



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**A SUBTRIBO ECLIPTINAE LESS. (HELIANTHEAE – ASTERACEAE) NA
AMAZÔNIA BRASILEIRA**

GENILSON ALVES DOS REIS E SILVA

**BELÉM – PA
2008**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**A SUBTRIBO ECLIPTINAE LESS. (HELIANTHEAE-ASTERACEAE) NA
AMAZÔNIA BRASILEIRA**

GENILSON ALVES DOS REIS E SILVA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Mestrado em Botânica Tropical, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador: Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos

BELÉM – PA

2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**A SUBTRIBO ECLIPTINAE LESS. (HELIANTHEAE-ASTERACEAE) NA
AMAZÔNIA BRASILEIRA**

GENILSON ALVES DOS REIS E SILVA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovado em fevereiro de 2008.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
Orientador

Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
1º Examinador

Profª. Dra. Roseli Farias Melo de Barros
Universidade Federal do Piauí - UFPI
2ª Examinadora

Profª. Dra. Regina Célia Viana Martins da Silva
EMBRAPA Amazônia Oriental
3ª Examinadora

Profª. Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
Suplente

Dedicatória

Quando aqueles que nos geraram, nos educaram e ensinaram os primeiros segredos do misterioso mundo das letras, permanecem ao nosso lado, observando, incentivando e nunca deixando de demonstrar sua afeição, o mínimo que podemos fazer além de retribuir-lhes com uma bela dedicatória, é desejar-lhes por todo o sempre que as bênçãos do criador os cubram de júbilo. Por estarem a meu lado, mesmo em contraposição à geografia; por manterem em mim acesa a chama pela pesquisa científica e me permitirem nunca deixar de sentir sua presença, emanando energias positivas em minha direção, suprimindo a minha necessidade de sua presença, é que dedico este trabalho e todos os seus frutos à: Francisca Alves dos Reis e Silva, Geraldo Alves da Silva, Juliana Alves dos Reis e Silva e Gelfrank Alves dos Reis e Silva. Amo vocês!!!

Obrigado.

Agradecimentos

A Deus, por me converter em um guerreiro em favor da investigação científica, concedendo-me o dom de tratar a biodiversidade em minha pátria: Brasil;

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi e à Universidade Federal Rural da Amazônia, por mesmo com tantas dificuldades inerentes ao sistema educacional brasileiro, manterem este curso de pós-graduação em Botânica; à CAPES pela concessão da bolsa;

Ao meu orientador, Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, por confiar-me o desenvolvimento de um trabalho que era nosso sonho em comum; além de manter-se sempre com uma postura de mestre, educador e amigo, assistindo-me nas tarefas científicas e auxiliando em diversas dificuldades cotidianas de alguém ausente de sua cidade natal;

Ao Dr. Ricardo de S. Secco, pelo auxílio prestado em muitos momentos de dúvida e pelo estímulo com o árduo trabalho taxonômico;

Ao Dr. John F. Pruski (Missouri Botanical Garden) pela presteza e educação, e pela concessão de exclusivas referências bibliográficas, sem as quais parte deste trabalho não poderia ter sido desenvolvido;

À Dra. Roseli F. M. de Barros (Universidade Federal do Piauí), sempre disposta e entusiasmada a colaborar com esta empreitada; obrigado pela atenção e valiosas sugestões; além de ter despertado em mim o interesse pelo estudo das compostas;

Aos professores do curso de Mestrado em Botânica, especialmente, Dras. Maria de Nazaré Bastos, Alba Lins e Raimunda Potiguara, pela transmissão de diversos conhecimentos na ciência das plantas;

Aos curadores dos herbários Dra. Regina Célia Viana (IAN) e Dra. Rafaela Campostrinni (RB), pela recepção e auxílio à consulta aos acervos sob seus cuidados;

Ao arquiteto e ilustrador botânico Carlos Alvarez, pelo acabamento na confecção das pranchas que tão bem ilustram este trabalho; e a *designer* gráfica Lílian Fonseca, pelo tratamento das imagens;

Às amigas Lucyana Barros (The Nature Conservancy), pela elaboração dos mapas de distribuição das espécies e Eliane Constantinov pelo apoio em todas as horas;

À Sra. Margaret Francis (The Nature Conservancy), pela elaboração do abstract;

Ao Dr. Tarcísio Filgueiras, pela versão da diagnose em latim;

Aos amigos do Mestrado em Botânica, em especial a: Alisson Rodrigo, Alessandra Doce, Eliane Almeida, Fábio Batista, Júlio dos Santos, Maria Félix, Maria Trindade, Rachel Macedo e Sebastião Rosário, Luciano Margalho, Jeferson Costa, Julieta Castelo Branco,

Ivete Pereira, Narcísio Bígio e Luiz Augusto; obrigado por compartilharem comigo momentos de alegria, ansiedade e tristeza;

Às secretárias Dagmar Mariano e Rosângela Rodrigues, pela simplicidade e eficácia com que trataram das mais diversas situações e obstáculos da vida dos pós-graduandos;

Aos funcionários da Coordenação de Documentação e Informação do Museu Goeldi, Sr^a. Francileila Jatene e Fátima Teles, pelo auxílio na obtenção de artigos e obras raras;

Aos sinanterólogos Aristônio Teles, Cláudio Mondim, Jimi Nakajima, Marta Moraes e Mara Magenta, que mesmo distantes puderam dar sua pitada de contribuição e principalmente muito estímulo em diversas fases deste trabalho.

A SUBTRIBO ECLIPTINAE LESS. (HELIANTHEAE-ASTERACEAE) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

RESUMO

Asteraceae é considerada a família mais numerosa do reino vegetal, compreendendo cerca de 23.000 espécies, distribuídas em 1.535 gêneros e 17 tribos. Considerada a maior tribo, Heliantheae possui aproximadamente 4.000 espécies, cerca de 200 a 300 gêneros e 35 subtribos, com ocorrência parcialmente americana; dentre as subtribos, Ecliptinae é a maior, com 67 gêneros. O presente trabalho trata do estudo taxonômico da subtribo Ecliptinae para a Amazônia brasileira, apresentando descrições, chave de identificação e dados de fenofases, ambientes de ocorrência e de distribuição geográfica dos táxons. O material botânico foi obtido através de empréstimos das exsicatas dos herbários do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), da Embrapa Amazônia Oriental (IAN), Instituto de Estudos e Pesquisas Tecnológicas do Amapá (HAMAB) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e consultas aos acervos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e Museu Nacional (R); a análise do material seguiu a metodologia usual para trabalhos de taxonomia vegetal. Na Amazônia brasileira, a subtribo Ecliptinae está representada por 12 gêneros, 23 espécies e uma variedade. O gênero *Aspilia* Thou. foi o mais representativo com sete espécies, seguido de *Acmella* Rich. com cinco. *Acmella* sp. nov. foi descrita como nova espécie para a ciência. *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass., *Melanthera nivea* (L.) Small., *Spilanthus nervosa* Chod. e *Tilesia baccata* var. *discoidea* (S.F. Blake) Pruski são novas referências para a Amazônia Oriental. *Melanthera latifolia* (Gardn.) Cabrera e *Aspilia camporum* Chod. são novas referências para Rondônia. A espécie *Wedelia calycina* Rich. in Pers. é citada como nova referência para os estados do Acre e Roraima.

Palavras-chave: Asteraceae, taxonomia, Ecliptinae, Amazônia brasileira.

THE SUBTRIBE ECLIPTINAE LESS. (HELIANTHEAE-ASTERACEAE) IN THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT

Asteraceae is considered the most abundant in the plant kingdom, encompassing nearly 23,000 species distributed in 1,535 genera and 17 tribes. Considered the largest tribe, Heliantheae contains approximately 4,000 species, nearly 200 to 300 genera and 35 subtribes; only Ecliptinae is greater, with 67 genera. This work is comprised of a taxonomical study of the subtribe Ecliptinae for the Brazilian Amazon, and presents descriptions, identification keys and phenophase data, areas of occurrence and geographic distribution of taxa. The botanical material including dried herbarium specimens were obtained on loan from the Emílio Goeldi Museum (MG), Eastern Amazon Embrapa (IAN), Amapá Institute of Studies and Research (HAMAB) and the National Amazon Research Institute (INPA), and cross-referenced with archives from the Rio de Janeiro Botanical Garden (RB) and National Museum (R); analysis of the material was done using current methodologies utilized in plant taxonomy. In the Brazilian Amazon, the subtribe Ecliptinae is represented by 12 genera, 23 species and one variety. The genus *Aspilia* Thou. was most representative with seven species, followed by *Acmella* Rich., with five. *Acmella* sp. nov. was described as a new species for science. *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass., *Melanthera nivea* (L.) Small., *Spilanthes nervosa* Chod. e *Tilesia baccata* var. *discoidea* (S.F. Blake) Pruski are new references for the Eastern Amazon. *Melanthera latifolia* (Gardn.) Cabrera and *Aspilia camporum* Chod. are new references for Rondônia. The species *Wedelia calycina* Rich. in Pers. is cited as a new reference for Acre and Roraima states.

Key words: Asteraceae, taxonomy, Ecliptinae, Brazilian Amazon.

SUMÁRIO

	p.
1	INTRODUÇÃO 11
1.1	CLASSIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E USO DAS ASTERACEAE..... 11
1.2	CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SUBFAMÍLIA ASTEROIDEAE..... 13
1.3	CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA TRIBO HELIANTHEAE..... 14
1.4	CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SUBTRIBO ECLIPTINAE LESS..... 16
1.5	TRABALHOS TAXONÔMICOS E LEVANTAMENTOS FLORÍSTICOS COM A TRIBO HELIANTHEAE..... 16
2	MATERIAL E MÉTODOS 21
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA..... 21
2.1.1	Delimitações da Região Amazônica 21
2.1.2	Caracterização Fitogeográfica da Amazônia brasileira 21
2.2	OBTENÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO, ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO..... 21
2.3	DESCRIÇÕES E COMENTÁRIOS DAS ESPÉCIES..... 22
3	RESULTADOS 24
3.1	ASPECTOS MORFOLÓGICOS..... 24
3.1.1	Hábito 24
3.1.2	Folhas 24
3.1.3	Inflorescência 24
3.1.4	Flores 25
3.1.5	Frutos 25
3.2	CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS DA SUBTRIBO ECLIPTINAE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA..... 26
3.3	CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DA SUBTRIBO ECLIPTINAE OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA..... 27
3.4	DESCRIÇÕES DAS ESPÉCIES DA SUBTRIBO ECLIPTINAE OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA..... 30
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS 119
5	REFERÊNCIAS 121
6	GLOSSÁRIO 128

LISTA DE FIGURAS

		p.
Figura 1	<i>Acmella brachyglossa</i> Cass. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor do raio; E – Flor do disco; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H – Cipsela da flor do disco.....	33
Figura 2	<i>Acmella ciliata</i> (Kunth) Cass. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor do raio; E – Flor do disco; F – Antera; G – Estilete e estigma; H – Cipsela da flor do raio; I – Cipsela da flor do disco.....	37
Figura 3	<i>Acmella oleracea</i> (L.) R.K. Jansen. A – Hábito; B e C - Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H – Cipsela.....	40
Figura 4	<i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass. A – Hábito; B e C - Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Flor do disco; G - Anteras; H – Estilete e estigma; I – Cipsela da flor do disco.....	43
Figura 5	<i>Acmella</i> sp. nov. A e B – Hábito; C – Bráctea Involucral; D – Pálea; E – Flor; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H - Cipsela.....	46
Figura 6	Mapa de distribuição das espécies de <i>Acmella</i> na Amazônia brasileira.....	47
Figura 7	<i>Aspilia attenuata</i> (Gardn.) Baker. A – Hábito; B, C e D - Brácteas involucrais; E – Pálea; F – Flor do raio; G – Flor do disco; H - Anteras; I – Estilete e estigma; J – Cipsela.....	50
Figura 8	<i>Aspilia camporum</i> Chod. A – Hábito; B, C e D - Brácteas involucrais; E – Pálea; F – Corola da flor do raio; G – Corola da flor do disco; H – Cipsela.....	53
Figura 9	<i>Aspilia cavalcantei</i> Santos. A – Hábito; B, C e D - Brácteas involucrais; E – Pálea; F – Corola da flor do raio; G – Corola da flor do disco; H – Cipsela.....	55
Figura 10	<i>Aspilia elata</i> Pilger. A – Hábito; B, C e D - Brácteas involucrais; E – Pálea; F – Flor do raio; G – Flor do disco; H – Anteras; I – Estilete e estigma; J - Cipsela.....	58
Figura 11	<i>Aspilia leucoglossa</i> Malme. A – Hábito; B - Bráctea involucral da série externa; C – Pálea; D – Corola da flor do raio; E – Flor do disco; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H – Cipsela.....	61
Figura 12	<i>Aspilia paraensis</i> (Huber) Santos. A – Hábito; B e C – Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Anteras; G – Flor do disco; H – Estilete e estigma; I – Cipsela.....	64
Figura 13	<i>Aspilia ulei</i> Hieron. A – Hábito; B e C - Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Flor do disco; G – Anteras; H – Estilete e estigma; I – Cipsela.....	67
Figura 14	Mapa de distribuição das espécies de <i>Aspilia</i> Thou. na Amazônia brasileira.....	68
Figura 15	<i>Blainvillea dichotoma</i> (Murr.) Stewart. A – Hábito; B e C – Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Flor do disco; G – Anteras; H – Estilete e estigma; I – Cipsela da flor do raio; J – Cipsela da flor do disco.....	71
Figura 16	Mapa de distribuição de <i>Blainvillea dichotoma</i> (Murr.) Stewart na Amazônia brasileira.....	72
Figura 17	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C –	

	Pálea; D – Flor do raio; E – Flor do disco; F – Estilete e estigma; G – Anteras; H – Cipsela.....	76
Figura 18	Mapa de distribuição de <i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. na Amazônia brasileira.....	77
Figura 19	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch. Bip. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor; E – Anteras; F – Estilete e estigma; G – Cipsela.....	80
Figura 20	Mapa de distribuição de <i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch. Bip. na Amazônia brasileira.....	81
Figura 21	<i>Melanthera latifolia</i> (Gardn.) Cabrera. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor do raio; E – Flor do disco; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H – Cipsela.....	84
Figura 22	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor; E – Anteras; F – Estilete e estigma; G – Cipsela.....	87
Figura 23	Mapa de distribuição das espécies de <i>Melanthera</i> Rohr na Amazônia brasileira.....	88
Figura 24	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski. A – Hábito; B, C e D – Brácteas involucrais; E – Flor do raio; F – Flor do disco; G – Anteras; H – Estilete e estigma; I – Pálea; J – Cipsela.....	92
Figura 25	Mapa de distribuição de <i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski na Amazônia brasileira.....	93
Figura 26	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn. A – Hábito; B e C – Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do disco; F – Flor do raio; G – Anteras; H – Estilete e estigma; I – Cipsela da flor do raio; J – Cipsela da flor do disco.....	97
Figura 27	Mapa de distribuição de <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn. na Amazônia brasileira.....	98
Figura 28	<i>Spilanthes nervosa</i> Chod. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor; E – Anteras; F – Estilete e estigma; G – Cipsela.....	101
Figura 29	Mapa de distribuição de <i>Spilanthes nervosa</i> Chod. na Amazônia brasileira.....	102
Figura 30	<i>Tilesia baccata</i> var. <i>baccata</i> (L.) Pruski. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor do disco; E – Flor do raio; F – Anteras; G – Estilete e Estigma; H – Cipsela.....	107
Figura 31	Mapa de distribuição de <i>Tilesia baccata</i> var. <i>baccata</i> e <i>T. baccata</i> var. <i>discoidea</i> na Amazônia brasileira.....	109
Figura 32	<i>Wedelia calycina</i> Rich. in Pers. A – Hábito; B e C – Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Flor do disco; G – Estilete e estigma; H – Cipsela da flor do raio; I – Cipsela da flor do disco.....	112
Figura 33	Mapa de distribuição de <i>Wedelia calycina</i> Rich. in Pers. na Amazônia brasileira.....	113
Figura 34	<i>Zexmenia rudis</i> Baker. A – Hábito; B e C – Bráctea involucral; D – Pálea; E – Flor do disco; F – Flor do raio; G – Anteras; H – Estilete e Estigma; I – Cipsela da flor do raio; J – Cipsela da flor do disco.....	117
Figura 35	Mapa de distribuição de <i>Zexmenia rudis</i> Baker na Amazônia brasileira.....	118

1 INTRODUÇÃO

1.1 CLASSIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E USO DAS ASTERACEAE

Segundo Bremer (1994), a família Asteraceae Martinov. compreende cerca de 23.000 espécies, 1.535 gêneros, distribuídos em três subfamílias - Barnadesioideae, Cichorioideae e Asteroideae - e 17 tribos, sendo então, a família mais numerosa do reino vegetal.

A classificação da família, em nível de subfamília e tribal, vem sofrendo constantes alterações com as aplicações de métodos de análises cladísticas e moleculares. Anteriormente, a família Asteraceae foi tratada por Bentham e Hooker (1873), circunscrevendo um total de trinta tribos, sendo que estas eram situadas por De Candolle (1836) em duas subfamílias. A primeira subfamília, Tubuliflorae, foi composta por 20 tribos; a segunda, Liguliflorae, continha somente Cichoriaceae (agora tribo Lactuceae), que é a única caracterizada pela presença de laticíferos articulados. Entretanto, nas décadas de 60 e 70, intensas redelimitações na classificação das subfamílias foram propostas. Carlquist reconheceu duas subfamílias, agrupando tribos com flores liguladas, bilabiadas, pseudolabiadas e discóides, que possuíam faces estigmáticas contínuas, na subfamília Cichorioideae; ao passo que as tribos que possuíam flores radiais (maioria apresentando estigmas divididos em duas faces) foram enquadradas em Asteroideae (PRUSKI ; SANCHO, 2004).

Uma grande contribuição ao desenvolvimento da classificação das Asteraceae, em nível de subfamília, foi dada por Bremer e Jansen (1992), com a elevação da tribo Mutisieae e subtribo Barnadesiinae à subfamília, com base em conclusões moleculares, enfatizando a importância da inversão de 22 kilobases do DNA do cloroplasto encontradas em todas as Asteraceae, exceto em Mutisieae e Barnadesiinae.

Posteriormente, uma outra classificação em que Asteraceae é composta por quatro subfamílias e 17 tribos, é apresentada por Bremer (1996), e nesta, a tribo Cardueae é elevada à subfamília Carduoideae, ao passo que a tribo Mutisieae não está resolvida, permanecendo isolada das outras subfamílias no cladograma apresentado. Conforme aquele autor, a tribo Heliantheae forma um grupo-irmão bem definido junto com Helenieae e Eupatorieae, sustentado por características como folhas trinervadas e cipselas carbonizadas.

Pruski e Sancho (2004) propõem uma classificação provisória, baseada em Bremer (1996), que consta de cinco subfamílias (Barnadesioideae, Mutisioideae, Carduoideae, Cichorioideae e Asteroideae) e 19 tribos. Anderberg et al. (2007) mantêm a classificação em

nível de subfamília proposta pelos autores citados, porém elevam de 19 para 24 o número de tribos da família.

As espécies de Asteraceae, em sua maioria, variam de ervas anuais a perenes, subarbustos e arbustos, embora existam plantas trepadeiras, lianas e árvores em menor proporção. A filotaxia alterna é mais encontrada, porém folhas decussadas caracterizam alguns grupos e gêneros, como por exemplo *Aspilia* Thou. As flores do disco apresentam-se geralmente actinomorfas, epíginas, tubulosas ou filiformes, contendo geralmente cinco estames, na maioria das vezes sinânteros, isostêmones e epipétalos; as flores do raio quase sempre são liguladas, apresentando-se de outras formas (pseudolabiadas, bilabiadas), sendo que, quaisquer sejam os tipos florais, todas são agrupadas em inflorescências conhecidas como capítulos, inseridas sobre um receptáculo, protegidas por brácteas involucrais de consistência variada. O cálice é reduzido a uma estrutura conhecida como "*pappus*", apresentando-se sob a forma de páleas (escamas), cerdas, plumas ou aristas; ou mesmo sendo ausente em alguns gêneros. Os capítulos são geralmente solitários, dispostos em corimbos ou sinflorescências paniculadas (a formação de sinflorescências é conhecida como capitulescência), e podem ser descritos como radiados (possuem flores do raio liguladas ou flores marginais radiais distintas das flores centrais), disciformes (tipos morfológicos de flores distintas dispersos pelo capítulo) e discóides (flores morfológicamente semelhantes). Quanto ao sexo das flores, os capítulos classificam-se em heterógamos (com flores de diferente arranjo sexual) e homógamos (flores perfeitas). O ovário é ínfero, bicarpelar e unilocular, com um só óvulo basal. O estilete é geralmente bifido na parte superior. Cipsela é o termo técnico designado para o fruto das Asteraceae, sendo que o *pappus* funciona como órgão disseminador (CABRERA, 1978; BREMER, 1994).

As Asteraceae possuem importância no que diz respeito a sua utilidade para o homem; algumas espécies são dotadas de propriedades medicinais e amplamente utilizadas na medicina popular, ou possuem aplicações industriais.

Na América, muitas espécies neotrópicas são utilizadas com fins medicinais; por exemplo, na Venezuela, *Calea divaricata* Benth. é usada no tratamento de resfriados; comumente *Calea pinnatifida* (R. Br.) Less. é utilizada como vermífugo. Espécies sul-americanas de *Acmella* Rich. e algumas mesoamericanas, como *Salmea scandens* (L.) DC. são relatadas como eficazes no tratamento de dor-de-dente; espécies do gênero *Mikania* Willd. são utilizadas como antídoto para picadas de serpentes. Quanto ao potencial alimentício, também pertencem à família: alface (*Lactuca sativa* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), chicória (*Cichorium intybus* L.) e camomila (*Matricaria chamomila* L.); a espécie

Artemisia absinthium L. é utilizada na fabricação do licor absinto. No entanto, as Asteraceae são mais conhecidas pelo potencial ornamental, cultivadas em sua maioria com o nome vernacular de margaridas (*Helianthus* L.), destacam-se também: vedelias (*Sphagneticola* Hoffman), crisântemos (*Chrysanthemum* L.), dalias (*Dahlia* Cav.), gérberas (*Gerbera* L.) e cravos (*Tagetes* L.), segundo Pruski e Sancho (2004).

Na China e México muitas espécies nativas ou cultivadas são utilizadas na medicina tradicional; nesses países, preparos contendo Asteraceae são amplamente utilizados para usos como antibiótico, antifúngico, antihelmíntico, expectorante, sedativo, diurético e anti-inflamatório (ANDERBERG et al., 2007).

Em algumas regiões brasileiras, inúmeras espécies são usadas na alimentação humana, preparo de chás e condimentos (LIMA et al., 1988). Várias espécies do gênero *Acmella* Rich., conhecidas popularmente como “jambú” ou “agrião-do-pará”, têm seus ramos e folhas empregados para condimentar pratos típicos da culinária paraense, como por exemplo o tacacá, proporcionando uma sensação picante e de dormência na língua (RIZINNI; MORS, 1995). As espécies do gênero *Wedelia* Jacq. despertaram o interesse para o estudo químico devido às atividades farmacológicas presentes em tais representantes. *Wedelia paludosa* DC. (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski) tem suas partes aéreas e florais utilizadas na medicina popular como expectorante e anti-convulsivo e a esta espécie também são atribuídas propriedades antibióticas (CARVALHO et al., 2001).

1.2 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SUBFAMÍLIA ASTEROIDEAE

A maioria das Asteraceae encontram-se classificadas na subfamília Asteroideae, que é formada por 10 tribos e 1.135 gêneros, agrupando cerca de 16.200 espécies. As tribos Helenieae, Heliantheae e Eupatorieae são predominantemente americanas (BREMER, 1994).

Asteroideae representa um grupo monofilético bem consistente, seus membros apresentam características sinapomórficas como: presença de flores do raio liguladas; corola das flores do disco curto-lobadas; pólen cavado, ramos do estilete com áreas estigmáticas separadas em dois lados; ausência de canais laticíferos; presença de compostos químicos, como benzofuranos e benzopiranos. Além destas, outras características ocorrem com frequência em Asteroideae, como o hábito herbáceo, ou arbustivo, raramente arbóreo; folhas na maioria alternas, ou menos frequentemente, decussadas ou rosuladas; capítulos na maioria radiados e heterógamos; brácteas involucrais herbáceas ou cartáceas; receptáculo epaleáceo

ou paleáceo (Heliantheae), raramente aristado; flores do raio liguladas ou tubular filiformes e femininas quando presentes; flores do disco actinomorfas e geralmente 5-lobadas (raramente 4 ou 3-lobadas), andróginas ou funcionalmente masculinas, anteras sempre ecalcaradas e geralmente ecaudadas; pólen espinescente, raramente levemente liso, nunca lofado, paredes geralmente cavadas; ramos estigmáticos curtos ou longos, apresentando tricomas até a bifurcação, muito raramente abaixo desta; cipselas variáveis, frequentemente oblongas a obovóide-obcônicas, mais raramente comprimidas (Heliantheae), paredes carbonizadas ou não (BREMER, 1994).

1.3 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA TRIBO HELIANTHEAE

A tribo Heliantheae foi tratada pela primeira vez por Cassini, em 1819. Em seu trabalho foram apresentadas as características primárias usadas na construção das classificações subseqüentes das Asteraceae. Na época de Martius, Baker (1884) tratava a tribo como uma subfamília, Helianthoideae e esta continha seis subtribos agrupando 42 gêneros. As afinidades morfológicas entre os gêneros *Spilanthes* Jacq., *Wedelia* Jacq. e *Tilesia* G. Mey. (*Wulffia*) já eram evidentes desde o momento em que aquele autor os posicionou na subtribo Verbesinae, totalizando para esta 20 gêneros.

Considerada como a mais numerosa das tribos da família Asteraceae, Heliantheae compreende cerca de 200 a 300 gêneros e aproximadamente 4.000 espécies, com distribuição parcialmente americana. Cerca de 60 gêneros e 374 espécies estão representadas na flora brasileira, portanto é também a tribo de maior representatividade no Brasil (SANTOS, 2001). Heliantheae é estritamente relacionada com as tribos Helenieae e Eupatorieae, constituindo um grupo conhecido como Heliantheae *sensu lato*. Karis e Ryding (1994) propuseram uma circunscrição Heliantheae *sensu stricto*, na qual a tribo permanece isolada das outras e mesmo assim, ainda constitui um grupo monofilético.

Cronquist (1955) considerou que todas as tribos de Asteraceae derivaram de Heliantheae, na qual se encontram as formas que julgava mais primitivas. Para Robinson (1981), as Heliantheae estavam situadas em Asteroideae, consideradas paralelas às Eupatorieae, porém mais especializadas, com capítulos heterógamos, gineceu suprimido, número de cromossômico poliplóide e maior complexidade dos compostos poliacetilênicos e sesquiterpênicos. Os resultados de estudos moleculares apresentados por Karis (1993),

sustentam a afirmação de que as tribos Heliantheae e Eupatorieae compõem um clado comum dentro da subfamília Asteroideae.

As características consideradas básicas em Heliantheae incluem: a filotaxia oposta, com folhas alternas nas formas derivadas; lâmina foliar palmada, bem como venação pinada. Invólucro levemente a fortemente sub-imbricado; receptáculos basicamente paleáceos e epaleáceos nas formas mais derivadas; flores do raio e do disco presentes. Existe uma tendência para a supressão do gineceu, observada nas flores do raio e nas flores do disco funcionais unissexuais masculinas. As flores apresentam geralmente pigmentação amarela. As corolas das flores do disco apresentam, na maioria das vezes, lobos curtos. As tecas da antera são freqüentemente negras ou avermelhadas. Os apêndices das anteras são geralmente ovalados, com base constricta. As cipselas são prismáticas, com formas derivadas comprimidas lateralmente, as paredes são geralmente carbonizadas e estriadas, nas formas mais derivadas apresentam-se não-estriadas ou raramente não carbonizadas. O *pappus* é algumas vezes, na sua forma mais primitiva, capilar com muitas cerdas, ou raramente plumoso, porém muitos freqüentemente estão reduzidos ou ausentes (ROBINSON, 1981).

As características morfológicas apresentadas pelos capítulos de Asteraceae são consideradas de amplo valor taxonômico. Páleas presentes no receptáculo ocorrem em nove das tribos reconhecidas. Heliantheae é a tribo com maior diversidade de tipos de páleas, merecendo então, maior ênfase. Stuessy e Spooner (1988) afirmaram que as páleas assumem função de defesa ao envolverem os ovários e cipselas, protegendo-os contra o ataque de insetos e a desidratação; no que tange à reprodução, as páleas facilitam a dispersão anemocórica quando adnadas às cipselas; em caso de páleas de ápice amarelo-alaranjado e brilhante, provavelmente servem para atrair pássaros, tal como ocorre no gênero *Tilesia* G. Mey. (*Wulffia*).

Muitos gêneros e subtribos de Heliantheae mostram uma extrema diversidade em números cromossômicos. A variação é acentuada entre grupos com número cromossômico inferior a 10. Porém, ocorre uma certa estabilidade, e geralmente encontram-se indivíduos com número cromossômico variando de 17 a 19. Em grupos proximalmente relacionados, pode haver grande diversidade em número cromossômico, porém tal variedade não é indicativo de diversidade filética (ROBINSON et al., 1981). Entretanto, o número mais comum é $x = 9$, possivelmente seja este um caráter plesiomórfico para Asteraceae como um todo (ANDERBERG et al., 2007).

1.4 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SUBTRIBO ECLIPTINAE LESS.

A classificação adotada neste trabalho segue Robinson (1981), na qual o autor reestabeleceu o uso do termo Ecliptinae e apresentou uma listagem de 67 gêneros e seus sinônimos.

Ecliptinae havia sido estabelecida por Lessing, em 1831. Posteriormente, em 1873, Bentham e Hooker, na obra *Genera Plantarum II*, posicionaram os membros desta subtribo em duas distintas, Zinniinae e Verbesininae, ao passo que Stuessy (1977) utilizou o termo Engelmanniinae para designar o mesmo grupo.

A subtribo Ecliptinae é composta principalmente por indivíduos apresentando-se como ervas anuais ou perenes, arbustos ou pequenas árvores de folhas decussadas, alternas ou basais, pecioladas ou sésseis; inflorescências de capítulos solitários ou em panículas axilares; capítulos geralmente heterógamos; brácteas involucrais em 2 a 4 séries; páleas presentes; flores do raio femininas ou estéreis, raramente ausentes; flores do disco andróginas ou funcionalmente masculinas; anteras de tecas geralmente negras; cipselas do raio, quando férteis, geralmente largas, triangulares a obcomprimidas, cipselas do disco comprimidas ou quadrangulares, paredes carbonizadas, sem estrias; *pappus* frequentemente com 2 aristas, algumas vezes com escamas formando um círculo de cerdas decíduas ou ausentes (ROBINSON, 1981).

Uma observação é feita por Robinson (1981) no que diz respeito ao posicionamento do gênero *Sphagneticola* Hoffm.; comentou que nenhuma coleção do gênero, oriunda do Rio de Janeiro foi observada, ressaltando que Hoffman, no ano de 1900, ao estabelecer o gênero o teria posicionado na subtribo Coreopsidinae, porém, em sua diagnose, mencionou características como anteras negras, cipselas 2 a 4-costadas, ápice coroniforme fimbriado e base levemente constricta, indicando assim caracteres suficientes para a inserção de *Sphagneticola* em Ecliptinae.

1.5 TRABALHOS TAXONÔMICOS E LEVANTAMENTOS FLORÍSTICOS COM A TRIBO HELIANTHEAE

Chodat (1902) mencionou uma lista de representantes da família Asteraceae ocorrentes no Paraguai, pertencentes a diversas tribos, acompanhados de uma breve descrição

de cada espécie. Foram mencionadas 21 espécies da tribo Heliantheae, entre elas *Eclipta prostrata* (L.) L., *Wulffia stenoglossa* DC., *Wulffia baccata* (L.) Kuntze; *Blainvillea dichotoma* (Murr.) Stewart, *Wedelia subvelutina* DC., *Aspilia sylphioides* (Hook. et Arn.) Benth. & Hook., *Aspilia setosa* Griseb., *Aspilia foliacea* Baker, sendo que estas, em sua maioria, possuem representatividade nos ecossistemas brasileiros.

Woodson et al. (1975) estudaram as Asteraceae do Panamá e relataram que Heliantheae está representada por 45 gêneros e 79 espécies, situando-se entre as tribos mais representativas, ao lado de Eupatorieae; os representantes de Heliantheae naquele país são, frequentemente, ervas amplamente distribuídas em áreas abertas ou perturbadas, entre elas estão: *Eclipta prostrata* (L.) L., *Eleutheranthera ruderalis* (Sw.) Sch. Bip., *Melanthera nivea* (L.) Small., *Wedelia calycina* Rich. in Pers., *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski, *Tilesia baccata* (L.) Pruski e *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn.

Robinson (1981) descreveu duas novas espécies de Asteraceae, pertencentes à tribo Heliantheae, subtribo Ecliptinae: *Dimerostema bishopii* H. Rob. e *Oyedaea episcopalis* H. Rob., sendo que a primeira teve seu tipo coletado no estado de Goiás e a segunda na Bahia.

Um tratamento taxonômico para as espécies do gênero *Spilanthus* Jacq. foi realizado por Jansen (1981), mencionando seis espécies para o referido gênero, distribuídas principalmente em solos arenosos da América do Sul, oeste da Índia, norte da Austrália, Malásia e nas porções central e oeste da África.

O gênero *Acmella* Rich. é constituído de 30 espécies de ervas tropicais, anuais ou perenes. Esse gênero foi considerado por Moore (1906) como uma seção de *Spilanthus*. Ao realizar a revisão de *Acmella*, Jansen (1985) considerou o gênero como independente, sinonimizando a maioria das espécies de *Spilanthus* a *Acmella*.

Robinson (1984a) descreveu uma nova espécie de *Aspilia* Thou. para o Equador e três para o Brasil, *Aspilia andersonii* H. Rob., *A. difusiflora* H. Rob e *A. jugata* H. Rob., que foram referidas para o estado de Minas Gerais. O autor afirmou que as novas espécies descritas não aparentam relações de proximidade com os membros descritos para o gênero. As espécies distinguem-se por um longo caule ereto com folhas decussadas, venação pinada conspícua com lâmina alongada e tricomas notáveis sobre as nervuras primárias.

Robinson (1984b) descreveu nove espécies de *Aspilia* para a América do Sul, sendo oito brasileiras e uma boliviana: *Aspilia bishoplecta* H. Rob., *A. cylindrocephala* H. Rob. foram originalmente coletadas em Minas Gerais; *A. heringeriana* H. Rob (Goiás); *A. hispidantha* H. Rob. (Bahia); *A. pseudoviguiera* H. Rob. (Mato Grosso do Sul); *A. pseudoyedaea* H. Rob. (Distrito Federal); *A. simpsonae* H. Rob. (Mato Grosso) e *A. vieirae*

H. Rob. (Rondônia).

Uma nova combinação para o gênero *Wedelia* Jacq. foi efetuada por Santos (1988); com base na análise do tipo de *Aspilia hispidula* Baker, o autor observou que esta espécie apresentava flores liguladas femininas e férteis, não podendo o táxon ser mantido em *Aspilia* Thou., sendo portanto efetuada a nova combinação *Wedelia hispidula* (Baker) Santos.

Hind (1993) estudou as Asteraceae da Serra do Grão Mogol, em Minas Gerais; em seu tratado são apresentadas duas novas combinações, além de três espécies novas, sendo duas para a tribo Heliantheae: *Aspilia decumbens* D.J.N. Hind e *Verbesina pseudoclaussenii* D.J.N. Hind.

Estudando três subtribos da tribo Heliantheae no estado de São Paulo, Magenta (1998) encontrou 42 espécies pertencentes aos gêneros *Calea* L. (16 espécies); *Bidens* L. (7); *Acmella* (5); *Ambrosia* L., *Cosmos* Cav., *Galinsoga* Ruiz & Pav., *Parthenium* L. e *Xanthium* L. (2); *Isostigma* Less., *Jaegeria* Kunth. e *Tridax* L. (1). Três espécies foram referidas pela primeira vez para o Estado: *Calea graminifolia* Sch. Bip. ex Krash; *C. polycephala* (Baker) H. Rob. e *Tridax procumbens* L.

Magenta et al. (comunicação pessoal) estudaram a subtribo Ecliptinae para o estado de São Paulo, encontrou 10 gêneros e 19 espécies. O gênero *Aspilia* foi o mais representativo, com seis espécies, seguido de *Wedelia* com três espécies. *Blainvillea* e *Enhydra* DC. apresentaram-se ambos com duas espécies, *Eclipta* L., *Siegesbeckia* Steud., *Sphagneticola* O. Hoff., *Synedrella* Gaertn., *Synedrellopsis* Hieron. & Kuntze ex Kuntze e *Tilesia* G. Mey. (*Wulffia*), estão representados por apenas uma espécie na área estudada.

Em seu trabalho com a família Asteraceae no Parque Nacional da Serra da Canastra, em Minas Gerais, Nakajima e Semir (2001) afirmaram que esta família botânica é a mais rica em número de espécies no referido Parque, com um total de 215 espécies, pertencentes a 64 gêneros e 11 tribos. A tribo Heliantheae encontrou-se representada por 10 gêneros e 37 espécies, dentre elas *Wedelia macedoi* H. Rob., *W. puberula* DC., *W. subvelutina* DC. e *Wedelia* sp. nov.

Badillo (2001) listou as espécies de Asteraceae para a Venezuela, totalizando 13 tribos. Heliantheae foi a mais representativa com 73 gêneros. Para o gênero *Spilanthes* foram registradas duas espécies, *Spilanthes nervosa* Chod. e *Spilanthes urens* Jacq.; *Wulffia* (*Tilesia*) tem como representantes *Tilesia baccata* (L.) Pruski, *T. baccata* var. *discoidea* Pruski, *Tilesia macrocephala* (H. Rob.) Pruski; o gênero *Wedelia* é representado por *W. avilensis* (Aristeg. & Steyerem) B. Turner, *W. caleoides* Aristeg., *W. calycina* L. C. Rich., *W. fruticosa* Jacq. e *W. zuliana* S. Jiménez.

Durante a revisão do gênero *Aspilia* Thou. para o Brasil, Santos (2001) tratou 61 espécies brasileiras, fornecendo dados de distribuição geográfica, chave de identificação, descrições e ilustrações. O autor sinonimizou 13 espécies e duas variedades a outros táxons conhecidos e revalidou uma espécie. Neste trabalho, *A. linearis* Blake e *A. paraensis* Malme são transpostas para o gênero *Viguiera* Kunth, *A. ramagii* Ridl. é enquadrada no gênero *Wedelia* Jacq. e uma nova combinação é proposta, *A. paraensis* (Huber) Santos. As seguintes espécies foram descritas como novas para a ciência: *A. albuquerquei* Santos, *A. andrade-limae* Santos, *A. belo-horizontinae* Santos, *A. caudata* Santos, *A. cavalcantei* Santos, *A. cearensis* Santos, *A. cordifolia* Santos, *A. diamantinae* Santos, *A. diniz-cruzeanae* Santos, *A. discolor* Santos, *A. duarteana* Santos, *A. eglerii* Santos, *A. erosa* Santos, *A. espinhacensis* Santos, *A. goiazensis* Santos, *A. grazielae* Santos, *A. hatchbachii* Santos, *A. ioletae* Santos, *A. itabaianensis* Santos, *A. matogrossensis* Santos, *A. pereirae* Santos, *A. prostrata* Santos e *A. subscandens* Santos.

Silva e Barros (dados não publicados) estudaram Asteraceae em uma área de conservação de cerrado, o Parque Ambiental Paquetá, no município de Batalha, Piauí. Os referidos autores registraram a ocorrência de 12 gêneros e 14 espécies. As tribos Heliantheae e Vernonieae foram as mais representativas com seis espécies, em seguida aparecem Eupatorieae, Senecioneae, ambas com apenas uma espécie. Dentre as espécies de Heliantheae citadas, *Bidens pilosa* L., *Blainvillea lanceolata* Baker e *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC. são novas referências para a flora do estado do Piauí.

Mondim (2005), trabalhando com a tribo Heliantheae no Rio Grande do Sul, levantou 59 espécies pertencentes a 20 gêneros; o gênero mais bem representado foi *Viguiera* Kunth com oito espécies, seguido de *Acmella* Rich. e *Calea* L. com seis; o mesmo autor registrou também a ocorrência de *Aspilia* Thou. e *Eclipta* L., com três espécies cada, *Melanthera* Rohr e *Sphagneticola* O. Hoff. com uma espécie; são feitas referências a quatro espécies da tribo como novos registros para o Brasil, a saber: *Acmella psilocarpha* R. K. Jansen, *Angelphytum grisebachii* (Baker) H. Rob., *Angelphytum tenuifolium* (Hassl.) H. Rob. e *Viguiera nudicaulis* (Pers.) Baker.

Ferreira (2006) tratou a família Asteraceae para a Mata do Paraíso, município de Viçosa – MG, constatando que dentre as 10 tribos estudadas Heliantheae é a mais representativa em termos de número de gêneros e a segunda tribo em número de espécies. Dentre as espécies estudadas encontram-se: *Eclipta prostrata* (L.) L., *Blainvillea biaristata* DC., *Spilanthes acmella* L. Murr. (provavelmente tratava-se de uma identificação incorreta de *Acmella ciliata* (Kunth) Cass.), *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski e *Tilesia baccata* (L.)

Pruski; destas, a maioria foi considerada pela autora como pouco freqüente para a área estudada.

Moraes e Monteiro (2006) realizaram um levantamento florístico de Asteraceae na região litorânea de Ubatuba, São Paulo, apresentando uma relação total de 74 espécies, distribuídas em 32 gêneros, sendo os mais representativos, *Mikania* Willd. (16), *Eupatorium* L. (8), *Vernonia* Schreb. (7) e *Baccharis* L. (6). Para a tribo Heliantheae, foram reportadas as seguintes espécies: *Ambrosia elatior* L., *A. polystachya* DC., *Clibadium armanii* (Balb.) Sch. Bip. ex. Baker, *Cosmos caudatus* Kunth e *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski.

Bringel Jr. (2007) estudou a tribo Heliantheae na bacia do rio Paranã, Goiás-Tocantins, reconhecendo 53 táxons, entre eles: *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass.; *Aspilia attenuata* (Gardn.) Baker, *A. floribunda* (Gardn.) Baker, *A. foliacea* (Spreng.) Baker, *A. leucoglossa* Malme; *Spilanthes nervosa* Chod.; *Tilesia baccata* (L.) Pruski; *Wedelia pallida* Gardn., *W. souzae* H. Rob. e *Wedelia* sp.¹.

A família Asteraceae necessita de um número maior de pesquisadores interessados em seu estudo, principalmente em países como o Brasil, que apresenta uma grande diversidade de espécies. Na região amazônica, embora esta diversidade não seja tão expressiva, poucas pesquisas têm sido feitas com a família, de modo que, por levantamento de herbários regionais, estimam-se mais de 100 espécies para a tribo Heliantheae (SANTOS, com. pess.).

De acordo com o que foi exposto, e baseado no fato de Heliantheae ser a tribo das compostas mais freqüente na Amazônia, o presente trabalho trata de um estudo taxonômico da subtribo Ecliptinae para a Amazônia brasileira, contendo descrições, chave de identificação e dados das fenofases, ambientes de ocorrência e de distribuição geográfica dos táxons.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.1.1 – Delimitações da Região Amazônica

A região amazônica compreende uma área de aproximadamente 7 milhões de Km², que inclui todos os estados brasileiros da região Norte, parte oeste do Maranhão e norte do Mato Grosso e grande parte dos países vizinhos entre as Guianas e a Bolívia, podendo ser geograficamente definida pelas bacias hidrográficas dos rios que desembocam no rio Amazonas e na sua foz, na costa leste do Brasil. O termo Amazônia legal é uma delimitação política brasileira que inclui os estados do Pará, Amazonas, Roraima, Amapá, Rondônia, Acre e parte dos estados do Mato Grosso, Tocantins e Maranhão (RIBEIRO et al., 1999).

2.1.2 – Características Fitogeográficas da Amazônia brasileira

A região amazônica constitui uma entidade bem individualizada e se caracteriza pela unidade de paisagem apresentada pela mata de grande porte, conhecida como Floresta Tropical Úmida. Nessa área existem interrupções com manchas não florestais. A Amazônia brasileira encontra-se dividida em área florestal, que é formada por Matas de Terra Firme, Matas de Várzea e Igapó, Matas Litorâneas (mangues) e áreas não florestais, que compreendem os Campos de Terra Firme, Vegetação Serrana Baixa, Campinas (caatingas) baixas, Restinga Litorânea e Campos de Várzea (PIRES, 1973).

2.2 – OBTENÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO, ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO

O material botânico foi obtido através de empréstimos das exsicatas depositadas nos Herbários do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), da Embrapa Amazônia Oriental (IAN), do Instituto de Estudos e Pesquisas Tecnológicas do Amapá (HAMAB) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Foram realizadas consultas aos acervos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e Museu Nacional (R), com o intuito de verificar a ocorrência de espécies amazônicas depositadas naqueles herbários.

O material foi acondicionado em sacos plásticos contendo naftalina e armazenados em armário de aço, sendo então separado por gêneros e espécies. Procurou-se analisar o maior número possível de exemplares de cada espécie.

Para as estruturas reprodutivas, sempre que necessário, foi efetuada hidratação do material herborizado em água fervente; depois de hidratados os capítulos contendo flores e/ou frutos foram acondicionados em frascos contendo álcool a 70%, com a finalidade de auxiliar na análise dos caracteres morfológicos, identificação e ilustração do material.

Para a identificação das espécies foi utilizada literatura especializada (revisões de gêneros e floras publicadas por especialistas da família), obras *princeps* e, sempre que possível, comparação com os tipos ou fotografias destes.

2.3 DESCRIÇÕES E COMENTÁRIOS DAS ESPÉCIES

A abreviatura dos nomes dos autores encontra-se citada de acordo com Brummitt e Powell (1992), para confirmação das abreviaturas foram consultadas as bases de dados dos sítios eletrônicos do MOBOT (www.mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html) e IPNI (www.ipni.org). Ao lado de cada espécie informa-se a obra em que o táxon foi publicado (protólogo) de dados sobre o tipo da espécie ou basiônimo quando este existe. São apresentados os sinônimos das espécies retirados, sempre que possível, das obras de revisão dos gêneros e/ou floras elaboradas por especialistas da família.

As descrições foram baseadas exclusivamente em observações do material herborizado. Para tanto, uma ficha padronizada foi previamente elaborada para manter a ordem dos caracteres. Foram descritas as características morfológicas externas dos ramos e folhas, tais como: forma, indumento e tipologia dos tricomas, padrão de nervação, cuja nomenclatura foi descrita conforme Hickey (1973), Radford (1974) e Rizzini (1977).

A mensuração das estruturas vegetativas e reprodutivas foi feita sempre considerando a parte mais larga, excluindo-se a medida do *pappus* nas cipselas, que é apresentada separadamente; tais medidas foram obtidas com o uso de régua comum para as partes vegetativas e uso de estereomicroscópio e papel milimetrado para obtenção de medidas do involúcro, páleas, flores e cipselas. Em caso de mensuração de um pequeno número de estruturas, é mencionada a abreviatura “ca.” = cerca de, como forma de aproximação. Nas descrições, palavras como altura, comprimento, largura e diâmetro foram abreviadas para “alt.”, “compr.”, “larg.” e “diâm.”, respectivamente.

As terminologias para morfologia floral e inflorescências seguem Weberling (1992); para a classificação dos capítulos são utilizados os termos propostos por Bremer (1994) e a morfologia das cipselas encontra-se baseada na forma dos frutos apresentada por Radford (1974).

Os dados de distribuição geográfica, hábitat e etnobotânicos foram obtidos da literatura pertinente às espécies, bem como dos registros contidos nas etiquetas do material examinado nas coleções dos herbários.

A citação do material examinado consiste na seguinte ordem: País, Estado, Cidade, Localidade, Data da coleta, Fenofases, Coletor, e número e Acrônimo do herbário, segundo o *Index Herbariorum* Holmgren et al. (1990). Quando há mais de um nome de coletor cita-se apenas o primeiro, seguido da expressão “*et al.*” e o número de coleta pertence a este.

Na ausência de alguns destes itens, as seguintes abreviaturas são utilizadas: “s.m.” = sem município, “s.l.” = sem local, “s.d.” = sem data, “est.” = estéril, “s.col.” = sem coletor, “s.n.” = sem número; neste último caso é mencionado o número de registro do herbário.

As expressões de origem latina “*ibidem*” e “*idem*” são empregadas quando o local de coleta coincide com o exemplar anterior e quando o nome do coletor é o mesmo, respectivamente.

O material examinado encontra-se citado em ordem crescente de latitude para Estados. O material adicional corresponde aos espécimes extra-amazônicos, observados para complementação das descrições e/ou obtenção de quaisquer outras informações.

As ilustrações do hábito foram confeccionadas baseadas em material herborizado e observações em microscópio estereoscópio ZEISS, com câmara-clara acoplada.

São apresentados mapas de distribuição geográfica das espécies confeccionados no programa ArcGIS versão 9.2, baseados em coordenadas contidas nas etiquetas das exsicatas; quando omitidas essas informações, as coordenadas plotadas correspondem às do município, em geral aproximadas.

Os caracteres morfológicos diagnósticos das estruturas reprodutivas foram fotografados através de câmera fotográfica digital *Canon* modelo A640 10.0 M.P., acoplada ao estereomicroscópio.

3 RESULTADOS

Atualmente, a subtribo Ecliptinae (Heliantheae-Asteraceae) está representada por 12 gêneros, 23 espécies e uma variedade na Amazônia brasileira.

3.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

3.1.1 Hábito

As Asteraceae variam de ervas, arbustos, subarbustos, lianas a árvores. Na Amazônia brasileira, as espécies da subtribo Ecliptinae apresentam-se com hábitos distintos entre os gêneros estudados, sendo que a maioria compartilha o hábito herbáceo; porém, os gêneros *Melanthera* Rohr e *Synedrella* Gaertn. podem algumas vezes ser encontrados também como subarbustos. O hábito de subarbusto escandente é característica exclusiva do gênero *Tilesia* G. Mey., ao passo que os exemplares analisados de *Wedelia calycina* Rich. in Pers. levam a crer que esta se encontre, na maioria das vezes, como arbusto.

3.1.2 Folhas

Dentre as espécies estudadas, o formato do limbo foliar varia de ovalado a ovalado-lanceolado. Em algumas espécies de *Acmella* Rich. e *Aspilia* Thou. as folhas apresentaram-se lanceoladas ou linear-lanceoladas, respectivamente. Apenas a espécie *Spilanthes nervosa* Chod., dentre todos os espécimes analisados, mostrou-se uniformemente com padrão linear, de modo que o mesmo foi observado para o formato rombóide, comum em *Sphagneticola trilobata* O. Hoff., e deltóide ou hastado observados exclusivamente nas espécies do gênero *Melanthera*.

3.1.3 Inflorescência

O capítulo, inflorescência padrão das Asteraceae, é distribuído de diversas formas, desde solitários dispostos no ápice dos ramos, até agrupados em sinflorescências ditas “capitulescências”, sésseis ou pedunculadas. Essa variação pode ser ilustrada observando-se o gênero *Acmella*, no qual é comum a presença de capítulos solitários, ou até mesmo agrupamentos dicasiformes. Em geral, predominam as capitulescências dicasiformes pedunculadas, dispostas no ápice dos ramos terminais; entretanto, *Synedrella nodiflora* é distinta das demais espécies por apresentar capitulescências sésseis a subsésseis e axilares.

O tipo de involúcro predominante nos capítulos das espécies estudadas foram as variações de campanulado a hemisférico, exceto em *Aspilia elata* Pilger, *Blainvillea dichotoma* (Murr.) Stewart e *S. nodiflora* (L.) Gaertn., em que este apresenta-se cilíndrico. O formato cônico é característico do involúcro das espécies de *Acmella* Rich.

3.1.4 Flores

Quanto à morfologia das flores, os capítulos das espécies estudadas podem ser classificados como discóides, quando todas as flores presentes são iguais entre si, e radiados, quando as flores presentes apresentam distinção entre flores do raio e flores do disco.

As flores do raio, nas espécies analisadas, são em geral liguliformes, podendo variar de obovadas a oblanceoladas, em algumas espécies de *Acmella* e *Aspilia*, e filiformes em *Eclipta prostrata* (L.) L. A coloração geralmente encontrada é amarela, porém lígulas brancas, caracterizam *E. prostrata* e *Aspilia leucoglossa* Malme. *Aspilia paraensis* (Huber) Santos é distinta das demais espécies por apresentar lígulas avermelhadas.

A corola das flores do disco possui formato tubuloso, com lacínios, em sua maioria, em número de cinco. *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass., *Acmella* sp. nov., *E. prostrata*, *Spilanthus nervosa* Chod. e *Synedrella nodiflora* caracterizam-se por apresentar apenas 4 lacínios, enquanto que em *Aspilia paraensis* o número de lacínios oscila entre quatro e cinco para as flores de um mesmo capítulo. A coloração predominante é amarela nas espécies de *Acmella* e alaranjada nos demais gêneros. *Melanthera nivea* (L.) Small., *Eclipta prostrata* e *Spilanthus nervosa* são espécies distintas das demais por apresentarem flores brancas.

3.1.5 Frutos

Dentre as características analisadas, a forma das cipselas (denominação técnica dada aos frutos das Asteraceae) pode ser considerada como uma das mais distintivas entre os gêneros estudados. A variação entre a forma elipsóide e oblanceolada é comum nos gêneros *Acmella* e *Spilanthus*. Cipselas variando de oblongas a oblongo-lanceoladas são comuns no gênero *Aspilia*. *Eclipta prostrata*, *Eleutheranthera ruderalis* (Sw.) Sch. Bip. e *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski são caracterizadas por apresentarem cipselas obcônicas de paredes tuberculadas. Cipselas dimórficas, isto é, que apresentam variações morfológicas entre cipselas do raio e do disco, ocorrem em *Blainvillea dichotoma* (Murr.) Stewart, *Synedrella nodiflora*, *Wedelia calycina* Rich. in Pers. e *Zexmenia rudis* Baker. O formato obpiramidal 3 ou 4-angular ocorre apenas nas espécies dos gêneros *Melanthera* e *Tilesia*.

O *pappus*, cálice modificado, pode ser persistente, caduco ou ausente. Cerdas frágeis, variando de uma a duas, são características das espécies de *Acmella*, embora algumas vezes estas possam ser ausentes, como por exemplo, em *Acmella* sp. nov. As aristas, estruturas mais rígidas que as cerdas, podem variar em número de uma, duas ou três ou até mesmo estar ausentes nas espécies de *Aspilia*; o número de aristas varia de uma a três em *B. dichotoma*, *Spilanthus nervosa*, *Synedrella nodiflora* e *Zexmenia rudis*. Cerdas caducas e barbeladas caracterizam o *pappus* das espécies do gênero *Melanthera*. A presença de uma estrutura coroniforme no ápice das cipselas ocorre em algumas espécies do gênero *Aspilia*, bem como é característica de *Eclipta prostrata*, *Eleutheranthera ruderalis*, *Sphagneticola trilobata* e *Wedelia calycina*.

3.2 CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS DA SUBTRIBO ECLIPTINAE OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

1. Capítulos discóides.
 2. Folhas deltóides ou hastadas, *pappus* formando um círculo de aristas caducas *Melanthera*.
 - 2'. Folhas ovaladas ou linear-lanceoladas, *pappus* formado por 1 ou 2 cerdas, ou aristas, persistentes ou ausentes.
 3. Arbusto escandente, folhas densamente estrigosas, brácteas involucrais 2 a 3 séries, rígidas *Tilesia*.
 - 3'. Ervas, folhas glabras ou puberulentas, brácteas involucrais 1 ou 2 séries, herbáceas a foliáceas.
 4. Folhas pontuadas por glândulas, capítulos ca. 10 flores, cipselas oblongas de parede tuberculada..... *Eleutheranthera*.
 - 4'. Folhas sem glândulas, capítulos com mais de 100 flores, cipselas obovóides não tuberculadas.
 5. Flores brancas, cipselas com margem densamente ciliada, *pappus* formado por duas aristas persistentes *Spilanthus*.
 - 5'. Flores amarelas, cipselas com margem espaçadamente ciliadas ou glabras, *pappus* formado por 1 ou 2 aristas frágeis ou ausentes..... *Acmella*.
- 1'. Capítulos radiados.
 6. Flores do raio neutras.
 7. Cipselas subcilíndricas, cicatriz na base, espaçadamente pilosas a seríceas, *pappus* coroniforme com 1, 2 ou sem aristas *Aspilia*.
 - 7'. Cipselas obpiramidais, sem cicatriz, glabras, *pappus* cerdifforme ou ausente.
 8. Folhas ovaladas a deltóides, membranáceas, páleas de ápice acuminado, *pappus* formado por cerdas caducas *Melanthera*.
 - 8'. Folhas ovalado-lanceoladas, cartáceas, páleas de ápice agudo, *pappus*

- ausente *Tilesia*.
- 6'. Flores do raio femininas.
9. Flores do raio em número maior que os das flores do disco, páleas lineares, barbeladas *Eclipta*.
- 9'. Flores do raio em número menor que as flores do disco, páleas não lineares nem barbeladas.
10. Folhas rombóides, trilobadas, flores do disco pontuadas por glândulas na face externa *Sphagneticola*.
- 10'. Folhas ovaladas a ovalado-lanceoladas, ausência de glândulas nas flores do disco.
11. Capítulos curto-pedunculados, involúcro cilíndrico.
12. Cipselas do raio comprimidas, ala recortada *Synedrella*.
- 12'. Cipselas do raio 3-angulares, sem alas *Blainvillea*.
- 11'. Capítulos conspicuamente pedunculados, involúcro hemisférico ou cônico .
13. Cipselas do disco elipsóides, ciliadas, *pappus* cerdiforme ou ausente *Acmella*.
- 13'. Cipselas do disco oblanceoladas a cilíndricas, não ciliadas, *pappus* formado por aristas ou ausente.
14. Folhas ovalado-lanceoladas, cipselas de margem conspicuamente aladas, *pappus* formado por 2 aristas *Zexmenia*.
- 14'. Folhas ovaladas, cipselas de margem inconspícua, *pappus* coroniforme, constricto na base *Wedelia*.

3.3 CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DA SUBTRIBO ECLIPTINAE OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.

1. Capítulos discóides.
2. Folhas pontuadas por glândulas na face abaxial, até 9 flores, cipselas com paredes tuberculadas *Eleutheranthera ruderalis*.
- 2'. Folhas sem glândulas, flores em número superior a 10, cipselas com paredes não tuberculadas.
3. Páleas oblanceoladas de ápice obtuso, anteras castanho-escuras, amareladas ou enegrecidas apêndice do conectivo ovalado.
4. Corola branca, cipselas com margem densamente ciliada, *pappus* formado por duas aristas rijas, persistentes *Spilanthes nervosa*.
- 4'. Corola amarela, cipselas com margem espaçadamente ciliada ou glabras, *pappus* formado por duas ou uma cerda frágil ou ausente.
5. Folhas ovaladas a deltóides, involúcro bi ou trisseriado, capítulos maduros maiores que 2cm de compr., flores em número superior a 500, lacínios da corola 5, cipselas pouco pilosas a glabrescentes *Acmella oleracea*.
- 5'. Folhas ovalado-lanceoladas a lanceoladas, involúcro unisseriado, capítulos não ultrapassando 1cm de compr., flores em número inferior a 100, lacínios da corola 4, cipselas glabras *Acmella* sp. nov.
- 3'. Páleas lanceoladas a rombóides de ápice acuminado-aristado, anteras enegrecidas, apêndice do conectivo agudo ou acuminado.

6. Folhas ovaladas a ovalado-lanceoladas, ápice agudo, corola amarela, *pappus* ausente *Tilesia baccata* var. *discoidea*.
 6'. Folhas deltóides, ápice acuminado-aristado, corola branca, *pappus* cerdiforme, caduco *Melanthera nivea*.

1'. Capítulos radiados.

7. Flores do raio femininas.

8. Folhas sésseis ou com pecíolo muito curto, menor que 5 mm, nunca alado.
 9. Ervas sarmentosas, folhas rombóides trilobadas, lacínios das flores do disco sempre em número de 5 *Sphagneticola trilobata*.
 9'. Ervas eretas ou prostradas, folhas lanceoladas, lacínios das flores do disco sempre em número de 4.
 10. Folhas cartáceas, estrigosas, capítulo com cerca de 100 flores, as do raio brancas, páleas do receptáculo lineares, barbeladas *Eclipta prostrata*.
 10'. Folhas membranáceas, glabras a espaçadamente pilosas na nervura abaxial, capítulos com até 5 flores, as do raio amarelas, páleas do receptáculo lanceoladas, glabras *Acmella uliginosa*.

8'. Folhas com pecíolo conspícuo maior ou igual a 5mm, com ou sem ala.

11. Capítulos sésseis ou com pedúnculo não ultrapassando 4 mm, flores do disco com 4 lacínios, 4 anteras, cipselas do raio com margem alada e profundamente recortada *Synedrella nodiflora*.
 11'. Capítulos pedunculados, pedúnculos maiores que 5mm, flores do disco com 5 lacínios, 5 anteras, cipselas do raio com margem nunca recortadas.
 12. Invólucro trisseriado, flores do raio até 1,5 cm, oblongas, cipselas do raio com margem inteira alada *Zexmenia rudis*.
 12'. Invólucro bisseriado, flores do raio até 1 cm, oblanceoladas, obcordiformes, obovadas ou claviformes sem carpopódio.
 13. Folhas pontuadas por glândulas na face abaxial, capítulos inconspicuamente radiados, receptáculo diminuto (pouco distinto) *Blainvillea dichotoma*.
 13'. Folhas sem glândulas, capítulos conspicuamente radiados, receptáculo plano (bem distinto).
 14. Folhas cartáceas, estrigosas, páleas lineares, capítulos com até 80 flores do disco, margem da cipsela do raio subalada, *pappus* coroniforme *Wedelia calycina*.
 14'. Folhas membranáceas, glabras ou com tricomas esparsos, páleas oblanceoladas, capítulos com mais de 100 flores do disco, margem da cipsela ciliada, *pappus* cerdiforme.
 15. Páleas do receptáculo de ápice obtuso, papiloso, estilete das flores do disco apresentando estilopódio dilatado (bulboso), conspícuo, cipselas com margem dilatada semelhante à cortiça *Acmella ciliata*.
 15'. Páleas do receptáculo de ápice agudo, não papiloso, estilete das flores do disco com estilopódio inconspícuo, cipselas com margem não dilatada *Acmella brachyglossa*.

7'. Flores do raio neutras.

- 16 Folhas geralmente deltóides, brácteas da série externa iguais à série interna, cipselas obpiramidais, *pappus* cerdiforme caduco.....*Melanthera latifolia*.
- 16'. Folhas nunca deltóides, brácteas distintas entre as séries, cipselas não obpiramidais, *pappus* coroniforme, aristado ou não ou ausente.
- 17 Páleas conspicuamente estriadas, cipselas obovóides, carpopódio e *pappus* ausente.....*Tilesia baccata* var. *baccata*.
- 17'. Páleas não estriadas, cipselas não obovóides, carpopódio e *pappus* presentes.
18. Flores do raio brancas, cipselas lineares a subcilíndricas.....*Aspilia leucoglossa*.
- 18'. Flores do raio amarelas ou avermelhadas, cipselas oblongas a oblanceoladas.
19. Folhas com pontuações glandulosas, brácteas involucrais da série interna obovadas a suborbiculares, apresentando listras negras sugerindo glandulas, cipselas de paredes rugosas..... *Aspilia ulei*.
- 19'. Folhas sem pontuações glandulosas, brácteas involucrais da série interna sem estrias glandulares, cipselas de paredes não rugosas.
20. Folhas hirsutas, páleas de ápice aristado, *pappus* obscuramente uniaristado..... *Aspilia camporum*.
- 20'. Folhas nunca hirsutas, páleas de ápice acuminado ou cuspidado, *pappus* nas flores do disco com uma ou duas aristas conspícuas, ou sem aristas.
21. Flores do raio avermelhadas, lacínios da corola das flores do disco 5 ou às vezes 4, cipselas maiores que 7mm, *pappus* coroniforme sem aristas.....*Aspilia paraensis*.
- 21'. Flores do raio amarelas, lacínios da corola das flores do disco sempre em número de 5, cipselas menores que 7mm, *pappus* aristado.
22. Folhas linear-lanceoladas, páleas lineares de ápice cuspidado, *pappus* coroniforme, fimbriado, com 1 ou 2 aristas barbeladas.....*Aspilia attenuata*.
- 22'. Folhas ovaladas ou lanceoladas, páleas oblongas de ápice acuminado, *pappus* de aristas curtas não barbeladas.
23. Pedúnculo 1,0-13,0mm, páleas até 5,5mm, cipselas oblongas com ca. 3mm.....*Aspilia cavalcantei*.
- 23'. Pedúnculo 1,0-2,0mm, páleas de 7,0 - 10,0mm, cipselas oblongo-lanceoladas com ca. 5,0mm.....*Aspilia elata*.

3.4 DESCRIÇÕES DAS ESPÉCIES DA SUBTRIBO ECLIPTINAE OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

I. Acemella brachyglossa Cass., Dict. Sci. Nat. 50: 258. 1827. Tipo: “French Guiana”, *Poiteau s.n.* (Holótipo: G; Fotografia do isótipo: MO!). Figuras 1 e 6.

Spilanthes caespitosa DC., Prod. 5: 622. 1836.

Spilanthes arrayana Gardner, London J. Bot. 7: 408. 1848.

Ceratocephalus caespitosus (DC.) Kuntze, Revis. gen. Pl. 1: 326. 1891.

Spilanthes eppersii Hieronymus, Bot. Jahrb. Syst. 28: 608. 1901.

Spilanthes limonica A. H. Moore, Proc. Amer. Acad. Arts 42: 541. 1907.

Spilanthes ocyimifolia f. *radiifera* A. H. Moore, Proc. Amer. Acad. Arts 42: 533. 1907.

Erva ca. 37cm de alt., perene, ereta a pouco decumbente, ramificada. **Caule** cilíndrico, sulcado, espaçadamente piloso; entrenós 4,0 – 8,0cm compr., apresentando raízes esparsas. **Folhas** 4,5 – 7,5cm compr. x 2,3 – 5,0cm larg., ovaladas, membranáceas, decussadas, glabras em ambas as faces, às vezes com indumento piloso esparsos sobre as nervuras, coloração verde, ligeiramente discolor, ápice agudo, base geralmente atenuada, às vezes cuneada, margem serreada, ciliada, pontuações glandulares ausentes; pecíolo 1,0 – 2,0cm compr., glabro a espaçadamente piloso, inconspicuamente alado; nervação camptódroma-broquidódroma. **Capítulos** 1,0 – 1,3cm compr. x 0,5 – 0,9cm diâm., radiados, solitários, dispostos no ápice dos ramos; pedúnculo 2,0 – 11,5cm compr., espaçadamente piloso; involúcro cônico, bisseriado, brácteas involucrais iguais, ca. 5,0mm compr. x 2,0mm larg., ovaladas, margem ciliada, ápice agudo verde-escuro, glabras em ambas as faces; receptáculo ca. 8,0mm compr. x 2,0mm larg., cilíndrico; páleas ca. 4,0mm compr. x 1,0mm larg., oblanceoladas, ápice geralmente agudo, às vezes arredondado a eroso, pouco estriadas, glabras. **Flores do raio** 5, femininas, férteis; corola 2,9 – 3,0mm compr., obovada, amarela, limbo com ápice trilobado, lobos curtos, glabros, com duas nervuras pouco proeminentes; ovário ca. 2,0mm compr., elipsóide a obcônico, tricostado, ciliado na margem, pontuado por glândulas; estilete ca. 1,2mm compr., ramos estigmáticos ca. 0,5mm compr., papilosos, alaranjados. **Flores do disco** ca. 180, obovada a claviforme, andróginas; corola 1,5 – 1,8mm compr., tubo pouco distinto do limbo, lacínios 5, deltóides, papilosos internamente, amarelo-alaranjados; anteras 5, 0,8 – 0,9mm compr., levemente enegrecidas, apêndice do conectivo triangular, base sagitada, filetes ca. 1,0mm compr.; ovário ca. 2,0mm compr. x 0,5mm diâm., elipsóide a obcônico, comprimido lateralmente, parede pilosa, margem longo-ciliada, pontuada por glândulas, parte cortical ausente, hialino; estilete 1,5 – 1,9mm compr., estilopódio pouco conspícuo, ramos estigmáticos ca. 0,3mm compr., curvados, alaranjados,

papilosos; carpópodio inconspícuo. **Cipselas** dimórficas, cipselas do raio ca. 2,0mm de compr., cilíndricas, margem não dilatada, longo-ciliadas, carpópodio conspícuo; cipselas do disco 2,0 – 2,3mm compr. x 1,0mm diâm., elipsóides, negras, pilosas, margem longo-ciliada, carpópodio lateral inconspícuo. **Pappus** 0,5 - 1,0mm de compr., três cerdas desiguais nas cipselas do raio, geralmente 2 cerdas nas cipselas do disco.

Material examinado: BRASIL, AMAZONAS: Região do Alto rio Negro, Rio Içana, próximo à Aldeia de Tapira Ponta, aprox. 01°30' S e 68°20'W, 09/VII/1985, fl., fr., *M. Doyle 416* (MG); Fazenda do Sr. Nemério, a 50km do Rio Cuieiras, 02/IV/1974, fl., *J.C. Ongley & J.F. Ramos 21.787* (MG); Manaus, margem do igarapé do Pente, 07/VII/1955, fl., fr. *Chagas s/n.* (IAN 123.716). ACRE: Aquidabã, rio Acre s.l., 20/XI/1923, fl., fr., *J.G. Kuhlmann 868* (RB). PARÁ: Conceição do Araguaia, ca. 20km oeste de Redenção, próximo ao córrego São João e Troncamento Santa Teresa, aprox. 08°03'S e 50°10'W, 12/II/1980, fl., fr., *W.T. Plowman & G. Davidse et al. 8.761* (MG); Belém, área do Instituto Agrônômico do Norte, próximo ao barracão de borracha, 24/VI/1944, fl., fr., *A. Silva 274* (IAN); Jacarenim, terra firme do flanco da Será de Almeirim, 29/III/1963, fl., fr., *E. Oliveira 2.432* (IAN); Monte Alegre, Araparé, rio Maicurú, 14/IX/1953, fl., fr., *R.L. Fróes 30.219* (IAN); Rio Juruá, Bom Fim, X/1900, fl., fr., *Ule 5.753* (MG); Santarém, Cacual Grande, lado oeste do canal Novais Filho, 04/VII/1952, fl., fr., *G.A. Black 52-15.405* (IAN, RB). RONDÔNIA: Porto Velho, Território do Guaporé, 01/VI/1952, fl., *G.A. Black & E. Cordeiro 52-14.696* (IAN).

Material adicional examinado: BRASIL, BAHIA: Ilhéus, área do CEPEC, km 22 da rodovia Ilhéus - Itabuna, 30/VI/1981, fl., *J.L. Hage & E.B. dos Santos 988* (RB). MINAS GERAIS: Viçosa, E.S.A., 12/VIII/1935, fl., *J.G. Kuhlmann s/n.* (RB 120.273). SÃO PAULO: Porto Epitácio, Rio Paraná, 10/VIII/1969, fl., fr., *G. Hatschbach s/n.* (RB 177.275).

Distribuição geográfica: Venezuela; Guiana Francesa e Peru. No Brasil ocorre no Amazonas, Pará, Acre, Rondônia, Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso e São Paulo (ARISTEGUIETA, 1964; BRAKO; ZARUCCHI, 1993; CREMERS; HOFF, 1995; HIND, 1998). A espécie foi coletada principalmente em capoeira de várzea. Encontra-se florida de fevereiro a novembro; a frutificação acontece paralelamente, culminando em outubro.

Nomes vulgares: “jambú-rana”, “jambú-assú”, “jambú” ou “agrião-do-pará”.

Nas coleções dos herbários consultados, a espécie encontrava-se frequentemente identificada como *Spilanthes acmella*. Distingue-se das demais apresentadas neste trabalho por apresentar capítulos solitários, *pappus* formado por três cerdas nas cipselas do raio e duas nas cipselas do disco, margem longo-ciliada e parte cortical ausente.

A espécie é próxima de *Acmella ciliata*, diferenciando-se desta principalmente pelas páleas de ápice agudo não papiloso, estilete das flores do disco com estilopódio inconspícuo e cipsela com margem não dilatada.

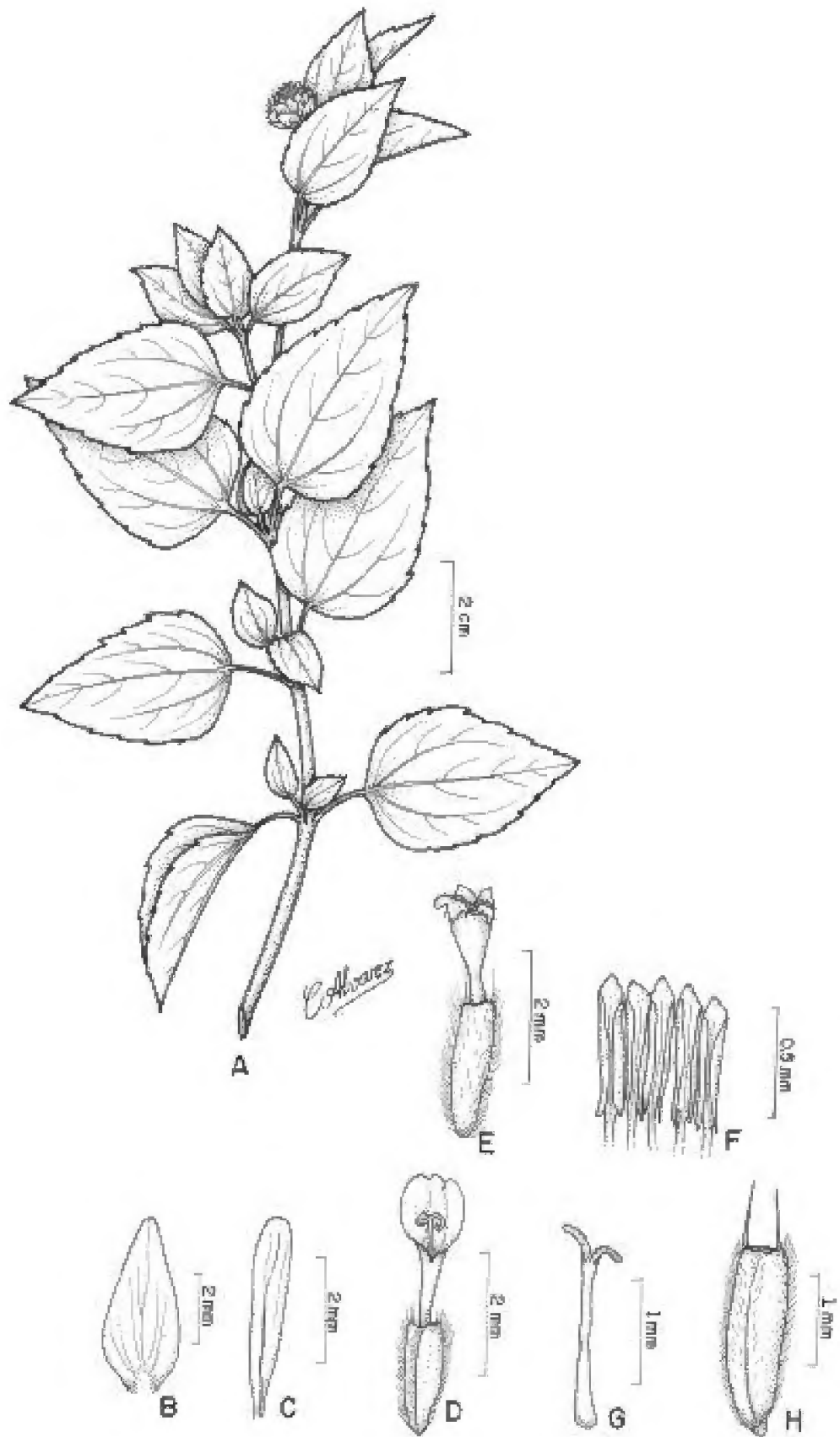


Figura 1: *Acemella brachyglossa* Cass. A – Hábito; B – Bráctea involucrel; C – Pálea; D – Flor do raio; E – Flor do disco; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H – Cipsela da flor do disco.

2. *Acmella ciliata* (Kunth) Cass., Dict. Sci. Nat. 24: 331. 1822. Figuras 2 e 6.

Spilanthes ciliata H.B.K., Nov. gen. sp. ed. fol. 4: 163. 1820.

Spilanthes fimbriata H.B.K., Nov. gen. sp. ed. fol. 4: 163. 1820.

Acmella fimbriata (H.B.K.) Cass., Dict. Sci. Nat. 24: 331. 1822.

Spilanthes poeppigii DC., Prod. 5: 622. 1836.

Spilanthes melampodioides Gardner, London J. Bot. 7: 407. 1848.

Ceratocephalus ciliatus (H.B.K.) Kuntze, Revis. gen. pl. 1: 326. 1891. Tipo: "Colômbia, próximo a Chipó e Santa Fé de Bogotá", *Bonpland s.n.* (Holótipo: P-HBK; Fotografia do holótipo: OS!).

Ceratocephalus fimbriatus (H.B.K.) Kuntze, Revis. gen. pl. 1: 326. 1891.

Ceratocephalus poeppigii (DC.) Kuntze, Revis. gen. pl. 1: 326. 1891.

Spilanthes popayanensis Hieronymus, Bot. Jahrb. Syst. 28: 610. 1901.

Erva de 17,0 – 60,0cm de alt., anual, ereta, frequentemente apresentando-se pouco decumbente. **Caule** cilíndrico a moderadamente angular, sulcado, glabro a espaçadamente piloso; entrenós 2,0 – 11,0cm compr., apresentando raízes na parte inferior. **Folhas** 2,2 – 6,0cm compr. x 2,0 – 4,0cm larg., ovaladas, membranáceas, decussadas, face adaxial glabra, abaxial glabra a espaçadamente pilosa nas nervuras, coloração verde, concolor, ápice agudo, base cuneada, raramente truncada ou obtusa, margem serreada, pontuações glandulares ausentes; pecíolo 0,8 – 2,5cm compr., glabro; nervação camptódroma-broquidódroma. **Capitulescência** frequentemente disposta em grupos de 2 ou 3 capítulos no ápice dos ramos, raramente solitários; capítulos 0,7 - 1,2cm compr. x 0,7 – 1,0cm diâm., radiados; pedúnculo 1,0 – 5,0cm compr., sulcados, moderadamente pilosos; involúcro cônico, bisseriado; brácteas involucrais iguais, 5,0 - 8,0mm compr. x 1,5 – 2,0mm larg., ovalado-lanceoladas, margem ciliada, verdes, face externa pouco pilosas, face interna glabra, ápice agudo; receptáculo ca. 6,0mm compr. x 2,0mm diâm., cilíndrico; páleas 3,0 – 4,0mm compr. x 1,0mm larg., oblanceoladas, ápice obtuso, papiloso, cimbiformes, glabras em ambas as faces, membranáceas, douradas. **Flores do raio** 6 – 8, femininas, férteis; corola 3,0 – 4,0mm compr. x 2,0mm larg., obovada, amarela, papilosa, ápice bilobado, às vezes trilobado, 4 nervuras principais; ovário 1,5 – 2,0mm compr., elipsóide, tricoestado, apresentando margem dilatada semelhante à cortiça, ciliada; estilete ca. 1,2mm compr., ramos estigmáticos ca. 0,5mm compr. **Flores do disco** 100 – 180, tubulosas, andróginas, corola ca. 2,0mm compr. x 1,0mm larg., tubo curto, ca. 1,0mm compr., base dilatada, limbo ca. 1,5mm compr., lacínios 5, deltóides, margem interna papilosa, amarelo-douradas; anteras 5, 0,5 – 1,0mm compr., tecas enegrecidas, apêndice do conectivo deltóide, castanho, base curto-sagitada, filetes 0,5 – 1,0mm compr.; ovário ca. 2,0mm compr. x 1,0mm diâm., elipsóide, comprimido lateralmente, parede glabra margem semelhante à cortiça, ciliada; estilete ca. 1,0mm compr., amarelo,

estilopódio dilatado, conspicuo, ramos estigmáticos ca. 0,5mm compr., papilosos na face interna, carpópódio pouco conspicuo. **Cipselas** dimórficas, ambas ca. 2,0mm compr.; as do raio 3-costadas, margem ciliada, semelhante a cortiça; as do disco elipsóides a cilíndricas, comprimidas lateralmente, margem semelhante à cortiça, não recortada, ciliada, negras. **Pappus** formado por duas cerdas desiguais, a maior ca. 1,0mm compr., presente apenas nas cipselas das flores do disco.

Material examinado: BRASIL, AMAZONAS: Carauari, Poço Juruá, 07/VII/1980, fl., fr., *A.S.L. da Silva et al. 506* (INPA); Coari, 0,5km de Porto Urucu, lado direito da estrada para RUC-3, 24/I/1989, fl., fr., *J.M.S. Miranda et al. 185* (INPA); Manaus, Reserva Ducke, 02/IX/1962, fl., fr., *A.P. Duarte 6.947* (RB); *ibidem*, Mercado Adolpho Lisboa, 06/X/1994, fl., *M.N. de S. Ribeiro & C.C. Camilo s/n.*, (INPA 187.522); *ibidem*, Igarapé dos Franceses, 09/VIII/1956, fl., fr., *L. Coelho s/n.*, (RB 104.756); Manurú, s.l., 19/IX/1972, fl., fr., *N. Smith s/n.* (INPA); Parque Nacional do Jaú, rio Jaú, 01°52'S 62°27'W, 27/V/1995, fl., fr., *E. Rodrigues 017* (INPA); rio Cuieiras, fazenda do Sr. Nemério, 02/IV/1974, fl., fr., *J.C. Ongley & J.F. Ramos 21.787* (R); rio Purus, oposto a boca do Rio Acre, 27/IX/1966, fl., *G.T. Prance et al. 2.579* (MG); Tefé, Rio Solimões s.l., s.d., fl., fr., *idem 21.787* (RB); Uarini, Região de várzea do rio Solimões, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Comunidade Marirana, 02°40'S 65°22'W, 25/VIII/2003, fl., fr., *S.F.R. Rocha 200*, (INPA). ACRE: Município de Sena Madureira, rio Caeté, Seringal Guarani. 28/IV/1979, fl., *J. Lima & J. Barriga 468* (INPA); Quixadá, 30km abaixo do rio Branco, ao longo do rio Acre, aprox. 10°S 67°50'W, 22/X/1980, fl., fr., *B. Nelson 781* (MG). AMAPÁ: Amaranduba Prucuúba, Vila Porto Franco, 01/VII/2002, fl., fr., *M.H.A. Santos 269* (HAMAB); rio Jarí, Arumanduba, 01°30'S e 53°0'W, 23/VII/1961, fl., fr., *W.A. Egler & H.S. Irwin 45.926* (IAN, MG); Margens do rio Vila Nova, s.l., 14/II/1961, fl., fr., *A.G. Andrade 841* (R). PARÁ: Altamira/Marabá, Rodovia Transamazônica, lote 11, km 18, 12/VI/1979, fl., fr., *N. Smith 196* (MG); Barcarena, sítio Taperebá, Rio São Francisco, 15/V/1985, fl., fr., *A. Gély 292* (MG); Conceição do Araguaia, espaço entre a base da serra, ca. 20km oeste de Redenção, próximo ao Corrego São João e entroncamento Santa Teresa, 08°03'S 50°10'W, 12/II/1980, fl., fr., *s.col.*, (INPA 122.585); Ilha do Marajó, a 50 min. de Tauari, 0°48'S 49°45' W, 11/XI/1987, fl., fr., *G.T. Prance et al. 30.428*, (INPA); Santarém, Cacaual Grande, 27/X/1950, fr., *G.A. Black & P.Lisboa 50-10.284*, (IAN); Serra dos Carajás, 5km oeste de AMZA, campo n-5, 06°04' S 50°10' W, 15/V/1982, fl., fr., *C.R. Sperling et al. 5.697* (MG); Marabá, Comunidade de Pau Seco, propriedade Elias Cunha, 05°04'46''S 49°04'53''W, 04/III/1997, fl., fr., *s.col.*, (INPA

193.238); Monte Alegre, Colônia Limão, 14/VIII/1998, fl., fr., *K. Kato 02*; *ibidem*, beira de estrada, 08/V/1953, fl., fr., *D.A. Lima 53–1.446* (IAN); Viseu, bacia do Rio Gurupi, Reserva Indígena Tembê, 6km SW da FUNAI, 19/VII/1985, fl., fr., *W.L. Balée & B.G. Ribeiro s/n.* (IAN 163.785). RONDÔNIA: Estrada para Fortaleza do Abunã, Rio Abunã, 20km, acima do rio São Sebastião, 15/XI/1968, fl., fr., *G.T. Prance 8.476* (MG, R).

Material adicional examinado: BRASIL, BAHIA, Itabuna, s.l., 06/VIII/1980, fl., fr., *H. Lorenzi s/n.* (RB 244.607); DISTRITO FEDERAL: Parque do Guará, 01/V/1974, fl., *E.P. Heringer 13.271* (RB). BRASIL/VENEZUELA: rio Cotinga, Fronteira entre Rio Branco e Estado de Bolívar, 21/XII/1954, fl., fr., *B. Maguire & C.K. Maguire 40.354* (IAN). PERNAMBUCO: Santa Maria da Boa Vista, Fazenda Milano, 28/VII/1984, fl., fr., *G.C.P. Pinto 190* (RB). RIO DE JANEIRO: Petrópolis, Corrêas, 10/1943, fl., fr., *O.C. Góes e Dionísio s/n.* (RB 49.586); Rio Bonito, Braçanã, fazenda das Cachoeiras, 01/X/1973, fl., fr., *P. Laclete 66* (R); Teresópolis, s.l., 29/III/1917, fl., fr., *A.J. Sampaio 1.989* (R). PARANÁ: Guaratuba, Garuva, região de mata semi-devastada, 16/VI/1957, fl., fr., *Hatschbach s/n.* (RB 100.601).

Distribuição geográfica: América Central; Equador; Guiana Venezuelana; Guiana Francesa; Peru; Bolívia e Argentina; no Brasil ocorre no Amapá, Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Distrito Federal, Pernambuco, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia, Rio de Janeiro e Paraná. Encontra-se também introduzida na Índia, Sumatra e Tailândia (BRAKO; ZARUCCHI, 1993; CREMERS; HOFF, 1995; PRUSKI, 1997; HIND, 1998; FREIRE, 2005).

Nomes vulgares: “jambú”, “agrião”, “agrião-do-mato”.

Espécie predominantemente coletada em mata de várzea e solo arenoso ou terra firme em solo argiloso úmido. Sua floração ocorre praticamente durante todo o ano, inicia em janeiro e estende-se até dezembro; a frutificação inicia em março e segue a partir daí paralela à floração.

Possui sabor ácido e amortece a boca; é empregada sob forma de chá contra males do fígado e garganta, como condimento no preparo do tacacá. O chá também é utilizado para combate à tosse.

É facilmente distinta das demais espécies do gênero por apresentar cipselas com margem ciliada e dilatada, semelhante à cortiça.

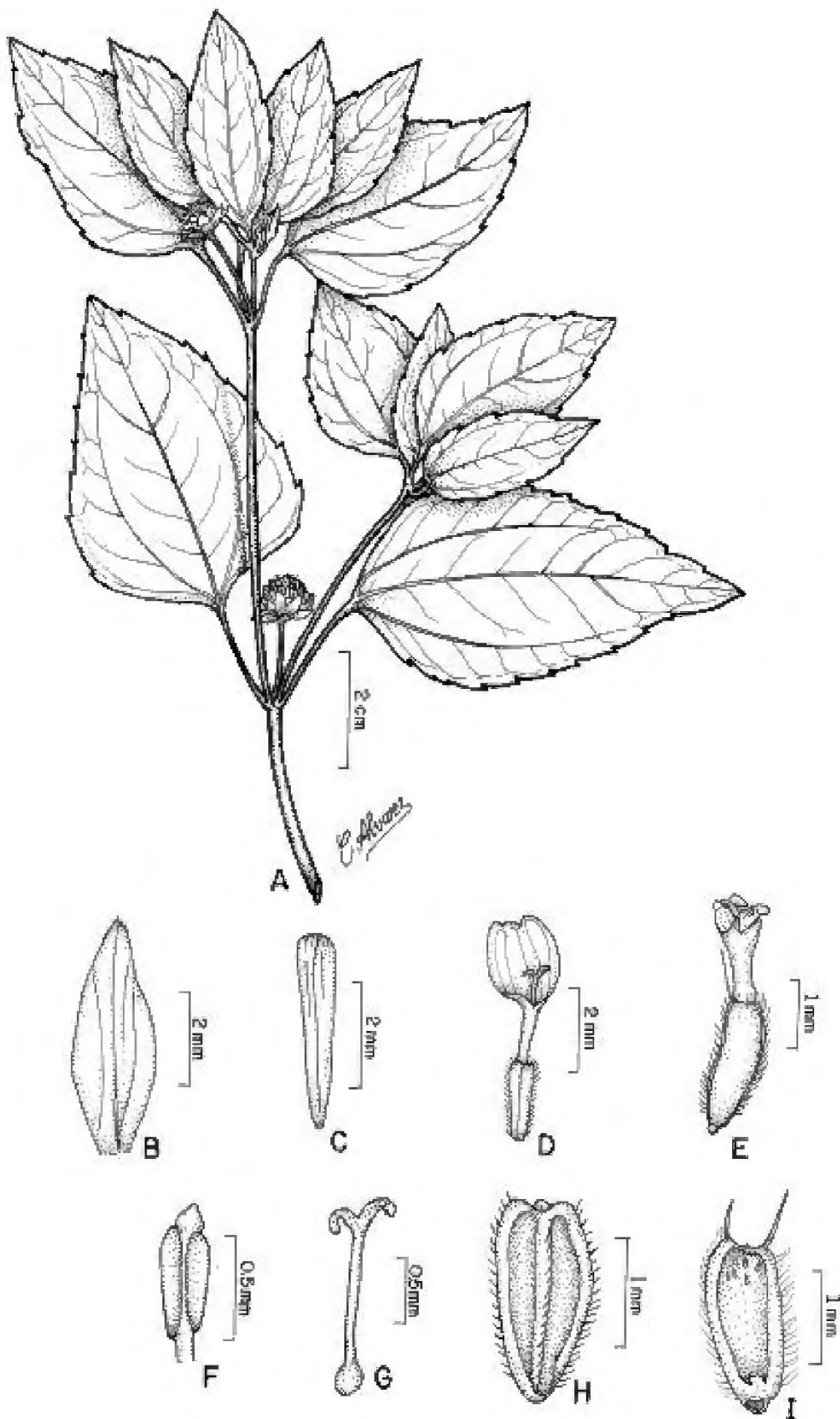


Figura 2: *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. A – Hábito; B – Bráctea involucrel; C – Pálea; D – Flor do raio; E – Flor do disco; F – Antera; G – Estilete e estigma; H – Cipsela da flor do raio; I – Cipsela da flor do disco.

3. *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen, Syst. Bot. Monogr. 8: 65 (1985). Figuras 3 e 6.

Cotula pyretharia L., Mant. pl. 116. 1767 (Oct.).

Spilanthus oleracea L., Syst. Nat. 2: 534. 1767 (Oct.).

Pyrethrum spilanthus Medikus, Hist. & Commentat. Acad. Elect. Sci. Theod.- Palat. 3: 242. t. 18. 1775, nom. superfl.

Bidens fervida Lamarck, Encycl. 1: 415. 1785, nom superfl.

Bidens fusca Lamarck, Encycl. 1: 416. 1785.

Spilanthus fusca Lamarck, Encycl. 1: 416. 1785.

Isocarpha pyretharia (L.) Cass., Dict. Sci. Nat. 26: 280. 1823.

Spilanthus radicans Schrader ex DC., Prod. 5: 624. 1836.

Spilanthus acmella var. *oleracea* (L.) C. B. Clarke ex Hooker f., Fl. Brit. Índia 3: 307. 1881. Tipo: localidade, data e coletor não conhecidos (Holótipo: LINN).

Erva de 30,0 – 40,0cm de alt., ereta, ramificada, base lenhosa. **Caule** subcilíndrico, sulcado, glabro, às vezes espaçadamente piloso no ápice; entrenós 1,5 – 10,0cm compr. **Folhas** de 4,0 – 7,5cm compr. x 3,0 – 5,0cm larg., ovaladas, às vezes deltóides a cordiformes, membranáceas, decussadas, face adaxial glabra, abaxial glabra a espaçadamente pilosa sobre as nervuras, coloração verde, concolor, ápice agudo, base atenuada, margem serreada, pontuações glandulares ausentes; pecíolo 1,0 – 2,5cm. compr.; nervação camptódroma-eucamptódroma. **Capítulos** 2,0 – 2,5cm alt. x 1,0 – 1,6cm diâm., discóides, na maioria das vezes solitários ou dispostos aos pares no ápice dos ramos; pedúnculo 5,5 – 17cm compr., glabro a espaçadamente piloso; involúcro cônico, bi ou trisseriado; brácteas involucrais da série externa 7,0 – 8,0mm compr. x 1,0 – 3,0 mm larg., linear-lanceoladas, verdes, margem fimbriada, ápice agudo às vezes obtuso, face externa estrigosa, face interna glabra; as da série interna 6,0 – 7,0mm compr. x 2,0mm larg., lanceoladas, estrigosas na face externa, margem membranácea fimbriada, ápice agudo; receptáculo 9,0 – 12,0mm compr. x 2,0 – 6,0mm diâm., cilíndrico; páleas 4,0 – 5,0mm compr. x 1,0 – 1,5mm larg., oblanceoladas, cimbfiformes, glabras em ambas as faces, escariosas, douradas, ápice obtuso, papiloso, 3 – 4 nervuras principais proeminentes. **Flores** 500 – 830, andróginas, tubulosas; corola ca. 3,0mm compr., tubo bem distinto do limbo, glabra, amarela, lacínios 5, ca. 1,0mm compr., agudos, papilosos internamente; anteras 0,9 – 1,0mm compr., tecas enegrecidas, apêndice do conectivo ovalado, base curto-sagitada, filetes ca. 1,0mm compr.; ovário ca. 2,0mm compr. x 1,0mm diâm., elíptico a cilíndrico, hialino, margem curto-ciliada; estilete ca. 2,0mm compr., estilopódio conspicuo, ramos estigmáticos ca. 1,0mm compr., geralmente bífidos, raramente tripartidos, achatados, longos, papilosos internamente. **Cipselas** 2,0 – 2,5mm compr. x 1,0mm diâm., elipsóides, espaçadamente a moderadamente pilosas, negras. **Pappus** formado por duas aristas desiguais, frágeis, a maior ca. 1,0mm compr.; frequentemente ausente.

Material examinado: BRASIL, PARÁ: Ananindeua, s.l., 19/VI/1999, fl., *J. Araújo s/n.* (MG 156.671); Barcarena, sítio Taperebá, rio São Francisco, 17/V/1985, fl., fr., *A. Gély 291* (MG); Belém, 5km nordeste do Instituto Agrônômico do Norte, próximo ao entroncamento, 03/IX/1942, fl., *M.B. da Silva 35* (IAN); Belém, bairro da Terra Firme, 07/V/1986, fl., *V.M.T. Moreira & P.J. Sousa 01* (MG); *ibidem*, Embrapa – CPATU, 15/XI/1995, fl., *J.E.U. de Carvalho s/n.* (IAN 164.099); Belém, rio Guajará, campina, 14/V/1954, fl., fr., *G.A. Black 54-16.149* (IAN); Viseu, bacia do rio Gurupi, reserva indígena Tembé, 6km da FUNAI, 18/VIII/1985, fl., fr., *W.L. Baleé & B.G. Ribeiro 1.607* (IAN).

Material adicional examinado: BRASIL, RIO DE JANEIRO: Campus da Fiocruz, viveiro, 18/IV/2007, fl., *S. Monteiro 405* (RB). JAPÃO: Tóquio, Tsamura Seiyaku, 21/X/1976, fl., fr., *I. Sasaki s.n.* (R 122.983).

Distribuição geográfica: Esta espécie é conhecida somente sob a forma cultivada, porém pode ocorrer naturalmente nas áreas onde são comercializadas. Atualmente pode ser encontrada nos Estados Unidos, Américas do Norte e Sul, Haiti, Índia, Japão e África do Sul. No Brasil, material cultivado da espécie foi analisado de coleções provenientes do Pará (BRAKO; ZARUCCHI, 1993; HIND; BIGGS, 2003).

Nomes vulgares: “agrião-do-pará”, “jambú”, “zamira’i”.

Cultivada para uso de folhas em decocções contra inflamações, *Acmella oleracea*, possui valor horticultural por ser amplamente utilizada na região norte do Brasil como complemento de pratos típicos como o “tacacá” e o “vatapá”, além do potencial ornamental. A espécie floresce principalmente de maio a novembro, frutificando paralelamente.

Acmella oleracea distingue-se das demais espécies por apresentar capítulos discóides, com número de flores superior a 500 e ocorrência de estigma tripartido em algumas flores.

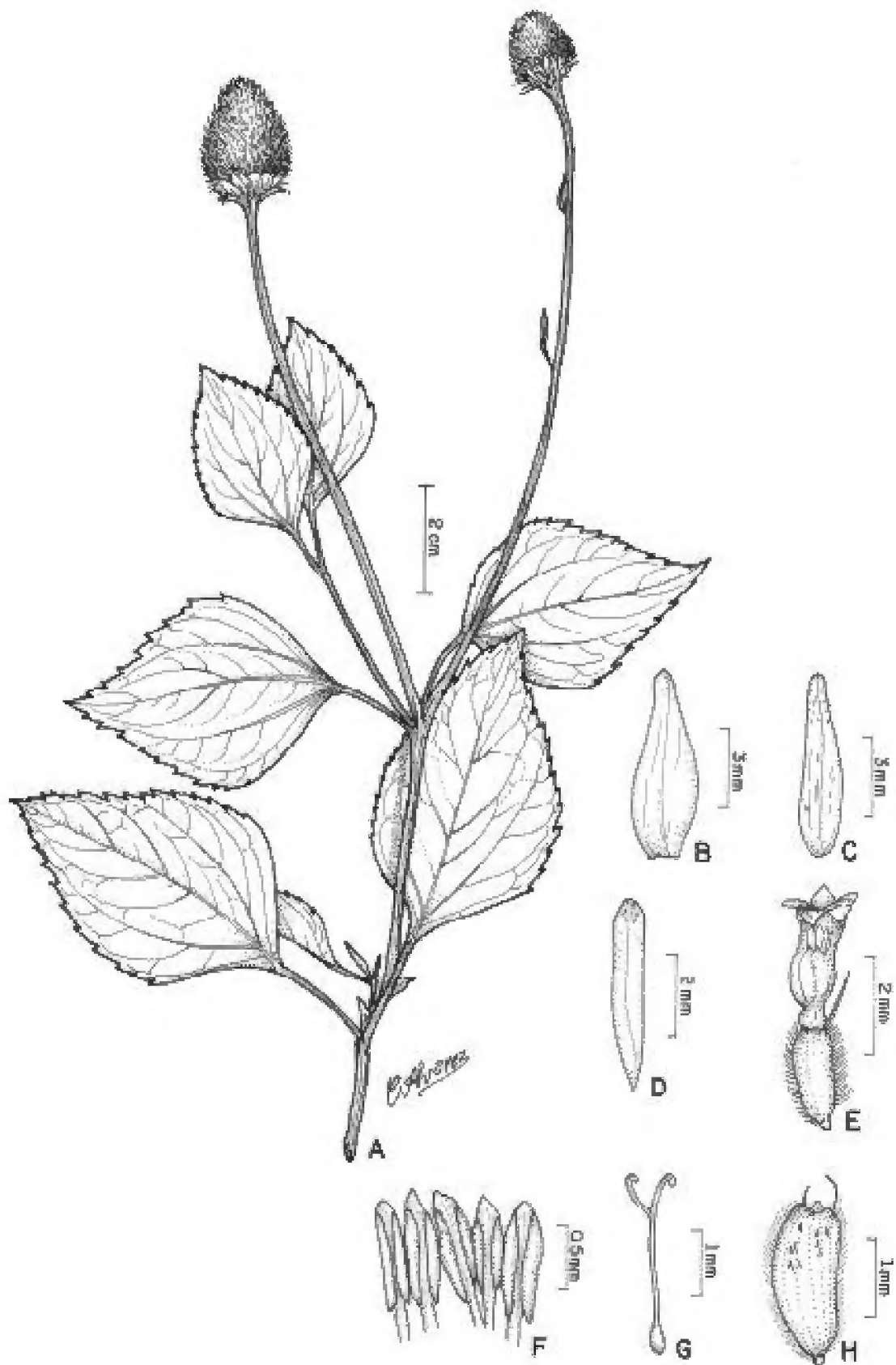


Figura 3: *Acemella oleracea* (L.) R.K. Jansen. A – Hábito; B e C - Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H – Cipsela.

4. *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass., Dict. Sci. Nat. 24: 331. 1822. Figuras 4 e 6.
Spilanthes uliginosa Swartz. Nov. gen. sp. pl. prod. 110. 1788. Tipo: “Jamaica”,
Swartz s.n., 1784-1786 (Holótipo: BM, Fotografia do holótipo: OS!).
Jaegeria uliginosa (Swartz) Sprengel, Syst. veg. 3: 590. 1826.
Spilanthes lundii DC., Prod. 5: 622. 1836.
Spilanthes salzmanni DC., Prod. 5: 623. 1836.
Spilanthes acmella var. *uliginosa* (Swartz) Baker in Martius, Fl. bras. 6(3): 233.
 1884.
Ceratocephalus acmella var. *uliginosa* (Swartz) Kuntze, Revis. gen. pl. 1: 326.
 1891.
Spilanthes iabadicensis A.H. Moore, Proc. Amer. Acad. Arts 42: 542. 1907.
Spilanthes charitopis A. H. Moore, Bot. Jahrb. Syst. 19: 427. 1911.
Corepsis acmella var. *uliginosa* (Swartz) K. Krause, Beih. Bot. Centrabl. 32: 340.
 1914.
Spilanthes uliginosa var. *discoidea* Aristeguieta, Flora Venz. 10: 616. 1964.

Erva ca. 40,0cm de alt., anual, ereta ou decumbente, pouco ramificada. **Caule** cilíndrico, glabro a espaçadamente piloso em direção ao ápice; entrenós 3,0 – 7,5cm compr., não radicantes. **Folhas** 2,0 – 9,5cm compr. x 0,5 – 2,6cm larg., lanceoladas, membranáceas, decussadas, face adaxial glabra, abaxial glabra a espaçadamente pilosa nas nervuras, coloração verde, concolor, ápice agudo, base cuneada, margem levemente serrada, pontuações glandulares ausentes; pecíolo 0,3 – 1,2cm compr., glabro; nervação camptódroma-broquidódroma. **Capitulescência** terminal ou axilar; capítulos 0,6 – 0,8cm compr. x 0,5 – 0,7cm diâm., radiados, pedúnculo 2,0 – 4,0cm compr., sulcados, glabrescentes a espaçadamente pilosos; involúcro cônico, unisseriado; brácteas involucrais 4,0 – 5,0cm compr. x 2,0cm larg., ovalado-lanceoladas, ápice agudo, glabras em ambas as faces; receptáculo cilíndrico ca. 5,0cm compr. x 1,0cm diâm.; páleas 3,0 - 4,0mm compr. x 1,0mm larg., lanceoladas, escariosas, douradas, glabras, ápice obtuso a retuso. **Flores do raio** até 5, liguladas a oblanceoladas, femininas, férteis; corola ca. 3,0mm compr. x 1,0mm larg., amarelas; ovário 1,5 – 2,0mm compr., elipsóide, paredes glabras, margem ciliada; estilete ca. 1,5mm compr., estilopódio pouco conspícuo, ramos estigmáticos menores que 1,0mm compr., papilosos internamente. **Flores do disco** 60 – 100, andróginas; corola ca. 1,5mm compr. x 0,5mm larg., amarelas, tubo inconspícuo, limbo glabro, lacínios 4, deltóides, papilosos internamente; anteras ca. 0,5mm compr., tecas enegrecidas, apêndice do conectivo ovalado, base levemente sagitada, filetes ca. 0,5mm compr.; ovário ca. 1,5mm compr. x 0,8mm diâm., elipsóide, paredes negras, glabro, margem curto-ciliada; ramos estigmáticos ca. 0,5mm compr., papilosos internamente; estilete 1,0 – 1,5mm compr., estilopódio conspícuo; carpópodio lateral presente. **Cipselas** do raio não observadas; cipselas do disco ca. 2,0mm

compr. x 0,9mm diâm., elipsóides, negras, margem curto-ciliada, paredes glabras. *Pappus* ausente em ambas as cipselas.

Material examinado: BRASIL, PARÁ: Marabá, Serra dos Carajás, próximo à transição para a mata, 19/III/1984, fl., fr., *A.S.L. da Silva et al. 1.870* (MG).

Material adicional examinado: BRASIL, MARANHÃO: Perizes, s.l., 06/VII/1964, fl., fr., *G.A. Black et al. 54-16.566* (RB). CEARÁ: Crato, Centro de Fruticultura do Cariri, 06/VIII/1948, fl., fr., *A. Duarte 1.286* (RB). PERNAMBUCO: Campo de criação de Rio Banco s.l., VIII/1943, fl., fr., *L. Ramalho 45* (RB). BAHIA: Anguera: lagoa 5, 12°11'S 39°09'W, 15/IX/1996, fl., fr., *E. Melo et al. 1.729* (R); Ilhéus, área do CEPEC, Km 22 da rodovia Ilhéus-Itabuna, 03/VI/1981, fl., fr., *J.L. Hage & H.S. Brito 914* (RB). RIO DE JANEIRO: Rio Bonito, Braçanã, fazenda das Cachoeiras, 01/XII/1975, fl., fr., *P. Laclete 66* (R).

Distribuição geográfica: Espécie cosmopolita, originária da América Tropical. Ocorre no sudeste do México; Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Bolívia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela e no Oeste das Índias (ARISTEGUIETA, 1964; CREMERS; HOFF, 1995; PRUSKI, 1997, 2002). No Brasil são freqüentes as citações de ocorrência em estados da região Nordeste, como Maranhão, Ceará, Pernambuco, Bahia, atingindo até os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro; porém, o material examinado da Serra dos Carajás constitui a primeira referência desta espécie para o Pará, conseqüentemente para a Amazônia Oriental.

Nomes vulgares: “botão-de-ouro”; “agrião-do-mato”.

A espécie floresce de março a dezembro, frutificando paralelamente.

Acmella uliginosa é facilmente reconhecida pelo hábito ereto, folhas lanceoladas, capítulos radiados pequenos (0,6 – 0,8cm compr. x 0,5 – 0,7cm larg.), flores do disco com 4 lacínios, cipselas com margem curto-ciliadas e *pappus* ausente.

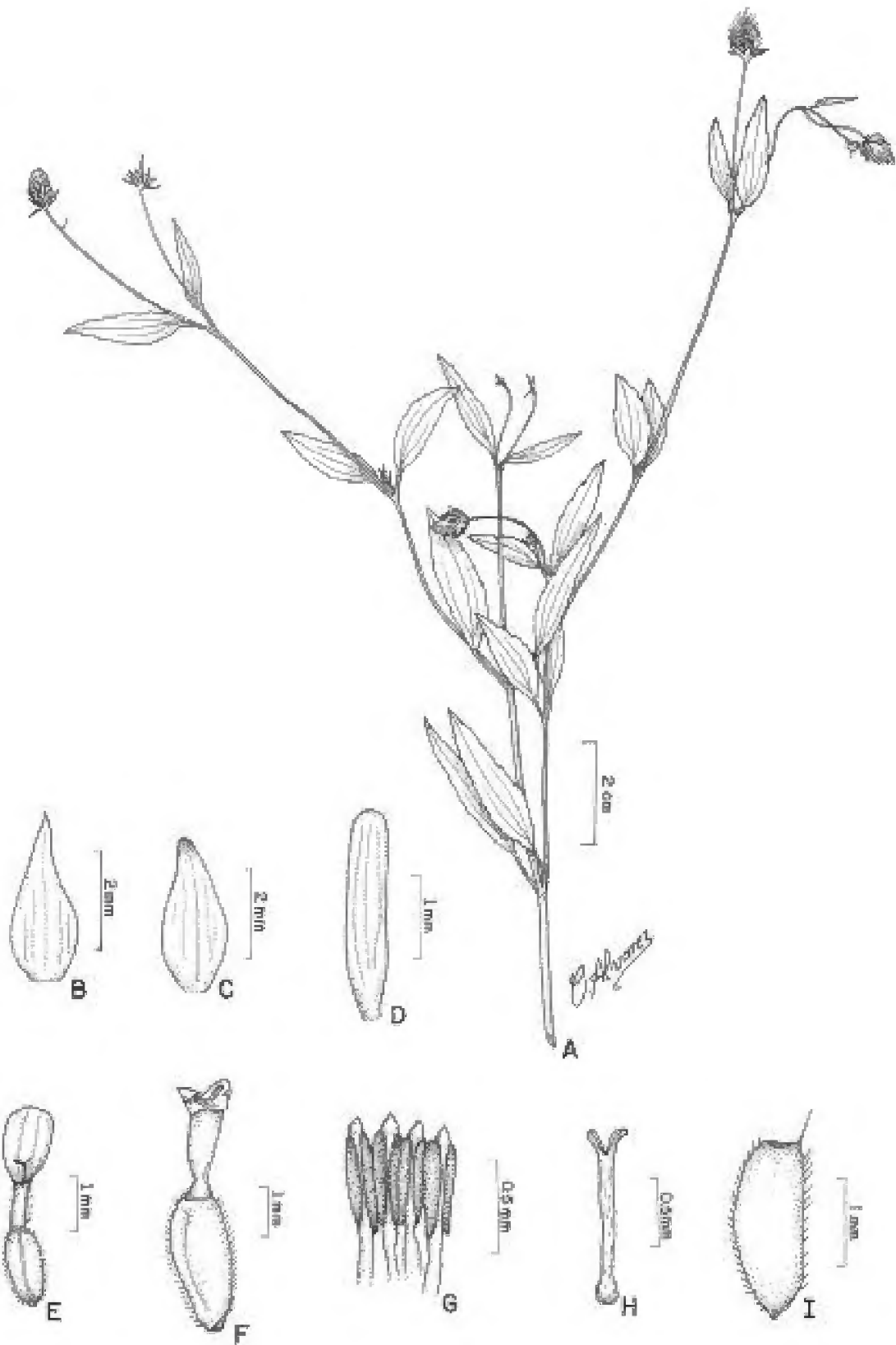


Figura 4: *Acemella uliginosa* (Sw.) Cass. A – Hábito; B e C - Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Flor do disco; G - Anteras; H – Estilete e estigma; I – Cipsela da flor do disco.

5. *Acmella* sp. nov. Tipo: BRASIL, PARÁ: Soure, Ilha do Marajó, rio São Lourenço, campo de pastagem da fazenda Santo André, próximo à fazenda Riclândia, 21/IX/1969, fl., fr., *E. Oliveira 4.971* (IAN). Figuras 5 e 6.

Herba, erecta, paulo ramosa; folia opposita, ovato-lanceolata, glabra ad sparse strigosa in facie adaxiali, apice acuto, base leviter cuneata, margine inconspicue serrata, sparse ciliata; capitula discoidea, involucrium uniseriatum; paleae ca. 4,0mm x 1,0mm, oblongo-lanceolatae, naviculares ad leviter curvatae, glabrae; flores 70-80 per capitulum, androgyni, corolla ca. 1,5mm longa, fulva, lacyniae 4; antherae 0,6-0,7mm longae, castaneo-pallidae; stylum 0,6-0,8mm longum, cypselae 1,7-2,0mm longae et 0,5-0,7mm diam., oblanceolatae, compressae, glabrae, nigrae; carpodium laterale, conspicuum; pappus nullus.

Erva de 10 a 30cm de alt., anual, ereta, pouco ramificada, base dos ramos sublenhosa. **Ramos** cilíndricos, sulcados, glabros na base a espaçadamente estrigosos no ápice; entrenós 0,8 – 3,0cm compr., conspícuos. **Folhas** 1,4 – 3,0cm compr. x 0,5 – 0,9cm larg., estreitamente ovalado-lanceoladas a lanceoladas, membranáceas, decussadas, glabras na face adaxial, glabras a espaçadamente estrigosas nas nervuras da face abaxial, coloração verde, concolor, ápice agudo, base levemente cuneada, margem inconspicuamente serreada, espaçadamente ciliada; pontuações glandulares ausentes; sésseis ou com pecíolo ca. 3,0mm compr.; nervação camptódroma-eucamptódroma. **Capítulos** 0,6 – 0,9cm compr. x 0,5 – 0,6cm diâm., discóides, dispostos em capitulescências dicasiformes terminais, pedúnculo 1,5 – 3,5cm compr., glabro; involucrio cônico, unisseriado; brácteas involucrais de 6 a 8, 4,0mm compr. x 1,5 – 2,0mm larg., ovalado-lanceoladas; ápice agudo, margem inteira, glabras em ambas as faces, membranáceas, verde-claras; receptáculo 4,0 – 5,0mm compr. x 1,0mm diâm.; páleas ca. 4,0mm compr. x 1,0mm larg., oblongo-lanceoladas, naviculares a levemente curvas, glabras, pouco estriadas, amarelo-douradas, ápice obtuso. **Flores** 70 a 80, andróginas, tubulosas, corola ca. 1,5mm compr., lacínios 4, deltóides, glabros na face externa, papilosos internamente, base do tubo dilatada, amarelas; anteras 0,6 – 0,7mm compr., tecas castanho-claras, apêndice do conectivo ovalado, base curto-sagitada a atenuada, filetes ca. 0,5mm compr.; ovário 1,7 – 1,9mm compr. x 0,5 – 0,7mm diâm., oblongo a oblongo-lanceolado, glabro, pardo; estilete 0,6 – 0,8mm compr., amarelado, estilopódio dilatado, ramos estigmáticos 0,5 – 0,7mm compr., ápice obtuso, papiloso na face externa; carpopódio lateral conspícuo. **Cipselas** 1,7 – 2,0mm compr. x 0,5 – 0,7mm diâm., oblanceoladas, geralmente comprimidas a levemente curvas, paredes não estriadas, glabras, negras. **Pappus** ausente.

Parátipo: Ilha do Marajó, fazenda Ribanceira, caminho que segue para o Retiro São Cristóvão, 18/XI/1969, fl., fr., *E. Oliveira 5.103* (IAN).

Distribuição geográfica: Até o momento, a espécie mantém-se endêmica da Ilha do Marajó, Pará.

A espécie é próxima de *Acmella uliginosa* por apresentar-se ereta, com hábito sub-arbustivo, capítulos pequenos e corola com 4 lacínios, entretanto distingue-se desta por possuir capítulos discóides, anteras com tecas castanho-claras, cípselas glabras, levemente curvas, e *pappus* ausente.

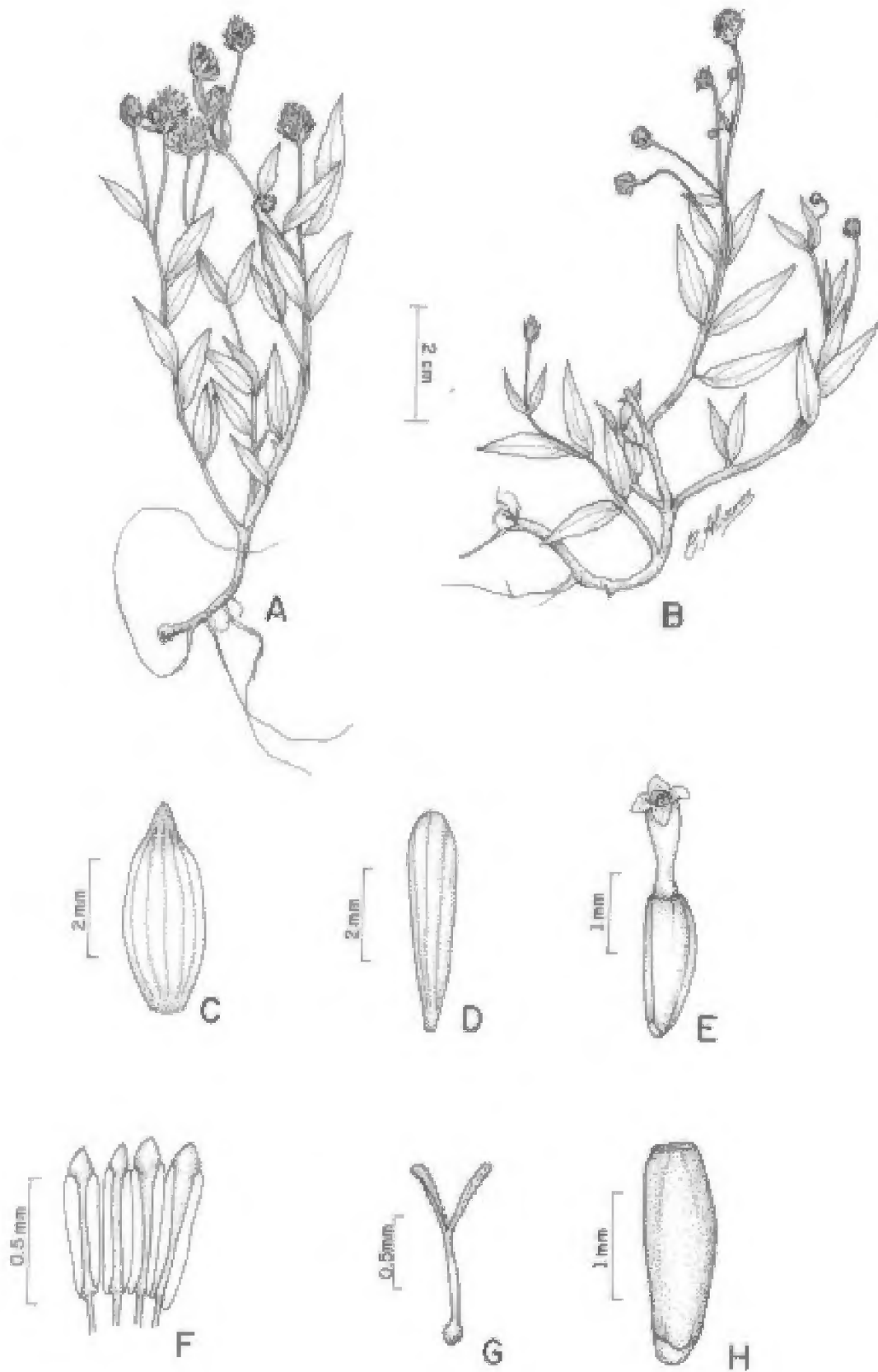


Figura 5: *Acmella* sp. nov. A e B – Hábito; C – Bráctea Involucral; D – Pálea; E – Flor; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H - Cipsela.

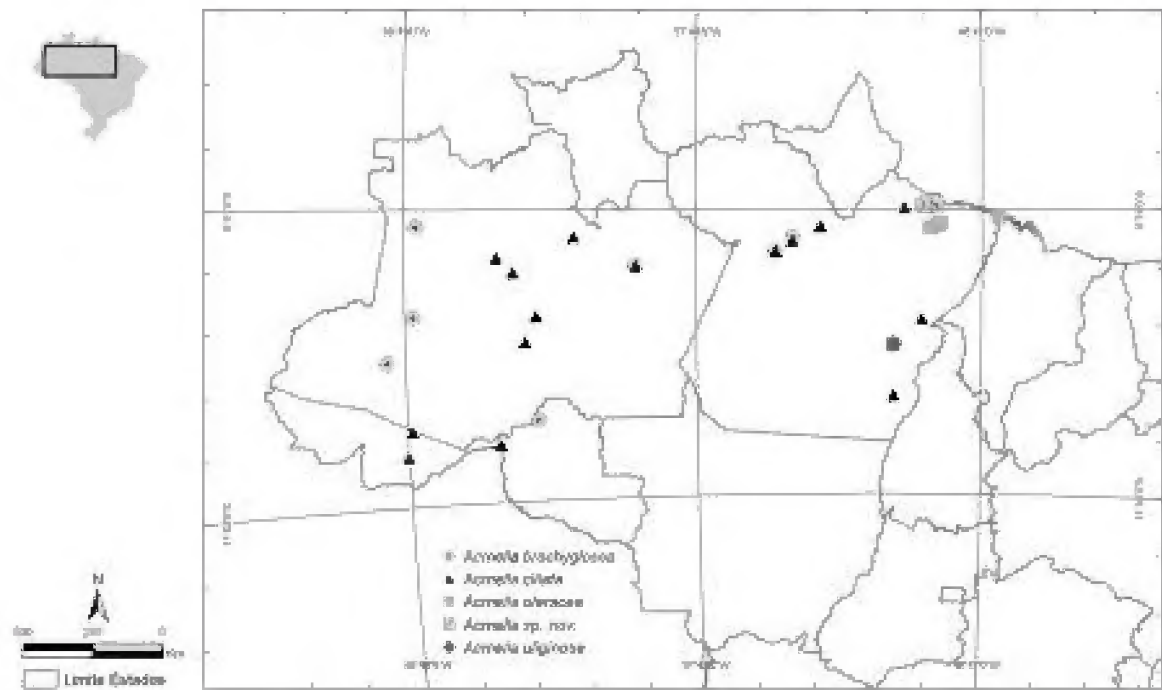


Figura 6. Mapa de distribuição das espécies de *Acmella* Rich. na Amazônia brasileira.

6. *Aspilia attenuata* (Gardn.) Baker. In: Mart. Fl. Bras., 6(3):199, 1884. Figuras 7 e 14.
Viguiera attenuata Gardner, Hooker J. Bot., 7: 400, 1848. Tipo: Brazil. "Near Villa de Arrayas, province of Goyaz", *Gardner 3.864*, 1840 (Lectótipo: BM; Isolectótipo: W).
Viguiera asperrima Gardn., *loc cit.*
Aspilia asperrima (Gardn.) Baker. In: Mart. Fl. Bras., 6 (3): 200, 1884.
Aspilia vandenberghiana Santos, Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, nova sér., 55:4, 1982.

Arbusto de 1,5 – 2,0m de alt., perene, ereto a subescandente, densamente ramificado. **Caule** cilíndrico, levemente sulcado, glabrescente; entrenós terminais 6,0 – 10,0cm compr. **Folhas** 5,0 – 17,0cm compr. x 0,4 – 1,5cm larg., linear-lanceoladas, cartáceas a subcoriáceas, decussadas, estrigosas na face adaxial, espaçadamente estrigosas na face abaxial, concentrando-se nas nervuras, coloração verde, discolor, ápice acuminado, base atenuada, margem inteira ou levemente denteada, pontuações glandulares ausentes; subsésseis a sésseis; nervação camptódroma-eucamptódroma. **Capitulescência** corimbosa, terminal; capítulos 0,9 – 1,5cm compr. x 1,5 – 4,0cm diâm., radiados, pedúnculos 2,0 – 9,5cm compr., estrigosos; involúcro campanulado, bisseriado; brácteas involucrais da série externa 5,0 – 7,0mm compr. x 2,0 – 2,5mm larg., ovalado-lanceoladas, ápice agudo, esgarçado, verde-escuro, espaçadamente estrigosas em ambas as faces, base esverdeada, glabra em ambas as faces, estriadas, herbáceas; série interna 8,0 – 9,0mm compr. x 3,0mm larg., ovalado-lanceoladas, espaçadamente estrigosas a puberulentas na face externa, glabras na face interna, ausência de estrias glandulares, membranáceas, ápice agudo, verde-escuro; receptáculo convexo; páleas ca. 8,0mm compr. x 2,0mm larg., não estriadas, lineares, nervura dorsal proeminente, glabras em ambas as faces, escariosas, douradas, ápice cuspidado. **Flores do raio** 8, neutras; corola 1,4 – 2,3cm compr. x 0,6 – 1,0cm diâm., elíptica, amarela, papilosa na face externa, ápice bilobado, lobos 1,0 – 2,5mm, deltóides; ovário ca. 3,0mm compr., linear, levemente tricostado, espaçadamente piloso nos ângulos, castanho-claro; carpópódio ausente. **Flores do disco** 47 a 50; corola ca. 6,0mm compr., tubo bem distinto do limbo, amarela, lacínios 5, ca. 1,0mm compr., deltóides a lanceolados, papilosos na face externa, pilosos na margem da face interna; anteras ca. 3,0mm compr., tecas negras, filetes ca. 2,0mm compr., apêndice do conectivo deltóide amarelo, base curto-sagitada; ovário 3,0 – 3,5mm compr., linear, levemente comprimido a tricostado, piloso a subseríceo, castanho-claro, carpópódio ausente; estilete ca. 5,0mm compr., estilopódio conspicuamente dilatado, ramos estigmáticos ca. 1,5mm compr., agudos, densamente pilosos na face externa. **Cipselas** 5,0 – 6,0mm compr. x 1,5 – 2,0mm diâm., oblongas a oblongo-lanceoladas, levemente comprimidas, seríceas,

paredes não rugosas, negras; carpopódio lateral conspícuo. *Pappus* das flores do raio formado geralmente por 2 ou raramente 3 aristas, ca. 2,0mm compr.; coroniforme nas flores do disco, fimbriado, 1 ou 2 aristas, 1,0 – 2,0mm, barbeladas.

Material examinado: BRASIL, PARÁ: Marabá, Serra dos Carajás, serra norte, arredores da estrada N1, 17/V/1982, fr., *R. Secco et al.* 227 (MG); *ibidem*, setor nº4, 25/III/1977, fl., fr., *M.G. Silva & R.P. Bahia* 2.914 (MG); *ibidem*, Mina Norte 1, 20/V/1987, fr., *M.N. Bastos & R.P. Bahia* 481 (MG); *ibidem*, Morro do Ferro, 10/XI/1984, fl., *W.S. Steschenko s/n.*, (MG 102.360); *ibidem*, Serra Norte arredores do acampamento da jazida de cobre, 25/I/1983, fl., fr., *N.A. Rosa et al.* 4.498 (MG); *ibidem*, Serra Norte, clareira N1, rumo ao igarapé Azul, 19/IV/1970, fl., fr., *P. Cavalcante & M. Silva* 2.659 (MG); Tucuruí, margem direita do rio Tocantins, BR 263 Km 6, 30/I/1980, fl., fr., *P. Lisboa et al.* 1.289 (MG); *ibidem*, margem direita do rio Tocantins, 31/V/1980, fl., fr., *M.G. Silva & C. Rosário* 5.300 (MG).

Material adicional examinado: BRASIL, MARANHÃO: Loreto, “Ilha de Balsas”, 23/IV/1962, fl., fr., *G. Eiten & L.T. Eiten* 4.372 (RB); Balsas, após entroncamento, 21/III/1983, fl., fr., *J.A. Ferreira & C.A. Miranda* 285 (RB); São José de Ribamar, Panaquatira, 02°27'30''S 44°03'07''W, 24/II/2006, fl., fr., *M. Vidigal* 23 (MG); MATO GROSSO: Colider, estrada Santarém-Cuiabá, BR 163, Km 762, Serra do Cachimbo 09°35'S 54°55'W, 19/IV/1983, fl., fr., *I.L. Amaral et al.* 834 (MG). MATO GROSSO DO SUL: Caracol, fazenda Recreio dos Cervos, 12/VI/2006, fl., fr., *J.M. Silva & E. Barbosa* 5.001 (RB).

Distribuição geográfica: espécie encontrada nos estados de Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Tocantins, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (HIND, 1998; SANTOS, 2001).

Coletada em capoeira de terra firme, vegetação de canga e campos rupestres, em solo arenoso ou pedregoso. Floresce geralmente de janeiro a junho, frutificando nesse período, ocasionalmente pode ser encontrada fértil no segundo semestre do ano, especificamente em novembro.

Aspilia attenuata apresenta folhas linear-lanceoladas, glabras, brácteas involucrais superpostas quase do mesmo tamanho entre si e páleas lineares de ápice cuspidado; tais características a diferenciam da espécie *Aspilia floribunda*, da qual é considerada próxima.

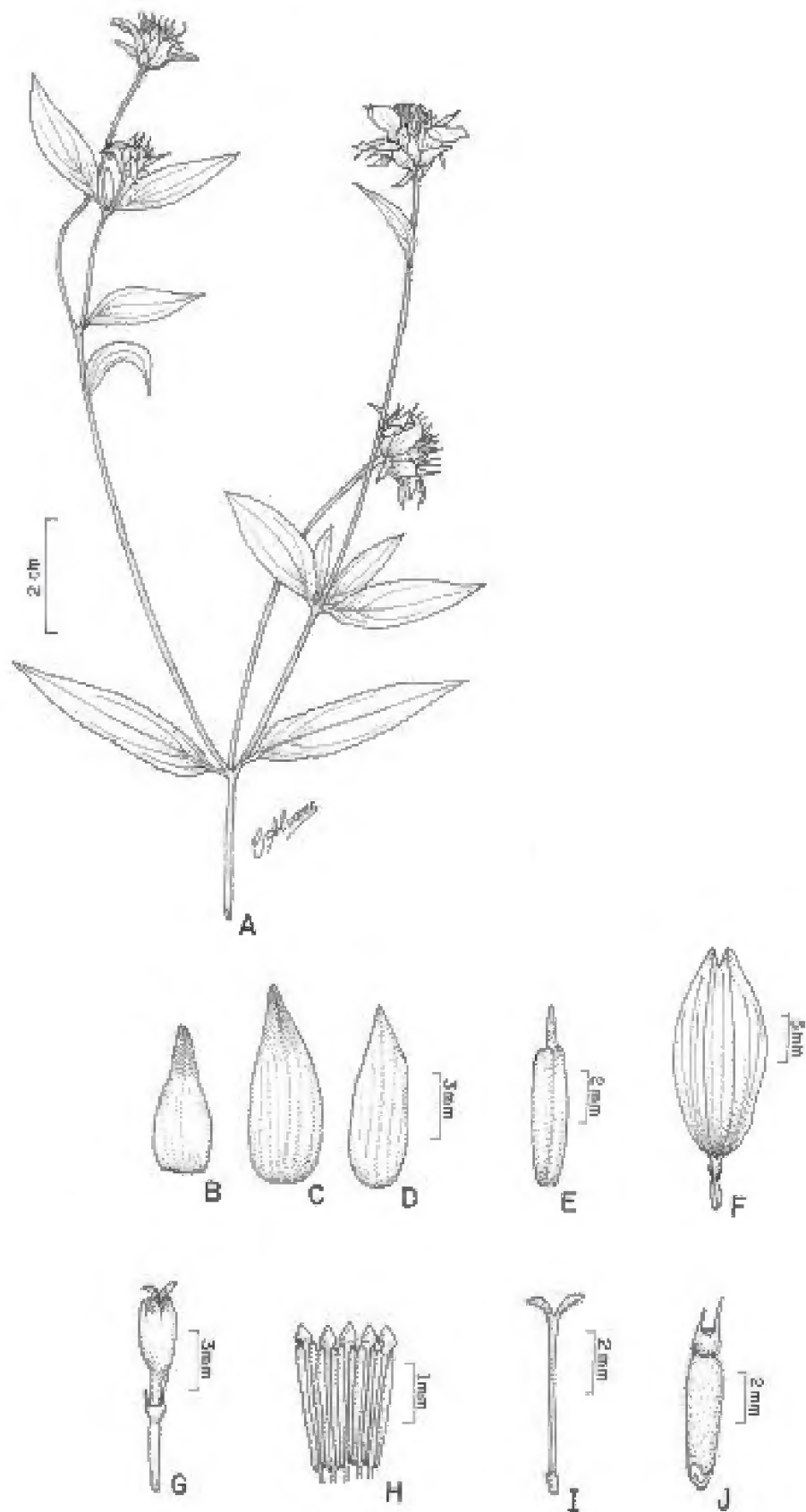


Figura 7: *Aspilula attenuata* (Gardn.) Baker. A – Hábito; B, C e D - Brácteas involucrais; E – Pálea; F – Flor do raio; G – Flor do disco; H - Anteras; I – Estilete e estigma; J – Cipsela.

7. *Aspilia camporum* Chodat, Bull. Herb. Boissier, ser. 2. 3(8):720, 1903. Tipo: “Paraguay, *in campis siccis in regionae cursu superioris, fluminis Apa*” Hassler 8101, XII (Holótipo: BM; Isótipos: W, K; Fotografias do holótipo: IAN!, RB!).

Figuras 8 e 14.

Subarbusto ca. 1m de alt., anual a perene. **Caule** simples ou ramificado, hirsuto; entrenós conspicuos 6,5-7,0cm compr. **Folhas** 3,9 – 8,5cm compr. x 1,6 – 3,9cm larg., ovalado-deltóide a ovalado-lanceoladas, sem pontuações glandulosas; subcoriáceas a coriáceas, decussadas, com indumento hirsuto em ambas as faces, ápice acuminado, base cuneada, margem serreada; pecíolo ca. 3,0mm compr. **Capítulos** 1,5cm compr. x 1,8cm diâm, radiados, solitários ou corimbosos no ápice dos ramos; pedúnculo da inflorescência 0,3 – 7,6cm compr., piloso; involúcro campanulado, trisseriado; brácteas involucrais 10,0 – 14,0mm compr. x 3,0 – 3,5mm larg., oblongo-lanceoladas a ovalado-lanceoladas, estrigosas, ápice agudo-acuminado, as duas séries mais externas herbáceas, as da série interna escariosas, sem estrias glandulares, margem ciliada no ápice; receptáculo plano; páleas ca. 1,4cm compr. x 0,2cm larg., naviculares, não estriadas, lanceoladas, ápice de aristado a caudado, escariosas. **Flores do raio** de 6 a 10, ca. 2cm compr. x 0,5cm diâm., neutras; lanceoladas, amarelas, ápice bilobado, tubo ca. 0,4cm compr., bem distinto do limbo. **Flores do disco** 0,8 – 1,5cm compr., lacínios 5, deltóides, glabros. **Cipselas** ca. 3,5mm compr. x 1,0mm diâm., oblongas a estreitamente lanceoladas, seríceas, paredes não rugosas. **Pappus** coroniforme, obscuramente uniaristado.

Material examinado: BRASIL, RONDÔNIA, Guajará-Mirim, sub-base do projeto Radam, estrada do Palheta, fronteira Brasil-Bolívia, 28/IV/1976, fl., fr., *M.R. Cordeiro 916* (IAN).

Material adicional examinado: MINAS GERAIS: Serra de São Vicente, 06/XII/1943, fl., fr., *A. Macedo 122* (RB). MATO GROSSO DO SUL: Miranda, Pantanal Passo do Lontra, próximo do Morro do Azeite, 24/V/1989, fl., fr., *J.E. de Paula 3.190* (RB).

Distribuição geográfica: Paraguai. No Brasil, encontrava-se mencionada apenas para os estados de Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (SANTOS, 2001). Neste trabalho é citada pela primeira vez para o estado de Rondônia, registrando-se uma nova ocorrência para a Amazônia. Provavelmente essa distribuição disjunta seja devido à falta de maiores coletas, e essa espécie penetre em Rondônia através do Mato Grosso.

Santos (2001) comenta que a espécie foi coletada em ambiente rupestre com flores e frutos, nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Os exemplares analisados encontraram-

se floridos em abril e maio, portanto a floração desta espécie surge com o início das chuvas em dezembro, estendendo-se até o mês de maio.

Aspilia camporum diferencia-se das demais espécies de *Aspilia* Thou. principalmente por apresentar folhas ovaladas de base cuneada, hirsutas e páleas maiores que 1,0cm de ápice aristado.

Devido ao escasso do material examinado desta espécie, a descrição foi elaborada com base na apresentada por Santos (2001).



Figura 8: *Aspilia camporum* Chod. A – Hábito; B, C e D - Brácteas involucrais; E – Pálea; F – Corola da flor do raio; G – Corola da flor do disco; H – Cipsela.

8. *Aspilia cavalcantei* Santos, Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. bot., 7 (1): 153-156, 1991. Tipo: “Brazil, Rondônia, Basin of rio Madeira, E. bank of rio Madeira at Abunã”, *G.T. Prance et al.* 5.898, 12/VII/1968 (Holótipo: RB!; Isótipos: INPA, NY). Figuras 9 e 14.

Erva ca. 30cm de alt., ereta, ramificada. **Caule** piloso, entrenós conspicuos, os centrais de 3,0 – 7,0cm compr. **Folhas** 3,0 – 6,5cm compr. x 1,2 – 2,0cm larg, ovaladas, decussadas, cartáceas, estrigosas em ambas as faces, ápice mucronado, base obtusa, margem serreada; sem pontuações glandulosas; pecíolo de 2,0 – 3,0mm compr.; nervação camptódroma-eucamdódroma. **Capítulos** ca. 8,0mm compr. x 8,0mm diâm., radiados, solitários ou dispostos em capitulescências corimbosas no ápice dos ramos; pedúnculo 1,0 – 13,0mm compr., piloso; involúcro campanulado, trisseriado; brácteas involucrais das duas séries mais externas 6,5 – 7,0mm compr. x 3,0 – 4,0mm larg., oblongo-lanceoladas, estrigosas, ápice agudo, apiculado, margem ciliada, porção superior herbácea, porção inferior escariosa; as da série interna 7,0 – 8,5mm compr. x 4,0 – 6,0 mm larg., obovadas, sem estrias glandulares, ápice arredondado fimbriado, glabras em ambas as faces; receptáculo plano; páleas ca. 5,5mm compr. x 2,0mm larg., não estriadas, oblongas, ápice acuminado, naviculares, glabras em ambas as faces. **Flores do raio** ca. 9,0mm compr. x 6,0mm larg., neutras; corola ca. 1,5mm compr., amarela, elíptica, ápice bilobado, tubo bem distinto do limbo. **Flores do disco** ca. 6,9 – 7,0mm compr.; corola amarela, lacínios 5, conspicuamente pilosos na face externa; ramos do estilete densamente pilosos na face externa. **Cipselas** ca. 3,0mm compr., oblongas, pilosas, paredes não rugosas. **Pappus** coroniforme, biaristado, aristas curtas.

Material examinado: BRASIL, RONDÔNIA: Bacia do rio Madeira, leste do rio Madeira ao rio Abunã, 12/VII/1968, fl., *G.T. Prance et al.* 5.898 (RB).

Distribuição geográfica: Conhecida até o momento apenas pelo exemplar-tipo, coletado no Estado de Rondônia, margem do Rio Madeira (SANTOS, 2001).

Espécie coletada em margens de rio; floresce e frutifica em julho conforme afirmou Santos (2001).

Distingue-se das demais espécies do gênero, principalmente por apresentar os lacínios das flores do disco e ramos estigmáticos pilosos, o que a leva a aproximar-se de *A. ulei*, afastando-se desta pelo número de séries das brácteas involucrais, *pappus* biaristado, ausência de glândulas nas folhas e na série interna das brácteas involucrais.

Devido ao escasso material examinado descrição apresentada para essa espécie encontra-se baseada na revisão de Santos (*loc. cit.*).

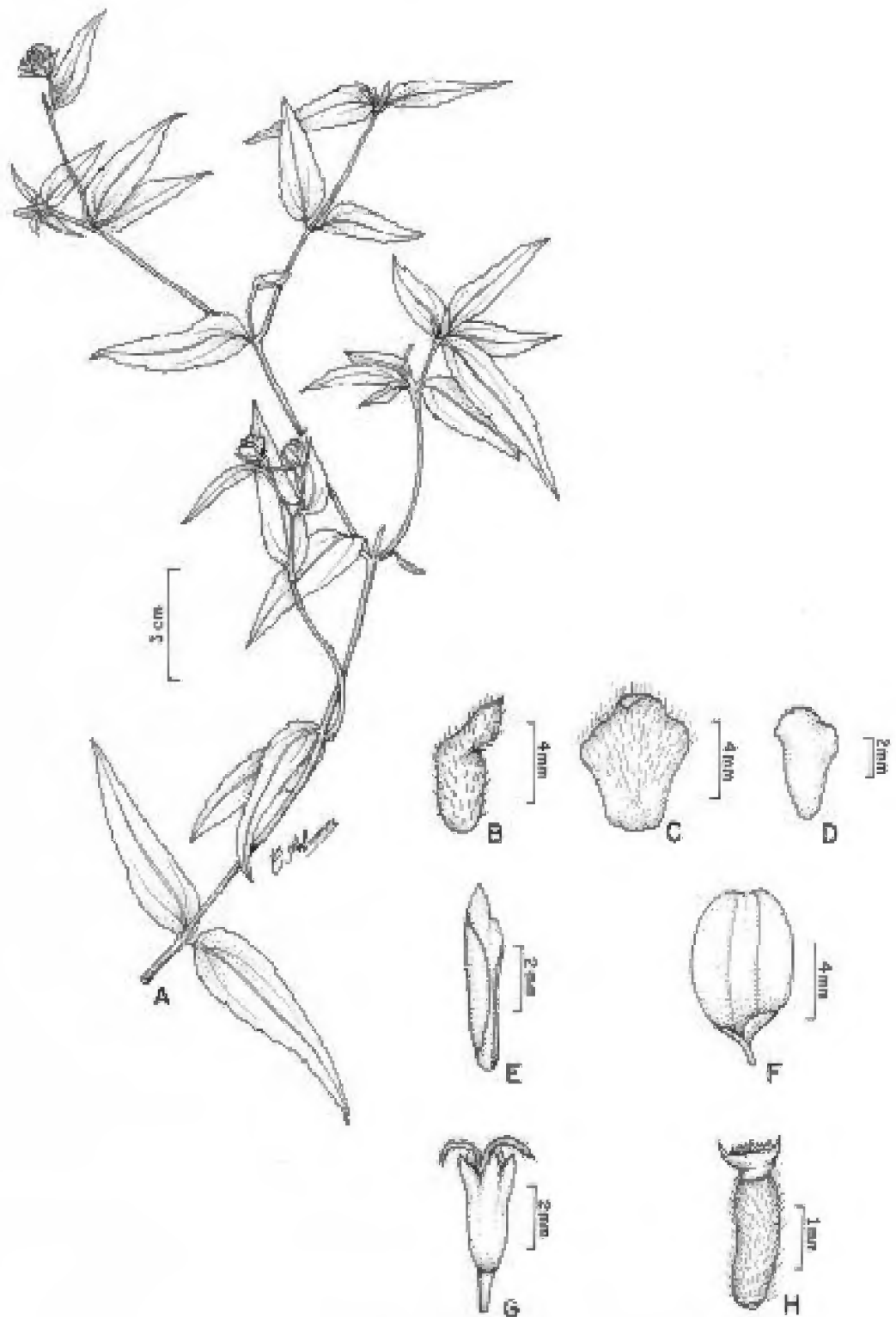


Figura 9: *Aspilia cavalcantei* Santos. A – Hábito; B, C e D - Brácteas involucreais;
E – Pálea; F – Corola da flor do raio; G – Corola da flor do disco; H – Cipsela.

9. *Aspilia elata* Pilger, Bot. Jb., 30:203, 1901. Tipo: “Mato Grosso: im Serrado im Cuyabáthal oberhalb von Rosario”, *Pilger 461*, IV/1899 (Holótipo: B; Fotografias do holótipo: IAN!, RB!). Figuras 10 e 14.

Subarbusto ou arbusto de 0,7 - 1,5m de alt., densamente ramificado, ereto. **Caule** estrigoso, entrenós conspícuos, os centrais ca. 3,7cm compr. **Folhas** 5,5 – 10,0cm compr. x 1,0 – 2,4cm larg., lanceoladas, sem pontuações glandulosas, cartáceas, hispido-estrigosas em ambas as faces, coloração verde concolor, ápice agudo a levemente acuminado, base levemente cuneada, margem serrada; nervação camptódroma-eucamptódroma; pecíolo 0,1 – 0,5cm compr. **Capitulescência** corimbosa; capítulos 1,2cm compr. x 0,8cm diâm., radiados; pedúnculo 3,0 – 6,2mm compr., piloso; involúcro cilíndrico, trisseriado; brácteas involucrais da série externa ca. 6,0mm compr. x 3,0mm larg., ovaladas a obovadas, ápice agudo a apiculado, margem ciliada, herbáceas na porção superior, escariosas na porção inferior, estrigosas na face externa, verdes; brácteas da série intermediária ca. 7,0mm compr. x 3,0mm larg., obovadas, sem estrias glandulares, ápice agudo, herbáceas na porção superior, escariosas estriadas na porção inferior, estrigosas apenas no ápice da face externa; brácteas da série interna ca. 8,0mm compr. x 3,0mm larg., oblanceoladas, ápice arredondado mucronado, glabras em ambas as faces, escariosas, verde-claras; receptáculo plano; páleas 0,7 – 1,0cm compr. x 1,2 – 2,0mm larg., não estriadas, oblongas, ápice acuminado, glabras em ambas as faces, escariosas. **Flores do raio** até 10, neutras, 6,0 – 11,0mm compr. x 2,8 – 4,0mm larg., oblongo-elíptica a obovada, amarela, tubo 2,0 – 3,0mm compr., bem distinto do limbo, ápice curto-bilobado; ovário ca. 2,0mm compr., cilíndrico, seríceo. **Flores do disco** 5,0 – 7,0mm compr., amarelo-alaranjada, lacínios 5, ca. 1,0mm compr., espaçadamente pilosos em ambas as faces; anteras ca. 3,0mm compr., tecas negras, base curto-sagitada, apêndice do conectivo ovalado, negro; ovário ca. 2,5mm compr., cilíndrico, seríceo, castanho-claro; estilete 6,0-7,0mm compr., estilopódio conspícuo dilatado, ramos estigmáticos ca. 2,0mm compr., cilíndrico, piloso. **Cipselas** ca. 5,0mm compr. x 1,5mm diâm., oblongo-lanceoladas, pilosas, paredes não rugosas, fimbriadas no ápice. **Pappus** aristado, geralmente 2, ou raramente 3 aristas curtas, não barbeladas.

Material adicional examinado: SÃO PAULO: Rancharia s.l., 14/II/1970, fl., *G. Hatschbach* 23.495 (RB). MATO GROSSO: ca 35km noroeste de Barra das Garças, 04/V/1973, fl., fr., *W.R. Anderson* 9.694 (RB).

Distribuição geográfica: Maranhão, Mato Grosso, Rondônia e Minas Gerais (HIND, 1998; SANTOS, 2001).

Coletada com flores e frutos nos meses de dezembro a maio.

Esta espécie é afim de *A. attenuata*, diferenciando-se por apresentar folhas pecioladas de base cuneada, involucrio cilíndrico trisseriado e brácteas involucrais das séries externas menores que as da série interna.

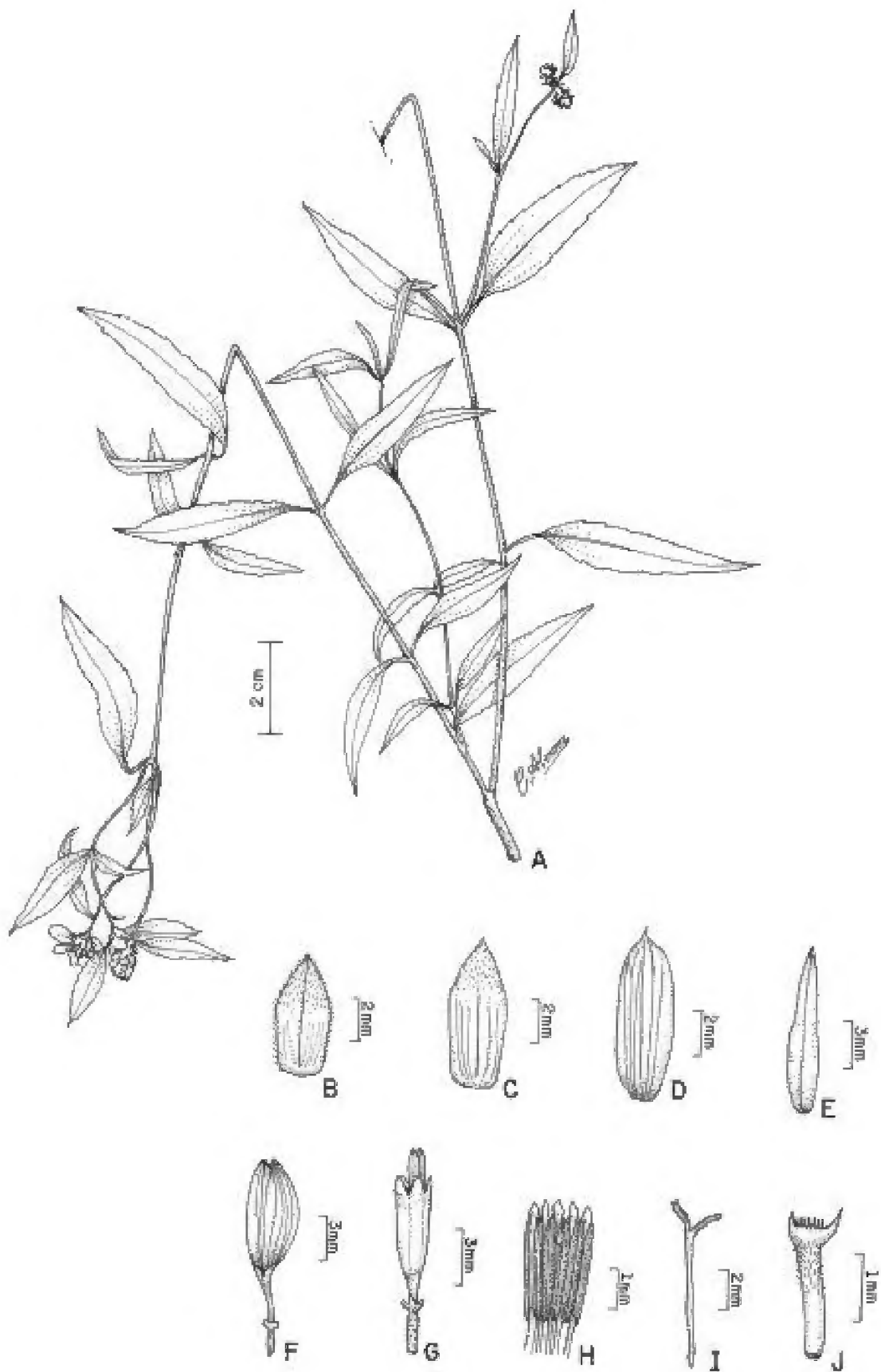


Figura 10: *Aspilia elata* Pilger. A – Hábito; B, C e D - Brácteas involucrais; E – Pálea; F – Flor do raio; G – Flor do disco; H – Anteras; I – Estilete e estigma; J - Cipsela.

10. *Aspilia leucoglossa* Malme, K. Svenska Vetensk Akad. Handl., 32(5): 62, 1899. Tipo: “Mato Grosso, Cuiabá, in *Cerrado minus denso, loco subaperto, arenoso-glaceroso, sicco*”, *G.A. Malme 1.160*, 24/XI/1893 (Holótipo: S; Isótipos: R, S; Fotografias do holótipo: IAN!, RB!). Figuras 11 e 14.

Aspilia simpsonae Robinson, Phytologia, 56(4): 271-272. 1984.

Aspilia vieirae Robinson, Phytologia, 56(4): 272-273. 1984.

Wedelia leucoglossa (Malme) B.L. Turner, Phytologia 72(5): 393. 1992.

Erva ou subarbusto de 20 - 45cm de alt., pouco ramificado, ereto. **Caule** cilíndrico, estriado, viloso a hirsuto-estrigoso; entrenós conspícuos, os centrais de 6,0 – 9,0cm. **Folhas** 1,2 – 11,7cm compr. x 0,5 – 6,6cm larg., algumas vezes atrofiadas na base do caule, linear-lanceoladas a lanceoladas, ovalado-lanceoladas, ovaladas ou ovalado-elípticas, decussadas, cartáceas a subcoriáceas, coloração verde, ligeiramente discolor, estrigosas em ambas as faces, ápice agudo a acuminado, base obtusa a subcordada, margem conspicuamente serrada; nervação camptódroma-broquidódroma; sésseis. **Capítulos** 1,0 – 2,5cm compr. x 1,2 – 2,5cm diâm., radiados, solitários ou dispostos em capitulescências corimbosas no ápice dos ramos; pedúnculo 1,5 – 9,0cm compr., piloso; involúcro campanulado, bisseriado; brácteas involucrais da série externa ca. 0,7cm compr. x 3,0mm larg., ovaladas a elípticas, ápice agudo a acuminado, estrigosas na face externa, glabras na face interna, herbáceas; as da série interna 2,0 – 2,8cm compr. x 1,1cm larg., ovaladas a elípticas, ápice agudo, glabras ou espaçadamente estrigosas, escariosas, margem ciliada; receptáculo plano; páleas 0,7 – 1,2cm compr. x 2,0 – 3,0mm larg., oblongo-lanceoladas a elípticas, não estriadas, ápice acuminado a mucronado, levemente naviculares, amarelo-douradas, glabras em ambas as faces, uma nervura dorsal proeminente. **Flores do raio** ca. 11, neutras; corola 1,2 – 2,5cm compr. x 0,5 – 1,0cm larg., oblonga, elíptica ou oblongo-obovada, branca, ápice curto-bilobado, papiloso; ovário ca. 3,0mm compr., cilíndrico, glabro. **Flores do disco** 70 a 75, andróginas; corola 6,5 – 8,0mm compr., lacínios 5, puberulentos na face externa, glabros na face interna; anteras 3,0mm compr., tecas negras, apêndice do conectivo ovalado, castanho-claro, base truncada; ovário ca. 4,0mm compr., cilíndrico, seríceo; estilete ca. 7,0mm compr., estilopódio conspícuo, ramos estigmáticos ca. 2,0mm compr., inconspicuamente papilosos na face externa; carpópódio inconspícuo. **Cipselas** 4,0mm – 5,0mm compr. x 1,0mm diâm., lineares a subcilíndricas, seríceas. **Pappus** 2-aristado, raramente 3, ca. 1,0mm.

Material examinado: RONDÔNIA: 4km de Vilhena 12°45’S 60°10’W, 25/X/1979, fl., fr., *M.G. Vieira et al. 614* (RB).

Material adicional examinado: BAHIA: Cocos, fazenda Trijunção, estrada velha para Serra do Guará 14°46'35''S 45°56'32''W, 11/XI/2001, fl., fr., *R.C. Mendonça et al. 4.569* (RB). MATO GROSSO: s.m., s.l., 12°49' 51°46'W, 05/X/1968, fl., *R.H. Harley 10.496* (IAN, RB); s.m., s.l., 12°49'S e 51°46'W, 1/X/1968, fl., *R.M. Harley et al. 10.383* (IAN).

Distribuição geográfica: Espécie encontrada nos estados do Piauí, Goiás, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (HIND, 1998; SANTOS, 2001).

Espécie coletada em cerrado e campo, com flores e frutos de julho a fevereiro, conforme comentou Santos (*loc. cit.*). O material adicional examinado neste trabalho permite afirmar que a época de floração e frutificação entende-se de outubro a novembro.

Aspilia leucoglossa diferencia-se das demais espécies do gênero por apresentar folhas conspicuamente serreadas, atrofiadas na base do caule e pelas flores do raio de coloração branca, caráter pouco comum no gênero e utilizado pelo autor para dar nome à espécie (leuco = branco, glossa = língua).

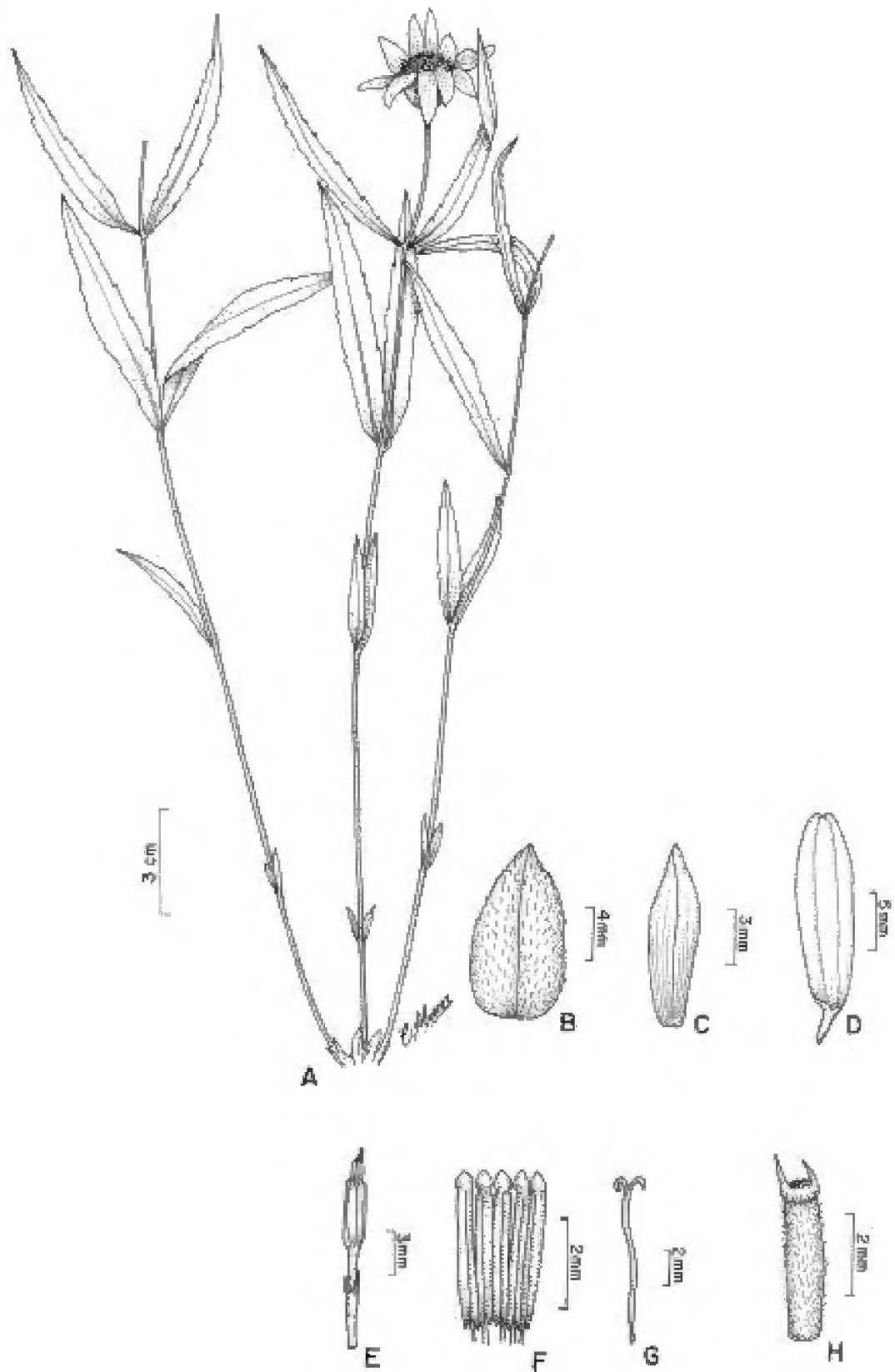


Figura 11: *Aspilia leucoglossa* Malme. A – Hábito; B - Bráctea involucrel da série externa; C - Pálea; D - Corola da flor do raio; E - Flor do disco; F - Anteras; G - Estilete e estigma; H - Cipsela.

11. *Aspilia paraensis* (Huber) Santos, Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, nova ser. Bot., 55: 7. 1982. Figuras 12 e 14.

Wedelia paraensis Huber, Bull. Soc. Bot. Genève, 2a sér., 6: 215, 1914. Tipo: “Pará, região do Alto Ariramba, beira do rio Jaramacuru”, *A. Ducke s.n.*, 21/XII/1906 (Holótipo: UB; Isótipos: MG!, US).

Aspilia cachimboensis Robinson, Phytologia, 58(4): 245-247, 1985.

Aspilia jariensis Jeffrey, Bot. J. Linn. Soc., 108: 30, 1992.

Subarbusto de 0,3 – 2,0m de alt., geralmente escandente, algumas vezes ereto, perene, pouco ramificado. **Caule** cilíndrico, geralmente estrigoso, raramente hispido a viloso; entrenós terminais 3,0 – 9,0cm. **Folhas** 5,0 – 13,0cm compr. x 1,5 – 4,0cm larg., lanceoladas a elípticas, sem pontuações glandulosas, cartáceas, decussadas, estrigosas em ambas as faces, coloração verde, discolor, ápice acuminado, base geralmente cuneada às vezes obtusa, margem inconspicuamente serreada, pecíolo 0,3 – 0,5cm compr., nervação camptódroma-eucamptódroma. **Capítulos** 1,2 – 1,5cm compr. x 2,0 – 3,5cm diâm., radiados, solitários; pedúnculo 5,0 - 8,0cm compr., hirsuto; involúcro hemisférico, bisseriado; brácteas involucrais da série externa 2,0 – 3,0cm compr. x 0,5cm larg., linear-lanceoladas, ápice acuminado, herbáceas, verdes, estrigosas em ambas as faces; as da série interna 9,0cm compr. x 5,0mm larg., oblanceoladas a obovadas, sem estrias glandulares, ápice obtuso, glabras em ambas as faces, escariosas, douradas; receptáculo levemente convexo; páleas 0,9 – 1,0cm compr. x 0,15 – 0,2cm larg., linear-lanceoladas a oblongas, não estriadas, douradas, glabras em ambas as faces, ápice acuminado, levemente cimbiformes. **Flores do raio** ca. 7, neutras; corola 1,0 – 1,1cm compr. x 0,5 – 0,6cm larg., elípticas, avermelhadas, limbo papiloso na face externa, ápice curto-bilobado; ovário ca. 3,0mm compr., linear, levemente tricoestado, piloso nos ângulos, castanho-escuro, carpopódio ausente. **Flores do disco** ca. 55, andróginas; corola 0,7 – 1,0cm compr., tubo pouco distinto do limbo, lacínios geralmente 5 às vezes 4, deltóides, pilosos na face externa e margem da face interna, amarelo-alaranjados; anteras ca. 3,0mm compr., tecas castanho-claro a amarelas, apêndice do conectivo deltóide, base curto-sagitada; ovário ca. 5,0mm compr., linear, subcilíndrico, espaçadamente piloso, castanho-escuro; estilete ca. 8,0mm compr., estilopódio conspicuo dilatado, ramos estigmáticos ca. 2,0mm compr., densamente piloso na face externa; carpopódio ausente ou inconspicuo. **Cipselas** 7,0 – 7,5mm compr. x 1,5mm diâm., oblongas, espaçadamente pilosas, castanho-escuras a negras. **Pappus** ausente nas flores do raio; nas ciselas do disco coroniforme, fimbriado, sem aristas.

Material examinado: BRASIL, PARÁ: Almeirim, Monte Dourado, Estação Ecológica do Jarí 0°32' S 52°50' W, 23/III/1986, fl., *J.M. Pires & N.T. Silva 820* (MG); *ibidem*, 0°32' S

52°51' W, 12/XII/1986, fl., *idem* 1.441 (MG); Região do Ariramba, campo do Mutum, 28/V/1957, fl., *G.A. Black et al.*, 57-19.714 (IAN); *ibidem*, 02/VI/1957, *idem*, fl., 57-19.851 (RB); *ibidem*, 27/V/1957, fl., *W.A.Egler* 259 (MG); *ibidem*, 02/VI/1957, fl., fr., *G.A. Black et al.* 57-19.851 (IAN); *ibidem*, rio Trombetas, 30/IV/1960, fl., *J.M.Pires* 7.675 (IAN); Itaituba, estrada Santarém-Cuiabá, BR-163, Serra do Cachimbo 8°45' S 54°57' W, 04/V/1983, fl., fr., *I.L. Amaral et al.* 1.149 (MG); *ibidem*, 14/II/1977, fl., *J.H. Kirkbride & E. Lleras* 2.778 (MG); Monte Alegre, Pixuna, 09/VII/2003, fl., *O.H. Knowles* 01 (MG); Oriximiná, campos do Ariramba, campinas entre rio Jaramacareé e Ariramba, 08/VI/1980, fl., *G. Martinelli et al.* 6.932 (RB); Região da Serra e Parauquara, margem de um miritizal, *A. Ducke s/n.*, 08/X/1919, fl. (RB); Serra do Cachimbo, estrada Santarém-Cuiabá, BR-163 Km 886, 08°45' S 54°57' W, 04/V/1983, fl., *I.L. Amaral et al.* 1.149 (RB).

Distribuição geográfica: Pará e Rondônia. Santos (2001) afirmou tratar-se de uma espécie amazônica, que possivelmente também ocorra nos Estados que interligam Pará e Rondônia, isto é, Amazonas e Mato Grosso.

Coletada em mata do campo, campos rupestres alagados, campos cerrados, mata de beira de estrada, ocorrendo sobre solos argilo-pedregosos. Encontra-se florida de dezembro a outubro, frutificando em maio e junho.

Aspilia paraensis é distinta das demais espécies por apresentar flores do raio alaranjadas, tendendo ao vermelho, e lacínios da corola das flores do disco variando de 4 a 5 no mesmo capítulo.

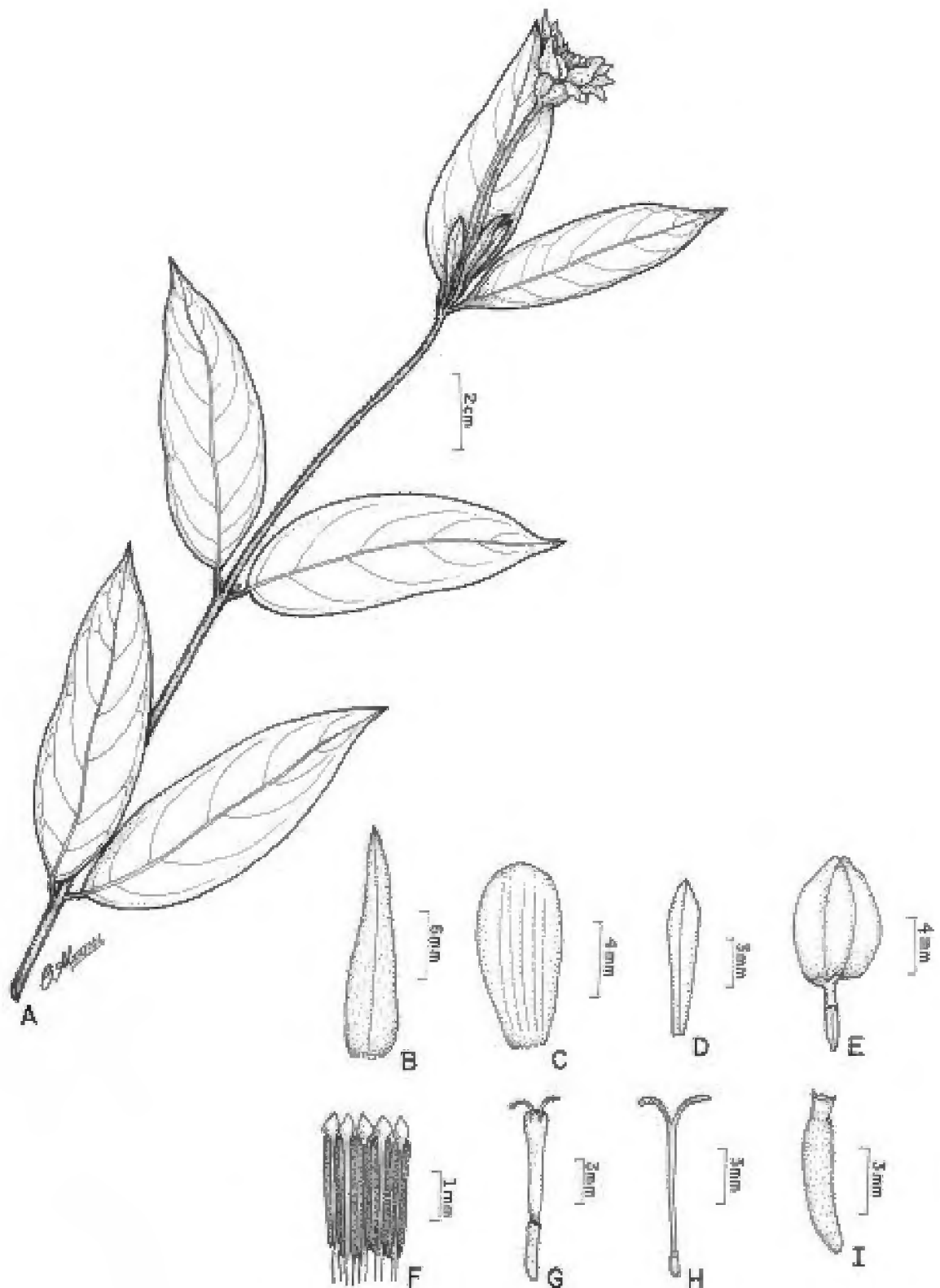


Figura 12: *Aspilia paraensis* (Huber) Santos. A – Hábito; B e C – Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Anteras; G – Flor do disco; H – Estilete e estigma; I – Cipsela.

12. *Aspilia ulei* Hieron., Verh. Bot. Prov. Brandenb., 48: 205, 1907. Tipo: “Bei Bom Fin, Juruá im Staate Amazonas”, *E. Ule 5.150*, 1901 (Holótipo: G; Isótipos: K, L; Fotografias do holótipo: IAN!, RB). Figuras 13 e 14.

Subarbusto de 1,0 – 1,5m de alt., ereto, pouco ramificado, perene. **Caule** cilíndrico, estriado, indumento geralmente estrigoso, espaçadamente distribuído, às vezes hispido; entrenós terminais 4,0 – 9,0cm. **Folhas** 5,0 – 10,0cm compr. x 1,5 – 4,0cm larg., ovalado-lanceoladas, cartáceas, decussadas, estrigosas em ambas as faces, pontuada por glândulas na face abaxial, coloração verde, ligeiramente discolor, ápice acuminado, base levemente cuneada, margem serrada; pecíolo 5,0 – 7,0mm compr.; nervação camptódroma-eucamptódroma. **Capitulescência** corimbosa disposta no ápice dos ramos; capítulos 0,9 – 1,0cm compr. x 1,5 – 1,8cm diâm., radiados; pedúnculo 3,0 – 8,0cm, hirsutos; involúcro campanulado, bisseriado; brácteas involucrais da série externa 8,0 – 9,0mm compr. x 2,0mm larg., lanceoladas, ápice agudo, hispido-estrigosas na face externa e ápice da face interna, herbáceas, verdes; brácteas da série interna 7,0 – 8,0mm compr. x 2,0 – 3,0mm larg., obovadas a sub-orbiculares, espaçadamente pilosas a glabras, escariosas, listras negras sugerindo glândulas na face externa, amarelas, ápice agudo a obtuso; receptáculo plano; páleas 5,0mm compr. x 2,0mm larg., geralmente lanceoladas, às vezes oblongas, glabras em ambas as faces, naviculares, escariosas, douradas, ápice agudo a arredondado, nervura mediana negra. **Flores do raio** ca. 8, neutras; corola ca. 1,0cm compr. x 0,5cm larg., ovaladas, glabras, amarelas, ápice bilobado; ovário ca. 2,0mm compr., linear a subcilíndrico, glabro a espaçadamente puberulento. **Flores do disco** ca. 40, andróginas; corola 5,0 – 6,0mm compr., amarela, tubo bem distinto do limbo; lacínios 5, pontuados por glândulas na base, pilosos externamente; anteras 2,0 – 2,2mm compr., tecas negras, apêndice do conectivo agudo-lanceolado, base truncada a curto-sagitada, filetes ca. 1,0mm compr.; ovário ca. 2,5mm compr. x 0,5mm diâm., linear a cilíndrico, glabro, castanho-claro; estilete ca. 4,0mm compr., estilopódio conspicuo, ramos estigmáticos 1,5 – 2,0mm compr., densamente papilosos na face interna, curvos na senescência. **Cipselas** 4,0mm compr. x 2,0mm diâm., oblongas a oblanceoladas, 4-costadas, paredes rugosas, marrons. **Pappus** coroniforme, uniaristado, raramente ausente.

Material examinado: BRASIL, AMAZONAS: rio Amazonas, s.l., 18/VIII/1948, fl., *G.A. Black 48-2.796* (RB); Porto Velho – Amazonas, s.l., 04/I/1941, fl., *L.P. Xavier 91* (RB). AMAPÁ: T. F. de Amapá, estrada do Igarapé Pacoval, NE de Macapá, 13/XI/1979, fl., fr., *D.F. Austin et al. 7.385* (MG); Estrada do Pacoval, Macapá, margem de estrada, 12/XI/1979,

fl., fr., *B.Rabelo 143* (RB). PARÁ: Almeirim, Munguba, próximo à saída da balsa, 28/X/1985, fl., *J.M. Pires & N. Silva s/n.* (MG 125.299); *idem*, Monte Dourado, 23/X/1983, fl., fr., *J.M Pires et al. s/n.*, (RB 252.040); Conceição do Araguaia, Fazenda Silvana, margem do rio Araguaia, 28/I/1976, fl., *I.P.P. Carauta s/n.* (RB 173.208); São Geraldo do Araguaia, Serra das Andorinhas, ladeira do bastão, 06°13' S 48°28'W, 05/VII/1995, fl., fr., *I. Aragão & M.N. Bastos 37* (MG, IAN); rio Itacaiuna, capoeira São Domingos, 12/VI/1949, fr., *R.L. Fróes & G.A. Black 24.426* (IAN); Região do rio Jarí, estrada entre Braço e Bandeira, 06/VII/1969, fl., *N.T. Silva 2.335* (IAN); Nova-Canã dos Carajás, 27/XII/2000, fl., *L.C.B. Lobato et al. 2.613*, MG; Obidos, fazenda Nazaré 02°03'00''S 55°50'00'', 09/V/1984, fl., fr., *I.A. Rodrigues et al. 1.109* (IAN). RONDÔNIA: Ilha de Assunção, 31/X/1997, fl., fr., *L.C.B. Lobato s/n.* (MG 155.967).

Distribuição geográfica: Encontra-se nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia (SANTOS, 2001).

Coletada em matas e campos de várzea e terrenos baldios. Santos (2001) comentou que a espécie floresce e frutifica em janeiro, agosto a novembro. O material examinado neste trabalho corrobora tais afirmações e acresce o mês de dezembro à floração da espécie, o que leva a crer que esta floresça e frutifique o ano inteiro.

Aspilia ulei diferencia-se das demais espécies do gênero por apresentar folhas pontuadas por glândulas na face abaxial, involúcro bisseriado e série interna sub-orbicular, apresentando listras negras sugerindo glândulas.

Os espécimes coletados no Amapá encontravam-se identificados como *Wedelia* sp., no herbário RB, e *Wulffia* sp. no herbário MG. Após observação, foi constatado que se tratavam de *Aspilia ulei*; dessa forma, a espécie tem sua primeira ocorrência para o Amapá citada neste trabalho.

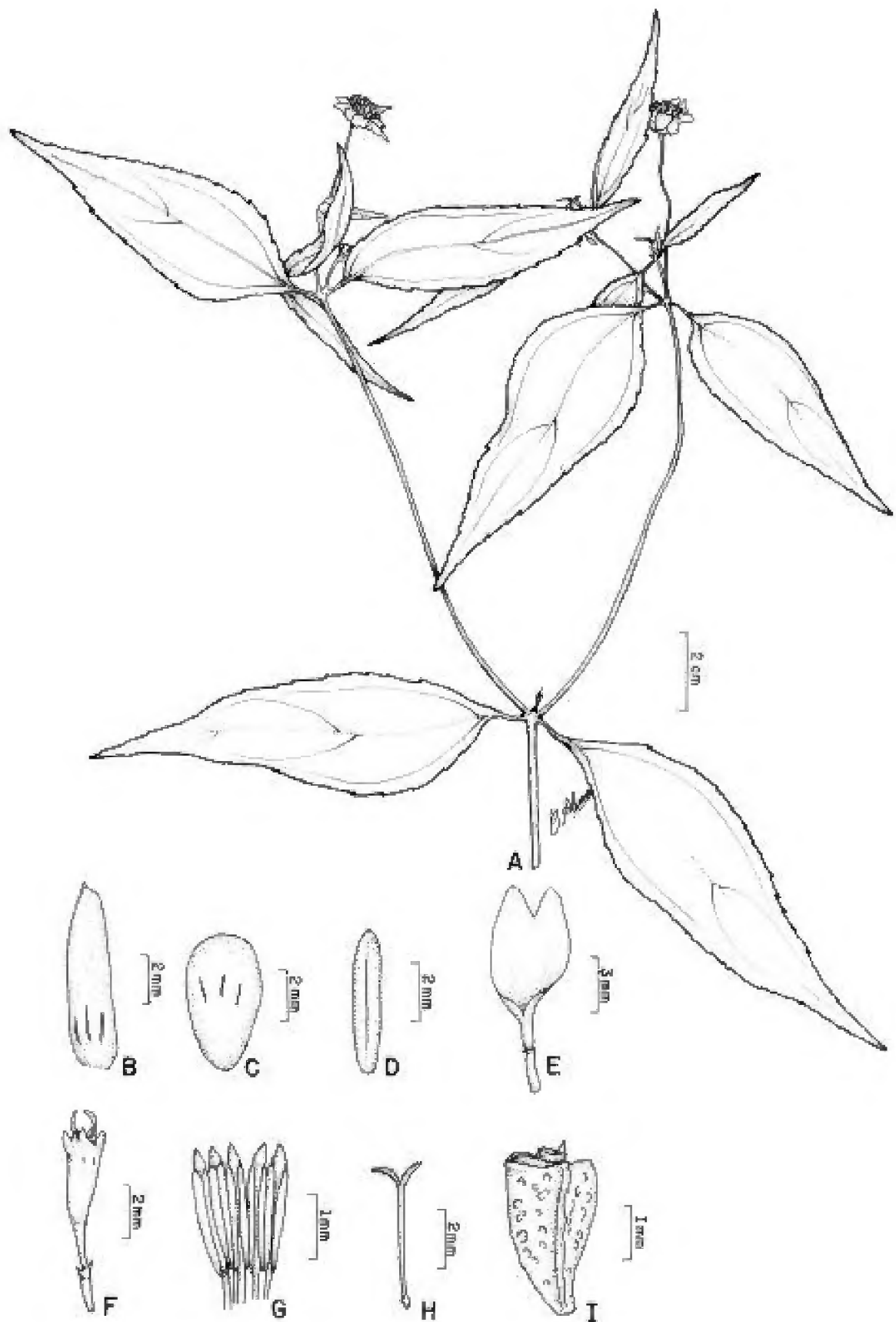


Figura 13: *Aspilia ulei* Hieron. A – Hábito; B e C - Brácteas involucreais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Flor do disco; G – Anteras; H – Estilete e estigma; I – Cipsela.

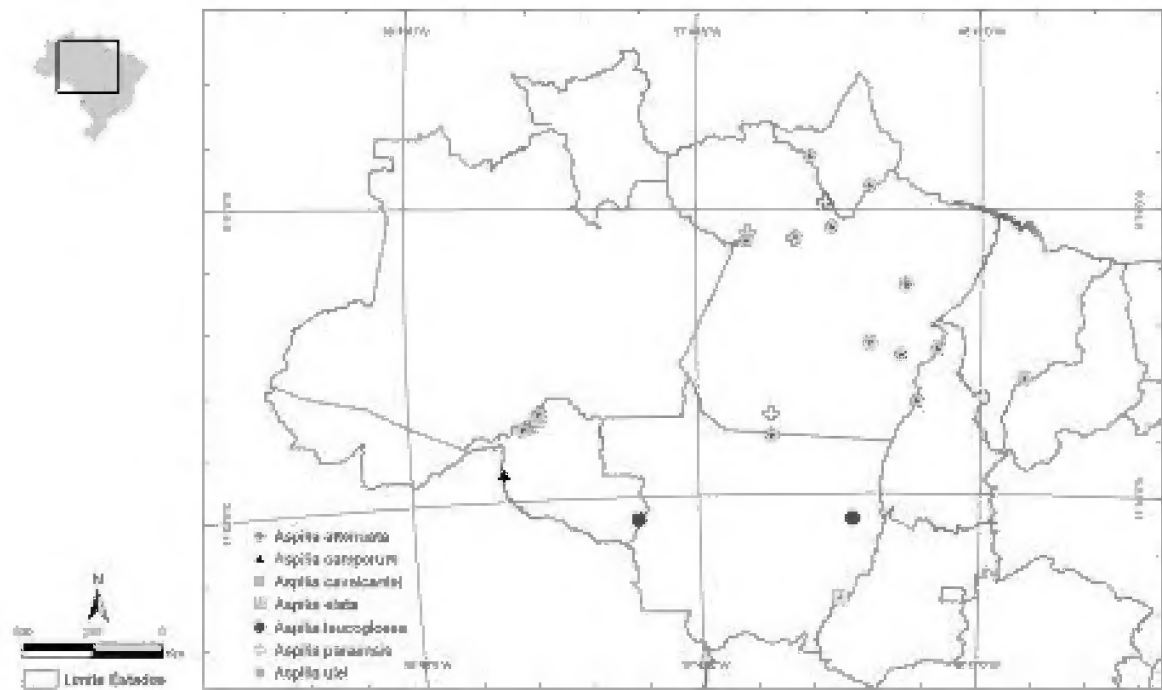


Figura 14. Mapa de distribuição das espécies de *Aspilia* Thou. na Amazônia brasileira.

13. *Blainvillea dichotoma* (Murr.) Stewart. *Proc. Calif. Acad. Sci., ser. 4.*; BPH 727.17S4. Figuras 15 e 16.

Verbesina dichotoma Murr. *Opuscula 2*: 15, t. 4. 1779. Tipo: “Equador, Galapagos Islands”, *Macrae s.n.* (Holótipo: K).

Blainvillea rhomboidea Cass., *Dict. Sci. Nat.* 2ª Ed. 29: 493. 1823.

Calypocarpus burchellii Schultz Bip. in *Bot. Zeitung*. 165.1866.

Erva ca 30cm de alt., perene, ereta, densamente ramificada. **Caule** cilíndrico, estriado a levemente sulcado, glabrescente na base, viloso em direção ao ápice; entrenós terminais 11,0 – 15,0cm compr. **Folhas** 4,5 – 10,5cm compr. x 2,0 – 4,5cm larg., ovalado-lanceoladas, cartáceas, decussadas, estrigosas a espaçadamente tomentosas na face adaxial, densamente tomentosas, pontuadas por glândulas na face abaxial, coloração verde, subdiscolor, ápice acuminado, base atenuada, margem serreada, pecíolo 1,0 – 2,0cm compr.; nervação camptódroma-eucamptódroma. **Capitulescência** corimbosa, disposta no ápice dos ramos ou axilas das folhas superiores; capítulos 0,9 – 1,1cm compr. x 0,5 – 0,9cm diâm., inconspicuamente radiados, disciformes; pedúnculo 2,0 – 6,0cm compr., sulcado, viloso; involúcro cilíndrico, bisseriado; brácteas involucrais da série externa 9,0cm compr. x 2,0 – 3,0cm larg., lanceoladas a ovalado-lanceoladas, ápice agudo-mucronado, estrigosas na face externa, glabras na face interna, base escariosa, porção superior herbácea, estriadas; série interna 8,0 – 9,0cm compr. x 3,0 – 3,5cm larg., ovalado-lanceolada a rombóide, ápice agudo, estrigosas na face externa, glabras na face interna, verde-claras, escariosas, estriadas; receptáculo diminuto; páleas 7,0 – 8,0mm compr. x 2,0 – 2,5mm larg., lineares, ápice eroso, cimbiformes a levemente planas, inconspicuamente estriadas, nervura dorsal proeminente, pilosa, glabras em ambas as faces a levemente pilosas no ápice da face externa, membranáceas a subescariosas, douradas. **Flores do raio** ca. 5, femininas, férteis; corola ca. 4,0mm compr., amarela, tubo longo, limbo obovado, papiloso na face externa, ápice curto-bilobado; ovário ca. 5,0mm compr., linear, tricotado, piloso nos ângulos, castanho-escuro; estilete ca. 3,0mm compr., estilopódio pouco conspícuo, ramos estigmáticos ca. 1,0mm compr., papilosos externamente, carpopódio ausente. **Flores do disco** ca. 12, andróginas; corola ca. 4,0mm compr., amarela; lacínios 5, ca. 0,5mm compr., deltóides a lanceolados, pontuados por glândulas na face externa, margem interna papilosa; anteras 5, 1,0 – 1,2mm compr., tecas enegrecidas, filetes ca. 0,5mm compr., curtos., apêndice do conectivo lanceolado, base obtusa; ovário ca. 5,0mm compr., comprimido lateralmente, paredes glabras, piloso no ápice e margens, ápice constrito; estilete 2,8 – 3,0mm compr., estilopódio conspícuo, ramos estigmáticos ca. 0,5mm compr., agudos, inconspicuamente pilosos externamente. **Cipselas** dimórficas; as das flores do raio ca. 5,0mm compr. x 1,5mm diâm.,

lineares a levemente curvas, tricostadas, paredes negras, espaçadamente pilosas, margem inteira; as das flores do disco ca. 6,0mm compr. x 1,5mm larg., lineares, comprimidas lateralmente, paredes negras, glabras a espaçadamente pilosas, carpópódio conspícuo. *Pappus* 3-aristado, nas cipselas tricostadas, aristas ca. 1,8 – 2,0mm compr., subiguais, pilosas; 2-aristado, nas cipselas comprimidas aristas ca. 2,5 – 3,0mm compr., iguais, pilosas.

Material examinado: BRASIL, PARÁ: Nova-Canaã dos Carajás, 27/XII/2000, fl., fr., *L.C.B. Lobato et al.* 2.621 (MG); Jacundá, Comunidade Santa Maria, 02/II/1997, fl., fr., *D. Mitja* 3.765 (INPA); Marabá, Comunidade de Pau Seco, 05°04'46''S 49°04'53''W, 03/III/1997, fr., *idem* 3.816 (INPA). Nova-Canaã dos Carajás, estrada Marabá/Belém, Km 97, Comunidade Nossa Senhora de Fátima, 23/V/1997, fl., fr., *I.P. Miranda et al.* 448 (INPA).

Material adicional examinado: PIAUÍ: São João do Piauí, Fazenda Experimental Guimarães Duque 08°21'29''S 42°14'48''W, 06/IV/1995, fl., fr., *J.H. de Carvalho & F.G.A. Filho* 489 (RB). ALAGOAS: Olho d'água do Casado, povoado Poço Salgado 09°28'55''S 37°50'12''W, 14/VIII/2000, fl., fr., *R.A. Silva & D. Moura* 1.672 (RB).

Distribuição geográfica: Venezuela; no Brasil encontra-se nos estados do Pará, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Bahia, Brasília, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (BAKER, 1884; ARISTEGUIETA, 1964).

Espécie coletada em vegetação secundária, terra firme ou em fazendas. Encontra-se florida e frutificada de dezembro a agosto.

Blainvillea dichotoma distingue-se das demais espécies apresentadas por possuir capítulos cilíndricos, pedúnculo de 2,0 – 6,0cm, involúcro bisseriado, páleas lineares de ápice eroso, além de cipselas dimórficas, sendo as do raio tricostadas e com três aristas do *pappus*, e as do raio comprimidas e com duas aristas do *pappus*.

Todos os exemplares analisados desta espécie encontravam-se incorretamente identificados como *Synedrella nodiflora*, *Wedelia scaberrima* e *Zexmenia rudis*, portanto até o presente trabalho não havia citação desta espécie no estado do Pará, sendo mencionada aqui como primeira citação de ocorrência para este estado.

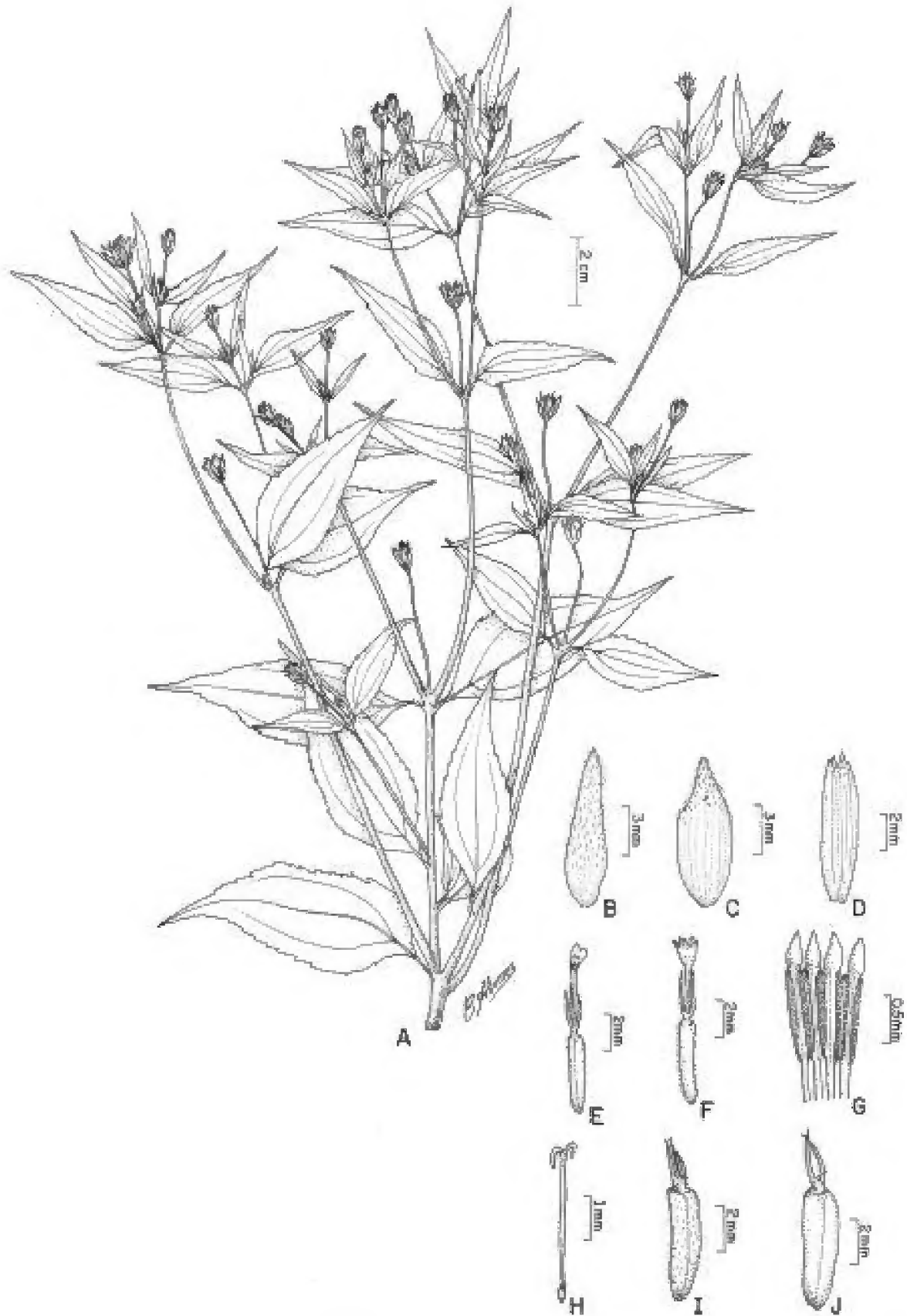


Figura 15: *Blainvillea dichotoma* (Murr.) Stewart. A – Hábito; B e C – Brácteas involucrais
 D – Pálea, E – Flor do raio; F – Flor do disco; G – Anteras; H – Estilete e
 estigma; I – Cipsela da flor do raio; J – Cipsela da flor do disco.

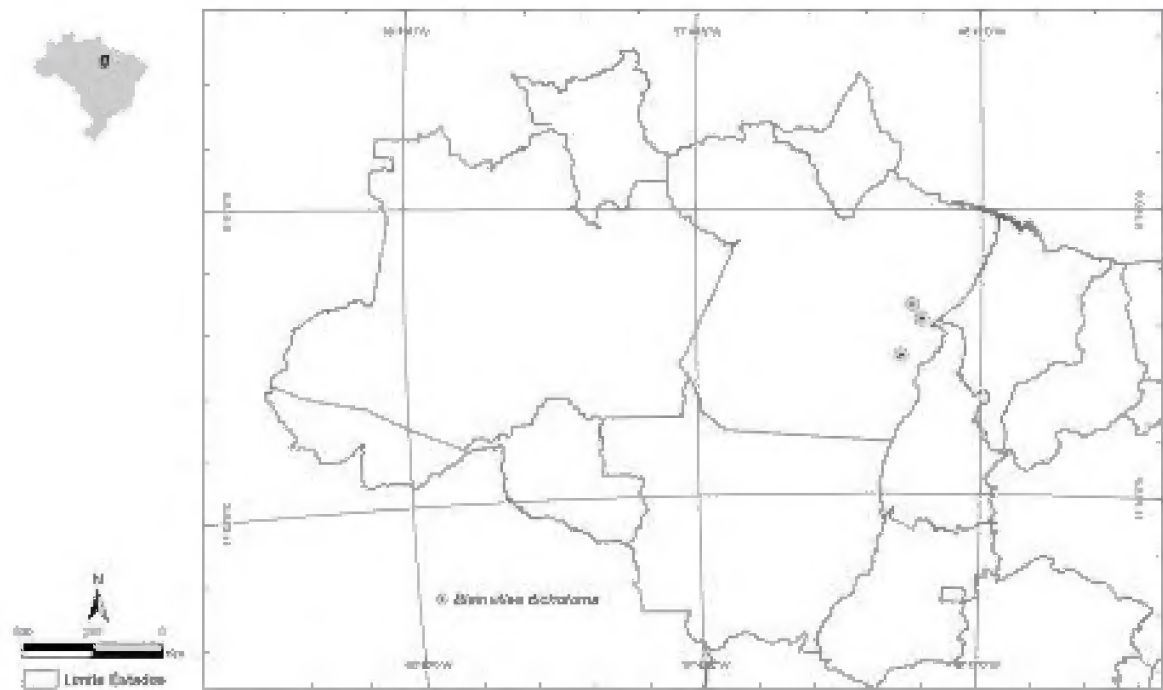


Figura 16. Mapa de distribuição de *Blainvillea dichotoma* (Murr.) Stewart na Amazônia brasileira.

14. *Eclipta prostrata* (L.) L., Mant Pl. 2: 286. 1771. Figuras 17 e 18.
Verbesina prostrata L., Sp. Pl. 902. 1753. Tipo: “*Habitat in India*” (Holótipo: BM).
Verbesina alba L., Sp. Pl. 902. 1753.
Verbesina conyzoides Trew, Pl. Rar. 8-10, t. 6. 1763.
Eclipta erecta L., Mant. Pl. Atl.:286, 1771.
Eclipta humilis Kunth, Nova Genera et Species Plantarum (folio ed.) 4: 207-208, t. 394. 1820 [1818].
Wiborgia oblongifolia Hook., Bot. Misc. 2: 226-227. 1831.
Eclipta thermalis Bunge, Mem. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg Divers Savans 1: 113. 1833.
Galinsoga oblonga DC., Prodr. 5: 677. 1836.
Wedelia psammophila Poepp., Nov. Gen. Sp. Pl. 3: 50. 1845 [1843].
Eclipta alba (L.) Hassk., Pl. Jav. Rar. 528. 1848.
Polygyne inconspicua Phil., Linnaea 33(2): 171. 1864.
Eleutheranthera prostrata (L.) Sch. Bip., Bot. Zeitung Berlin 24(31): 239. 1866.
Eclipta marginata Boiss., Flora Orientalis 3: 249. 1875.

Erva a subarbusto de 0,3 – 1,5m de alt., anual, ereta ou frequentemente prostrada, densamente ramificada, apresentando raízes caulinares. **Caule** cilíndrico, levemente sulcado, espaçadamente estrigoso; entrenós 3,0 – 8,0cm compr. **Folhas** 3,5 – 14,5cm compr. x 0,7 – 3,0cm larg., lanceoladas, cartáceas, decussadas, estrigosas em ambas as faces, coloração verde, ligeiramente discolor, ápice agudo, frequentemente acuminado, base atenuada, margem levemente serrada; pecíolo 1,0 – 2,0mm compr., ou séssil, não alado; nervação camptódroma-broquidódroma. **Capitulescência** tirsóide panicular, ca. de três capítulos dispostos no ápice dos ramos; capítulos 0,5 – 0,8cm. alt. x 0,7 – 1,1cm diâm., radiados; pedúnculos 1,5 – 9,0cm compr., estrigosos; involucrio hemisférico, bisseriado; brácteas involucrais 4,0 – 5,0mm compr. x 1,5 – 2,5mm larg., séries iguais, ovalado-lanceoladas a elípticas, margem inteira, pilosa, ápice agudo a cuspidado, estrigosas na face externa, glabras na face interna, herbáceas a sub-crassas, nervuras proeminentes na face externa; receptáculo convexo; páleas 2,0 – 3,0mm compr., lineares, barbeladas. **Flores do raio** ca. 110; femininas, férteis; corola 3,5 – 4,0mm compr., filiformes a lanceoladas, ápice geralmente obtuso, inteiro ou às vezes bilobado, branca; ovário 1,8 – 2,0mm compr., cilíndrico, levemente comprimido, glabro a pouco piloso no ápice; estilete 1,5 – 2,0mm compr., glabro, ramos estigmáticos curtos, menores que 0,5mm compr., papilosos internamente. **Flores do disco** ca. 40, andróginas; corola ca. 2,0mm compr., limbo ca. 1,5mm compr., glabro, amarelo-claro a esverdeado, lacínios 4, deltóides, pouco papilosos internamente; anteras ca. 1,0mm compr., tecas pouco enegrecidas, filetes ca. 0,5mm compr., apêndice do conectivo ovalado a obtuso, base oblíqua a curto-atenuada; ovário ca. 2,0mm compr. x 0,6mm diâm., cilíndrico, levemente comprimido; estilete ca. 1,5mm compr., estilopódio pouco conspicuo, ramos estigmáticos

menores que 0,5mm compr., papilosos internamente; carpópodio ausente. **Cipselas** 2,0 – 3,0mm compr. x 1,0mm diâm., obcônicas, castanho-escuras a negras, glabras, parede tuberculada; as do raio trigonais; as do disco tetragonais. **Pappus** coroniforme, denticulado ou ausente.

Material examinado: BRASIL, AMAPÁ: Macapá, 21/II/1981, fl., fr., *B. Rabelo 1.121* (MG); *ibidem*, em frente aos alojamentos da BRUMASA, 08/I/1977, fl., fr., *E. Oliveira 6.546* (MG); Santo Antonio da Cachoeira 0°55'S e 52°55'W, 30/VII/1961, fl., fr., *W.A. Egler & H.S. Irwin 46.043* (MG); Uruguáina, Rio Araguari, 23/VIII/1951, fl., fr., *R.L. Fróes & G.A. Black 27.627* (IAN); Santo Antonio da Cachoeira, próximo a cachoeira, 30/VII/1961, fr., *W.A. Egler & H.S. Irwin 46.043* (IAN). ACRE: Caramarí Amazonas, rio Juruá N de Cruzeiro do Sul, 07°37'S 72°36'W, 22/VIII/1986, fl., fr., *T.B. Croat 62.531* (INPA); Praia do Rio Purus, oposta a foz do rio Acre, 25/IX/1966, fr., *G.T. Prance et al. 2.546* (MG). AMAZONAS: B.A.M., Campo Vieiralves, 28/IX/1955, fl., fr., *Chagas s/n.* (MG 21.925); rio Solimões, Fonte Boa, povoado São José, 07/X/1968, fr., *M. Silva 1.978* (MG); Estrada para Manaus-Humaitá, km 405, 17/IX/1980, fl., fr., *S.R. Lowrie et al. 36* (MG); Manaus, km 9 da Br-17, 27/I/1955, fl., fr., *Chagas s/n.* (MG 23.061); Maraã, rio Japurá, margem direita, Ati Paraná, 05/XI/1982, fr., *I.L. Amaral et al., 345* (MG); Uarini, Tijuco-pau, à beira do rio Solimões, 02°37'S 65°19'W, 01/II/2001, fl., fr., *F.M. Scarda & S.F.R. Rocha 60* (INPA); Xiborena s.l., 20/I/1956, fl., fr., *D. Coelho s/n.* (RB 104.729). PARÁ: Anajás, próximo ao aeroporto, 20/VII/1982, fl., fr., *M.R. Cordeiro & N.A. Sena 1.744* (IAN); Afuá, ao lado da ponte da cidade de Afuá, 04/VIII/1982, fl., fr., *M.R. Cordeiro et al. 1.679* (IAN); Belém, km 173 da rodovia Belém-Brasília, 01/V/1960, fl., fr., *E. Oliveira 637* (IAN); Belém, Campus da EMBRAPA – CPATU, 31/VII/1996, fl., fr., *A. Nitta 17.005* (MG); Bragança, Benjamin Constant, 25/X/1945, fr., *J.M. Pires & G.A. Black 994* (IAN); Ilha do Marajó, fazenda Menino Deus, 23/II/1950, fl., fr., *G.A. Black & F. Engelhard 50-9035* (IAN); Ilha do Marajó, Maguarizinho, 08/IX/1906, fl., fr., *J. Huber s/n.* (MG 455); Itupiranga, margem do rio Tocantins, 22/X/1977, fr., *C.C. Berg & A.J. Henderson 676* (MG); Marabá, Comunidade de Pau Seco, 15/V/1996, fl., fr., *D. Mitja 3.265* (INPA); Obidos, Lago Grande, fazenda Nilton Paiva, igarapé das fazendas, 06/X/1984, fr., *I.A. Rodrigues 1.204* (IAN); Oriximiná, fazenda do Sr. Izaltino, rio Cachoeri, 05/X/1984, fr., *idem 1.177* (IAN); rio Cupari, Lago Curuçá, em Matupá, 03/I/1948, fl., fr., *G.A. Black 48-2263a* (IAN); Santarém, Cacaual Grande, 27/X/1950, fl., fr., *G.A. Black & P. Ledoux 50-10.291* (IAN); Paragominas, Rodovia Belém-Brasília, 15/I/1966, fr., *M. Silva 374* (MG); rio

Purus, Bom Lugar, IX/1904, fl., fr., *J. Huber s/n.*, (MG 4.968); Tucuruí, margem esquerda do rio Tocantins, praia do Breu Branco, 08/II/1980, fl., fr., *P. Lisboa et al.*, 1.528, (MG). MARANHÃO: Proximidades de Araganá, 02°55'S e 45°45'W, 14/V/1979, fr., *J. Jangoux & R.P. Bahia 614* (MG). RONDÔNIA: Ariquemes, Mineração Mibrasa, Setor Alto Candeias, Km 128, 10°35'S 63°35'W, 12/V/1982, fl., fr., *L.O.A. Teixeira et al.* 386 (INPA).

Distribuição geográfica: Canadá, Estados Unidos, México, América Central, América do Sul Tropical: Guiana Venezuelana; Guiana Inglesa; Guiana Francesa; Peru, Venezuela, Argentina, Paraguai e Uruguai; Oeste das Índias. No Brasil ocorre no Amazonas, Pará, Ceará, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro (BAKER, 1884; CABRERA, 1941, 1963; ARISTEGUIETA, 1964; BRAKO; ZARUCCHI, 1993; PRUSKI, 1997, 2002; FREIRE, 2005).

Nome vulgar: “erva-de-botão”.

Espécie coletada predominantemente em terrenos argilosos, sujeitos a inundação temporária, tais como: campos de várzeas, várzea alta ou áreas próximas a igarapés. Encontra-se florida de janeiro a setembro e a frutificação estende-se até novembro.

Eclipta prostrata é distinta das demais espécies apresentadas pela cor branca das flores e grande número de flores do raio, em relação às flores do disco, além de apresentar páleas lineares barbeladas.

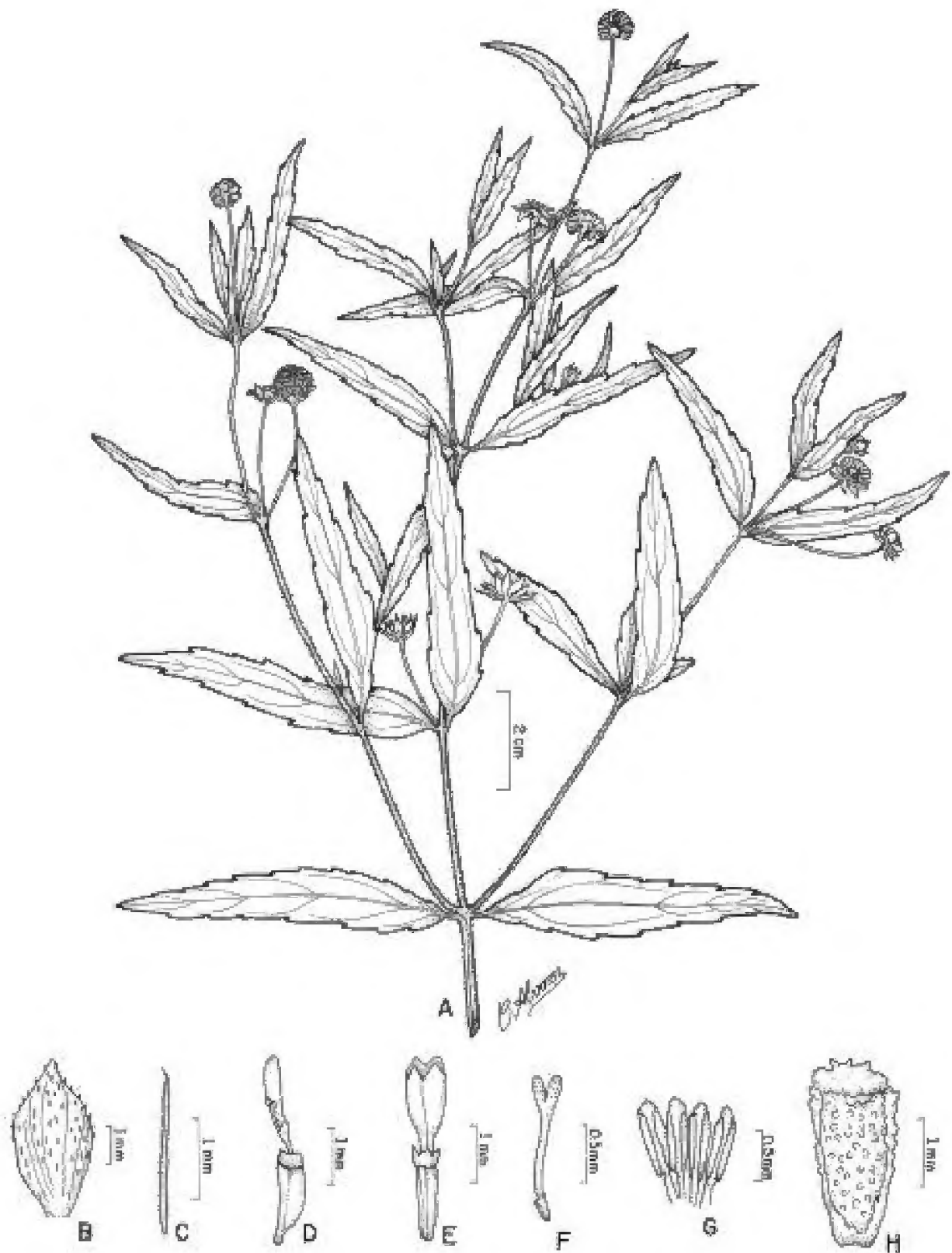


Figura 17: *Eclipta prostrata* (L.) L. A – Hábito; B – Bráctea involucrel; C – Pálea; D – Flor do raio; E – Flor do disco; F – Estilete e estigma; G – Anteras; H – Cipsela.

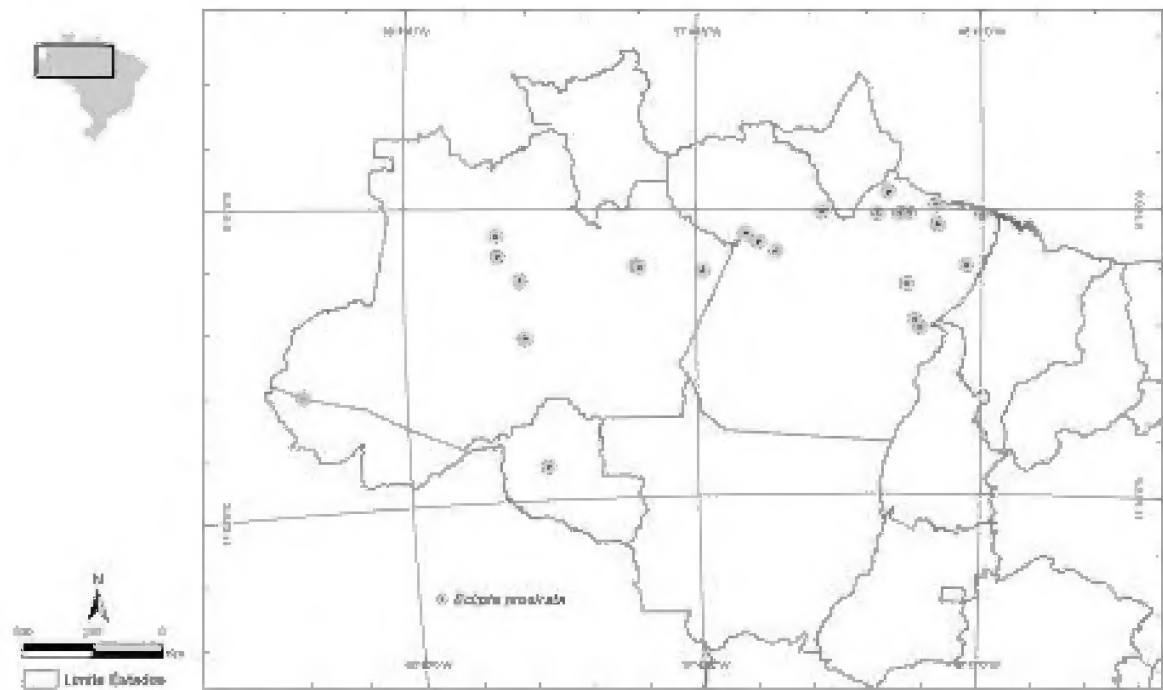


Figura 18. Mapa de distribuição de *Eclipta prostrata* (L.) L. na Amazônia brasileira.

15. *Eleutheranthera ruderalis* (Sw.) Sch. Bip., Bot. Zeitung (Berlin) 24: 165. 1866. Figuras 19 e 20.

Melampodium ruderale Swartz, Fl. Ind. Occ. 3: 1372. 1806. Tipo: “*Jamaica, habitat in ruderatis Jamaicae australioris*”, Swartz s.n., Ind. Occ. (Holótipo: S).

Ogiera triplinervis Cass., Dict. Sci. Nat. (ed. 2) 35: 445. 1825.

Wedelia discoidea Less., Linnaea 6(4): 728-729. 1831.

Eleutheranthera ovata Poit. ex. Steud., Nom. Bot., ed. 21: 549. 1840 nom. nud.

Kegelia ruderalis (Swartz) Sch. Bip., Linnaea 21: 245. 1848.

Kegelia ramossisima Sch. Bip., Linnaea 21: 245. 1848. Provisional name for *K. ruderalis* (Swartz) Sch. Bip.

Ogiera ruderalis (Sw.) Griseb., Mem. Amer. Acad. Arts, n.s., 8: 513. 1862.

Eleutheranthera prostrata Sch. Bip., Bot. Zeitung (Berlin) 24: 239. 1866.

Erva a subarbusto de 25 – 50cm de alt., anual a perene, ereta, densamente ramificada. **Caule** sulcado, hispido-estrigoso; entrenós 5,0 – 13cm compr. **Folhas** 3,0 – 8,0cm compr. x 1,5 – 3,0cm larg., ovaladas a ovalado-lanceoladas, membranáceas, decussadas, estrigoso-setosas em ambas as faces, pontuadas por glândulas na face abaxial, coloração verde, discolor, ápice agudo, base atenuada, margem levemente serrada, pecíolo 0,5 – 2,0cm compr.; nervação camptódroma-broquidódroma. **Capitulescência** em dicásios axilares; capítulos discóides, 0,5 – 0,6cm compr. x 0,5 – 0,6cm diâm.; pedúnculos 0,5 – 2,0cm compr., hirsutos; involúcro campanulado, bisseriado, foliáceo; brácteas involucrais externas 6,5mm larg. x 2,0mm compr., lanceoladas, herbáceas, uma nervura dorsal proeminente, hirsuto-estrigosas em ambas as faces, face externa pontuada por glândulas, verdes, ápice agudo; série interna 4,0 – 5,0mm compr. x 1,9 – 2,0mm larg., lanceoladas, herbáceas, hirsuto-estrigosas em ambas as faces, verdes; receptáculo plano, pequeno, ápice agudo; páleas 4,5 – 5,0 mm compr. x 1,0mm larg., lanceoladas, ápice aristado, uma nervura dorsal proeminente, pilosas na face externa, glabras na face interna. **Flores** 5 – 9, andróginas; corola ca. 3,0mm compr., amarela, lacínios 5, deltóides, curtos, menores que 0,5mm compr., pilosos a hirsutos na face externa, pontuados por glândulas na face interna; anteras ca. 1,0mm compr., tecas negras, apêndice do conectivo ovalado enegrecido, base sagitada, filetes ca. 1,0mm compr.; ovário ca. 2,5mm compr. x 0,5mm diâm., cilíndrico, levemente estriado; estilete ca. 2,0mm compr., estilopódio conspicuo alaranjado; ramos estigmáticos ca. 1,0mm compr., agudos, pilosos na face externa. **Cipselas** ca. 3,0mm compr. x 1,9mm diâm., obcônicas, 4-costadas, paredes tuberculadas, não aladas, glabras a pouco pilosas, castanho-escuro a enegrecidas. **Pappus** coroniforme, ciliado no ápice.

Material examinado: BRASIL, AMAPÁ: Macapá, Muro da Fortaleza, 03/VII/1951, fr., R.L. Fróes & G.A. Black 17.141 (IAN). AMAZONAS: B.A.M. Km 10 da BR 17, 13/XII/1954, fl., fr., Chagas s/n. (MG 21.946). PARÁ: Belém, s.l., 08/XI/1945, fr., J.M. Pires & G.A. Black

565 (IAN); *ibidem*, Jardim Botânico, 16/XII/1907, fr., *Baker 28* (MG); rio Jamundá, 05/XI/1950, fl., fr., *G.A. Black & P. Ledoux 50-10.533* (IAN); rio Tapajós, IV/1850, fr., *R. Spruce s/n.* (MG 19.788).

Material adicional examinado: BRASIL, MATO GROSSO: Xavantina Km 56, norte da estrada para Serra do Cachimbo 14°38'S 52°14'W, 16/I/1968, fl., fr., *s.col.* (RB 146.042).

Distribuição geográfica: Oeste das Índias; América Central (Antilhas, Cuba e Panamá); Equador, Guiana Britânica, Guiana Francesa, Peru, Suriname, Colômbia, Venezuela, Argentina. No Brasil ocorre em Brasília, Pará, Maranhão e Goiás (BAKER, 1884; ARISTEGUIETA, 1964; BRAKO; ZARUCCHI, 1993; PRUSKI, 1997).

Esta espécie possui um ciclo de floração, que inicia em dezembro e se estende até janeiro, podendo ocasionalmente, ser encontrada frutificada em julho.

Eleutheranthera ruderalis assemelha-se à *Synedrella nodiflora* pelo hábito herbáceo e forma dos capítulos, porém distingue-se desta por apresentar folhas pontuadas por glândulas, involúcro foliáceo, capítulos discóides e cipselas de paredes tuberculadas não aladas. A espécie é também similar à *Eclipta prostrata*, distinguindo-se desta por apresentar folhas ovaladas, pontuadas por glândulas, capítulos discóides e pelo hábito ereto.

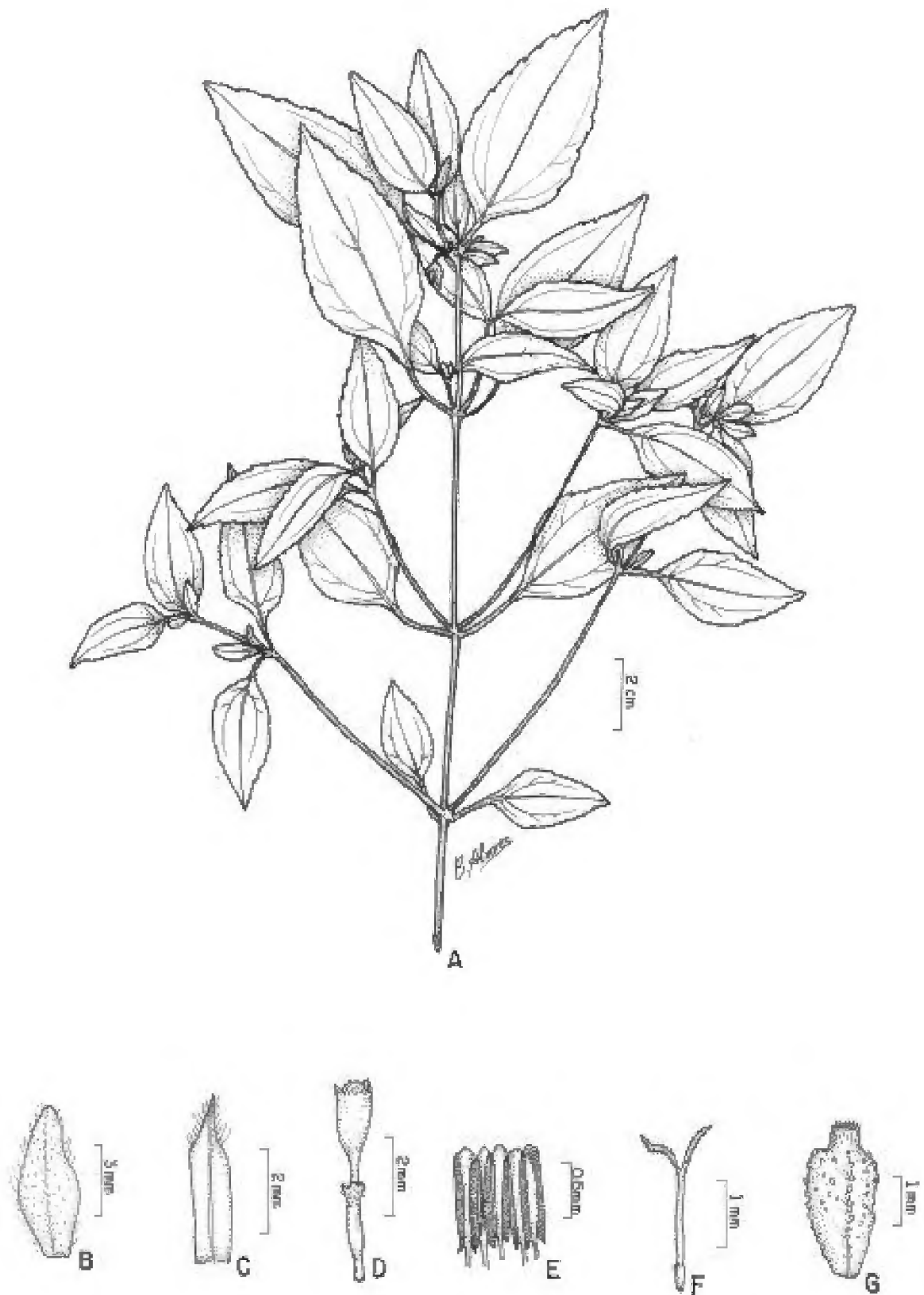


Figura 19: *Eleutheranthera ruderalis* (Sw.) Sch. Bip. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor; E – Anteras; F – Estilete e estigma; G – Cipsela.

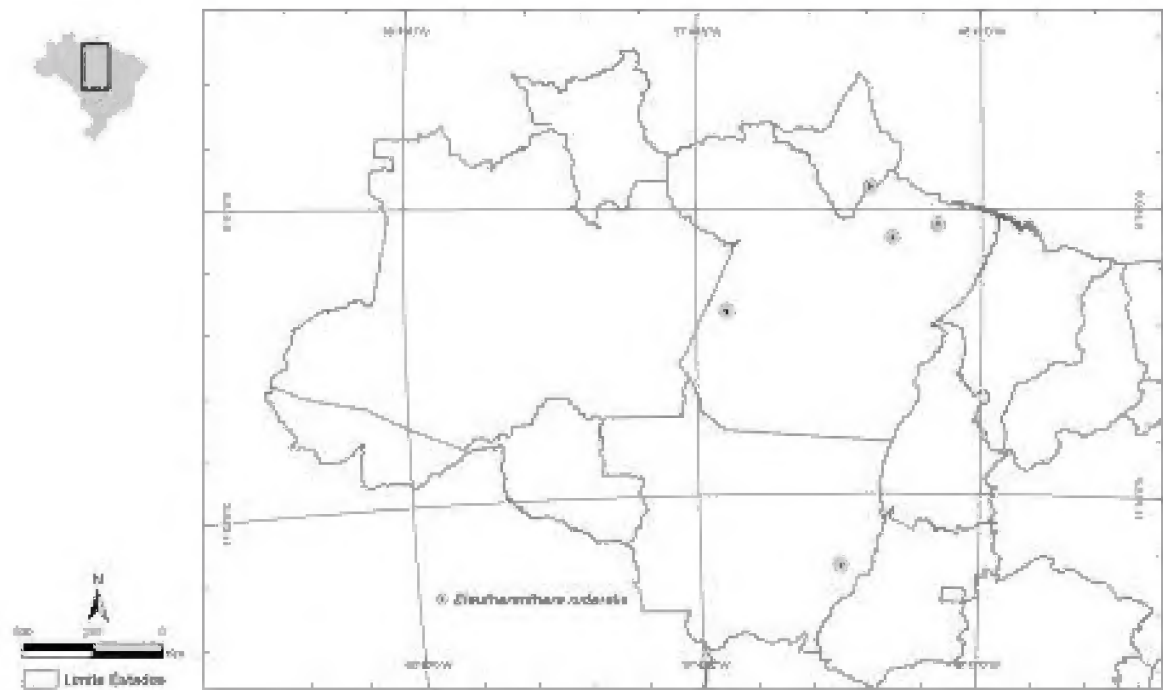


Figura 20. Mapa de distribuição de *Eleutheranthera ruderalis* (Sw.) Sch. Bip. na Amazônia brasileira.

16. *Melanthera latifolia* (Gardn.) Cabrera, Darwiniana 16: 411. 1970. Figuras 21 e 23.

Echinocephalum latifolium Gardn., London J. Bot. 7: 294. 1848. Tipo: “Brasil. Ceará Prov., in cane fields near Crato”, Oct. 1838, *G. Gardner 1728* (Lectótipo: BM; Isolectótipos: K; Fotografia do holótipo: US!).

Echinocephalum lanceolatum Gardner, London J. Bot. 7: 295. 1848.

Echinocephalum angustifolium Gardner, London J. Bot. 7:295. 1848.

Erva de 70 – 80cm de alt., anual, ereta, ramificada. **Caule** anguloso, profundamente sulcado, glabro a espaçadamente estrigoso em direção ao ápice; entrenós terminais 6,5 – 14,0cm compr. **Folhas** 3,5 – 9,0cm compr. x 1,5 – 4,5cm larg., ovalado-lanceoladas a deltóides, membranáceas, decussadas, espaçadamente estrigosas na face adaxial, concentrando-se nas nervuras na face abaxial, coloração verde, concolor, ápice acuminado, base cuneada a deltóide, margem irregularmente serrada; pecíolo 1,0 – 2,0cm compr.; nervação camptódroma-eucamptódroma. **Capitulescência** corimbosa, até 3 capítulos dispostos no ápice dos ramos; capítulos 0,9 – 1,0cm compr. x 1,0 – 3,0cm diâm., radiados, pedúnculo 4,0 – 7,0cm compr., estrigoso; involúcro campanulado, bisseriado; brácteas involucrais iguais, 5,0 – 7,0mm compr. x 2,0mm larg., ovalado-lanceoladas, ápice agudo-acuminado, estrigosas na face externa, glabras na face interna, porção superior verde-escura, porção inferior verde-clara, herbáceas; receptáculo convexo; páleas 6,0 – 7,0mm compr. x 2,0mm larg., oblanceoladas a rombóides, ápice estriado, espaçadamente puberulentas no ápice da face externa, glabras na face interna, uma nervura dorsal proeminente pilosa, escariosas. **Flores do raio** 9 a 10, neutras; corola 0,9 – 1,0cm compr. x 0,4 – 0,5cm larg., coloração, oblonga, tubo pouco distinto do limbo, papiloso a piloso nas nervuras da face externa, ápice emarginado a levemente bilobado, lobos pouco pilosos; ovário 1,0 – 1,5mm compr., linear a levemente tricostado, glabro, amarelo. **Flores do disco** ca. de 75; corola 5,0 – 6,0mm compr., amarela, lacínios 5, lanceolados, agudos, papilosos a puberulentos na face externa, pilosos na margem da face interna, tubo bem distinto do limbo; anteras ca. 2,0mm compr., tecas negras, apêndice do conectivo deltóide, base curto-sagitada; ovário 1,5 – 2,0mm compr., linear a subcilíndrico, glabro, esverdeado; estilete ca. 3,0mm compr., estilopódio conspicuo, ramos estigmáticos ca. 1,5mm compr., achatados, ápice agudo, pouco pilosos na face externa. **Cipselas** ca. 4,0mm compr. x 2,5mm diâm., obpiramidais, 4-angulares, paredes glabras a pouco pilosas no ápice, castanho-escuras a negras; carpópódio pouco conspicuo. **Pappus** ca. 10 cerdas, 1,5 – 2,0mm compr., dispostas em coroa, barbeladas, caducas.

Material examinado: BRASIL, RONDÔNIA: São Francisco do Guaporé, Porto Murtinho, margem do rio São Miguel, 17/XI/1996, fl., fr., *L.C.B. Lobato et al. 1.170* (MG).

Material adicional examinado: BRASIL, BAHIA: Salvador, federação (São Lázaro), 20/VII/1981, fr., *H.P. Bautista 501* (RB). MATO GROSSO: Posto Pantaneiro, 62Km de Poconé, 30/XII/1982, fl., fr., *J.U. Santos & C.S. Rosário 606* (MG). PARAGUAI: Pedro Juan Caballero s.l., 10/VI/2006, fl., fr., *J.M. Silva & E. Barbosa 4.783* (RB).

Distribuição geográfica: América do Sul (Bolívia, Paraguai e Argentina). No Brasil ocorre no Ceará, Bahia, Goiás e Santa Catarina, geralmente ao longo de rios e savanas inundadas, algumas vezes em meio a florestas (BAKER, 1884; WAGNER; ROBINSON, 2001; FREIRE, 2005).

A época de floração inicia em novembro e estende-se até junho; a frutificação ocorre paralelamente a floração e pode estender-se até julho.

Melanthera latifolia era citada para estados do Nordeste e Sul do Brasil. Inclui-se, neste trabalho, Rondônia à sua área de distribuição geográfica.

A espécie é distinta de *M. nivea* por apresentar capítulos radiados com flores amarelas.

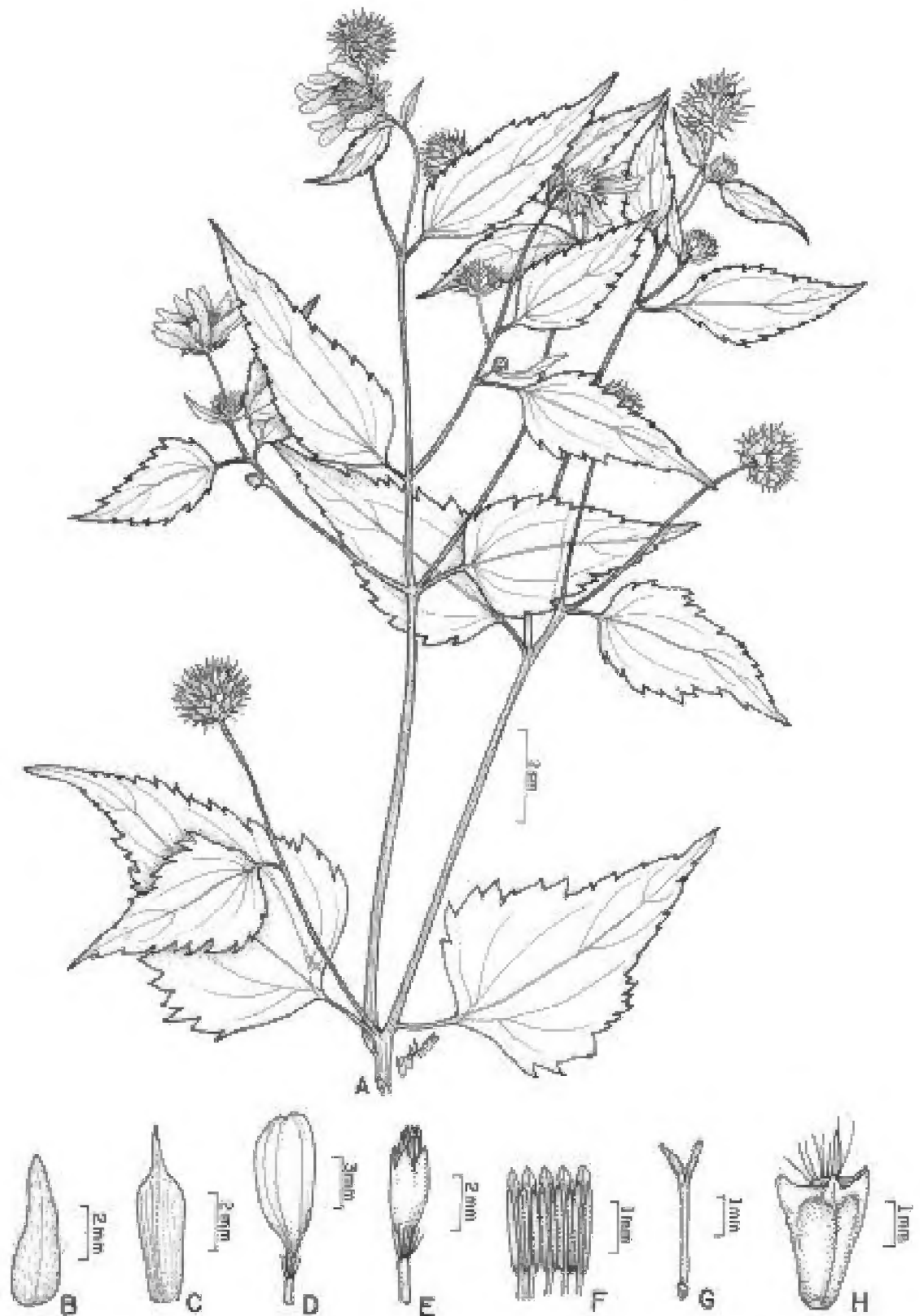


Figura 21: *Melanthera latifolia* (Gardn.) Cabrera. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor do raio; E – Flor do disco; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H – Cipsela.

17. *Melanthera nivea* (L.) Small, Fl. S.E. U.S. 1251, 13440, 1903. Figuras 22 e 23.
Bidens nivea L., Sp. Pl. 833. 1753. Tipo: “*Habitat in Carolina, Hortus Elth.*”,
 coletor desconhecido, 1732 (Holótipo: BM).
Calea aspera Jacq., Collectanea 2: 290. 1788 [1789].
Melanthera deltoidea Michx., Fl. Bor.-Amer. 2: 107. 1803.
Melanthera hastata Michx., Fl. Bor.-Amer. 2: 107. 1803.
Melanthera angustifolia A. Rich., Hist. Fis. Cuba, Bot. 2: 54. 1850.
Elephantopus cuneifolius E. Fourn., Bull. Soc. Bot. France ser. 2 30: 186-187. 1883.
Echinocephalum discoideum Baker in Mart., Fl. Bras. 6(3): 230. 1884.
Melanthera carpenteri Small., Fl. S.E. U.S. 1251, 1340. 1903.
Melanthera aspera (Jacq.) Small., Bull. Torrey Bot. Club 36: 164. 1909.

Erva a subarbusto de 0,5 – 2,0m de alt., anual, ereto a subscandente, pouco ramificado. **Caule** cilíndrico a sub-angular, sulcado a levemente estriado, acinzentado a canescente, densamente hispido-estrigoso em direção ao ápice; entrenós 3,0 – 10,0cm compr. **Folhas** 6,0 – 16,0cm compr. x 3,0 – 10,0cm larg., geralmente deltóides ou hastadas, membranáceas a subcoriáceas, decussadas, espaçadamente estrigosas na face adaxial, densamente na face abaxial, coloração verde, ligeiramente concolor a discolor, ápice acuminado-caudado, base truncada a levemente cuneada, margem irregularmente serrada; nervação camptódroma-broquidódroma. **Capitulescência** em dicásios, dispostos no ápice dos ramos; capítulos 0,5 – 0,7cm compr. x 1,0 – 1,2cm diâm., discóides; pedúnculos 2,0 – 9,0cm compr., sulcados, hispido-estrigosos; involucrio hemisférico, bisseriado; brácteas involucrais iguais, 5,0 – 6,0cm compr. x 2,0 – 3,0cm larg., ovalado-lanceoladas, externamente estrigosas, ápice agudo, verde-escuro; receptáculo convexo; páleas ca. 5,0mm compr. x 1,5 – 2,0mm larg., oblanceoladas a rombóides, puberulentas na face externa, glabras na face interna, cimbiformes a naviculares, estriadas, marrom-douradas, ápice acuminado-aristado. **Flores** 20 a 90, andróginas; corola 5,0 – 6,0mm compr., branca, tubo bem distinto, limbo 4,0 – 5,0mm compr., pontuado por glândulas, lacínios 5, ca. 1,0mm compr., agudos, papilosos em ambas as faces; anteras 2,0 – 2,5mm compr., tecas enegrecidas, excedendo a corola na senescência, apêndice do conectivo agudo-acuminado, amarelado, base curto-sagitada; ovário 1,5 – 2,0mm compr. x 1,0mm diâm., obovado a obpiramidal, 3-costado, glabro, ápice levemente fimbriado; estilete 3,0 – 5,0mm compr., estilopódio conspicuo, alaranjado, ramos estigmáticos 1,5 – 2,0mm compr., agudos, pilosos, curvos na senescência; carpópódio ausente. **Cipselas** 2,0 - 3,0mm compr. x 1,5 - 2,0mm diâm., geralmente obpiramidais, 4-costadas, às vezes comprimidas, paredes glabras, não tuberculadas, ápice truncado, fimbriado, marrom. **Pappus** 1,0 – 2,0mm compr., cerdiforme, três a cinco cerdas, caduco.

Material examinado: BRASIL, AMAPÁ: Estrada Magazão/Macapá, 0°9'S, 51°19'W, próximo à cidade de Magazão, 26/III/2001, fl., *L.A. Pereira et al. 364* (HAMAB); Macapá, Igarapé Pedrinhas, margem de estrada, 30/XI/1981, fl., *B.V. Rabelo s.n.*, (MG 81.815). AMAZONAS: s.l., XII/1912, fl., fr., *J.G. Kuhlmann s/n.*, (RB 2.867); rio Solimões, s.l., s.d., fl., *G.T. Prance 17.365* (RB); *idem*, Barrio de Odorio, São Paulo de Olivença, 17/VIII/1973, fl., *E. Lleras et al. p17.365* (INPA); Nova Esperança, rio Solimões, 24/I/1924, fr., *J.G. Kuhlmann 1.22*, (RB); rio Branco s.l., XII/1912, fl., *G.T. Prance 17.365* (RB); Tabatinga, próximo ao aeroporto DET. Sub-base do projeto RADAM, 30/IV/1976, fl., *C.D.A. Mota 341* (INPA); Tefé, s.l., 11/VII/1972, fl., fr., *P.L.K. & Urbano 12.187* (INPA); Uarini, praia a beira do rio Solimões, próximo às comunidades de São João e Marirana, 02°38' S e 65°21' W, 01/II/2001, fl., fr., *F.M. Scarda & S.F. Rocha 52* (INPA). PARÁ: Estrada entre Gurupá e serraria Xingu, 06/II/1979, fl., fr., *N.T. Silva & C. Rosário 5.015* (MG); Município de Afuá, rio Marajozinho, 02/IX/1992, fl., fr., *U.N. Maciel & M.R. Santos 1.834* (MG); Região de São Joaquim de Itaquara, rio Tocantins, 18/XII/1960, fr., *E. Oliveira et al. 242* (IAN).

Material adicional examinado: MÉXICO: 6km ao sul de Pomuch, Campeche-Mérida, 23/XI/1986, fl., fr., *E. Cabrera 12.748* (RB).

Distribuição geográfica: Sudeste dos Estados Unidos; México; América Central; Oeste das Índias; Antilhas e parte tropical da América do Sul (Equador, Colômbia, Peru e Venezuela); Guiana Venezuelana, Guiana e Guiana Francesa (ARISTEGUIETA, 1964; PARKS, 1973; BRAKO; ZARUCCHI, 1993; PRUSKI, 1997; WAGNER; ROBINSON, 2001). No Brasil é mencionada pela primeira vez, neste trabalho, para os estados do Amapá, Amazonas e Pará.

Nome vulgar: “caruarana”.

A época de floração inicia em novembro e estende-se até julho e a frutificação ocorre paralelamente.

Nas coleções estudadas, freqüentemente esta espécie havia sido erroneamente identificada como *Wulffia baccata* (*Tilesia baccata*), talvez pela semelhança no hábito, na forma e indumento do involúcro; porém, distingue-se de *T. baccata* através da coloração branca das flores do raio, aspecto truncado do ápice da cipsela e presença de *pappus* cerdoso, caduco. Também distingue-se de *M. latifolia* pela ausência de flores do raio.

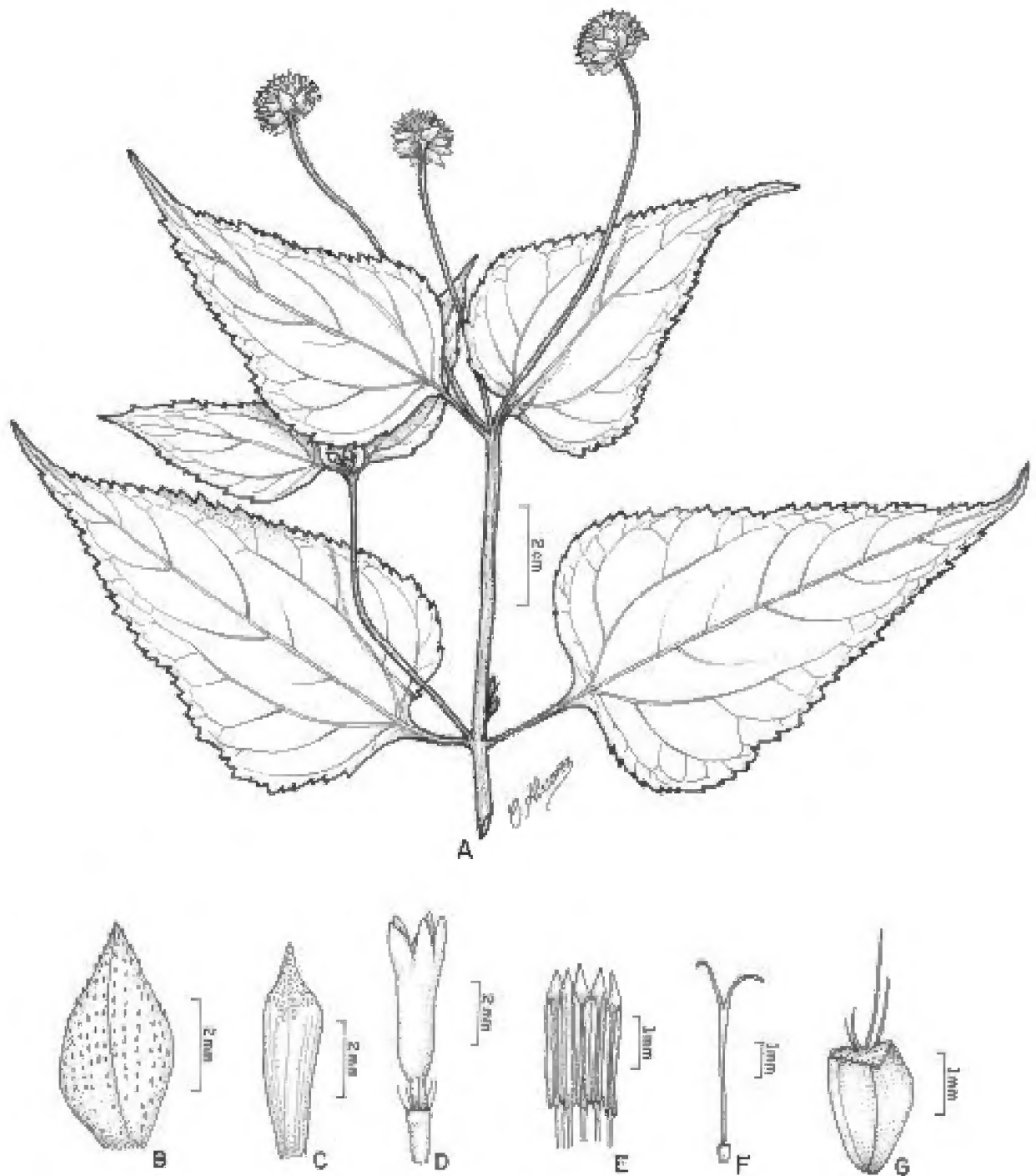


Figura 22: *Melanthera nivea* (L.) Small. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor; E – Anteras; F – Estilete e estigma; G – Cipsela.

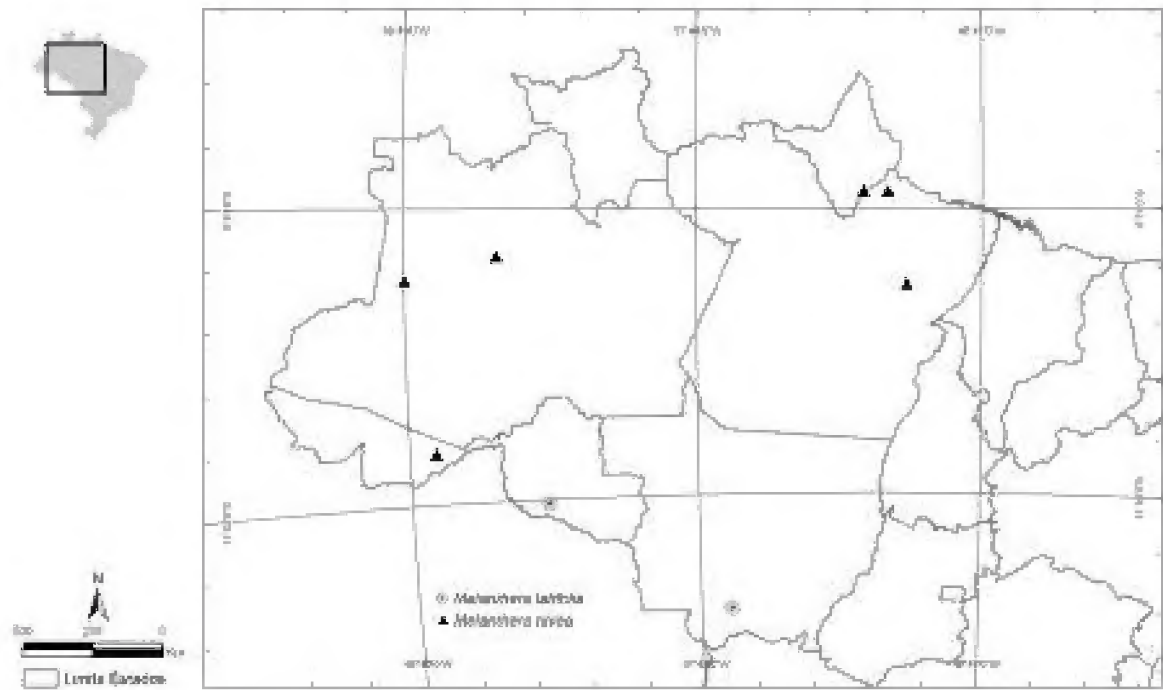


Figura 23. Mapa de distribuição das espécies de *Melanthera* Rohr na Amazônia brasileira.

18. *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski, Mem. New York Bot. Gard. 78: 114. 1996. Figuras 24 e 25.

Silphium trilobatum L., Syst. Nat. ed. 10, 2: 1233. 1759. Tipo: “*Habitat in America*”, localidade e coletor desconhecidos (Holótipo: LINN 1032.9).

Wedelia carnosa Rich. In Pers., Syn. Pl. 2: 490. 1807, nom. superfl.

Bupthalmun strigosum Spreng., Neue Entd. 2: 142. 1821.

Acmella brasiliensis Spreng., Syst. Veg. 3: 592. 1826.

Wedelia paludosa DC., Prod. 5: 538. 1836.

Wedelia trilobata (L.) Hitchc., Annual Rep. Missouri Bot. Gard. 4: 99. 1893.

Sphagneticola ulei O. Hoffm., Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin 3: 36. 1900.

Wedelia brasiliensis (Spreng.) S.F. Blake, Contr. U.S. Natl. Herb. 26: 250. 1930.

Complaya trilobata (L.) Strother, Syst. Bot. Monogr. 33: 14. 1991.

Thelechitonia trilobata (L.) H. Rob. & Cuatrec., Phytologia 72: 142. 1992.

Erva de 30,0 – 40,0cm compr., anual a perene, sarmentosa, prostrada ou ascendente, espaçadamente ramificada. **Caule** cilíndrico a subcilíndrico, glabrescente na base, hispido a setoso nos nós e em direção ao ápice; entrenós 2,5 – 8,5cm compr., frequentemente apresentado raízes nos nós. **Folhas** 5,0 – 9,0cm compr. x 2,5 – 5,0cm larg., rombóides, trilobadas, geralmente sésseis ou com pecíolo ca. 0,5cm, cartáceas, decussadas, face adaxial hispida, face abaxial hispido-setosa, pontuada por glândulas, coloração verde, discolor, ápice agudo, base atenuada, geralmente margem serreada, às vezes crenada; nervação actinódroma-suprabasal. **Capítulos** 1,0 – 1,2cm compr. x 2,0 – 2,3cm larg., radiados, solitários, dispostos no ápice dos ramos; pedúnculos 8,0 – 16,0cm compr., tomentosos; involúcro hemisférico, bi ou trisseriado; brácteas involucrais das séries externas 8,0 – 8,9mm compr. x 4,0 – 6,0mm larg., subiguais, rombóides, herbáceas, nervuras proeminentes, setosas na face externa, glabras internamente, ápice agudo; as internas 7,0 – 8,0mm compr. x 2,5 – 3,0mm larg., lanceoladas a oblanceoladas, pilosas na face externa, glabras na face interna, ápice mucronado; receptáculo convexo; páleas ca. 9,0mm compr. x 1,5mm larg., linear-lanceoladas, planas, ápice agudo-acuminado, glabras em ambas as faces, não estriadas, apenas uma nervura dorsal proeminente, membranáceas. **Flores do raio** 10 - 19, femininas, férteis; corola ca. 1,5cm compr. x 0,4cm larg., oblonga, tubo bem distinto do limbo, trilobado, lobos ca. 1,0mm compr., papilosos na face interna, alaranjadas; ovário ca. 2,0mm compr., oblanceolado, glabro; ramos estigmáticos ca. 1,0mm compr., agudos, papilosos na face interna, estilete 3,0 – 3,5mm compr., estilopódio ausente. **Flores do disco** ca. 70; corola 5,0mm compr., alaranjada, tubo 1,0mm compr., limbo 4,0mm compr., glabro, lacínios 5, deltóides, densamente pilosos na face interna; anteras ca. 2,0mm compr., tecas castanho-escuras, apêndice do conectivo deltóide; base curto-sagitada, filetes 1,0 – 2,0mm; ovário 3,0 –

4,0mm compr., linear a oblanceolado, glabro, pontuado por glândulas no ápice; ramos estigmáticos 0,7 – 1,5mm compr., pilosos na face externa; carpópodio conspicuo dilatado. **Cipselas** ca. 4,0mm compr. x 2,0mm larg., triangulares, às vezes tetrangulares, constrictas na base, negras, parede rugosa, tuberculada, pontuada por glândulas no ápice. **Pappus** coroniforme, fimbriado no ápice, persistente.

Material examinado: BRASIL, AMAPÁ: Município de Amapá, fazenda Carmo, 16/IV/1950, fl., *G.A. Black & I. Lobato 50-9.430* (IAN); rio Araguari, via Porto Platón, 18/IX/1961, fl., *J.M. Pires et al. s/n.* (MG 51.038, IAN); Margem do rio Araguari até Porto Grande, 03/X/1987, fl., fr., *J. Pruski et al., 3.366* (HAMAB); rio Araguari, Porto Platón, 18/IX/1961, fl., fr., *J.M. Pires et al. 51.038* (IAN). PARÁ: Anajás, ao lado do aeroporto, 20/VIII/1982, fl., fr., *M.R. Cordeiro 1.752* (IAN); Ananindeua, margem da rodovia, 13/VII/1955, fl., *P.B. Cavalcante 11*, (IAN 85.910); Oriximiná, margem esquerda da estrada da cachoeira Porteira, paralela ao rio Trombetas Km 5, 18/VI/1980, fl., fr., *C.A. Cid & J. Ramos 1.045* (MG); Parque Botânico de Carajás, atrás do Clube Carajás, 22/XI/1988, fl., *J.P. Silva 252* (IAN); Viseu, bacia do rio Gurupi, Reserva Indiana Tembê, 6km sudoeste da FUNAI, 19/VIII/1985, fl., *W.L. Balée & B.G. Ribeiro 1.615* (MG). AMAZONAS: Alvarães, Rio Solimões, margem direita, igarapé do Anuaã 03°13'S 64°50'W, 28/XI/1982, fl., *I.L. Amaral et al. 623* (RB); Margem do rio Maués, fazenda São Francisco Merheri, 20/IV/1974, fl., *D.G. Campbell et al. 22.027* (MG); Manaus, Km 9 da BR 17, 15/IX/1954, fl., *Chagas s/n.*, (MG 21.929); Rio Solimões, caminho para banco entre Letícia e El Marco, 24/VII/1973, fl., *G.T. Prance et al. 16.838* (MG); Reserva Florestal Ducke, Manaus-Itacoatiara, Km 26 entrada da reserva, 15/III/1996, fl., *M.A.S. Costa & L.G. Lohman 476* (IAN); Tabatinga, rio Solimões, s.d., fl., fr., *G.T. Prance 16.702* (RB). ACRE: Rio Branco, km 1 ao km 23 da Rodovia Rio Branco – Porto Velho, igarapé Quinoá, 23/II/1978, fl., fr., *J.U. Santos et al. 94* (MG). RONDÔNIA: Mineração Campo Novo, margem da estrada, 10°35'S e 63°37'W, 16/X/1979, fl., *G. Vieira et al. 476* (MG).

Material adicional examinado: BRITISH GUIANA: Georgetown, beira de estrada, VI/1923, fl., fr., *A.C. Persaud s/n.* (IAN 142.261). BRASIL, MARANHÃO: São Luís, 12/X/1983, fl., *B. Macário 04* (MG). PARAÍBA: Areias, Engenho Velho, 16/III/1975, fl., *V.P. Barbosa 183* (RB). RIO DE JANEIRO: Carapebus, próximo a fazenda Retiro, 13/III/1996, fl., fr., *I. Silva et al. 306* (R); Teresópolis, Serra dos Órgãos, 01/I/2003, fl., *s.col.*, (R 202.767). RIO GRANDE DO SUL: Mangariba, Murique, 11/IV/1979, fl., *H.S. Barreiros s/n.* (RB 229.090).

Distribuição geográfica: Espécie encontrada no Novo Mundo desde o México, Antilhas, Belize, Honduras, Guatemala, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Guiana Francesa, Venezuela, até o Sul da Argentina e amplamente cultivada em regiões tropicais amenas, incluindo os Estados Unidos, Malásia, Austrália e Oceania, onde pode escapar e ser encontrada em meio a populações nativas. No Brasil ocorre em praticamente todos os estados da federação (ARISTEGUIETA, 1964; PRUSKI, 1997, 2002).

Nomes vulgares: “amarelinha”, “desempata”, “margaridinha”, “margaridão”, “mal-me-quer” e “margaridinha-da-mata”.

A espécie floresce de novembro a março, a frutificação inicia em novembro estendendo-se até junho.

No material examinado, proveniente de coletas no Amazonas, o indumento do caule e folhas apresentou-se velutino, diferindo do padrão hirsuto-estrigoso das demais coletas. Praticamente todas as coleções observadas de *Sphagneticola trilobata* encontravam-se identificadas como *Wedelia trilobata* ou como seus sinônimos.

Diferencia-se das demais espécies pelas folhas rombóides, trilobadas, páleas planas, membranáceas e lacínios das flores do disco em número de cinco, densamente pilosos internamente.

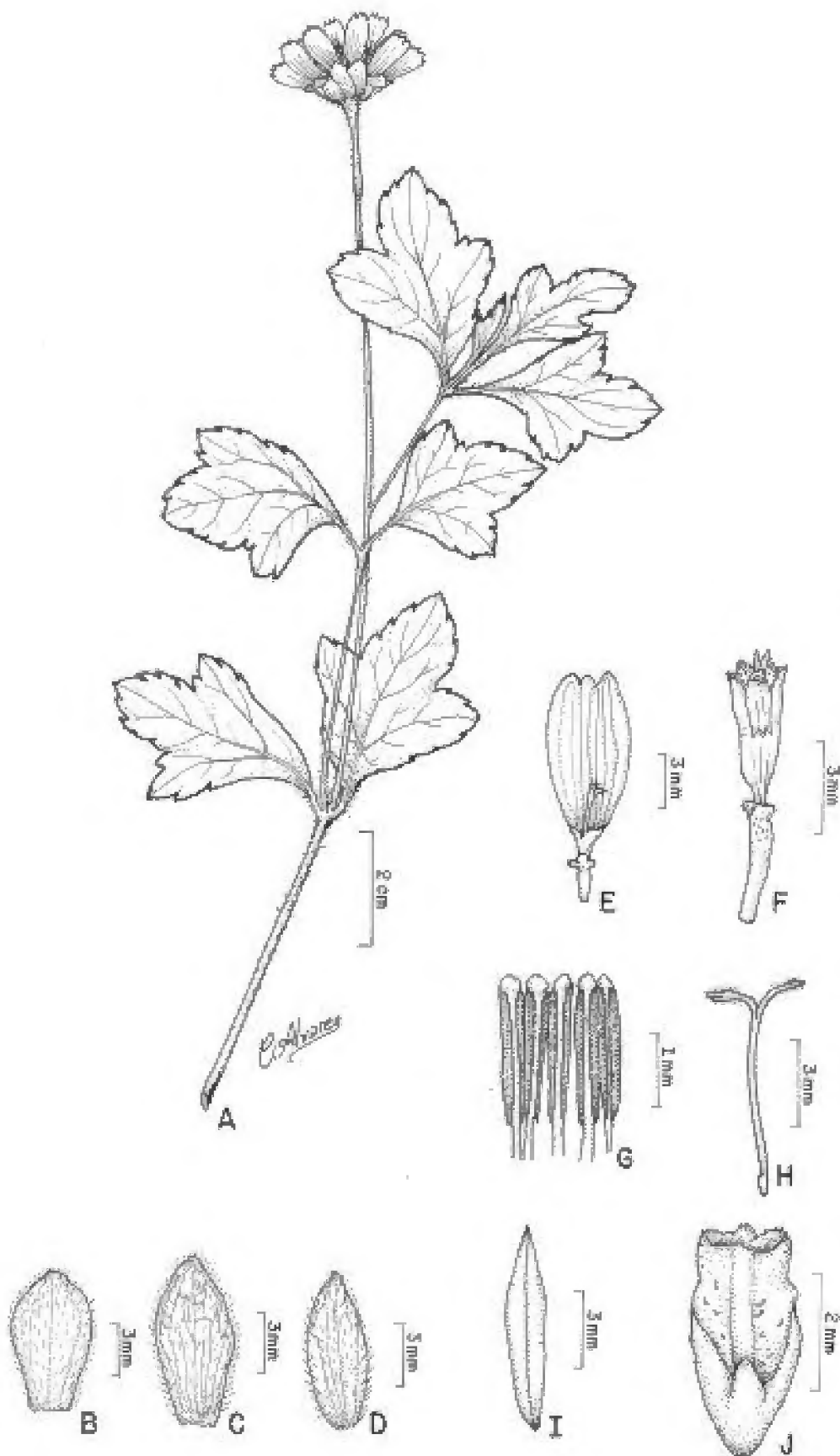


Figura 24: *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski. A – Hábito; B, C e D – Brácteas involucrais; E – Flor do raio; F – Flor do disco; G – Anteras; H – Estilete e estigma; I – Pálea; J – Cipsela.

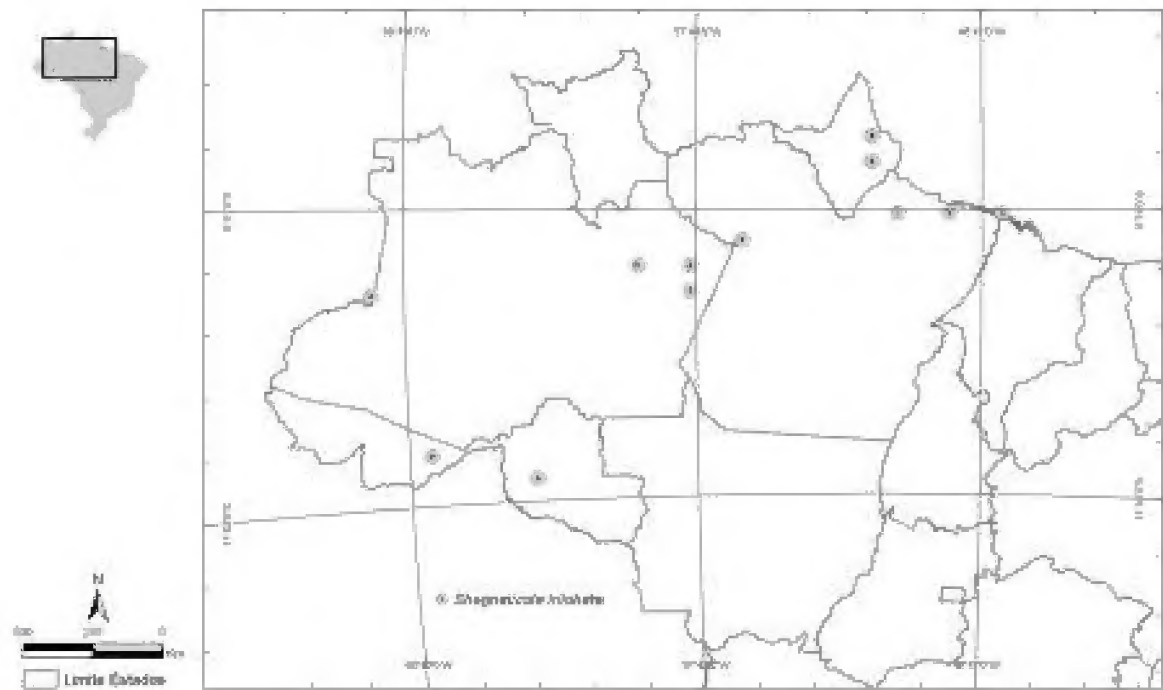


Figura 25: Mapa de distribuição de *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski na Amazônia brasileira.

19. *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn., Fruct. Sem. Pl. 2: 456, t. 171, fig.7. 1791. Figuras 26 e 27.

Verbesina nodiflora L., Cent. Pl. 1: 28. 1755. Tipo: “*Habitat in Caribaeis*”, Browne s.n., Jamaica (Holótipo: LINN 1021.7 [IDC microfiche 177. 611.II.1!]).

Ucacou nodiflorum (L.) Hitchc. Annual Rep. Missouri Bot. Gard. 4: 100. 1893.

Erva a subarbusto de 0,25 – 1,5m de alt., anual, ereta, ramificada. **Caule** cilíndrico, pouco estriado, indumento estrigoso espaçadamente distribuído; entrenós 2,5 – 11,0cm compr. **Folhas** 4,0 – 11,0cm compr. x 1,5 – 6,0cm larg., ovalado-lanceoladas, cartáceas, decussadas, estrigosas em ambas as faces, mais densamente na face abaxial, coloração verde, discolor, ápice agudo a acuminado, base atenuada, margem levemente serrada, pecíolo 0,9 – 2,5cm compr.; nervação camptódroma-broquidódroma. **Capitulescência** axilar em cachos; capítulos 0,9 – 1,0cm compr. x 0,5 – 0,7cm diâm., radiados, curto-pedunculados; pedúnculo 1,0 – 4,0mm compr.; involúcro cilíndrico, bisseriado; brácteas involucrais externas 9,0 – 10,0mm compr. x 2,5 – 3,0mm larg., estreitamente ovalado-lanceoladas a elíptico-lanceoladas, herbáceas, estriadas, verdes, setosas na face externa, glabras na face interna, ápice agudo; brácteas internas ca. 8,0mm compr. x 2,0mm larg., lanceoladas, escariosas, estriadas, glabras em ambas as faces, ápice agudo; receptáculo plano, diminuto; páleas 6,0 – 7,0mm compr. x ca. 1,0mm larg., lanceoladas, ápice geralmente agudo, algumas vezes eroso, sub-escariosas, uma nervura conspícua, glabras em ambas as faces, planas, amarelo-claras. **Flores do raio** 5 a 8, femininas, férteis; corola 8,5 – 9,0mm compr., amarela, claviforme, tubo ca. 2,5mm compr., limbo ca. 2,0mm compr., ápice bilobado, lobos curtos, glabros; ovário 4,0 – 5,0mm compr. x 3,0mm diâm., oblongo-obovado, paredes glabras, ciliado no ápice, lateralmente comprimido, margem alada, recortada, marrom a castanho-claro; estilete ca. 3,0mm compr., estilopódio ausente, ramos estigmáticos 1,0 – 1,3mm compr., agudos; carpópódio ausente. **Flores do disco** 9 a 17, andróginas; corola 3,0 – 3,5mm compr., tubo estreito em relação ao limbo, alaranjado, lacínios 4, deltóides, menores que 0,5mm compr., face externa pontuada por glândulas, face interna espaçadamente pilosa; anteras 4, ca. 1,0mm compr., tecas enegrecidas, apêndice do conectivo ovalado-lanceolado, base curto-sagitada, filetes ca. 1,0mm compr.; ovário 3,0mm compr. x 0,5mm diâm., cilíndrico, frequentemente comprimido lateralmente, espaçadamente piloso; estilete 3,5 – 4,0mm compr., estilopódio ausente, ramos estigmáticos ca. 1,0mm compr., glabros a pouco pilosos, carpópódio ausente. **Cipselas** dimórficas; as do raio 4,0mm compr., obovóides a oblongas, glabras, margem castanho-claro, alada, recortada; as do disco 3,0 – 4,0mm compr., cilíndricas, glabras a levemente puberulentas, margem não-alada, castanho-escura a negra. **Pappus** nas cipselas do raio, aristas

2 iguais, ca. 2,0mm compr.; nas cipselas do disco, aristas 2 ou 3, 2,0 – 3,0mm compr., subiguais, barbeladas.

Material examinado: BRASIL, AMAPÁ: Macapá, terreno abandonado, 14/III/1981, fl., fr., *B. Rabelo & C. Pena 1.131* (MG); Macapá, margem de rua, 18/XII/1980, fl., fr., *B. Rabelo & R. Non. 1.093* (MG). AMAZONAS: Manaus, igarapé de São Raimundo, IV/1959, fl., fr., *J. Chagas s/n.* (RB). ACRE: Rio Branco, s.l., 26/II/1962, fl., fr., *D.C. Vasconcelos s.n.* (INPA 11.096). PARÁ: Belém, Instituto Agrônômico do Norte ca. 4Km leste da administração, estrada para Fazenda Velha, 15/VI/1944, fl., fr., *A. Silva 221* (IAN); *ibidem*, bairro do Marco, 13/XI/1945, fl., fr., *J.M Pires e G.A. Black 636* (IAN); Igarapé-Açu, 07/VII/1997, fl., fr., *I.C. Falesi s/n.* (IAN 170.741); Irituia, Igarapé Grande, acampamento do DER nº 5, 27/X/1970, fl., fr., *Merian 03* (MG); Ilha do Marajó, rio Camará, IX/1902, fr., *U.Ch. de Miranda s/n.* (MG 3.206); Jacundá, Comunidade de Santa Maria, 04°28'42''S 49°02'18''W, 27/II/1997, fl., fr., *D. Mitja 3.732* (INPA); Paragominas, fazenda Bel Minas, 05/III/1990, fr., *I.C. Vieira 38* (MG); São Francisco do Pará, travessa do 96, 14/XII/1978, fr., *N.C. Bastos et al. 172* (IAN). RONDÔNIA: Ariquemes, Mineração Mibrasa, setor Alto Candeias Km 128, 10°35'S 63°35'W, 12/V/1982, fl., fr., *L.O.A. Teixeira et al. 395* (INPA); Presidente Médici, BR 364, rodovia Cuiabá-Porto Velho Km 300, 25/VI/1984, fr., *C.A. Cid et al. 4.784* (INPA); Porto Velho – Cuiabá, BR 364 km 278, Jaru, estrada vicinal alimentadora, linha 605 a 2 Km da BR, 15/II/1983, fr., *L.O.A. Teixeira et al., 1.535* (MG).

Material adicional examinado: BRASIL, CEARÁ: Capirtrano, Serra do Vicente 13/V/1980, fl., fr., *P. Martins & E. Nunes s/n.*, (RB 276.171). BAHIA: Ipiaú, 27/III/1980, fl., fr., *S. Nunes 222* (RB). RIO DE JANEIRO: Campos, s.l., II/1939, fl., *A.J. Sampaio 2.903* (R). PARANÁ: Curitiba, capão da Imbuia, 25/IX/1964, fl., *Y. Saito & L.T. Dombrowski 172* (RB).

Distribuição geográfica: Estados Unidos, México, América Central, Oeste das Índias, Guiana Francesa; Sul da América Tropical; Peru. Brasil: Amapá, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Ceará, Pernambuco, Paraíba, Minas Gerais, Bahia, Rio de Janeiro e Paraná. Espécie introduzida em muitas partes dos paleotrópicos (BRAKO; ZARUCCHI, 1993; PRUSKI, 1997, 2002).

Nome vulgar: “corredeira”.

Espécie coletada, geralmente, em terra firme, fazendas, margens de estradas, ruas e terrenos baldios. Encontra-se florida e frutificada o ano inteiro.

Synedrella nodiflora é distinta das demais espécies da subtribo Ecliptinae por apresentar capítulos sésseis ou com pedúnculo não ultrapassando 4,0mm, flores do disco com 4 lacínios e 4 anteras, além de cipselas do raio com margem alada, recortada.

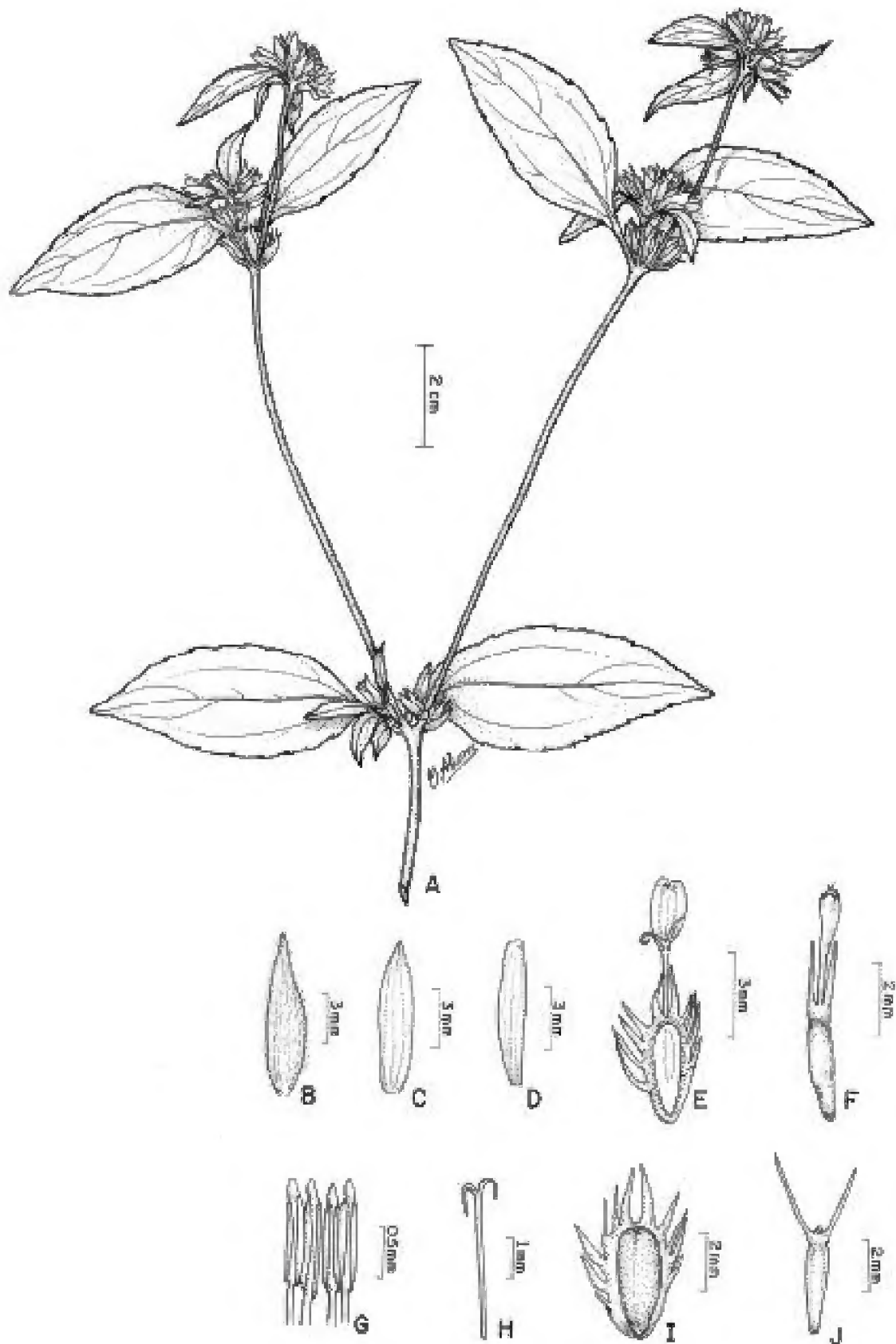


Figura 26: *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn. A – Hábito; B e C – Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do disco; F – Flor do raio; G – Anteras; H – Estilete e estigma; I – Cipsela da flor do raio; J – Cipsela da flor do disco.

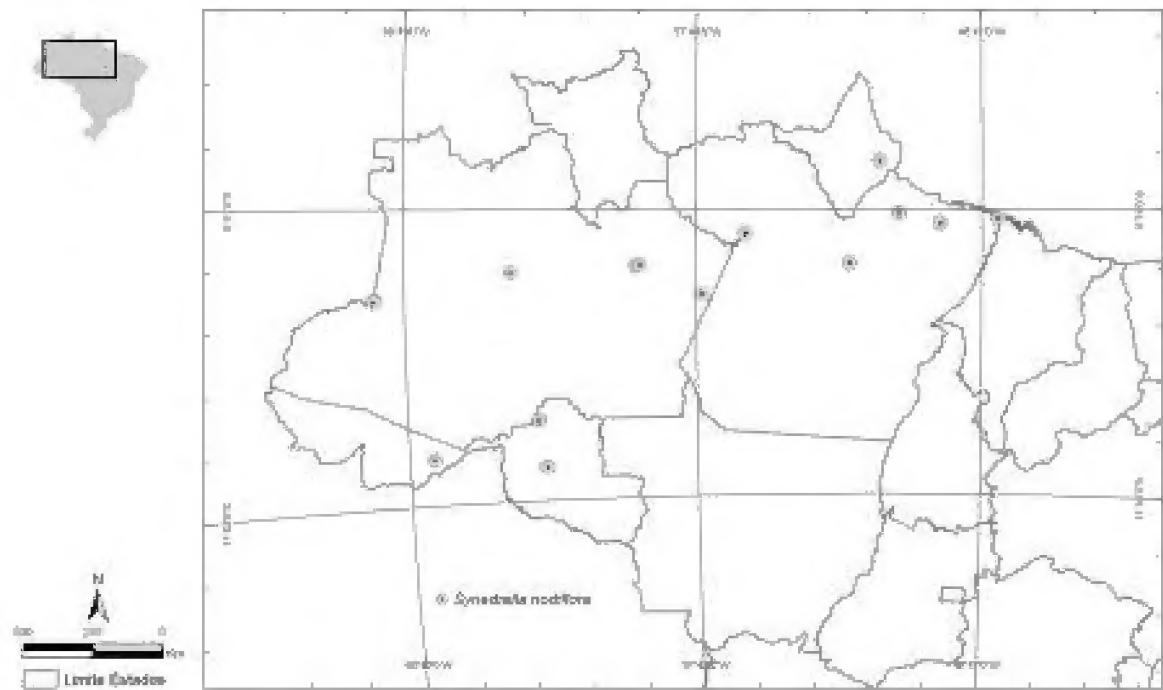


Figura 27: Mapa de distribuição de *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn. na Amazônia brasileira.

20. *Spilanthes nervosa* Chod., Bull. Herb. Boissier ser. 2 (no. 3): 724. 1903. Tipo: *Hassler 8274*, Dec 1901-1902, Paraguay: in the region of the upper Apa River (Holótipo: G; Fotografia do holótipo: MO!, OS). Figuras 28 e 29.

Spilanthes urens Jacq. f. *lanea* A.H. Moore, Proc. Amer. Acad. Arts 42: 529. 1907.

Spilanthes urens Jacq. var. *nervosa* (Chod.) Hassler, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 14: 278. 1916.

Spilanthes urens Jacq. f. *ciliatifolia* Hassler, Repert. Spec. nov. Regni Veg. 14: 278. 1916.

Spilanthes barinensis Aristeguieta, Flora Venez. 10: 613. 1964.

Erva de 30 a 35cm de alt., ereta ou procumbente, pouco ramificada. **Caule** sublenhoso na base, sulcado, glabro a espaçadamente piloso em direção ao ápice; entrenós curtos, 1,0 – 2,0cm compr. **Folhas** 6,0 – 6,5cm compr. x 0,5cm larg., lineares, sésseis, herbáceas a cartáceas, decussadas, não glandulosas, glabras em ambas as faces, coloração verde, concolor, ápice agudo, base cuneada, margem inteira; nervação hifódroma. **Capítulos** ca. 1,0cm compr. x 1,0cm diâm., discóides, solitários; pedúnculo 16,0 – 20,0cm compr., glabro; involúcro hemisférico, unisseriado; brácteas involucrais ca. 6,0mm compr. x 2,0 – 3,0mm larg., ovalado-lanceoladas, ápice agudo, margem inteira, face externa pilosa, face interna glabra, verdes; receptáculo 4,0mm compr. x 2,0mm larg., cônico; páleas ca. 5,0mm compr. x 2,0mm larg., oblanceoladas, cimbitiformes, ápice obtuso, papiloso, glabras em ambas as faces, estriadas, membranáceas, marrom-escuras. **Flores** ca. 90; corola ca. 3,0mm compr. x 1,5mm diâm., limbo bruscamente alargado em relação ao tubo, branca; lacínios 4, ca. 1,0mm compr., deltóides, papilosos em ambas as faces; anteras ca. 1,5mm compr., tecas enegrecidas, apêndice do conectivo ovalado, base curto-sagitada; ovário 2,5 – 3,0mm compr. x 1,5mm diâm., linear a subcilíndrico, paredes seríceas; estilete ca. 2,0mm compr., estilopódio conspicuo, ramos estigmáticos ca. 1,0mm compr., truncados, papilosos internamente; carpópódio lateral conspicuo. **Cipselas** ca. 2,5mm compr. x 1,5mm diâm., obovóides, seríceas, comprimidas lateralmente a levemente tricostadas, margem densamente ciliada, paredes não tuberculadas, castanho-escuras. **Pappus** ca. 1,5mm compr., biaristado, aristas iguais, rijas, seríceas, persistentes.

Material examinado: BRASIL, PARÁ: Campos do Ariramba, 13/XII/1910, fl., *A. Ducke s/n.* (MG 11.439); Sete Varas em direção ao rio Curuá, 54°92'W 0°95'S, 04/VIII/1981, fl., fr., *J.J. Strudwick et al. 4.103* (MG).

Material adicional examinado: DISTRITO FEDERAL: Brasília, área do Horto Botânico, 05/XI/1966, fl., fr., *A.P. Duarte 10.055* (RB). MINAS GERAIS: Paracatu, s.l., 14/X/1965, fl., *A.P. Duarte 9.282* (RB). MATO GROSSO: Diamantino, linhas telegráficas do Mato Grosso

ao Amazonas, X/1914, fl., fr., *s.col.* (R 1.551). MATO GROSSO DO SUL: Rio Brillhante, rodovia BR 267, 21°46'W 54°21'W 22/X/1970, fl., *G. Hatschbach 25.018* (RB).

Distribuição geográfica: Colômbia, Guiana Venezuelana, Bolívia, Venezuela e Paraguai. No Brasil: Pará, Amazonas, Distrito Federal, Mato Grosso, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (ARISTEGUIETA, 1964; PRUSKI, 1997; HIND, 1998).

Provavelmente a espécie floresça de agosto a novembro, estendendo-se até dezembro, frutificando a partir de novembro.

O exemplar analisado, oriundo do estado do Pará, constitui a primeira referência de *S. nervosa* para a Amazônia Oriental.

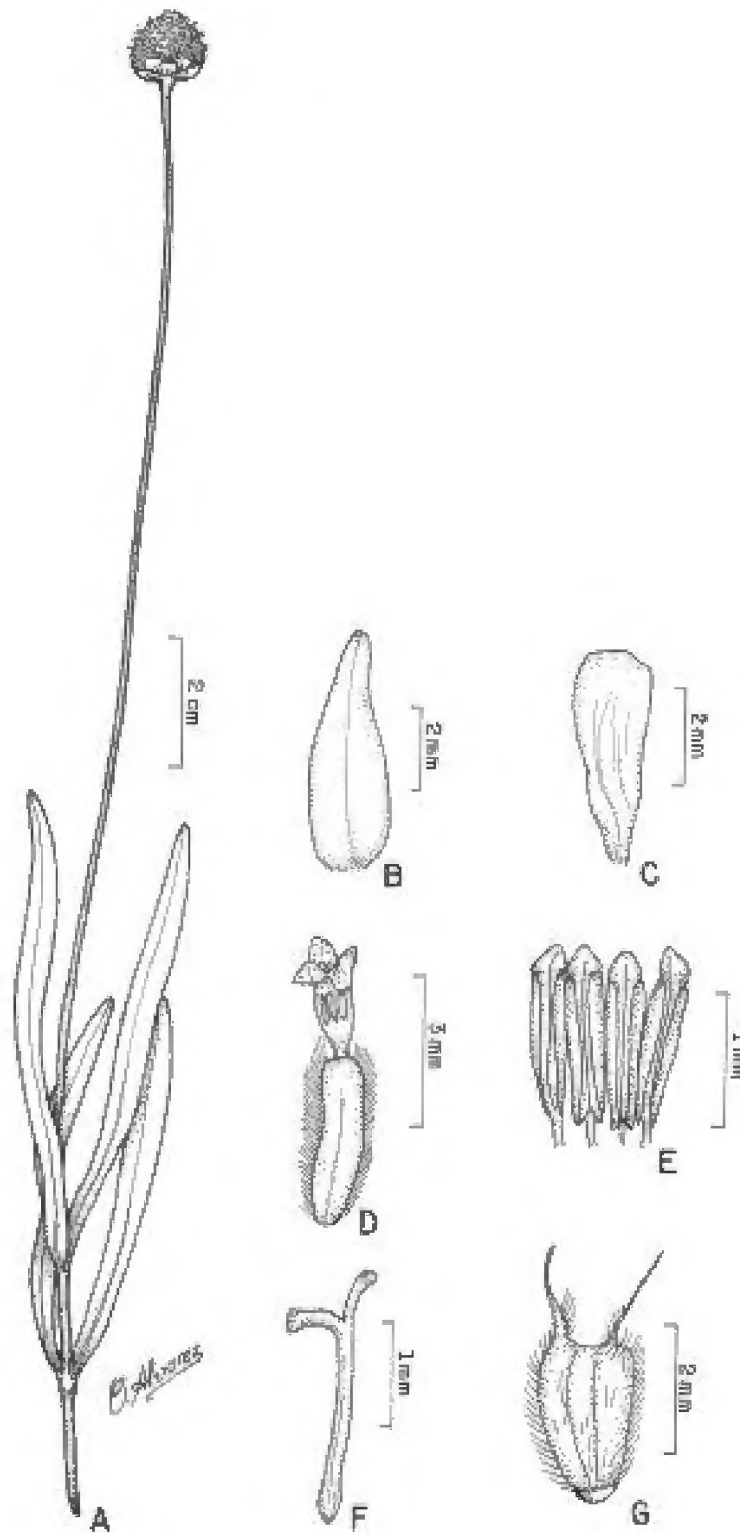


Figura 28: *Spilanthes nervosa* Chod. A – Hábito; B – Bráctea involucral; C – Pálea; D – Flor; E – Anteras; F – Estilete e estigma; G – Cipsela.

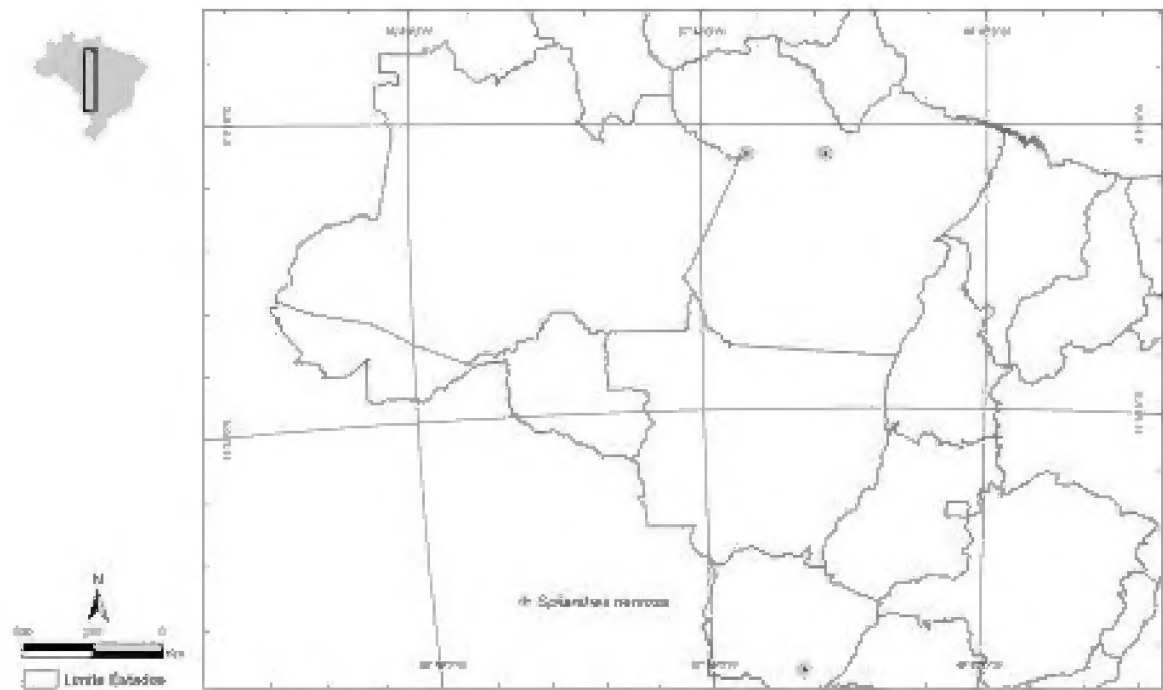


Figura 29: Mapa de distribuição de *Spilanthes nervosa* Chod. na Amazônia brasileira.

21. *Tilesia baccata* var. *baccata* (L.) Pruski, Novon 6: 414. 1996. Figuras 30 e 31.
Wulffia baccata (L.) Kuntze, Ver. Gen. Pl. 1: 373. 1891. Tipo: “Suriname”. S.d.
Dalberg 15 (Holótipo: LINN 1026.7).
Helianthus sarmentosus Rich., Actes Soc. Hist. Nat. Paris 1: 112. 1792.
Tilesia capitata G. Mey., Prim. Fl. Essequibo. 254. 1818.
Chylodia sarmentosa (Rich.) Rich. ex Cass. in F. Cuvier, Dict. Sci. Nat. ed 2, 29: 490. 1823.
Chatiakella platyglossa Cass. in F. Cuvier, Dict. Sci. Nat. ed 2, 46: 402. 1827.
Chatiakella stenoglossa Cass. in F. Cuvier, Dict. Sci. Nat. ed. 2, 46: 403. 1827.
Wulffia platyglossa (Cass.) DC., Prodr. 5: 563. 1836.
Wulffia stenoglossa (Cass.) DC., Prodr. 5: 563. 1836.
Wulffia maculata DC., Prodr. 5: 563. 1836.
Wulffia capitata (G. Mey.) Sch. Bip., Linnaea 21: 246. 1848.
Coreopsis baccata L., Pl. Surinam 14. 1775; L. f. Suppl. Pl. 380. Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 373. 1891.
Aspilia bolivarana V.M. Badillo, Ernstia 23: 14. 1984.

Subarbusto ou arbusto de 1,5 – 3,0m de alt., escandente, densamente ramificado. **Caule** cilíndrico a levemente sulcado, estrigoso; entrenós terminais 3,5 – 15,0cm compr. **Folhas** 6,0 – 15,5cm compr. x 2,0 – 9,5cm larg., ovaladas a lanceolado-ovaladas, cartáceas a subcoriáceas, decussadas, indumento estrigoso laxamente distribuído na face adaxial e denso na face abaxial, coloração verde, concolor, ápice geralmente agudo, às vezes acuminado, base cuneada, margem serreada; pecíolo 0,5 – 3,0cm compr. **Capitulescência** em corimbos de até três capítulos dispostos no ápice dos ramos; capítulos 1,0 – 1,5cm compr. x 1,8 – 3,0cm diâm., radiados, pedúnculo 1,0 – 5,5cm compr., estrigoso; involúcro campanulado, bisseriado; brácteas involucrais 4,0 – 6,0mm compr. x 2,0 – 3,0mm larg., ovaladas a ovalado-lanceoladas, margem inteira, estrigosas na face externa, glabras na face interna, ápice agudo, pubescente, esverdeado; receptáculo plano; páleas 5,0 – 7,0mm compr. x 1,0 – 2,0mm larg., lanceoladas a linear-lanceoladas, estriadas, face externa com nervura mediana proeminente, pilosa, ápice acuminado a aristado, dourado a marrom-escuro. **Flores do raio** 6 – 14, liguladas, neutras; corola 5,0 – 15,0mm compr. x 1,5 – 3,5mm larg., oblongo-lanceoladas às vezes obovadas, amarelas, tubo ca. 1,0mm de compr., ápice curto-bilobado, face externa com duas nervuras conspícuas, pilosas; ovário ca. 2,0mm compr. x 1,0mm diâm., tricostado, glabro, estéril. **Flores do disco** 45 – 70, tubulosas, andróginas; corola ca. 5,0 – 7,0mm compr., amarela a alaranjada, lacínios 5, ca. 1,0mm compr., agudos, face interna papilosa; anteras ca. 2,0 – 3,0mm compr., tecas enegrecidas, ápice do conectivo ovalado, base curto-sagitada, filetes ca. 1,0 – 3,0mm compr.; ovário ca. 2,0mm compr., obcônico, às vezes cilíndrico, glabro, ápice fimbriado, estilete 3,0 – 4,0mm compr., estilopódio conspícuo, ramos estigmáticos 1,0 –

2,0mm compr., ápice agudo, pilosos. **Cipselas** 3,0 – 4,0 mm compr. x 2,0 – 3,0mm diâm., obovadas, triangulares, glabras, ápice puberulento, negras. **Pappus** ausente.

Material examinado: BRASIL. AMAPÁ: Oiapoque, Aldeia Galibi, 16/III/1982, fl., fr., *B.V. Rabelo 1.481* (MG); rio Oiapoque, estrada de Aricu, cerca de 2km de Clevelândia 3°48'N 51°53'W, 02/VIII/1960, fl., fr., *L.Y.Th. Westra 47.307* (MG); *ibidem*, cerca de 3km nordeste da foz do rio Eurepucigne 2°14'N 52°51'W, 14/IX/1962, fl., *H.S. Irwin et al. s.n.* (MG 106.807); Macapá, São Joaquim do Pacuí, 18/VII/1980, fl., *B.V. Rabelo 558* (MG); rio Araguaí, Porto Platón, 18/IX/1961, est., *J.M. Pires et al. 51.037* (MG); Estrada para o Amapá, 10/VII/1962, fl., *J.M. Pires & P.B. Cavalcante 52.007* (MG); rio Jarí, sul de Santo Antônio da Cachoeira 0°55'S 52°55'W, 31/VII/1961, fl., fr., *W.A. Egler & H.S. Irwin 46.083* (RB); Santana, Área de Ressaca do Coração, 10/V/2002, fl., fr., *L.C.L. Tostes 335* (HAMAB); Magazão, Sto. Antônio da Cachoeira, estrada para Água Branca 0°42'S 52°30'W, 01/IV/1987, fl., fr., *J.M. Pires & N.T. Silva 1607* (MG). ACRE: Rio Branco – Serra Madureira, estrada a 33 km de Rio Branco, 29/IX/1980, fl. *S.R. Lowrie et al. 266* (MG); *ibidem*, Km 1 ao Km 23 da Rodovia Rio Branco – Porto Velho, 23/II/1978, fl., *J.U. Santos et al. 80* (MG); Cruzeiro do Sul, Rio Juruá, próximo a Carlota, 13/V/1971, fr., *P.J.M. Maas et al. 12921* (MG); Estrada Rio Branco/Quixadá, Km 8, sede da Colônia Cinco Mil (Seita do Cipó) 10°S 67°50'W, 26/X/1980, fl., fr., *B. Nelson 820* (MG). AMAZONAS: Jacaré, acampamento rio Xingu, 16/I/1948, fl., *H. Vitorisso s.n.*, (R 45.961); Tefé, Rio Solimões, s.d., fl., *G.T. Prance 22.146* (RB). PARÁ: Altamira, rio Xingu, largo do Irineu, base do morro entre as cachoeiras do Pirarara e do Sapiquara, 26/I/1987, fl., fr., *A.T.G. Dias et al. 930* (MG); Augusto Corrêa, vila de Aturiaí, rio Aturiaí, comunidade de Santa Cruz, 14/IX/1999, fl., fr., *L. Carreira et al. 1.431* (MG); Barcarena, praia do Caripy, 14/III/2002, fl., *J. Oliveira et al. 308* (MG); Bragança, Colônia Benjamin Constant, estrada sul, Km 8, 11/X/1979, fl., *J. Jangoux & M.F.F. Silva 1.173* (MG); Conceição do Araguaia, ca. de 20km oeste de Redenção, próximo ao córrego São João e Entroncamento Sta. Teresa 8°09'S 50°10'W, 08/III/1980, fr., *T. Plowman 8.496* (MG); Estrada Santa Isabel – Vigia, Km 42, campo do Caimbé, 12/VII/1973, fl., fr., *M. N. Sousa 30* (MG); Igarapé-Açú, fazenda da FCAP, próximo ao antigo seringal, 29/II/1996, fl., *F.P.M. Oliveira & L. Carreira 59* (MG); Ilha do Marajó, Município de Salvaterra, Joanes, 13/IX/1976, fr., *E.F. Penha et al. 01* (MG); *ibidem*, 22/IX/1993, fl., fr., *M.C. Esposito & T. Lewinsohn s.n.* (MG 145.669); Ilha Mexiana, fazenda Nazareth, 14/IX/1901, fl., fr., *M. Guedes s.n.* (MG 2.248); Inatubinha, rio Cupari, entre Flexal e São

Raimundo, 30/XII/1947, fl., fr., *G.A. Black 47-2.156* (RB); Lageira, margem do Rio Maicuru 0°55'S 54°26'W, 17/VII/1981, fl., *J.J. Strdwick & G.L. Sobel 3.064* (MG); Marabá, estrada para a Serra dos Carajás Km 3, 25/III/1977, fl., fr., *M.G. Silva 2.866* (MG); Mosqueiro, estrada para Chapéu Virado, 10/IX/1965, fl., fr., *V. Nascimento 04* (MG); rio Acre, Alto Hapury, seringal São Francisco, X/1911, fl., fr., *E. Ule 9.901* (MG); Rio Branco de Olidos, Repartimento, capoeira velha, 22/XII/1913, fr., *A. Ducke s.n.* (MG 15.521); rio Parú do Oeste, arredores da missão Tirigo, 02°20'N 55°10'W, 01/III/1973, fl., *P.B. Cavalcante 2.564* (MG); São Domingos do Capim, rio Capim 47°45'W 2°20'S, 03/VII/1974, fl., *P.B. Cavalcante 2.972*, (MG); Tomé-Açú, terreno pertencente a Jamic, à 12km da fazenda Curiman, 05/I/1978, fl., fr., *O.C. Nascimento 431* (MG); Tucuruí, próximo a localidade de Breu Branco, 24/III/1981, fl., *A. S. L. Silva et al. 1.425* (MG); Viseu, vila de Itamicheira, serra do Piria-Platô, 04/X/1999, fr., *L. Carreira et al. 1.757* (MG). MARANHÃO: Alzilândia, rio Pindaré 3°45'S 46°05'W, 30/V/1979, fl., *J. Jangoux & R.P. Bahia 1.005* (MG); Barra do Corda, cachoeirinha, 57 km de Barra do Corda 5°53'S 45°22'W, 02/III/1983, fl., fr., *G.E. Schatz et al. 788* (MG); Vitória do Mearim, contagem em campos inundados, 26/VII/1978, est., *N.A. Rosa & O. Cardoso 2.618* (MG); Vitória do Mearim, Sítio José Miguel, 18/XII/2004, fl., *L.S. Carneiro 05* (MG); Turiaçú, Km 6 da BR 106, fazenda Maracaçumé Industrial, 02/XII/1978, fl., fr., *N.A. Rosa & H. Vilar 2.841* (MG). RONDÔNIA: Mineração Campo Novo, cerca de 200 km de Ariquemes 10°34'S 63°37'W, 16/X/1979, fl., *J. L. Zarucchi et al. s.n.* (MG 70.675); Seringal São Luís, 31/III/1978, fl., fr., *J.U. Santos et al. 304* (MG); Serra dos Parecis, 27 km de Alta Floresta, linha 65 da topografia BASEVI, 03/XII/1982, fr., *P. Lisboa et al. 2.745*, (MG); Estrada Porto Velho-Cuiabá, BR 364, Km7, 07/II/1983, fl., fr., *J.A. Silva et al. 47*, (MG); Porto Velho, Guajará-Mirim-Abunã, 6ª linha do Yatam, Km 25, 26/I/1983, fl., fr., *L. Carreira et al. 284* (MG). RORAIMA: Vila indígena Maitá, trilha para Surucucu 2°53'N 63°36'W para Maicá, s.d., fr., *G.T. Prance et al. 10.521* (MG); Mucajaí, campo experimental Serra da Prata, 01/IX/1992, fl., *D.M. Sousa 143* (MG); Posto Mucajaí Rio Mucajaí, 21/III/1971, fl., fr., *G.T. Prance et al. 11.155* (MG).

Material adicional examinado: BRASIL, PERNAMBUCO: Garanhuns, s.l., 28/V/1984, fl., fr., *E. de F. Almeida & M.C. Ferreira 297* (RB). MINAS GERAIS: São Sebastião do Paraíso, fazenda da Bocaina, II/1945, fl., fr., *J. Vidal i-291* (R). RIO DE JANEIRO: Porto das Caixas, s.l., 30/X/1935, fl., *Brade 15.005* (R); Rio de Janeiro, Praia Barra da Tijuca, 28/XI/2003, fl., fr., *N.N.R. Campos & P.J.F. Guimarães 06* (RB); Rio de Janeiro, morro do Leblon,

01/XII/1948, fl. *P. Balegno-Cuezzo* 2.737 (R), Rio de Janeiro, Gávea, VIII/1915, fl., *A. Bragão s.n.* (R 155.840).

Distribuição geográfica: Panamá, Guiana, Guiana Inglesa, Guiana Holandesa, Guiana Venezuelana, Guiana Francesa, Venezuela, Peru e Paraguai. No Brasil: Amazonas, Pará, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Rio de Janeiro (BAKER, 1884; ARISTEGUIETA, 1964; BRAKO; ZARUCCHI, 1993; PRUSKI, 1997, 2002; HIND, 1998).

Nomes vulgares: “camará”, “camará-de-praia”.

Tilesia baccata encontra-se florida e frutificada o ano inteiro. É frequentemente coletada em bordas de florestas e áreas de florestas secundárias.

A variedade típica *T. baccata* var. *baccata* é distinta dos demais da subtribo por apresentar páleas conspicuamente estriadas, cípselas obovóides túrgidas e *pappus* ausente.

Apesar de o gênero *Wulffia* ter sido descrito em 1790, é considerado por Pruski (1996) como nom. illeg., tendo-o sinonimizado a *Tilesia* G. Meyer, que foi descrita em 1818, na obra *Primitiae Florae Essequiboensis*. Pruski (*loc. cit.*) argumentou uma enorme semelhança entre o nome *Wulffia* e *Wolffia* Horkel ex Schleiden (1844). Robinson e Funk (2000) propõem a conservação do nome *Wulffia*, em detrimento de *Tilesia*, argumentado que muitos tratamentos taxonômicos e importantes herbários mundiais já utilizam *Wulffia* há muito tempo. Entretanto, a utilização de *Tilesia* para designar o táxon, que compreende três espécies e uma variedade, tem sido bem aceita pelos sinanterólogos e bastante utilizada nas floras atuais. Portanto, neste trabalho optou-se por seguir Pruski (1996).

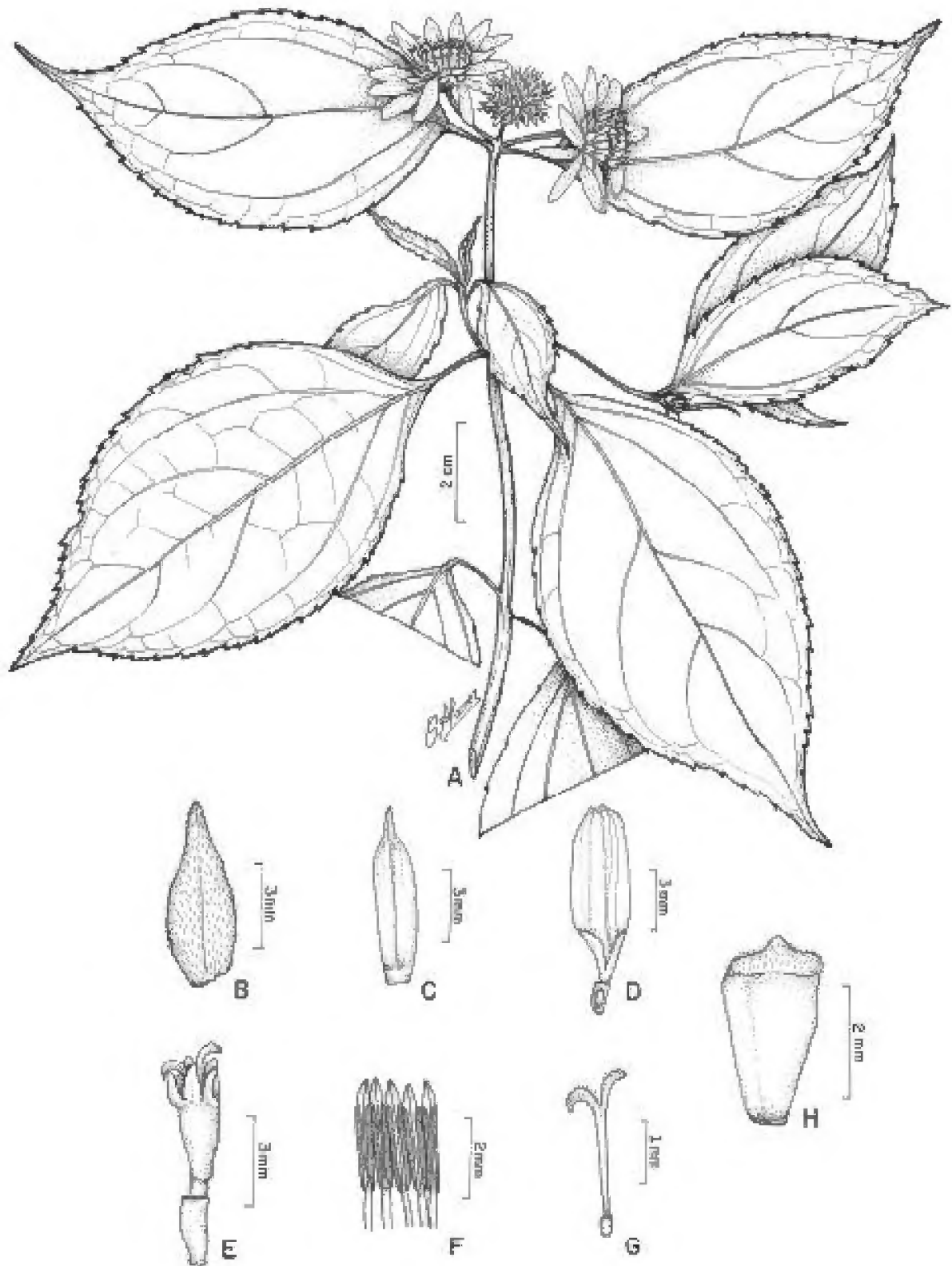


Figura 30: *Tlesia baccata* var. *baccata* (L.) Pruski. A– Hábito; B – Bráctea involucrel; C – Pálea; D – Flor do disco; E – Flor do raio; F – Anteras; G – Estilete e estigma; H – Cipsela.

- 21.1. *Tilesia baccata* var. *discoidea* (S.F. Blake) Pruski, Novon v. 6(4): 414. 1996.
Wulffia scandens DC., Prodr., 5: 564. 1836.
Wulffia baccata var. *discoidea* S.F. Blake, J. Wash. Acad. Sci. 28: 491. 1938. Tipo:
“Equador. Napo: near Tena, 400 m”, 05/IV/1935, *Mexia 7170* (Holótipo: US).

Material examinado: BRASIL, AMAZONAS: Humaitá, rio Juruá, III/1901, fl., fr., *Ule* 5.452 (MG). PARÁ: São Sebastião da Boa Vista, estrada de acesso a Vila Cocal, 02/IX/1992, fr., *C.A. Santos & R.P. Bahia 27* (MG). ACRE: Cruzeiro do Sul, rio Juruá, 24/X/1966, fl., *G.T. Prance et al. 2.758* (MG, R); Cruzeiro do Sul, Projeto RADAM, 16/II/1976, fl., *O.P. Monteiro & C. Damião 439* (MG).

Distribuição geográfica: Equador, norte do Peru, possivelmente Colômbia; oeste do Brasil (PRUSKI, 1996). Neste trabalho, a variedade é citada pela primeira vez para o estado do Pará, ocorrendo também no Acre e Amazonas.

Conforme Pruski (1996) essa variedade é distinta da variedade-tipo apenas pela ausência das flores do raio, apresentando apenas flores do disco alaranjadas, motivo pelo qual, esta não se encontra ilustrada.

O material oriundo do Acre e Amazonas apresentou variação morfológica foliar quanto ao tamanho (em geral maior que as outras amostras) e a forma ovalada ou cordiforme, desviando-se do padrão ovalado-lanceolado, comum em *Tilesia*.

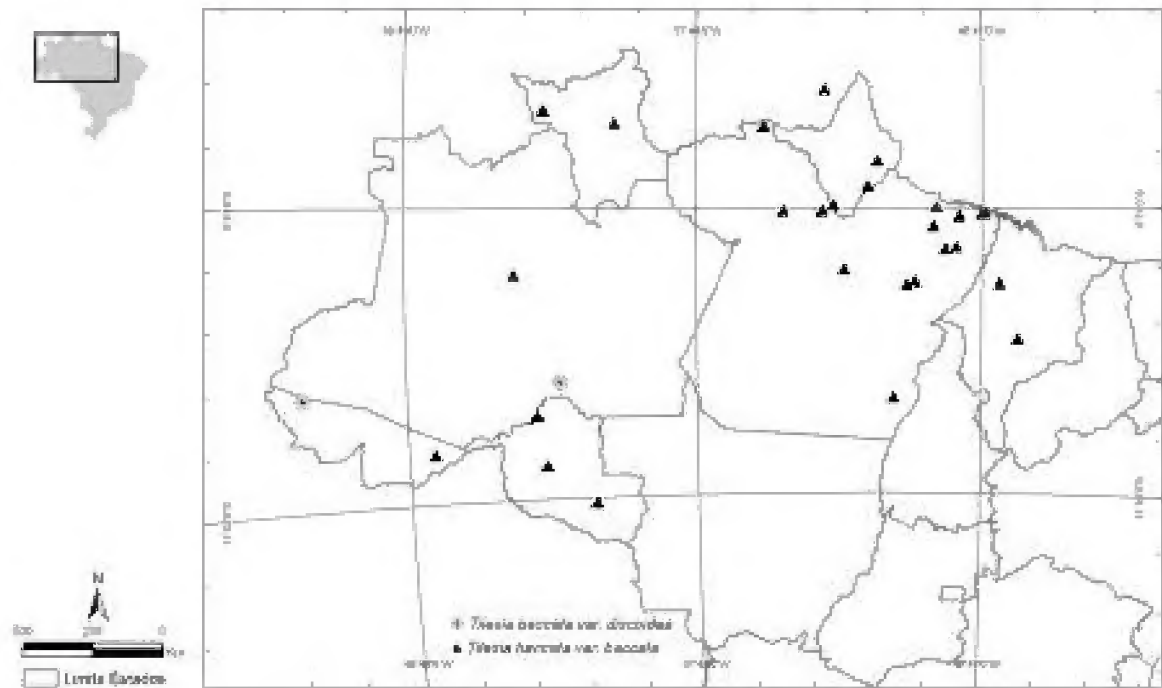


Figura 31: Mapa de distribuição de *Tilesia baccata* var. *baccata* (L.) Pruski e *T. baccata* var. *discoidea* (S.F. Blake) Pruski na Amazônia brasileira.

22. *Wedelia calycina* Rich. in Pers., Syn. Pl. 2: 490. 1807. Figuras 32 e 33.

Wedelia parviflora Rich. in Pers., Syn. Pl. 2: 490. 1807.

Wedelia acapulcensis H.B.K., Nov. Gen. Sp. Pl. 4: 215. 1819.

Wedelia caracasana DC. Prodr. 5: 541. 1836.

Wedelia scaberrima Benth., Ann. Nat. Hist. 2: 110. 1838.

Wedelia lanceolata Sch. Bip. in M.R. Schomb., Reis. Br. Guiana 3: 1136. 1848 [1849], *nom. nud.*

Serumeum scaberrimum (Benth.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 365. 1891.

Wedelia jacquini var. *calycina* (Rich.) O. E. Schultz in Urb., Symb. Antill. 7: 102. 1911. – Kayen kai' mën (Panare). Tipo: “coletor, número e data desconhecidos”, Martinique (Holótipo: P).

Wedelia jacquini var. *caracasana* (DC.) O.E. Schultz in Urb., Symb. Antill. 7: 104. 1911.

Wedelia jacquini var. *parviflora* (Rich.) O.E. Schultz in Urb., Symb. Antill. 7: 103. 1911.

Wedelia incosntans D'Arcy, Phytologia 30: 5. 1975.

Arbusto de 0,7 - 1,5m de alt., perene, ereto, bastante ramificado. **Ramos** cilíndricos, pouco estriados, hispídeos; entrenós terminais 4,0 – 9,0cm compr. **Folhas** 4,5 – 12,0cm compr. x 2,0 – 6,0cm larg., ovaladas a ovalado-lanceoladas, cartáceas, decussadas, sem pontuações glandulosas, estrigosas em ambas as faces, mais densamente na face abaxial, coloração verde, discolor, ápice acuminado a cuspidado, base arredondada a atenuada, margem denticulada a levemente serreada; pecíolo 0,8 – 2,0cm compr.; nervação camptódroma-eucamptódroma. **Capitulescência** dicasiforme com até três capítulos ou solitários; capítulos 0,9 – 1,0cm compr. x 1,0cm diâm., radiados, pedúnculos ca. 2,0cm compr., hispido-estrigosos; involúcro campanulado, bisseriado; brácteas involucrais externas 7,0 – 8,0mm compr. x 3,0mm larg., lanceoladas, herbáceas, estriadas, estrigosas na face externa e na porção superior da face interna, verdes, ápice agudo; brácteas internas 7,0 – 8,0mm compr. x 3,0mm larg., obovado-oblongas, escariosas, puberulentas na face externa, glabras na face interna, conspicuamente estriadas, marrons a douradas, ápice obtuso, ciliado; receptáculo plano; páleas 6,0 – 7,0mm compr. x 1,0mm larg., lineares, cimbiformes, ápice agudo, puberulento, subescariosas, uma nervura dorsal proeminente pilosa, glabras em ambas as faces. **Flores do raio** 8 a 13, femininas, férteis; corola ca. 1,0cm compr. x 0,5cm diâm., amarela, obcordiforme a oblanceolada, limbo glabro, ápice bilobado, lobos ca. 1,0mm compr.; ovário ca. 3,0mm compr., cilíndrico, glabro; estilete 3,5 – 4,0mm compr., estilopódio ausente; ramos estigmáticos ca. 2,0mm compr., agudos, curvos, seríceos. **Flores do disco** 40 a 80, andróginas; corola ca. 5,0mm compr., amarela, lacínios 5, ca. 0,5mm compr., pilosos na face externa e na margem da face interna; anteras 5 ca. 2,0mm compr., tecas enegrecidas, apêndice do conectivo deltóide, base curto-sagitada; ovário ca. 3,0mm compr., cilíndrico a comprimido

lateralmente, seríceo, marrom; estilete ca. 4,0mm compr., estilopódio conspícuo, ramos estigmáticos ca. 2,0mm compr., agudos, pilosos externamente; carpópódio ausente. **Cipselas** dimórficas; as radiais ca. 4,0mm compr. x 2,5mm diâm., oblongo-obovadas a obcônicas, tricostadas, marrons, seríceas, pontuada por glândulas, margem inconspicuamente alada na porção superior, nunca recortadas; as do disco 3,0 – 4,0mm compr. x 0,5mm diâm., subcilíndricas ou levemente comprimidas, marrons, margem não alada, densamente seríceas no ápice, glabras na base. **Pappus** em ambas as cipselas 0,5 – 1,0mm compr., coroniforme, fimbriado.

Material examinado: BRASIL, RORAIMA: Alto Surumu, Serra da Memória, próximo a fazenda Triunfo, 29/IV/1980, fl., fr., *I.A. Rodrigues & M. Dantas et al. 720* (IAN); Boa Vista, 65Km NW, raio de 15km de Taiano, 11/X/1977, fl., fr., *L. Coradin & M.R. Cordeiro 621* (RB); Dormida, próximo a Serra da Lua, 15/I/1969, fl., *G.T. Prance et al. 9.281*, (RB); Rio Cotingo, aldeia do contão, Serra do Quixadá, entre as lages da serra, 08/III/1964, fl., *M. Silva 141* (MG); 65 km NW de Boa Vista, dentro de um raio de 15km para a vila de Taiano, 11/X/1977, fl., *L. Coradin & M.R. Cordeiro 621* (IAN). AMAZONAS: Alto do Rio Branco, junto ao igarapé Flechal, s.d. est., *W.A. Rodrigues 181* (RB). PARÁ: Santarém, Cacual Grande, s.d./1950, fr., *J.M. Pires s.n.* (IAN 73.649). ACRE: Rio Branco, s.l., VIII/1909, fl., fr., *Ule 8.853* (MG); Rio Branco, Ilha de mata Ailan, junto ao igarapé Flechal, 28/XI/1954, est., *W.A. Rodrigues 181* (RB).

Material adicional examinado: GUIANA, Kanutu Mts. Maipoima, campo 3, em Tsikoma 03°22'N 59°30'W, 20/XI/1987, fl., *M.J. Jansen-Jacobs 1.073* (RB). PERU: Loreto, distrito Indiana, quebrada Yanayacu, 08/I/1977, fl., *Mc Daniel & M. Rimachi 21.094* (RB).

Distribuição geográfica: América Central; Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guiana, Peru e Oeste das Índias; Brasil: Roraima, Amazonas; Pará, Maranhão e Acre (BAKER, 1884; ARISTEGUIETA, 1964; STROTHER, 1991; PRUSKI, 1997).

Wedelia calycina habita terras baixas, savanas e florestas secundárias ou áreas degradadas. Encontra-se florida praticamente o ano inteiro, frutifica intensamente de agosto a outubro. A espécie tem neste trabalho sua distribuição ampliada para os estados do Acre e Roraima, sendo citada como nova referência para ambos.

É distinta das demais espécies estudadas por apresentar folhas cartáceas, estrigosas, de ápice acuminado a cuspidado, cipselas do raio com margem inconspicuamente aladas e *pappus* coroniforme, fimbriado.

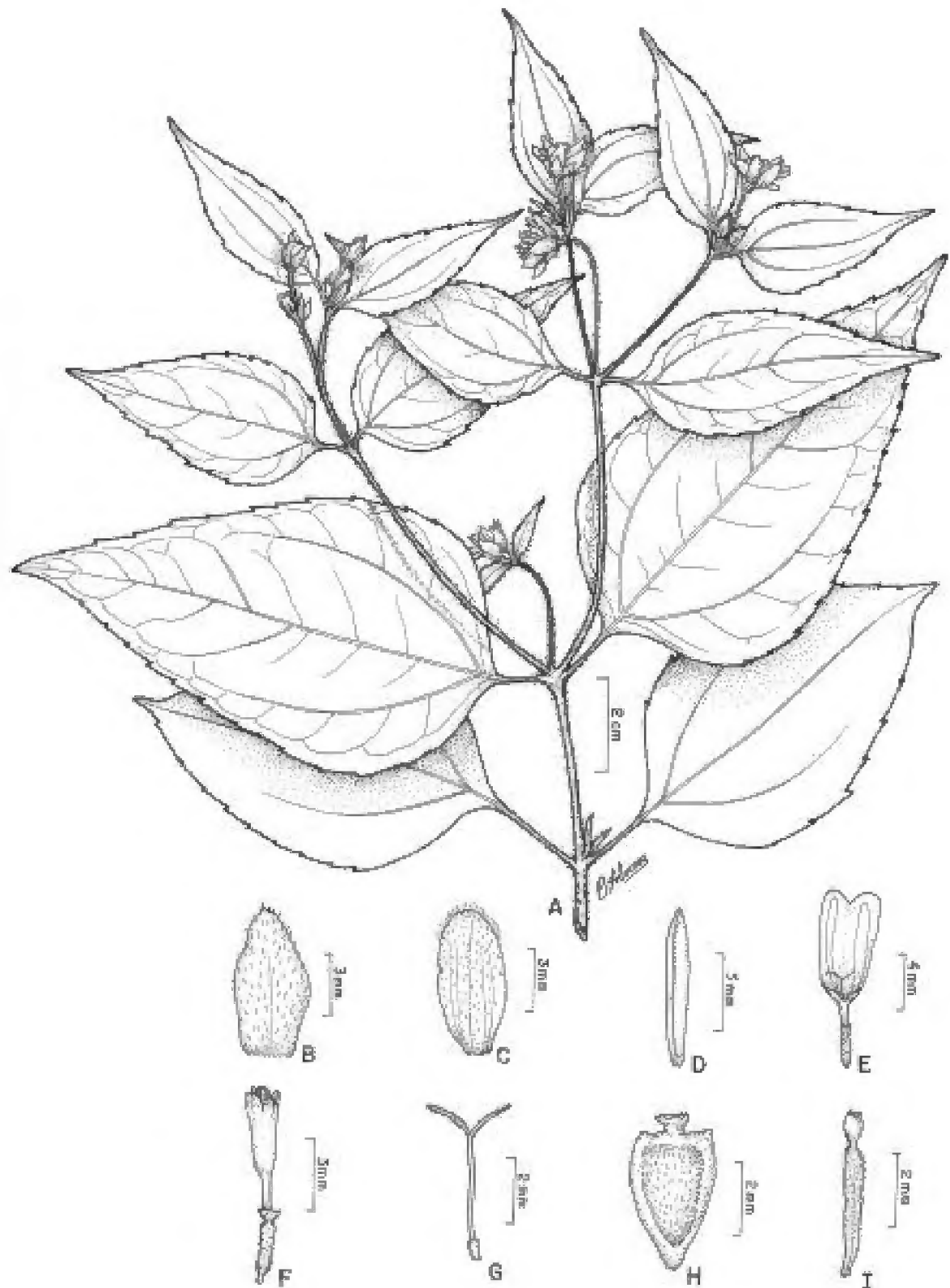


Figura 32: *Wedelia calycina* Rich. in Pers. A – Hábito; B e C – Brácteas involucrais; D – Pálea; E – Flor do raio; F – Flor do disco; G – Estilete e estigma; H – Cipsela da flor do raio; I – Cipsela da flor do disco.

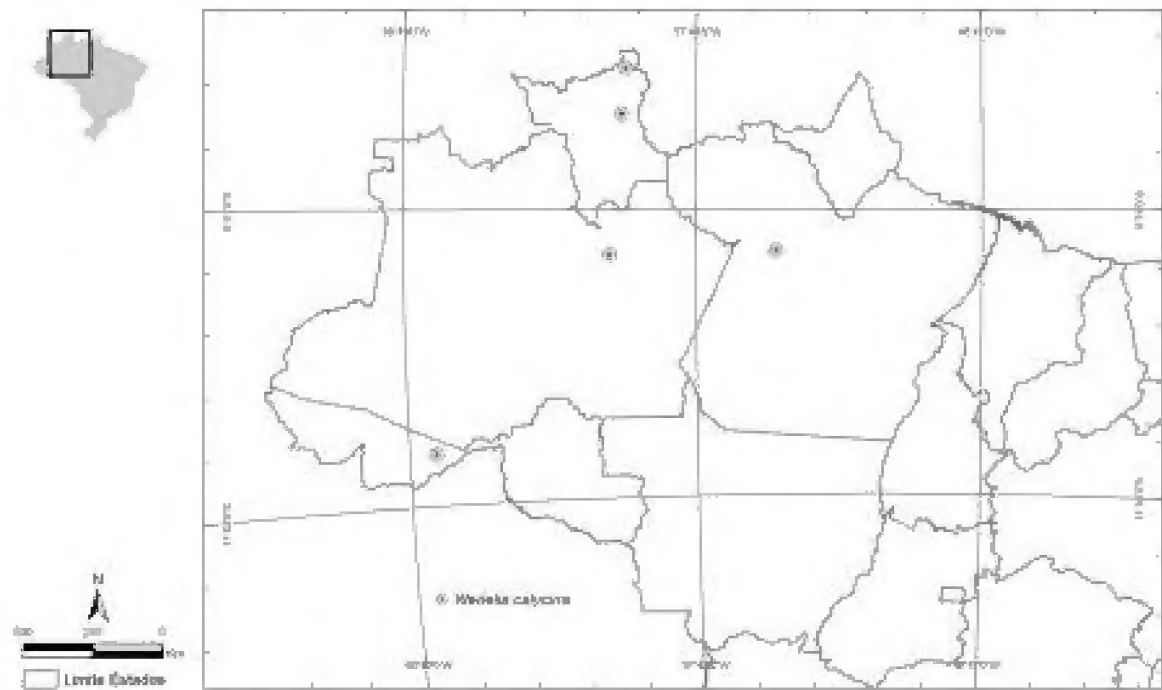


Figura 33: Mapa de distribuição de *Wedelia calycina* Rich. in Pers. na Amazônia brasileira.

23. *Zexmenia rudis* Baker, Flora Brasiliensis 6(3): 188. 1884. Tipo: local desconhecido, *Spruce 143*, Dec 1849, Brazil (Holótipo: BM; Fotografia do holótipo: NY!). Figuras 34 e 35.
Wedelia rudis (Baker) H. Rob., Phytologia 82: 61. 1997.

Erva a subarbusto, 0,3 – 1,5m de alt., anual ou perene, ereta, pouco ramificada. **Caule** cilíndrico, levemente estriado a sulcado, geralmente hispido, algumas vezes puberulento; entrenós 2,0 – 15,0cm compr. **Folhas** 3,0 – 12,0cm compr. x 1,2 – 5,0cm larg., ovalado-lanceoladas, membranáceas a subcoriáceas, decussadas, hispido-estrigosas em ambas as faces, coloração verde, discolor, ápice geralmente agudo, algumas vezes acuminado, base cuneada a atenuada, margem levemente a conspicuamente serreada; pecíolo 1,0 – 2,5cm compr.; nervação camptódroma-eucamptódroma. **Capitulescência** axilar, corimbosa com até três capítulos, raramente solitários; capítulos 1,0 – 1,5cm compr. x 1,0 – 2,5cm diâm., radiados; pedúnculos 1,0 – 7,0cm compr., hispídos; involúcro hemisférico a sub-campanulado, trisseriado; brácteas involucrais externas 0,6 – 1,0cm compr. x 0,2 – 0,3cm larg., linear-lanceoladas, herbáceas a sub-escariosas, verdes na porção superior, douradas na porção inferior, ápice agudo; brácteas internas 9,0 – 4,0mm compr. x 2,0mm larg., rombóides, verdes, face externa estrigosa na porção apical, glabra na porção basal, face interna glabra, membranáceas, ápice acuminado; receptáculo plano; páleas 8,0 – 9,0mm compr. x 1,0 – 2,0mm larg., lineares, ápice agudo, naviculares, escariosas, glabras em ambas as faces, douradas. **Flores do raio** 6 – 11, femininas, férteis; corola 1,0 – 1,5cm compr. x 0,3cm larg., oblonga, amarela, limbo apresentando ápice curto-bilobado, papiloso na face externa; ovário ca. 3,0mm compr. x 0,5 – 1,0mm diâm., cilíndrico, papiloso; estilete ca. 3,0mm compr., estilopódio ausente, ramos estigmáticos 1,0 – 2,0mm compr., espaçadamente puberulentos na face externa. **Flores do disco** 25 – 30, andróginas; corola 4,0 – 6,0mm compr., amarelo-alaranjadas, lacínios 5, ca. 1,0mm compr., agudos, pilosos na face externa e na margem da face interna; anteras 5 ca. 2,5mm compr., tecas negras, apêndice do conectivo ovalado-lanceolado, castanho-escuro, base curto-sagitada, filetes 1,5 – 2,0mm compr.; ovário ca. 3,0mm compr. x 0,5mm diâm., cilíndrico, piloso, marrom, carpopódio ausente; estilete ca. 4,0mm compr., estilopódio conspicuo; ramos estigmáticos ca. 1,5mm compr., agudos, pilosos, curvos na senescência; carpopódio ausente. **Cipselas** dimórficas; as do raio 4,0 – 5,0mm comp x 3,0 – 4,0mm diâm., obcordadas, paredes glabras, negras, margem alada inteira, pouco pilosa, nunca recortada; as do disco 3,5 – 4,0mm compr. x 1,0mm diâm., linear-oblongas, piloso-seríceas, cicatriz profunda presente na base. **Pappus** nas cipselas do raio 2,0mm compr., 3-aristado, aristas iguais, barbeladas, base dilatada formando uma cúpula; nas cipselas do disco 2,0 – 2,5mm compr., 2-aristado, aristas desiguais.

Material examinado: BRASIL, AMAZONAS: Abunã, s.l., 18/X/1925, fl., fr., *J.G. Kuhlmann 658* (RB); Estação Ecológica de Mamirauá, restinga Mujuí, 23/XI/1999, fl., fr., *M.A.D. Souza et al. 775* (INPA); Manaus, rio Negro, lado oposto a refinaria de óleo 03°10'S 60°05'W, 14/XI/1977, fl., *S. Kul & J. Guedes 368* (RB); Manaus, Ponta Negra, 22/I/1963, fl., fr., *E. Fromm 1.395* (RB); Parintins, rio Jamundá, Aminarú-Assú, 18/XI/1950, fl., *G.A. Black & P. Ledoux 50-10.848* (IAN); B.A.M., Xiborena, s.l., 20/I/1956, fl., fr., *Luiz s/n.* (IAN 92.304); *ibidem*, igarapé de São Raimundo, 07/IV/1958, fl., fr., *Chagas s/n.* (IAN 98.882); Humaitá, margem do Lago Paraíso, leste do rio Madeira, 02/XII/1966, fl., fr., *G.T. Prance et al., 3.564* (INPA); Rodovia Itacoatiara-Manaus, km 21, arredores do Seringal de Itacoatiara, 09/XI/1963, fl., fr., *E. Oliveira 2.940* (IAN); Urariá, entre rio Maués-Mirim e Rio Maués-Açu, 29/VII/1983, fl., *R.H. Setven et al. 13.193* (RB). PARÁ: Altamira, margem esquerda do rio Iriri, serraria BANACH, 27/VIII/1986, fl., fr., *S.A. da M. Souza et al. 129* (MG); *ibidem*, picada da topografia na Ilha Grande, 21/VIII/1986, fl., fr., *A.T.G. Dias et al. 46* (MG); Altamira, rio Bacajá, afluente do rio Xingu, 15/XII/1986, fr., *A.T.G. Dias et al. 830* (MG); Fordlândia, praia Tabocal, 05/I/1948, fl., fr., *G.A.Black 48-2.312* (IAN 33.068); Maicurú, s.l., 20/XII/1956, fl., fr., *J.M. Pires et al., 6.544* (IAN); Monte Alegre, praia s.l., 24/XI/1950, fl., fr., *G.A. Black & P. Ledoux 50-10.888* (IAN); Repartição Cumiuá, rio Trombetas, 20/II/1924, fl., fr., *J.G. Kuhlmann 1.709* (RB); Santarém, Cacaual Grande, 27/X/1950, fl., fr., *G.A. Black & P.Ledoux 50-10.303* (IAN). MARANHÃO: Margem do Rio Mearim (Ubá), 17/I/1976, fl., fr., *N.T. Silva 4.220* (IAN). RONDÔNIA: Bacia do Rio Madeira, abaixo da confluência do rio Abunã, 12/XI/1968, fl., fr., *G.T. Prance 8.309* (RB); Guajará-Mirim, estrada de Ferro Madeira Mamoré, 04/VI/1952, fl., *G.A. Black & E. Cordeiro 52-14.709* (IAN); Porto-Velho, ca. de 4km beira de estrada de Ferro Madeira Mamoré, 28/V/1952, fl., fr., *G.A. Black & E. Cordeiro 52-14.596* (IAN).

Distribuição geográfica: Amazonas, Pará, Maranhão e Rondônia (BAKER, 1884).

Nomes vulgares: “girassol-do-campo”, “botão-de-ouro”.

Espécie encontrada florida e frutificada o ano inteiro. Frequentemente é coletada em solos areno-argilosos, solos de igapó (baixão), áreas de várzea e margens de rios.

Em coleções depositadas no Herbário IAN esta espécie encontrava-se muitas vezes erroneamente identificada como *Wulffia* sp. ou *Wulffia baccata* (L.f.) Kuntze, provavelmente devido a sua semelhança com *Wulffia* na ramificação, na coloração amarela e morfologia dos capítulos. Na coleção depositada no INPA, foram observados exemplares identificados como *Blainvillea* sp. *Zexmenia rudis* distingui-se destas, principalmente, por apresentar cipselas do

raio de margens inteiras conspicuamente aladas e *pappus* composto por três aristas; ao passo que as cipselas do disco possuem *pappus* biaristado e presença de uma cicatriz profunda na base.

Robinson (1997) propôs *Wedelia rudis* (Baker) H. Rob. como nova combinação para *Zexmenia rudis* Baker, porém o autor não afirmou ter observado o tipo da espécie, além de não apresentar uma justificativa convincente para a nova combinação; em virtude de *Zexmenia* ser considerado um gênero natural este foi mantido neste trabalho

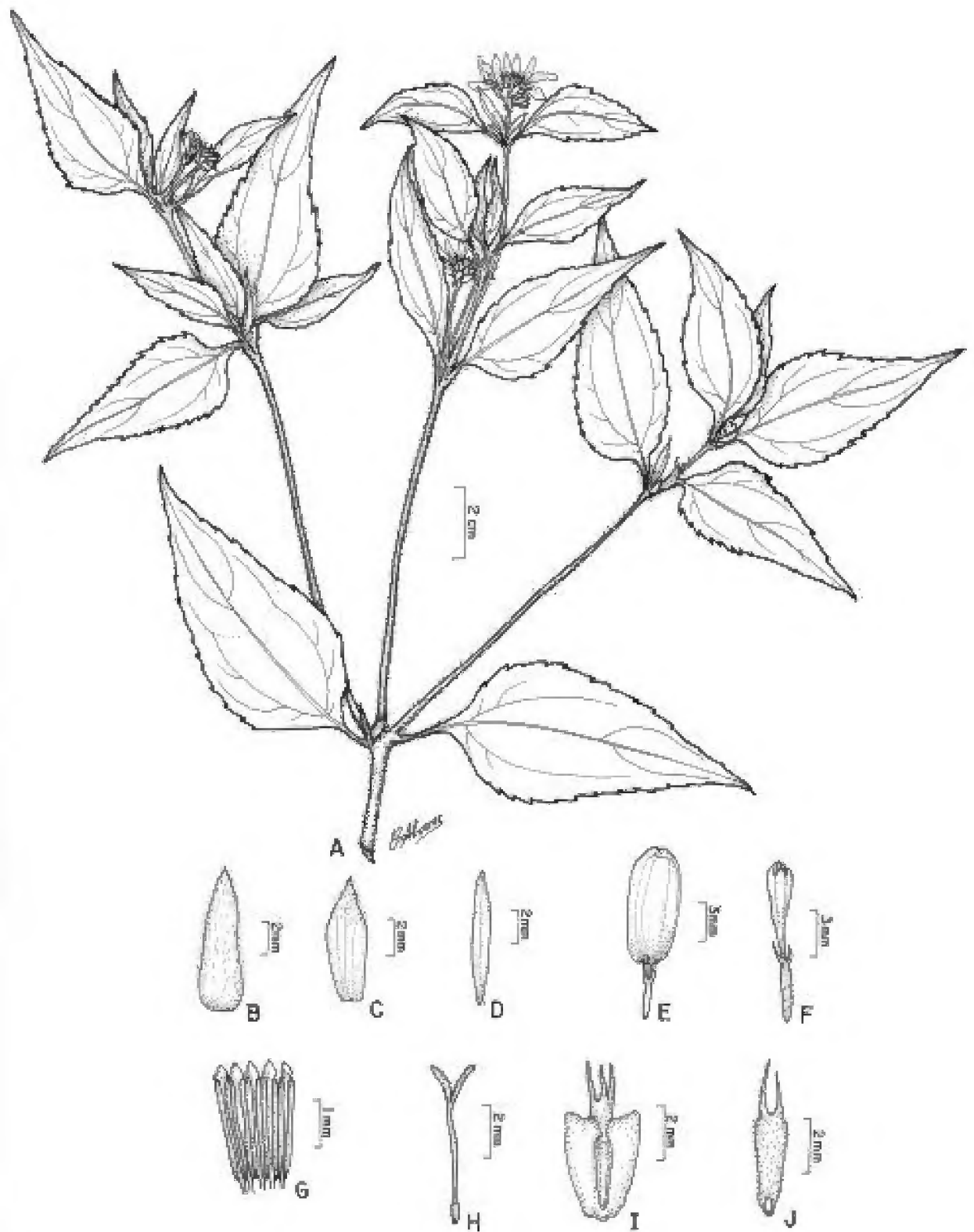


Figura 34: *Zexmenia rudis* Baker. A – Hábito; B e C – Bráctea involucrel; D – Pálea; E – Flor do disco; F – Flor do raio; G – Anteras; H – Estilete e Estigma; I – Cipsela da flor do raio; J – Cipsela da flor do disco.

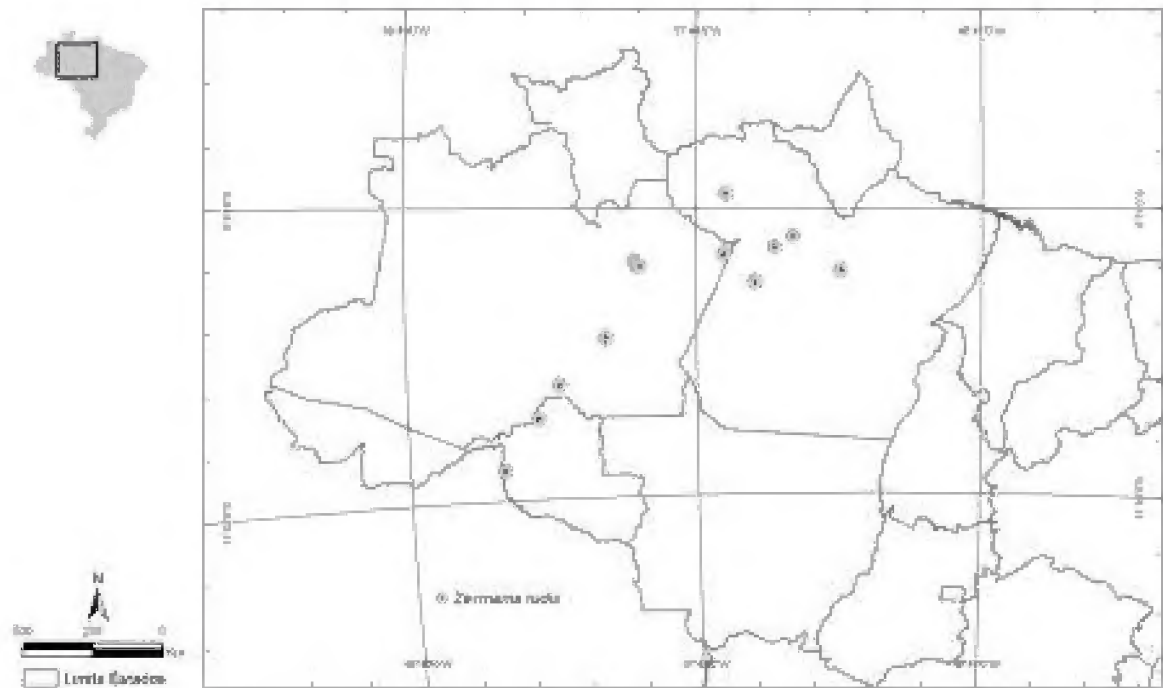


Figura 35: Mapa de distribuição de *Zexmenia rudis* Baker na Amazônia brasileira.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número inicial de representantes de Ecliptinae proveniente do levantamento feito nos Herbários, era de 13 gêneros e 31 espécies, a redução para 12 gêneros, 23 espécies e uma variedade é explicada principalmente pela identificação incorreta e desatualização do acervo, além de um grande número de sinônimos que eram utilizados como espécies válidas.

O tipo de capítulo, formato das páleas e a classificação quanto ao sexo das flores do raio, foram consideradas características diagnósticas para a identificação em nível de gênero dos táxons estudados.

A morfologia das cipselas, incluindo sua classificação quanto à forma, presença de margem dilatada, alada ou ciliada, somados às características do *pappus*, tais como, presença ou ausência, forma e persistência, foram consideradas características fundamentais para a identificação das espécies da subtribo Ecliptinae.

As espécies de *Spilanthes* Jacq., amplamente citadas na Amazônia como muito utilizadas no preparo do prato típico tacacá, são na verdade pertencentes ao gênero *Acmella* Rich.; todas as atualizações dos acervos dos herbários consultados foram efetuadas para este gênero.

Uma espécie nova do gênero *Acmella* foi detectada para a Ilha do Marajó, mantendo-se até o momento, endêmica da localidade.

Acmella uliginosa (Sw.) Cass., *Spilanthes nervosa* Chod. e *Tilesia baccata* var. *discoidea* (L.) Pruski são citadas neste trabalho como novas referências para a flora do estado do Pará.

Aspilia camporum Chod. é citada pela segunda vez para o Brasil e é tida como nova ocorrência para Rondônia.

Aspilia ulei Hieron. é citada como nova referência para o estado do Amapá.

Melanthera latifolia (Gardn.) Cabrera, que era citada apenas para os estados do nordeste brasileiro e do sul do Brasil, tem neste trabalho o estado de Rondônia acrescido à sua área de distribuição geográfica. Ao passo que *Melanthera nivea* (L.) Small. é uma nova referência as floras do Amazonas, Amapá e Pará.

Wedelia calycina Rich. in Pers., que era citada para a América Central, Antilhas até a Venezuela, tem neste trabalho sua distribuição ampliada para os estados do Acre e Roraima, sendo citada como nova referência para ambos.

As espécies estudadas mais coletadas na Amazônia brasileira são *Tilesia baccata*, *Eclipta prostrata* (L.) L. e *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. Em contrapartida, *Acmella uliginosa*,

Aspilia leucoglossa Malme, *A. elata* Pilger, *A. cavalcantei* Santos e *Spilanthes nervosa* parecem ser espécies raras ou mal coletadas na região Amazônica.

5 REFERÊNCIAS

ANDERBERG, A.A. *et al.* Compositae. In: KUBITZKI, K.(edt.). **The families and genera of vascular plants. Vol. VIII: Flowering plants – eudicots., Asterales.** (eds. KADEREIT, J.W.; JEFFREY, C.). Ed. Springer, 2007.

ARISTEGUIETA, L. **Flora de Venezuela: Compositae. vol. 10.** Parte segunda. Caracas, Venezuela. Edición Especial del Instituto Botánico, 1964.

BADILLO, V.M. Lista actualizada de las especies de la familia Compuestas (Asteraceae) de Venezuela. **Ernstia.** v. 11, n.3 y 4, p. 147-215, 2001.

BAKER, J.G. Compositae I. Helianthoideae. In: MARTIUS, C.F.P., URBAN, I.; EICHLER, (Eds.). **Flora Brasiliensis**, Leipzig, v. 6, part.4, p. 19-268; part.3. tab. 45-76. 1884.

BENTHAM, G.; HOOKER, J.D. **Compositae. Genera Plantarum**, vol. 2. Londres. 1873.

BRAKO, L.; ZARUCCHI, J. L. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Peru: Asteraceae. In: **Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden.** Missouri Botanical Garden, v. 45, p. 103 – 189. 1993.

BREMER, K.; JANSEN, R.K. A new subfamily of the Asteraceae. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 79, p. 414-415, 1992.

BREMER, K. **Asteraceae: cladistics and classification.** Oregon: Timber Press, 752 p., 1994.

_____. Major clades and grades of the Asteraceae. In: HIND, D.J.N.; H.J. BEENTJE, H, J. (Eds.) **Compositae: Systematics.** Proceedings of the International Compositae Conference. Royal Botanical Gardens. Kew. v. 1, 1996, p. 1 – 77.

BRINGEL JR., J.B. **A tribo Heliantheae Cassini (Asteraceae) na bacia do Rio Paranã (GO, TO).** Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade de Brasília, 2007.152p.

BRUMMITT, R.K.; POWELL, C.E. **Authors of Plant Names**. London, Kew: Royal Botanic Gardens, 1992. 732p.

CABRERA, A.L. **Compuestas Bonaerenses. Revisión de las Compuestas de la Provincia de Buenos Aires la Capital Federal y la Isla Martín García**. Extracto de la revista del Museo de la Plata (Nueva Serie) Tomo IV, Sección Botánica. Republica Argentina, p. 1 – 450, 1941.

_____. **Flora de la Provincia de Buenos Aires. Compuestas**. Buenos Aires. Colección Científica del INTA. v. 4, 1963.

_____. **Flora de la Provincia de Jujuy (Argentina): Compositae**. Buenos Aires: INTA, 1978. 726p.

CANDOLLE, A.P. DE. **Prodromus systematic naturalis regni vegetabilis**. Paris. Treuttel and Wurtz, Paris. v. 5, 1836.

CARVALHO, G.J.A. de; CARVALHO, M.G. de; FERREIRA, D.T.; FARIA, T. de J.; BRAZ-FILHO, R. Diterpenos, triterpenos e esteróides das flores de *Wedelia pahudosa*. **Química Nova**, v. 24. n. 1, p. 24-26, 2001.

CHODAT, R. Enumeration des plantes recoletées au paraguay. *Plantae Hasslerianae*. **Bulletin De L'Herbier Boissier**. Tome II, (2^{me} série). Genève, p. 382-391, 1902.

CREMERS, G.; HOFF, M. **Inventaire taxonomique des plantes de la Guyane Francaise V – Les dicotyledones**. 1 Partie: Acanthaceae a Bixaceae. Collection Patrimoines Naturels. Série Patrimoine Génétique. Paris, v. 23. 1995.

CRONQUIST, A. Phylogeny and taxonomy of the Compositae. **American Midland Naturalist**, v. 53: p. 478-511, 1955.

FERREIRA, S. da C. **Asteraceae Martinov. em um Fragmento Florestal, Viçosa, Minas Gerais, Brasil: Florística e Aspectos Reprodutivos**. Viçosa: UFV, 2006. 144p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

FREIRE, S.E. et al. Catalogue of Asteraceae of Chacoan Plain Argentina. **Compositae Newsletter**. v. 43, 126p; 2005.

HICKEY, J. L. Classification of the architecture of dicotiledoneous leaves. **American Journal of Botany**, v. 60, n.1, p. 17-33, 1973.

HIND, D.J.N. New Compositae from the serra do Grão Mogol (Mun. Grão Mogol, Minas Gerais, Brazil) and the surrounding area. **Kew Bulletin**, v. 49, n. 3, p. 511-522, 1993.

_____. Compositae. In: DUBS, B. **Prodromus Florae Matogrossensis**, part. I. Checklist of Angiosperms, série B, n. 3. Betrona-Verlag, 444p.1998.

_____.; BIGGS, N. *Acmella oleracea*: Compositae. **Curtis' Botanical Magazine**. v. 20, n.1, p. 31–39, 2003.

HOLMGREN, P.K.; HOLMGREN, N.H.; BARNET, L.C. (Eds.). **Index Herbariorum**. 8.ed. part. I: The Herbaria of the World. New York: New York Botanical Garden. 1990. 452p.

JANSEN, R. K. Systematics of *Spilanthes* (Compositae: Heliantheae). **Systematic Botany**, v.6, p. 231-257, 1981.

_____. The systematics of *Acmella* (Asteraceae-Heliantheae). **Systematic Botany Monographs**, v.8, p. 1-115, 1985.

KARIS, P.O. Morphological phylogenetics of the Asteraceae-Asteroideae, with notes on character evolution. **Plant Systematics Evolution**, v.186, p. 69-93, 1993.

_____.; RYDING, O. Tribe Heliantheae. In: BREMER, K. **Asteraceae: cladistics and classification**. Portland: Timber Press, 1994. p. 559-624.

LIMA, V.C.; PEREIRA, R. de C.A.; GALINDO, F.A.T. Inventário florístico de algumas áreas do sertão de Pernambuco e região do Araripe – CE. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 6, m. especial, p. 93-132, 1988.

MAGENTA, M.A.G. **As subtribos Ambrosiinae, Galinsoginae e Coreopsinae (Heliantheae - Asteraceae) no estado de São Paulo**. São Paulo: USP, 1998. 134p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 1998.

MONDIM, C.A. **Levantamento da tribo Heliantheae Cass. (Asteraceae) sensu strictu no Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: PUCRS, 2005. 351 f. Tese (Doutorado) – Doutorado em Ciências Biológicas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MOORE, A.H. Revision of the genus *Spilanthes*. **Proceedings of the American Academy**, New series. n. 33, p. 521 – 569, 1906.

MORAES, M.D.; MONTEIRO, R. A família Asteraceae na planície litorânea de Picinguaba, Ubatuba, São Paulo. **Hoehnea**, v. 33, n. 1, p. 41-78, 2006.

NAKAJIMA, J.N.; SEMIR, J. Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 4, p. 471-478, 2001.

PARKS, J.C. A revision of North American and Caribbean *Melanthera* (Compositae). **Rhodora**, v. 75, n. 802, p. 169 – 210, 1973.

PIRES, J.M. Tipos de vegetação da Amazônia. In: **O Museu Goeldi no Ano do Sesquicentenário**. Belém – Pará: CNPq/INPA/MPEG. Publicações Avulsas n. 20, 1973, p. 179-202.

PRUSKI, J.F. Compositae of the Guayana highland: XI. *Tuberculocarpus* gen. nov. and some other Ecliptinae (Heliantheae). **Novon**, St. Louis, v.6, n.4, p. 404-418, 1996.

_____. Asteraceae. In: STEYERMARK, J. et al. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guayana. vol. 3. Araliaceae-Cactaceae**. Missouri Botanical Garden. St. Louis, 1997, p. 177-393.

_____. Asteraceae (Composite Family). In: MORI, S.A. et al. **Guide to the Vascular of Central French Guiana**. Part. 2 Dicotyledons. The New York Botanical Garden Press, 2002, 776p.

_____; SANCHO, G. Asteraceae or Compositae (Aster or Sunflower Family). In: SMITH, N. et al. **Flowering plants of the Neotropics**. The New York Botanical Garden. Ed. Princeton University Press. New Jersey, 2004, p. 33 – 39.

RADFORD, A.E; DICKSON, W.C.; MASSEY, J.R.; BELL, C.R. **Vascular plant systematic**. New York: Harper & Row, 1974. 891p. il.

RIBEIRO, J.E.S. et al. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999. 816 p. il.

RIZZINI, C.T. Sistematização terminológica da folha. **Rodriguésia**, n. 42, p. 103-125, 1977.

_____; MORS, W.B. **Botânica econômica brasileira**. 2ª ed. Revista e atualizada. – Rio de Janeiro. Ed. Âmbito Cultural, 1995. 248p.

ROBINSON, H.; POWELL, A.M.; KING, R.M.; WEEDIN, J.F. Chromosome numbers in Compositae, XII: Heliantheae. **Smithsonian Contribution to Botany**, n. 52, p. 1-25, 1981.

ROBINSON, H. A Revision of the tribal and subtribal limits of the Heliantheae (Asteraceae). **Smithsonian Contribution to Botany**, n. 51, p. 1-52, 1981.

_____. Studies in the Heliantheae (Asteraceae). XXXIII. News species of *Aspilota* from South America. **Phytologia**, v. 6, n. 55, p. 415-423, 1984a.

_____. Studies in the Heliantheae (Asteraceae). XXXXIX. New species of *Aspilia* from Brazil. **Phytologia**, v. 4, n. 58, p. 245-247, 1984b.

_____. *A. hutchisonii*, *Calea harlingii*, *Clibadium websteri* & *C. cajamercensis* n. spp. & *Wedelia rudis* n. comb. **Phytologia**, v. 82, n. 1: p. 58-62, 1997.

_____; FUNK, V. Proposal to conserve the name *Wulffia* against *Tilesia* (Asteraceae). **Taxon**, v. 49, p. 569-570, 2000.

SANTOS, J.U.M. *Wedelia hispidula* (Baker) Santos (Compositae – Heliantheae), uma nova combinação para o gênero. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, v. 4, n. 1, p. 153-157, 1988.

_____. **O gênero *Aspilia* Thou. no Brasil**. Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Adolfo Ducke. Funtec. Belém – PA, 2001. 301p. il.

SILVA, G.A.R.; BARROS, R.F.M. **A família Asteraceae ocorrente no Parque Ambiental Paquetá, Batalha, Piauí**. Teresina: UFPI, 2005. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005 (dados não publicados).

STROTHER, J.L. Taxonomy of *Complaya*, *Elaphandra*, *Iogeton*, *Jefea*, *Wamalchitamia*, *Wedelia*, *Zexmenia* and *Zyzyxia* (Compositae-Heliantheae-Ecliptinae). **Systematic Botany Monographs**, v. 33, 111p, 1991.

STUESSY, T.F. Heliantheae: systematic review. In: HEYWOOD, V.H.; TURNER, B.L. (Eds.) **The biology and chemistry of the Compositae**, cap. 23. London and New York: Academic Press. p. 621 – 671. 1977.

STUESSY, T.F.; SPOONER, D.M. The adaptative and phylogenetic significance of receptacular bracts in the Compositae. **Taxon**, v. 37, n.1, p. 114-126, 1988.

WAGNER, L.W.; ROBINSON, H. *Lipochaeta* and *Melanthera* (Asteraceae: Heliantheae subtribe Ecliptinae): establishing their natural limits and a synopsis. **Brittonia**, v. 53, n. 4, p. 39-561, 2001.

WEBERLING, F. **Morphology of flowers and inflorescences**. Cambridge University Press. 405p., 1992.

WOODSON, R.E. et al. Flora of Panamá. Part. IX. Family 184. Compositae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 62, n. 4, p. 835 – 1321, 1975.

6 GLOSSÁRIO

Aristas: estruturas agudas a filiformes, em geral rígidas e persistentes.

Brácteas involucrais: séries de brácteas que envolvem o capítulo.

Capitulescência: agrupamento de capítulos constituindo inflorescências compostas, sinflorescências.

Capítulos discóides: capítulos nos quais as flores do raio são ausentes.

Capítulos radiados: capítulos nos quais as flores do raio encontram-se presentes.

Cipsela: fruto bicarpelar, originário de ovário ínfero com placentação basal, cujo tegumento da semente é fundido com o pericarpo durante o amadurecimento. Anteriormente aquênio era a denominação para o fruto das Compostas.

Cipselas dimórficas: emprega-se no texto para designar diferenças morfológicas entre as cipselas das flores do raio e do disco.

Escariosas: possui consistência seca, semelhante à palha.

Estilopódio: base dilatada do estilete, em geral, sugere a presença de um nectário.

Fimbriado: que possui pequenos pêlos, curtos, formando uma franja.

Flores do disco: flores dispostas no centro do capítulo, logo após a série de flores do raio; em geral, apresentam-se tubulosas ou filiformes.

Flores do raio: flores dispostas na borda dos capítulos; em geral, apresentam-se com formato liguliforme.

Invólucro cilíndrico: brácteas involucrais dispostas de forma a conferir um formato cilíndrico ao capítulo.

Invólucro cônico: brácteas involucrais dispostas de forma a conferir um formato cônico ao capítulo.

Invólucro hemisférico: brácteas involucrais dispostas a conferir um formato hemisférico ao capítulo.

Invólucro unisseriado: invólucro formado por apenas uma série de brácteas involucrais.

Lacínios: aplica-se aos lobos das corolas das flores gamopétalas.

Naviculares: forma semelhante à parte inferior do casco de um navio.

Páleas: brácteas, em geral membranáceas, do interior do capítulo que envolvem as flores, muitas vezes persistente até o estágio de cipsela.

Pappus: expressão latina que designa o cálice modificado, presente na maioria dos integrantes da família Asteraceae.

Pappus aristado: *pappus* que se apresenta constituído por uma ou mais aristas.

Pappus cerdiforme: *pappus* que se apresenta constituído por uma ou mais cerdas.

Pappus coroniforme: *pappus* que se apresenta concrecido, semelhante a uma coroa.

Ramos estigmáticos: considera-se a região compreendida desde o ponto de bifurcação até o final do estigma.

Receptáculo cilíndrico: eixo carnosos da inflorescência em formato cilíndrico que suporta as flores.

Receptáculo convexo: eixo do centro do capítulo de formato convexo.

Receptáculo plano: eixo do centro do capítulo de formato plano.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**ANÁLISE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO XEROFÍTICA DAS
SAVANAS METALÓFILAS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS: SUBSÍDIOS
À CONSERVAÇÃO**

BRENO PINTO RAYOL

**BELÉM
2006**

Rayol, Breno Pinto

Análise florística e estrutural da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Floresta Nacional de Carajás ; subsídios à conservação / Breno Pinto Rayol ; orientado por Manoela Ferreira Fernandes da Silva -- Belém, 2006.

74 f. : il.

Dissertação de mestrado em Botânica com área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. Vegetação xerofítica – Carajás (PA). 2. Fitossociologia. 3. Vegetação rupestre – Análise florística I. Título. II. Silva, Manoela Ferreira Fernandes da, Orient.

CDD 574.5098115



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**ANÁLISE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO XEROFÍTICA DAS
SAVANAS METALÓFILAS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS: SUBSÍDIOS
À CONSERVAÇÃO**

BRENO PINTO RAYOL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para a obtenção do título de **Mestre**.

Orientadora: Prof. Dra. Manoela Ferreira Fernandes da Silva

BELÉM
2006

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

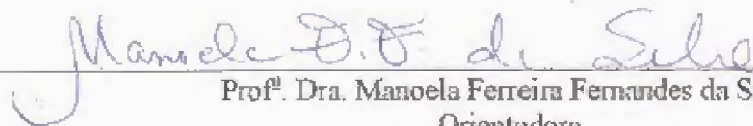
ANÁLISE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO XEROFÍTICA DAS
SAVANAS METALÓFILAS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS: SUBSÍDIOS
À CONSERVAÇÃO

BRENO PINTO RAYOL

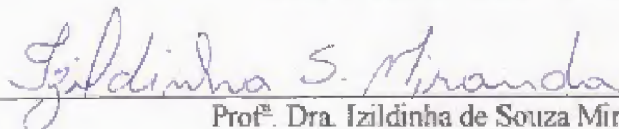
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 15 de maio de 2006

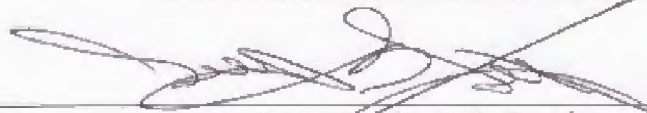
BANCA EXAMINADORA



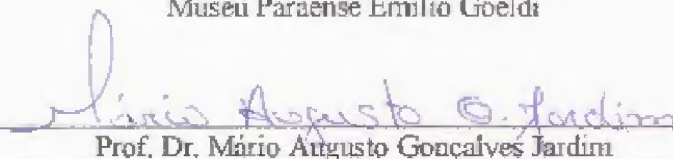
Prof.^ª Dra. Manoela Ferreira Fernandes da Silva
Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi



Prof.^ª Dra. Izildinha de Souza Miranda
1.^ª Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof. Dr. Leandro Valle Ferreira
2.^ª Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi



Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim
3.^ª Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi

Aos meus queridos pais, Hugo e Fátima...

...os maiores incentivadores do meu estudo.

DEDICO

À minha filha Yasmin

E à minha grande companheira Fabrícia

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus e aos bons espíritos, que me iluminaram e me deram muita força para concluir esta tão importante etapa de minha vida.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi a oportunidade concedida de cursar este mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de mestrado.

Ao Instituto Ambiental Vale do Rio Doce, pelo apoio logístico e permissão para desenvolver este trabalho, e a todos os funcionários, “colaboradores anônimos”, que participaram da coleta dos dados dos inventários.

À Profa. Dra. Manoela Ferreira Fernandes da Silva, pela orientação, amizade, incentivo e pelo exemplo de simplicidade e humildade.

Ao Sr. João Batista da Silva pela leitura e crítica das versões preliminares desta dissertação.

Aos membros da banca, Dra. Izildinha Miranda, Dr. Leandro Ferreira e Dr. Mário Augusto G. Jardim pelas críticas e sugestões muito valiosas.

À Coordenação do Mestrado em Botânica Tropical, nas pessoas do Prof. Dr. João Ubiratan dos Santos e Srta. Dagmar Mariano, pelo apoio em todos os momentos difíceis.

À Máira da Silva, pelo auxílio na confecção do Abstract.

Ao Eng. Agrônomo Waldemiro Rosa Júnior, pela colaboração no uso do programa Mata Nativa.

À todos os professores do Curso de Mestrado pelos ensinamentos compartilhados.

Aos colegas do “Projeto Capoeira” (Adriano, Ana Lúcia, Érika e Luciclea).

Aos amigos de turma, em especial à Ana Paula, Érica, Luana, Rita e Sanae, pela convivência harmoniosa durante o curso.

Aos amigos de longa jornada (em especial, à Ana Cláudia, Cíntia, Fernando e Stone) e aos amigos mais recentes (especialmente, Alcindo, Luciana, Thiago e Shirley) pelos imensuráveis momentos de descontração e felicidade que já passamos juntos.

Aos nobres membros do Botanical Beer Social Clube (Alessandro, Luis Alberto, Luiz Augusto, Waldemiro, Júlio, Vitor e Aldemir) pela grande amizade, fraternidade e solidariedade que nos une.

Aos meus pais, Hugo e Fátima, pelo amor, dedicação e grande incentivo aos meus estudo e pelo exemplo de garra, determinação e honestidade que me repassaram.

À minha querida irmã Ana Paula, pela convivência, amizade e constante força desde a infância.

À minha grande companheira, amiga e esposa, Fabrízia, pelo carinho, compreensão, confiança em mim depositada e grande incentivo para lutar pelos nossos sonhos.

À minha filha Yasmin, por ser uma fonte inesgotável de inspiração e por me fazer um dos homens mais feliz do mundo.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

"Nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros foram."

Alexandre Graham Bell

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	5
2.1 GERAL.....	5
2.2 ESPECÍFICOS.....	5
3. REVISÃO DE LITERATURA	6
3.1 CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.....	6
3.2 IMPORTÂNCIA DA FLORÍSTICA E DA FITOSSOCIOLOGIA PARA A CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	7
3.3 VEGETAÇÃO SOBRE AFLORAMENTOS ROCHOSOS.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	11
4.2 COLETA DOS DADOS.....	14
4.3. ANÁLISE DOS DADOS.....	16
4.3.1 Homogeneidade das amostras	16
4.3.2 Composição florística	16
4.3.3 Suficiência de amostragem florística	16
4.3.4 Diversidade florística	16
4.3.5 Organização da comunidade	18
4.3.5.1 Nível arquitetural.....	18
4.3.5.2 Nível estrutural.....	18
4.3.6 Similaridade florística entre estratos	20
5. RESULTADOS	21
5.1 HOMOGENEIDADE DAS AMOSTRAS.....	21
5.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA.....	24
5.2.1 Estrato superior	24
5.2.2 Estrato Médio	24
5.2.3 Estrato Inferior	24
5.3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.....	26

5.3.1 Estrato Superior	26
5.3.2 Estrato Médio	26
5.3.3 Estrato Inferior	27
5.4 SUFICIÊNCIA DE AMOSTRAGEM FLORÍSTICA.....	28
5.5 ORGANIZAÇÃO DA COMUNIDADE.....	30
5.5.1 Nível arquitetural	30
5.5.1.1 Estrato Superior.....	30
5.5.1.2 Estrato Médio.....	32
5.5.2 Nível estrutural	33
5.5.2.1 Estrato Superior.....	33
5.5.2.2 Estrato Médio.....	36
5.5.2.3 Estrato Inferior.....	38
5.6 SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE OS ESTRATOS.....	41
6. DISCUSSÃO	44
7. CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÊNDICES	67

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. ni = número de indivíduos; DA = densidade absoluta (ind./ha); Ui = número de parcelas; ABi = área basal (m ² /ha); DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.....	34
Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. ni = número de indivíduos; Ui = número de parcelas; DA = densidade absoluta (ind./ha); ABi = área basal (m ² /ha); DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.....	37
Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato inferior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. DA = densidade absoluta (ind./ha); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.....	39
Tabela 4: Índice de similaridade de Sorensen entre os estratos da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Localização da Floresta Nacional de Carajás – PA, Brasil.....	11
Figura 2: Ocorrência da vegetação rupestre na Floresta Nacional de Carajás (Fonte: STCP, 2003).....	13
Figura 3: Fitofisionomias das savanas metalófilas de Carajás (A-capões de floresta; B-campos naturais; C- vegetação xerofítica).....	13
Figura 4 : Esquema de uma parcela com os diferentes níveis de abordagem.....	14
Figura 5: Tipos de estruturas mais comuns nos indivíduos de savana metalófila (Fonte: Rodal et al., 1992).....	15
Figura 6: Médias da riqueza de espécies da vegetação xerofítica das parcelas das Serras Norte e Sul na Floresta Nacional de Carajás, analisadas neste estudo.....	21
Figura 7: Médias da diversidade de espécies da vegetação xerofítica das parcelas das Serras Norte e Sul na Floresta Nacional de Carajás, analisadas neste estudo.....	22
Figura 8: Dendrograma de análise de agrupamento pelo método de ligação Ward's, usando índice de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis), aplicado a 180 parcelas amostradas na vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	23
Figura 9: Espécies da família Convolvulaceae na vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará. A- <i>Ipomoea carajasensis</i> ; B- <i>Ipomoea cavalcantei</i> ; C- <i>Ipomoea marabaensis</i>	25
Figura 10: Curva de abundância relativa referente ao estrato superior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	26
Figura 11: Curva do coletor referente ao estrato médio da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	27
Figura 12: Curva de abundância relativa referente ao estrato inferior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	28
Figura 13: Curvas do coletor das áreas de vegetação xerofítica amostradas na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	29
Figura 14: Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos do estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	31

Figura 15: Distribuição das classes de altura dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.	31
Figura 16: Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	32
Figura 17: Distribuição das classes de altura dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	33
Figura 18: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	34
Figura 19: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	36
Figura 20: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato inferior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	39
Figura 21: Presença de <i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> nos diferentes estratos da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	42
Figura 22: <i>Ananas ananassoides</i> na vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	43

ANÁLISE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO XEROFÍTICA DAS SAVANAS METALÓFILAS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS: SUBSÍDIOS À CONSERVAÇÃO

RESUMO: Savana metalófila é o termo utilizado para um tipo especial de vegetação que cresce sobre o afloramento rochoso de ferro, “canga hematítica”, na província mineral de Carajás-Pa. Apresenta peculiaridades quanto a sua ocorrência, exclusiva do ambiente de canga, que lhe confere grande importância do ponto de vista da conservação. Aliado a isso, a pressão da exploração mineral faz com que ações conservacionistas sejam implementadas urgentemente. Desta forma, estudos dos componentes da flora local e suas interações com o meio ambiente são necessários com base para a tomada de decisões sobre a preservação local. O objetivo geral deste trabalho foi analisar a composição florística e a estrutura de uma das fitofisionomias da savana metalófila, denominada de “vegetação xerofítica”, na Floresta Nacional de Carajás, visando fornecer subsídios para estratégias de conservação e recuperação de áreas degradadas. Utilizou-se 180 unidades amostrais, onde foram adotados três níveis de abordagem, os quais correspondem à três tamanhos de parcelas: a) 5 x 20 m para o estrato superior (plantas lenhosas com diâmetro ao nível solo maior ou igual a 3 cm); b) 2 x 5 m para o estrato médio (plantas lenhosas com diâmetro ao nível do solo maior ou igual a 1 e menor que 3 cm); c) 1 x 1 m para o estrato inferior (plantas herbáceas ou lenhosas com o diâmetro do colo menor que 1 cm). Para todos os estratos procedeu-se identificação e a contagem dos indivíduos, sendo que para os estratos superior e médio foi realizada a medição do diâmetro e da altura, enquanto que para o estrato inferior foi avaliada a porcentagem de cobertura vegetal de cada espécie. Os dados foram analisados com o auxílio do programa Mata Nativa e com o uso de planilhas eletrônicas. No estrato superior foram amostradas 54 espécies de árvores de pequeno porte e arbustos. O estrato médio apresentou 44 espécies, constituídas principalmente por indivíduos arbóreos jovens e poucos sub-arbustos. As espécies que mais se destacaram em valor de importância (VI), nestes dois estratos, foram: *Callisthene minor* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*. No estrato inferior registrou-se 79 espécies, sendo a maioria herbáceas e alguns indivíduos muito jovens de espécies arbóreas e arbustivas, destacando-se dentre elas: *Paspalum* sp., *Sobralia liliastrum* e *Croton tomentosus*. A vegetação xerofítica de Carajás apresentou características específicas de savanas neotropicais, como, alta densidade e baixos valores de área basal, riqueza e diversidade de espécies. Observou-se uma alta concentração de indivíduos distribuídos em poucas espécies, indicando que esta fitofisionomia é fortemente influenciada por fatores limitantes bastante severos. A composição florística do estrato inferior apresentou pouca similaridade com a dos outros dois estratos. O elevado número de espécies raras encontradas no presente estudo confirmam a importância das savanas de Carajás na manutenção da biodiversidade local. Estas espécies juntamente com as endêmicas e as restritas a microhabitats devem ser o foco de programas conservacionistas. A alta quantidade de endemismo e o baixo número de espécies compartilhadas com outras formações abertas sugerem que a área estudada pode ser considerada como um refúgio vegetacional.

Palavras-chave: Cerrado, Vegetação rupestre, Fitosociologia, Ecologia, Pará.

FLORISTIC AND STRUCTURAL ANALYSIS OF THE XEROPHYTIC VEGETATION OF THE METALOPHYLIC SAVANNAS ON CARAJAS NATIONAL FOREST: SUBSIDIES TO CONSERVATION

ABSTRACT: Savanna metalófila is the name given to a special kind of vegetation that grows over the iron rocky outcrop, “hematitic canga” on the mineral province of Carajás-Pa. Its occurrence is peculiar, exclusive of the canga, what gives it a great importance from the conservation point of view. Allied to this, the pressure of mineral exploitation demands conservationist actions to be implemented urgently. Thus, the study of the local flora components and its interaction with the environment are necessary as a starting point to make decisions about the local preservation. The general objective of his work was to analyze the floristic composition and the structure of one of the metalophylic savanna phytosonomy, named xerophytic vegetation on Carajás National Forest, aiming to provide subsidies to conservation strategies and restoring of depredated areas. It were used 180 sample units, where three level of approaches were adopted, which correspond to three parcels size: a) 5 x 20 m to the upper layer (woody plants with diameter at ground level bigger or equal to 3cm); b) 2 x 5 m to medium layer (woody plants with diameter at ground level bigger or equal to 1 and smaller than 3 cm); c) 1 x 1 m to the lower layer (herbaceous or woody plants with diameter smaller than 1 cm). To all layers there were identification and the counting of the individuals, being thought to the upper and medium layers it were made the measuring of the diameter and of the height, and to the lower layer it was evaluated the vegetation covering percentage of each specie. The data were analyzed with the aid of the program Mata Nativa and with the usage of electronic tables. On the upper layer it were sampled 54 tree species, constituted mainly of small size trees and bushes. The medium layer presented 44 species, constitute mainly of young arboreal individuals and few sub – bushes. The outstanding species in importance value (VI), on this two layers were: *Callisthene minor* and *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*. On the lower extract it were registered 79 species, most of them being herbaceous and some very young individuals of arborous and bushes species, outstanding among them: *Paspalum* sp., *Sobralia liliastrum* e *Croton tomentosus*. The xerophytic vegetation of Carajás presented characteristics specific of neotropical savannas, such as, the high density and low values of basal areas, richness and diversity of species. There was observed a high concentration of individuals distributed in few species, indicating that this phytosonomy é strongly influenced by limiting factors that are quite severe. The floristic composition of the lower layer presented few similarities with the ones from the other extracts. The high number of rare specie found in the present study confirms the importance of Carajás savanna on the maintenance of the local biodiversity. This species together with the endemic ones and the ones restricted to microenvironment must be the focus of conservationist programs. The high quantity of endemism and the low number of species shared with other open formation suggest that the studied area can be considered as a vegetation refuge.

Key-words: Cerrado, Rupestre vegetation, Phytosociology, Ecology, Pará.

1. INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais vem crescendo de forma intensiva nos últimos anos, devido principalmente às demandas da população humana e aos avanços tecnológicos, provocando uma rápida perda de diversidade biológica nos diferentes ecossistemas do planeta (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Diante deste problema, surge a necessidade de descobrir mecanismos capazes de conter a destruição e manter a biodiversidade, hoje ameaçada. Neste sentido, a biologia da conservação foi desenvolvida com a principal finalidade de entender os efeitos da atividade humana sobre toda a diversidade biológica.

Uma das primeiras etapas, na maioria dos estudos relacionadas à biologia da conservação, é a compreensão dos elementos do meio biótico, especialmente a vegetação. As informações geradas pela caracterização das comunidades vegetais vão além da simples identificação da tipologia, estendendo-se à compreensão da disponibilidade de alimentos para os animais (DURIGAN, 2004), desta forma, os conhecimentos gerados por levantamentos florísticos e fitossociológicos das mais variadas fisionomias vegetais fornecem subsídios essenciais para a conservação dos recursos naturais.

Considerando que, o conhecimento da composição florística e da estrutura da vegetação é fundamental para o embasamento da formulação de estratégias de conservação da biodiversidade, a análise estrutural de comunidades vegetais funciona como uma ferramenta essencial para este fim.

A região de Carajás, no sudeste paraense, conhecida por possuir uma das maiores reservas minerais do planeta, é coberta por vários tipos de formações vegetais, incluindo desde florestas pluviais até savanas (CLEEF e SILVA, 1994). Essas últimas são denominadas, freqüentemente, de “vegetação de canga” ou simplesmente de “canga” e recobrem os afloramentos rochosos nos quais se encontram as jazidas minerais de ferro. Mais recentemente, receberam a denominação de “savana metalófila” por serem exclusivas de ambientes com afloramento rochoso de ferro (PORTO e SILVA, 1989).

A vegetação de canga configura relevante importância para a preservação da biodiversidade devido a sua singularidade e raridade, a diversidade natural de espécies, e em especial a forte pressão antrópica oriunda da exploração mineral ali existente.

Portanto, o conhecimento da estrutura e da composição florística das formações savanóides presentes na Serra de Carajás, tornam-se vitais para o planejamento do uso das áreas da Floresta Nacional de Carajás, objetivando a conservação da biota presente em seu interior, assim como fornecer subsídios para a recuperação das áreas já degradadas.

Os resultados deste estudo representam um importante passo para a definição do padrão de distribuição e abundância das espécies vegetais entre as manchas de vegetação sobre canga, constituindo uma base para a conservação e aprofundamento do entendimento dos processos ecológicos que mantêm a biodiversidade deste ecossistema.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar a composição florística e a estrutura da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Floresta Nacional de Carajás com a finalidade de acrescentar informações botânicas e ecológicas às iniciativas para conservação e recuperação de áreas degradadas.

2.2 ESPECÍFICOS

Analisar a composição florística e a estrutura dos diferentes estratos da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Flona de Carajás.

Analisar a similaridade florística entre os estratos da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Flona de Carajás.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

De acordo com o segundo artigo da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), realizada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), biodiversidade é definida como “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo, ainda, a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas” (BRASIL, 2000).

Entretanto, ainda hoje há dúvidas em torno do seu significado e de sua abrangência que gera inúmeras controvérsias. Segundo Araújo (1998), o entendimento deste termo varia de acordo com o grupo profissional ou social que o interpreta, sendo este um dos principais problemas associados aos processos de avaliação da biodiversidade.

Para Pereira e Peterson (2001), grande parte dos cientistas tem chegado a um consenso, de que a taxa de extinção que a biodiversidade do planeta tem sofrido nos últimos dois séculos não tem paralelo algum na história humana, sendo, apenas, comparável à extinção em massa ocorrida no passado, como durante o desaparecimento dos dinossauros.

A perda da diversidade biológica envolve aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos. A biodiversidade contribui diretamente para a vida humana através da grande quantidade de produtos alimentares, farmacêuticos e de uso industrial derivados da fauna e da flora, tanto aqueles utilizados pela humanidade como de potencial futuro (DIEGUES et al., 2000).

A exploração da natureza vem provocando a extinção de grande número de espécies nos diferentes ecossistemas da terra, em especial, nos países em desenvolvimento situados em regiões tropicais, onde se encontra a maior biodiversidade. A perda e a fragmentação de habitats são as causas mais comuns dessas extinções. A eliminação de sítios extingue espécies com distribuições restritas, enquanto a fragmentação impede que espécies de maior porte, que precisam de espaços maiores ou distribuem-se de modo mais esparso, consigam manter populações estáveis em fragmentos pequenos (MARINI-FILHO e MARTINS, 2000).

Para Viana e Pinheiro (1998) a conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios deste século, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais.

Os principais problemas e processos responsáveis pela perda da biodiversidade são a fragmentação de habitats, introdução de espécies e doenças exóticas, exploração excessiva de espécies de plantas e animais, uso de híbridos e monoculturas na agroindústria e em

programas de reflorestamento, contaminação do solo, água, e atmosfera por poluentes e mudanças climáticas (BRASIL, 1998).

Os esforços atualmente dispendidos para salvar as espécies, proteger e estabelecer novas áreas de conservação podem determinar quais espécies serão preservadas e quais serão extintas (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Desta forma, a preservação de comunidades naturais configura-se não só como uma estratégia de conservação, mas, também, oferece a oportunidade de aprofundamento no conhecimento científico de espécies. As comunidades biológicas podem ser preservadas através do estabelecimento de áreas protegidas, implementação de medidas de conservação fora das áreas protegidas, e restauração das comunidades biológicas em habitats degradados. (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

3.2 IMPORTÂNCIA DA FLORÍSTICA E DA FITOSSOCIOLOGIA PARA A CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A demanda de informações sobre a vegetação pode variar desde a simples identificação da tipologia, podendo se estender para a identificação das plantas que fazem parte da dieta dos animais, da disponibilidade de alimentos ao longo do ano, até o extremo de ser necessário fazer minuciosa caracterização do hábitat, compreendendo estudo detalhado da flora e da estrutura da comunidade vegetal (DURIGAN, 2004).

Além disso, estudos florísticos são básicos para a atualização das floras regional e nacional, pesquisa dos potenciais diversos das plantas e para o entendimento de padrões de distribuição geográfica das espécies e de como esses padrões são influenciados pela latitude, longitude, altitude, clima e solos. Atualmente, em razão do lamentável estado de conservação da maioria das formações vegetais brasileiras, esses estudos ganham importância maior. (FELFILI et al., 2001; SILVA JÚNIOR et al., 2001).

As análises florísticas e fisionômicas são atividades básicas para a conservação, possibilitando a proposição de modelos mais adequados de manejo das formações vegetais (OLIVEIRA e AMARAL, 2004). Marangon *et al.* (2003) complementam ainda, que o conhecimento e o entendimento da complexa dinâmica que envolve os ecossistemas tropicais iniciam-se pelo levantamento da florística.

Os estudos fitossociológicos, por sua vez, fornecem preciosas informações sobre o papel exercido por cada espécie dentro da comunidade vegetal, além de contribuírem de maneira efetiva na indicação dos estádios sucessionais e avaliação da influência dos fatores abióticos e antrópicos nas comunidades (GROMBRONE et al., 1990).

Além disso, a longo prazo, pode-se avaliar a sucessão vegetal, processo de mudanças na estrutura das comunidades ao longo do tempo, pela realização contínua de levantamentos na mesma área, através de parcelas permanentes de monitoramento, considerando-se o aparecimento de novas espécies.

Assim, os resultados de estudos fitossociológicos são de suma importância para o estabelecimento da área de distribuição das espécies, além de fornecerem subsídios essenciais para a conservação da biodiversidade e recuperação dos mais variados ecossistemas.

3.3 VEGETAÇÃO SOBRE AFLORAMENTOS ROCHOSOS

O tipo especial de vegetação pouco desenvolvida e bastante peculiar associada a afloramentos rochosos tem sido denominado genericamente de campo rupestre. Este termo foi utilizado pela primeira vez por Magalhães (1966), entretanto, ainda hoje não possui uma definição clara na literatura em termos de abrangência de fitofisionomias.

Os campos rupestres destacam-se por sua grande riqueza de espécies e endemismos. Giulietti et al. (2000) estimam que cerca de três mil espécies de plantas vasculares já foram identificadas nos campos rupestres, incluindo aproximadamente 130 famílias botânicas. Os autores ressaltam ainda que a grande riqueza específica é um aspecto observado em qualquer área de campo rupestre.

Para Zappi et al. (2000), os campos rupestres podem ser ecossistemas considerados de alta prioridade de conservação devido apresentarem elevado número de espécies em áreas restritas, presença de táxons endêmicos, grande número de espécies botânicas não conhecidas e, por representar um mosaico de vegetação cujo futuro, em termos de conservação, ainda é incerto.

No Brasil os campos rupestres podem ser encontrados sobre os mais diversos tipos de rocha, como por exemplo, os afloramentos graníticos na Serra do Cipó (GIULIETTI et al., 1987), os afloramentos quartzíticos na Serra da Canastra (ROMERO e NAKAGIMA, 1999) e na região de Ouro Preto, nos municípios de Mariana (PERON, 1989) e Lima Duarte (ANDRADE e SOUZA, 1995), todos em Minas Gerais. Quando esta vegetação cresce sobre uma camada de rocha ferruginosa formada basicamente pelo composto mineral hematita, recebe o nome de campo ferruginoso (VICENT et al., 2002).

Esses campos ocorrem principalmente no Quadrilátero Ferrífero (MG) e na serra dos Carajás (PA), áreas que agrupam 97% das reservas de ferro do país (PORTO e SILVA, 1989; VICENT et al., 2002). Nestes ambientes, ocorre alta concentração de metais pesados no solo,

escassez de substratos e nutrientes, deficiência de água, alta insolação e elevadas temperaturas (SILVA & ROSA, 1990).

Segundo Silva (1991), em Carajás, o corpo de minério de ferro é recoberto por uma camada de "canga hemática" que representa um alto grau de intemperização do minério. Sobre o solo de canga cresce uma vegetação baixa com poucos indivíduos de porte arbóreo bem destacada da floresta tropical circunvizinha, comum em toda a região amazônica. Estas clareiras, configuram-se como um tipo especial de vegetação com um estrato gramíneo bem evidente e a presença marcante de muitas espécies herbáceas.

O termo "vegetação de canga" genericamente tem sido usado para denominar a vegetação que ocorre sobre esses depósitos ferruginosos, entretanto, alguns estudos têm proposto várias outras denominações para o tipo de vegetação que cresce diretamente sobre o afloramento rochoso de ferro de Carajás, tais como: "savana metalófila", "campo rupestre", "vegetação metalófila", "vegetação rupestre" (SECCO e MESQUITA, 1983; SILVA et al., 1996).

De acordo com a subdivisão proposta por Silva (1991) três fisionomias se destacam sobre a canga hematítica: os capões de floresta, a vegetação xerofítica e os campos naturais.

Os "capões de floresta" ou "aglomerados de vegetação arbórea" formam-se nos locais onde o relevo permite o acúmulo de solo orgânico. As espécies que compõem este grupo são típicas de florestas ou de savanas arbóreas e pouco frequentes na área. A riqueza de espécies deste grupo é reduzida, em consequência das áreas ocupadas pelas mesmas serem de pequenas extensões (SILVA et al., 1996).

Os "campos naturais" ocorrem em locais onde o relevo é semi-plano ou tende a côncavo com afloramento rochoso bem evidente, que devido à impermeabilidade da "canga" ocorre o acúmulo de água somente durante a época chuvosa. Esta abundância de água durante uma época do ano permite o desenvolvimento de uma série de espécies vegetais de ciclo curto, cuja fase vegetativa restringe-se à estação chuvosa (SILVA et al., 1996).

A "vegetação xerofítica" inclui espécies que são adaptadas ao ambiente extremamente adverso, ocorrendo em toda área de canga, principalmente nas áreas escarpadas, como: *Bauhinia pulchella*, *Axonopus cf. leptostachyus* e *Ipomoea cavalcantei* que são frequentes. Nesta fisionomia, a família Poaceae apresenta apenas duas espécies de frequência expressiva: *Axonopus cf. leptostachyus* e *Trachypogon macroglossus*, que formam um tapete gramíneo contínuo (SILVA et al., 1996).

As características da cobertura vegetal, que cresce sobre a canga dependem diretamente do nível de fragmentação da rocha sobre qual a vegetação se encontra. Existem

basicamente dois tipos de níveis de fragmentação: a canga nodular e a canga couraçada (VICENT et al., 2002). A primeira é mais fragmentada, o que facilita a retenção de matéria orgânica e umidade entre os nódulos do minério favorecendo, desta forma, a colonização de espécies de maior porte que se destacam em meio a um “tapete” de gramíneas. A segunda (canga couraçada) possui grandes áreas de rocha expostas e poucas fendas, dificultando o acúmulo de água e nutrientes. Nestas áreas, observa-se a presença marcante de plantas epilíticas, que vivem diretamente sobre rochas, poucas gramíneas e raros arbustos associados a fendas.

As condições ecológicas muito particulares que as savanas metalófilas de Carajás estão expostas, provavelmente, aceleraram o processo de especiação, acarretando em um alto número de espécies endêmicas.

Até o presente estudo foram descritas cerca de vinte taxa para a flora desse tipo vegetacional, dentre os quais estão *Axonopus carajasensis* Bastos, *Centrosema carajasense* Cavalc., *Erythroxylum nelson-rosae* Plowman, *Erythroxylum ligustrinum* DC. var *carajasense* Plowman, *Ipomoea carajasensis* D. Austin, *Ipomoea cavalcantei* D. Austin e *Ipomoea marabaensis* D. Austin & Secco, *Mimosa acutistipula* Benth var. *ferrea* Barneby, *Perama carajensis* Kirkbr., *Picramnia ferrea* Pirani & W.W. Thomas, *Thrasya longiligulata* Bastos & A.G. Burm., *Vernonia paraensis* H. Rob. e *Sporobolus multiramosus* Longhi-Wagner & Boechat. (BASTOS, 1999; CAVALCANTE, 1970; AUSTIN, 1981; AUSTIN e SECCO, 1988; PIRANI e THOMAS, 1988; BURMAN e BASTOS, 1988).

Levando-se em consideração que o grau de endemismo e raridade são importantes critérios para determinar áreas com potencial para conservação (KRUCKEBERG e RABNOWITZ, 1985), ressaltam que as savanas de Carajás merecem atenção especial na preservação da biodiversidade.

Especificamente nas áreas da botânica e ecologia sobre as savanas metalófilas de Carajás, foram produzidos diversos trabalhos, entre os quais citam-se os de Secco e Mesquita, (1983); Barth (1987); Porto e Silva (1989); Silva e Rosa (1990); Silva (1991); Morellato e Rosa (1991); Silva (1992); Cleff e Silva (1994) e Silva et al. (1996). Entretanto, nota-se que estes trabalho foram realizados a várias décadas atrás, desta forma, há a necessidade de atualização desses estudos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na Flona de Carajás localizada no Estado do Pará (Figura 1), ocupando terras dos municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte. Está situada entre as coordenadas geográficas de 05°52' e 06°33' de latitude sul e 49°53' e 50°45' de longitude oeste (STCP, 2003).

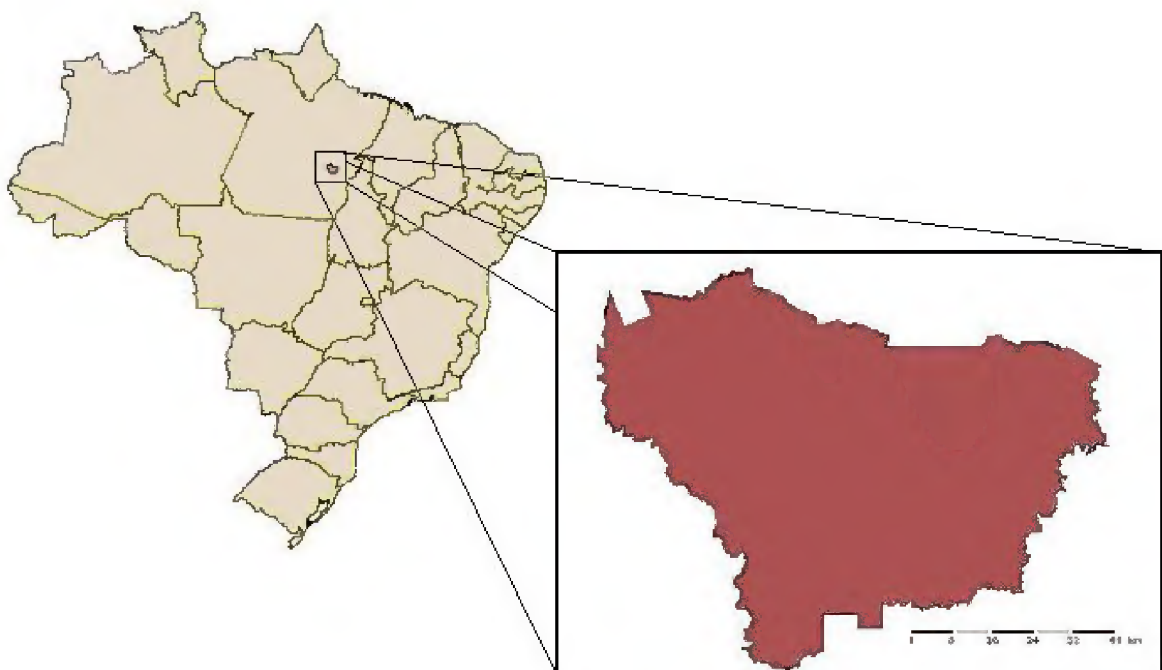


Figura 1: Localização da Floresta Nacional de Carajás - PA, Brasil.

A Serra dos Carajás é um dos pequenos maciços entre os vales do Xingu e Araguaia, cuja estrutura geológica, relativamente complexa, apresenta topos quase planos com altitudes que variam de 620 a 660m. Caracteriza-se ainda, por uma série de serras descontínuas, cujas principais elevações são: Serra Norte, Serra Sul e parte da Serra Leste (AB`SABER, 1986).

Segundo Santos et al., (1999) a Serra dos Carajás representa um relevo montanhoso e dissecado em escarpas constituída, essencialmente, por sedimentos (Formação Águas Claras) e rochas vulcano-sedimentares de baixo grau (Formações Carajás e Parauapebas). Na parte central da Serra, ocorre um batólito granítico, o Granito Central e no entorno da Serra, em áreas arrasadas, afloram gnaisses do Complexo Xingu.

A canga hematítica ocorre nas áreas de relevos residuais formando uma camada impermeável que em Carajás atinge uma profundidade de 5 a 20 m (BEISIEGEL et al., 1973), e a camada de solo é muito rasa o que impede a retenção da água pluvial (RIZZINI, 1997).

Em um levantamento recente efetuado por STCP (2003) foram identificadas as classes e subgrupos de classes de solos da Floresta Nacional de Carajás, onde se pode observar a predominância das associações de Cambissolo Háplico com Neossolo Litólico (40% da Floresta Nacional), Latossolo Vermelho Amarelo com Cambissolo Háplico (20%) e Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico com Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (16%).

Segundo Ab`Saber (1986), a região de Carajás enquadra-se, de acordo com a classificação de Köppen, no tipo Aw, ou seja, clima tropical quente e úmido, com inverno seco e com precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm. Embora situada na mesma altitude dos Platôs, a canga hematítica apresenta um regime térmico diferente. Durante o dia, a sua superfície recebe diretamente a incidência da radiação solar e a temperatura torna-se mais quente do que sobre a floresta. À noite, a situação se inverte, pelo resfriamento mais rápido fazendo com que, na madrugada, a temperatura destas áreas sejam mais baixas.

A vegetação de Carajás pode ser classificada, de uma maneira bem generalizada, em dois grandes grupos distintos: a Floresta Ombrófila Tropical Pluvial e a Savana Metalófila. (SILVA, 1987). Segundo Ab`Saber (1986), mais de 95% da Floresta Nacional de Carajás corresponde a florestas e cerca de 2 a 3% são formados por vegetação rupestre em substrato “canga hematítica” (Figura 2), que é caracterizada por três fisionomias: capões de floresta, campos naturais e vegetação xerofítica (SILVA, 1991) (Figura 3).

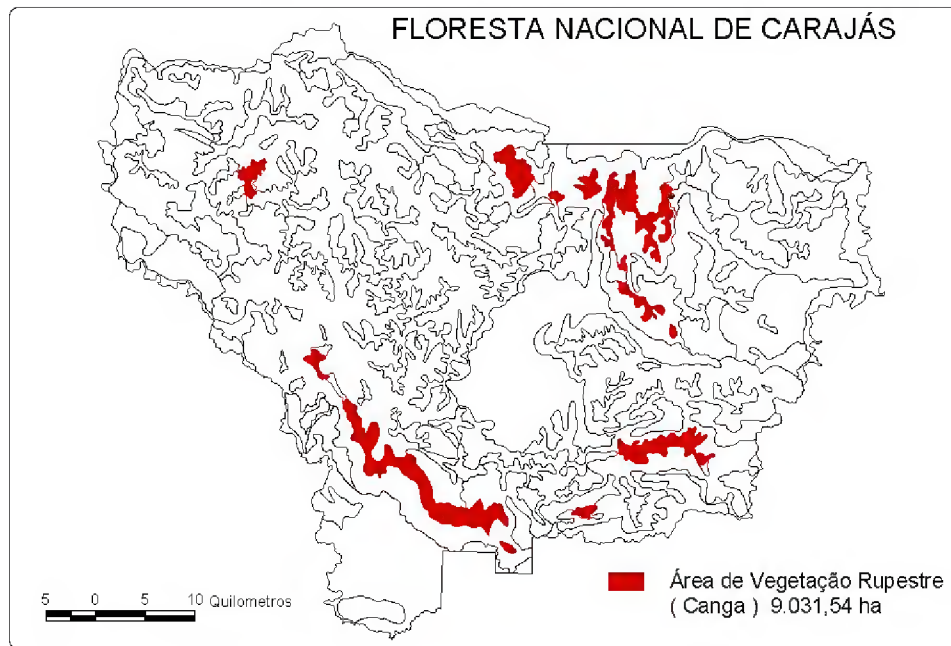


Figura 2: Ocorrência da vegetação rupestre na Floresta Nacional de Carajás (Fonte: STCP, 2003).



Figura 3: Fitofisionomias das savanas metalófilas de Carajás (A-capões de floresta; B-campos naturais; C - vegetação xerofítica).

4.2 COLETA DOS DADOS

Foram inventariadas nove áreas de vegetação xerofítica na savana metalófila da Floresta Nacional de Carajás. Sendo quatro localizadas na Serra Sul e cinco na Serra Norte. A amostragem da vegetação foi realizada por meio de parcelas, onde todos os indivíduos foram identificados e mensurados. As árvores e arbustos mortos em pé foram medidos para compor a densidade, área basal e volume total da comunidade, uma vez que estes espécimes por ocuparem os espaços horizontais e verticais da comunidade vegetal, possuem participação efetiva na sua estrutura.

Em cada área foram utilizadas 20 unidades amostrais distribuídas aleatoriamente, sendo cada uma constituída por três sub-parcelas sobrepostas, as quais correspondem aos três níveis de amostragem (Figura 4):

- **Estrato superior:** 180 sub-parcelas de 5 x 20 m, para amostragem de plantas lenhosas com diâmetro ao nível do solo maior ou igual a 3 cm;
- **Estrato médio:** 180 sub-parcelas de 2 x 5 m, para amostragem de plantas lenhosas com diâmetro ao nível do solo maior ou igual a 1 e menor que 3 cm;
- **Estrato inferior:** 180 sub-parcelas de 1 x 1 m, para quantificar a vegetação de porte herbáceo ou diâmetro ao nível do solo menor que 1 cm.

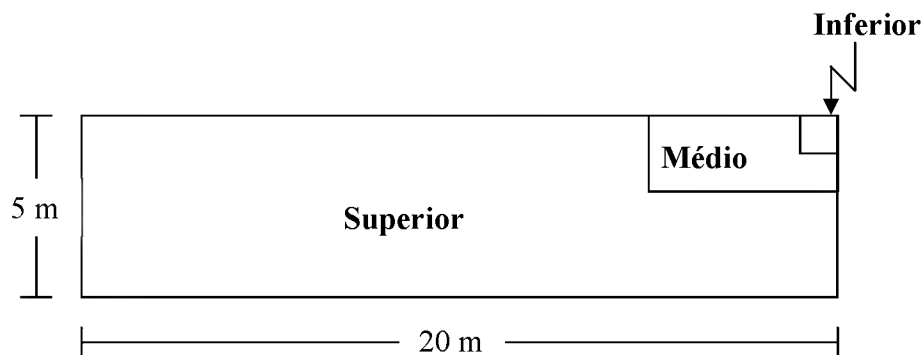


Figura 4 : Esquema de uma unidade amostral composta pelos três níveis de amostragem.

A coleta dos dados consistiu na identificação de cada indivíduo pelo nome popular e medição do diâmetro ao nível do solo (DAS) com paquímetro ou fita diamétrica e das alturas total (Ht) e do caule (Hc) com o auxílio de uma vara de quatro metros graduada a cada 20 cm.

Para o estrato inferior foi avaliada a porcentagem de cobertura vegetal de cada indivíduo, assim como, a porcentagem de substrato coberto com detrito orgânico (PEREIRA e

ARAÚJO, 1995) e feita a contagem de indivíduos, considerando-se as touceiras como um único indivíduo.

Devido a grande quantidade de diferentes hábitos dos vegetais que ocorrem neste tipo de fitofisionômico, a medição das variáveis dendrométricas foi realizada conforme sugerido por Rodal et al. (1992) (Figura 5).

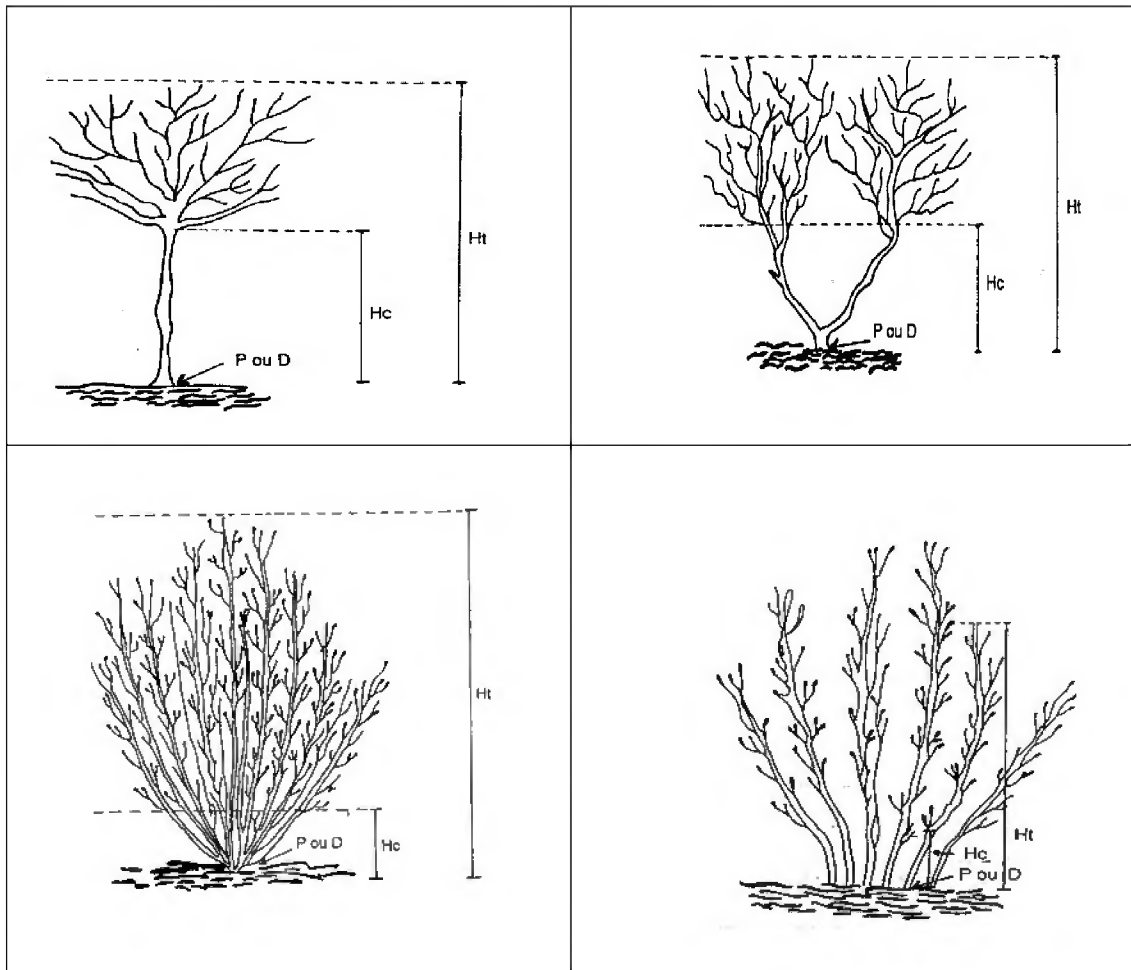


Figura 5: Hábitos mais comuns dos indivíduos da savana metalófila. P = Perímetro; D = Diâmetro; HC = Altura do Caule; Altura Total. (Fonte: Rodal et al., 1992).

O material botânico coletado foi identificado através de comparações com exsicatas existentes no Herbário João Murça Pires (Museu Paraense Emílio Goeldi), bem como através de consultas à literatura e aos especialistas, e posteriormente depositadas no acervo do Parque Zoobotânico de Carajás.

A classificação das espécies em famílias seguiu o proposto por Cronquist (1988) e os nomes científicos das espécies com os respectivos autores, foram confirmados e atualizados por meio da página da WEB do Missouri Botanical Garden (<http://mobot.bobot.org/W3T/Search/vas.html>). As amostras não identificadas receberam

códigos de morfotipo e foram consideradas como espécies diferentes entre si, mesmo quando pertencentes ao mesmo gênero.

4.3. ANÁLISE DOS DADOS

4.3.1 Homogeneidade das amostras

Para testar a homogeneidade entre as parcelas amostradas nas duas serras foram avaliadas as variáveis riqueza, diversidade e composição florística.

Foi utilizada a análise de variância simples para testar as diferenças entre a riqueza e diversidade de espécies (variáveis dependentes) entre as parcelas amostradas nas duas serras da Flona de Carajás (fatores) utilizando o programa Systat 10.

A similaridade das parcelas dentro e entre as duas serras foi observada por meio da análise de agrupamento usando o método de ligação Ward's e o índice de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis), utilizando o programa PC-ORD (McCUNE e MEFFORD, 1999).

4.3.2 Composição florística

A composição florística foi analisada através da riqueza de espécies (número de espécies encontradas na área de estudo) e a distribuição dessas espécies nos seus respectivos gêneros e famílias botânicas.

4.3.3 Suficiência de amostragem florística

A suficiência de amostragem florística foi analisada com base na curva do coletor (PIELOU, 1975). A curva do coletor mostra o surgimento das categorias taxonômicas inéditas no decorrer do levantamento. Essa curva permite estimar a suficiência da amostra, indicando o percentual de espécies do levantamento registrado na área (m^2) onde ocorreu a estabilização do número de espécies por área (RODAL et al., 1992).

4.3.4 Diversidade florística

Segundo Brower et al. (1990), os índices de diversidade apresentam as características da comunidade pelo seu nível de organização biológica. A diversidade florística das áreas foi analisada através do quociente de mistura de Jentsch (QMJ), do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e da equabilidade de Pielou (J').

Lamprecht (1962) descreveu que o quociente de mistura de Jentsch (QMJ) serve para indicar quantas plantas de cada espécie são encontradas em média no povoamento, sendo obtido pela relação entre o número de espécies (S) e o número de indivíduos amostrados (N):

$$QMJ = S / N$$

O índice de diversidade de Shannon-Wiener expressa a incerteza em prever a qual espécie pertence um determinado indivíduo retirado aleatoriamente de uma amostra (MAGURRAN, 1988), calculados conforme Brower et al. (1990):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i (\ln p_i)$$

onde,

$$p_i = n_i / N$$

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie amostrada.

N = número total de indivíduos amostrados;

A equabilidade de Pielou indica um balanço entre a diversidade e o seu maior valor (Pielou, 1975), sendo calculado de acordo com Brower et al. (1990):

$$J' = H' / H_{max}$$

$$H_{max} = \ln S$$

em que:

S = número de espécies amostradas;

\ln = logaritmo natural;

H_{max} = diversidade máxima;

Além dos índices anteriormente citados foram confeccionadas curvas de relação espécie-abundância, também conhecidas como curvas de abundância relativa (MAGURRAN, 1988). A representação gráfica dos dados de abundância permite analisar aspectos da comunidade como a diversidade (BROWER et al., 1990). Para a obtenção desta curva foi realizada a ordenação no eixo das abscissas das espécies de maior para as de menor abundância e, no eixo das ordenadas, a abundância relativa das espécies.

4.3.5 Organização da comunidade

4.3.5.1 Nível arquitetural

Para caracterizar a arquitetura das fitocenoses foram analisados: a) a distribuição de todos os indivíduos no espaço vertical, por meio de histogramas da distribuição de frequências em classes de altura dos espécimes amostrados; b) Distribuição diamétrica de todos os indivíduos; c) Densidade total (ind./ha); d) Dominância total (m²/ha). Vale ressaltar ainda, que estas análises foram realizadas somente para os estratos superior e médio.

4.3.5.2 Nível estrutural

Para descrever a estrutura das vegetações xerofíticas da savana metalófila foram estimados os parâmetros quantitativos clássicos propostos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Sendo que, para a análise dos estratos superior e médio, utilizou-se o programa MATA NATIVA (Cientec, 2001) e para o estrato inferior todos os parâmetros foram estimados com auxílio de planilha eletrônica. Os parâmetros utilizados estão descritos abaixo:

a) Densidade: Refere-se ao número de indivíduos de cada espécie, dentro da associação vegetal por unidade de área ou volume.

Densidade Absoluta (DA_i) - Representa o número de indivíduos da i-ésima espécie (n_i), em relação a área amostrada em hectare (A). Para se referir ao número total de indivíduos de cada espécie na amostragem fez-se uso do termo abundância:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

Densidade Relativa (DR_i) - Representa a porcentagem do número de indivíduos da i-ésima espécie (n_i), em relação ao número total de indivíduos amostrados (N):

$$DR_i = 100 \frac{n_i}{N}$$

b) Frequência: É a probabilidade de encontrar-se uma dada espécie em uma unidade amostral.

Frequência Absoluta (FA_i) – Indica a ocorrência de cada espécie no total de unidades amostradas.

$$FA_i = (Np_i / Np)$$

Onde:

Np_i = número de parcelas em que ocorreu a espécie i

N_p = número total de parcelas amostradas

Frequência Relativa (FR_i) – É a porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies ($\sum FA_i$).

$$FR = (FA_i / \sum FA_i) \times 100$$

c) Dominância: Expressa a ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie, por isso várias variáveis podem ser utilizadas para a obtenção deste parâmetro, tais como: área basal, cobertura, biomassa e volume. É importante ressaltar que para os estratos superior e inferior a dominância foi avaliada pela área basal e a para o estrato inferior foi avaliada pela porcentagem decobertura.

Dominância Absoluta (Do_{Ai})

Estratos superior e médio- É a expressão da área basal da espécie (AB_i), pela área amostrada em hectare (A):

$$Do_{Ai} = \frac{AB_i}{A}$$

em que:

AB_i = somatório da área basal de cada árvore, calculada:

$$AB_i = \pi \frac{DAP^2}{4}$$

Estrato inferior - Indica a proporção do terreno ocupado pela projeção vertical das partes aéreas da planta sobre o solo, sendo obtida através da fórmula:

$$Do_{Ai} = C \cdot U / A$$

onde,

C = área porcentual total coberta por uma espécie i

U = Unidade de área amostrada (10.000 m²)

A = área total amostrada (m²)

Dominância Relativa (Do_{Ri}) - É a porcentagem que representa a dominância absoluta da i-ésima espécie (Do_{Ai}), em relação a dominância total:

$$Do_{Ri} = (Do_{Ai} / \sum Do_{Ai}) \times 100$$

d) Índice de valor de cobertura (IVC): Foi obtido através soma da densidade (DRi) e dominância (DoRi) relativas da i-ésima espécie:

$$IVC = DRi + DoRi$$

e) Índice de valor de importância (IVI): Foi obtido através soma da densidade (DRi), frequência (FRi) e dominância (DoRi) relativas da i-ésima espécie. Este índice demonstra numericamente a importância que cada espécie ocupa no ecossistema estudado.

$$IVI = DRi + FRi + DoRi$$

4.3.6 Similaridade florística entre estratos

A composição florística dos estratos da vegetação xerofítica foi comparada a partir do Índice de similaridade de Sorensen (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974) calculado mediante a fórmula:

$$ISS = \frac{2 \cdot c}{S_1 + S_2}$$

onde,

ISS: Índice de Similaridade de Sorensen.

c: número de espécies comuns nas duas comunidades.

S₁: número de espécies da comunidade A.

S₂: número de espécies da comunidade B.

5. RESULTADOS

5.1 HOMOGENEIDADE DAS AMOSTRAS

A riqueza de espécies não foi significativamente diferente ($r^2 = 0,00$; $F_{[1,178]} = 0,576$; $P=0,987$) entre as parcelas amostradas nas Serras Norte e Sul amostradas na Flona de Carajas ($X=3.9067$; $SD=1.808$ e $X=3.9042$; $SD=4.71$, respectivamente (Figura 6).

A diversidade de espécies também não diferiu significativamente ($r^2 = 0,001$; $F_{[1,178]} = 0,576$; $P=0,448$) entre as Serras Norte ($X=1,1047$; $SD=0,5148$) e Sul ($X=1,139$; $SD=0,5312$) (Figura 7).

A análise de agrupamento mostrou a formação de quatro grandes grupos, sendo que eles não possuem nenhuma relação com a localização geográfica das parcelas nas duas serras amostradas, pois parcelas localizadas em serras diferentes apresentaram alta similaridade (Figura 8).

Desta forma, como não houve diferença significativa na riqueza, diversidade e composição de espécies entre as parcelas amostradas nas duas serras, optou-se por agrupar os dados florísticos e estruturais das mesmas.

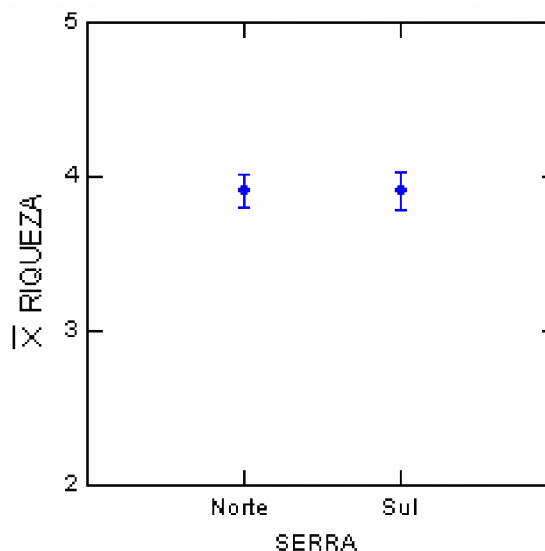


Figura 6: Médias da riqueza de espécies da vegetação xerofítica das parcelas das Serras Norte e Sul na Floresta Nacional de Carajás, analisadas neste estudo.

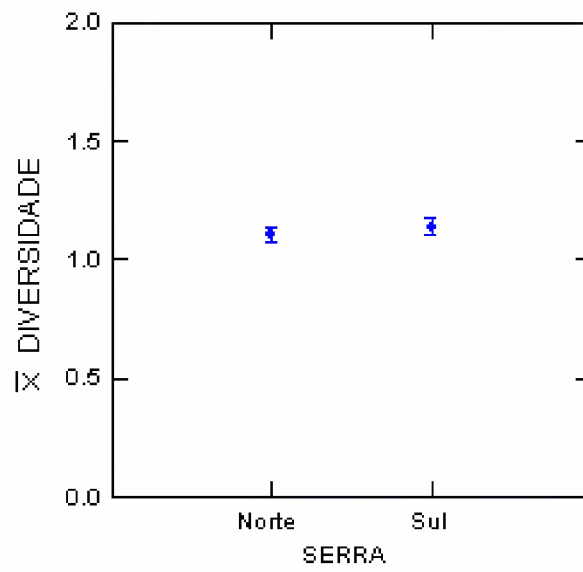


Figura 7: Médias da diversidade de espécies da vegetação xerofítica das parcelas das Serras Norte e Sul na Floresta Nacional de Carajás, analisadas neste estudo.

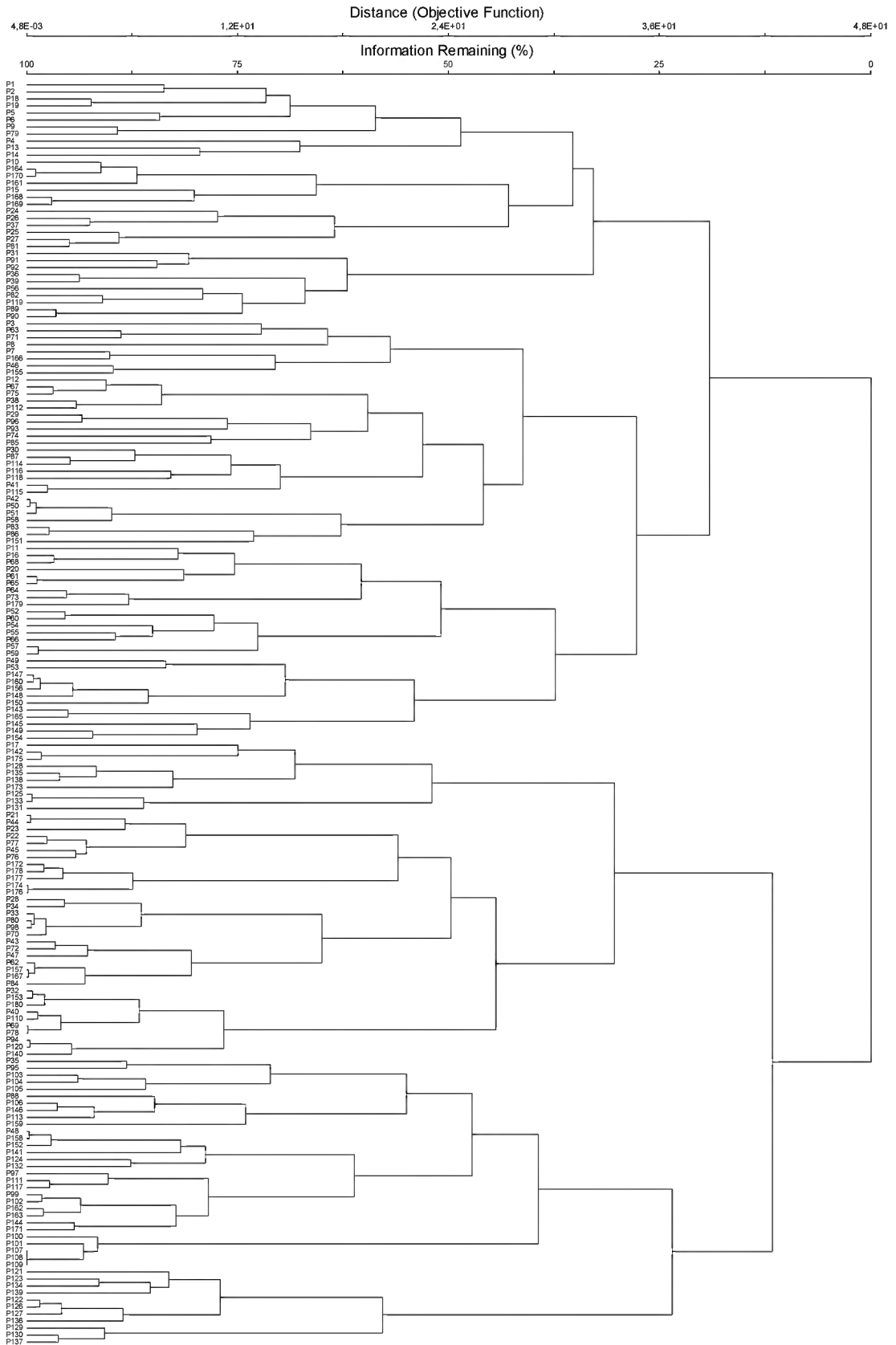


Figura 8: Dendrograma de análise de agrupamento pelo método de ligação Ward's, usando índice de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis), aplicado a 180 parcelas amostradas na vegetação xerófitica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

5.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

5.2.1 Estrato superior

No estrato superior da vegetação xerofítica foram registradas 25 famílias botânicas distribuídas em 40 gêneros e 54 espécies, incluindo três espécies não identificadas (APÊNDICE A).

A relação espécie/gênero foi de 1,35, com destaque para os gêneros *Myrcia* (três espécies) e *Xylopia*, *Apuleia*, *Clusia*, *Byrsonima*, *Mimosa*, *Eugenia*, *Agonandra*, *Metrodorea*, *Pouteria* com duas espécies cada.

As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae, com sete, Sapotaceae, com cinco, Caesalpiniaceae e Euphorbiaceae, com quatro espécies cada. Essas quatro famílias contribuíram com cerca de 40% das espécies amostradas, indicando que a riqueza vegetal encontra-se em poucas famílias botânicas.

Observa-se, entretanto, que as famílias anteriormente citadas, mesmo possuindo o maior número de espécies não estão muito bem representadas em termos de abundância de indivíduos. As mais importantes, em ordem decrescente de abundância, foram: Vochysiaceae (589 indivíduos), Mimosaceae (508 indivíduos) e Malpighiaceae (319 indivíduos). Juntas, correspondem por mais da metade (65,5%) dos indivíduos inventariados.

5.2.2 Estrato Médio

No estrato médio foram amostrados 884 indivíduos, distribuídos em 22 famílias, 37 gêneros e 44 espécies, das quais, somente uma não foi identificada (APÊNDICE B).

Myrtaceae foi a família que apresentou maior riqueza de espécies, seis, seguida de Caesalpiniaceae com quatro. Essas duas famílias também se encontram entre as mais abundantes: Caesalpiniaceae (168 indivíduos), Mimosaceae (128 indivíduos) e Myrtaceae (118 indivíduos), que reunidas perfazem cerca de 50 % do total de espécimes amostrados.

A relação espécie/gênero foi de somente 1,19, devido a grande maioria dos gêneros serem compostos por uma única espécie, com exceção de *Myrcia* que apresentou três espécies e *Xylopia*, *Byrsonima*, *Mimosa*, *Metrodorea* e *Pouteria* que apresentaram duas espécies cada.

5.2.3 Estrato Inferior

Na amostragem do estrato inferior da vegetação xerofítica foi registrado um total de 1371 indivíduos, distribuídos em 79 espécies, 61 gêneros e 35 famílias. Dessas espécies, sete não foram identificadas (APÊNDICE C).

As espécies mais abundantes na área foram *Paspalum sp.* (321), *Sobralia liliastrum* (234), *Croton tomentosus* (129). Estas três espécies representam juntas 49,9% dos espécimes amostrados.

As famílias que apresentaram maiores números de espécies foram: Myrtaceae e Poaceae, com seis; Fabaceae, com cinco; Orchidaceae e Rubiaceae, com quatro cada, as quais contribuíram com 31,6 % do número total de espécies amostradas.

A família Convolvulaceae apesar de não possuir um alto número de indivíduos, é uma das famílias mais importantes do ponto de vista conservacionista, devido englobar três espécies endêmicas da Região: *Ipomoea carajasensis*, *Ipomoea cavalcantei* e *Ipomoea marabaensis* (Figura 9).

Poaceae (333), Orchidaceae (243), Euphorbiaceae (134) e Caesalpiniaceae (99) apresentaram as maiores abundâncias, representando aproximadamente 59% dos indivíduos inventariados.

Neste estrato a relação espécie/gênero foi igual à 1,3, o que equivale a quase uma espécie para cada gênero. Os gêneros que englobaram mais de uma espécie foram: *Myrcia* (4 espécies), *Ipomoea* (3), *Mimosa* (3), *Sapium* (2), *Panicum* (2), *Spermacoce* (2) e *Pouteria* (2), que, juntos, contribuíram com 22,8% das espécies.



Figura 9: Espécies da família Convolvulaceae na vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará. A-*Ipomoea carajasensis*; B-*Ipomoea cavalcantei*; C-*Ipomoea marabaensis*.

5.3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

5.3.1 Estrato superior

A diversidade de espécies (H') foi 2,38 e a equabilidade (J) de 0,6. O Quociente de Mistura de Jentsch (QMJ) foi de 1:40, que representa o aparecimento de uma espécie nova a cada 40 indivíduos amostrados.

A baixa heterogeneidade florística refletida a partir da baixa equitabilidade indica claramente que ocorre a dominância de poucas espécies na vegetação xerofítica.

Considerando como espécies “localmente raras” aquelas que ocorrem na amostragem com apenas um indivíduo, pode-se observar que nesse ambiente 35,2% das espécies são raras.

Através da curva de abundância relativa (Figura 10) confirmou-se a baixa equitabilidade de espécies no estrato superior da vegetação, onde se pode notar a presença de muitas espécies poucas abundantes.

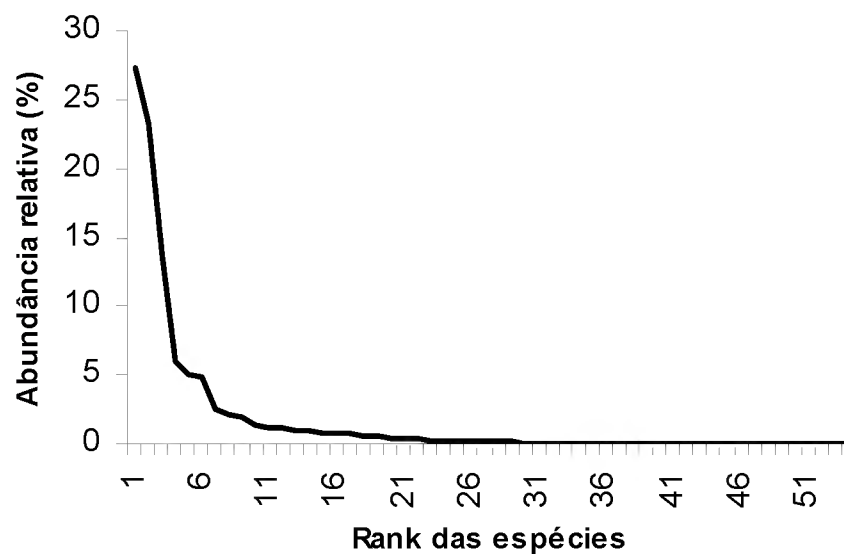


Figura 10: Curva de abundância relativa referente ao estrato superior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

5.3.2 Estrato Médio

A diversidade florística calculada através do índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,86 com equabilidade (J) de 0,76. O Quociente de Mistura de Jentsch (QMJ) foi de 1:20, ou seja, neste estrato torna-se necessário amostrar 20 indivíduos para se encontrar uma espécie diferente das amostradas.

Neste estrato a porcentagem das espécies localmente raras foi menor (22,7%) do que o encontrado no estrato superior (35,2%).

A curva de abundância relativa das espécies apresentou o mesmo padrão observado no estrato superior, entretanto em menor magnitude, nota-se a presença de muitas espécies raras e poucas abundantes (Figura 11). Isto ocorre devido, provavelmente, a algum fator limitante estar atuando fortemente sobre as espécies, fazendo com algumas sejam eliminadas e substituídas, ficando, assim, apenas aquelas que possuem maior adaptação às condições ecológicas.

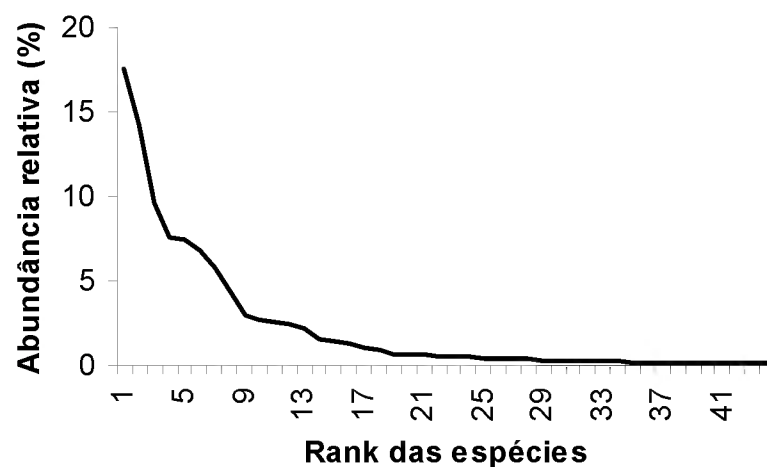


Figura 11: Curva de abundância relativa referente ao estrato médio da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

5.3.3 Estrato Inferior

A diversidade florística calculada através do índice de Shannon-Wiener (H') foi de 3,01 com equabilidade (J) de 0,69. O Quociente de Mistura de Jentsch (QMJ) foi de 1:17, que indica o aparecimento de uma espécie nova a cada 17 indivíduos amostrados.

As espécies “localmente raras”, ou seja, com um único indivíduo, representaram quase um terço do total de espécies. O que pode ser constatado de acordo com curva de abundância relativa (Figura 12). Neste estrato, nota-se, também, que poucas espécies apresentaram elevada abundância e muitas espécies baixa quantidade de espécimes.

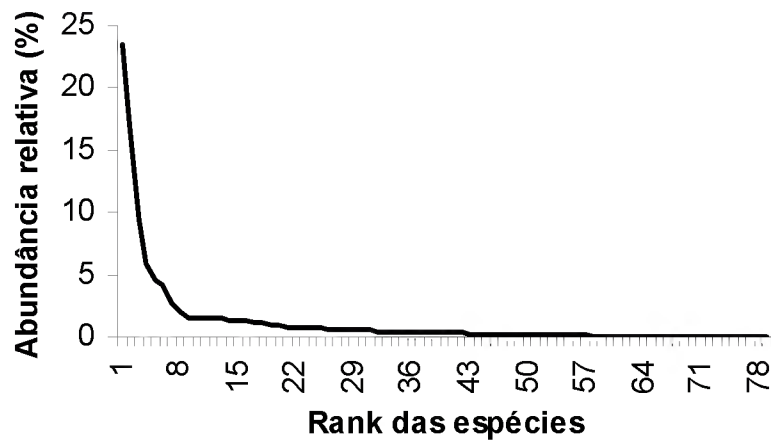


Figura 12: Curva de abundância relativa referente ao estrato inferior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

5.4 SUFICIÊNCIA DE AMOSTRAGEM FLORÍSTICA

Na maioria das áreas observou-se a estabilização da curva do coletor indicando que o esforço da amostragem foi suficiente para a caracterização florística das mesmas (Figura 13).

Observou-se também que o número de espécies amostradas apresentou forte tendência de incremento inicialmente e a medida que o número de parcelas na amostragem aumentou, essa evidência foi diminuindo.

De um modo geral, nas áreas amostradas, a suficiência amostral começou na parcela 13, e a partir dela houve a inclusão de poucas espécies novas, representando a área mínima para caracterização da composição florística da área estudada.

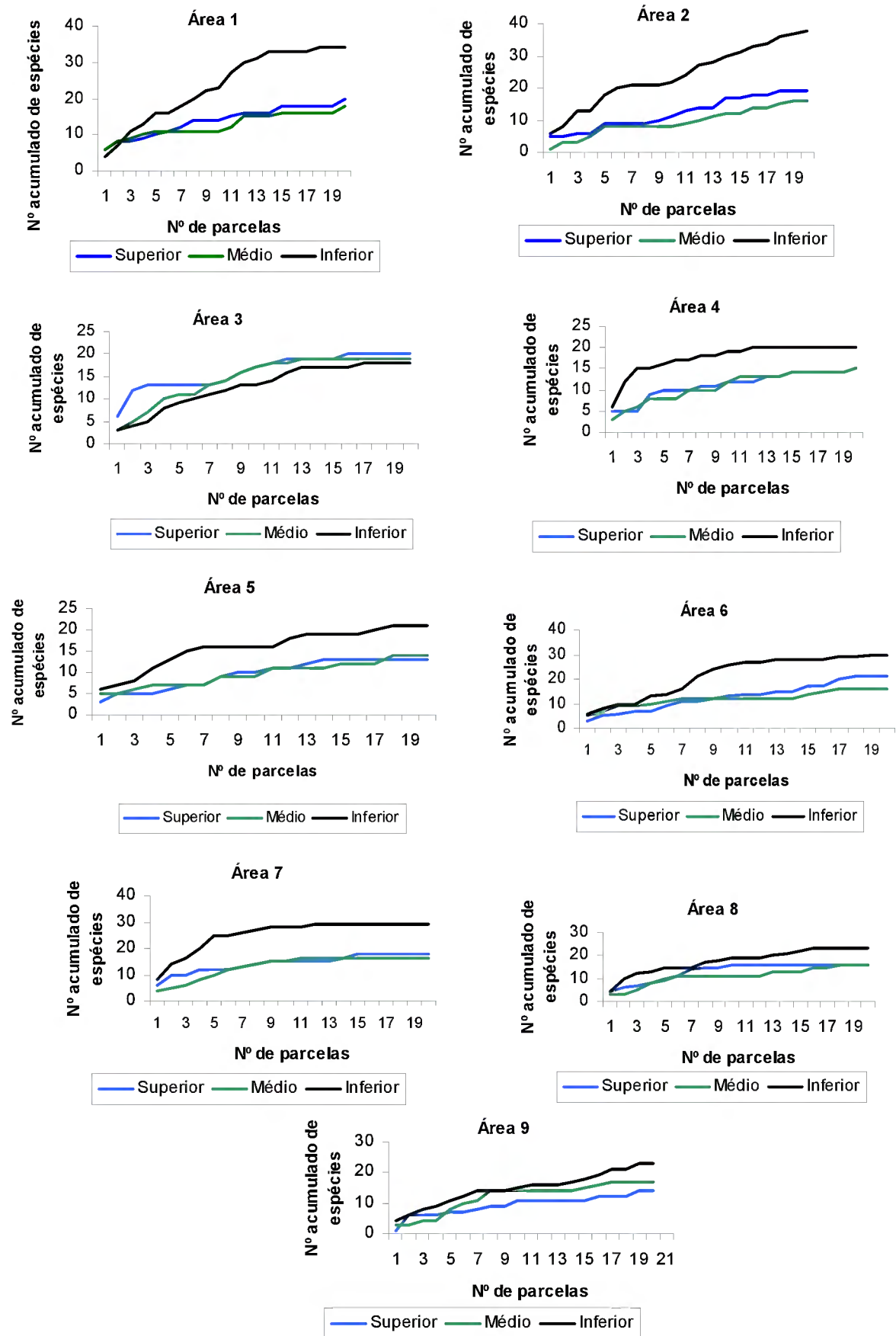


Figura 13: Curvas do coletor das áreas de vegetação xerofítica amostradas na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

5.5 ORGANIZAÇÃO DA COMUNIDADE

5.5.1 Nível arquitetural

5.5.1.1 Estrato superior

A área basal total do estrato superior foi igual a 5,56 m²/ha, e a abundância foi de 2162 indivíduos distribuídos em 1,6 ha perfazendo uma densidade de 1201,1 indivíduos por hectare.

Os componentes desse estrato foram arbustos e árvores de pequeno diâmetro e baixa altura, que formavam um dossel irregular de altura média de aproximadamente 2,5m e, também, algumas árvores emergentes.

A estratificação da comunidade mostrou como emergentes: *Alchornea discolor*, *Callisthene minor*, *Quassia amara*, *Byrsonima spicata*, *Mimosa acutistipula*, *Pouteria sagotiana*, *Tibouchina aspera*, *Ficus nymphaeifolia*, *Franchetella parviflora*, *Myrcia guianensis*, que atingiram alturas superiores a seis metros.

As classes de diâmetro inferiores concentraram o maior número de indivíduos (Figura 14). A primeira classe que abrange os indivíduos de 3,0 a 5,9 cm de diâmetro englobou cerca de 74,1% do total de indivíduos amostrados.

A distribuição do estrato superior seguiu o padrão “J” invertido (exponencial negativa), com muitos indivíduos de pequeno porte e poucos indivíduos de diâmetro elevado sugerindo que a comunidade está em equilíbrio. Apenas as espécies *Myrcia guianensis*, *Callisthene minor*, *Franchetella parviflora*, *Mimosa acutistipula* e *Micropholis guyanensis* atingiram diâmetros superiores a 15 cm.

A maioria dos indivíduos (37,1%) concentram-se na classe de 1,90 – 2,89 m de altura, que representa a média do dossel com poucos indivíduos maiores de seis metros (Figura 15).

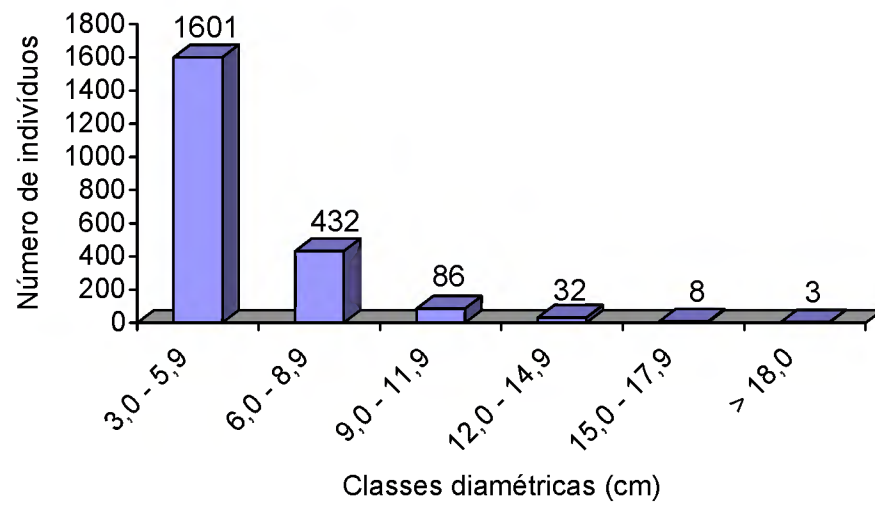


Figura 14: Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos do estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

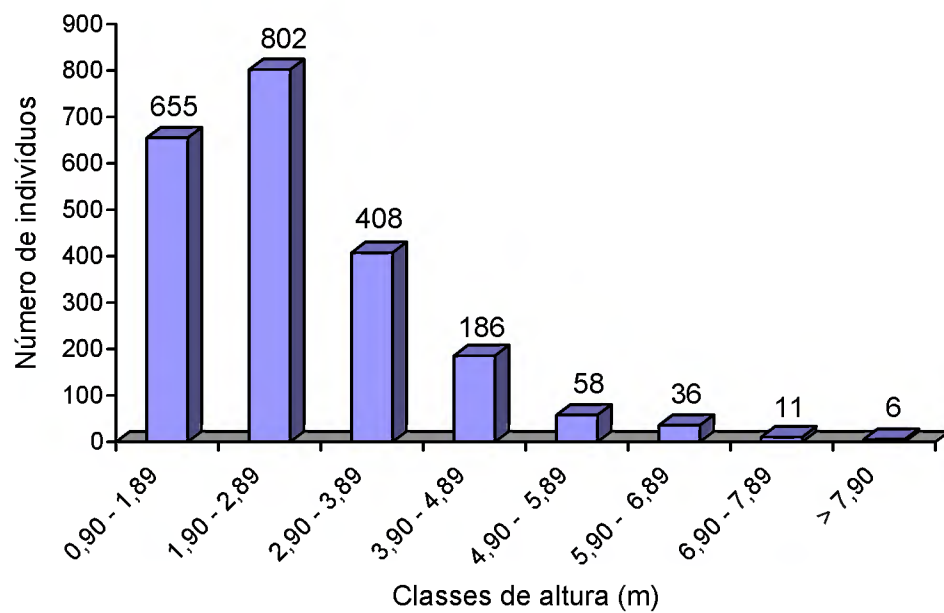


Figura 15: Distribuição das classes de altura dos indivíduos do estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

5.5.1.2 Estrato Médio

No estrato médio foram contabilizados 884 espécimes, compondo densidade total de 4911,1 indivíduos/hectare e área basal de 0,247 m²/ha.

Este estrato foi composto, principalmente, por indivíduos jovens, ou seja, regeneração natural de espécies arbóreas encontradas no estrato superior e por alguns sub-arbustos, que reunidos formam o sub-bosque da vegetação xerofítica..

A altura média das alturas dos indivíduos foi de 1,60 m, e as maiores alturas registradas foram das espécies *Myrcia rufipila*, *Myrcia guianensis*, *Mimosa acutistipula* e *Jacaranda praetermissa*, *Bauhinia pulchella* e *Callisthene minor*. As espécies cujos indivíduos possuíram menor porte foram *Calamintha officinalis* e *Metrodorea flavida*.

A distribuição diamétrica evidenciou que mais de 40% dos indivíduos amostrados encontram-se distribuídos na primeira classe de diâmetro (Figura 16). Indicando o mesmo padrão da curva em “J” invertido (exponencial negativa) observado no estrato superior.

A Figura 17 apresenta a distribuição de frequência das classes de alturas do número total de indivíduos amostrados. Observa-se que a maioria dos indivíduos desse estrato (%) concentra-se nas duas primeiras classes (0,60 – 1,59 m e 1,60 – 2,59 m).

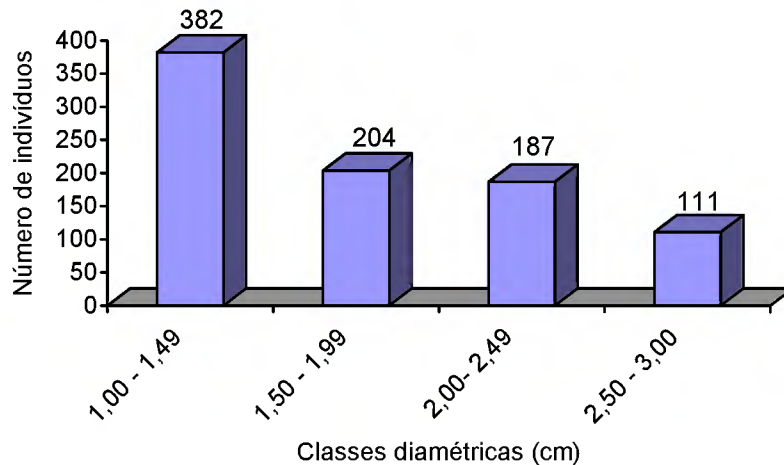


Figura 16: Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

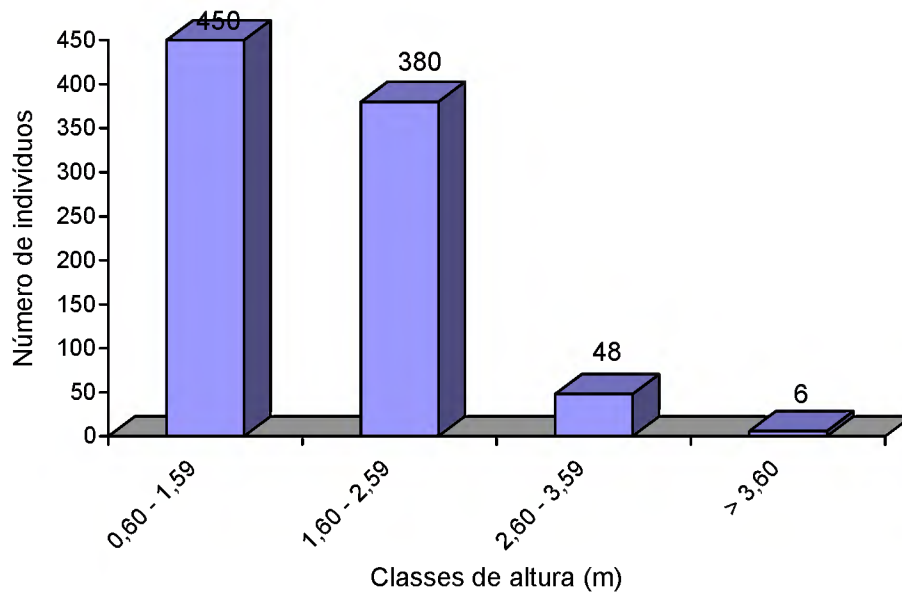


Figura 17: Distribuição das classes de altura dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

5.5.2 Nível estrutural

5.5.2.1 Estrato Superior

A fisionomia da vegetação estudada caracterizou-se pela presença marcante de *Callisthene minor*, que aparece com 589 indivíduos em toda a área amostral, sendo a espécie com maior valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI).

Outras espécies com maiores VI no estrato arbustivo-arbóreo que merecem destaque são: *Mimosa acutistipula*, *Byrsonima spicata*, *Franchetella parviflora*, *Myrcia guianensis*, *Tibouchina aspera*, *Bauhinia pulchella*, *Pouteria parviflora*, *Neea floribunda* e *Pouteria sagotiana*. As espécies de maior VI são apresentadas graficamente na Figura 18 e a estrutura horizontal é melhor observada na Tabela 1.

De um modo geral, as espécies com maior VI foram também aquelas com maior VC, havendo pouca ou nenhuma alteração na colocação das espécies.

Em relação à densidade relativa, as espécies mantiveram-se nas mesmas posições ocupadas no índice de valor de importância, indicando, portanto, que a densidade é o parâmetro determinante da importância ecológica das espécies na estrutura da comunidade estudada.

Os maiores valores de dominância relativa, também foram das espécies *Callisthene minor* (57,4%), *Mimosa acutistipula* (19,96%) e *Byrsonima spicata* (15,51), evidenciando que este parâmetro foi influenciado pela densidade.

No que se refere à frequência relativa, observou-se discreta mudança na hierarquia das espécies em relação aos demais parâmetros estimados. A espécie mais freqüente nas parcelas foi *Mimosa acutistipula* (15,7%), seguida de *Callisthene minor* (15,32%) e *Byrsonima spicata* (13,515).

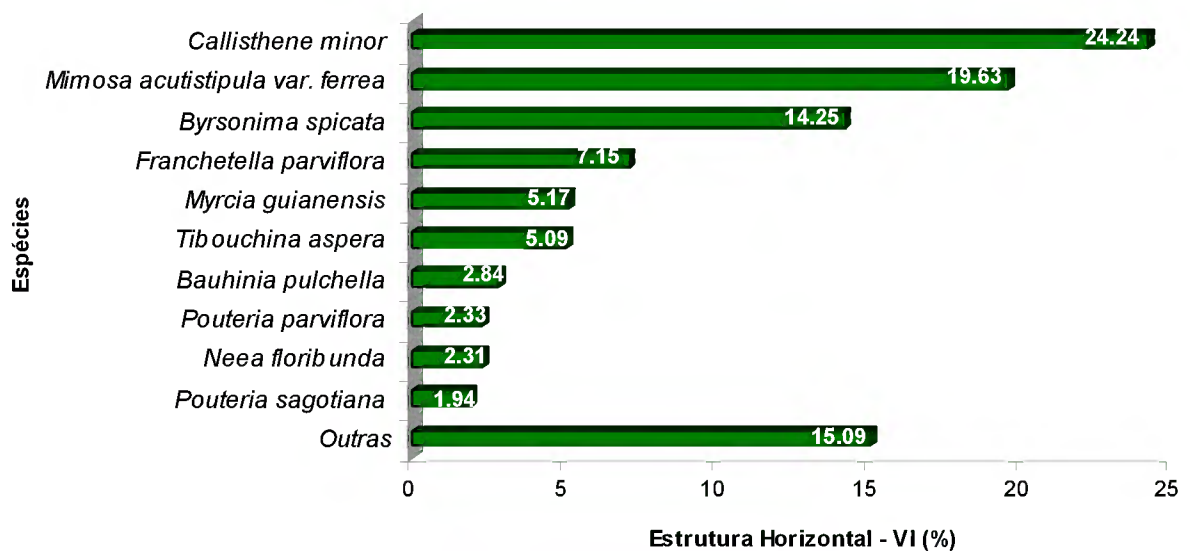


Figura 18: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. ni = número de indivíduos; DA = densidade absoluta (ind./ha); Ui = número de parcelas; ABi = área basal (m²/ha); DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Callisthene minor</i> Mart.	589	327.2	119	1.676	27.24	15.32	30.15	57.4	72.71
<i>Mimosa acutistipula var. ferrea</i> Barneby	502	278.9	122	1.11	23.22	15.7	19.96	43.18	58.88
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	297	165.0	105	0.862	13.74	13.51	15.51	29.24	42.76
<i>Franchetella parviflora</i> Pires	130	72.2	56	0.458	6.01	7.21	8.23	14.24	21.45
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	106	58.9	46	0.261	4.9	5.92	4.69	9.59	15.51
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	107	59.4	55	0.18	4.95	7.08	3.24	8.19	15.27

Tabela 1: Cont...

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	54	30.0	38	0.063	2.5	4.89	1.12	3.62	8.51
<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	43	23.9	25	0.1	1.99	3.22	1.8	3.78	7
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	47	26.1	24	0.092	2.17	3.09	1.65	3.83	6.92
<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	30	16.7	15	0.139	1.39	1.93	2.49	3.88	5.81
<i>Eugenia flavescens</i> DC.	24	13.3	20	0.03	1.11	2.57	0.55	1.66	4.23
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	24	13.3	20	0.029	1.11	2.57	0.53	1.64	4.21
<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	18	10.0	12	0.082	0.83	1.54	1.48	2.31	3.85
<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	22	12.2	12	0.064	1.02	1.54	1.16	2.17	3.72
<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	19	10.6	10	0.024	0.88	1.29	0.43	1.31	2.6
Morfotipo 4	16	8.9	9	0.037	0.74	1.16	0.67	1.41	2.57
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	17	9.4	9	0.034	0.79	1.16	0.61	1.39	2.55
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	13	7.2	5	0.045	0.6	0.64	0.82	1.42	2.06
<i>Calamintha officinalis</i> Moench	12	6.7	9	0.016	0.56	1.16	0.29	0.85	2.01
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	10	5.6	7	0.028	0.46	0.9	0.51	0.97	1.87
<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	10	5.6	9	0.01	0.46	1.16	0.17	0.63	1.79
<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	9	5.0	3	0.018	0.42	0.39	0.33	0.74	1.13
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	6	3.3	4	0.017	0.28	0.51	0.3	0.58	1.1
<i>Clusia</i> sp.	6	3.3	4	0.011	0.28	0.51	0.2	0.48	0.99
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	1	0.6	1	0.031	0.05	0.13	0.57	0.61	0.74
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	4	2.2	3	0.009	0.19	0.39	0.17	0.35	0.74
<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	3	1.7	3	0.011	0.14	0.39	0.19	0.33	0.71
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	5	2.8	1	0.014	0.23	0.13	0.24	0.48	0.6
<i>Xylopia nitida</i> Duval	3	1.7	2	0.008	0.14	0.26	0.15	0.29	0.54
<i>Eugenia guianensis</i> Aubl.	4	2.2	2	0.006	0.19	0.26	0.1	0.28	0.54
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	1	0.6	1	0.015	0.05	0.13	0.27	0.32	0.45
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers	1	0.6	1	0.015	0.05	0.13	0.27	0.31	0.44
<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke	2	1.1	2	0.004	0.09	0.26	0.07	0.16	0.42
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	2	1.1	2	0.002	0.09	0.26	0.04	0.13	0.39
<i>Lantana camara</i> L.	2	1.1	2	0.002	0.09	0.26	0.04	0.13	0.39
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	2	1.1	1	0.008	0.09	0.13	0.15	0.24	0.37
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2	1.1	1	0.008	0.09	0.13	0.14	0.24	0.36
<i>Quassia amara</i> L.	1	0.6	1	0.008	0.05	0.13	0.14	0.19	0.32
<i>Miconia alborufescens</i> Naudin	2	1.1	1	0.004	0.09	0.13	0.07	0.16	0.29
<i>Pavona</i> sp.	2	1.1	1	0.004	0.09	0.13	0.06	0.16	0.29
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	1	0.6	1	0.006	0.05	0.13	0.1	0.15	0.28
<i>Psidium guajava</i> L.	1	0.6	1	0.005	0.05	0.13	0.08	0.13	0.26
<i>Manihot</i> sp.	1	0.6	1	0.002	0.05	0.13	0.03	0.08	0.21
<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth.	1	0.6	1	0.002	0.05	0.13	0.03	0.08	0.21
Morfotipo 5	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.03	0.07	0.2
<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.2
<i>Metrodorea mollis</i> Taub.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.2
<i>Lippia grandis</i> Schauer	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.2
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.2
<i>Marlierea</i> sp.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.19

Tabela 1: Cont...

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Xylopia sp.</i>	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.06	0.19
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.01	0.06	0.19
<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.01	0.06	0.19
Morfotipo 1	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.01	0.06	0.19
Total	2162	1201.1	-	5.56	100	100	100	200	300

5.5.2.2 Estrato Médio

No nível estrutural, a organização das espécies pelos seus valores de VI (Tabela 2), seguiu principalmente a densidade relativa. As dez espécies mais importantes foram: *Bauhinia pulchella*, *Mimosa acutistipula*, *Callisthene minor*, *Myrcia guianensis*, *Jacaranda praetermissa*, *Calamintha officinalis*, *Croton tomentosus*, *Metrodorea flavida*, *Byrsonima spicata* e *Neea floribunda* (Figura 19).

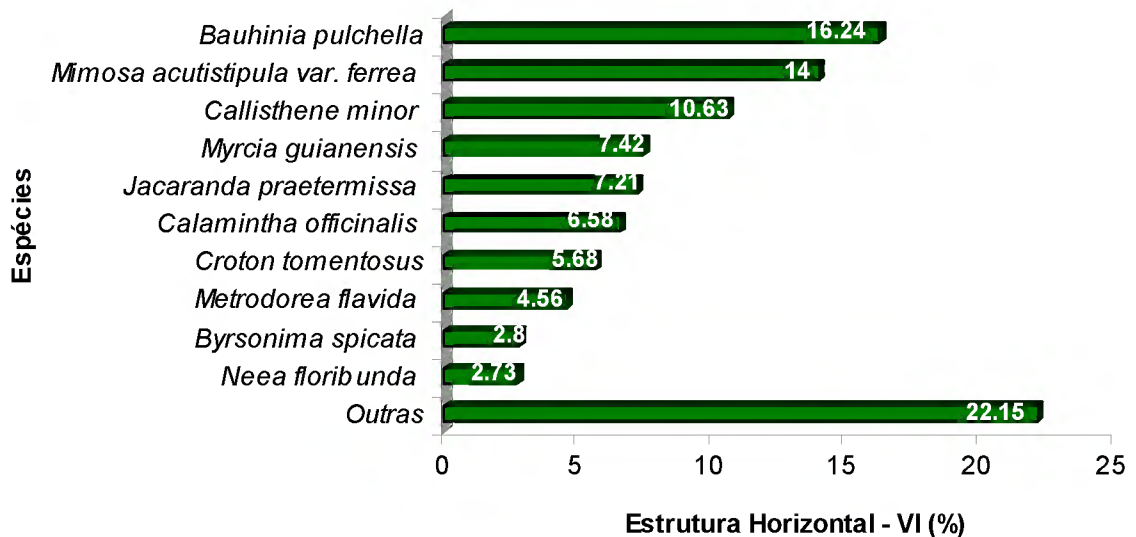


Figura 19: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

A espécie com maior densidade relativa na comunidade estudada foi *Bauhinia pulchella* (17,42%) seguida de *Mimosa acutistipula* (14,25%), *Callisthene minor* (9,62%) e *Myrcia guianensis* (7,47%), sendo que o somatório destas espécies representa quase a metade da densidade relativa de todas os indivíduos amostrados (Tabela 2).

Em relação à frequência relativa, as espécies com maiores valores, também, foram *Bauhinia pulchella* (16,63), *Mimosa acutistipula* (11,55%), *Callisthene minor* (9,2%) e *Myrcia guianensis* (5,68%).

Quanto à dominância, ocorreu uma discreta modificação nas posições das espécies, com *Mimosa acutistipula* obtendo o maior valor (16,19%), seguida de *Bauhinia pulchella* (14,65%) e *Callisthene minor* (13,08%).

Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. ni = número de indivíduos; Ui = número de parcelas; DA = densidade absoluta (ind./ha); ABi = área basal (m²/ha); DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	154	855.6	85	0.034	17.42	16.63	14.65	32.07	48.71
<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	126	700.0	59	0.038	14.25	11.55	16.19	30.45	41.99
<i>Callisthene minor</i> Mart.	85	472.2	47	0.03	9.62	9.2	13.08	22.69	31.89
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	66	366.7	29	0.021	7.47	5.68	9.13	16.6	22.27
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	66	366.7	43	0.013	7.47	8.41	5.74	13.21	21.62
<i>Calamintha officinalis</i> Moench	60	333.3	36	0.014	6.79	7.05	5.9	12.69	19.73
<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	51	283.3	38	0.009	5.77	7.44	3.84	9.61	17.04
<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	39	216.7	26	0.01	4.41	5.09	4.19	8.6	13.69
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	23	127.8	15	0.007	2.6	2.94	2.85	5.45	8.39
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	22	122.2	14	0.007	2.49	2.74	2.96	5.45	8.19
<i>Franchetella parviflora</i> Pires	24	133.3	12	0.006	2.71	2.35	2.37	5.08	7.43
<i>Eugenia flavescens</i> DC.	19	105.6	13	0.006	2.15	2.54	2.71	4.86	7.41
<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	26	144.4	5	0.007	2.94	0.98	2.81	5.75	6.73
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	13	72.2	10	0.005	1.47	1.96	2.15	3.62	5.58
<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	14	77.8	10	0.004	1.58	1.96	1.54	3.12	5.08
<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	10	55.6	7	0.002	1.13	1.37	0.78	1.91	3.28
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	8	44.4	7	0.002	0.9	1.37	0.69	1.59	2.96
Morfotipo 4	6	33.3	5	0.003	0.68	0.98	1.08	1.76	2.74
<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	6	33.3	4	0.002	0.68	0.78	0.79	1.47	2.25
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	5	27.8	4	0.002	0.57	0.78	0.81	1.38	2.16
<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	6	33.3	4	0.002	0.68	0.78	0.67	1.35	2.13
<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	9	50.0	2	0.001	1.02	0.39	0.53	1.55	1.94
<i>Metrodorea mollis</i> Taub.	5	27.8	4	0.001	0.57	0.78	0.52	1.08	1.87
<i>Rheedia</i> sp.	3	16.7	2	0.001	0.34	0.39	0.51	0.85	1.24
<i>Marlierea</i> sp.	3	16.7	3	0.001	0.34	0.59	0.24	0.58	1.17
<i>Clusia</i> sp.	3	16.7	2	0.001	0.34	0.39	0.41	0.75	1.15
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	3	16.7	2	0.001	0.34	0.39	0.2	0.53	0.93
<i>Lippia grandis</i> Schauer	4	22.2	1	0.001	0.45	0.2	0.24	0.69	0.89
<i>Lantana camara</i> L.	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.15	0.38	0.77

Tabela 2: Cont...

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Myrcia paive</i> O. Berg	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.13	0.36	0.75
<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	2	11.1	1	0.001	0.23	0.2	0.32	0.55	0.75
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.12	0.35	0.74
<i>Clitoria</i> sp	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.11	0.34	0.73
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.11	0.33	0.72
<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.09	0.31	0.7
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	2	11.1	1	0.001	0.23	0.2	0.27	0.5	0.69
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.26	0.38	0.57
<i>Xylopia nitida</i> Duval	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.21	0.33	0.52
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.2	0.31	0.51
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	2	11.1	1	0.001	0.23	0.2	0.08	0.3	0.5
<i>Xylopia</i> sp.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.13	0.24	0.44
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.12	0.23	0.43
<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.06	0.18	0.37
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.05	0.16	0.35
Total	884	4911.1	-	0.247	100	100	100	200	300

5.5.2.3 Estrato Inferior

As espécies que apresentaram os maiores valores de importância no estrato inferior da vegetação podem ser visualizadas na Figura 20.

Paspalum sp. obteve os maiores valores em todos os parâmetros estimados (DR = 23,41; FR=17,54; DoR=19,789), o que lhe concedeu a primeira posição no *rank* das espécies mais importantes no estrato inferior (Tabela 3).

Sobralia liliastrum ocupou o segundo lugar entre as espécies de maior densidade e dominância (DR=17,07; DoR=12,41), entretanto, em termos de frequência (7,31%), esta espécie cedeu a posição para *Croton tomentosus* (10,60%).

Apesar de *Bauhinia pulchella* ter sido mais frequente e dominante (FR=5,48; DoR=5,639) do que *Anthurium solitarium* (FR=5,24; DoR=5,284), na classificação geral da espécies mais importantes ocupou uma posição inferior a esta, devido, *Anthurium solitarium* ter apresentado maior número de indivíduos amostrados.

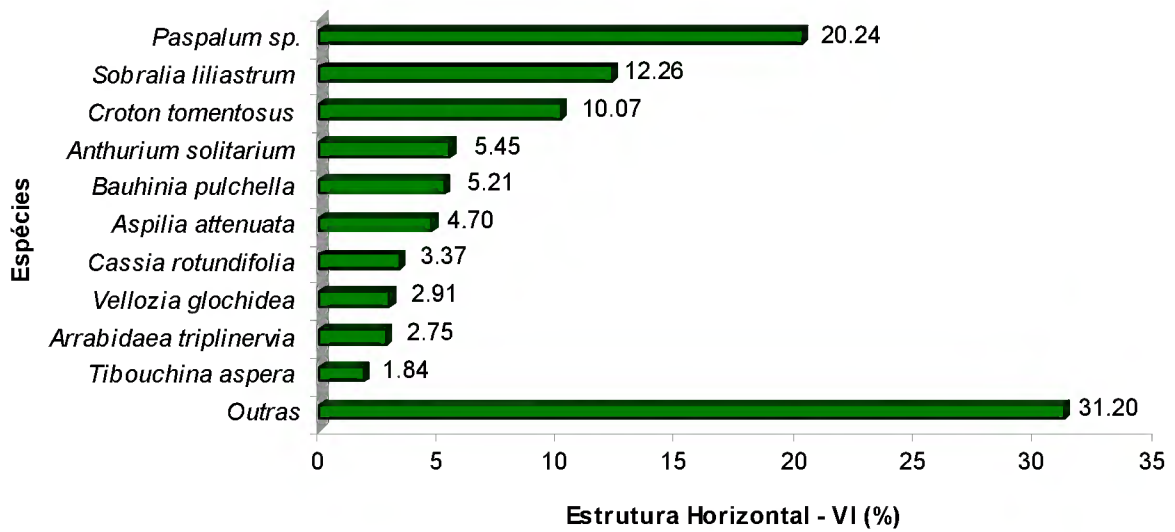


Figura 20: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato inferior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato inferior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. DA = densidade absoluta (ind./ha); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	IVI
<i>Paspalum sp.</i>	17833.3	23.41	80.00	17.54	0.3557	19.789	43.20	60.74
<i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	13000.0	17.07	33.33	7.31	0.2231	12.414	29.48	36.79
<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	7166.7	9.41	48.33	10.60	0.1832	10.194	19.60	30.20
<i>Anthurium solitarium</i> Schott	4444.4	5.84	23.89	5.24	0.0950	5.284	11.12	16.36
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	3444.4	4.52	25.00	5.48	0.1014	5.639	10.16	15.64
<i>Aspilia attenuata</i> (Gardner) Baker.	3166.7	4.16	24.44	5.36	0.0823	4.577	8.73	14.09
<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	2055.6	2.70	15.00	3.29	0.0739	4.112	6.81	10.10
<i>Vellozia glochidea</i> Pohl	1166.7	1.53	11.11	2.44	0.0855	4.758	6.29	8.73
<i>Arrabidaea triplinervia</i> (Mart. ex DC.) Baill. ex Bureau	1611.1	2.12	15.56	3.41	0.0492	2.737	4.85	8.26
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	944.4	1.24	8.89	1.95	0.0421	2.344	3.58	5.53
<i>Ipomoea carajasensis</i> D. Austin	944.4	1.24	8.89	1.95	0.0312	1.737	2.98	4.93
<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	1111.1	1.46	7.78	1.71	0.0291	1.619	3.08	4.78
<i>Calamintha officinalis</i> Moench	1222.2	1.60	8.89	1.95	0.0186	1.036	2.64	4.59
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	888.9	1.17	8.89	1.95	0.0241	1.339	2.51	4.45
<i>Dioclea virgata</i> var. <i>crenata</i> R.H. Maxwell	1222.2	1.60	8.89	1.95	0.0161	0.895	2.50	4.45
<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	1000.0	1.31	8.89	1.95	0.0203	1.127	2.44	4.39
<i>Dalbergia rubiginosa</i> Roxb.	1111.1	1.46	7.22	1.58	0.0231	1.286	2.74	4.33
<i>Norantea goyazensis</i> var. <i>goyazensis</i> Cambess.	555.6	0.73	5.56	1.22	0.0268	1.489	2.22	3.44

Tabela 3: Cont...

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	IVI
<i>Ipomoea cavalcantei</i> D. Austin	722.2	0.95	6.11	1.34	0.0189	1.049	2.00	3.34
Morfotipo 9	388.9	0.51	3.89	0.85	0.0270	1.502	2.01	2.87
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	611.1	0.80	3.89	0.85	0.0214	1.189	1.99	2.84
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	555.6	0.73	5.56	1.22	0.0137	0.762	1.49	2.71
Morfotipo 2	500.0	0.66	5.00	1.10	0.0169	0.940	1.60	2.69
<i>Ananas ananasoides</i> (Baker) L.B. Sm.	500.0	0.66	5.00	1.10	0.0141	0.786	1.44	2.54
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	555.6	0.73	5.00	1.10	0.0118	0.657	1.39	2.48
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	555.6	0.73	4.44	0.97	0.0139	0.775	1.50	2.48
<i>Plectranthus</i> sp.	888.9	1.17	3.33	0.73	0.0076	0.424	1.59	2.32
<i>Dickia duckei</i> L.B. Smith	722.2	0.95	3.89	0.85	0.0086	0.477	1.43	2.28
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	444.4	0.58	3.33	0.73	0.0159	0.884	1.47	2.20
<i>Ipomoea marabaensis</i> D. Austin & Secco	444.4	0.58	4.44	0.97	0.0046	0.258	0.84	1.82
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	333.3	0.44	2.78	0.61	0.0097	0.538	0.98	1.58
Morfotipo 7	277.8	0.36	2.78	0.61	0.0074	0.411	0.78	1.38
<i>Myrcia paive</i> O. Berg	333.3	0.44	1.11	0.24	0.0075	0.416	0.85	1.10
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	222.2	0.29	1.11	0.24	0.0100	0.556	0.85	1.09
<i>Pilosocereus</i> sp.	166.7	0.22	1.67	0.37	0.0075	0.417	0.64	1.00
<i>Crotalaria juncea</i> Willd.	222.2	0.29	2.22	0.49	0.0038	0.213	0.50	0.99
<i>Mimosa pudica</i> L.	277.8	0.36	2.22	0.49	0.0025	0.136	0.50	0.99
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	388.9	0.51	1.11	0.24	0.0033	0.184	0.69	0.94
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	222.2	0.29	2.22	0.49	0.0020	0.109	0.40	0.89
<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil.	166.7	0.22	1.11	0.24	0.0076	0.420	0.64	0.88
<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0084	0.468	0.61	0.86
<i>Sporobolus</i> sp.	222.2	0.29	2.22	0.49	0.0014	0.078	0.37	0.86
<i>Barbieria pinnata</i> (Pers.) Baill.	222.2	0.29	2.22	0.49	0.0013	0.071	0.36	0.85
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	166.7	0.22	1.67	0.37	0.0047	0.263	0.48	0.85
<i>Clitoria</i> sp.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0070	0.388	0.53	0.78
<i>Franchetella parviflora</i> Pires	166.7	0.22	1.67	0.37	0.0034	0.192	0.41	0.78
<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0066	0.365	0.51	0.75
<i>Marlierea</i> sp.	277.8	0.36	0.56	0.12	0.0036	0.200	0.56	0.69
<i>Ichnanthus acuminatus</i> Sw.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0049	0.271	0.42	0.66
<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	222.2	0.29	1.11	0.24	0.0020	0.111	0.40	0.65
<i>Lippia grandis</i> Schauer	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0040	0.220	0.37	0.61
<i>Sapium marginatum</i> Müll. Arg.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0040	0.220	0.37	0.61
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	166.7	0.22	1.11	0.24	0.0015	0.081	0.30	0.54
<i>Polypodium triseriale</i> Sw.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0026	0.143	0.29	0.53
<i>Cyrtopodium andersonii</i> (Lamb. ex A.L. Andrews) R. Br.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0058	0.321	0.39	0.52
<i>Callisthene minor</i> Mart.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0019	0.104	0.25	0.49
<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0007	0.041	0.19	0.43
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0025	0.137	0.21	0.33
<i>Miconia serialis</i> DC.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0022	0.123	0.20	0.32
<i>Erythroxylum ligustrinum</i> var. <i>carajasense</i> Plowman	111.1	0.15	0.56	0.12	0.0007	0.038	0.18	0.31
Morfotipo 3	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0018	0.103	0.18	0.30
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0015	0.083	0.16	0.28

Tabela 3: Cont...

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	IVI
<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0011	0.062	0.13	0.26
Morfotipo 6	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0011	0.061	0.13	0.26
<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0008	0.046	0.12	0.24
<i>Panicum cayennense</i> Lam.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0007	0.042	0.11	0.24
<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0007	0.040	0.11	0.24
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0006	0.034	0.11	0.23
Morfotipo 10	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0006	0.032	0.10	0.23
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0005	0.028	0.10	0.22
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0005	0.026	0.10	0.22
<i>Andropogum</i> sp.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0004	0.025	0.10	0.22
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0004	0.024	0.10	0.22
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Chorsy	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0004	0.024	0.10	0.22
Morfotipo 8	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0004	0.023	0.10	0.22
<i>Cyperus corymbosus</i> Rottb.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0003	0.015	0.09	0.21
<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0001	0.007	0.08	0.20
<i>Quiina</i> sp.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0001	0.005	0.08	0.20
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0001	0.004	0.08	0.20
Total	76166.7	100	456.11	100	1.80	100	200	300

5.6 SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE OS ESTRATOS

Nos três estratos estudados foram amostrados 4417 indivíduos distribuídos em 110 espécies (APÊNDICE D).

Foi encontrada uma alta similaridade entre os estratos superior e médio (0,674), indicando que somente cerca de 30% das espécies amostradas não são comuns a esses dois estratos estudados. Os estratos superior e inferior foram os que apresentaram menor similaridade entre si, onde, com 36,1% das espécies (Tabela 4).

Tabela 4: Índice de similaridade de Sorensen entre os estratos da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Estratos	Superior	Médio	Inferior
Superior	-	-	-
Médio	0.674	-	-
Inferior	0.361	0.488	-

Foram encontradas 21 espécies comuns entre os três estratos, são elas: *Alibertia edulis*, *Bauhinia pulchella*, *Byrsonima spicata*, *Calamintha officinalis*, *Callisthene minor*, *Croton tomentosus*, *Franchetella parviflora*, *Jacaranda praetermissa*, *Lippia grandis*, *Marlierea* sp., *Metrodorea flavida*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, *Mimosa somnians* var.

viscida, *Myrcia guianensis*, *Myrcia rufipila*, *Neea floribunda*, *Ouratea castaneifolia*, *Pilocarpus microphyllus*, *Pouteria parviflora*, *Pouteria sagotiana* e *Tibouchina aspera*.

Pela análise comparativa entre o comportamento de algumas espécies presentes nos três estratos, pode-se inferir diferenças de comportamento, podendo classificá-las em quatro grupos, de acordo com a sua importância ecológica indicada pela posição no *rank* do IVI: a) Espécies de alta importância nos três estratos; b) Espécies de alta importância em pelo menos dois estratos; c) Espécies de alta importância em um único estrato; d) Espécies com baixa importância nos três estratos. Vale ressaltar que o termo “espécies de alta importância” se refere às espécies cuja colocação no *rank* dos valores de IVI estão acima da décima quinta (15^a) posição.

As espécies que apresentaram altos valores de IVI nos três estratos foram: *Bauhinia pulchella*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* (Figura 21), *Myrcia guianensis* e *Tibouchina aspera*. Por isso essas espécies podem ser consideradas como as mais características desses tipo fitofisionômico



Figura 21: Presença de *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* nos diferentes estratos da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

As espécies *Byrsonima spicata*, *Calamintha officinalis*, *Callisthene minor*, *Croton tomentosus*, *Franchetella parviflora*, *Jacaranda praetermissa*, *Metrodorea flavida*, *Myrcia rufipila*, *Neea floribunda* e *Pouteria parviflora* se destacaram em pelo menos dois estratos.

Pouteria sagotiana destacou-se somente no estrato superior, ocupando a décima posição. Verificou-se um decréscimo no grau de importância desta espécie à medida que se diminui o estrato da vegetação. As demais espécies, *Alibertia edulis*, *Lippia grandis*,

Marlierea sp., *Mimosa somnians* var. *viscida*, *Ouratea castaneifolia* e *Pilocarpus microphyllus*, obtiveram baixos valores de IVI nos três estratos da vegetação estudada.

Quanto as espécies exclusivas do estrato inferior, nota-se que podem ser divididas em dois sub-grupos bem distintos: a) espécies de hábito herbáceo, estolonífero, rizomatoso e escandente e b) indivíduos jovens de espécies arbóreas não presentes no estrato superior ou médio da vegetação estudada.

Existe a predominância do primeiro sub-grupo, onde estão incluídas as espécies: *Ananas ananassoides* (Figura 22), *Arrabidaea triplinervia*, *Spermacoce verticillata*, *Cyperus corymbosus*, *Catasetum discolor*, *Dalbergia rubiginosa*, *Pilocereus* sp., *Polypodium triseriale*, *Vellozia glochidea* e *Norantea goyazensis* var. *goyazensis*.

As demais espécies observadas com exclusividade no estrato inferior da vegetação são de hábito arbóreo, no entanto, os indivíduos foram encontrados somente nos primeiros estágios de desenvolvimento, como por exemplo: *Vismia guianensis* e *Xylopia aromatica*.

Por outro lado, 17 espécies foram exclusivas do estrato superior, dentre elas destacam-se: *Agonandra brasiliensis*, *Agonandra silvatica*, *Anacardium microcarpum*, *Apuleia molaris*, *Eugenia guianensis*, *Ficus nymphaeifolia*, *Mabea fistulifera*, *Manihot* sp., *Manilkara paraensis*, *Miconia alborufescens*, *Micropholis guyanensis*, *Pavona* sp., *Psidium guajava*, *Quassia amara* e *Solanum crinitum*.



Figura 22: *Ananas ananassoides* na vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

6. DISCUSSÃO

Nos três estratos da vegetação xerofítica, a maioria das famílias possui uma única espécie, indicando que a diversidade vegetal encontra-se reduzida a poucas famílias botânicas, ratificando outros estudos realizados em savanas amazônicas (MIRANDA, 1993; BARBOSA et al., 2005).

Silva (1991) ao analisar a composição florística dos corpos de minérios N3 e N4, da Serra Norte em Carajás-PA, também constatou grande variação no número de espécies por família, resultante das condições ambientais adversas do substrato da canga, que exercem alta pressão seletiva, fazendo com que poucas sejam capazes de adaptar-se às condições locais.

As famílias botânicas mais representativas em riqueza específica na vegetação xerofítica (Myrtaceae, Caesalpiniaceae e Poaceae) foram as mais freqüentes em outras áreas de Carajás (SILVA et al., 1996), nas savanas de Roraima (MIRANDA et al., 2003) e nas vegetações metalófilas do Rio Grande do Sul (FRIZZO e PORTO, 2004).

Embora a família Mimosaceae não tenha obtido destaque na riqueza, apresentando somente três espécies (*Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, *Mimosa somnians* var. *viscida* e *Mimosa pudica*), na abundância consta como umas das mais representativas na flora em estudo. Destas, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* e *Mimosa somnians* var. *viscida* estão entre as mais importantes nos estratos superior e médio, sendo, também, significativas no estrato inferior.

Do ponto de vista conservacionista a família Convolvulaceae é uma das mais importantes, embora, não apresente um alto número de indivíduos. Segundo Silva et al. (1996), é a que mais se destaca, apresentando três espécies endêmicas (*Ipomoea carajasensis*, *Ipomoea cavalcantei* e *Ipomoea marabaensis*).

Rutaceae, Sapotaceae e Vochysiaceae foram bem representadas na vegetação deste estudo, ocorrendo principalmente no estrato superior da vegetação. O que pode ser explicado, pelo fato dessas famílias serem elementos arbóreos de uma fitofisionomia bastante comum dentro do “complexo savânico de Carajás”, os chamados “capões arbóreos” e nas áreas de transição com a floresta (SILVA, 1991).

Na flora lenhosa do cerrado *sensu stricto*, famílias como Myrtaceae Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Vochysiaceae, também apresentam altos valores de riqueza específica (RATTER et al., 2000; BALDUINO et al. 2005; REZENDE et al., 2005; REZENDE et al., 2005).

Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Marcgraviaceae, Orchidaceae, Poaceae, Polypodiaceae, Quiinaceae e Velloziaceae foram exclusivas do estrato inferior, devido aos mais variados hábitos das espécies principalmente herbáceo e escandente.

Frizzo e Porto (2004) verificaram que a família Poaceae se destacou em riqueza de espécies em uma vegetação sobre mineralização de cobre no estado do Rio Grande do Sul. Segundo Silva et al. (1996), apresenta características que são responsáveis por sua alta adaptabilidade e, conseqüentemente, por sua expressividade na Serra dos Carajás, como por exemplo o sistema radicular do tipo fasciculado, cujas raízes se fixam com maior facilidade ao substrato rochoso.

No estudo realizado por Silva (1991) a família Orchidaceae apresentou seis espécies, mas no presente estudo só foram encontradas *Catasetum discolor*, *Epidendrum nocturnum* e *Sobralia liliastrum*. Com exceção de *Sobralia liliastrum*, as demais espécies ocorreram esporadicamente. A maioria das espécies de Orchidaceae apresenta forte associação simbiótica com fungos, dos quais utilizam a digestão enzimática como meio alternativo para obtenção de energia (CLEMENTS, 1988), fator preponderante para se estabelecerem em locais adversos. Nogueira et al. (2005), além de observarem a ocorrência de fungos micorrízicos dos gêneros *Epulorhiza*, *Ceratorhiza* e *Rhizoctonia* associados a orquídeas em campos rupestres na Região do Quadrilátero Ferrífero (MG), constataram que alguns fungos ocorreram em áreas muito impactadas, apontando, desta forma, para a possibilidade de uso desses fungos na recomposição de áreas degradadas por mineradoras.

As espécies de Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Marcgraviaceae e Velloziaceae são de ocorrência esporádica, porém, distribuídas em toda a vegetação savanóide, principalmente em locais escarpados (CLEEF e SILVA, 1994), apresentando adaptações semelhantes as espécies de outros campos rupestres do Brasil (BAUER e LAROCCA, 2003; CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005). Supõe-se que devido a maioria das espécies possuir adaptações morfológicas que facilitam a ocupação de habitats bastante adversos, são de grande importância nos processos de colonização e propiciam o suporte para as próximas etapas sucessionais, aumentando a heterogeneidade do ambiente em termos de disponibilidade de água e suporte mecânico. Portanto, sugere-se que estas espécies possam ser utilizadas para a reabilitação de áreas perturbadas, principalmente nas primeiras etapas sucessionais, facilitando o estabelecimento de espécies características de estágios mais avançados.

Dentre as famílias citadas, Velloziaceae é um bom exemplo de especificidade por áreas de afloramentos rochosos na Bahia (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005; CONCEIÇÃO e GIULIETTI, 2002) e Minas Gerais (PIRANI et al., 1994). Segundo Garcia e Diniz (2003), ela

tem comportamento germinativo, preferencialmente, fotoblástico positivo, em ampla faixa de temperatura, contribuindo para o sucesso no recrutamento das espécies dessa família em campos rupestres, onde estão sujeitas a alta irradiância e grande variação de temperatura.

Espécies típicas das savanas amazônicas como *Curatella americana*, *Byrsonima verbascifolia*, *Salvertia convallariodora*, *Qualea grandiflora* (MIRANDA et al., 2003; BARBOSA et al., 2005; MIRANDA, 1993) não foram registradas no presente estudo

Miranda e Carneiro Filho (1994) ao analisarem a similaridade florística de várias savanas da Amazônia brasileira, constataram uma baixa semelhança entre a flora de Carajás e outras áreas analisadas na Amazônia (Campos do Marajó e Monte Alegre no estado do Pará, Humaitá no Amazonas e as savanas de Roraima) por apresentarem condições edáficas e geológicas distintas.

A semelhança florística com outros campos rupestres também foi baixa. Na Chapada Diamantina-BA, por exemplo, somente *Polypodium triseriale* ocorreu entre as espécies presentes na vegetação xerofítica de Carajás (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005), enquanto que, nos afloramentos rochosos no estado do Rio Grande do Sul (BAUER e LARocca, 2003; FERNANDES e BAPTISTA, 1999) não foi encontrada nenhuma espécie em comum.

As espécies *Xylopia aromatica* e *Agonandra brasiliensis*, também, ocorreram nos levantamentos de cerrados nos estados de São Paulo (DURIGAN et al., 2002; FIDELIS e GODOY, 2003) e Minas Gerais (MEIRA NETO, 2003; SAPORETTI JÚNIOR et al., 2003; BALDUINO et al., 2005).

Segundo Ratter e Dargie (1992), a latitude é um fator de forte influência na determinação da similaridade florística entre as savanas. Felfili e Silva Júnior (1993), complementam que as diferenças entre as floras independem das distâncias que separam as áreas. Para Ratter et al. (1996) a heterogeneidade florística entre as formações vegetais savanóides é caracterizada pela associação particular das espécies.

A baixa semelhança da flora da vegetação de Carajás com outras áreas de vegetação aberta do Brasil está relacionada às suas particularidades geológicas, edáficas e topográficas que proporcionaram altos índices de adaptações e modificações morfológicas nos organismos.

No presente estudo confirma-se que a Serra dos Carajás faz parte de um conjunto de sítios que apresentam uma flora característica, cuja similaridade com outras áreas é muito baixa, indicando distribuição geográfica restrita dessas espécies.

Os refúgios vegetacionais são áreas de pequena dimensão, com vegetação floristicamente diferente do contexto geral da flora da região (IBGE, 1992). Portanto, as áreas

de canga encaixa-se perfeitamente neste conceito e pode ser considerada como um refúgio vegetacional.

A riqueza de espécies da vegetação xerofítica de Carajás é semelhante ao baixo número de espécies encontrado em outras savanas amazônicas, como a de Humaitá (AM), (GOTTSBERGER e MORAWETZ, 1986), as de Roraima (MIRANDA e ABSY, 2000) e as do Amapá (SANAIOTTI et al., 1997).

Nas áreas de afloramento, o substrato rochoso e o estresse hídrico na época seca são os principais fatores que selecionam a ocorrência de espécies, resultando na diminuição da riqueza (SILVA e SCARIOT, 2004).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') variou pouco entre os estratos: 2,38, para o estrato superior, 2,86 para o médio e 3,01 para o inferior. Estes valores são superiores aos encontrados nas savanas de Roraima, 0,877 (BARBOSA et al., 2005) e 1,12 (MIRANDA et al., 2003). Porém são considerados muito baixos quando comparados com outros de cerrados de Minas Gerais (SAPORETTI et al., 2003; BALDUINO et al., 2005), Mato Grosso (FELFILI et al., 2002; BORGES e SHEPHERD, 2005) e São Paulo (GOMES et al., 2004).

As savanas amazônicas, de uma maneira geral, são menos diversas que os cerrados brasileiros (PRANCE, 1996), esta baixa diversidade e riqueza de espécies levou Eiten (1977) a deixar de incluir as savanas amazônicas no conceito de cerrado. Entretanto, Miranda (1993) relatou que este critério não é suficiente para excluí-las, visto que o conceito de cerrado é muito abrangente e engloba muitas formações vegetais com diferentes diversidades de espécies.

Desta forma, a vegetação metalófila de Carajás, conhecida regionalmente como canga, pode ser considerada como um cerrado de baixa diversidade, porém, com elevado número de espécies endêmicas de grande importância conservacionista.

Os baixos valores obtidos na diversidade florística de Carajás, a princípio, parecem indicar uma baixa heterogeneidade da vegetação, porém, esses resultados demonstraram que esta fitofisionomia é influenciada por fatores limitantes bastante severos, o que a torna uma vegetação altamente especializada.

De um modo geral, as savanas amazônicas são controladas por fatores edáficos (PRANCE, 1996). Dentre os principais a fertilidade e a textura dos solos (MIRANDA et al., 2003; GOTTSBERGER e MORAWETZ, 1986).

Em locais onde existem muitas restrições no crescimento e desenvolvimento das plantas, provocadas por fatores ambientais estressantes, as espécies vegetais tornam-se especialistas na captação dos recursos, o que pode levar a adaptação e ao aparecimento de novas espécies (PIRES e PRANCE, 1985).

Uma vez que a vegetação savanóide de Carajás cresce diretamente sobre as jazidas minerais de ferro, admite-se que o fator seletivo mais crítico seja a alta concentração de metais do solo, aliada a pobreza de nutrientes e a baixa capacidade de retenção de água (SILVA, et al., 1996). Esses fatores, provavelmente, exercem grande pressão ambiental, promovendo a seleção natural com rigor.

Poucas espécies possuem a capacidade de sobreviver nesse ambiente, acarretando, assim, em adaptações e em alguns casos, até mesmo estimulando o processo de especiação. Isto pode ser ratificado pela quantidade expressiva de espécies endêmicas encontradas nas savanas metalófilas. Até o presente estudo foram descritas cerca de vinte taxa vegetais com possibilidades de serem endêmicas de Carajás, dentre estas, somente seis foram encontrados neste levantamento: *Erythroxylum ligustrinum* var. *carajasense*, *Ipomoea carajasensis*, *Ipomoea cavalcantei*, *Ipomoea marabaensis*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* e *Vernonia paraensis*, sugerindo que, a maioria das espécies endêmicas das savanas metalófilas de Carajás, possui populações com distribuição restrita a pequenas áreas e provavelmente, depende de um único tipo de ambiente, tornando essas espécies vulneráveis e de extrema importância para a conservação da diversidade biológica da região.

As curvas de abundância relativa apresentaram acentuada inclinação, revelando forte desigualdade na distribuição de indivíduos das populações nos três estratos da comunidade vegetal. Esta tendência, onde um grupo pequeno de espécies prevalece sobre as demais tem sido verificada em outros estudos realizados nas savanas de Roraima (BARBOSA et al., 2005; MIRANDA et al., 2003) e do Amapá (SANAIOTTI et al., 1997), além dos cerrados do Centro-Oeste (FELFILI et al., 2002) e Sudeste brasileiro (GOMES et al., 2004).

A desigualdade no tamanho das populações em todos os estratos confirma a presença de fatores limitantes atuando fortemente na comunidade de plantas, favorecendo, as espécies mais adaptadas às condições adversas impostas pelo meio.

Levando em consideração que a porção do nicho ocupado por cada espécie é proporcional a sua abundância (SUGIHARA, 1980), as mais abundantes são aquelas que exploram com mais eficiência os recursos disponíveis proporcionando maior habilidade competitiva, agindo, desta forma, como espécies-chave, cujas atividades determinam a estrutura da comunidade (JANZEN, 1986). Assim, medidas que visem a proteção destas espécies são de fundamental importância, pois alterações em suas populações podem pôr em perigo o funcionamento de ecossistema além de reduzir a diversidade. As principais espécies-chave encontradas na vegetação xerofítica de Carajás foram: *Callisthene minor* e *Mimosa*

acutistipula var. ferrea, e *Bauhinia pulchella* nos estratos superior e médio, e *Paspalum sp.*, *Sobralia liliastrum* e *Croton tomentosus* no estrato inferior.

No presente estudo denominou-se de “espécies raras” as que ocorreram na amostragem com menos de um indivíduo por hectare, desta forma, pode-se inferir que na vegetação estudada a maioria das espécies estão classificadas nesta categoria. Elas são muito especialistas no uso dos recursos, e devido ao habitat peculiar e adverso não satisfazer a sua demanda de recursos, tornam-se fracas competidoras e podem ser excluídas da comunidade (NOY-MEIR e MAAREL, 1987).

Segundo Brown (1984), a maior parte dos organismos de diversos grupos taxonômicos apresentam uma correlação positiva entre abundância local e amplitude distribuição geográfica, indicando que espécies raras são normalmente, restritas a pequenas regiões.

Por apresentarem baixa densidade de indivíduos por área, as espécies consideradas como raras em um determinado local, podem ser apontadas como referenciais para monitoramento de reservas genéticas (KAGEYAMA e GANDARA, 1994). Além disso, a conservação das populações dessas espécies raras garante que outras espécies, menos raras e mais comuns, também sejam conservadas.

Quanto à suficiência amostral, observou-se que em todos os estratos a curva do coletor estabilizou-se, indicando que a amostragem nos diferentes estratos da vegetação xerofítica foi considerada suficiente para a caracterização da composição florística da área estudada. A suficiência amostral nos estratos superior e médio foi obtida com menor número de parcelas do que no estrato inferior, devido a diversidade desse último ser maior do que a dos dois primeiros.

Estudos realizados nos cerrados do Planalto Central têm indicado que áreas de um hectare, com parcelas dispostas aleatoriamente são suficientes para a amostragem (FELFILI et al., 2002; ANDRADE et al., 2002).

A estrutura espacial dos estratos superior e médio seguiram o mesmo padrão, com a grande maioria das espécies, apresentando distribuição agregada, refletindo, desta forma, a tendência dos espécimes vegetais de pequeno porte, em se agrupar, formando pequenas e densas manchas de vegetação savanóide circundadas por floresta densa.

A distribuição agregada de espécies vegetais foram descritas para outras savanas neotropicais, como nos cerrados de Brasília (MEIRELHES e LUIZ, 1995; HAY et al., 2000) e nos Llanos venezuelanos (SAN JOSÉ et al., 1991).

A alta agregação dos indivíduos está, possivelmente, associada ao modo de regeneração dos indivíduos. Segundo Durigan et al. (2002), a maioria das espécies de cerrado

pode regenerar-se facilmente por brotação de estruturas subterrâneas, muitas vezes, gerando vários indivíduos idênticos, a partir de um único indivíduo pré-existente.

As espécies que apresentaram distribuição agregada nos estratos médio e superior foram: *Byrsonima coriacea*, *Byrsonima spicata*, *Calamintha officinalis*, *Callisthene minor*, *Clusia sp.*, *Franchetella parviflora*, *Mimosa acutistipula var. ferrea*, *Myrcia guianensis*, *Myrcia rufipila*, *Neea floribunda* e *Pouteria sagotiana*.

A espécie *Alibertia edulis* apresentou padrão espacial aleatório no estrato superior, enquanto que no estrato médio foi agregado. *Croton tomentosus*, por sua vez, apresentou distribuição aleatória no superior e tendência ao agrupamento no médio. Miranda e Absy (2000) estudando as savanas de Roraima, constataram que, principalmente no médio Rio Surumu, é bastante comum os indivíduos jovens agruparem-se à sombra de árvores ou existir agrupamentos ao redor dos afloramentos rochosos.

Mimosa somnians var. viscida, apresentou distribuição aleatória, no estrato médio e agrupado no superior. Para Hay et al. (2000) uma provável explicação para tal comportamento seria que indivíduos adultos sobreviventes estariam localizados em manchas ambientais propícias para o desenvolvimento da espécie, enquanto os mais jovens estariam mais espalhados na comunidade devido a maioria ainda não ter sido excluído da comunidade.

Os estratos da vegetação xerofítica possuem características peculiares que os distinguem claramente. A diferenciação de três estratos também foi constada por Miranda e Absy (2000) nas savanas de Roraima.

Em Carajás, o estrato superior é composto por arbustos e árvores de pequeno diâmetro e baixa altura, que formam um dossel irregular de altura média aproximadamente de 2,5 m, incluindo algumas árvores emergentes. Os componentes do estrato médio são, principalmente, de indivíduos jovens das espécies arbóreas encontradas no estrato superior, e poucos sub-arbustos. O estrato inferior é formado por dois grupos, um principal, composto por espécies herbáceas e outro por indivíduos muito jovens de espécies arbóreas e arbustivas.

O grupo das espécies herbáceas é formado, na maioria, de plantas anuais que completam um ciclo de vida durante o período de maior pluviosidade local. Segundo Silva (1991), as espécies formadoras deste grupo aderem facilmente à superfície rochosa entre as rochas e nas fendas das mesmas.

Por outro lado, as espécies arbóreas/arbustivas são perenes e encontram-se amplamente distribuídas em todas as áreas de vegetação, independente da estação do ano, sendo que nas áreas com acúmulo de água existe a predominância de espécies herbáceas (CLEEF e SILVA, 1994).

A densidade dos indivíduos no estrato superior em Carajás (1201,1 ind./ha) foi superior à encontrada por Miranda (1993), 881,32 ind./ha, na savana de Alter-do-Chão (PA) e por Felfili et al. (2002), 995 ind./ha, no cerrado *sensu strictu* no município de Água Boa (MT).

A média de altura dos indivíduos (2,57 m) do estrato superior da savana de Carajás foi um pouco menor que à altura relatada por Morelato e Rosa (1991) para o núcleo de afloramento N3, na Serra dos Carajás (3,0 m) e bem próxima da observada por Miranda e Absy (2000) nas savanas de Roraima (2,60 m)

Segundo Miranda (1993), no cerrado de Alter-do-Chão, a maioria das espécies teve indivíduos maiores que seis metros, com alguns atingindo até dez metros de altura. Na vegetação xerofítica de Carajás poucas espécies, *Alchornea discolor*, *Callisthene minor*, *Quassia amara*, *Byrsonima spicata*, *Mimosa acutistipula*, *Pouteria sagotiana*, *Tibouchina aspera*, *Ficus nymphaeifolia*, *Franchetella parviflora* e *Myrcia guianensis*, atingiram alturas superiores à seis metros. Essa diferença, em porte de indivíduos, deve-se, ao substrato nos qual se encontram as vegetações, onde o solo arenoso de Alter-do-Chão, fornece melhor suporte para o crescimento das plantas do que o afloramento rochoso de Carajás.

As distribuições diamétricas observadas nos estratos superior e médio da vegetação indicaram que as menores classes concentram o maior número de espécimes amostrados, constatando-se, que a distribuição tende ao padrão “J” invertido (exponencial negativa). Esse padrão sugere um equilíbrio dinâmico entre recrutamento e mortalidade, que é típico de comunidades auto-regenerantes onde os indivíduos de diâmetros menores representam a grande maioria. Outra explicação, para o grande número de indivíduos nas classes inferiores, é que espécies de pequeno porte são bastante freqüentes nesse tipo fitofisionômico.

A distribuição dos indivíduos em diferentes classes de altura mostrou diminuição progressiva do número de indivíduos de acordo com o aumento dos intervalos de classes. A grande concentração dos indivíduos nas primeiras classes de tamanho é semelhante ao padrão encontrado em outras savanas amazônicas (MIRANDA, 1993; BARBOSA et al., 2005) e nos cerrados brasileiros (ANDRADE et al., 2002; REZENDE et al., 2005).

De um modo geral a fitossociologia dos estratos superior e médio diferiu muito pouco, apresentando poucas variações na posição das espécies na estrutura de cada estrato.

As espécies que mais se destacaram no estrato superior foram, também, as mais importantes no estrato médio, como por exemplo, *Bauhinia pulchella*, *Mimosa acutistipula*, *Callisthene minor* e *Myrcia guianensis*. Estas espécies foram as mais expressivas em área basal,

porém, isto não significa que possuem árvores maiores que as demais, e sim porque apresentam as maiores densidades de indivíduos.

Em todos os estratos, o parâmetro que mais contribuiu para a determinação da importância ecológica das espécies foi a densidade relativa. Esta tendência também foi observada em áreas de cerrado de Minas Gerais (BALDUINO et al., 2005) e Mato Grosso (BORGES e SHEPHERD, 2005).

Bauhinia pulchella Benth está entre as espécies melhor distribuídas entre os estratos, apresentando elevada abundância em todos eles, segundo Silva et al (1996) esta espécie demonstra possuir uma alta adaptabilidade ao ambiente rupestre.

Resultados semelhantes foram encontrados por Morellato e Rosa (1991) no levantamento fitossociológico do estrato arbustivo da vegetação de canga, onde, *Mimosa acutistipula*, mesmo não apresentando alta densidade, destacou-se pelo porte dos seus indivíduos, conferindo-lhe a maior dominância (42,29%) e a primeira posição no *rank* das espécies mais importantes da comunidade (VI= 56,35%). Por sua vez, *Bauhinia pulchella* e *Myrcia sp.* (que provavelmente trata-se de *Myrcia guianensis*) apresentaram os maiores valores de densidade relativa, 19,7% e 31,8%, respectivamente. Outras espécies citadas foram registradas no presente estudo, como, *Tibouchina aspera*, *Mimosa somnians*, *Byrsonima coriacea* e *Croton tomentosus*.

Na vegetação xerofítica de Carajás, *Tibouchina aspera* apresentou importância ecológica nos três estratos estudados, permanecendo sempre entre as quinze espécies de maior VI, também estava entre os subarbustos mais frequentes nas savanas de Roraima (MIRANDA e ABSY, 2000).

Segundo Silva et al. (1996), *Byrsonima coriacea* e *Croton tomentosus* são muito importantes nas áreas não florestais de Carajás, podendo ser considerados como elementos característicos desta flora.

Por outro lado, *Franchetella parviflora* e *Byrsonima spicata*, destacaram-se mais na estrutura do estrato superior do que no médio, devido apresentarem hábito arbóreo, acarretando, desta forma, na diminuição do número de indivíduos nas menores classes de tamanho e da importância nos estratos mais baixos da vegetação.

As espécies *Lippia grandis* e *Pilocarpus microphyllus* foram observadas tanto nos estratos superior e médio quanto no inferior, porém, em termos de valor de importância essas espécies não obtiveram muito destaque. Esses resultados foram ocasionados devido ao fato dessas espécies serem de ocorrência restrita a microhabitats diferenciados. *Lippia grandis*, por

exemplo, é mais encontrada em nos locais escarpados, enquanto que *Pilocarpus microphyllus* habita preferencialmente sítios semi-sombreados (SILVA, 1991).

A estrutura do estrato inferior apresentou diferença quando comparada com os demais estratos. As espécies que apresentaram maiores valores de importância nesse estrato foram *Paspalum sp.*, *Sobralia liliastrum*, *Croton tomentosus* e *Anthurium solitarium*. Destas, somente *Croton tomentosus*, foi registrada em todos os estratos da vegetação, entretanto, o grau de importância na estrutura de cada estrato sofreu grande variação, apresentando altos valores de VI no estrato inferior e um dos menores valores no estrato superior. O baixo destaque desta espécie nos maiores estratos surge como consequência do seu hábito arbustivo.

Segundo Lima Filho et al. (2002), as espécies exclusivas do estrato inferior da comunidade vegetal possuem papel importante na composição florística da área, exercendo uma das principais funções de cobertura do solo, evitando eventuais impactos causados pelos agentes intempéricos, além da contribuição ecológica nas mais variadas interações biológicas com as espécies arbóreas.

No estrato inferior, cabe salientar a presença de espécies de ocorrência esporádica, as quais mostram-se bem adaptadas às condições xerofíticas da vegetação estudada, como: *Dickia duckei*, *Ananas ananassoides*, *Pilosocereus sp.*, *Norantea goyazensis var. goyazensis* e *Vellozia glochidea*.

Ananas ananassoides e *Dickia duckei* (Bromeliaceae) e *Pilosocereus sp.* (Cactaceae) são xerofíticos e muito resistentes à falta de água, sendo encontrados com muita frequência sobre afloramentos rochosos (SILVA et al., 1996; ROCHA e AGRA, 2002).

Norantea goyazensis var. goyazensis é uma espécie que possui o caule do tipo estolão, com hábito de crescimento muito singular e de propagação vegetativa, segundo Silva (1991), alguns dos seus ramos apóiam-se sobre o substrato rochoso, passando a emitir raízes das gemas axilares até que a região entre os nós morra, e as gemas ali existentes brotem, dando origem a novos indivíduos.

A utilização desse tipo de reprodução em ambientes adversos é bastante comum. Nas Savanas de Roraima, por exemplo, *Byrsonima verbascifolia*, apesar de produzir flores, frutos e sementes, se multiplica principalmente por propagação vegetativa através de órgãos lenhosos subterrâneos (MIRANDA et al., 2003).

A alta similaridade observada entre os estratos superior e médio é devida a maioria dos indivíduos do estrato médio fazer parte da regeneração natural dos indivíduos adultos do estrato superior.

A composição florística do estrato inferior apresentou pouca similaridade com a dos outros dois estratos. Esta baixa similaridade, pode estar relacionada com o tipo de amostragem, embora, tenha sido verificada a sua suficiência, as parcelas do estrato inferior, podem não ter captado outras espécies que têm um padrão essencialmente agregado.

Contudo, para Barreira et al. (2002), a baixa similaridade entre dois estratos pode ser explicada pela própria composição de uma vegetação nativa, onde, é inerente a alguns tipos de vegetação a presença de espécies de pequeno porte, que só ocorrem no sub-bosque.

Segundo Richards (1996), a presença ou ausência de indivíduos nos diferentes estratos da vegetação depende do comportamento reprodutivo e da exigência das espécies por fatores como luz, umidade e nutrientes.

O fato de *Bauhinia pulchella* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, apresentarem altos índices de importância ecológica nos três estratos, confirma que estas espécies estão altamente adaptadas as adversidades impostas pelo meio.

Lomônaco (1994), estudando a predação de sementes de *Bauhinia pulchella* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* por coleópteros na Serra dos Carajás, averiguou a existência de mecanismos de defesas contra a ação de predadores. Levando-se em consideração que a intensidade e o padrão de predação podem atuar diretamente na biologia das populações (JANZEN, 1970), supõe-se que esta adaptação, ainda na fase de propágulos afeta de maneira positiva a abundância e o desenvolvimento das espécies nas outras fases das suas vidas, portanto, diante da facilidade de estabelecimento e crescimento, *Bauhinia pulchella* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, podem ser indicadas para a recuperação de áreas degradadas.

As espécies *Vismia guianensis* e *Xylopia aromatica* foram encontradas somente no estrato inferior da vegetação. A ausência de indivíduos adultos dessas espécies pode estar relacionada ao tamanho da amostra, muito embora a curva do coletor tenha demonstrado suficiência amostral satisfatória, tanto no estrato superior, como no inferior.

Miranda (1993), estudando a estrutura do estrato arbóreo de uma savana em Alter-do-Chão, observou que a espécie *Xylopia aromatica* também apresentou indivíduos somente nas primeiras classes de tamanho, segundo este autor, isto pode estar associado a uma limitação no recrutamento dos últimos eventos reprodutivos.

Uma outra hipótese que não deve ser rejeitada em relação à presença desses indivíduos jovens de espécies arbóreas cujos adultos não foram amostrados, refere-se à dispersão das sementes dessas espécies vindas de outras fitofisionomia próximas às áreas de vegetação xerofítica, tais como, os capões florestais e a floresta pluvial. As sementes oriundas dessas outras formações vegetais, provavelmente devem chegar por meio de dispersão anemocórica

e/ou zoocórica e se acumulam no banco de sementes até que o ambiente propicie boas condições para a germinação dos propágulos, no entanto, não atingem a maturidade, por falta de condições propícias a sobrevivência e ao desenvolvimento, como por exemplo, um substrato que permita a sua sustentação.

Segundo Miranda (1995), *Xylopia aromatica* é uma espécie zoocórica e a maturação de seus frutos na estação seca no cerrado de Alter-do-Chão parece propiciar um ressecamento necessário para a deiscência, tornando suas sementes visíveis aos dispersores.

No levantamento realizado por Secco e Mesquita (1983), em áreas de canga, foi registrada a presença marcante de *Xylopia aromatica* em locais de transição da vegetação xerofítica com a mata aberta, área florestal rala com forte incidência de luz, rica em cipós e palmeiras. De acordo com as características dessa área florestal aberta, possivelmente trata-se do mesmo tipo de vegetação, denominada por Morellato e Rosa (1991) como mata sucessional, a qual está assentada sobre solo raso e possui composição florística caracterizada por espécies freqüentes em vegetação secundária.

Como as espécies *Vismia guianensis* e *Xylopia aromatica* são espécies muito comuns em florestas secundárias do nordeste paraense (SANTANA, 2000; COELHO et al., 2004), reforça-se a hipótese de que os indivíduos jovens dessas espécies são oriundos de áreas florestais próximas das savanas metalófilas.

Com relação às espécies exclusivas do estrato superior, pode-se inferir que elas estão com dificuldades para regenerar, provavelmente, devido a influencia de fatores que estão interferindo na biologia reprodutiva e no processo de recrutamento de novos espécimes, tais como, polinização, dispersão de propágulos, germinação, e sobrevivência de plântulas (JANZEN, 1970).

A análise de agrupamento mostrou a existência de grupos florísticos semelhantes entre trechos diferentes das serras estudadas. Esta alta similaridade entre parcelas de diferentes serras indica que ocorre pouca variação na composição florística de uma serra para a outra.

A diferença não significativa na riqueza e diversidade entre as parcelas amostradas nas duas serras sugere que as variações no número das espécies estão associadas ao grande número de microhabitats, que ocorrem em toda a canga hematítica, e não devido à localização geográfica das serras.

É possível que a ocorrência de microhabitats na vegetação xerofítica esteja associada também a outras variáveis, além das edáficas. Entre essas possíveis variáveis influentes, deve-se considerar a maior proximidade geográfica com outros tipos de vegetação, variações na topografia e acúmulo de água em locais planos.

Algumas espécies como *Ouratea castaneifolia* e *Pilocarpus microphyllus* foram registradas em todos os estratos da vegetação, entretanto, apresentaram baixos valores de importância nos três estratos da vegetação, devido ocorrerem de forma esporádica na área em microhabitats bastante específicos. Segundo Silva et al. (1996), *Ouratea castaneifolia* pertence ao grupo de espécies que são restritas a locais especiais, normalmente onde é possível o acúmulo de água, pelo menos, durante um período do ano.

A existência de espécies restritas a apenas um tipo de sítio, revela a necessidade de extrema cautela na seleção de áreas para a conservação. A inclusão do máximo de habitats possíveis é de suma importância para permitir a continuidade dos processos ecológicos e evolucionários da biodiversidade local.

Quanto a seleção de áreas prioritárias para conservação, vale ressaltar ainda que, devido as áreas de savana metalófila cobrirem as jazidas minerais de ferro as mesmas foram classificadas, de acordo o plano de manejo da Flona, como Zonas de Mineração, tornando-se sujeitas a exploração a mineral.

Uma vez que a canga é totalmente removida para a extração do minério de ferro, os impactos da exploração mineral neste tipo de vegetação podem ser irreversíveis (Vincent et al., 2002). Desta forma, além da utilização de medidas mitigadoras e a recuperação de áreas degradadas nas atividades minerais, recomenda-se que uma parte da savana metalófila seja classificada como Zona de Conservação, para isso, é necessário a realização de estudos mais aprofundados sobre a seleção de áreas prioritárias para conservação, para fornecer bases científicas para a reavaliação do zoneamento do plano de manejo atual da Flona de Carajás.

7. CONCLUSÕES

A diversidade vegetal das áreas estudadas concentrou-se em poucas famílias botânicas, dentre as quais, as mais representativas, em termos de riqueza de espécies nos estratos superior e médio, foram Myrtaceae e Caesalpiniaceae e no estrato inferior, Myrtaceae e Poaceae.

As espécies das famílias Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Marcgraviaceae e Velloziaceae apesar de ocorrerem esporadicamente na área, propiciam o suporte para outras espécies nos estágios sucessionais subseqüentes, portanto, sugere-se que as espécies destas famílias, sejam utilizadas para a restauração de áreas impactadas nas primeiras etapas sucessionais.

A vegetação apresentou características específicas de savanas neotropicais, com baixa diversidade e riqueza específica, entretanto, a maioria das espécies, apresentou distribuição geográfica restrita ao local estudado e não foi encontrada em outras formações vegetais abertas.

A equitabilidade e as curvas de abundância relativa revelaram a dominância em abundância de alguns grupos em função da distribuição desigual dos indivíduos entre as espécies, confirmando a presença de fatores limitantes, atuando fortemente na comunidade de plantas, favorecendo, as espécies mais adaptadas às condições adversas impostas pelo meio.

Quanto à fisionomia, a vegetação xerofítica foi caracterizada por alta densidade e baixa área basal, onde se diferenciou três estratos: a) estrato superior, composto por arbustos e árvores de pequeno porte, formando dossel irregular, com poucas árvores emergentes; b) estrato médio, constituído por indivíduos jovens (regeneração natural) das espécies arbóreas e alguns sub-arbustos ; c) estrato inferior, formado por dois grupos: um principal, composto por espécies herbáceas e outro, por indivíduos muito jovens de espécies arbóreas e arbustivas.

As espécies-chave que mais caracterizaram esse tipo fitofisionômico, foram *Bauhinia pulchella*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, *Myrcia guianensis*, *Tibouchina aspera*, *Paspalum* sp., *Sobralia liliastrum* e *Croton tomentosus*, por apresentarem altos valores de importância em todos os estratos da vegetação. O fato dessas espécies serem muito abundantes e se estabelecerem facilmente nas áreas do estudo, não exclui a necessidade da utilização de estratégias para a sua proteção, uma vez que alterações em suas populações, podem comprometer o funcionamento de todo o ecossistema.

A ordenação das espécies amostradas pelos seus valores de importância, nos três estratos, seguiu a densidade relativa, evidenciando que o número de indivíduos foi essencial à determinação do VI das espécies.

A maioria das espécies consideradas até o presente como endêmicas das savanas metalófilas de Carajás possuem populações com distribuição restrita a pequenas áreas e dependem de um único tipo de ambiente.

Foi constatada uma alta similaridade entre as espécies contidas nos estratos superior e médio, porém baixa similaridade destes dois com o estrato inferior, devido a presença marcante de espécies herbáceas que só ocorrem no sub-bosque da vegetação.

Das espécies presentes nos três estratos, destacaram-se *Bauhinia pulchella* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* por estarem entre mais importantes nos estratos, confirmando que estas espécies estão bem adaptadas as adversidades impostas pelo meio.

A ocorrência restrita de espécies de hábito arbóreo, *Vismia guianensis* e *Xylopia aromatica*, no estrato inferior da vegetação, indica que não atingem a maturidade por falta de condições abióticas propícias, como por exemplo, a escassez de solo, que não fornece suporte necessário ao desenvolvimento dos indivíduos adultos dessas espécies.

A baixa variabilidade na riqueza, diversidade e composição florística entre as serras sugere que as variações na abundância e na distribuição das espécies não estão associadas a localização geográfica das parcelas e sim ao elevado número de microhabitats existentes no ambiente de canga hematítica.

Nas savanas metalófilas de Carajás, poucas espécies podem estar ameaçadas de extinção, mas muitas são vulneráveis, por estarem restritas a ambientes peculiares, revelando a necessidade de extrema cautela na seleção de áreas para a conservação. Desta forma, a inclusão do máximo de habitats possíveis, é de suma importância para permitir a continuidade dos processos ecológicos e evolucionários desse tipo de vegetação. Estas espécies, junto com as endêmicas e as restritas a microhabitats devem ser o foco de programas conservacionistas.

Devido as áreas de savana metalófila terem sido classificadas no zoneamento da Flona de Carajás como Zonas de Mineração, recomenda-se a realização estudos mais aprofundados sobre a seleção de áreas prioritárias para conservação visando a reavaliação do plano de manejo atual desta unidade de conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. Geomorfologia da Região. In: ALMEIDA JR. (Org.). **CARAJÁS: desafio político, ecologia e desenvolvimento**. São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq., 1986. p.88-124.
- ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI, J.M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botânica Brasílica**, 16(2):225-240. 2002.
- ANDRADE, P.M. & SOUSA, H.C. Contribuição ao conhecimento da vegetação do parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte, MG. **Revista Árvore**, 19(2):249-261. 1995.
- ARAÚJO, M. A avaliação da biodiversidade em conservação. **Silva Lusitana**, 6(1): 19-40. 1998.
- AUSTIN, D.F. Novidades na convolvulaceae da flora amaonica. **Acta amazonica**, 11(2): 291-295. 1981.
- AUSTIN, D.F. & SECCO, R.S. Ipomoea marabaensis, nova convolvulaceae da Serra dos Carajás (PA). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 4(2):187-194. 1988.
- BALDUINO, A.P.C.; SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A.; SILVA, A.F.; SILVA JÚNIOR, M.C. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da Flora de Paraopeba-BA **Revista Árvore**, 29(1): 25-34. 2005.
- BARBOSA, R.I.; NASCIMENTO, S.P.; AMORIM, P.A.F.; SILVA, R.F. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. **Acta Botânica Brasílica**, 19(2): 323-329. 2005.
- BARREIRA, S.; SCOLFORO, J.R.S.; BOTELHO, S.A.; MELLO, J.M. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado senso stricto para fins de manejo florestal. **Scientia forestalis**, 61: 64-78. 2002.
- BARTH, O. M. Importância apícola dos campos naturais rupestres da Serra Norte de Carajás (Pará). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 3(1):21-28. 1987.
- BASTOS, M.N.C. Nota prévia sobre uma gramineae nova da Serra dos Carajás, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 6(1):137. 1990.
- BAUER, D. & LARocca, J. Flora vascular rupestre de um afloramento basáltico na localidade de Fazenda Padre Eterno, RS. **Pesquisas - Botânica**, 53: 101-119. 2003.
- BEISIEGEL, V.R.; BERNARDELLI, A.L.; DRUMOND, N.F.; RUFF, A.W.; TREMAINE, J.W. Geologia e recursos minerais da Serra dos Carajás. **Revista Brasileira de Geociências**, 3(4):215-242. 1973.
- BORGES, H.B.N. & SHEPHERD, G.J. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 28(1):61-74. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB**. Brasília: MMA, 2000. 30p. (Biodiversidade, 2).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.. **Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica Brasil**. Brasília: MMA, 1998. 283 p.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. & VON ENDE, C.N. **Field and laboratory methods for general ecology**. 3rd ed. New York: W. M. C. Brow Publisher, 1990.

BROWN, J.H. On the relationship between abundance and distribution of species. **American Naturalist**, 124: 255-279. 1984.

CAVALCANTE, P.B. *Centrosema carajasense*, uma nova leguminosae sa Amazônia. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 37:1-4. 1970.

CARVALHO, J.O.P. *Abundância, frequência e grau de agregação do pau-rosa (Aniba duckei Kostermans) na Floresta nacional do tapajós*. Belém: Embrapa-CPATU. 1983. 18 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 53)

CIENTEC. **Mata Nativa: Sistemas para análise fitossociológica e elaboração de plano de manejo de florestas nativas**: Manual do Usuário. Viçosa: Cientec, 2001. 131p.

CLEEF, A. & SILVA, M.F.F. Plant communities of the Serra dos Carajás (Pará), Brazil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 10 (2):269-281. 1994.

CLEMENTS, M.A. Orchid micorrhizal associations. **Lindleyana**, 3(2): 73-86. 1988.

COELHO, R.F.R.; ZARIN, D.J.; MIRANDA, I.S. & TUCKER, J.M. Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. **Acta amazonica**, 33(4): 563-582. 2004.

CONCEIÇÃO, A.A. & GIULIETTI, A.M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, 29(1):37-48. 2002.

CONCEIÇÃO, A.A. & PIRANI, J.R. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substrato, composição florística e aspectos estruturais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, 23(1):85-111. 2005

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

DIEGUES, A.C.; ARRUDA, R.S.V.; SILVA, V.C.F.; FIGOIS, F.A.B.; ANDRADE, D. 2000. **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil**. Brasília: MMA; São Paulo: USP, 2001, 176p. (Biodiversidade, 4).

DURINGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADRES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudo em biologia da**

conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba, PR: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004, p.455-480.

DURIGAN, G.; NISHIKAWA, D.L.L.; ROCHA, E.; SILVEIRA, É.R.; PULITANO, F.M.; REGALADO, L.B.; CARVALHAES, M.A.; PARANAGUÁ, P.A.; RANIERI, V.E.L. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, 16(3):251-262. 2002.

EITEN, G. Delimitação do conceito de cerrado. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 21: 125-134. 1977.

FELFILI, J.M. MENDONÇA, R.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C; NÓBREGA, M.G.G.; FAGG, C.W.; SEVILHA, A.C.; SILVA, M.A. Flora fanerogâmica das matas de galeria e ciliares do Brasil Central. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUZA-SILVA, J.C. (Ed.). **Cerrado: Caracterização e recuperação de matas de galeria.** Planaltina, DF: [s.n.], 2001, v.1, p. 195-209.

FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E.; SILVA JÚNIOR, M.C.; MARIMON, B.S.; DELITTI, W.B.C. Composição Florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa MT. **Acta Botânica Brasilica**, 16(1):103-112. 2002.

FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 9: 277-289. 1993.

FERNANDES, I. & BAPTISTA, L.R.M. Inventário da Flora Rupestre de Casa de Pedra, Bagé, Rio Grande do Sul. **Pesquisas - Botânica**, 49: 53-70. 1999.

FIDELIS; A.T. & GODOY, S.A.P. Estrutura de um cerrado *stricto sensu* na gleba cerrado Pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botânica Brasilica**, 17(4):531- 539. 2003.

FRIZZO, T.C.E. & PORTO, M.L. Zoneamento da vegetação e sua relação com a ocorrência de estruturas mineralizadas na Mina Volta Grande, Lavras do Sul, RS, Brasil. **Iheringia**, Ser. Bot., 59(1):5-12. 2004.

GARCIA, Q.S. & DINIZ, I.S.S. Comportamento Germinativo de três espécies de Vellozia da Serra do Cipó, Mg. **Acta Botânica Brasilica**, 17(4):487- 494. 2003.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.; QUEIROZ, L. P.; WANDERLEY, M.G.L.; PIRANI, J.R. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. In: CAVALCANTI, Tarciana Barbosa; WALTER, Bruno Machado Teles. (eds.). **Tópicos Atuais em Botânica.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 311-318.

GIULIETTI, A.M.; MENEZES, N.L.; PIRANI, J.R.; MEGURO, M.; WANDERLEY, M.G.L. (Eds.) Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, 9:1-151, 1987.

GOMES, B.Z.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da Internacional Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 27(2):.249-262. 2004.

GOTTSBERGER, G. & MORAWETZ, W. Floristic, structural and phytogeographical analysis of the savannas of Humaitá (Amazonas). **Flora**, 178: 41-71. 1986.

GROMBONE, M.T.; BERNACCI, L.C.; MEIRA NETO, J.A.A.; TAMASHIRO, J.Y.; LEITÃO FILHO, H.F. Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia – Estado de São Paulo). **Acta botânica Brasílica**, 4(2):47-64. 1990.

HAY, J.D.; BIZERRIL, M.X.; CALOURO, A.M.; COSTA, E.M.N.; FERREIRA, A.M.A.; GASTAL, M.L.A.; GÓES JUNIOR, C.D.; MANZAN, D.J.; MARTINS, C.R.; MONTEIRO, J.M.G.; OLIVEIRA, S.A.; RODRIGUES, M.C.; SEYFFARTH, J.A.S.; WALTER, B.M.T. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, 23(3): 341-347. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da Vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 92p. 1992. (Manuais Técnicos de Geociências, 1.).

JANZEN, D.H. Herbivores and number of tree species in tropical Forest. **American Naturalist**, 104: 501 –526. 1970.

JANZEN, D.H. Keystone plant resources in the tropical forest. In: SOULÉ, M.E. (Ed.) **Conservation Biology: the Science of Scarcity and Diversity**. Sinauer: Saunderland, 1986. p.330-334.

KAGEYAMA, P.Y. & GANDARA, F.B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA: SUBSÍDIOS A UM GERENCIAMENTO AMBIENTAL, 3., 1994, São Paulo (SP). **Anais...** São Paulo (SP): ACIESP, 1994. v.2, p.1-9.

KRUCKEBERG, A.R. & RABNOWITZ, D. Biological aspects of endemism in higher plants. **Annual Review of Ecology and Systematic**, 16:447-479. 1985.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. **Acta Científica Venezolana**, 13(2): 57-65. 1962.

LIMA FILHO, D.A.; REVILLA, J.; COELHO, L.S.; RAMOS, J.F.; SANTOS, J.L.; OLIVEIRA, J.G. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na Região do Rio Urucu-AM, Brasil. **Acta Amazonica**, 32(4):555-569. 2002.

LOMÔNACO, C. Predação de sementes de leguminosas por bruquídeos (Insecta: Coleóptera) na Serra dos Carajás, Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, 8(2):121- 127. 1994.

McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. **PC-ORD version 4.0 – Multivariate analysis of ecological data: Users guide**. Glaneden Beach: MjM Software Desing, 1999. 239p.

MAGALHÃES, G.M. Sobre os cerrados de Minas Gerais. **Academia Brasileira de Ciências**, 38(supl.):59-70. 1966.

- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press. 1988. 177 p.
- MARANGON, L.C.; SOARES, J.J.; FELICIANO, A.L.P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, Município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, 27(2):207-215. 2003.
- MARINI-FILHO, O.J. & MARTINS, R.P. Teoria de metapopulações: Novos princípios na biologia da conservação. **Ciência Hoje**, 27(160):22-29. 2000.
- MEIRA NETO, J.A.A. & SAPORETTI JUNIOR, A.W. Parâmetros fitossociológicos de um cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó. **Revista Árvore**, 26(5): 645-648. 2003.
- MEIRELHES, M.L. & LUIZ, A.J.B. Padrões espaciais de árvores de um cerrado em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, 18(2):185-189. 1995.
- MIRANDA, I.S. Estrutura do estrato arbóreo do cerrado amazônico em Alter-do-Chão, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 16(2):143-150. 1993.
- MIRANDA, I.S. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. **Revista Brasileira de Botânica**, 18(2):235-240. 1995.
- MIRANDA, I.S. & ABSY, M.L. Fisionomia das Savanas de Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, 30(3):423- 440. 2000.
- MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L.; REBELO, G.H. Community structure of woody plants of Roraima Savannahs, Brazil. **Plant Ecology**, 164: 109-123. 2003.
- MIRANDA, I.S. & CARNEIRO FILHO, A. Similaridade florística de algumas savanas amazônicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Botânica, 10(2):249-267, 1994.
- MORELLATO, L.P.C. & ROSA, N.R. Caracterização de alguns tipos de vegetação na região amazônica, Serra dos Carajás, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 14:1-14. 1991.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons. 1974. 547p.
- NOGUEIRA, R.E; PEREIRA, O.L.; KASUYA, M.C.M.; LANNA, M.C.S.; MENDONÇA, M.P. Fungos micorrízicos associados a orquídeas em campos rupestres na região do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, 19(3):417-424. 2005.
- NOY-MEIR, I. & MAAREL, E. van der. Relations between community theory and community analysis in vegetation science: some historical perspectives. **Vegetatio**, 69:5-15. 1987.
- OLIVEIRA, A.N. & AMARAL, I. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica** 34 (1): 21-34. 2004.
- PEREIRA, O.J. & ARAÚJO, D.S.D. 1995. Estrutura da vegetação de entre moitas da formação aberta de Ericaceae no Parque Estadual de Setiba, ES. In: ESTEVES, Francisco de

Assis. **Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros**. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGE. p.245-257 (Série Oecologia Brasiliensis 1)

PEREIRA, R. S. & PETERSON, T. **O uso de modelagem na definição de estratégias para a conservação da biodiversidade**, 2001. Disponível no site: <http://www.comciencia.br/reportagens/biodiversidade/bio18.htm>. Acessado em 07 de julho de 2005.

PERON, M.V. Lista preliminar da flora fanerogâmica dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi – Ouro Preto/Mariana, MG. **Rodriguésia**, 41(67):63-69, 1989.

PRIMACK, R. & RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta. 2001. 327p.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York, John Wiley and Sons. 1975. 165p.

PIRANI, J.R.; GIULIETTI, A.M.; MELOSILVA, R. & MEGURO, M. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira Botânica**, 17(2):133-147. 1994.

PIRANI, J.R. & THOMAS, W.W. Duas novas espécies de *Picramia* (Simaroubaceae) para a flora do Norte do Brasil. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi**, Série Botânica, 4(2):271-280. 1988.

PIRES, J.M. & PRANCE, G.T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G.T. & LOVERJOY, T.E (Eds.) **Key Enviroments Amazonia**. Oxoford, Pergamon Press. 1985. p.109-145.

PORTO, M. & SILVA, M.F.F. Tipos de Vegetação Metalófila da Área da Serra dos Carajás e Minas Gerais. **Acta Botânica Brasília**, 3(2):13-21. 1989.

PRANCE, G.T. Islands in Amazonia. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, London, 351:823-833. 1996.

RATTER, J.A. BRIDGWATER, S.; RIBEIRO, J.F.; DIAS, T.A.B.; SILVA, M.R. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo Bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, 5:5-43. 2000.

RATTER, J.A. & DARGIE, C.D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburg Journal of Botany**, 29:235-250. 1992.

RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R. & RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of the 98 areas. **Edinburg Journal of Botany**, 53:153-180. 1996.

REZENDE, A.V.; SANQUETTA, C.R.; FIGUEIREDO FILHO, A. Efeito do desmatamento no estabelecimento de espécies lenhosas em um cerrado *sensu stricto*. **Floresta**, 35(1):69-88, 2005.

RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest**. 2nd. ed. Cambridge, Cambridge University Press. 1996. 575 p.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2^a ed. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997. 747p.

ROCHA, E.A. & AGRA, M.F. Flora do Poico do Jabre, Paraíba, Brasil: Cactaceae Juss. **Acta Botânica Brasileira**, 16(1):15-21. 2002.

RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; FIGUEIREDO, M.A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico: Ecosistema Caatinga**. São Paulo: Sociedade de Botânica do Brasil. 1992. 24p.

ROMERO, R. & NAKAJIMA, J.N. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, 22(supl.2):259-265. 1999.

SANAIOTTI, T.M.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A. A floristic study of the savanna vegetation of the state of Amapá, Brazil, and suggestions for its conservation. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica, 13(1):3-24.1997.

SAN JOSÉ, J.J.; FARINAS, M.R. & ROSALES, J. Spatial patterns of tree and structuring factors in a *Trachypogon* Savana of the Orinoco Llanos. **Biotropica**, 23:114-123. 1991.

SANTANA, J.A.S. 2000. **Composição florística de uma vegetação secundária no nordeste paraense**. Belém: Faculdade de Ciências agrárias do Pará, 27p. (FCAP Informe Técnico, 26).

SANTOS, A.R.; PARADELLA, W.R.; VENEZIANI, P.; MORAIS, M.C.A. Estereoscopia com Imagens RADARSAT-1: Uma Avaliação na Província Mineral de Carajás. **Revista Brasileira de Geociências**, 29(4):627-632, 1999.

SAPORETTI JUNIOR, A.W.; MEIRA NETO, J.A.A.; ALMADO, R.P. Fitossociologia de Cerrado sensu stricto no município de Abaeté-MG. **Revista Árvore**, 27(3):413-419. 2003.

SECCO, R.S. & MESQUITA, A.L. Nota Sobre a Vegetação de Canga da Serra Norte. I **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Nova Série Botânica, 59:1-13. 1983.

SILVA, L.Á. & SCARIOT, A. Comunidade Arbórea de uma floresta estacional decídua sobre afloramento calcário na Bacia do Rio Paraná. **Revista Árvore**, 28(1):61-67. 2004.

SILVA, M.F.F. Estudos Botânicos em Carajás. In: DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E IMPACTO AMBIENTAL EM ÁREAS DE TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO: A EXPERIÊNCIA DA CVRD. Rio de Janeiro, 1987. **Anais...** Rio de Janeiro: SEMA/IWRB/CVRD, p.93-99. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35, Manaus, 1990. **Anais...** Manaus: Sociedade de Botânica do Brasil, p.367-379.

SILVA, M.F.F. Análise Florística da Vegetação que Cresce sobre Canga Hematítica em Carajás-Pará (Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica, 7(2):79-108. 1991.

SILVA, M.F.F. Distribuição de Metais Pesados na Vegetação Metalófila de Carajás. **Acta Botânica Brasilica**, 6(1):107-122. 1992.

SILVA, M.F.F. & ROSA, N. Estudos botânicos na Área do Projeto Ferro de Carajás, Serra Norte. I – Aspectos ecológicos e vegetacionais dos campos rupestres. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35, Manaus, 1990. **Anais...** Manaus: Sociedade de Botânica do Brasil, p.367-379.

SILVA, M.F.F.; SECCO, R.S. & LOBO, M.G.A. Aspectos Ecológicos da Vegetação Rupestre da Serra dos Carajás (PA). **Acta Amazônica**, 26(1/2): 17-44. 1996.

SILVA JÚNIOR, M.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E.; RESENDE, A.V.; MORAES, R.O.; NÓBREGA, M.G. Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUZA-SILVA, J.C. (Ed.). **Cerrado: Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: [s.n.], 2001, v.1, p. 142-191.

STCP, Engenharia de Projetos Ltda. **Sumário Executivo do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás**. 2003. 71p.

SUGIHARA, G. Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns. **The American Naturalist**, 116:770-787. 1980.

VIANA, V.M.; PINHEIRO, L. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, 12(32): 25-42. 1998.

VINCENT, R.C.; JACOBI, C.; ANTONINI, Y. Diversidade na adversidade. **Ciência Hoje**, 31(185):64-67. 2002.

ZAPPI, D.; LUCAS, E.; STANNARD, B.; LUGHADHA, E.N.; PIRANI, J.R.; QUEIROZ, L.P.; ATKINS, S.; HIND, N.; GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.; MAYO, S.; CARVALHO, A.M. Biodiversidade e conservação na Chapada Diamantina, Bahia: Catolés, um estudo de caso. In: ARAÚJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.S.B.; GESTINARI, L.M.S.; CARNEIRO, J.M.T. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE/Imprensa Universitária, 2000. p.87-89.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Famílias, espécies e número de indivíduos (n) ocorrentes no estrato superior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Família	Espécie	n
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke	1
ANNONACEAE	<i>Xylopia nitida</i> Duval	3
	<i>Xylopia</i> sp.	1
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	25
CAESALPINIACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	10
	<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	1
	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	54
	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	3
CLUSIACEAE	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	14
	<i>Clusia</i> sp.	5
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	18
	<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	1
	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	2
	<i>Manihot</i> sp.	1
HUMIRIACEAE	<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth.	1
LAMIACEAE	<i>Calamintha officinalis</i> Moench	12
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	22
	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	297
MALVACEAE	<i>Pavona</i> sp.	2
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia alborufescens</i> Naudin	2
	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	107
MIMOSACEAE	<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	502
	<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	6
MORACEAE	<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	1
MYRTACEAE	<i>Eugenia flavescens</i> DC.	24
	<i>Eugenia guianensis</i> Aubl.	4
	<i>Marlierea</i> sp.	1
	<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	9
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	106
	<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	19
NYCTAGINACEAE	<i>Psidium guajava</i> L.	1
NYCTAGINACEAE	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	47
OCHNACEAE	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	17
OPILIACEAE	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers	1
	<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	3
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	2
RUTACEAE	<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	10
	<i>Metrodorea mollis</i> Taub.	1
	<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	1
SAPINDACEAE	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	2
SAPOTACEAE	<i>Franchetella parviflora</i> Pires	131
	<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	1
	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	1
	<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	43
	<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	30

APÊNDICE A: Cont...

Família	Espécie	n
SIMAROUBACEAE	<i>Quassia amara</i> L.	1
	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2
SOLANACEAE	<i>Solanum crinitum</i> Lam.	5
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	1
	<i>Lippia grandis</i> Schauer	1
VOCHYSIACEAE	<i>Callisthene minor</i> Mart.	589
Morfotipo 1	Morfotipo 1	1
Morfotipo 4	Morfotipo 4	16
Morfotipo 5	Morfotipo 5	1
Total		2162

APÊNDICE B: Famílias, espécies e número de indivíduos (n) ocorrentes no estrato médio da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Família	Espécie	n
ANNONACEAE	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	2
	<i>Xylopia nitida</i> Dunal	1
	<i>Xylopia</i> sp.	1
ASTERACEAE	<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	9
BEGONIACEAE	<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	1
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	67
CAESALPINIACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1
	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	155
	<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	11
	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	1
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i> sp.	3
	<i>Rheedia</i> sp.	3
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	1
	<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	51
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	8
FABACEAE	<i>Clitoria</i> sp.	1
LAMIACEAE	<i>Calamintha officinalis</i> Moench	60
LAURACEAE	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	1
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	6
	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	23
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	13
MIMOSACEAE	<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	126
	<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	2
MYRTACEAE	<i>Eugenia flavescens</i> DC.	19
	<i>Marlierea</i> sp.	3
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	66
	<i>Myrcia paive</i> O. Berg	2
	<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	26
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	2
	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	22
NYCTAGINACEAE	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	5
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	3
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	2
RUTACEAE	<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	39
	<i>Metrodorea mollis</i> Taub.	5
	<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	6
SAPINDACEAE	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	1
SAPOTACEAE	<i>Franchetella parviflora</i> Pires	24
	<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	14
	<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	2
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	1
	<i>Lippia grandis</i> Schauer	4
VOCHYSIACEAE	<i>Callisthene minor</i> Mart.	85
Morfotipo 4	Morfotipo 4	6
Total Global		884

APÊNDICE C: Famílias, espécies e número de indivíduos (n) ocorrentes no estrato inferior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Família	Espécie	n
ANNONACEAE	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	8
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	1
ARACEAE	<i>Anthurium solitarium</i> Schott	80
ASTERACEAE	<i>Aspilia attenuata</i> (Gardner) Baker.	57
	<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	2
BEGONIACEAE	<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	1
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea triplinervia</i> (Mart. ex DC.) Baill. ex Bureau	29
	<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	10
BROMELIACEAE	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B. Sm.	9
	<i>Dickia duckei</i> L.B. Smith	13
CACTACEAE	<i>Pilocereus</i> sp.	3
CAESALPINIACEAE	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	62
	<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	37
CLUSIACEAE	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	1
	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Chorsy	1
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea carajasensis</i> D. Austin	17
	<i>Ipomoea cavalcantei</i> D. Austin	13
	<i>Ipomoea marabaensis</i> D. Austin & Secco	8
CYPERACEAE	<i>Cyperus corymbosus</i> Rottb.	1
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum ligustrinum</i> var. <i>carajasense</i> Plowman	2
	<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	129
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	3
	<i>Sapium marginatum</i> Müll. Arg.	2
	<i>Barbieria pinnata</i> (Pers.) Baill.	4
FABACEAE	<i>Clitoria</i> sp.	2
	<i>Crotalaria juncea</i> Willd.	4
	<i>Dalbergia rubiginosa</i> Roxb.	20
	<i>Dioclea virgata</i> var. <i>crenata</i> R.H. Maxwell	22
	<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth.	1
	<i>Calamintha officinalis</i> Moench	22
HUMIRIACEAE	<i>Plectranthus</i> sp.	16
	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	10
MARCGRAVIACEAE	<i>Norantea goyazensis</i> var. <i>goyazensis</i> Cambess.	10
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia serialis</i> DC.	1
	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	17
MIMOSACEAE	<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	18
	<i>Mimosa pudica</i> L.	5
	<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	10
MYRTACEAE	<i>Marlierea</i> sp.	5
	<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	1
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	16
	<i>Myrcia paive</i> O. Berg	6
	<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	4
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	1
NYCTAGINACEAE	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	3
OCHNACEAE	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	1
ORCHIDACEAE	<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.	2

APÊNDICE C: Cont...

Família	Espécie	n
	<i>Cyrtopodium andersonii</i> (Lamb. ex A.L. Andrews) R. Br.	1
	<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	6
	<i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	234
POACEAE	<i>Andropogum</i> sp.	1
	<i>Ichnanthus acuminatus</i> Sw.	2
	<i>Panicum cayennense</i> Lam.	1
	<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	4
	<i>Paspalum</i> sp.	321
	<i>Sporobolus</i> sp.	4
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium triseriale</i> Sw.	2
QUIINACEAE	<i>Quiina</i> sp.	1
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	1
	<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil.	3
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	11
	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	7
RUTACEAE	<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	20
	<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	1
SAPOTACEAE	<i>Franchetella parviflora</i> Pires	3
	<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	2
	<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	1
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1
SMILACACEAE	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	4
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia glochidea</i> Pohl	21
VERBENACEAE	<i>Lippia grandis</i> Schauer	2
VOCHYSIACEAE	<i>Callisthene minor</i> Mart.	2
Morfotipo 2	Morfotipo 2	9
Morfotipo 3	Morfotipo 3	1
Morfotipo 6	Morfotipo 6	1
Morfotipo 7	Morfotipo 7	5
Morfotipo 8	Morfotipo 8	1
Morfotipo 9	Morfotipo 9	7
Morfotipo 10	Morfotipo 10	1
Total		1371

APÊNDICE D: Lista das espécies amostradas por estrato, na vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Espécies	Estratos		
	Inferior	Médio	Superior
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers			x
<i>Agonandra silvatica</i> Ducke			x
<i>Alchornea discolor</i> Poepp.		x	x
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	x	x	x
<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke			x
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B. Sm.	x		
<i>Andropogum</i> sp.	x		
<i>Anthurium solitarium</i> Schott	x		
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.		x	x
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.			x
<i>Arrabidaea triplinervia</i> (Mart. ex DC.) Baill. ex Bureau	x		
<i>Aspilia attenuata</i> (Gardner) Baker.	x		
<i>Barbieria pinnata</i> (Pers.) Baill.	x		
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	x	x	x
<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	x	x	
<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.		x	x
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	x	x	x
<i>Calamintha officinalis</i> Moench	x	x	x
<i>Callisthene minor</i> Mart.	x	x	x
<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	x	x	
<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.	x		
<i>Clitoria</i> sp.	x	x	
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	x		x
<i>Clusia</i> sp.		x	x
<i>Crotalaria juncea</i> Willd.	x		
<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	x	x	x
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.		x	x
<i>Cyperus corymbosus</i> Rottb.	x		
<i>Cyrtopodium andersonii</i> (Lamb. ex A.L. Andrews) R. Br.	x		
<i>Dalbergia rubiginosa</i> Roxb.	x		
<i>Dickia duckei</i> L.B. Smith	x		
<i>Dioclea virgata</i> var. <i>crenata</i> R.H. Maxwell	x		
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	x		
<i>Erythroxylum ligustrinum</i> var. <i>carajasense</i> Plowman	x		
<i>Eugenia flavescens</i> DC.		x	x
<i>Eugenia guianensis</i> Aubl.			x
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.			x
<i>Franchetella parviflora</i> Pires	x	x	x
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	x	x	
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber		x	x
<i>Ichnanthus acuminatus</i> Sw.	x		
<i>Ipomoea carajasensis</i> D. Austin	x		
<i>Ipomoea cavalcantei</i> D. Austin	x		
<i>Ipomoea marabaensis</i> D. Austin & Secco	x		
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	x	x	x

APÊNDICE D: Cont...

Espécies	Estratos		
	Inferior	Médio	Superior
<i>Lantana camara</i> L.		x	x
<i>Lippia grandis</i> Schauer	x	x	x
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.			x
<i>Manihot</i> sp.			x
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.			x
<i>Marlierea</i> sp.	x	x	x
<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	x	x	x
<i>Metrodorea mollis</i> Taub.		x	x
<i>Miconia alborufescens</i> Naudin			x
<i>Miconia serialis</i> DC.	x		
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre			x
<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	x	x	x
<i>Mimosa pudica</i> L.	x		
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	x	x	x
<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	x		x
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	x	x	x
<i>Myrcia paive</i> O. Berg	x	x	
<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	x	x	x
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	x	x	
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	x	x	x
<i>Norantea goyazensis</i> var. <i>goyazensis</i> Cambess.	x		
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.		x	
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	x	x	x
<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil.	x		
<i>Panicum cayennense</i> Lam.	x		
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	x		
<i>Paspalum</i> sp.	x		
<i>Pavona</i> sp.			x
<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	x	x	x
<i>Pilosocereus</i> sp.	x		
<i>Plectranthus</i> sp.	x		
<i>Polypodium triseriale</i> Sw.	x		
<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	x	x	x
<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	x	x	x
<i>Psidium guajava</i> L.			x
<i>Quassia amara</i> L.			x
<i>Quiina</i> sp.	x		
<i>Rheedia</i> sp.		x	
<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth.	x		x
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	x	x	
<i>Sapium marginatum</i> Müll. Arg.	x		
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	x		x
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	x		
<i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	x		
<i>Solanum crinitum</i> Lam.			x
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	x	x	

APÊNDICE D: Cont...

Espécies	Estratos		
	Inferior	Médio	Superior
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	x		
<i>Sporobolus</i> sp.	x		
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	x	x	x
<i>Vellozia glochidea</i> Pohl	x		
<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	x	x	
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Chorsy	x		
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	x		
<i>Xylopia nitida</i> Dunal		x	x
<i>Xylopia</i> sp.		x	x
Morfotipo 1			x
Morfotipo 2	x		
Morfotipo 3	x		
Morfotipo 4		x	x
Morfotipo 5			x
Morfotipo 6	x		
Morfotipo 7	x		
Morfotipo 8	x		
Morfotipo 9	x		
Morfotipo 10	x		



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**ANÁLISE PALINOLÓGICA DO TESTEMUNHO BOM JESUS, PLANÍCIE
COSTEIRA INTERNA DO MUNICÍPIO DE SOURE, ILHA DO MARAJÓ/PA**

LÍVIA CARDOSO DA SILVA RODRIGUES

**BELÉM – PA
2007**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**ANÁLISE PALINOLÓGICA DO TESTEMUNHO BOM JESUS, PLANÍCIE
COSTEIRA INTERNA DO MUNICÍPIO DE SOURE, ILHA DO MARAJÓ/PA**

LÍVIA CARDOSO DA SILVA RODRIGUES

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Dr^a. Cristina do Socorro Fernandes de Senna

**BELÉM – PA
2007**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**ANÁLISE PALINOLÓGICA DO TESTEMUNHO BOM JESUS, PLANÍCIE
COSTEIRA INTERNA DO MUNICÍPIO DE SOURE, ILHA DO MARAJÓ/PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre em Botânica.

LÍVIA CARDOSO DA SILVA RODRIGUES

BANCA EXAMINADORA

Dr^a. Cristina do Socorro Fernandes de Senna
Orientadora
Museu Paraense Emilio Goeldi - MPEG

Dr^a. Maria Lúcia Absy
1^o Examinador
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

Prof^a. Dr^a. Márcia Aguiar de Barros
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
2^o Examinador

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim
Museu Paraense Emilio Goeldi – MPEG
3^o Examinador

Prof. Dr. Francisco Plácido Magalhães de Oliveira
Universidade Federal do Pará – UFPA/Campus Altamira - PA
Suplente

DEDICATÓRIA

À Zuleide e Ananias, meus pais, fontes de amor eterno.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Cristina Senna pela orientação, contribuição em minha formação pessoal e principalmente, por estimular minha independência como aluna e como profissional durante o mestrado.

À Dra. Carmena França da UFPA, por ceder o testemunho TBJ utilizado na análise palinológica.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de ensino, durante um ano (2006), o quê realmente fez a diferença para a realização desta dissertação.

Ao Museu Paraense Emilio Goeldi/MCT, na pessoa de Dra. Maria de Lourdes Ruivo por disponibilizar o uso das dependências do CCTE e à coordenação de Botânica, na pessoa de Dra. Maria de Nazaré Bastos pela infra-estrutura cedida ao longo do curso e para a finalização da dissertação.

À UFRA e à Coordenação do Curso de Botânica Tropical na pessoa do Dr. Ubiratan Moreira dos Santos, principalmente, pelo apoio na finalização deste trabalho.

À Dra. Márcia Barros da UFRJ, pela valiosa contribuição na orientação do uso dos programas TILIA e TILIA GRAPH, por disponibilizar trabalhos de palinotaxonomia e pelo auxílio nas identificações dos tipos polínicos.

À Dra. Ana Albernaz, da Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia do Museu Goeldi, pela atenção e sugestões nas análises estatísticas na primeira etapa de trabalho.

Ao Dr. Mário Jardim pela atenção durante o curso de mestrado, por aceitar o convite para a pré-banca e pelas críticas e sugestões em relação a este trabalho.

Ao técnico Luis Carlos Batista Lobato, da Coordenação de Botânica do Museu Goeldi, pela identificação das espécies botânicas nas coletas de campo em Barcarena e Soure, e pela disponibilidade em ajudar sempre que possível. Valeu Luis!

Aos técnicos Paulo Sarmiento e Álvaro da Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia do Museu Goeldi, pelo apoio nas etapas de laboratório.

À minha família, Zuleide, Ananias, Vívian, Bruno e Moisés pelo incentivo, mesmo de longe, em mais uma etapa importante da minha vida e à minha avó Francisca (Fram), pelo carinho e preocupação na reta final do trabalho.

À Berna Leão, Bernica, amiga de longa data, companheira de todas as horas e parceira no trabalho de equipe.

À amiga Brenda Oliveira da Costa, Brendix, pelo apoio científico e artístico e principalmente por tornar a tecnologia mais simples para mim.

Aos amigos, Fábio Pamplona, pela ajuda nas primeiras etapas de trabalho, etapas de campo e durante as disciplinas do mestrado; Elves Barreto pela companhia adorável durante todo o mestrado e Cleber Serrão pela ajuda preciosa e fundamental na finalização desta dissertação.

Ao técnico Altenir Sarmiento do CBO/MPEG, pela atenção e por toda a paciência em me auxiliar na formatação e na impressão deste trabalho.

Aos amigos da Paleontologia, principalmente, as queridas Sue e Samantha, e todos os alunos que dividiram as horas, por vezes intermináveis, na microscopia do CCTE, pela troca de experiências valiosas em conversas sempre muitíssimo bem humoradas.

Aos queridos amigos da turma do mestrado em Botânica Tropical/2005 pela companhia em mais uma etapa da minha vida profissional e aos demais alunos da Dra. Cristina Senna pelo convívio durante este período.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTOS	ii
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.	x
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 - Palinologia e reconstrução paleoecológica	4
2.2 - Palinologia do Quaternário e a costa norte amazônica,	6
2.3 - Planície Costeira dos Estados do Pará e Maranhão.....	10
3 - MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 - Área de estudo.....	16
3.1.1 - Contexto regional.....	16
3.1.2- Caracterização morfológica	17
3.1.3- Mudanças morfológicas da margem leste da ilha do Marajó.....	19
3.1.4- Localização e acessos.....	21
3.1.5- Clima	21
3.1.6- Hidrografia	22
3.1.7- Cobertura vegetal	22
A) Campo inundável	22
B) Floresta	24
C) Mata de restinga	24
D) Manguezal	25
3.2 - ANÁLISE PALINOLÓGICA	28
3.2.1 -Testemunho de sondagem.....	28
3.2.2 - Amostras de superfície.....	31
3.2.3 - Material botânico	32
3.2.4 - Processamento e descrição do testemunho	32
3.2.5 - Extração de sub-amostras.....	33
3.2.6 - Datações radiocarbônicas.....	34
3.2.7 - Preparação das amostras sedimentares.....	34
3.2.8 - Montagem de lâminas permanentes	35
3.2.9 - Identificação e contagem de palinomorfos	36
3.2.10 - Abundância relativa e concentração de tipos polínicos	36
3.2.11 - Cálculo da Taxa de sedimentação	37
3.2.12- Diagramas polínicos.....	38
3.2.13 - Índices Ecológicos	38
3.2.14 - Associação das assembléias polínicas com as formações vegetais.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 - Sedimentos de superfície.....	40
4.1.1- Descrição sedimentar	40

4.1.2- Análise palinológica dos sedimentos de superfície.....	41
4.1.3- Deposição atual de palinomorfos na superfície sedimentar	49
4.2 - Sedimentos Quaternários.....	50
4.2.1- Análise sedimentológica do testemunho TBJ	50
4.2.2- Datação Radiocarbônica	52
4.2.3- Descrição das zonas palinológicas	53
4.4 - Assembléias polínicas e deposição sedimentar do testemunho TBJ.....	63
5 - CONCLUSÃO	67
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
APÊNDICES	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema das camadas constituintes do grão de pólen.....	4
Figura 2: Esquema dos tipos de ornamentação da exina.....	5
Figura 3: Registros palinológicos Quaternários da costa norte amazônica.....	7
Figura 4: Registros palinológicos Holocênicos da zona costeira do Estado do Pará.....	10
Figura 5: Mapa de localização dos Setores da Zona Costeira Paraense.....	16
Figura 6: Mapa morfológico da zona costeira de Soure e Salvaterra.....	18
Figura 7: Reflexos do recuo da linha decorrentes de erosão costeira.....	20
Figura 8: Mapa de localização da área de estudo, planície costeira de Soure.....	21
Figura 9: Campos naturais, na planície aluvial, Fazenda Bom Jesus, Ilha do Marajó.....	23
Figura 10- Vegetação de mata de restinga.....	25
Figura 11- Manguezal da planície de supramaré de Soure.....	27
Figura 12- <i>Acrostichum aureum</i> , pteridófito característica de borda de mangue.....	28
Figura 13- Método de sondagem vibratória.....	29
Figura 14- Localização do testemunho TBJ.....	30
Figura 15- Locais de coleta das amostras de superfície.....	31
Figura 16- Procedimento de coleta de superfície.....	31
Figura 17- Material botânico.....	32
Figura 18- Perfil estratigráfico “Bom Jesus” - TBJ.....	33
Figura 19- Curvas de saturação das amostras de superfície.....	40
Figura 20- Índices ecológicos para os sedimentos de superfície.....	42
Figura 21- Diagrama palinológico de presença dos táxons encontrados nas amostras de superfície de solo da Fazenda Bom Jesus.....	45
Figura 22: Diagrama palinológico de porcentagem dos táxons encontrados nas amostras de superfície de solo da Fazenda Bom Jesus.....	46

Figura 23- Diagrama palinológico de porcentagem por formação vegetal dos táxons encontrados nas amostras de superfície de solo da Fazenda Bom Jesus.....	47
Figura 24- Diagrama palinológico de concentração dos táxons encontrados nas amostras de superfície de solo da Fazenda Bom Jesus.....	48
Figura 25: Diagrama palinológico de concentração por formação vegetal dos táxons encontrados nas amostras de superfície de solo da Fazenda Bom Jesus.....	49
Figura 26- Desenho esquemático do testemunho TBJ.....	52
Figura 27- Índices ecológicos calculados para os 16 intervalos sedimentares do testemunho TBJ.....	56
Figura 28- Diagrama palinológico de presença dos táxons encontrados no testemunho TBJ.....	59
Figura 29- Diagrama palinológico de porcentagem dos táxons encontrados no testemunho TBJ.....	60
Figura 30- Diagrama palinológico de porcentagem por formação vegetal dos táxons encontrados no testemunho TBJ.....	61
Figura 31- Diagrama palinológico de concentração dos táxons encontrados no testemunho TBJ.....	62
Figura 32- Diagrama palinológico de concentração por formação vegetal dos táxons encontrados no testemunho TBJ.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro resumo de pesquisas palinológicas realizadas na costa norte amazônica. Correlação entre variações do nível do mar e tipos polínicos dominantes.....	15
Tabela 2 – Peso, cor e litologia dos sedimentos de superfície da Fazenda Bom Jesus, planície costeira de Soure, Ilha do Marajó/PA.....	40
Tabela 3 – Lista dos tipos palinológicos identificados nos sedimentos de superfície do solo da Fazenda Bom Jesus, planície costeira de Soure, Ilha do Marajó/PA.....	43
Tabela 4 – Litologia, peso e cor dos níveis sedimentares do testemunho TBJ.....	51
Tabela 5 – Idade convencional e calibrada do testemunho TBJ, Ilha do Marajó - Pará, Brasil.....	52
Tabela 6 – Lista dos táxons identificados nos sedimentos Quaternários do testemunho TBJ, planície costeira de Soure, Ilha do Marajó/PA.....	56

RESUMO

A Ilha do Marajó apresenta a planície costeira leste caracterizada pela ocorrência de manguezais associados a outros ecossistemas como restingas, várzeas de maré e campos inundáveis. Com objetivo de determinar a composição, abundância e diversidade de tipos polínicos, para a compreensão de possíveis modificações nas comunidades vegetais dessa área, em função de variações paleoambientais, paleoecológicas e paleoclimáticas, foi realizada análise palinológica de alta resolução em 1,25 m da porção superior do testemunho de sondagem TBJ de 4,20m de profundidade, coletado na Fazenda Bom Jesus, município de Soure, PA.. As amostras sedimentares de 2cm³ foram coletadas e tratadas de acordo com metodologia padrão em análise palinológica. A correlação entre os diagramas palinológicos de abundância, presença e concentração, e os índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade, associados a mudanças na abundância e composição de tipos polínicos ao longo da seqüência sedimentar, possibilitou a definição de três zonas palinológicas, datado na base em 2730 ± 40 anos A.P.. A dominância de mangue ao longo de todo o testemunho foi evidenciada pela presença de pólen de *Rhizophora*, cuja abundância máxima atingiu 88%. Variações recorrentes na hidrodinâmica da baía do Marajó, caracterizadas por pulsos erosivos de curto período, parecem ter provocado redução na dominância de espécies de mangue, acompanhada pelo incremento na abundância de tipos polínicos bioindicadores de campo inundável associados a elementos de restinga e floresta. A análise polínica de sedimentos de superfície permitiu o conhecimento da deposição atual de palinomorfos, evidenciando a migração do campo inundável sobre o manguezal, corroborando os dados do testemunho sedimentar. A correlação com outros registros polínicos holocênicos realizados ao longo da costa norte amazônica, indicou que os eventos registrados para a planície costeira de supramaré do município de Soure, estão inseridos em evento regional de transgressão marinha, registrado por toda a zona costeira paraense no Holoceno Superior.

Palavras-Chave: palinologia, manguezal; planície costeira, Holoceno, Amazônia.

ABSTRACT

The Marajó Island located at Pará State presents a coastal plain composed by several coastal ecosystems as mangroves, sandy flats, forests tidal flooded and grasses seasonal flooded. This work goal to study modifies of the vegetation this place as the result of climatic, ecologic and environmental changes on course of the Superior Holocene. The high resolution pollen analysis was applied according conventional method for Quaternary Palynology on 6 superficial mud samples and others 16 mud sediment samples obtained of the top portion TBJ core (1,25 m depth) with 4,20 m total depth, obtained from Bom Jesus Farm, Soure County by applications of the vibracore method. The results revealed modifications on the composition and relative abundance of pollen types, along of the sedimentary sequence, dated at 2730 ± 40 years B. P. Three palaeocozones was defined for relative abundance pollen diagrams, concentration pollen diagrams and presence/absence pollen diagrams. The results of the pollen analysis on superficial samples show that there is an actual replace of the mangrove by migration of the grasses seasonal flooded, under erosion conditions, which originate beach ridges deposits near to the ocean. The mangrove ecosystem was dominant all sedimentary sequence of the TBJ core and was represented mainly for *Rhizophora* pollen type, which reaches 88% of the maximum relative abundance. However, hydrological variation was repeated and seems have cased locally a reduction of the mangrove forest and the increase of the pollen elements of the others coastal ecosystems mentioned. Ecological index as species richness, diversity (Shannon's index) and Equability was applied on pollen data for evaluation of the impacts these environmental changes. Thus, the present study contributed for the knowledge on vegetation history of the Amazonian Coastal Plain during Upper Holocene.

Key-words: Palynology, mangrove, coastal plain, Holocene, Amazonia.

1 - INTRODUÇÃO

A ilha do Marajó, pertencente ao setor insular estuarino da zona costeira paraense, integra a costa norte amazônica, cujos mosaicos de cobertura vegetal caracterizam diferentes ecossistemas como restingas, várzeas, igapós e manguezais. Típicos de planícies lamosas, os manguezais, bordejam baías estuarinas, associando-se a outros ecossistemas costeiros e continentais, formando um cinturão contínuo do Maranhão até o Amapá na fronteira com a Guiana Francesa (RODRIGUES E SENNA, 2005).

A paleoecologia, através de registros polínicos, tem se mostrado como uma ferramenta fundamental para o entendimento de paleoclimas e variações do nível do mar (transgressão e regressão marinha) durante o Holoceno, em ambientes de sedimentação inseridos na costa norte amazônica. Estudos palinológicos pioneiros, iniciados há mais de quatro décadas, segundo Senna (2002) nas três Guianas e Venezuela, possibilitaram a identificação, a partir das assembléias polínicas, de três eventos climáticos significativos no limite Pleistoceno/Holoceno pós-glacial e no Holoceno. O primeiro, de transgressão marinha, refere-se à transição pós-glacial Pleistoceno-Holoceno (10.000-7.000 anos A.P.), o segundo, de regressão marinha, teve início em 5.000 anos A.P. e o último episódio, de nova transgressão marinha, a partir de 3.630 anos A.P.

Na zona costeira do Pará e Maranhão, a reconstrução de paleoambientes holocênicos, através da análise palinológica, apesar de mais recente, corrobora os dados citados e auxilia no conhecimento da evolução das comunidades vegetais estuarinas, associando-as a paleoclimas, variações do nível relativo do mar, a diferenciadas taxas de sedimentação e erosão e ocupações pré-históricas (RODRIGUES E SENNA, 2005).

Desta maneira, a sensibilidade dos ecossistemas costeiros diante de mudanças ambientais, associada à dinâmica de sedimentação de curta duração, ou a eventos climáticos ou tectônicos de maior duração, demanda pesquisas que contribuam para a conservação destes ambientes, considerando sua importância sócio-econômica para as populações locais e a ampla exploração destas áreas pelo turismo.

Neste contexto, na reconstrução de paleovegetação utilizam-se bioindicadores paleoecológicos, denominados, “palinomorfos”, tais como: grãos de pólen e esporos de pteridófitas. A deposição destes bioindicadores se dá, preferencialmente em ambientes redutores (sem oxigênio) propícios à preservação da exina, camada mais externa e resistente dos grãos de pólen, tais como turfeiras, fundos de lagos, baías tranqüilas e pântanos (SENN, 2002).

2002). A identificação destes palinomorfos refletirá a vegetação existente no entorno destes locais e, conseqüentemente, as variações ocorridas nestas comunidades ao longo do tempo.

Na análise palinológica são consideradas características morfológicas dos grãos de pólen de cada espécie vegetal, como forma, número de aberturas e ornamentação da exina, bem como, a abundância e a frequência de ocorrência dos táxons presentes no sedimento analisado, para a definição de ecozonas e parâmetros ecológicos característicos dos ambientes pretéritos, associando-os a impactos naturais e/ou antrópicos.

Contudo, a relação entre vegetação e espectro polínico depositado, torna-se mais complexa em regiões tropicais, devido à grande diversidade biológica, às síndromes de polinização e aos processos de sedimentação. Segundo Bauermann et. al., (2002) plantas entomófilas (polinizadas por insetos), por exemplo, produzem uma quantidade menor de grãos se comparadas às plantas anemófilas (polinizadas pelo vento), fator que deve ser considerado para evitar distorções na interpretação dos diagramas polínicos.

Desta forma informações sobre produção, liberação, transporte e sedimentação de grãos de pólen e esporos, bem como, aspectos tafonômicos ligados à sedimentação, devem ser considerados para o melhor entendimento das associações polínicas em ambientes Quaternários como a zona estuarina da ilha do Marajó.

Vale ressaltar que ambientes como deltas e estuários são muito recentes, pois foram formados depois da última glaciação, há cerca de 14 mil anos atrás, durante a última grande regressão marinha (SALGADO-LABOURIAU, 2007). Além da influência das marés, os estuários recebem material marinho que se mistura com o material trazido pelos rios, como grãos de pólen e esporos. Desta forma, a reconstrução da vegetação torna-se complexa e a interpretação paleoecológica fortemente relacionada com a hidrodinâmica regional e local.

Entretanto, a possibilidade de se ter fontes diferenciadas de palinomorfos requer a coleta de sedimentos de superfície sedimentar, visando à identificação de material autóctone ou alóctone, ou seja, se o material depositado é de origem local ou de longa distância.

Corroborando os estudos palinológicos da costa norte amazônica, esta pesquisa objetivou a interpretação paleoecológica, considerando a composição, abundância, e diversidade dos tipos polínicos bioindicadores de paleoambientes holocênicos, encontrados em sedimentos estuarinos do testemunho Bom Jesus (TBJ), de 1,25m de profundidade, coletado no limite campo/mangue da planície costeira da porção leste da ilha do Marajó, Pará. Foram considerados também datações ^{14}C para correlações bioestratigráficas, determinando zonas palinológicas e parâmetros ecológicos relacionados com as assembléias de

palinomorfos, como riqueza, diversidade e equitabilidade; além de definir a influência continental ou marinha conferida aos paleoambientes amazônicos.

A utilização destes bioindicadores ambientais, em sedimentos Quaternários (Neógeno Superior), tem contribuído sobremaneira no conhecimento de mudanças climáticas locais e regionais, assim como, da ação antrópica nas zonas costeiras. Tal reconstrução paleoecológica é possível, uma vez que, nesta era geológica, não ocorreram extinções significativas de plantas.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Palinologia e reconstrução paleoecológica

A Palinologia é o estudo dos grãos de pólen, esporos, cistos de algas, e outras partículas biológicas, presentes no ar, nos sedimentos e rochas sedimentares, ou seja, em qualquer matriz orgânica ou inorgânica que os conserve (SALGADO-LABOURIAU, 1994). Os principais elementos constituintes da análise palinológica, grãos de pólen e esporos, são denominados palinomorfos.

O pólen é o elemento fecundante das plantas superiores e tem a função de proteger o gametófito masculino até o crescimento do tubo polínico no estigma da flor. É constituído por duas membranas: a intina, que envolve o protoplasma e é composta por celulose e pectina; e a exina, membrana externa, formada por composto estável de politerpeno, a esporopolenina, que garante grande resistência e elasticidade à perda de água, bem como, à fossilização em sedimentos.

Segundo Erdtman (1952), a exina subdivide-se em nexina, camada mais interna e sem ornamentação, representada por nexina 1 e 2; e sexina, cujo padrão de deposição e ornamentação segue código genético característico de cada espécie vegetal. A sexina abrange os elementos tectais ou esculturais, teto e columela (Figura 1). As columelas são pequenos cilindros ou bastões de sexina/ectexina que sustentam um teto. Faegri (1956) admite uma nomenclatura baseada na coloração por fucsina: ectexina, que corresponde à sexina e nexina 1 e cora com fucsina; e endexina, correspondente à nexina 2 (SALGADO-LABOURIAU, 2007).

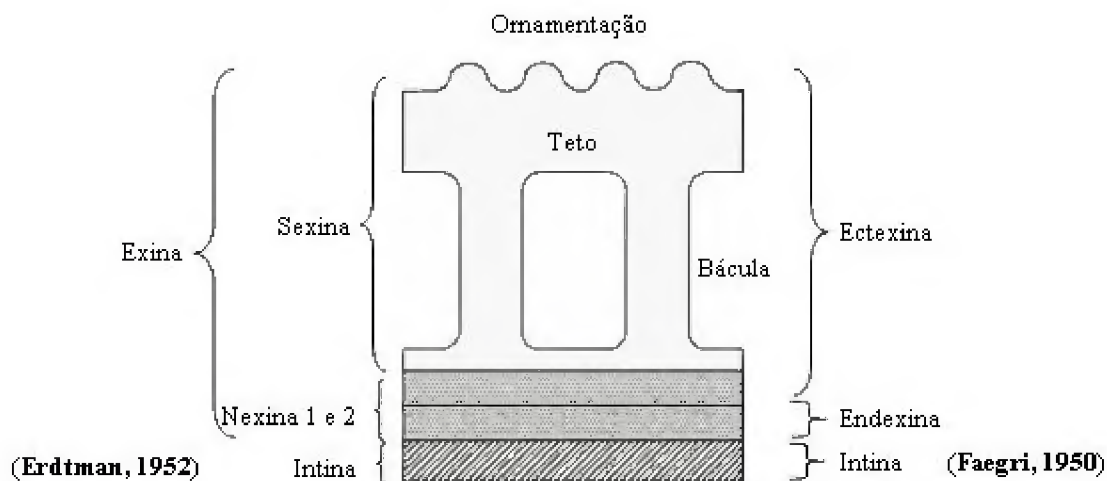


Figura 1– Esquema das camadas constituintes do grão de pólen (Adaptado de KAPP, 2000).

A superfície de grãos de pólen e esporos pode apresentar diferentes padrões de ornamentação: estriada, reticulada, lisa, perfurada, com espinhos, verrugas, pilas, etc. (Figura 2). Os tipos com ornamentação mais elaborada, geralmente são entomófilos (polinizados por insetos), enquanto os grãos lisos ou menos elaborados podem ter dispersão pelo vento (anemofilia) e pela água (hidrofilia). No entanto, polinização entomófila e anemófila não são tipos invariáveis, ou seja, mutuamente exclusivos (BAUERMANN et al., 2002).

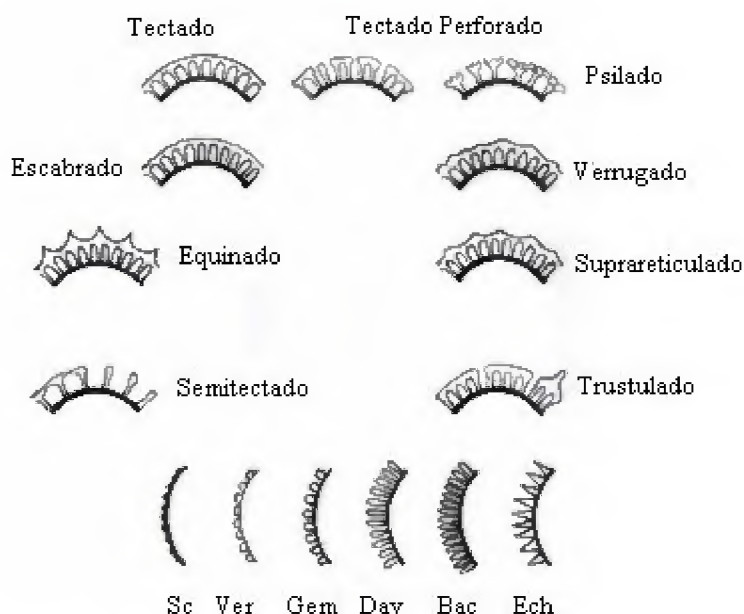


Figura 2 – Esquema de tipos de ornamentação da exina (Adaptado de COLINVAUX et al., 1999).

Os esporos são estruturas reprodutivas assexuadas de briófitas e pteridófitas (ABSY e ABSY & SERVANT, 1993). Não apresentam divisão sexina-nexina e não têm aberturas. Os tipos trilete (forma de ípsilon, Y) e o monolete (forma alongada) são cicatrizes de contato entre os grãos que se conectam em tetrade. Os esporos sem cicatriz são denominados aletas (SALGADO-LABOURIAU, 2007).

Para a análise palinológica são considerados caracteres morfológicos dos grãos de pólen como tamanho, forma, número de aberturas e ornamentação da exina. Em estudos paleoecológicos através da análise estratigráfica de fósseis, ou palinomorfos contidos em sedimentos, são avaliados, além dos caracteres morfológicos, a abundância e a frequência de ocorrência dos taxa presentes no sedimento analisado, definindo a partir das assembléias polínicas, zonas e parâmetros ecológicos característicos da vegetação e ambiente pretéritos, relacionando-os aos impactos naturais e antrópicos.

Tal relação é possível, segundo Absy e Servant (1993), visto que, cada região apresenta um espectro polínico característico de seu tempo e espaço de deposição em camadas sucessivas, resultantes da dispersão de grande quantidade de pólen na atmosfera na forma de “chuva polínica”.

Desta maneira, a deposição destes bioindicadores em ambientes redutores propícios à preservação pela resistência da exina, tais como turfeiras, fundos de lagos, baías tranquilas e pântanos, registra, ao longo do tempo geológico, mudanças ocorridas nas comunidades vegetais que habitaram a região.

A identificação dos palinomorfos, geralmente no nível de família ou gênero e, se possível, de espécie, é realizada pela comparação com equivalentes modernos, a partir de coleções de referência (palinoteca) e de literatura especializada como Atlas palinológicos e artigos de palinotaxonomia, paleoecologia e melissopalínologia.

A utilização destes bioindicadores ambientais, em sedimentos Quaternários (Neógeno Superior), tem contribuído sobremaneira no conhecimento de mudanças climáticas locais e regionais, bem como, da ação antrópica nas zonas costeiras. Tal reconstrução paleoecológica é possível, uma vez que, nesta era geológica, não ocorreram extinções significativas de plantas.

Corroborando os estudos palinológicos da costa norte amazônica, esta pesquisa objetivou a interpretação paleoecológica de tipos polínicos bioindicadores de paleoambientes holocênicos encontrados em um testemunho sedimentar obtido na planície costeira de supramaré de Soure, ilha do Marajó, através de análise palinológica de alta resolução, em intervalos de 5 cm, associada à datação em ^{14}C , diagramas polínicos e índices ecológicos.

2.2 - Palinologia do Quaternário e a costa norte amazônica,

A costa norte amazônica é integrada por diferentes formações vegetais características de ecossistemas como manguezais, restingas e várzeas de maré. Entretanto, os manguezais representam o principal ecossistema da planície costeira equatorial norte da América do Sul, com 1.200 km de extensão e 82.596,43 Km^2 de área, somente no Estado do Pará, entre a foz dos Rios Amazonas e Gurupi (ALVES et al., 2005). Típicos de planícies lamosas, os manguezais bordejam baías estuarinas, geralmente, associados com outros ecossistemas costeiros e continentais, formando um cinturão contínuo do Maranhão até o Amapá na fronteira com a Guiana Francesa.

A paleoecologia, através de registros polínicos, tem se mostrado como uma ferramenta fundamental para o entendimento de paleoclimas e variações do nível do mar (transgressão e regressão marinha) durante o Holoceno, em ambientes de sedimentação, inseridos na costa norte amazônica.

Estudos palinológicos sobre a paleovegetação da costa norte amazônica abrangem desde a Venezuela, Guiana, Suriname até a Guiana Francesa. No Brasil, as pesquisas concentram-se nos Estados do Pará e Maranhão (Figura 3). Entretanto, pesquisas pioneiras nas três Guianas e Venezuela, foram iniciadas há mais de quatro décadas, enquanto os estudos mais recentes concentram-se na costa Atlântica do Estado do Pará.

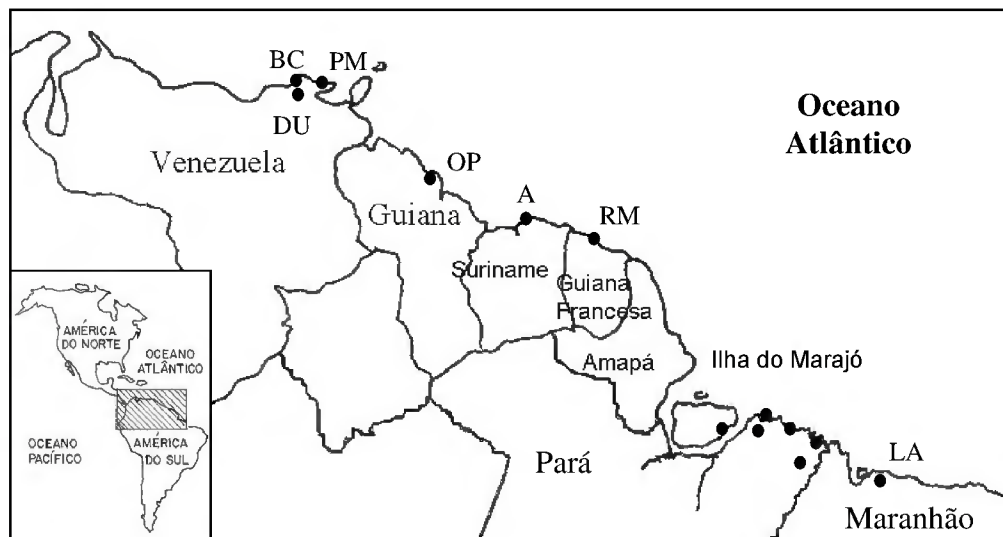


Figura 3- Registros palinológicos do Quaternário da costa norte amazônica. BC=Bacia Carioco; DU=Delta Unare; PM=Playa Medina; OP=Ponte Ogle; A=Aliança; RM=Rio Mana; LA=Lago Aquiri, Maranhão.

Müller (1959), a partir de amostras de superfície e de três testemunhos do delta do Orinoco, Venezuela, investigou a influência das áreas fonte e do tipo de polinização sobre a distribuição de material polínico retrabalhado e de algumas espécies características de diferentes ambientes. O tipo *Rhizophora*, por exemplo, tem dominância nas assembléias polínicas, em relação a outros taxa de mangue, como *Avicennia*. Sua distribuição é de longa distância, com alta produção polínica e dispersão anemófila, considerando ainda o incremento dado a sua dispersão pela brisa marinha na zona costeira.

Em contrapartida, o autor afirma que sistemas fechados como pântanos, têm a distribuição polínica restrita com a deposição do material retrabalhado, relacionada aos períodos de inundação e à ação das chuvas. Grãos de pólen de *Symphonia globulifera*, por

exemplo, tipo entomófilo, grande e ornamentado, é geralmente encontrado próximo à planta mãe.

Ainda segundo o autor, as Polypodiaceae não apresentam ambiente definido, entretanto, algumas espécies podem ser consideradas como marcadores de área de transição, como *Acrostichum aureum*, tipo característico de borda de mangue. Müller também cita a ocorrência do tipo anemófilo *Alnus* (Betulaceae), característico de vegetação Andina, cuja distribuição à longa distância dá-se por transporte fluvial.

Quanto aos testemunhos citados pelo autor, os diagramas polínicos evidenciam a alternância entre pólen de *Rhizophora*, característico de ambiente costeiro, e *Terminalia* (Combretaceae), gênero associado à ambiente continental. Müller afirma a alternância na comunidade vegetal, como resultante de mudanças no regime hidrológico do delta, em decorrência de variações climáticas ocorridas no Pleistoceno ou Holoceno.

Corroborando o trabalho de Müller, Hofmann (2002) afirma que a distribuição e abundância de pólen e esporos em sedimentos de superfície de três localidades no delta do Orinoco: Cano Guaneira, Floresta de mangue e Pântano de palmeiras, são fortemente influenciadas pela composição florística, produção polínica e sistemas de polinização das espécies que compõem a comunidade vegetal.

Segundo Hofmann, o levantamento florístico incompleto fora complementado pela classificação criada pelo próprio Müller, baseada no tipo de solo e no tempo de inundação a qual a área foi submetida. O mangue caracterizado pela dominância de *Rhizophora mangle* e pela ocorrência de *Avicennia nitida*, *Laguncularia racemosa*, *Crenea maritima* e *Cyperus* sp., apresenta a menor porcentagem de pólen alóctone, devido à baixa diversidade, elevada produção polínica e dominância de algumas espécies.

Segundo a autora as assembléias polínicas de planície inundada contendo Cyperaceae, Gramineae, *Mauritia flexuosa*, *Montrichardia arborescens*, *Heliconia* sp., e herbáceas, caracterizam sistemas fechados, como o pântano de palmeiras, cuja distribuição de palinórfos está relacionada com inundações periódicas através dos canais de drenagem.

A floresta mista de Cano Guaneira, segundo Hofmann (2002), composta por Bombacaceae, Gramineae, Cyperaceae, *Cecropia*, *Inga*, *Paullinea*, *Pachira* aquática, *Pterocarpus officinalis*, *Symphonia globulifera*, *Euterpe oleracea*, *Manicaria* sp., além de lianas e pteridófitas estabelecidas nas áreas de menor inundação e de elevada intensidade luminosa, apresenta menor porcentagem de pólen autóctone, por se tratar de sistema fluvial aberto, apresentar maior diversidade e conseqüentemente, menores chances de representação da vegetação pelas assembléias polínicas.

Rull et al. (1999) analisaram sedimentos costeiros de um testemunho sedimentar de 9.4m de profundidade na península de Playa Medina, Venezuela, aliado à datação de fragmento de madeira de *Rhizophora* de 6.960 ± 70 anos A.P. A assembléia palinológica encontrada foi semelhante à dos manguezais caribenhos atuais, uma vez que, a transgressão marinha datada de 7.000 anos A.P., promoveu a substituição de savana, representada por Sapotaceae, Myrtaceae e Anacardiaceae, por mangues com dominância de *Rhizophora*. A rara ocorrência de *Avicennia* deve-se a fatores antrópicos.

Os estudos de Van der Hammen (1963) para a planície costeira da Guiana, revelaram grandes mudanças nos padrões de vegetação, observadas nos diagramas polínicos em três períodos do Quaternário: O último interglacial, o último glacial e o Holoceno. Trabalhos realizados em 1978, pelo mesmo autor, demonstraram que há 45.000 anos A.P., a planície costeira era dominada por um cinturão de mangue com dominância de *Rhizophora*. Substituída, posteriormente, por savana herbácea, associada à regressão marinha e clima seco entre 18.000 – 13.000 anos A.P. No Holoceno, o contínuo aumento do nível do mar, datado de 8.600 anos A.P., demonstra o retorno para um clima mais úmido, favorecendo o aparecimento de bosques de mangue, com a ocorrência de *Avicennia*, seguida de pólen de *Rhizophora*.

Segundo Roeleveld (1969) o progressivo aumento do nível do mar pós-glacial na transição Pleistoceno-Holoceno, em sítios arqueológicos (Hertenrits) no Suriname, datado em torno de 10.304 ± 100 anos A.P. favoreceu a formação de extensos bosques de mangue com dominância de *Rhizophora*.

Segundo Laeyendecker-Roosenburg (1966) as interpretações para os últimos 2.000 anos evidenciam dois eventos transgressivos com o estabelecimento de bosques de mangue, o mais novo datado de 1.265 anos A.P., além de evento regressivo intermediário com indicadores de clima seco tais como pólen de Cyperaceae, Gramineae e Compositae.

De acordo com Tissot & Marius (1992) as análises palinológicas de testemunhos de 22,4m de profundidade, na Guiana Francesa, revelam que entre 9.000 – 5.000 anos A.P. a transgressão marinha holocênica, favoreceu a presença de floresta de mangue com dominância do pólen de *Rhizophora*, posteriormente substituído a partir de 5.000 anos A.P. por grãos de pólen indicadores de savana inundável, tais como Cyperaceae e Gramineae.

Rull (1998) em revisão sobre as pesquisas palinológicas realizadas na costa norte amazônica, aponta os principais trabalhos desenvolvidos nesta área, dos quais alguns fazem parte da presente revisão bibliográfica. O autor sugere que as correlações entre salinidade, sucessão de vegetação costeira, ambientes sedimentares, ação antrópica e variações do nível

do mar, durante o último máximo glacial na Amazônia, são úteis para o estabelecimento de predições e perspectivas sobre os ecossistemas costeiros frente às mudanças globais. O autor sugere ainda que em trabalhos futuros, seja utilizada a análise de alta resolução aliada à necessidade de maior número de trabalhos taxonômicos nestes ecossistemas.

2.3 - Planície Costeira dos Estados do Pará e Maranhão

Para a planície costeira dos Estados do Pará e Maranhão as pesquisas palinológicas apresentam registros mais recentes (Figura 4).

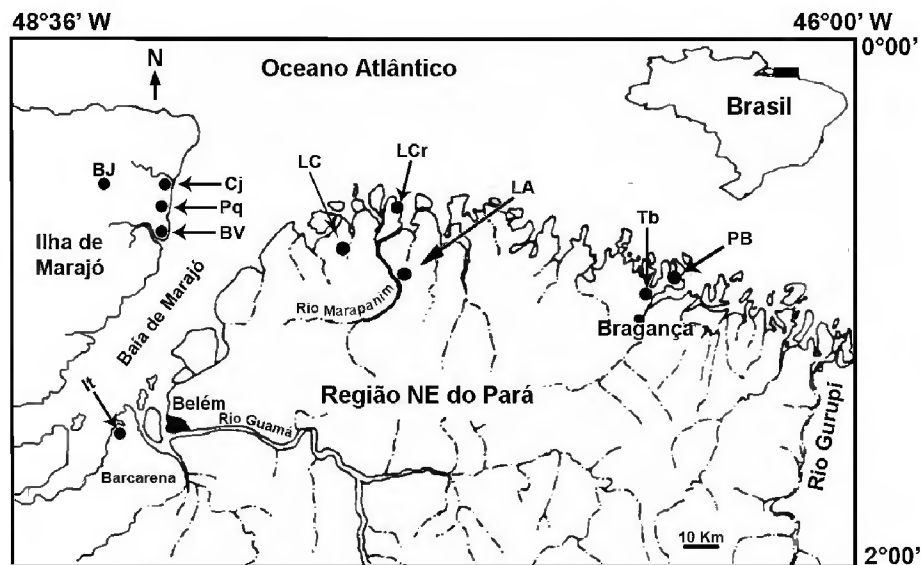


Figura 4 – Registros palinológicos Holocênicos da zona costeira do Estado do Pará. BJ=Bom Jesus; Cj=Cajúuna; Pq=Pesqueiro; BV=Barra Velha; It=Itupanema; LC=Lagoa Curuçá; LCr=Lago Crispim; LA=Lago Aranha; Tb=Taperebal; PB=Península de Bragança (SENNA et al, 2007).

De acordo com Behling & Costa (1997) os diagramas polínicos e as datações por ^{14}C em sedimentos do lago Aquiri, Estado do Maranhão, Brasil, indicam ocorrência de manguezais no começo do Holoceno, caracterizando transgressão marinha entre 7.450 e 6.700 anos A.P.

Segundo Behling & Costa (2001) o diagrama polínico para o lago do Crispim, município de Marapanim, Pará, evidenciou três zonas palinológicas de variação. Da base para o topo do testemunho, houve um contínuo aumento do nível do mar. Em 7.640 anos A.P. o lago fora substituído por floresta densa representada por pólen de *Symphonia*, *Virola*, *Clusia* e *Byrsonima*. Na zona intermediária, há um decréscimo do pólen de mangue, ao contrário de gradual aumento de pólen de *Mauritia/Mauritiella*, indicando provável regressão marinha, com a presença de pântanos de palmeiras (6.620 – 3.630 anos A.P.). Na zona superior, mais

recente (3.630 anos A. P.), evidenciou-se outra transgressão marinha, propiciando a formação de manguezais próximos ao lago do Crispim, a substituição de palmeiras por Cyperaceae, formando um pântano herbáceo, além do recobrimento de florestas e restingas por campos salinos.

Na península de Bragança, Pará, segundo Behling et al. (2001), a partir de sondagens em três áreas de manguezal, realizadas em Bosque de Avicennia, Campo Salino e Furo do Chato, houve substituição de ecossistema florestal, caracterizado pela presença de pólen de Myrtaceae, Virola, Anacardium e Mimosa anterior a 5.200 anos A. P. por manguezais. Registros datados em torno de 5.120 A. P. apontam a cobertura da porção mais elevada da península por mangue sugerindo mais alto nível marinho.

Na Lagoa Curuçá, Pará, de acordo com Behling (2001), os registros palinológicos apontam ocorrência de mangue, principalmente pólen de Rhizophora, entre 7.250 – 5.600 anos A.P. A redução na quantidade de pólen de Rhizophora e a substituição de mangue, a partir de 5.500 anos A.P., por pólen de Mauritia/Mauritiella, Arecaceae, evidencia um evento regressivo. Novo período transgressivo é definido a partir de 3.100 anos A.P., considerando a presença de Gramineae e Byrsonima devido provavelmente à ação antrópica na região.

Segundo Senna (2002), a análise palinológica do testemunho Lago da Aranha, coletado no limite mangue/várzea do estuário do rio Marapanim, município de Magalhães Barata, Pará, aponta três zonas de variação da paleovegetação. Da base para o topo, a datação mais antiga, 6.850 ± 40 anos A. P. corresponde à dominância de mangue pela presença de pólen de Rhizophora. Em 4.943 ± 40 anos A.P. a redução de pólen de Rhizophora e a ocorrência de pólen de Mauritia e Symphonia, evidencia a substituição de mangue por vegetação de pântano de água doce, caracterizando regressão marinha. Na zona superior, a partir de 2.350 ± 40 anos A. P., ocorre nova transgressão marinha, com a implantação de florestas de mangue, tendo, no entanto, Avicennia como tipo polínico dominante, seguido pelo pólen de Rhizophora associado a elementos de várzea como Machaerium, Euterpe, Hibiscus e Pterocarpus.

Senna & Oliveira (2002) comparam os vários paleoambientes holocênicos ao longo da costa leste da América do Sul, através da análise de similaridade (Índice de Jaccard), abundância, composição, riqueza, diversidade (índice de Shannon) e equitabilidade (índice de Sheldon) de tipos polínicos encontrados ao longo do testemunho do Lago da Aranha. Os menores valores de diversidade foram registrados na base, caracterizada por paleovegetação de mangue com dominância de duas espécies ($H' = 0,4$), resultante de transgressão marinha. Entretanto, na porção referente aos elementos de igapó, caracterizada por evento regressivo, a

diversidade atinge seu maior valor ($H' = 3,34$) e 57 espécies. Na porção superior, nova transgressão marinha está relacionada com a ocorrência de mangue associado a elementos de várzea, apresentando diversidade próxima ao do igapó ($H' = 3$), com 30 espécies.

Senna et al. (2005) corroboram os dados citados, associando ao registro palinológico, a análise de diatomáceas do referido testemunho de sondagem. Além dos 105 tipos polínicos já conhecidos foram identificadas 73 espécies de diatomáceas. A análise palinológica evidenciou três biozonas, fortemente relacionadas com as variações do nível do mar durante o Holoceno, enquanto a pesquisa diatomológica definiu cinco biozonas.

Nos estudos de Behling et al. (2004), para Barra Velha e Praia do Pesqueiro na ilha do Marajó, Pará, a análise dos testemunhos, indicou três zonas. O estabelecimento de vegetação característica de mangue ocorre em Barra Velha (2.750 anos A.P.) com substituição de palmeiras, como *Euterpe/Geonoma*, *Mauritia* e *Iriartea*; floresta amazônica (2-18%) composta por *Moraceae/Urticaceae*, *Fabaceae*, *Alchornea* e *Cecropia*; vegetação característica de restinga (0-3%) com *Byrsonima* e *Anacardium* e herbáceas (5-24%) como *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae/Amaranthaceae*, *Borreria*. Na Praia do Pesqueiro a substituição das formações vegetais citadas, com porcentagens similares a Barra Velha, apresenta datação mais recente (650 A.P.). A dominância crescente do pólen de *Rhizophora*, por todo o período registrado, com rara ocorrência dos tipos entomófilos *Avicennia* e *Laguncularia* é corroborada por sua elevada produção polínica e dispersão anemófila.

Na porção intermediária, segundo os autores, entre 2.750-740 A.P. em Barra Velha e entre 650-530 A.P. para a Praia do Pesqueiro, ocorre substituição de vestígios de vegetação herbácea e arbustiva, com contínua redução das áreas de restinga, por mangue. Tal comportamento é observado até a porção superior, (230 anos até o presente) em Barra Velha e (150 anos até o presente) na Praia do Pesqueiro, sugerindo elevação do nível do mar, durante os últimos 200 – 250 anos, associada a um período de maior influência da descarga do rio Amazonas pela ocorrência do pólen Andino, como *Alnus*, nas amostras sedimentares. A ocorrência de microforaminíferos em ambos os testemunhos indica contínua influência marinha nas áreas em questão e a formação de pasto em Barra Velha, durante as últimas décadas, indica ação antrópica na área.

Integrando dados estratigráficos com análise palinológica, Cohen et al. (2005), a partir de nove testemunhos de 1m de profundidade, indica dois períodos de clima seco com relativa baixa frequência de inundação durante os últimos 1.000 anos para a península de Bragança. Os eventos ocorridos entre 1.130 e 1.510 AD e 1.560 estendendo-se até o final do século XIX, estariam relacionados com a “Pequena Idade do Gelo” (LIA – Little Ice Age), caracterizada

pelo avanço de geleiras na Europa e Andes. No norte do Brasil, tal evento estaria relacionado com um período erosivo do Amazonas, confirmado pelo fato de 80% da descarga deste rio ser oriunda dos Andes, associado a clima seco na América do Sul. O estudo evidencia também a migração de manguezais para áreas mais elevadas da península durante as últimas décadas, sugerindo aumento relativo do nível do mar associado ao contexto global de derretimento de geleiras, devido ao aumento de temperatura, durante os últimos 150 anos.

Segundo Vedel et al. (2005), a análise palinológica do testemunho Taperebal, de 450 cm, obtido numa porção mais elevada da península de Bragança, registra três zonas palinológicas de mudanças na paleovegetação. Neste estudo, os autores utilizam a proporção entre a abundância de *Rhizophora* e *Avicennia*, relacionando-a a diferentes tipos de mangue e a mudanças do nível do mar.


Desta forma, segundo os autores, a primeira zona palinológica (antes de 6.500 anos A.P.) indica a cobertura da área por trechos de floresta amazônica (15-20%) caracterizada pelos tipos polínicos de *Arecaceae*, *Moraceae/Urticaceae*, *Sapotaceae* e *Protium*, seguida por restinga (6-14%) contendo *Malpighiaceae*, *Ilex*, *Mimosa* e *Anacardium*; outras herbáceas e tipos arbustivos (6%) como *Fabaceae*, *Anacardiaceae* e *Phyllanthus*; campos salinos (15-25%) com *Cyperaceae* e *Gramineae*, além de mangue dominado por *Avicennia* com *Rhizophora* (25-50%) e *Laguncularia*. Neste período, a presença significativa de tipos florestais e a baixa concentração de mangue indicam baixa frequência de inundação e nível relativo do mar mais baixo que o atual, entretanto, a ocorrência de microforaminíferos aponta incursão marinha, provavelmente, durante as marés de sizígia.

Ainda segundo os autores, a zona palinológica seguinte (a partir de 6.500 anos A.P.) marcada pela expansão de mangue com dominância de *Rhizophora* (50-70%) e retração dos outros ecossistemas indica elevação do nível do mar e maior influência marinha na área. O hiato de sedimentação ocorrido entre 115 e 85 cm (5.950-5.750 anos A.P.), caracterizado pela ausência de grãos de pólen preservados, sugere regressão do nível do mar durante o Holoceno médio.

Segundo Vedel et al (2005) a sucessão na dominância de *Avicennia* por grãos de pólen de *Rhizophora* associa-se à elevada produção polínica desta espécie anemófila, bem como, à influência de fatores ambientais na composição e distribuição de ecossistemas costeiros, destacando-se a salinidade, frequência de inundação das marés, aliado à tolerância das espécies a essas mudanças. O estabelecimento de mangue dominado por *Rhizophora* confirma a elevação do nível do mar, ocorrida nas últimas décadas.

Na tabela 1 é apresentada uma síntese das pesquisas palinológicas realizadas na costa norte amazônica. Os sítios analisados estão relacionados com os eventos de variação do nível do mar, suas respectivas datações, ambiente característico e tipo polínico dominante.

Tabela 1- Resumo de pesquisas palinológicas realizadas na costa norte amazônica. Correlação entre variações do nível do mar, tipos polínicos dominantes e registro fotográfico de palinomorfos.

Evento Marinho	Datação (anos A.P)	Local	Ambiente	Tipo polínico	Palinomorfos			
Transgressão	Últimas décadas	Taperebal	Mangue	<i>Rhizophora</i>		<i>Rhizophora</i>		
	650 - 530	Pesqueiro	Mangue	<i>Rhizophora</i>				
	A partir de 1.000	Península de Bragança	Mangue	<i>Rhizophora</i>				
		2.170 - Atual	Bragança				<i>Avicennia</i>	
		2.350 - Atual	Lago da Aranha	Mangue	<i>Avicennia</i>			
		2.750 - 740	Barra Velha	Mangue	<i>Rhizophora</i>			
		3.130 - Atual	Lago Curuçá	Mangue	<i>Rhizophora</i>			
		3.630 - Atual	Crispim	Mangue	<i>Rhizophora</i>			<i>Mauritia</i>
	A partir de 2.000							
Regressão	4.943 - 2.350	Lago da Aranha	Pântano, água doce	<i>Mauritia, Symphonia</i>			<i>Symphonia</i>	
	5.600 - 3.100	Lago Curuçá		<i>Mauritia</i>				
	5.950 - 5.750	Taperebal					<i>Mauritia</i>	
	6.620 - 3.630	Crispim	Pântano, água doce	<i>Mauritia</i>				
	A partir de 5.000	Guiana Francesa	Savana inundável	Cyperaceae, Gramineae				
Transgressão	Anterior a 6.500	Taperebal	Mangue	<i>Avicennia, Rhizophora</i>			Cyperaceae	
	6.850 - 4.943	Lago da Aranha	Mangue	<i>Rhizophora</i>				
	7.250 - 5.600	Lago Curuçá	Mangue	<i>Rhizophora</i>			Gramineae	
	7,000	Playa Medina, Venezuela	Mangue	<i>Rhizophora</i>				
	7.450 - 6.700	Lago Aquiri, Maranhão	Mangue					
	7.640 - 6.620	Crispim						Gramineae
	7.000 - 5.000							
	8,600	Guiana	Mangue	<i>Avicennia, Rhizophora</i>				
	9.000 - 5.000	Guiana Francesa	Mangue	<i>Rhizophora</i>				
	A partir de 10.000	Suriname	Mangue	<i>Rhizophora</i>				

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Área de estudo

3.1.1 - Contexto regional

A zona costeira do Estado do Pará possui 1.200 km de extensão perfazendo uma superfície de 82.596,43 Km² entre a foz dos Rios Amazonas e Gurupi e apresenta segundo ALVES et al. (2005), uma diferenciação fisiográfica em três setores: Setor Costa Atlântica do Salgado Paraense; Setor Insular Estuarino e Setor Continental Estuarino (Figura 5).

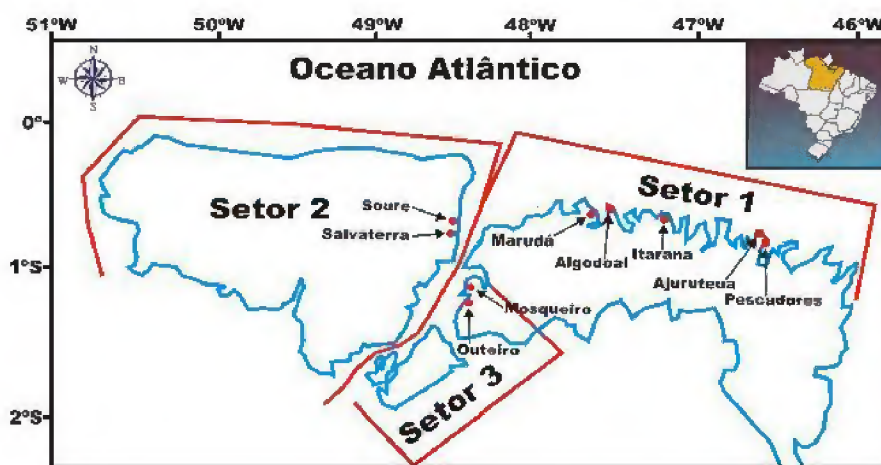


Figura 5 – Mapa de localização dos Setores da Zona Costeira Paraense (ALVES et al., 2005).

Pertencente ao setor Insular Estuarino, o arquipélago do Marajó é um complexo flúvio-marinho composto por dezenas de ilhas localizadas na porção do litoral amazônico denominada de golfão marajoara (AMARAL et al., 2007). Na ilha do Marajó, maior ilha do arquipélago, com 48.000Km², a influência flúvio-marinha, representada pelos canais de drenagem e pela dinâmica costeira, compõem os diversos ecossistemas característicos da região. A zona costeira deste setor apresenta feições diversas, resultantes da atuação de processos geomorfológicos ligados às mudanças relativas do nível do mar, à neotectônica e à dinâmica costeira, durante o Cenozóico Superior.

Na margem leste da Ilha, encontram-se os municípios de Soure e Salvaterra, caracterizados por apresentar contrastes na compartimentação do relevo, na geologia e litologia, no gradiente costeiro e na distribuição dos ecossistemas, distinguindo-se duas principais unidades morfológicas: planalto e planície costeira.

A planície costeira, abrangendo cerca de 377,18 km² é constituída por sedimentos argilosos e arenosos holocênicos de origem flúvio-marinha, apresenta cotas abaixo de 5 m,

sendo alcançada pelas marés e ondas da Baía do Marajó, favorecendo o desenvolvimento de manguezais e praias-barreiras de baixo gradiente (FRANÇA, 2003). As praias do setor planície costeira são caracterizadas pela forma retilínea com a ocorrência de canais de maré, restingas e manguezais associados com largas faixas de areia com declividade moderada. A morfologia das praias da zona costeira paraense está condicionada pela ação das ondas a partir de meso-macromarés entre 3,5 e 6,5m, sendo, portanto modeladas por processos de erosão e progradação da linha de costa. (ALVES et al., 2005).

3.1.2- Caracterização morfológica

A planície costeira de Soure é definida por diferentes processos deposicionais. Segundo o modelo de sedimentação proposto, por França (2003), durante o Holoceno Médio e Superior ocorreu avanço da linha de costa em direção a Baía do Marajó, ou seja, estabeleceu-se um processo progradacional, caracterizado por deposição lamosa com a subsequente colonização por floresta de mangue. Entretanto, a ocorrência de curtos períodos erosivos é evidenciada pela presença de antigas linhas de costa, sendo formadas sob condições de maior energia, com o retrabalhamento de sedimentos costeiros, indicando retrogradação, ou recuo da linha de costa, gerando depósitos arenosos, colonizados pela vegetação de restinga.

A caracterização dos ambientes de deposição está fortemente relacionada com o tipo de sedimento encontrado nestes locais, incluindo ainda sua origem e evolução. Desta forma, a planície de maré lamosa com o manguezal é originada através de processos progradacionais, enquanto os depósitos arenosos de praia-barreira e duna, com vegetação de restinga associada, são características de períodos de retrogradação (FRANÇA, 2003).

Segundo França (2003), as planícies de maré são unidades morfológicas formadas ao longo de costas de declive suave, paralelas à linha de costa, dominadas por maré, em estuários ou costas abertas. São ambientes caracterizados por baixos níveis de energia e pelo transporte, seguido pela deposição de sedimentos finos como areia fina, silte e argila. Na porção interna da planície costeira, próximo à linha de maré mais alta de sizígia (zona de supramaré), a sedimentação é lamosa, em função da atuação das correntes de baixa energia, por tempo mais prolongado.

Segundo França (2003), a planície de supramaré corresponde aos campos naturais ou campos inundáveis, na porção interior da planície costeira, formando faixas entre 200 e 2.300 m de largura, entre o planalto costeiro e a planície lamosa de intermaré. É constituído por

sedimentos clásticos quaternários, cuja origem está relacionada aos processos de afogamento e colmatagem de paleocanais, que ligavam o interior da Ilha à Baía do Marajó e ao Oceano Atlântico, entre o Pleistoceno Superior e o Holoceno (Figura 6).

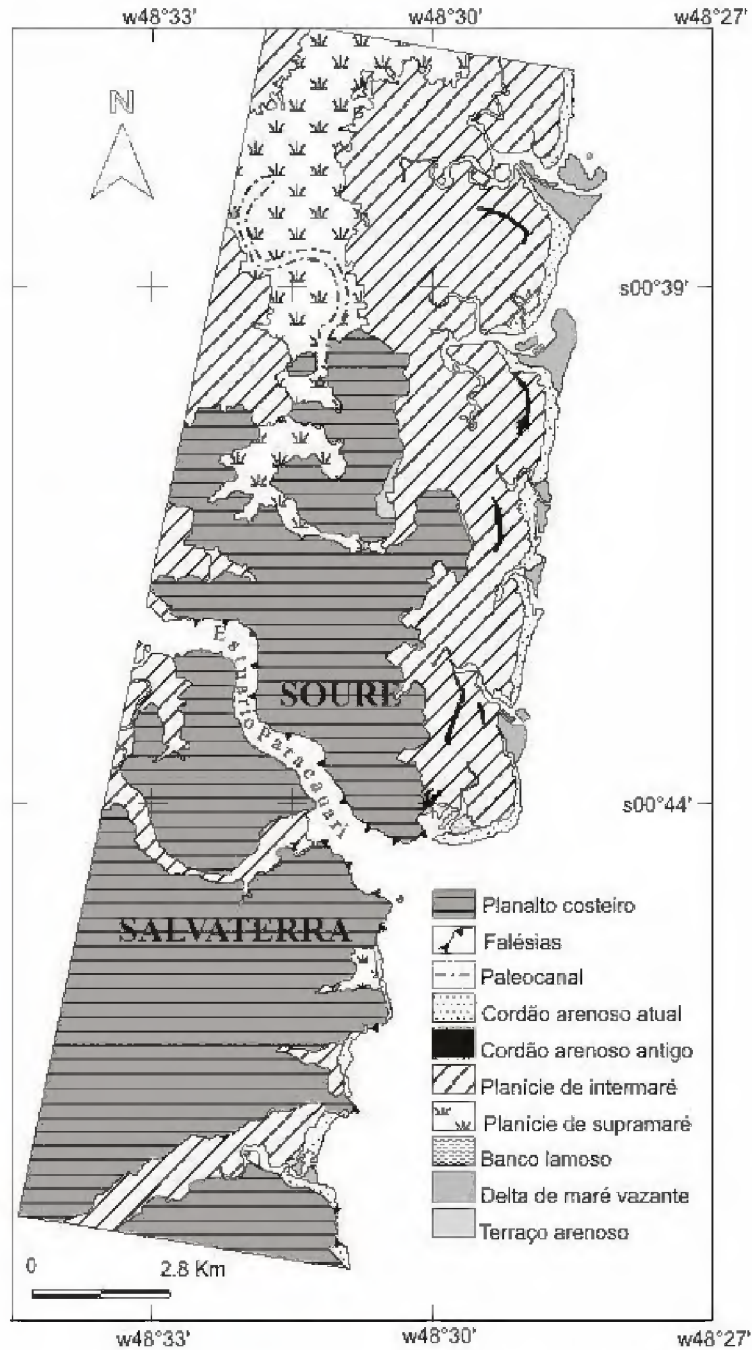


Figura 6 – Mapa morfológico da zona costeira de Soure e Salvaterra, elaborado a partir da interpretação de fotografias aéreas de 1996 e imagem Landsat TM 5 de 1995 (FRANÇA, 2003).

O contato da planície aluvial com a planície de intermaré é gradacional. Entretanto, na direção ao planalto costeiro, há um pequeno ressalto topográfico, com a vegetação mudando abruptamente de vegetação de campo para mata secundária.

A planície lamosa de intermaré, correspondente aos manguezais, estende-se por aproximadamente 155,95 km² e apresenta larguras que variam de 1 a 3,8 km. Limita-se a oeste com o planalto costeiro e a planície lamosa de supramaré, à leste com os cordões de dunas e praias, e ao sul com o rio Paracauari.

3.1.3- Mudanças morfológicas da margem leste da ilha do Marajó

As mudanças de longo, médio e curto período, dependem da escala de observação utilizada. Segundo Forbes & Liverman (1996) apud França e Souza Filho (2003), as de longo e médio período são progressivas, correspondendo a processos cumulativos, envolvendo períodos de dezenas a milhares de anos, relacionando fases de progradação e retrogradação com as variações do nível médio do mar e movimentos tectônicos.

Em contrapartida, as mudanças de curto período estariam relacionadas a flutuações cíclicas, ocorridas no período de dias ou de um ano, controladas pela sazonalidade. Segundo os autores, este controle cíclico pode estar relacionado com a alternância entre períodos úmidos e secos, de regime de ondas, de ocorrência de marés de sizígia e do transporte sedimentar.

A linha de maré alta de sizígia foi utilizada por França e Souza Filho (2003) como geoindicador do movimento da linha de costa da margem leste da ilha do Marajó, a partir da aplicação do sensoriamento remoto (imagens Landsat) durante o período de 1986 a 2001. A linha de costa é representada pelo limite entre o manguezal e o cordão praial (FRANÇA, 2003).

Nesse contexto, o setor Cajuúna e setores adjacentes evidenciaram as maiores áreas de erosão de manguezais durante os últimos 15 anos. A retrogradação costeira, ou seja, o recuo da linha de costa é refletido pela migração dos cordões praias sobre o mangue, soterrando e destruindo árvores adultas, originando terraços lamosos, onde a vegetação de mangue não consegue se fixar pela ação das ondas (Figura 7).

Segundo França (2003), o registro dos movimentos da linha de costa é acompanhado por mudanças no limite interno dos manguezais, no contato com os campos inundáveis e com o planalto costeiro, provavelmente com a migração do campo sobre o mangue.



Figura 7- Reflexos do recuo da linha de costa, decorrente de erosão costeira: A) migração de cordões arenosos sobre mangue; B) morte de árvores adultas, tronco caído em destaque, C) formação de terraços de lama, em destaque.

3.1.4- Localização e acessos

A área de estudo localiza-se no município de Soure, Ilha de Marajó, Estado do Pará, nas coordenadas geográficas ($0^{\circ}43'40''\text{S}$ e $48^{\circ}31'02''\text{W}$) na porção interna da planície costeira, dentro dos limites da Fazenda Bom Jesus. A distância do município de Soure em relação à Belém é de aproximadamente 86 km e o acesso é por via fluvial, aérea ou rodoviária (Figura 8).

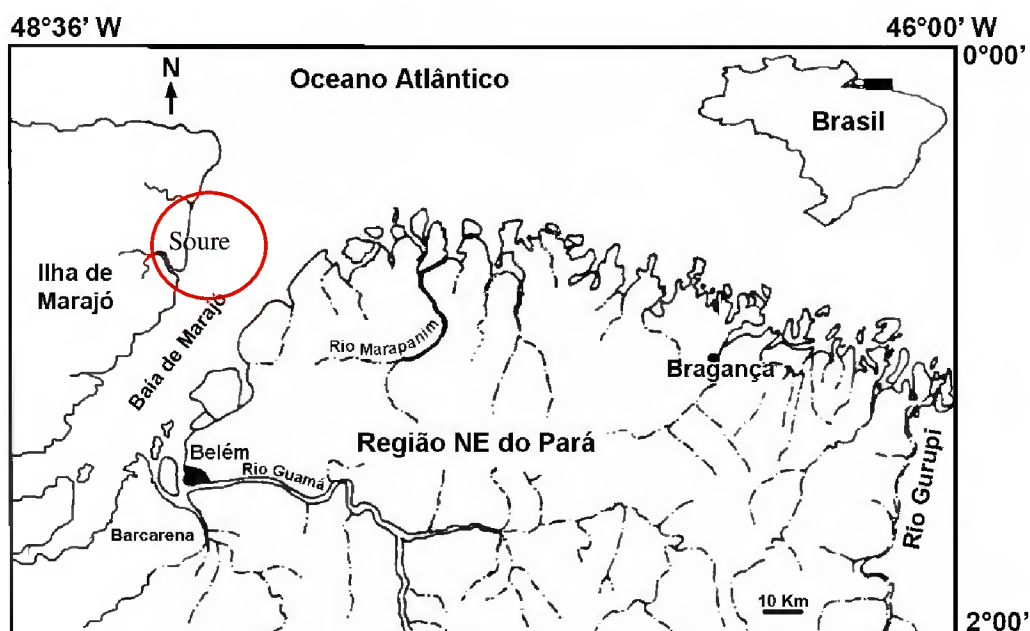


Figura 8– Localização da área de estudo, planície costeira do Município de Soure, ilha do Marajó (Adaptado de ALVES et al., 2005).

3.1.5- Clima

O clima da margem leste da Ilha de Marajó é tropical úmido do tipo Awi de Köppen. Apresenta temperatura média anual de $27,3^{\circ}\text{C}$ e pluviosidade anual superior a 3.000 mm. A sazonalidade é dividida entre o período chuvoso, de dezembro a maio, com precipitação média de 2.566 mm (86 % do total anual de chuvas); e período seco, de junho a novembro, com média de 414,3 mm de chuvas, equivalentes a 14 % do total pluviométrico anual. A redução das chuvas favorece a maior penetração das marés, tornando salobra a água superficial (FRANÇA, 2003).

3.1.6- Hidrografia

Na planície costeira, a rede de drenagem é composta por canais de maré. O fluxo e refluxo das marés provocam inversão dos cursos e correntes de maré, favorecendo processos erosivos e contribuindo com aporte sedimentar para as praias. Os canais de maré têm orientação preferencial W-E e S-N, e os deltas de maré vazante, orientação S-N (FRANÇA, 2003). A margem leste da Ilha de Marajó pertence a uma região dominada por um regime de meso a macromarés, cuja variação das marés de sizígia alcança valores máximos de 3,6 a 4,7m (DHN, 2007). As principais drenagens estão representadas pelos canais do Uruci, Araruna, Glória, Barco, Pesqueiro e Cajuúna.

3.1.7- Cobertura vegetal

A investigação paleoecológica de grãos de pólen e esporos em sedimentos requer o conhecimento da vegetação da área de estudo, para que a correspondência entre a assembléia polínica encontrada e a vegetação atual seja estabelecida. Entretanto, a publicação mais antiga referente à vegetação da porção leste da Ilha do Marajó (IDESP, 1974) é incompleta, pois não considera algumas formações vegetais como restinga e manguezal. Na mais recente, Amaral et al. (2007), afirmam que o conjunto vegetacional da ilha é composto por campos naturais, florestas de terra firme, florestas úmidas suscetíveis à inundação durante o inverno, várzeas, igapós, restingas e manguezais, entretanto, o referido estudo concentra-se na vegetação dos campos naturais.

A) Campo inundável

De acordo com IDESP (1974), a vegetação da Ilha do Marajó é composta por campos naturais, campos com ilhas de vegetação arbustiva e/ou arbórea, denominados “tesos”, várzeas e mata ciliar constituída por espécies de mangue. A vegetação dos campos naturais é representada, principalmente, por Gramineae (44 espécies), Leguminosae (41 espécies), Cyperaceae (16 espécies). Outras famílias apresentam no máximo seis espécies cada, tais como Rubiaceae, Euphorbiaceae, Acanthaceae, Polygonaceae, Compositae entre outras.

Segundo Amaral et al. (2007) a origem e manutenção deste ambiente relacionam-se principalmente aos períodos de inundação característicos do Marajó, durante o período chuvoso (dezembro a maio) (Figura 9A), além de fatores edáficos (solo) e hidrológicos. Neste ambiente há predominância do estrato herbáceo, destacando-se: *Cyperus luzulae*, *Cyperus sesquiflorus*, *Eleocharis minima*, *Fimbristylis anua*, *Fimbristylis capillaris*, *Phyllanthus hyssopifolioides*, *Hyptis atrorubens*, *Mimosa polydactyla*, *Aeschynomene evenia*, *Desmodium barbatum*, *Ludwigia hyssopifolia*, *Axonopus purpusii*, *Panicum laxum* e *Oldenlandia corymbosa*, podendo ainda apresentar mosaicos de vegetação com a presença de palmeiras, tais como *Mauritia flexuosa* (buriti) e *Mauritiella aculeata* (Figura 9B).

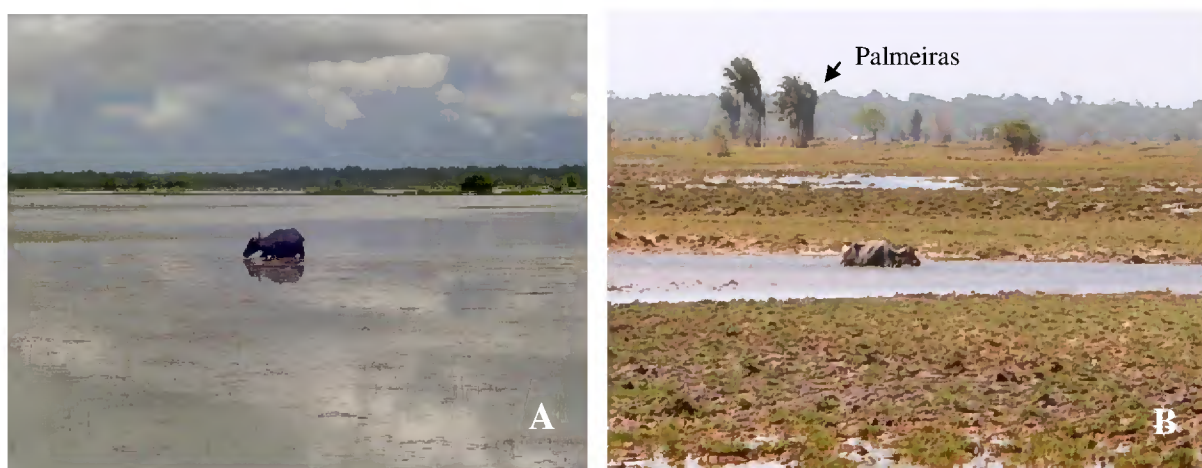


Figura 9. (A) Período chuvoso: Campos naturais na planície fluvial, Fazenda Bom Jesus, Ilha do Marajó, Junho/2006. (B) Período seco: Campos naturais com a drenagem principal e palmeiras, Dezembro/2006.

Nos campos com vegetação arbustiva-arbórea foram registradas 84 espécies distribuídas em 40 famílias botânicas, destacando-se: *Ocotea laxiflora*, *Paliocourea longiflora*, *Paullinia pinnata*, *Sesbania exasperata*, *Solanum stramonifolium*, *Alchornea fluvialis*, *Byrsonima chrysophylla* e *Simaba guianensis*, além de *Astrocaryum mumbaca*, *Bactris maraja*, *Euterpe oleracea*, *Protium apiculatum*, *Alchornea fluviatilis*, *Inga cayannensis*, *Virola surinamensis*, *Miconia eriodonta*, *Tibouchina aspera*, *Paullinia pinnata*, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, entre outras.

Corroborando os dados supracitados, França (2003) afirma que as cotas topográficas inferiores a 5m são cobertas por vegetação aluvial campestre, característica de brejo herbáceo, várzea e de solos úmidos areno-argilosos, destacando-se as espécies: *Eleocharis interstincta* R. Br., *Eleocharis mutata* R. et Sch., *Fimbristylis capillaris* (L.) Kunth., *Xyris jupicai*

L.C.Rich., *Borreria laevis* (Lam.) Gris., *Tonina fluviatilis* Aubl., *Nymphoides indica* O. Kuntze, *Panicum* sp. e *Hidrolea spinosa* L.

B) Floresta

Segundo Amaral et al. (2007) os ecossistemas ligados ao ambiente continental, região central do Marajó, são representados por floresta pluvial e campos naturais. A denominação Floresta pluvial abrange as tipologias: Floresta de terra firme, aluvial inundável mista com palmeiras, aluvial inundável, de várzea e secundária, apresentando um total de 450 espécies distribuídas entre 82 famílias botânicas, destacando-se: *Caryocar glabrum*, *Cedrela odorata*, *Pouteria* sp., *Attalea maripa*, *Euterpe oleracea*, *Tachigalia myrmecophilla*, *Swartzia laurifolia*, *Tabebuia serratifolia*, *Inga* sp., *Cecropia* sp., entre outras.

Amaral et al. (2007) afirmam que as florestas de várzea constituem-se na tipologia mais representativa de ambientes inundáveis da Amazônia. Sua origem, transporte e deposição de sedimentos estão associados às bacias de rios de água barrenta, cujas nascentes localizam-se na Cordilheira dos Andes. Formadas durante o Holoceno, as florestas de várzea apresentam solos do tipo glei hidromórfico, bem como, espécies adaptadas à elevada frequência de inundação, mais pronunciada durante o período chuvoso (dezembro a maio) no Marajó, cujos campos baixos e várzeas de maré, permanecem inundados durante três a quatro meses.

No Marajó, este ambiente é caracterizado pela ocorrência de: *Viola surinamensis*, *Carapa guianensis*, *Astrocaryum murumuru*, *Symphonia globulifera*, *Pachira aquatica*, *Macrobium acaciifolium*, *Pterocarpus santalinoides*, *Mauritia flexuosa*, *Mauritiella aculeata*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris maraja*, *Euterpe oleracea*, *Geonoma aspidifolia*, entre outras.

C) Mata de restinga

Segundo Bastos (1996) as restingas constituem-se em unidade fitogeográfica, geralmente estabelecida em substrato arenoso, entre o oceano e o continente. Sua origem está relacionada aos processos geológicos e geomorfológicos costeiros, apresentando um número de comunidades vegetais diversificadas, chegando ao máximo de sete no litoral do Pará (Bastos et al. , 2003 e Santos & Rosário, 1988).

Segundo Lisboa et al. (1993) apud Costa Neto et al. (1996), na Reserva Ecológica do Bacurizal, na ilha do Marajó, *Chrysobalanus icaco* L., *Anacardium occidentale* L. e *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. são espécies características.

Durante a etapa de campo realizada em junho de 2006, para coleta de sedimentos de superfície e levantamento da vegetação da planície costeira de Soure, foi observada a formação Mata de Restinga (Figura 10), ao longo da estrada que leva à comunidade Cajuúna, integrante da Reserva Extrativista Marinha de Soure - RESEX Soure. As espécies *Acacia farnesiana*, *Ouratea microdonta*, *Polygala apressa*, *Protium heptaphyllum*, *Terminalia dichotoma*, *Alibertia edulis*, *Curatella americana*, *Dioclea virgata*, *Coccoloba latifolia*, *Genipa americana* e *Annona glabra*, característica da transição entre restinga e mangue, foram identificadas e coletadas com auxílio do técnico Luis Carlos Lobato, da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi.



Figura 10. Vegetação de mata de restinga, estabelecida sobre cordões arenosos praias, no interior da planície lamosa, representando eventos erosivos, ao longo do processo de progradação da linha de costa atual, Dezembro/2006.

D) Manguezal

Segundo Adaime (1987) apud Senna (2002) as florestas de mangue colonizam ambientes costeiros situados entre os trópicos de Câncer (30°N) e Capricórnio (30°S), com um desenvolvimento ótimo próximo ao Equador. São ambientes de transição entre áreas marinhas e terrestres e estão sujeitos ao regime de marés.

Os manguezais representam o principal ecossistema da planície costeira equatorial do norte da América do Sul, com 270.000 ha de área, só no litoral NE do Estado do Pará (SENNA & PANTOJA, 1994), ocorrendo associado a outros ecossistemas como restingas e várzeas de maré. Segundo Schaeffer-Novelli et al. (2000), as espécies botânicas características deste ecossistema, apresentam peculiaridades fisiológicas e adaptativas, que condicionam a persistência destes indivíduos em ambientes inundados, salinos, pouco oxigenados e de substrato lamoso não consolidado, ou seja, a zona de intermaré.

Segundo Prada-Gamero, Vidal-Torrado e Ferreira (2004) apud Freitas (2005), o solo deste ecossistema é do tipo halomórfico, desenvolvendo-se a partir de solos marinhos e fluviais, com predominância de frações finas, argila e silte, elevada quantidade de matéria orgânica e sais solúveis em decorrência do contato com o mar.

A cobertura vegetal deste ecossistema segue o padrão de elevada abundância e baixa diversidade, quando comparada a outros ambientes, entretanto, segundo Almeida (1996), o desenvolvimento e a distribuição da flora podem variar de acordo com condicionantes ambientais, uma vez que, áreas com baixo teor salino podem ser colonizadas por espécies de outros ecossistemas.

Segundo Freitas (2005), em estudo realizado na Reserva Extrativista Marinha de Soure – Resex Soure, o manguezal Turé apresenta *Rhizophora racemosa* G.F.W.Mayer como tipo dominante, além de *Avicennia germinans* L., *Laguncularia racemosa* Gaertn., *Pterocarpus santalinoides* Aubl. e *Acrostichum aureum*, pteridófito característica de borda de mangue, cuja presença evidencia a diminuição de salinidade do meio, sendo considerado, portanto, bioindicador de ambiente de transição. No manguezal Encantado, entretanto, foi registrada a ocorrência de *Rhizophora harissonii* Leechman, como espécie típica, além de *Pterocarpus santalinoides* Aubl. e *Annona glabra* L.

Segundo França (2003), na planície costeira de intermaré de Soure, o mangue é caracterizado pela ocorrência de *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, *Rhizophora mangle* L., *Avicennia schaueriana* Stapf & Leech, *Avicennia germinans* L. Stearn e *Laguncularia racemosa* Gaertn. Nas áreas internas da planície costeira e ao longo das margens de alguns canais de maré, onde a topografia é mais elevada, observa-se a ocorrência de *Cocus nucifera* Mart, coexistindo com o mangue, devido provavelmente à ação antrópica e à propagação de brotos pelas correntes de maré.

Durante a etapa de campo, em Junho de 2006, foi observada a formação Manguezal ao longo da estrada que corta a Fazenda Bom Jesus, no limite com os campos naturais, cuja presença de búfalos é característica da paisagem marajoara (Figuras 11A e 11B). As espécies *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Rabdadenia biflora*, *Annona glabra*, característica da transição entre restinga e mangue e *Acrostichum aureum*, característico de borda de mangue (Figuras 12A e 12B), área de transição para ambientes com baixa salinidade, foram identificadas e coletadas com auxílio do técnico Luis Carlos Lobato, da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi.



Figura 11- (A) Manguezal da planície de supramaré de Soure, com a espécie *Avicennia germinans*, em destaque, e a presença de búfalos na área de estudo, Junho/2006. (B) Manguezal da planície costeira de Soure, destacando-se a espécie *Rhizophora mangle*, Dezembro/2006.



Figura 12 - (A e B) *Acrostichum aureum*, pteridófito característica de borda de mangue, indicada pela seta, Junho/2006.

3.2 - ANÁLISE PALINOLÓGICA

O método empregado na reconstituição paleoambiental da área de estudo compreendeu a etapa de campo e os procedimentos laboratoriais. As técnicas adotadas para o tratamento físico-químico dos sedimentos da superfície do solo, do testemunho sedimentar TBJ e a contagem e representação dos dados em diagramas palinológicos foram baseadas em Salgado-Labouriau & Rull (1986); Von Post apud Faegri & Iversen (1950) e Erdtman (1952; 1960).

3.2.1 - Testemunho de sondagem

A técnica utilizada para a coleta do testemunho Bom Jesus (TBJ) foi a sondagem vibratória ou vibracore, que consiste em um motor à gasolina, que transmite vibrações de 700 rpm a um cabeçote de aço onde são acoplados tubos de alumínio de 6m de comprimento e 7,5 cm de diâmetro. As vibrações transmitidas ao tubo desagregam a areia e fluidizam a argila, que aderem à parede do tubo, permitindo sua inserção no pacote sedimentar (MENDES, 1994) (Figura 13).



Figura 13 – Método de sondagem vibratória, segundo Mendes (1994) Fonte: SENNA (2002).

O testemunho TBJ totalizando 4,2m foi coletado a 4 km da linha de costa atual, no contato campo-mangue da planície de supramaré; porção interior da planície costeira do município de Soure; dentro dos limites da Fazenda Bom Jesus, na coordenada geográfica $00^{\circ}39'32''\text{S} - 48^{\circ}31'8,67''\text{W}$ (Figura 14). A coleta do testemunho Bom Jesus foi realizada pela Dra. Carmena França, do Centro de Geografia da Universidade Federal do Pará-UFPA, no período de 19 a 22 de Dezembro de 2001, para sua tese de doutorado e cedido para o presente estudo. Para a análise palinológica foram utilizados apenas 1,25 m do testemunho total.

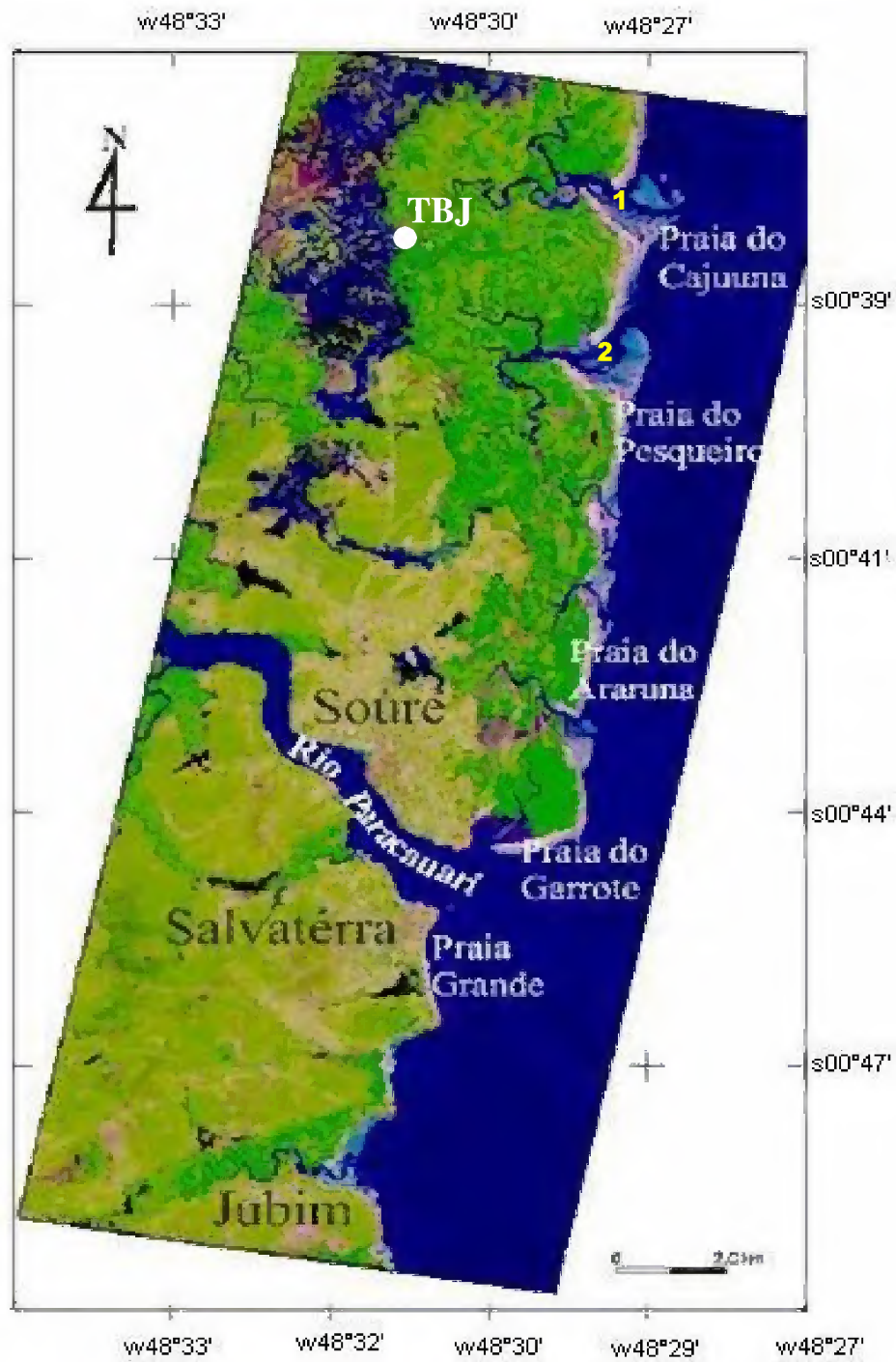


Figura 14- Localização do testemunho de sondagem TBJ, planície costeira de supramaré de Soure, ilha do Marajó, onde ocorrem o Canal do Cajuúna (1) e o Canal do Pesqueiro (2). Adaptado de (FRANÇA, 2003).

3.2.2 - Amostras de superfície

Em 15 e 16 de Junho de 2006, durante a etapa de campo, foi realizada a coleta de 10 amostras de superfície sedimentar da Fazenda Bom Jesus, em pontos escolhidos aleatoriamente, próximo ao local de coleta do testemunho TBJ, caracterizado pelo limite entre as formações Campo inundável e Manguezal, bem como, ao longo da estrada (três amostras do lado direito e três do lado esquerdo) que liga a Fazenda Bom Jesus à comunidade de pescadores de Cajuúna, através do Programa Luz para Todos do Governo Federal (Figuras 15A e 15B).

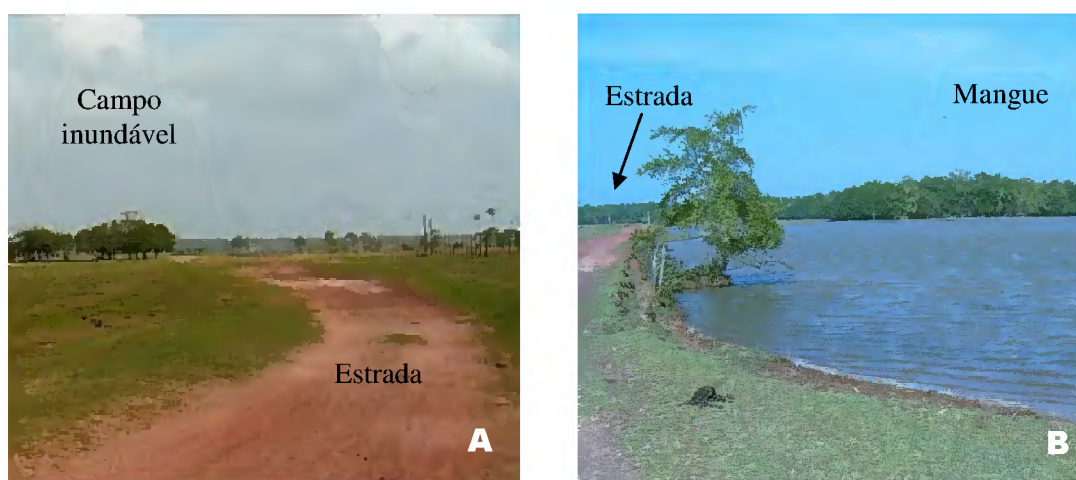


Figura 15 – Locais de coleta das amostras de superfície no limite entre o campo inundável, à esquerda (A) e o manguezal, à direita. (B), onde foi construída a estrada que corta a Fazenda Bom Jesus em direção à comunidade pesqueira de Cajuúna, Junho/2006.

Os sedimentos superficiais foram coletados, nos locais escolhidos, com auxílio de espátulas de aço inoxidável e acondicionados em tubos de polietileno (Figura 16).



Figura 16 – Procedimento de coleta de sedimento de superfície. Junho/2006

A análise palinológica destas amostras objetivou o conhecimento da deposição atual de grãos de pólen na área de estudo, determinando se a origem desses palinomorfos seria alóctone ou autóctone.

Segundo Rull (1987), o número mínimo de 300 grãos de pólen, contados em cada lâmina, é suficiente para que os cálculos de abundância e concentração sejam confiáveis. Considera-se também, o critério de saturação da riqueza de espécies, que consiste em seguir a contagem até que nenhum novo taxa apareça. As curvas de saturação para as amostras de superfície foram realizadas através do programa BIOESTAT 2.0 (AYRES et al., 2003).

3.2.3 - Material botânico

Foi realizada coleta de material botânico de espécies diagnósticas dos diversos ecossistemas encontrados na área de estudo, para a confecção de exsicatas a serem incorporadas no herbário João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi. Foram coletados também, botões florais maduros de diversas espécies para a confecção de lâminas de referência para a palinoteca da Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia do Museu Paraense Emílio Goeldi - CCTE/MPEG (Figuras 17A, 17B e 17C).

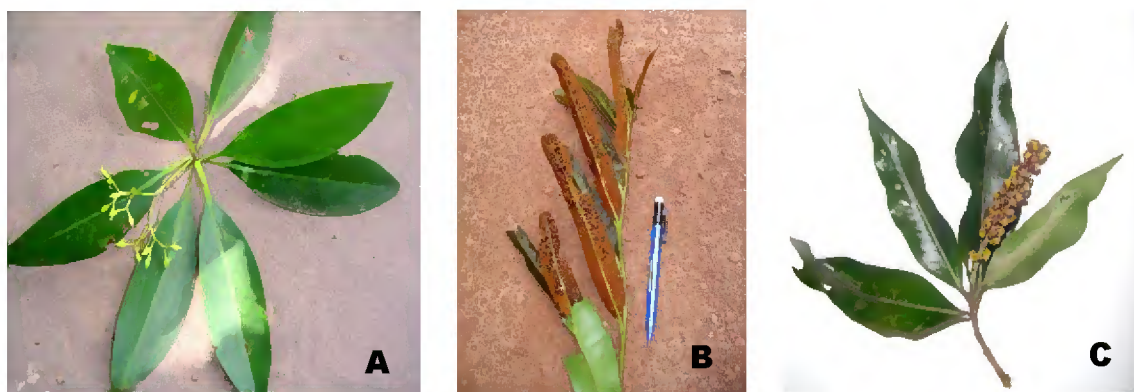


Figura 17- Material botânico fértil. A) *Rhizophora*; B) *Acrostichum*; C) *Byrsonima*. Junho/2006.

3.2.4 - Processamento e descrição do testemunho

O testemunho Bom Jesus foi descrito e analisado ressaltando-se as estruturas sedimentares e a granulometria. Tais procedimentos foram realizados pela Dra. Carmena França no laboratório do Centro de Geografia da UFPA (Figura 18). Entretanto, nova descrição sedimentar, foi realizada pela Dra. Cristina Senna, para o melhor entendimento dos

termos geológicos, durante a coleta das amostras de 5 em 5 cm. O procedimento foi realizado no Laboratório de Palinologia e Paleoecologia da Amazônia – LAPPAM, CCTE/MPEG, considerando somente a porção a ser utilizada na análise palinológica de alta resolução, destacada na figura 18.

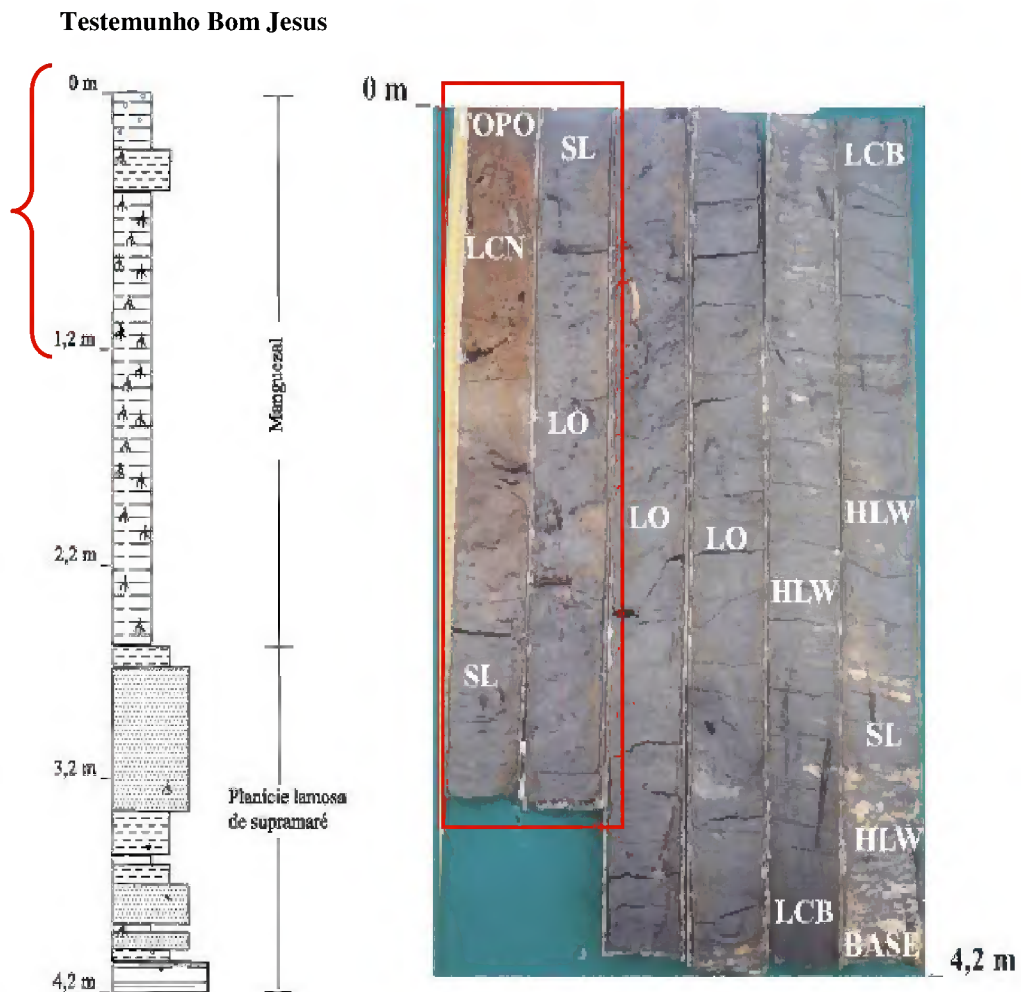


Figura 18 – Perfil estratigráfico “Bom Jesus” - TBJ - **Base:** (HLW): Acamamento heterolítico lenticular a wave; (SL): Lama cinza escura stripe lamination; (LCB): Lama cinza escura e marcas de bioturbação; **Parte média e topo:** (LO): lama cinza escura a negra, abundância de fragmentos orgânicos; (LCN): lama cinza escura a negra com grânulos e seixos de laterita. (FRANÇA, 2003). Em destaque, porção utilizada na análise palinológica.

3.2.5 - Extração de sub-amostras

As subamostras sedimentares do testemunho TBJ foram retiradas com o auxílio de espátulas de aço inoxidável, em intervalos regulares, de 5 em 5 cm, ou de acordo com modificações de litologia e coloração do testemunho sedimentar, sendo acondicionadas em

cubos de acrílico de 8cm³. Posteriormente, destes cubos, foram coletadas as sub-amostras de 2cm³ para a análise palinológica, totalizando 16 amostras sedimentares. Amostras do topo do testemunho, compreendendo o intervalo 0 - 14 cm não foram coletadas, pois estavam contaminadas pelo recente aterro da estrada que liga a Fazenda Bom Jesus à comunidade de pescadores de Cajuína, através do Programa Luz para Todos do Governo Federal.

Para a análise palinológica de superfície foram coletadas sub-amostras de 2cm³ diretamente dos tubos de polietileno contendo o material sedimentar de superfície.

3.2.6 - Datações radiocarbônicas

Uma amostra sedimentar, situada no intervalo 117-121 cm, foi coletada para datação e enviada para o Laboratório de Datação Radiocarbônica Beta Analytic, Flórida – EUA, para análise por ¹⁴C, através de acelerador de partículas (Accelerator Mass Spectrometry-MAS Standard Analysis).

3.2.7 - Preparação das amostras sedimentares

1- Introdução de pólen exótico *Kochia scoparia* (Chenopodiaceae) em 2cm³ de sedimento acondicionados em cápsulas de porcelana. A quantidade exata de grãos contidos em um miligrama de pólen é de 60.543,88 (SALGADO-LABOURIAU & RULL, 1986), para o cálculo de concentração de palinomorfos por cm³ de sedimento retirado de cada nível.

2- Adição de Hidróxido de Potássio (KOH) a 10%, dobrando-se o volume inicial da amostra para eliminação dos ácidos orgânicos. A mistura é homogeneizada com bastão de vidro e levada à fervura em chapa aquecedora por 5 minutos.

3- Transferência das amostras para tubos de centrífuga de 25 ml, através de bateamento, para a eliminação de frações mais grosseiras. O sedimento é continuamente lavado com água destilada e decantado por centrifugação (1000 rpm, por 5 minutos), até atingir o pH da água utilizada para a lavagem.

4- Tamisação do material, com água destilada, em filó de nylon dobrado quatro vezes (para retirada de macro-restos) colocado em funil de vidro e acoplado a um Becker. Transferência do material para tubos de centrífuga de 25 ml.

5- Desidratação das amostras com 10 ml de ácido acético glacial PA.

6- Adição de 10 ml de solução de acetólise, produzida a partir da mistura de anidrido acético e ácido sulfúrico, na proporção de 9:1, para dissolução de matéria orgânica, celulose e acetilação da exina (ERDTMAN, 1952, 1960). O ataque é realizado em banho-maria por 2 a 5 minutos.

7- Lavagem do material, uma vez em ácido acético glacial e duas vezes em água destilada, centrifugando-se e decantando-se a cada vez, acrescentando-se a cada etapa aquosa, algumas gotas de etanol. Transferência das amostras para tubos de polietileno com água destilada.

8- Adição de 5 ml de ácido fluorídrico PA a 40% (HF) para dissolução de sílica (FAEGRI & IVERSEN, 1950). Transferência do material para beckers de polietileno, aumentando a superfície de contato por uma noite. Transferência para tubos de polietileno, lavando uma vez com água destilada. Centrifugar (1000 rpm, por 5 minutos) e decantar.

9- Adição de 10 ml de ácido clorídrico a 10% (HCl) para a eliminação de fluoratos. Em seguida, deixar o material em repouso por uma hora. Lavar e centrifugar as amostras com água destilada até atingir o pH da água utilizada na lavagem (pH= 6-7).

10- Decantar e etiquetar os tubos

3.2.8 - Montagem de lâminas permanentes

Foram montadas 3 lâminas permanentes por amostra sedimentar utilizando-se gelatina glicerinada (KISSER, 1935 apud ERDTMAN, 1952). Uma gota do material processado foi colocada sobre a lâmina com uma pequena porção de gelatina, aquecendo-se em lamparina a álcool e misturando-se ligeiramente com auxílio de um estilete previamente flambado para evitar contaminação por uso anterior. A lâmina é recoberta por lamínula de 24 x 32 mm.

Para a lutagem utilizam-se pequenos fragmentos de parafina colocados sobre a lamínula aquecendo-se em lamparina a álcool (MÜLLER, 1947). As lâminas são viradas sobre papel para secagem. O excesso de parafina é então retirado com auxílio de uma lâmina

de aço inoxidável e de um pano limpo e seco. As lâminas foram identificadas e incorporadas à palinoteca do LAPPAM/CCTE/ MPEG.

3.2.9 - Identificação e contagem de palinomorfos

Os palinomorfos (grãos de pólen, esporos de pteridófitas, fungos, algas microscópicas e microforaminíferos) foram identificados através da comparação com seus equivalentes modernos, procurando atingir a categoria taxonômica mais baixa possível, a de espécie. Em geral, porém, chega-se ao nível de família ou gênero. Na identificação é procedida observação em microscópio de luz, registro fotográfico dos grãos de pólen, para a comparação com a coleção de referência de palinomorfos atuais do LAPPAM-CCTE/MPEG, e utilização de literatura especializada como Atlas palinológicos, artigos de palinotaxonomia, paleopalinologia e melissopalinologia.

Tal literatura inclui trabalhos de Absy (1975), Barros et al. (1999), Bissa (1998), Bove & Barth (1992), Carreira et al. (1991a), Carreira et al. (1991b), Carreira et al. (1996), Carreira & Barth (2003), Colinvaux et al. (1999), Erdtman (1952), More & Webb (1978), Rodrigues (2006), Roubick & Moreno (1991), Salgado-Labouriau (1973), São Thiago (2005), Senna (2002) e Sivestre-Capelato & Melhem (1997).

Para cada nível sedimentar e amostras de superfície foram contados 300 grãos de pólen, de acordo com Rull (1987), em microscópio ótico MOTIC BA 400, utilizando-se a objetiva de 40x e a de 100x (imersão) para identificação dos palinomorfos, incluindo os grãos de pólen exótico. Na soma polínica foram considerados apenas os grãos de pólen, excetuando-se as demais categorias taxonômicas definidas. As fotomicrografias foram realizadas com máquina digital Sony 6.0 DSC-S500. O registro fotográfico dos tipos polínicos encontra-se em anexo.

3.2.10 - Abundância relativa e concentração de tipos polínicos

Para o cálculo da abundância relativa, expressa em porcentagens, e da concentração dos palinomorfos encontrados no testemunho sedimentar TBJ foi utilizado o Programa Tília (GRIMM, 1987). O cálculo da abundância relativa, expressa a porcentagem de grãos de pólen/ tipo polínico em cada amostra sedimentar analisada. A abundância relativa representa as mudanças relativas do conjunto da vegetação, isto é, em função de soma polínica de 100%

(300 grãos de pólen), ressaltando o predomínio de um táxon sobre o outro. Contudo, não informa a abundância independente de cada tipo, sendo necessário o cálculo da concentração.

$$\text{Abundância relativa} = \frac{\text{contagem do tipo polínico por nível} \times 100}{300}$$

O cálculo da concentração expressa o número de palinomorfos/cm³, possibilitando a análise de cada tipo independentemente da soma polínica. O total de cada táxon por nível amostrado é relacionado a uma quantidade padrão de pólen exótico (*Kochia scoparia*) contida em 1mg, cujo valor é de 60.543,88, segundo Salgado-Labouriau e Rull (1986), e ao peso de *Kochia scoparia* utilizada na etapa de tratamento das amostras em laboratório.

Logo, o valor de *Kochia* introduzida (KI) na amostra é: 60.543,88 x peso da *Kochia* utilizada, estabelecendo-se a concentração de cada palinomorfo a partir da equação (RIBEIRO, 1994):

$$\text{Concentração} = \frac{\text{contagem do tipo polínico por nível} \times (\text{KI})}{\text{Contagem de Kochia por nível}}$$

3.2.11 - Cálculo da Taxa de sedimentação

A datação por ¹⁴C obtida em laboratório especializado deve ser apresentada em todos os diagramas palinológicos referentes ao testemunho sedimentar. A partir deste dado pode-se calcular a taxa de sedimentação do testemunho, utilizando-se uma regra de três simples entre a profundidade do testemunho utilizado e a datação obtida. O objetivo é definir o tempo necessário para sedimentar 1 cm de sedimento. A partir deste resultado é calculada a taxa de sedimentação correspondente a 1 ano. O conhecimento desta taxa possibilita a datação (extrapolada) dos intervalos de base de todas as ecozonas definidas.

Profundidade (cm) -----datação ¹⁴ C obtida	Resultado em anos ----- 1 cm
1 cm ----- X	1 ano ----- X
X = Resultado em anos	X = Taxa (cm/ano)

3.2.12- Diagramas polínicos

A partir dos dados obtidos no programa Tilia, são construídos os diagramas polínicos através do programa Tilia Graph (GRIMM, 1987), onde são representados graficamente os resultados das análises quantitativa e qualitativa dos palinomorfos. São realizadas as correlações bioestratigráficas, as associações palinológicas e definidas as zonas palinológicas, considerando as abundâncias relativas e absolutas, curvas de saturação e concentração dos grãos de pólen e esporos. Os diagramas apresentam as datações ^{14}C obtidas através de laboratório especializado. Esses diagramas mostram as variações das porcentagens e concentrações dos palinomorfos ao longo dos níveis estratigráficos e desse modo, podem indicar as principais mudanças da vegetação através do tempo.

3.2.13 - Índices Ecológicos

A análise através de índices ecológicos avalia o impacto das mudanças ambientais sobre a comunidade vegetal (PINTO-COELHO, 2002). A diversidade está relacionada com o número de tipos presentes (riqueza), enquanto a equitabilidade expressa a uniformidade de distribuição dos grãos encontrados entre os tipos polínicos identificados (HURLBERT, 1971 apud RULL, 1987). A utilização dos índices ecológicos pode auxiliar na definição das zonas palinológicas e na interpretação das mudanças na abundância relativa dos táxons identificados nas assembléias polínicas. Para o testemunho TBJ a diversidade foi medida utilizando-se o Índice de Shannon e o índice de Sheldon para a análise da equitabilidade, a partir do programa PAST 1.40. Os cálculos foram aplicados para todos os níveis sedimentares, com os tipos polínicos identificados em nível de gênero, família e alguns em espécie.

A) Riqueza (S): Número total de táxons presentes em cada amostra sedimentar.

B) Diversidade de Shannon (H'): $H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$

$(p_i = n_i/N) =$ N ° de indivíduos de cada táxon $N_i =$ N ° total de organismos

C) Equitabilidade de Sheldon (E): $E = H' / \log_2 S$ $S =$ N ° de espécies

3.2.14 - Associação das assembléias polínicas com as formações vegetais

Os dados florísticos e fitossociológicos das formações vegetais integrantes da área de estudo, resultantes de revisão de literatura e da etapa de campo (Junho de 2006), foram associados à abundância relativa e à concentração de cada tipo polínico ou palinomorfo encontrado na análise sedimentar. Os palinomorfos foram relacionados a grupos ecológicos (de acordo com o seu habitat natural), ou taxonômicos (de acordo com suas afinidades taxonômicas), definindo-se as seguintes categorias:

- A) **Mangue:** caracterizado por *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*.
- A) **Campo inundável:** caracterizado por Gramineae, Cyperaceae, *Sagittaria*, *Chamissoa* e *Ludwigia*, entre outros táxons.
- B) **Mata de restinga:** caracterizada por Leguminosae Caesalpinoideae, *Byrsonima*, *Banisteriopsis*, *Cupania*, *Centrosema*, *Casearia*, *Borreria*, entre outros táxons.
- C) **Floresta:** caracterizada por Leguminosae Mimosoideae, *Tabebuia*, *Anacardium*, *Hyptis*, *Celtis*, *Cecropia*, entre outros táxons.
- D) **Várzea:** caracterizada por *Didymopanax*, *Protium*, *Apeiba*, *Tapirira*, *Euterpe oleracea*, *Mauritia flexuosa* e *Paquira aquatica* entre outros táxons.
- E) **Pólen exótico:** caracterizada por tipo polínico alóctone.
- F) **Microforaminíferos:** organismos marinhos calcários comuns nas amostras sedimentares marinhas e estuarinas.
- G) **Algas:** organismos unicelulares fotossintetizantes.
- H) **Pólen não identificado:** grãos de pólen cuja identificação não foi possível em função da má preservação ou do desconhecimento do táxon.
- I) **Pteridófita/Briófita:** Plantas avasculares produtoras de esporos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Sedimentos de superfície

4.1.1- Descrição sedimentar

Dentre as 10 amostras de superfície coletadas, apenas 6 amostras foram selecionadas para a análise palinológica, excetuando-se as amostras com quantidade significativa de areia. No entanto, apenas três (BJ11, BJ13 e BJ16) atingiram a contagem polínica mínima de 300 grãos de pólen, excetuando-se esporos e microforaminíferos. A descrição sedimentar evidenciou a composição argilosa das amostras, porém com coloração diferenciada. A descrição sedimentar das amostras é mostrada na tabela 2.

Tabela 2 – Peso, cor e litologia dos sedimentos de superfície da Fazenda Bom Jesus, planície costeira de Soure, Ilha do Marajó/PA:

Amostra	Peso (g/cm ³)	Cor (Munsell, 1975)	Textura
BJ 11	2.4263	3/10Y	Argiloso
BJ 13	2.5425	2.5Y/ 4/3	Argiloso
BJ 16	2.7575	10YR – 3/3 a 3/1	Argiloso

A partir das curvas de saturação, realizadas no programa BioEstat 2.0, apenas para as amostras cuja contagem polínica mínima foi atingida (BJ11, BJ13 e BJ16), verificou-se que as três amostras sedimentares foram suficientes para um esforço de contagem satisfatório (Figura 19).

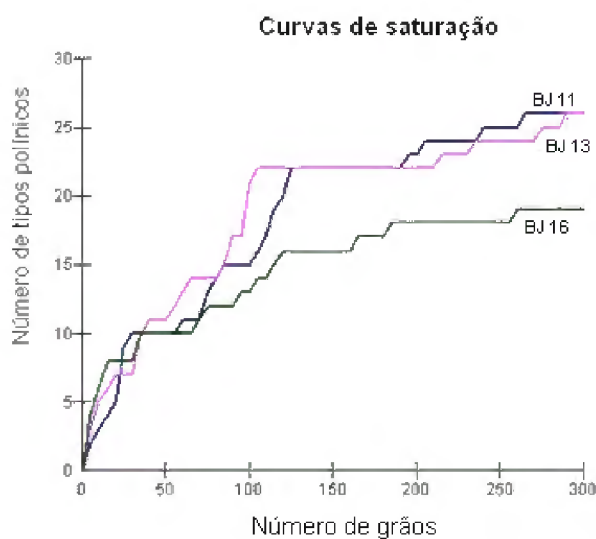


Figura 19 – Curvas de saturação das amostras de superfície.

4.1.2- Análise palinológica dos sedimentos de superfície

A) Amostra SBJ 11

Amostra constituída de sedimento argiloso coletada sobre mangue morto. Neste material estão presentes 31 taxa, dos quais 26 são tipos polínicos ($H'=1,9$). A equitabilidade desta amostra foi baixa ($J = 0,5$). A predominância de mangue está representada pela abundância de *Rhizophora* e *Avicennia*, correspondendo, respectivamente, a 43% dos tipos polínicos (9.000 grãos de pólen/cm³) e 5,33% (1.000 grãos de pólen/cm³). A vegetação de campo inundável está representada por Gramineae 24% (5.000 grãos de pólen/cm³) e Cyperaceae 4,67% (1.000 grãos de pólen/cm³). Os taxa de ampla distribuição atingiram, individualmente, menos de 1%, sendo citados apenas como presentes. Arecaceae atingiu (3%). Os tipos não identificados correspondem a 10% dos tipos polínicos. Observa-se também a presença de esporos de Pteridófito/Briófito (4%) e algas (3%).

B) Amostra SBJ 13

Amostra constituída de sedimento argiloso, coletada à esquerda da estrada próxima ao ponto de coleta do testemunho TBJ. A composição da assembléia de palinomorfos é representada por 33 taxa, dos quais 23 são tipos polínicos. A diversidade aumenta ($H'=2,08$), assim como a equitabilidade ($J=0,66$) e, neste ponto, há predominância de campo inundável com Cyperaceae (31% - 5.000 grãos de pólen/cm³) e Gramineae (22,67% - 4.000 grãos de pólen/cm³). A vegetação de mangue apresenta diminuição brusca da abundância de *Rhizophora* (18% - 3.000 grãos de pólen/cm³) e leve aumento de *Avicennia* (6,33% - 1.000 grãos de pólen/cm³). Os taxa com 1% são Anacardiaceae, Bignoniaceae, Labiatae e *Mauritia*. Arecaceae (2%), não identificados (9%), um aumento na abundância de Pteridófito/Briófito (7,28%) é observado e algas ocorrem em baixa porcentagem (1,82%).

C) Amostra SBJ 16

Amostra composta por sedimento argiloso, coletada à direita da estrada próxima ao ponto de coleta do testemunho TBJ. Foram encontrados 23 taxa, a diminuição da diversidade é refletida pelo menor número de tipos polínicos, 19 ($H'=1,7$) e a equitabilidade mantém-se

próxima a da amostra anterior ($J=0,60$). O predomínio da vegetação de campo inundável é representado por pólen de Gramineae (36% - 13.000 grãos de pólen/cm³) e Cyperaceae (14,67 % - 5.000 grãos de pólen/cm³). A vegetação característica de mangue é representada pelo aumento da abundância de Rhizophora (30,33 % - 11.000 grãos de pólen/cm³) e Avicennia (2,33 %). Observa-se também Bignoniaceae (3%) e Arecaceae (1,33%). Não identificados (9 %). A abundância de Pteridófita/Briófita atinge seu valor mais elevado (13,54 %) dos quais 9,22 % correspondem a esporo trilete rugoso. Algas não foram encontradas nesta amostra.

Quanto aos índices ecológicos há um decréscimo na riqueza de espécies entre SBJ11 e SBJ16. Entretanto, quanto à diversidade e equitabilidade os valores encontrados para os referidos índices ecológicos foram muito próximos (Figura 20).

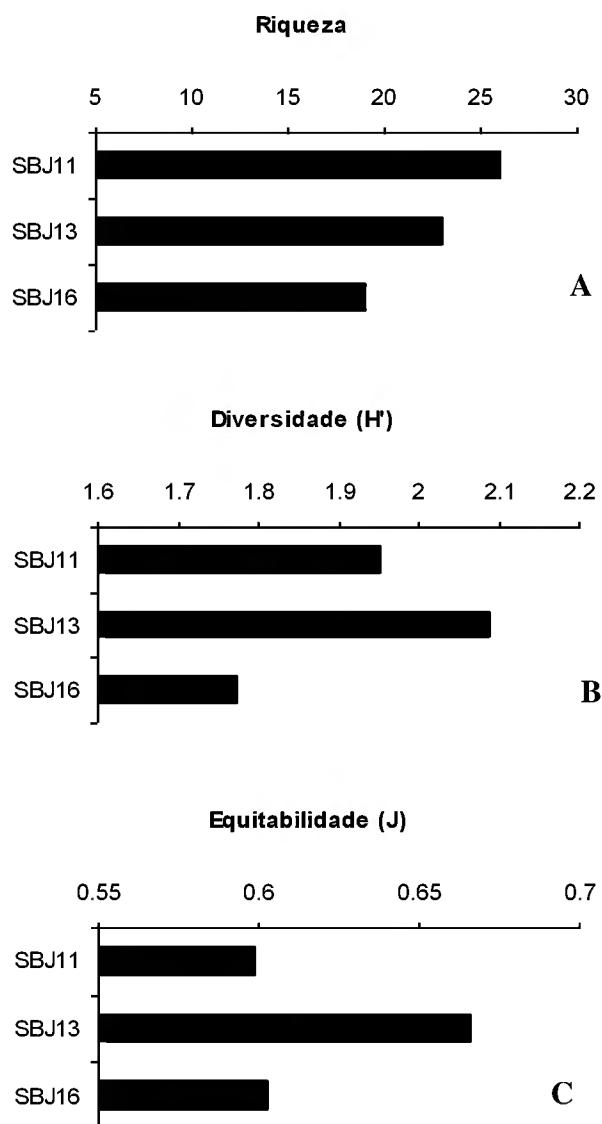


Figura 20- Índices ecológicos (Riqueza, Diversidade e Equitabilidade) para as amostras de superfície.

Na tabela 3 estão listados os tipos polínicos identificados nas amostras de superfície sedimentar com seus respectivos hábitos e formação vegetal. Os tipos polínicos estão representados em registro fotográfico no apêndice (Pranchas 01 a 15).

Tabela 3 - Lista dos tipos palinológicos identificados nos sedimentos de superfície sedimentar da Fazenda Bom Jesus, planície costeira de Soure, Ilha do Marajó/PA:

Família	táxon	Hábito	Formação vegetal
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	árvore	mangue
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	árvore	mangue
Combretaceae	<i>Laguncularia</i>	árvore	mangue
Apocynaceae	Apocynaceae	árvore, liana	campo inundável
Araceae	Araceae	erva, epífita	campo inundável
Asteraceae	<i>Mikania</i>	liana	campo inundável
Cyperaceae	Cyperaceae	erva	campo inundável
Gramineae	Gramineae	erva	campo inundável
Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	erva aquática	campo inundável
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	árvore	mata de restinga
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	liana	mata de restinga
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i>	liana, arbusto	mata de restinga
Anacardiaceae	Anacardiaceae	árvore	floresta
Bignoniaceae	Bignoniaceae	árvore, liana	floresta
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	erva	floresta
Ulmaceae	<i>Celtis</i>	arbusto, liana	floresta
Arecaceae	Arecaceae	arbóreo	várzea
Arecaceae	<i>Mauritia/ Mauritiella</i>	arbóreo	várzea
Araliaceae	<i>Didymopanax</i>	árvore, arbusto	várzea
Bombacaceae	<i>Paquira aquatica</i>	árvore	várzea
Caesalpiniaceae	<i>Maclobium</i>	árvore	várzea
Pteridófita/Briófita	Pteridófita/Briófita	erva	ampla distribuição
Algas	Algas		aquático

Os dados polínicos de abundância relativa, concentração e presença/ausência das amostras de superfície estão representados em diagramas palinológicos (Figuras 21 a 25), evidenciando a predominância de campo inundável sobre o mangue.

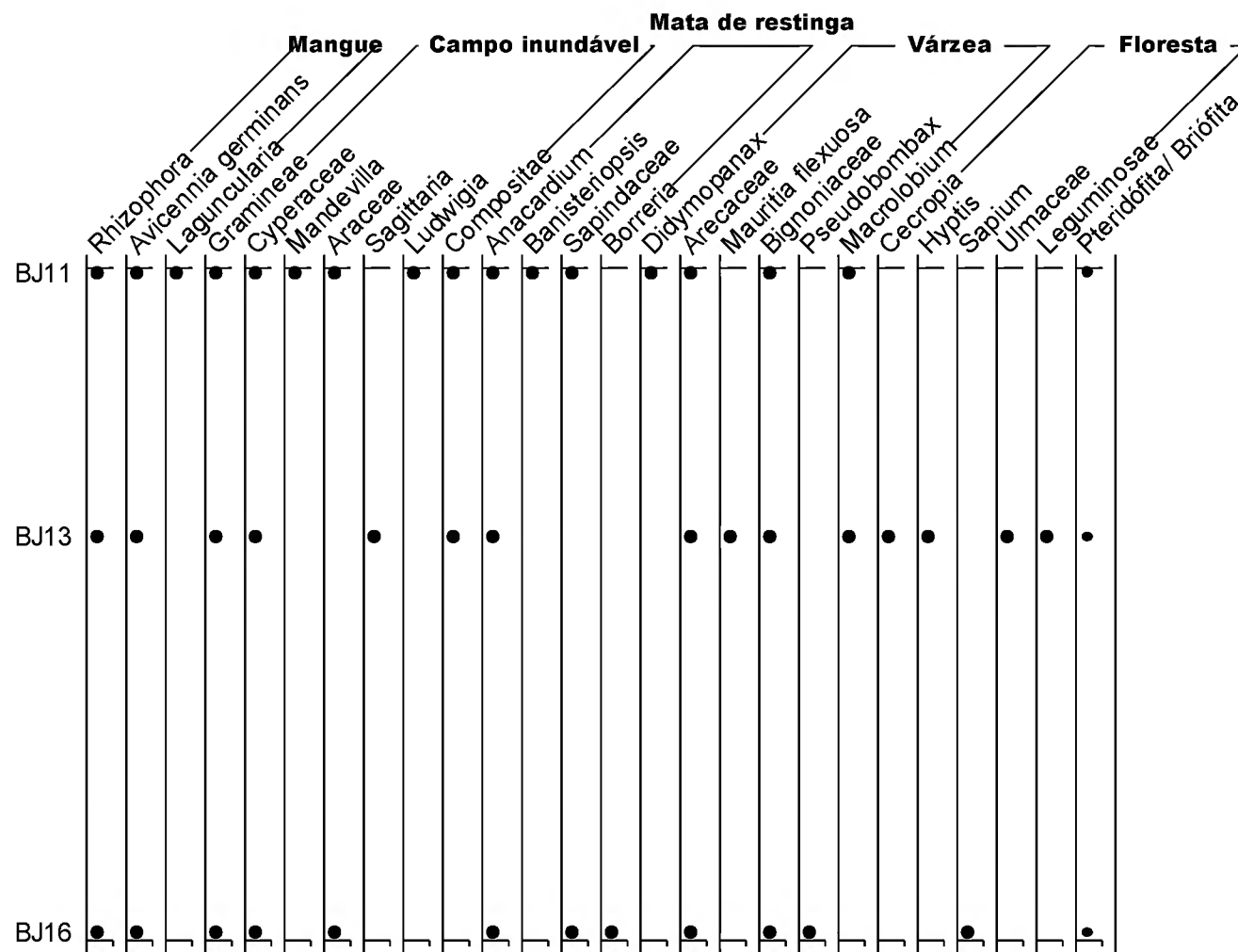


Figura 21 – Diagrama palinológico de presença dos táxons encontrados nas amostras de superfície sedimentar da Fazenda Bom Jesus.

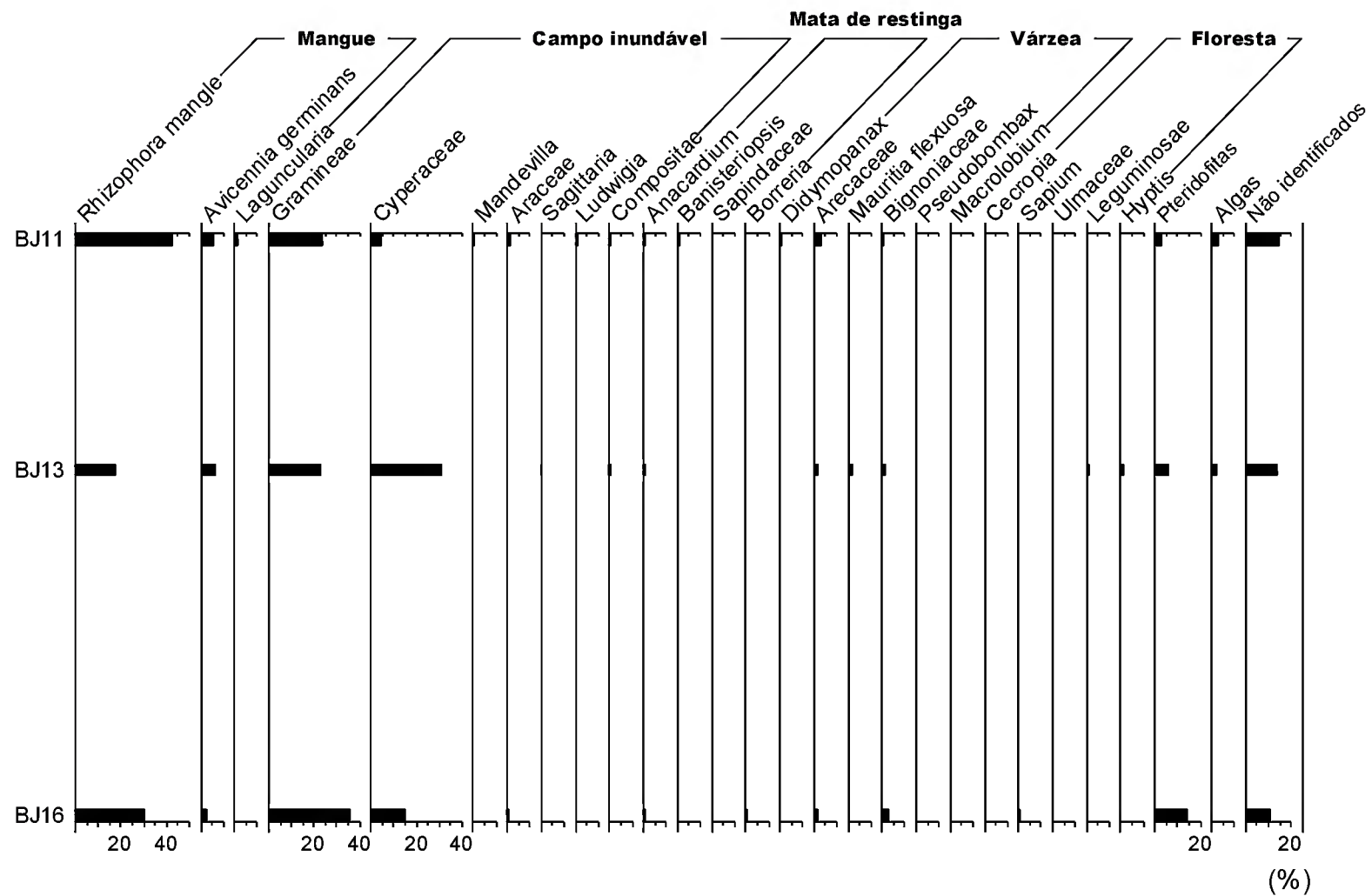


Figura 22- Diagrama palinológico de abundância relativa dos táxons encontrados nas amostras de superfície da Fazenda Bom Jesus, agrupados por formação vegetal e outras categorias taxonômicas, indicando o tipo polínico dominante em cada amostra sedimentar.

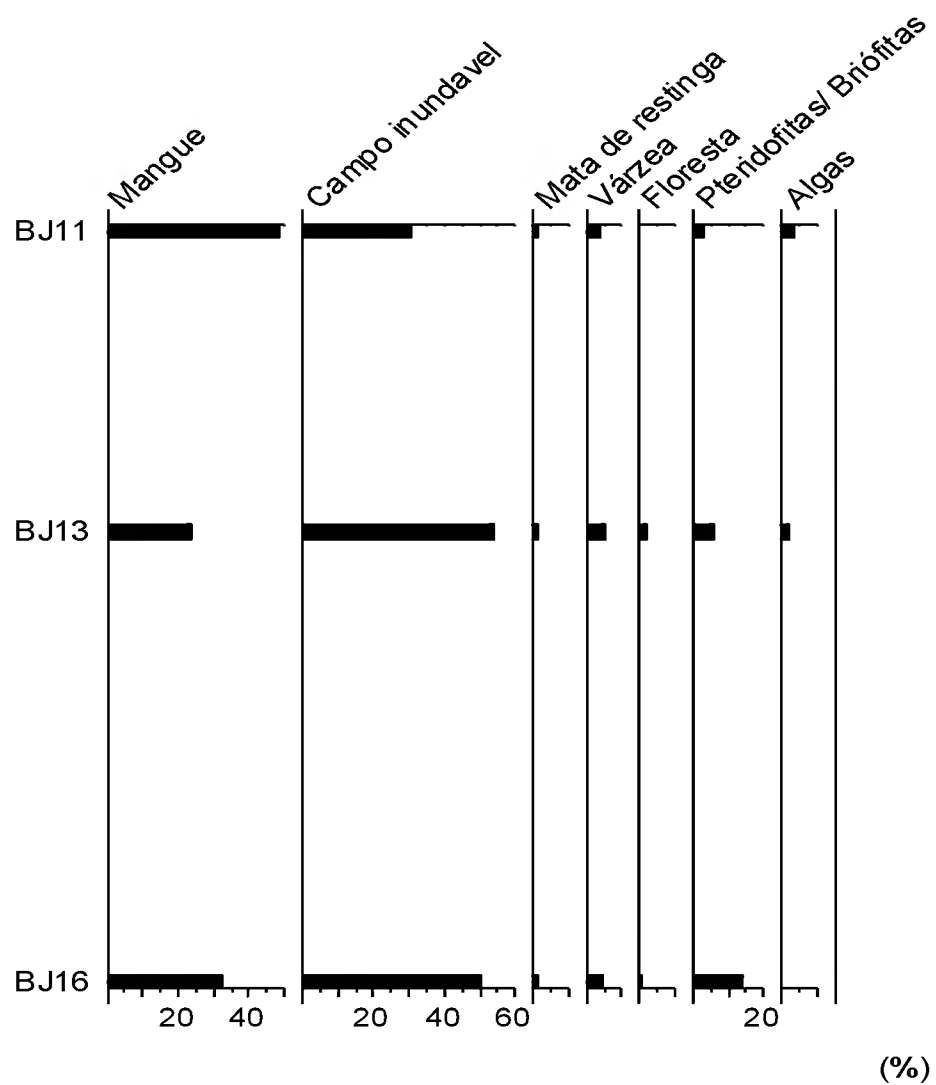


Figura 23- Diagrama palinológico de abundância relativa por formação vegetal das amostras de superfície da Fazenda Bom Jesus, evidenciando a formação vegetal dominante em cada amostra sedimentar.

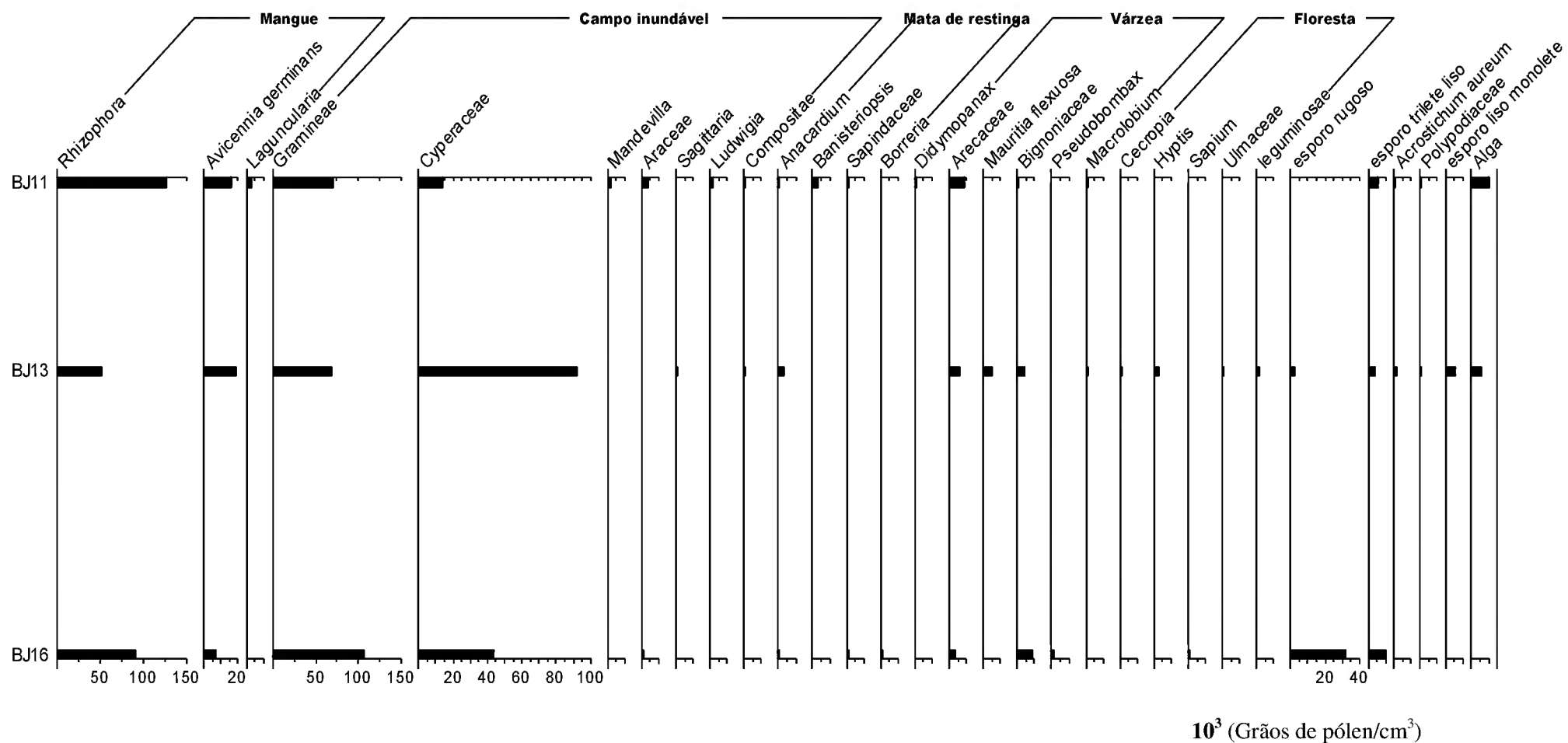


Figura 24- Diagrama palinológico de concentração dos táxons encontrados nas amostras de superfície da Fazenda Bom Jesus. Observam-se os tipos polínicos dominantes e os maiores valores de concentração para os tipos polínicos anemófilos.

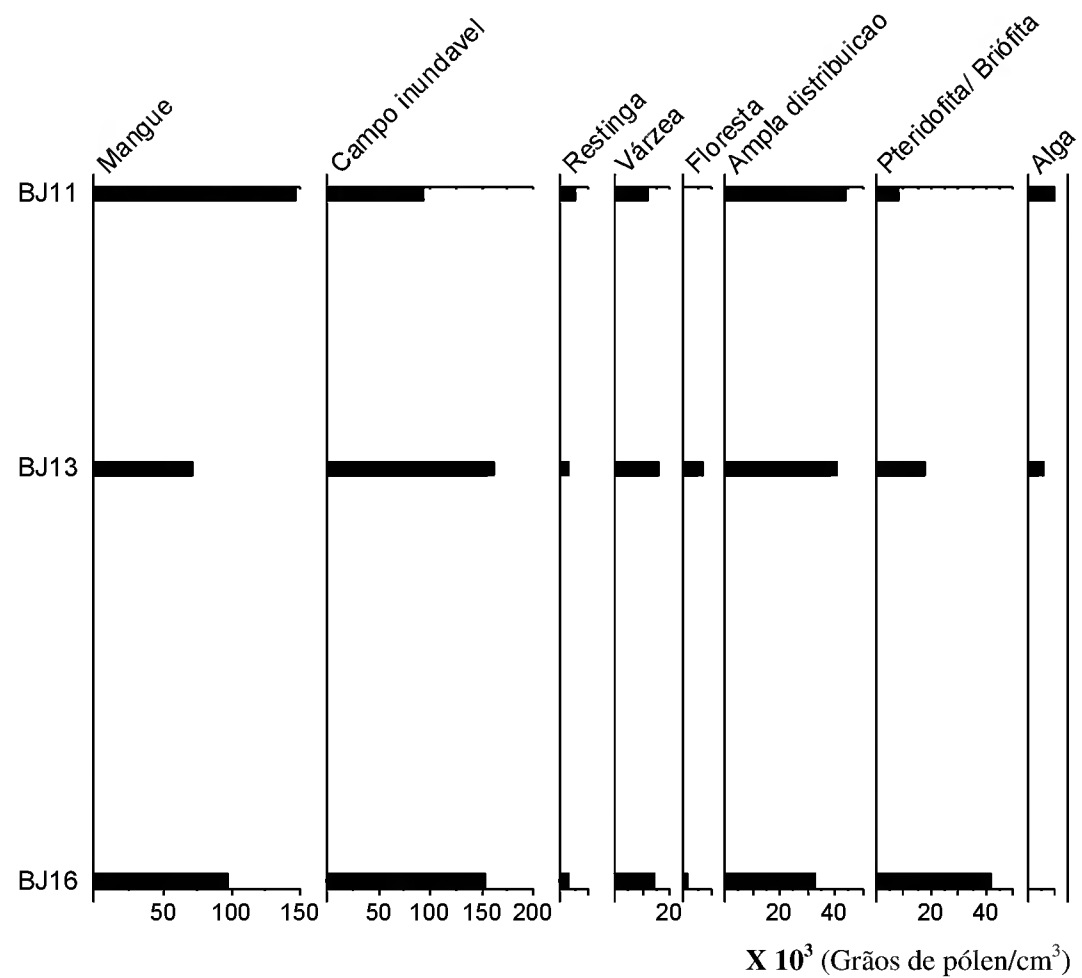


Figura 25- Diagrama palinológico de concentração por formação vegetal das amostras de superfície de solo da Fazenda Bom Jesus, indicando a formação vegetal cuja concentração é mais expressiva.

4.1.3- Deposição atual de palinomorfos na superfície sedimentar

Os grãos de pólen encontrados nas amostras de superfície apresentaram bom estado de preservação, com a exceção de alguns esporos danificados por corrosão, devido provavelmente, à exposição destes durante o período de estiagem.

A análise palinológica das três amostras de superfície sedimentar evidenciou a dominância de campo inundável, apontada pelas amostras BJ13 e BJ16, acompanhada pela presença de táxons bioindicadores de mangue, mais abundantes em BJ11. Nos gráficos de porcentagem e concentração de grãos de pólen (Ver figuras 22 e 24), a vegetação de campo inundável está representada pelos tipos anemófilos, Cyperaceae e Gramineae, acompanhados por elementos de várzea, em baixas porcentagens, como *Macrolobium* e *Mauritia*; tipo polínico grande encontrado sempre próximo da planta mãe (MÜLLER, 1959). A ocorrência de táxons característicos de mangue como *Rhizophora* e, principalmente, *Avicennia* confirma a existência de manguezal nas proximidades do campo, pois segundo Müller (1959) e Behling et al. (2001), ao contrário de *Rhizophora*, o tipo entomófilo *Avicennia* não é encontrado a grande distância da área fonte.

Segundo Bauermann et al. (2002) a dispersão pelo transporte fluvial é a principal fonte de palinomorfos em ambientes estuarinos, entretanto Hofmann (2002) afirma que a deposição e preservação de grãos de pólen e esporos em ambientes alimentados por canais de drenagem dependem da hidrodinâmica local, uma vez que, os grãos sofrem redistribuição na superfície do solo durante o período chuvoso. O período seco, no entanto, determina a deposição seletiva dos grãos, principalmente esporos, devido à sua exposição frente à oxidação, ficando preservados somente aqueles com parede mais grossa e resistente.

Quanto aos índices ecológicos, há um decréscimo na riqueza de espécies entre SBJ11 e SBJ16. A abundância relativa de *Rhizophora* (43%) e *Avicennia germinans* (5,33%) aponta a dominância de mangue na amostra SBJ11, ratificada pela equitabilidade ($J=0,5$), caracterizada por expressar distribuição concentrada, aliada a baixa diversidade para o ambiente de mangue. O resultado da análise corrobora os dados de Senna & Oliveira (2002) para paleomangue identificado na base do testemunho do lago da Aranha, caracterizado pela baixa diversidade de espécies e abundância relativa concentrada, evidenciando a dominância de um ou dois tipos polínicos. No entanto, SBJ11 apresenta maior riqueza de espécies (26 tipos polínicos), sugerindo que apesar da dominância de mangue, o local parece ter sido colonizado por espécies de outros ambientes.

De acordo com Senna & Oliveira (2002) valores maiores de diversidade ($H' = 3,34$) e equitabilidade para o testemunho do Lago da Aranha indicaram a ocorrência de igapó ou de mangue associado a elementos de várzea. Na amostra de superfície SBJ13, entretanto, os maiores valores de diversidade ($H' = 2,08$) e equitabilidade ($J = 0,66$), indicam a prevalência do ambiente de campo inundável sobre o manguezal, evidenciando condições favoráveis para o estabelecimento de outras espécies. A equitabilidade aponta uma distribuição mais uniforme das abundâncias entre os táxons presentes na amostra.

Na mostra SBJ16 a dominância de campo inundável é mantida, contudo, esta amostra apresenta a menor riqueza de espécies e equitabilidade ($J = 0,6$) próxima a de SBJ11, fato relacionado, provavelmente, com o aumento na abundância relativa de *Rhizophora* (30%) em relação à amostra anterior (18%) e com a expressiva abundância de Pteridófitas/Briófitas (13,4%), indicando ambiente úmido.

Ratificando a influência da composição da comunidade vegetal proposta por Muller (1959) e corroborada por Hofmann (2002), em análises de sedimentos de superfície no Delta do Orinoco, a análise palinológica indica a expansão do campo sobre o mangue, contrariando o fato de *Rhizophora* ser também tipo anemófilo de alta produção polínica e encontrado a longa distância da área fonte.

Desta forma, os dados palinológicos corroboram a hipótese de França e Souza Filho (2003), uma vez que, o processo erosivo relacionado com o recuo da linha de costa na margem leste da ilha do Marajó, originado a partir da interação com a hidrodinâmica local é de fato, acompanhado pela expansão dos ambientes limítrofes ao continente, ou seja, pela migração do campo sobre as áreas de mangue.

4.2 - Sedimentos Quaternários

4.2.1- Análise sedimentológica do testemunho TBJ

O testemunho TBJ possui 1,25 m de profundidade, divididos em 16 níveis sedimentares: 14-16cm; 21-23cm; 29-31cm; 36-38cm; 45-47cm; 51-53cm; 57-59cm; 64-66cm; 73-75cm; 82-84cm; 89-91cm; 97-99cm; 103-105 cm; 108-110 cm; 115- 117cm e 121-123 cm.

Na figura 26 está representada a porção do testemunho TBJ utilizada para a análise palinológica com a descrição sedimentar.

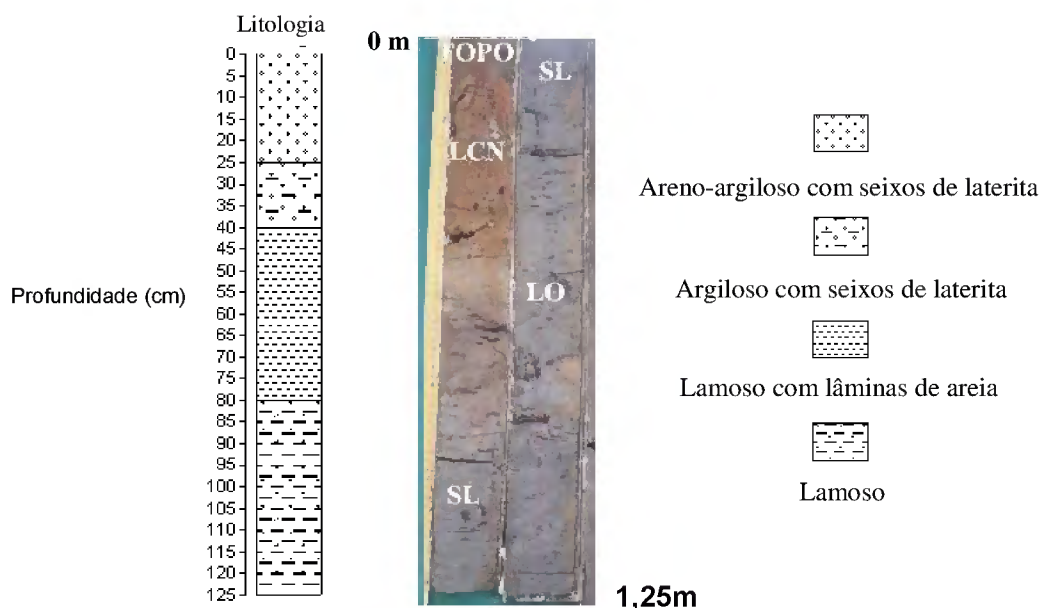


Figura 26 – Desenho esquemático do testemunho sedimentar TBJ, utilizado para a análise palinológica, com descrição sedimentar.

Da base até 80 cm, o testemunho é constituído de sedimento lamoso. Entre 80 e 40 cm observa-se sedimentação lamosa com lâminas de areia. De 40 cm a 25 cm a sedimentação corresponde à lama cinza a negra com grânulos e seixos de laterita. A partir de 25 cm até o topo do testemunho de sondagem a sedimentação corresponde a sedimento areno-argiloso com grânulos e seixos de laterita típicos da Formação Barreiras (FRANÇA, 2003). Na tabela 4 são apresentados peso, cor e litologia dos níveis sedimentares do testemunho TBJ.

Tabela 4 – Litologia, peso e cor dos níveis sedimentares do testemunho TBJ, município de Soure, Ilha do Marajó, Pará.

Profundidade	Peso g/cm ³	Cor Munsell (1975)	Textura
14-16 cm	1,9918	10 YR 5/3 a 6/1	Areno-argiloso com grânulos e seixos de laterita típicos do Barreiras
21-23 cm	2,1167	10 YR 5/3 a 6/1	Areno-argiloso com grânulos e seixos de laterita típicos do Barreiras
29-31 cm	2,3283	10 YR 5/3 a 6/1	Argila cinza escura a negra com grânulos e seixos de laterita
36-38 cm	1,9636	10 YR 5/3 a 6/1	Argila cinza escura a negra com grânulos e seixos de laterita

Profundidade	Peso g/cm ³	Cor Munsell (1975)	Textura
45-47 cm	1,857	Gley2 3/10 B	Argiloso com porções de areia
51-53 cm	1,8207	Gley2 3/10 B	Argiloso com porções de areia
57-59 cm	2,0202	Gley2 3/10 B	Argiloso com porções de areia
64-66 cm	1,9394	Gley2 3/10 B	Argiloso com porções de areia
73-75 cm	1,825	Gley2 3/10 B	Argiloso com porções de areia
82-84 cm	1,8565	Gley2 4/10 B	Argiloso
89-91 cm	1,7946	Gley2 4/10 B	Argiloso
97-99 cm	1,7913	Gley2 4/10 B	Argiloso
103-105 cm	2,2295	Gley2 4/10 B	Argiloso
108-110 cm	2,2935	Gley2 4/10 B	Argiloso
115-117 cm	2,214	Gley2 4/10 B	Argiloso
121-123 cm	2,2237	Gley2 4/10 B	Argiloso

4.2.2- Datação Radiocarbônica

A tabela 5 apresenta o resultado para a amostra sedimentar datada no Laboratório Beta Analytic, Flórida, EUA, a partir de acelerador de partículas (AMS).

Tabela 5 – Idade calibrada do testemunho TBJ, planície costeira de Soure, Ilha do Marajó - Pará, Brasil.

Profundidade (cm)	Código	Idade ¹⁴ C	Taxa de sedimentação
117-121	Beta- 232412	2.730 ± 40 anos A.P.	0,4 mm/ano

A partir da datação obtida no Beta Analytic foi possível calcular a taxa de sedimentação de 0,4mm/ano para a área de estudo. A referida datação, 2.730 ± 40 anos A.P., indica que a porção analisada do testemunho TBJ (1,25cm) foi depositada durante o Holoceno Superior.

4.2.3- Descrição das zonas palinológicas

A partir da análise de alta resolução (de 5 em 5 cm) dos 16 intervalos sedimentares do testemunho TBJ, foram registrados 88 tipos polínicos, restando 16 tipos ainda não identificados, 9 tipos de Pteridófitas/Briófitas além de algas e microforaminíferos. Foram definidas três zonas palinológicas que correspondem às mudanças na comunidade vegetal ocorridas nos últimos 2.730 ± 40 anos A.P. (Beta 232412) na porção de supramaré da planície costeira de Soure, ilha do Marajó.

BJ-I (123-89 cm): Zona palinológica marcada por sedimento lamoso dominado por vegetação de mangue, evidenciada pela presença abundante de pólen de *Rhizophora* (79,33-69%), (21000 a 42000 grãos de pólen/cm³), seguido de *Avicennia* em baixa porcentagem (< 2%). Outros táxons arbóreos, bioindicadores de várzea de maré como *Arecaceae*, *Mauritia*, *Leguminosae* (1%) ocorrem associados à *Gramineae* e *Cyperaceae* (1%), indicando a presença de campo inundável, ou área pantanosa próxima, entretanto, em baixas porcentagens, ou sem concentrações significativas. Provavelmente, a substituição desta vegetação pelo mangue deu-se em virtude de transgressão marinha a partir de 5.000 anos A.P., registrada em vários pontos da costa norte amazônica (BEHLING, 2001; BEHLING et al., 2001; SENNA, 2002).

No entanto, entre (99-89 cm) ocorre retração do manguezal, com a redução na dominância de *Rhizophora* (72%-69 %), em contraste com aumento da abundância de *Cyperaceae* (4,23%) e *Gramineae* (9,15%), de *Avicennia* (3%) e *Leguminosae* (2%), bem como, de esporos de Briófitas/Pteridófitas (10%). A ocorrência de um microforaminífero, entretanto, indica maior contribuição marinha neste período. A diversidade varia entre 0,9 e 1,4, enquanto a riqueza específica sofre decréscimo de 28 a 16 tipos polínicos.

BJ-II (89-45 cm): Zona palinológica constituída de sedimentos lamosos com níveis de areia também definida pela dominância de pólen de *Rhizophora* (76%-70,67%). Nesta zona, a abundância de *Rhizophora* alcança 88%, com a concentração um pouco maior que em BJ-I (23000 - 52000 grãos/ cm³). *Avicennia* tipo mantém a mesma porcentagem e concentração da

zona subjacente. Gramineae e Cyperaceae (2%) permanecem acompanhadas por baixas porcentagens de Arecaceae, Combretaceae/Melastomataceae, Leguminosae, Rubiaceae e Ulmaceae. A variação dos valores de diversidade é semelhante a da zona anterior, de 0,6 a 1,4.

A diminuição da abundância do pólen de *Rhizophora* (70,67%) entre 59-45 cm é acompanhada pelo aumento de Gramineae (4%) e Cyperaceae (2%), além da presença de outros grãos de pólen bioindicadores de ambiente úmido, a partir de 59 cm, como Apocynaceae, Leguminosae, Anacardiaceae, Compositae, Euphorbiaceae/Araliaceae, Fabaceae, Solanaceae e Bignoniaceae, *Ocotea*, *Protium*, também em baixas porcentagens (<2%) e sem concentrações significativas. Neste nível, diversidade e riqueza atingem seus maiores valores, 1,5 e 38 respectivamente. A presença de esporos manteve-se em torno de 5%. A ocorrência de microforaminíferos foi registrada nos intervalos (84-82 cm) e (53-51 cm), ratificando a indicação de conexão com a água do mar.

BJ-III (45-14 cm): Neste intervalo, ocorre sedimentação lamosa, entretanto, com presença de seixos de laterita. A zona palinológica mostra elevada abundância relativa de *Rhizophora* (83,33%-67,33%), enquanto a concentração diminui consideravelmente (43000-16000 grãos/ cm³). Elementos de *Avicennia* mantém abundância e concentração das zonas subjacentes (1%-3%), acompanhada pela presença de Arecaceae, Solanaceae e Bignoniaceae (1%).

No intervalo (38-36 cm) foi registrada a ocorrência de grão de pólen exótico do gênero *Alnus*, Betulaceae. A presença desse tipo polínico, típico dos Andes, indica que este grão foi transportado até a área de estudo, possivelmente, a partir de maior descarga do Rio Amazonas, de acordo com Müller (1959), Behling et al. (2004) e Cohen et al. (2005).

A partir de 23 cm até a superfície a sedimentação passa a areno-argilosa com seixos de laterita, caracterizada por incremento na abundância de Gramineae (4%-12%). O decréscimo na porcentagem de *Rhizophora* (67,33%) é acompanhado pelo incremento de Cyperaceae (5%) e pela presença de *Tibouchina* e *Macrolobium* (1%), característicos de ambiente de várzea. O aumento expressivo de esporos de Pteridófito/Briófito (2,33% - 25,67%) reforça as condições úmidas do ambiente e a presença de outro microforaminífero no intervalo (16-14 cm) indica novamente, maior contribuição marinha neste período.

Os gráficos referentes aos índices ecológicos aplicados aos 16 níveis sedimentares do testemunho TBJ encontram-se na figura 27.

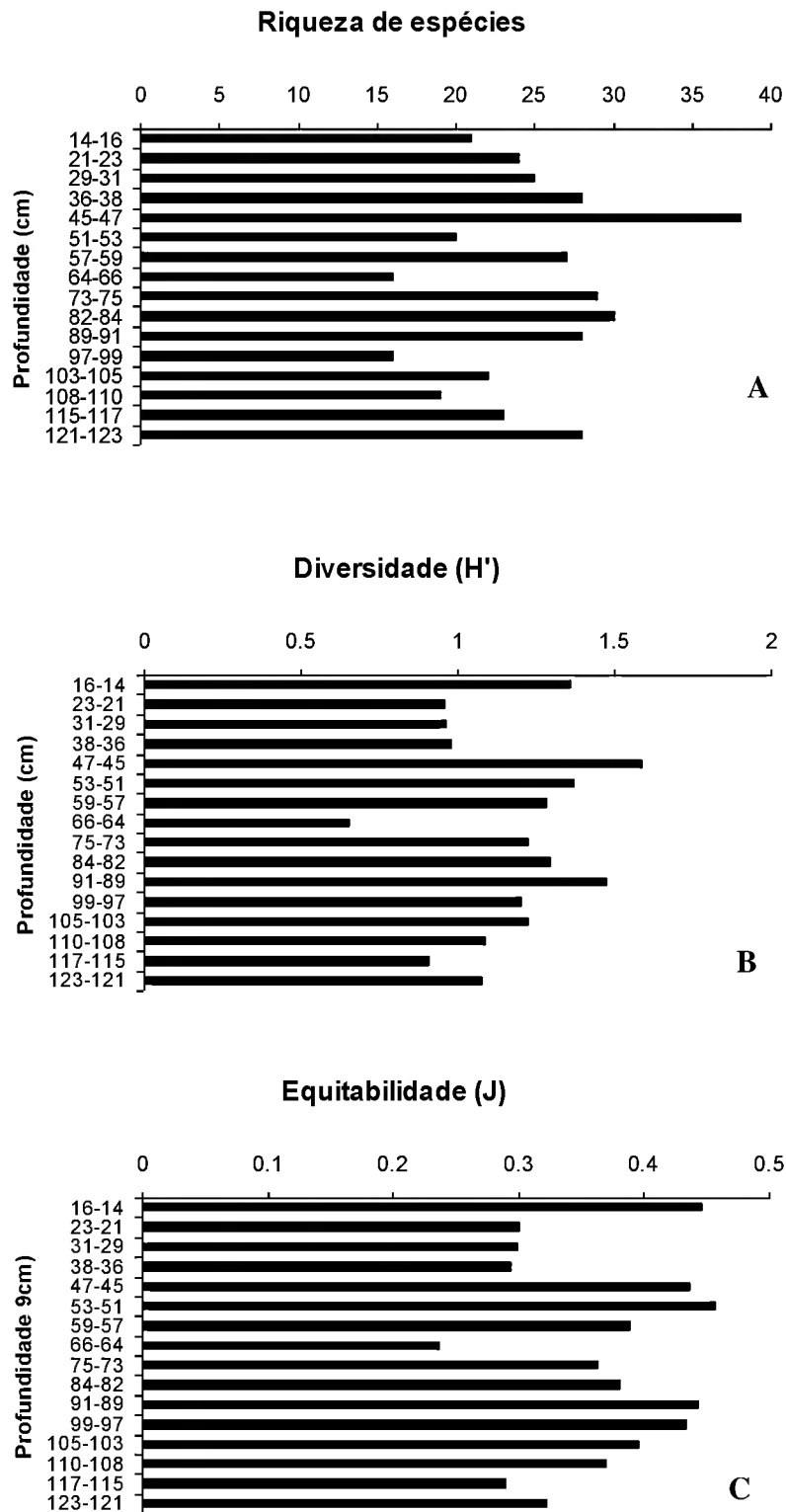


Figura 27- Índices ecológicos (Riqueza, Diversidade e Equitabilidade) para os 16 intervalos sedimentares do testemunho TBJ.

A análise dos índices ecológicos evidenciou aumento e diminuição recorrentes de riqueza, diversidade e equitabilidade, entre os níveis sedimentares, relacionados com variações na abundância de bioindicadores de campo inundável associados a outros ambientes e com a diminuição da dominância de mangue (menores porcentagens de *Rhizophora*)

Os maiores valores de equitabilidade são acompanhados pelo aumento da diversidade, representados pelos intervalos (89-91 cm) onde ($H'=1.47$ e $J=0,44$) e (45-47 cm) onde ($H'=1.5$ e $J=0.43$), bem como, pelos maiores valores de riqueza, 28 e 38 espécies, respectivamente, que delimitam as zonas palinológicas descritas para o testemunho sedimentar TBJ.

Na tabela 6 estão listados todos os tipos polínicos identificados, relacionados ao hábito e ao tipo de formação vegetal, divididos nas categorias de mangue, várzea, campo inundável, restinga e floresta. Para alguns táxons identificados na análise palinológica, são apresentados os agentes de polinização, segundo Hoffmann (2002), visando o melhor entendimento na relação entre o agente de polinização e a concentração polínica. O registro fotográfico dos tipos polínicos encontrados no testemunho TBJ encontra-se no apêndice (Pranchas 32 a 46).

Tabela 6- Lista dos táxons identificados nos sedimentos Quaternários do testemunho TBJ, planície costeira de Soure, Ilha do Marajó/PA.

Família	Táxons	Hábito	Ambiente	Agente de polinização
Alismataceae	<i>Sagittaria</i>	liana	campo inundável	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	erva	campo inundável	
Amaranthaceae	Amaranthaceae	erva	campo inundável	
Amaranthaceae	<i>Chamissoa</i>	erva	campo inundável	
Anacardiaceae	Anacardiaceae	árvore	floresta	abelhas, mariposas, besouros
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	árvore	mata de restinga	
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	árvore	várzea	
Annonaceae	<i>Annona</i>	árvore, arbusto	mata de restinga	besouros
Apiaceae	Apiaceae	erva	mata de restinga	
Apocynaceae	Apocynaceae	árvore, lianas	campo inundável	borboletas, abelhas
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	arbusto/árvore	várzea	inseto
Araceae	Araceae	erva epífita	campo inundável	inseto
Araliaceae	<i>Didymopanax</i>	arbusto/árvore	várzea	
Arecaceae	Arecaceae	árvore	várzea	
Arecaceae	<i>Mauritia/ Mauritiella</i>	árvore	floresta	abelhas, besouros
Arecaceae	tipo 1	árvore	várzea	
Arecaceae	tipo 2	árvore	várzea	
Arecaceae	tipo 3	árvore	várzea	
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i>	árvore	várzea	abelhas
Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	árvore	várzea	
Betulaceae	<i>Alnus</i>	árvore	pólen exótico	vento
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	árvore	floresta	pássaros, morcegos, mariposas
Bignoniaceae	Bignoniaceae	árvore	floresta	
Bombacaceae	<i>Paquiria aquatica</i>	árvore	várzea	
Bombacaceae	<i>Bombax</i>	árvore	várzea	
Boraginaceae	Boraginaceae	árvore		
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	árvore	várzea	
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	árvore	várzea	pássaros
Clusiaceae	<i>Callophyllum</i>	árvore	várzea	

Família	Táxons	Hábito	Ambiente	Agente de polinização
Compositae	<i>Mikania</i>	liana	campo inundável	
Compositae	<i>Vernonia</i>	liana	campo inundável	
Convolvulaceae	<i>Merremia</i>	liana	campo inundável	borboleta
Cyperaceae	Cyperaceae tipo 1	erva	campo inundável	vento
Cyperaceae	Cyperaceae tipo 2	erva	campo inundável	
Dilleniaceae	Dilleniaceae	erva	mangue	
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	árvore	mata de restinga	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i>	árvore	floresta	
Fabaceae	<i>Centrosema</i>	liana	mata de restinga	abelhas
Fabaceae	<i>Machaerium</i>	árvore		
Flacourtiaceae	<i>Casearia</i>	árvore	mata de restinga	
Gramineae	Gramineae	erva	campo inundável	vento
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	erva	floresta	abelhas, pássaros
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	árvore	várzea	
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia pulchella</i>	liana	floresta	pássaros
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia</i>	liana, árvore	floresta	pássaros
Caesalpinaceae	<i>Cassia</i>	árvore, arbusto	floresta	pássaros
Caesalpinaceae	<i>Schizolobium</i>	árvore	floresta	pássaros
Caesalpinaceae	<i>Crudia</i>	árvore		pássaros
Caesalpinaceae	<i>Macrolobium</i>	árvore	várzea	pássaros
Caesalpinaceae	<i>Tachigalia</i>	árvore		pássaros
Mimosaceae	Mimosaceae	árvore	floresta	
Mimosaceae	<i>Acacia</i>	árvore, liana	mata de restinga	
Mimosaceae	<i>Anadenanthera</i>	árvore		
Mimosaceae	<i>Dinizia</i>	árvore	floresta	
Mimosaceae	<i>Entada</i>	liana	mata de restinga	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	árvore	mata de restinga	
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i>	arbusto	mata de restinga	abelhas
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	arbusto	mata de restinga	
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	árvore	várzea	
Memecylaceae	<i>Tibouchina</i>	arbusto	campo inundável	
Memecylaceae	tipo 1	árvore		
Memecylaceae	tipo 2	árvore		
Memecylaceae	tipo 3	árvore		
Memecylaceae	<i>Miconia</i>	árvore	várzea	
Moraceae	<i>Cecropia</i>	árvore	floresta	vento, inseto
Myrtaceae	Myrtaceae	árvore, arbusto	campo inundável	insetos
Onnaceae	<i>Ouratea</i>	árvore, arbusto	mata de restinga	
Onnaceae	<i>Ludwigia</i>	erva aquática	campo inundável	
Polygalaceae	Polygalaceae	liana, erva, arbusto	mata de restinga	
Proteaceae	<i>Roupala</i>	árvore	floresta	
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	árvore	mangue	Anemófila
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora tipo 1</i>	árvore	mangue	Anemófila
Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	arbusto, erva	mata de restinga	insetos, aves, morcegos
Rubiaceae	<i>Borreria</i>	erva	mata de restinga	
Sapindaceae	<i>Paullinea</i>	liana	mata de restinga	insetos
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	árvore	mata de restinga	
Solanaceae	<i>Solanum</i>	árvore, arbusto	floresta	
Tiliaceae	<i>Apeiba</i>	árvore	várzea	
Ulmaceae	<i>Celtis</i>	arbusto, liana	floresta	
Ulmaceae	<i>Trema</i>	árvore	floresta	
Verbenaceae	<i>Avicennia germinas</i>	árvore	mangue	abelhas
Pteridófito/Briófito	Esporo monolete	erva/liana	ampla distribuição	vento/água
Pteridófito/Briófito	Esporo trilete liso	erva/liana	ampla distribuição	vento/água
Pteridófito/Briófito	Esporo trilete rugoso	erva/liana	ampla distribuição	vento/água
Pteridófito/Briófito	Polypodiaceae	erva/liana	ampla distribuição	vento/água
Pteridófito/Briófito	<i>Acrostichum aureum</i>	erva/liana	ampla distribuição	vento/água
Pteridófito/Briófito	<i>Polypodium</i> tipo	erva/liana	ampla distribuição	vento/água
Pteridófito/Briófito	<i>Polypodium</i> rugoso	erva/liana	ampla distribuição	vento/água
Pteridófito/Briófito	Selaginellaceae	erva/liana	ampla distribuição	vento/água
Pteridófito/Briófito	Esporo c/ espinhos	erva/liana	ampla distribuição	vento/água
Microforaminífero	Microforaminífero		aquático marinho	
Algas	Algas		aquático marinho	

Os dados polínicos de abundância relativa, concentração e presença/ausência dos 16 níveis sedimentares do testemunho TBJ estão representados em diagramas palinológicos (Figuras 28 a 32).

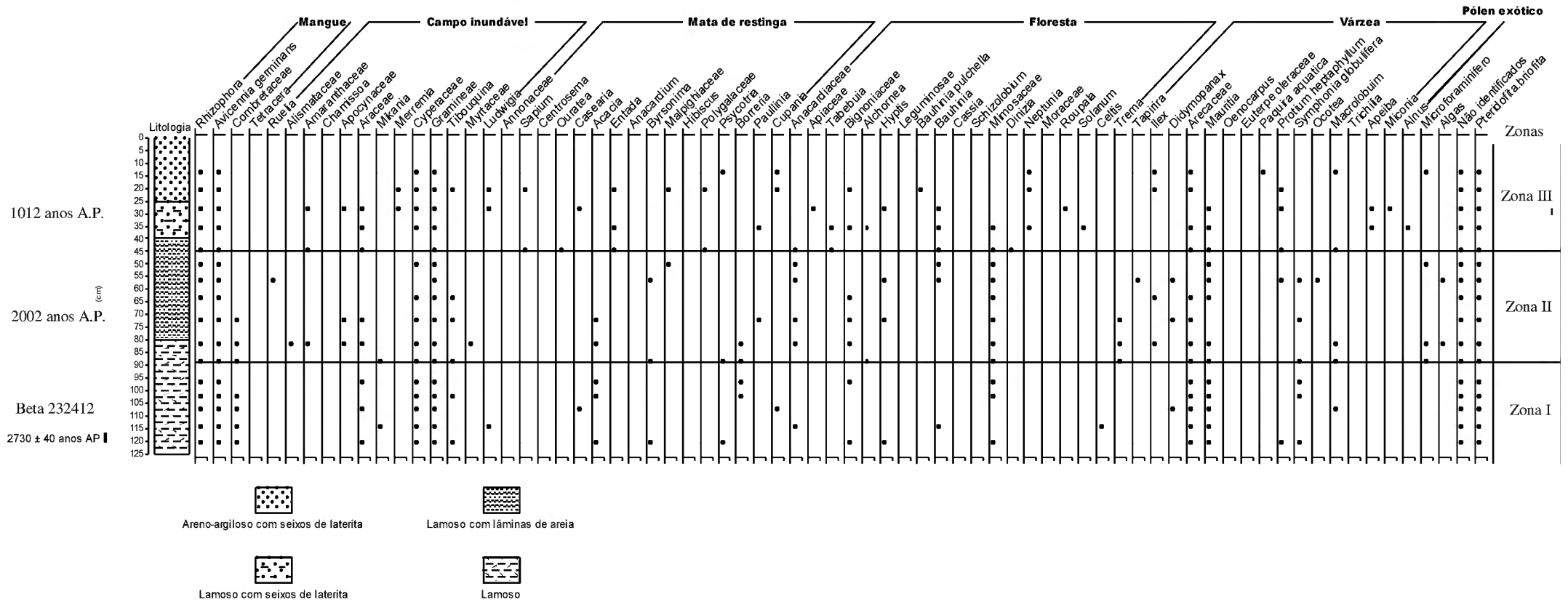


Figura 28- Diagrama palinológico de presença de palinóforos encontrados no testemunho TBJ, indicando a ocorrência de 72 táxons agrupados por formação vegetal e outras categorias taxonômicas.

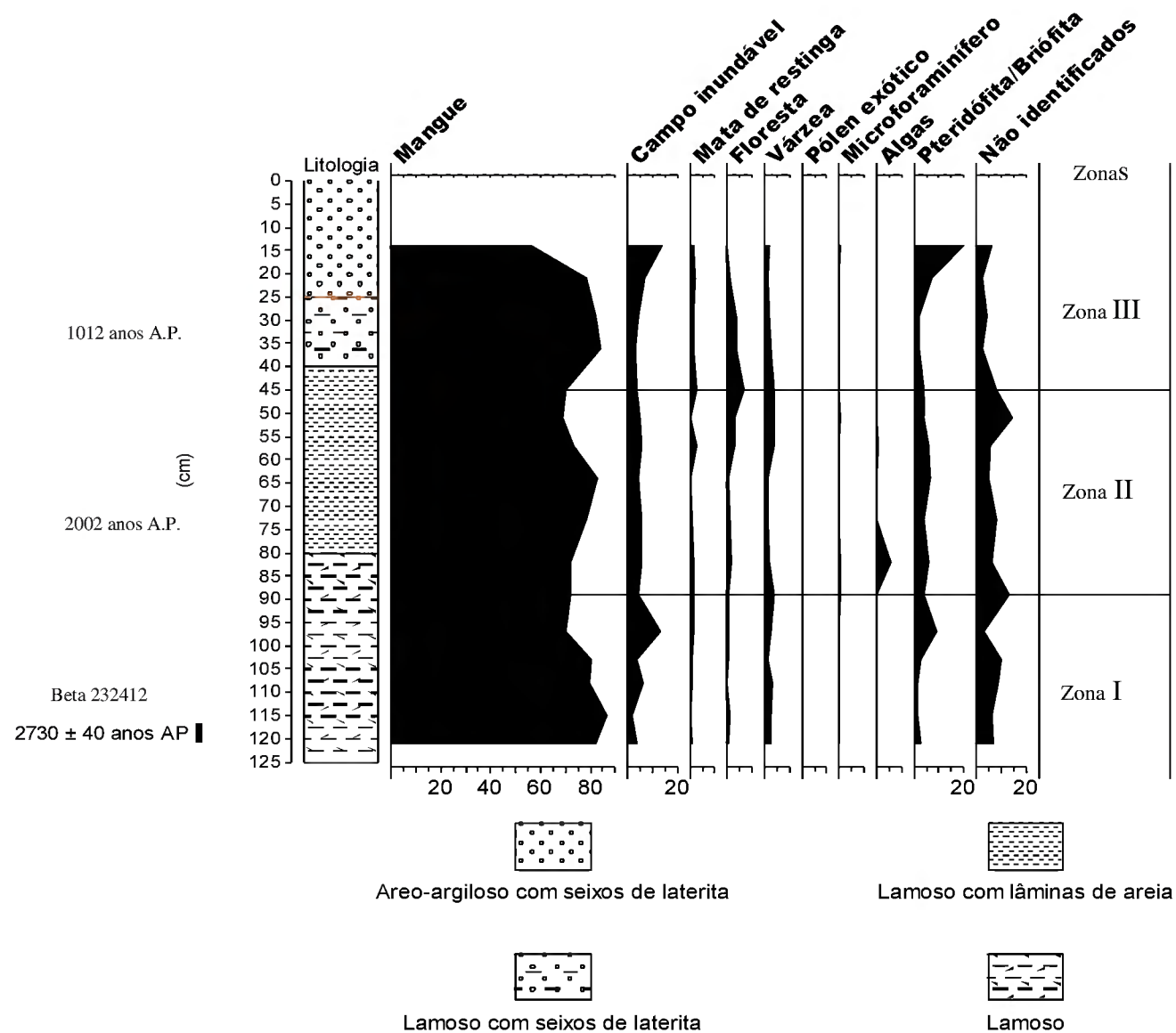


Figura 30- Diagrama palinológico de porcentagem por formação vegetal dos palinomorfos encontrados no testemunho TBJ, indicando a formação vegetal dominante ao longo do testemunho acompanhada pelas demais formações vegetais e categorias taxonômicas.

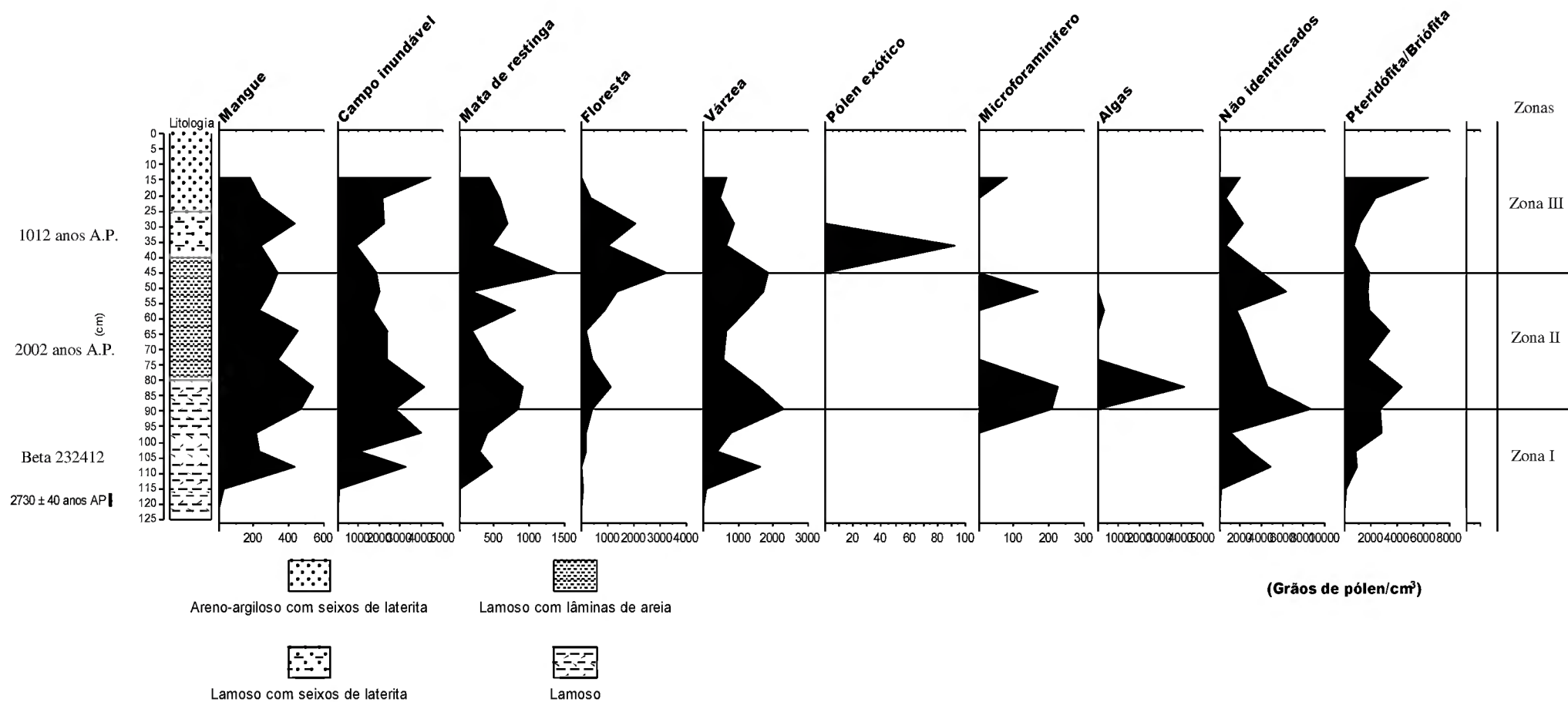


Figura 32- Diagrama palinológico de concentração por formação vegetal dos palinomorfos encontrados no testemunho TBJ.

4.4 - Assembléias polínicas e deposição sedimentar do testemunho TBJ

A observação dos dados obtidos a partir da análise palinológica do testemunho TBJ, aponta a influência flúvio-marinha como principal fonte de palinómorfs. As assembléias polínicas encontradas estão fortemente relacionadas com a composição local da vegetação, o quê, segundo Müller (1959), infere maior contribuição de pólen autóctone, isto é, do próprio local, embora com alguma contribuição de áreas adjacentes. Tal resultado corroborado pela análise de superfície, também relacionado com a drenagem local, ratifica a influência fluvial, no aporte de sedimentos e de palinómorfs. A ocorrência de pólen exótico de longa distância, *Alnus*, indicando transporte pelo Rio Amazonas, corroborando os dados de Müller (1959), em período semelhante ao registrado por Behling et al. (2004) e Cohen et al. (2005).

A dominância de mangue ao longo de todo o testemunho sedimentar é representada pela elevada abundância do pólen de *Rhizophora*. Os valores de abundância maiores que 60%, indicam não só a adaptação deste ecossistema à hidrodinâmica local, mas seu estabelecimento, provavelmente, em período mais antigo, durante o Máximo transgressivo Holocênico a partir de 5.000 anos A.P. Tal probabilidade reside no fato de que a idade extrapolada, obtida através da taxa de sedimentação, da base da porção basal da sedimentação lamosa do referido testemunho com profundidade de (250 cm) corresponde a 5.640 anos A.P.

Nesse contexto, os estudos palinológicos para a costa norte amazônica, evidenciam através das assembléias polínicas, a ocorrência de três eventos climáticos significativos durante o Holoceno Superior. A dominância de *Rhizophora* é ainda ratificada por sua elevada produção polínica e dispersão anemófila, potencializada pela brisa marinha da zona costeira, segundo Hofmann (2002).

O último episódio registrado para a costa norte amazônica, através de análise polínica é definido por nova transgressão marinha. O evento aponta a retomada dos espaços com composição florística característica de ambientes de água doce, por bosques de mangue, com dominância de *Rhizophora* no Marajó (2750 anos A.P), segundo Behling et al. (2004), e *Avicennia*, seguida de pólen de *Rhizophora* na Guianas (VAN der HAMMEN, 1963) e lago da Aranha (2.350 ± 40 anos A.P.) segundo Senna (2002). Somente os dados palinológicos do lago Aquiri, no Maranhão, registram a presença contínua de manguezais durante todo o Holoceno, segundo Behling e Costa (1997).

Entretanto, a análise do testemunho TBJ aponta eventos descontínuos de progradação da linha de costa, interrompidos por pulsos erosivos de curto período e de intensidade moderada, causando uma mudança na hidrodinâmica local, conseqüentemente com a deposição de cordões arenosos praias, sem, no entanto, promover uma substituição de ecossistemas durante o período avaliado. A análise palinológica (Ver figuras 30 e 31) evidencia uma periodicidade na mudança da comunidade vegetal, definida nas assembléias polínicas, pela diminuição ou aumento na dominância de mangue, representado pelo pólen de *Rhizophora*, acompanhados por aumento e diminuição da abundância de bioindicadores característicos de campo inundável, associados a elementos de várzea, restinga e floresta.

No diagrama de porcentagem por formação vegetal (Figura 30) observa-se a presença de todas as formações vegetais ao longo da seqüência sedimentar, entretanto, a diminuição da dominância de mangue é acompanhada pelo incremento na abundância relativa de campo inundável nas zonas palinológicas I e III, enquanto um acréscimo maior na abundância de floresta, várzea e restinga é registrado somente a partir da zona II. (Figura 30), cuja porção sedimentar corresponde à deposição lamosa com lâminas de areia.

O caráter de evento recorrente condicionado pela hidrodinâmica local é também corroborado pela análise dos índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade. Os maiores valores de equitabilidade são acompanhados pelo aumento da diversidade, representados pelos intervalos (89-91 cm) onde ($H'=1.47$ e $J=0,44$) e (45-47 cm) onde ($H'=1.5$ e $J=0.43$), bem como, pelos maiores valores de riqueza, 28 e 38 espécies, respectivamente, que delimitam as zonas palinológicas descritas para o testemunho sedimentar TBJ. A análise dos índices ecológicos ratifica a relação entre valores de diversidade e equitabilidade apresentados por Senna & Oliveira (2002) para o Lago da Aranha, Pará, indicando os maiores valores para porções do testemunho sedimentar cuja composição é característica de igapó ou de mangue associado a outros ecossistemas.

Neste contexto, a diminuição da dominância de mangue é refletida pelo incremento na diversidade e equitabilidade, como também, na riqueza de espécies, indicando que nestes períodos as condições ambientais foram mais favoráveis a colonização por outros táxons como Gramineae e Cyperaceae, característicos de campo inundável, associados ainda a elementos de várzea como *Mauritia flexuosa*, *Macrolobium* e *Protium heptaphyllum*. Tal expansão do campo sobre o mangue foi corroborada pelas análises de superfície sedimentar da Fazenda Bom Jesus.

Estas interpretações tornaram-se possíveis, tendo em vista a aplicação de análise palinológica de alta resolução, isto é, aquela realizada em intervalos mais curtos, neste caso, de 5 em 5 cm, possibilitando o registro do comportamento da vegetação de maneira mais detalhada, favorecendo o conhecimento de processos recorrentes, provavelmente relacionados a pulsos climáticos ou de mudanças hidrodinâmicas na foz do rio Amazonas, incluindo a ilha do Marajó. Desta forma, a escala de observação utilizada para o testemunho sedimentar TBJ, evidencia um evento de curto período, citado por França e Souza Filho (2003), controlado pela hidrodinâmica da baía do Marajó.

Deve-se considerar também, que o testemunho sedimentar TBJ foi coletado a 4 km da linha de costa atual, na porção interna da planície costeira entre os canais do Cajuúna e Pesqueiro (ver figura 14), a qual, segundo França e Souza Filho (2003), apresenta as maiores taxas de erosão da porção leste da ilha do Marajó. Tal processo, refletido pelo soterramento de árvores adultas de mangue, com a formação de terraços lamosos, onde a vegetação de mangue não consegue se fixar é caracterizado pela sedimentação arenosa, em condições de maior energia. A mudança de sedimentação, em períodos recorrentes, é registrada sob a forma de cordões arenosos, no interior do mangue, indicando antigas linhas de costa. A colonização destas áreas é feita por vegetação adaptada à sedimentação arenosa, justificando a ocorrência de mata de restinga, intercalada com o mangue de supramaré.

Desta forma, os processos erosivos atuantes na linha de costa da planície costeira de Soure são registrados de maneira mais sutil na planície interna de supramaré. A descrição sedimentar realizada para a porção média do testemunho de sondagem TBJ aponta a ocorrência de sedimentação lamosa com níveis de areia, denominada “stripe lamination”, por França (2003), corroborando a hipótese de formação de linhas de costa sucessivas, em processo progradacional, descontínuo.

Tal situação pode estar associada à alternância entre períodos úmidos e secos, influenciados provavelmente, pela variação climática, responsável também pelas prováveis mudanças na hidrodinâmica local. A ocorrência de microforaminíferos e outros elementos marinhos na planície costeira de supramaré, observado nas três zonas (Figura 28) pode mostrar maior influência da salinidade, em períodos secos. Vale ressaltar que atualmente, a salinidade na porção interna da planície costeira de Soure aumenta consideravelmente, no período seco, chegando a 19, ao contrário da Baía do Marajó, onde não ultrapassa 8. Esta situação, decisiva para a permanência de algumas espécies vegetais de mangue, pode ser

explicada pelo atual isolamento relativo da referida área, alimentada somente nas marés de sizígia, o que lhe confere a situação de manguezal de supramaré,.

A datação ^{14}C da base do testemunho TBJ (2730 ± 40 anos A.P.) reforça a correspondência entre os eventos marinhos ocorridos na zona costeira paraense, principalmente, os registros de Behling et al. (2004) para Barra Velha, na ilha do Marajó, cuja datação radiocarbônica da base do testemunho de sondagem é de 2750 anos AP.

Desta forma, o processo erosivo, caracterizado por sedimentação arenosa sob condições de maior energia, segundo França e Souza Filho (2003), durante os últimos 15 anos na planície costeira de Soure está correlacionado com a última fase transgressiva citada. A análise polínica, de alta resolução, aplicada ao testemunho sedimentar TBJ evidenciou a alternância, entre períodos de diminuição na dominância de mangue com incremento da abundância de bioindicadores de campo inundável, e a relação destes eventos recorrentes de curto período com a hidrodinâmica da Baía do Marajó.

Pode-se afirmar, portanto, que a partir da análise palinológica do testemunho TBJ, associada às datações ^{14}C , aos índices ecológicos e à correlação com outros registros polínicos holocênicos, realizados ao longo da costa norte amazônica, os eventos registrados para a planície costeira de supramaré do município de Soure, estão inseridos em evento regional de transgressão marinha, registrado por toda a zona costeira paraense no Holoceno Superior.

5 - CONCLUSÃO

- As assembléias polínicas registradas estão relacionadas com a composição florística local e regional. O aporte de sedimentos e palinomorfos são de origem flúvio-marinha. A distribuição atual destes palinomorfos é provavelmente definida pela sazonalidade em um ciclo climático anual e pela drenagem local, por se tratar de sistema estuarino.

- O processo erosivo de retrogradação atual da linha de costa, ao qual a margem leste da ilha do Marajó está submetida, é registrado de maneira mais sutil, na planície costeira interna e está relacionado provavelmente com a migração do campo sobre as áreas de mangue.

- Os tipos polínicos de mangue são dominados pela ocorrência de *Rhizophora mangle*, registrada ao longo de todo o testemunho sedimentar. Entretanto, sua dominância ora sofre decréscimo, ora aumenta, concomitante ao incremento ou diminuição da abundância de elementos de campo inundável e várzea, provavelmente influenciada por pulsos climáticos, de curta duração, definindo três zonas palinológicas, integradas a um evento transgressivo descontínuo, de maior duração.

- Os eventos climáticos ocorridos no Holoceno Superior parecem ter atingido a margem leste da ilha do Marajó como um todo. Entretanto, para o restante da costa norte amazônica é necessário incrementar os estudos palinológicos, utilizando a análise palinológica de alta resolução, para interpretações paleoecológicas mais detalhadas, considerando as características fisiográficas de cada região, separadamente.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSY, M.L., ABSY & SERVANT, M.1993. **A história do clima e da vegetação pelo estudo do pólen.** *Ciência Hoje* 16 (93): 26-30.

ABSY, M.L. 1975. **Pólen e esporos do Quaternário de Santos, Brasil.** *Hoehnea*, 5: 1-26.

ABSY, M.L. & SENNA, C. 2003. **Os manguezais da costa norte brasileira.** Organizado por Marcus. E. B. Fernandes. Maranhão: Fundação Rio Bacanga. 29-44.

ADAIME, R.R. 1987. **Estrutura, produção e transporte em um manguezal.** Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileiros. Síntese de Conhecimentos. (1): 80-99.

ALMEIDA, S.S. 1996. **Estrutura e florística em áreas de manguezais paraenses: Evidências da influência do estuário amazônico.** *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências da Terra: v. 1, p. 93-100.*

ALVES, M.A.M.S.; EL - ROBRINI, M.; SOUSA FILHO, P. W.; FARIAS D. R. & FRANÇA, C. F. 2005. **Morfodinâmica das praias de meso-macromarés da Zona Costeira do Estado do Pará.** In: X Congresso da Abequa - Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Guarapari, ES. CD-ROOM de resumos, n° 0258. pdf..

AMARAL, D.D. et al. 2007. **Campos e florestas das bacias dos rios Atuí e Anajás, ilha do Marajó, Pará.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke. 110p.

AYRES, M. et al. 2003. **Bio Estat 2.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas:** Editora Sociedade Civil Mamirauá/Brasília. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

BARROS, M.A.; BARTH, O.M.; COSTA, K. M. R. 1999. **Catálogo sistemático de pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional. XXXII: Anacardiaceae.** *Leandra*, (14): 17-24.

BASTOS, M.N.C. 1996. **Caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, ilha de Algodal - Pará.** Universidade Federal do Pará, Tese de doutorado, Belém 261p.

BASTOS, M.N.C; SENNA, C.S.F; COSTA NETO, S.V. 2003. **Comunidades vegetais em paisagens litorâneas do Estado do Pará: as restingas do Crispim e de Algodal.** In: *Gente e Ambiente.* Organizado por Lurdes Gonçalves Furtado & Helena Doris A. Barbosa Quaresma. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. P. 239-258.

BAUERMANN, S.G.; MARQUES-TOIGO, M.; NEVES, P.C.P. 2002. **Aspectos tafonômicos em palinologia do Quaternário.** *Pesquisas: Botânica*, 52: 223-239.

BEHLING, H. & COSTA, M. L. 1997. **Studies on Holocene tropical vegetation, mangrove and coasts environments in the state of Maranhão, NE Brazil.** Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 10 (7), 93-118.

BEHLING, H. & COSTA, M.L. 2001. **Holocene vegetational and coastal environmental changes from the Lago Crispim record in northeastern Pará state, eastern Amazonia.** Review of Paleobotany and Palynology. 114, 145-155.

BEHLING, H., COHEN, M. C. L. & LARA, R. J. 2001. **Studies on Holocene mangrove ecosystem dynamics of the Bragança Peninsula in northeastern Pará, Brazil.** Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 40: 255-309.

BEHLING, H. 2001. **Late quaternary environmental changes in the Lagoa da Curuça region (eastern Amazonia, Brazil) and evidence of Podocarpus in the Amazon lowland.** Vegetation History and Archaeobotany.10: 175 -183.

BEHLING, H., COHEN, M. C. L. & LARA, R. J. 2004. **Late Holocene mangrove dynamics of Marajó Island in Amazonia, northern Brazil.** Vegetation History and Archaeobotany. Published online in 20 February 2004.

BISSA, W.M. 1998. **Reconstituição dos paleoambientes de uma planície Holocênica no curso inferior do Rio Ribeira, Município de Iguape, São Paulo.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências – Geografia). Universidade de São Paulo. 90p.

BOVE, C.P.; BARTH, O.M. 1992. **Catálogo Sistemático de Pólen das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XXV: Bignoniaceae.** Rev. Brasil. Biol., 52 (2): 283-292.

CARREIRA, L.M.M.; SILVA, M.F.; LOPES, J.R.C.; NASCIMENTO, L.A.S. 1996. **Catálogo de pólen das Leguminosas da Amazônia Brasileira.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke. 137p.

CARREIRA, L.M.M.; BARTH, O.M. 2003. **Atlas de pólen da vegetação de canga da Serra dos Carajás, Pará.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke. 112p.

CARREIRA, L.M. M; LOBATO, E.S.P.; RAPOSO, R.C. 1991a. **Morfologia polínica de plantas cultivadas no Parque do Museu Goeldi. V. Família Malpighiaceae.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Botânica. 7 (2):441-453.

CARREIRA, L.M. M; RAPOSO, R.C.; LOBATO, E.S.P. 1991b. **Morfologia polínica de plantas cultivadas no Parque do Museu Goeldi. VI. Família Euphorbiaceae.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Botânica. 7 (1): 157-175.

COHEN, MCL; BEHLING, H; LARA, R. J. 2005. **Amazonian mangrove dynamics during the last millennium: The relative sea-level and the Little Ice Age.** Review of Palaeobotany and Palynology. 136:93-108.

COLINVAUX, P.A.; de OLIVEIRA, P.E.; PATINO, J.E.M. 1999. **Amazon Pollen Manual and Atlas.** Harwood Academic Publishers: Singapore. 330p.

COSTA NETO, S.V.; BASTOS, M.N.C.; LOBATO, L.C.B. 1996. **Composição florística e fitofisionomia da restinga do Crispim, Município de Marapanim, Pará**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Botânica. 12 (2): 237-249.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. www.mar.mil.br/dhn/dhn/index.html. Acessado em Julho de 2007.

ERDTMAN, G. 1952. **Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms**. Stockholm, Almqvist & Wiksell, 539p.

ERDTMAN, G. 1960. **The acetolysis method in a revised description**. Sv. Bot. Tidsk Lund, 54(4): 561-564.

FAEGRI, K. & IVERSEN, J. 1950. **Textbook of Modern Pollen Analysis**. E. Munksgaard, Copenhagen, Denmark.

FRANÇA, C.F. de. 2003. **Morfologia e mudanças costeiras na margem leste da Ilha de Marajó (PA)**. Tese de Doutorado (Doutorado em Geologia) Universidade Federal do Pará, Belém. 144p.

FRANÇA, C.F. de; SOUZA FILHO, P.W.M. 2003. **Análise de mudanças morfológicas costeiras de médio período na margem leste da ilha de Marajó (PA) em imagem landsat**. Revista Brasileira de Geociências, v. 33. 12p.

FREITAS, M.S.C. 2005. **Estrutura da vegetação de bosque de manguezal. Reserva extrativista marinha de Soure/PA**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 70p.

GRIMM, E.C. 1987. **CONISS: A Fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of the incremental sum of squares**. Computer and Geosciences, 13: 13-35.

HOFMANN, C. C. 2002. **Pollen distribution in sub-Recent sedimentary environments of the Orinoco Delta (Venezuela) – an actuo-palaeobotanical study**. Review of Palaeobotany and Palynology. 119: 191-217.

IDESP. PARÁ. 1974. **Estudos integrados da Ilha do Marajó**. Belém. 333p.

KAPP, R.O. 2000. **Pollen and spores**. American Association of stratigraphic palynologists Foundation Publication.

KISSER, J. 1935. **Bemerkuen zum Einschluss in glycerin gelatine**. Z. Wiss. Mikr. 51p.

LAEYENDECKER – ROOSENBERG, D.M. 1966. **A palynological investigation of archaeologically interesting sections in Northwestern Surinam**. Leidse. Geol. Meded. Vol. 38: 31 – 36.

LISBOA, P.L.B.; LISBOA, R.C.L.; ROSA, N.A. & SANTOS, M.R. 1993. **Padrões de diversidade florística na reserva ecológica do Bacurizal, em Salvaterra, ilha do Marajó, Pará.** Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, 9 (2): 223-248.

MENDES, A. C. 1994. **Estudo sedimentológico e estratigráfico dos sedimentos holocênicos da costa do Amapá, setor entre a ilha de Maracá e o Cabo Orange.** Dissertação de Mestrado, Belém/Pará, Universidade Federal do Pará. 274 p.

MORE, P.D. & WEBB, J.A. 1978. **An Illustrated Guide to Pollen Analysis.** Hodder and Stoughton. London. 133p.

MÜLLER, I. 1947. **Die pollen analytische nachweis der menschlichen Besiedlung im Federsee-und bodenseegebiet.** Planta. 36p.

MÜLLER, J. 1959. **Palynology of Recent Orinoco delta and shelf sediments:** Reports of the Orinoco shelf Expedition. Micropaleontology, 5 (1): 1-32.

OLIVEIRA, F.P.M; CARREIRA, L.M.M.; JARDIM, M.A. 1998. **Caracterização polínica de mal de Apis mellifera L. em áreas de floresta secundária no município de Igarapé - Açu/ Pará.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica. Belém. 14 (2): 159-176.

RIBEIRO, M. B. 1994. **Paleovegetação e Paleoclima no Quaternário Tardio da Vereda de Águas Emendadas - DF.** Universidade de Brasília/Instituto de Geociências, Tese de mestrado, Brasília, 110 p.

RODRIGUES, L.C.S.; SENNA, C.S.F. 2005. **Registros palinológicos em sedimentos holocênicos da costa norte amazônica.** Congresso X Congresso da ABEQUA. Workshop Baías. CD-ROM Resumos Expandidos. Guarapari/Espírito Santo.

RODRIGUES, I.D. 2006. **Estudos palinológicos em sedimentos do Holoceno do Lago Caracaranã, Roraima, Brasil.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Biológicas – Botânica). Universidade Federal do Amazonas / Instituto de Pesquisas da Amazônia. 120p.

ROUBIK, D.W. & MORENO, J.E.P. 1991. **Pollen and Spores of Barro Colorado Island.** Monographs in Systematic Botany from Missouri Botanical Garden, Panama. 270 p.

RULL, V.1987. **A note on pollen counting in palaeoecology.** Pollen et Spores, v. XXIX (4): 471-480.

RULL, V.; VEGAS-VILARRÚBIA, T. & ESPINOZA, N. P. 1999. **Palynological record of an early-mid Holocene mangrove in eastern Venezuela:** Implications for sea-level rise and disturbance history. Journal of Coastal Research, v.15 (2): 496-504.

RULL, V.1998. **Modern and Quaternary Palynological Studies in the Caribbean and Atlantic coasts of Northern South America:** A paleoecologically-oriented review. Bol., Soc. Venezolana de Géol., 23 (2): 5-24.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. 1994. **História Ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blücher. 307p.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. 1973. **Contribuição à palinologia dos Cerrados**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. 291p.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. & RULL, V. 1986. **A method of introduction exotic pollen for palaeoecological analysis of sediments**. Review of Palaeobotany and Palynology, 47: 97-103.

SALGADO-LABOURIAU. 2007. **Crítérios e Técnicas para o Quaternário**. São Paulo: Edgard Blücher. 440p.

SANTOS, J.U.M. dos, ROSÁRIO, C.da S. 1988. **Levantamento da Vegetação Fixadora de Dunas de Algodão - PA**. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, 4 (1): 133-151.

SÃO THIAGO, L.E.U. 2005. **Análise palinológica no manguezal da área de proteção ambiental (APA) de Guapimirim, Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências – Geologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. 95p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. 2000. **Brazilian mangroves**. Aquatic Ecosystem Health and Management. 3, p. 561-570.

SENNA, C. S. F. 2002. **Mudanças da Paleovegetação e dos Paleoambientes Holocênicos da Planície Costeira da Região Nordeste do Estado do Pará, entre as baías de Marapanim e Maracanã**. Tese de Doutorado apresentada à Universidade do Amazonas/ Instituto nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus-Amazonas, 115p.

SENNA, C. S. F.; RIBEIRO, F. C. P.; PAIVA, R. 2005. **Análise palinológica e diatomológica em sedimentos holocênicos da Baía de Marapanim-Estado do Pará**. X Congresso da ABEQUA. Workshop Baías. CD-ROM Resumos Expandidos. Guarapari/Espírito Santo. pdf 0296.

SENNA, C. S. F.; OLIVEIRA, D. S. 2002. **Composição, abundância e diversidade de tipos polínicos em paleoambientes holocênicos do estuário do Rio Marapanim, Estado do Pará**. In: PROST, M.T. MENDES A. (Org) Ecossistemas Amazônicos: Dinâmicas, impactos e valorização de recursos naturais, UFPA/MPEG. 15p.

SENNA, C.S.F. & PANTOJA, P.C. 1994. Impactos naturais e antrópicos em manguezais do litoral NE do Pará. Workshop ECOLAB. 12. Anais, Amapá: 9-11.

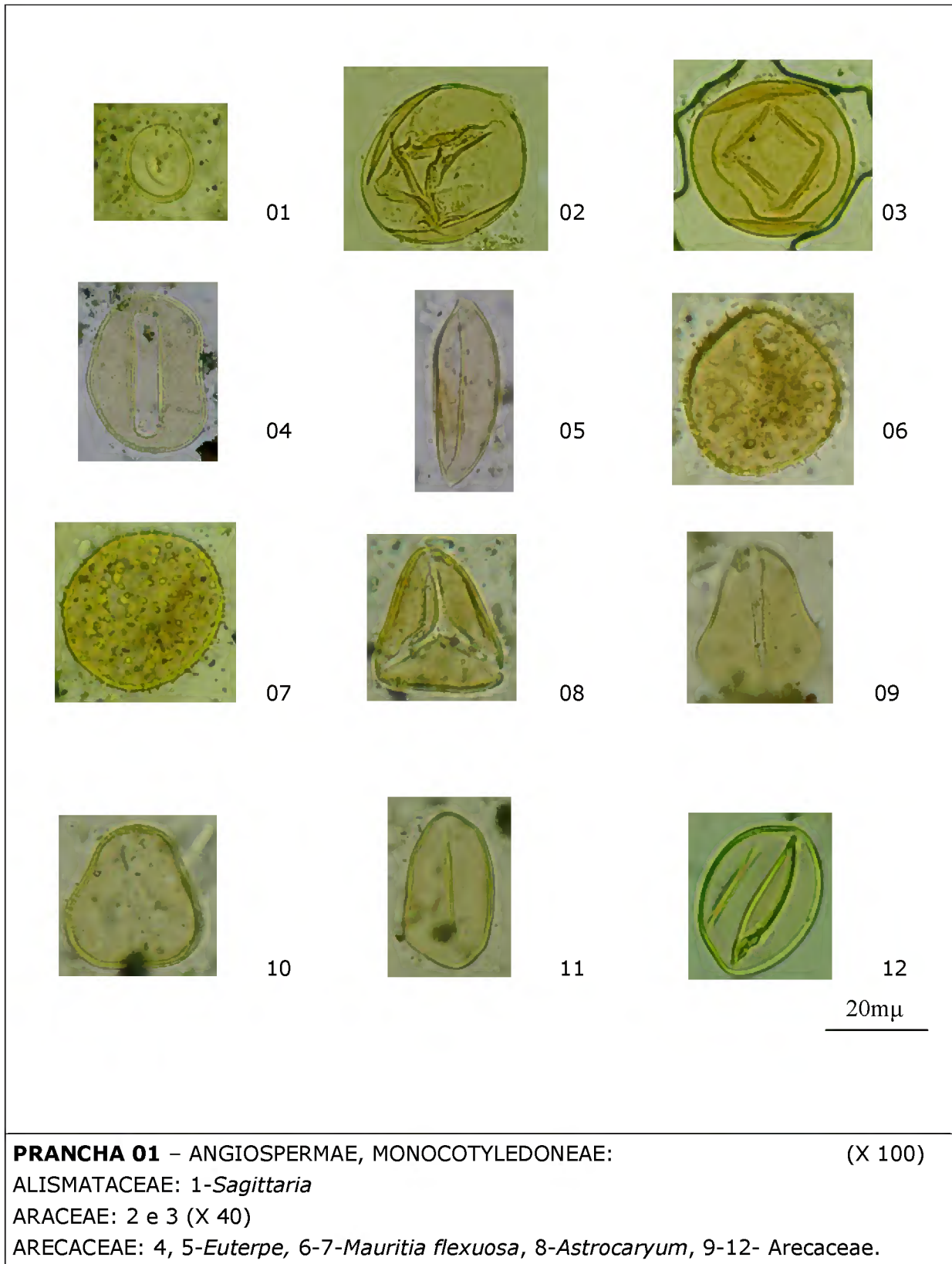
SILVESTRE-CAPELATO, M.S. F; MELHEM. T.S. 1997. **Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil**. Família: 81- Leguminosae. Hoehnea. 24(1): 115-163.

TISSOT, C.; MARIUS, C. 1992. **Holocene Evolution of the Mangrove Ecosystem in French Guiana: A Palynological Study.** Tropical Ecosystems: Ecology and Management. 333 – 347.

Van der HAMMEN, T. 1963. **A palynological study on the Quaternary of British Guiana.** Leidse Geologische Mededelingen, 29, 125-180.

VEDEL, V.; BEHLING, H.; COHEN, M.; LARA, R. 2005. **Holocene mangrove dynamics and sea-level changes in northern Brazil, inferences from the Taperebal core in northeastern Para State.** Veget. Hist. Archaeobot. 15:115-123.

APÊNDICES





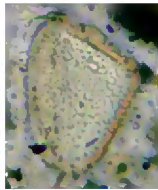
13



14



15



16



17



18



19



20



21



22

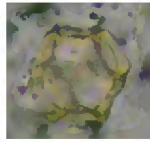
20mμ

PRANCHA 02 – ANGIOSPERMAE, MONOCOTYLEDONEAE:

(X 100)

CYPERACEAE: 13-18

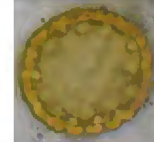
GRAMINEAE: 19-22



23



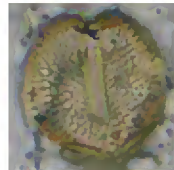
24



25



26



27



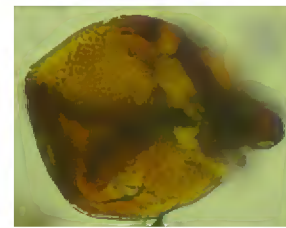
28



29



30



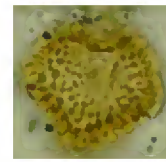
31



32



33



34

20mμ

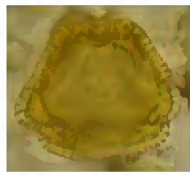
PRANCHA 03 – ANGIOSPERMAE, DICOTYLEDONEAE:

(X 100)

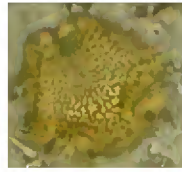
AMARANTHACEAE: 23-24- *Alternanthera*, 25- *Amaranthaceae*, 26- *Chamissoa*

ANACARDIACEAE: 27-28- *Anacardium*, 29-30- *Tapirira*; ANNONACEAE: 31

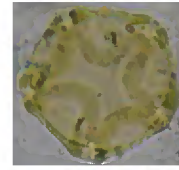
APIACEAE: 32; AQUIFOLIACEAE: 33-34- *Ilex*



35



36



37



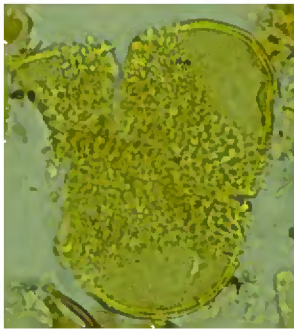
38



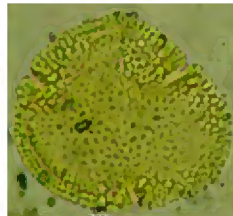
39



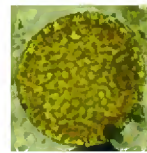
40



41



42



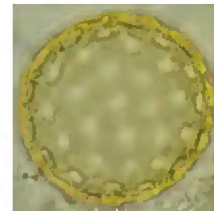
43



44



45



46

20μ

PRANCHA 04 – ANGIOSPERMAE, DICOTYLEDONEAE:

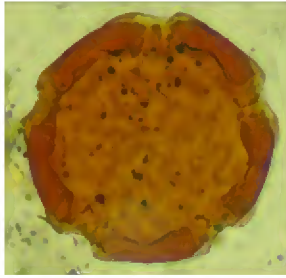
(X 100)

ARALIACEAE: 35-36- *Didymopanax*

BETULACEAE: 37- *Alnus*. BIGNONIACEAE: 38-39- *Tabebuia*, 40

BOMBACACEAE: 41- *Paqira aquática*, 42. BORAGINACEAE: 43

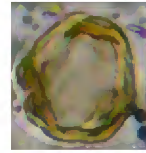
BURSERACEAE: 44-45 *Protium heptaphyllum*. CHENOPODIACEAE: 46- *Kochia scoparia*



47



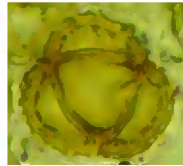
48



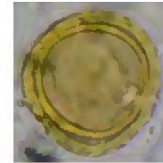
49



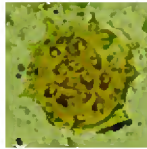
50



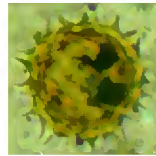
51



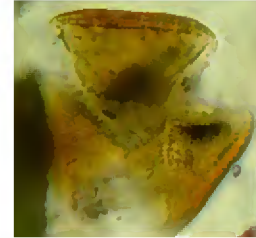
52



53



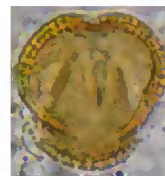
54



55



56



57

20mμ

PRANCHA 05 – ANGIOSPERMAE, DICOTYLEDONEAE:

(X 100)

CLUSIACEAE: 47- *Symphonia globulifera*, 48- *Callophyllum*

COMBRETACEAE: 49 – *Connocarpus*, 50.

COMPOSITAE: 51-52- *Mikania*, 53- *Vernonia*, 54.

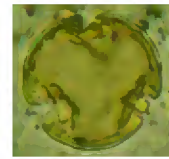
CONVOLVULACEAE: 55- *Merremia*. DILLENIACEAE: 56-57



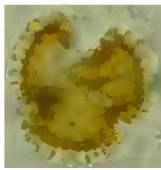
58



59



60



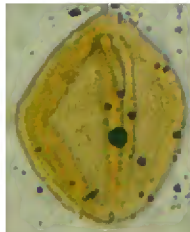
61



62



63



64



65



66



67

20μ

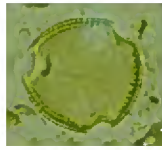
PRANCHA 06 – ANGIOSPERMAE, DICOTYLEDONEAE:

(X 100)

EUPHORBIACEAE: 58-59- *Sapium*, 60- *Alchornea*, 61- *Amanoa*

FABACEAE: 62-*Centrosema*, 63- *Machaerium*, 64.

FLACOURTIACEAE: 65-66- *Casearia*. LABIATEAE: 67-*Hyptis*



68



69



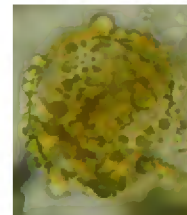
70



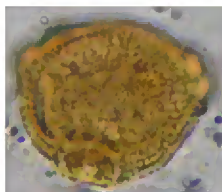
71



72



73



74



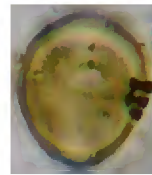
75



76



77



78

20mμ

PRANCHA 07 – ANGIOSPERMAE, DICOTYLEDONEAE:

(X 100)

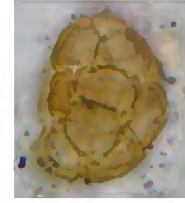
LEG. CAESALPINIACEAE: 68-69- *Tachigalia*, 70- *Macrolobium*,
71-72- *Cassia*, 73- *Bauhinia pulchella*, 74- *Schizolobium*, 75- *Crudia*, 76- *Symmeria*,
77,78.



78



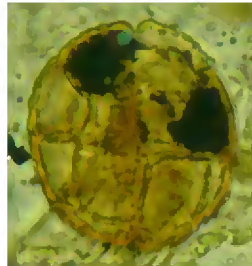
79



80



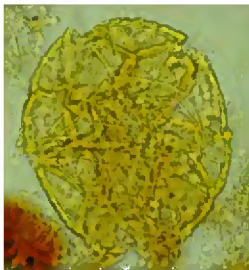
81



82



83



84



85



86



87



88



89

20μ

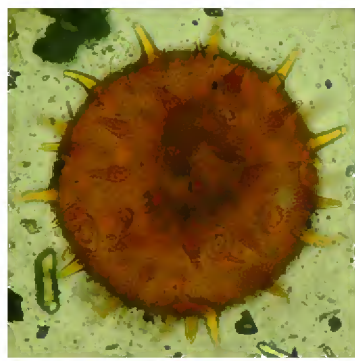
PRANCHA 08 – ANGIOSPERMAE, DICOTYLEDONEAE:

(X 100)

LEG. MIMOSOIDEAE: 78-79- *Entada polyphylla*, 80- *Anadenanthera*, 81, 82, 83, 84- *Inga*.

MALPIGHIACEAE: 87-88-89- *Banisteriopsis*.

POLYGALACEAE: 85-86.



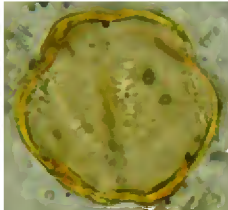
90



91



92



93



94



95



96



97



98



99



100



101

20mμ

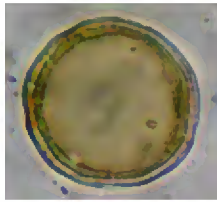
PRANCHA 09 – ANGIOSPERMAE, DICOTYLEDONEAE: (X 100)

MALVACEAE: 90- *Hibiscus* (X 40); MELASTOMATACEAE: 91- *Tibouchina*, 92, 93, 94.

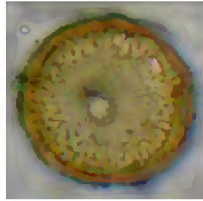
MORACEAE: 95- *Cecropia*; MYRTACEAE: 96; OCHNACEAE: 97- *Ouratea*;

PROTEACEAE: 98- *Roupala*;

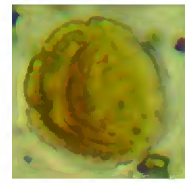
RHIZOPHORACEAE: 99-100- *Rhizophora mangle*, 101- *Rhizophora* tipo 1.



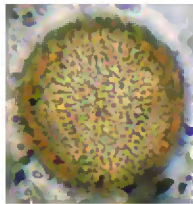
102



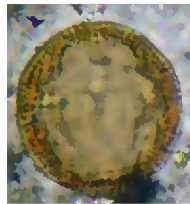
103



104



105



106



107



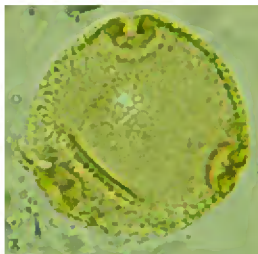
108



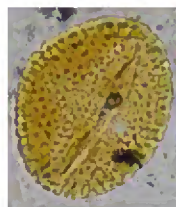
109



110



111



112



113

20µ

PRANCHA 10 – ANGIOSPERMAE, DICOTYLEDONEAE:

(X 100)

RUBIACEAE: 102-106- *Borreria*,

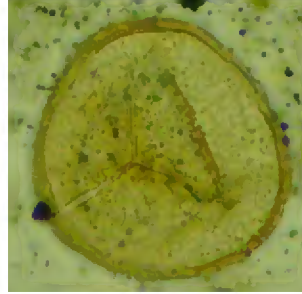
SAPINDACEAE: 107-108- *Cupania*,

SOLANACEAE: 109-110- *Solanum*,

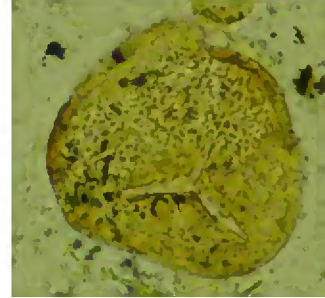
TILIACEAE: 111- *Apeiba*; VERBENACEAE: 112-113- *Avicennia germinans*.



114



115



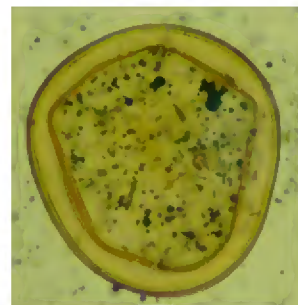
116



117



118



119



120



121



122

20mμ

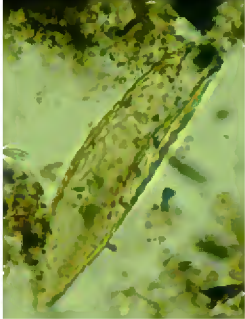
Prancha 11 – PTERIDOPHYTA:

(X 40)

Esporo Trilete rugoso: 114; Esporo trilete corroído: 115-116;

Esporo trilete liso: 117, 118- Esporo monolete liso; 119- Esporo alete.

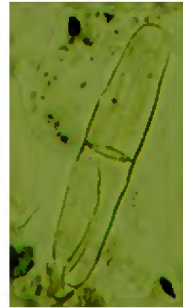
POLYPODIACEAE: 120-121; LYCOPODIACEAE: 122.



123



124



125

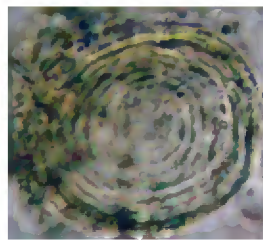


128

126



127



129

20mμ

PRANCHA 12 – OUTROS PALINOMORFOS
ALGAE: 123-128; 129- *Pseudosquizea*

(X 100)



130



131



132



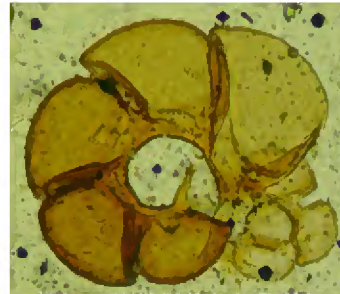
133



134



135



136

20mμ

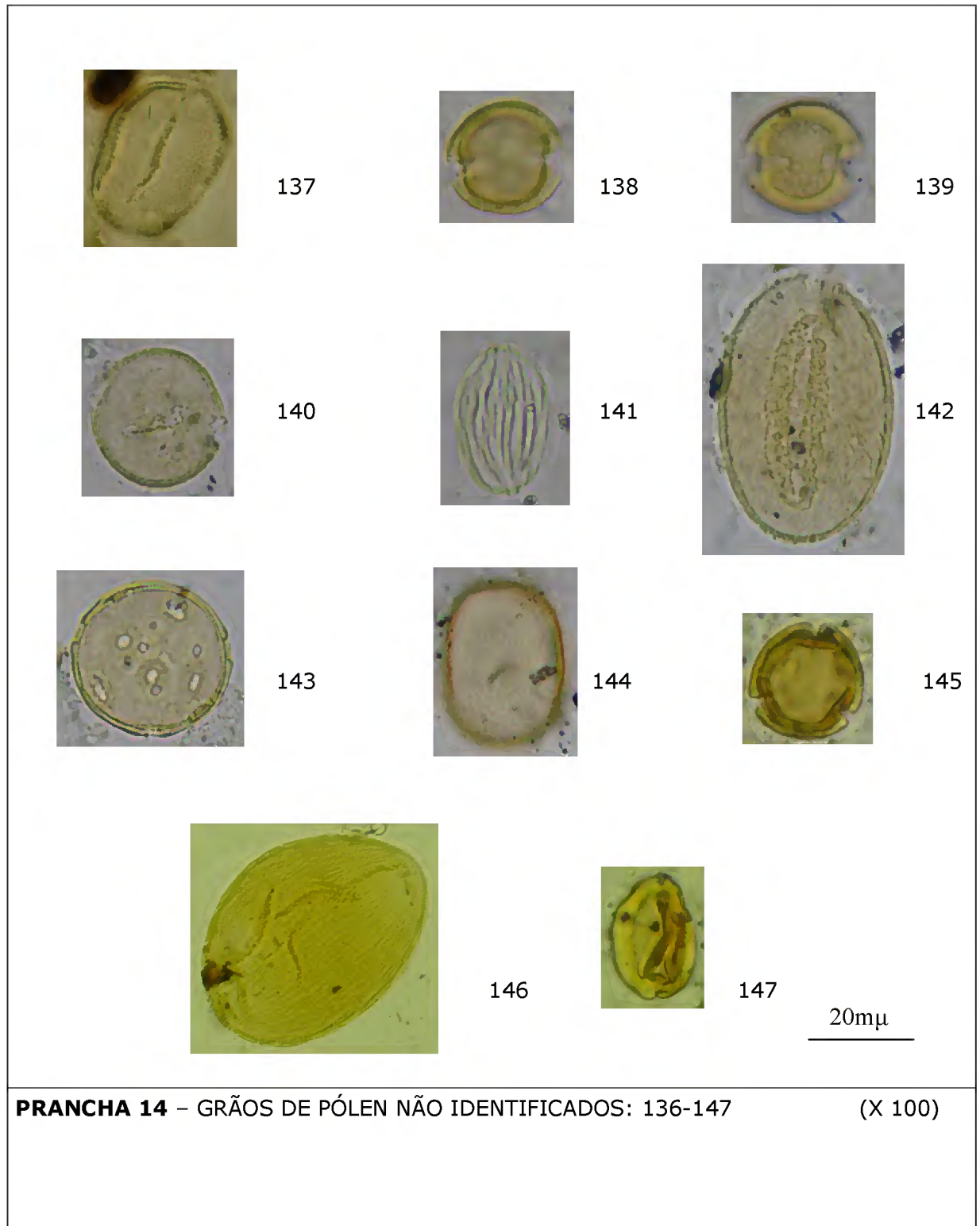
PRANCHA 13 – OUTROS PALINOMORFOS:

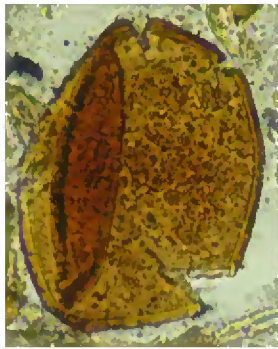
(X 100)

FUNGI: 130-132

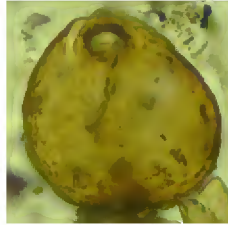
Isoetes: 133-134

MICROFORAMINIFERO: 135-136 (X 40)

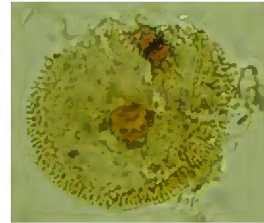




148



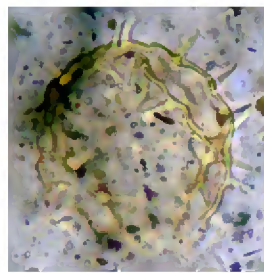
149



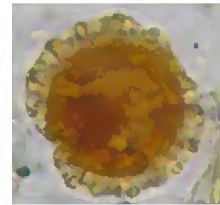
150



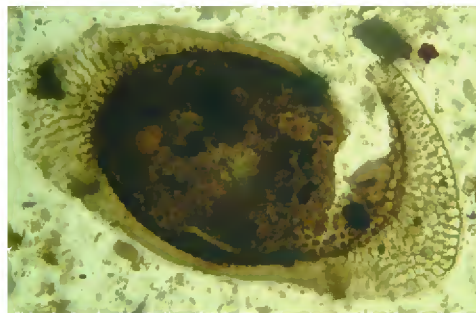
151



152



153



154

20μ

PRANCHA 15 – OUTROS PALINOMORFOS NÃO IDENTIFICADOS:

149-153 - (X 100).

148 e 154 - (X 40).

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



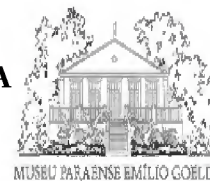
**ANÁLISE PALINOLÓGICA DO TESTEMUNHO CAJUÚNA, PLANÍCIE COSTEIRA
DE SOURE, ILHA DO MARAJÓ, PARÁ**

ANA BERNADETTE ARRUDA LEÃO

BELÉM – PA
2007



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**ANÁLISE PALINOLÓGICA DO TESTEMUNHO CAJUÚNA, PLANÍCIE COSTEIRA
DE SOURE, ILHA DO MARAJÓ, PARÁ**

ANA BERNADETTE ARRUDA LEÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Dr^a. Cristina do Socorro Fernandes de Senna

BELÉM – PA
2007



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
 UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
 MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**ANÁLISE PALINOLÓGICA DO TESTEMUNHO CAJUÚNA, PLANÍCIE COSTEIRA
 DE SOURE, ILHA DO MARAJÓ, PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre em Botânica

ANA BERNADETTE ARRUDA LEÃO

Aprovada em 30 de Outubro de 2007

COMISSÃO JULGADORA:

Presidente Orientadora: Dra. Cristina do Socorro Fernandes de Senna

Primeiro Examinador: Dra. Márcia Aguiar de Barros

Segundo Examinador: Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos

Terceiro Examinador: Dr. Francisco Plácido Magalhães Oliveira

Coordenador do Curso: Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos

Secretária: Maria Dagmar Sena Mariano

Dra. Cristina Senna (MPEG); Dr. Plácido Oliveira (UFPA); Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos (UFRA/MPEG); Dra. Márcia Aguiar de Barros (UFRJ).

Leão, Ana Bernadette Arruda

Análise palinológica do testemunho Cajuúna, planície costeira de Soure, Ilha do Marajó, Pará/ Ana Bernadette Arruda Leão; Orientação de Cristina do Socorro Fernandes de Senna – Belém, 2007.

62 fl : il.

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-graduação em Botânica Tropical.

Pólen – Análise – Brasil – Amazônia 2. Esporos – Análise 3. Palinomorfos - Sedimentação (Ilha do Marajó. Soure, Pará). I. Senna, Cristina do Socorro Fernandes, Orient.

CDD 571.845209811

Ao meu pai, Atualpa Rodrigues Leão (*in memoriam*) pelo bonito exemplo de vida, por ter me ensinado que uma das melhores maneiras de dar um sentido à vida é fazer tudo com afeto e dedicação e por todo amor compartilhado.

Aos meus muito amados filhos, Rafael Leão Correia e Tiago Leão Correia, por me ajudarem a permanecermos juntos e bem, apesar de tantas dificuldades.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar e por me amparar nos momentos mais difíceis, mostrando-me sempre uma saída.

À minha orientadora, Dr^a. Cristina do Socorro Fernandes de Senna, que em sua missão de orientar me recebeu sem pré-julgamentos e com essa oportunidade, concluí meu curso de mestrado.

Ao Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, por incentivar-me e apoiar-me durante todo o meu curso de mestrado, pela compreensão e pela amizade.

À Dr^a. Helen Sótão pelo incentivo e pela simpatia que sempre me dedicou.

À Dr^a. Graça Zoghib pela atenção, sempre que precisei.

À Dr^a. Alba Lins por atender sempre com presteza minha necessidade de usar os microscópios do Centro de Botânica - CBO do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG.

À Dr^a. Carmena Ferreira de França e Dr^a. Maria Teresa Prost por terem me aceitado como aluna em sua disciplina, fundamental para meu trabalho e pela atenção que me deram. Em especial à Dr^a. Carmena por ter cedido o testemunho com o qual trabalhei.

Ao Dr. Rosildo Paiva, pela gentileza de facilitar a confecção das fotomicrografias do meu material em seu laboratório na Universidade Federal do Pará - UFPA.

Ao Msc. Marcelo Moreno Alves da Silva, pela ajuda em minha viagem ao Marajó, no reconhecimento de minha área de trabalho e pela amizade.

À minha amiga Lívia Rodrigues (Lic), pela amizade, pelo bom humor, pelas longuíssimas conversas ao telefone, me animando e por compartilhar comigo a crença de que “entre o Céu e a Terra existem muito mais coisas do que supõe nossa vã filosofia”

Ao meu amigo Cleberon Marques Serrão (Cleber), por sua ajuda sempre presente, sua muito boa amizade e seu carinho durante todo o meu curso de mestrado.

À minha amiga Silvana Rocha por dividir comigo sua grande força interior e me ajudar na fase final do meu trabalho.

Aos meus amigos: Brenda Costa (Brendix), Elves Barreto (Elvislino), Ligia Nassar (Liginha), Marília Santos e Sheyla Ferreira, por toda a motivação nos momentos de desânimo e dificuldade, por me apoiarem com sensatez e bom humor (muito bom humor mesmo) durante todo esse ano.

Aos meus amigos, Genilson, Alison, Eliane, Sebastião, Jefferson, Maria José e Raí, que mesmo sendo de outras turmas, sempre davam um jeitinho de estarem comigo, tecendo uma boa amizade.

Ao meu amigo Rolf Júnior Ferreira da Silva por sua amizade e por sua ajuda em meu “abstract”.

Ao Álvaro Modesto Santana do Laboratório de Paleoecologia e Palinologia da Amazônia – LAPAN/CCTE pela ajuda no laboratório e pela amizade

À Márcia Sousa (CCTE) pelo carinho e atenção com que sempre me tratou.

À Daguiomar Mariano (Dag), por ter me feito “seu peixinho”, apesar da gente negar sempre.

À Lúcia (Lucita) e Wanda, (CBO/MPEG), pela atenção nos meus trabalhos no herbário e pelas orações.

À D. Maria do CCTE e D. Raimunda do CBO/MPEG, pelos cafezinhos, feijoadas, mingaus, etc. e pelos cumprimentos carinhosos á minha chegada de manhã.

À instituição MPEG/CBO e à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA por me fornecerem toda infra-estrutura necessária para a realização desse trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de ensino que facilitou muito a realização deste trabalho.

Ao Projeto Potenciais Impactos e Riscos Ambientais da Indústria do Petróleo e Gás no Amazonas -PIATAM- mar, na pessoa de seu coordenador, Dr. Pedro Walfir M. Souza Filho, pela concessão de bolsa do referido projeto, via Fundação e Amparo ao Desenvolvimento da Pesquisa FADESP, importante para a finalização desta pesquisa.

Ao Museu Paraense Emilio Goeldi / Ministério da Ciência e Tecnologia e às Coordenações de pesquisa CBO e CCTE - Centro de Ciências da Terra, na pessoa de seus respectivos coordenadores, Dra. Maria de Nazaré Bastos e Dr. Mário Jardim e Dra. Maria de Lourdes Ruivo, por me fornecerem toda infra-estrutura necessária para a realização dessa dissertação.

Aos meus amigos e vizinhos Mariza Felipe, por todo apoio, incentivo, e-mails adoráveis e boas conversas e Daniel Morais, pelas caronas imprescindíveis até ao Museu.

À amiga e vizinha Cely Nunes, pelo apoio, carinho e amizade.

À amiga e vizinha Maria Eliete Oliveira, pela amizade e conversas “espirituais”.

.À amiga e vizinha Renata Soares pelo apoio “espiritual” e pela boa amizade.

Aos meus filhos Rafael e Tiago, por tornarem a informática tão “simples” para mim e por relevarem meus momentos de destempero, (um pouco mais frequentes), nessa última fase do meu trabalho.

À minha mãe, Maria de Nazareth Arruda Leão, por ter me educado com rigor, sempre “ali, com rédeas curtas,” e assim, me preparado para a vida com propriedade

À minha tia Dora Carolina de Arruda Santos, pelo incentivo em longas conversas ao telefone, pelas orações e carinho.

Enfim, a todos que diretamente ou não, estiveram comigo nesse caminho, que sabem como é difícil e não desacreditaram um instante sequer de que eu seria capaz de toda superação. Foi fundamental a força de vocês nesse período desafiador; estou mais forte por isso. E foram vocês que me deram esse “lastro”, em alto e bom “som”.

Obrigada, do fundo do meu coração,
Berna.

“Quando se viaja em direção a um objetivo, é muito importante prestar atenção no caminho. O caminho é o que sempre nos ensina a melhor maneira de chegar, e nos enriquece, enquanto o estamos cruzando”.

Paulo Coelho, em “O diário de um Mago”.

RESUMO

Análise palinológica do testemunho Cajuúna, Planície Costeira de Soure, Ilha do Marajó, Pará.

Este trabalho apresenta uma análise dos palinomorfos (pólen e esporos), contidos em sedimentos holocênicos do testemunho Cajuúna da Planície de Maré de Soure, Ilha do Marajó, Pa. Foram identificados e quantificados, no mínimo, 300 grãos de pólen por sub-amostra, além dos esporos e pólen exótico, resultando em 21 táxons. A leitura das flutuações dos palinomorfos ao longo dos níveis estratigráficos, nos diagramas polínicos, possibilitou a individualização de eventos climáticos e também de possíveis mudanças na composição vegetal da área estudada. A análise palinológica foi realizada em um testemunho de 3,80 m da porção de supra maré da planície de maré de Soure. Desse testemunho, foi analisada a porção de 2,06m até o topo do testemunho. Quatro zonas palinológicas foram identificadas observando-se a mudança e composição dos palinomorfos ao longo da seqüência sedimentar, datada na base em 2,767 anos \pm 40 anos A.P. e no topo, 564 anos A.P. A dominância de ambiente de manguezal ao longo de todo testemunho é registrada pela presença do pólen de *Rhizophora*, que apresentou abundância máxima de 95,33%. A variação ocorrente na hidrodinâmica e hidrologia, tanto regional como local, parecem ter provocado a redução da dominância do pólen de *Rhizophora* tipo 1 e o incremento de *Rhizophora* tipo 2, o que veio acompanhado de um aumento da abundância de outros tipos polínicos indicadores de ambientes de restinga e várzea. Através da análise polínica dos sedimentos de superfície foi possível conhecer a atual deposição de palinomorfos e novamente a dominância evidente do manguezal. Os índices ecológicos avaliaram as mudanças ocorridas através das análises de riqueza, diversidade e equitabilidade. De modo que esse registro polínico pretende fornecer dados para a informação da evolução do Holoceno superior na zona costeira paraense.

Palavras-chave: Palinomorfos terrestres, processos de sedimentação, manguezal, zona costeira.

ABSTRACT**Analysis of the witness palinológica Cajuúna, Coastal Plain of Soure, Island of Marajó, Pará**

This paper presents an analysis of palinomorfos (pollen and spores), contained in the sediments holocênicos testimony Cajuúna the Plain of Tide dE Soure, Island of Marajó, Pa. Have been identified and quantified, as a minimum, 300 grains of pollen per sub-sample, in addition to the spores and pollen exotic, resulting in 21 taxa. The reading of fluctuations of palinomorfos over the stratographic levels in pollen diagrams, enabled the individualization of weather events as well as possible changes in plant composition of the area studied. The analysis palinológica was made in a testimony to the portion of 3.80 m above the plains of tide tide of Soure. That testimony was considered a portion of 2.06 m to the top of the witness. Four areas were identified pollen and there is a change and composition of palinomorfos along the sedimentary sequence, dated on the basis of $2.767 \text{ years} \pm 40 \text{ years A.P.}$ And at the top, 564 years A.P. The dominance of the environment largely over all testimony is recorded by the presence of pollen from Rhizophora, who presented abundance maximum of 95.33%. The change occurring in the hydrodynamic and hydrology, both regionally and locally, seem to have caused a reduction in the dominance of the pollen of Rhizophora type 1 and the increase of Rhizophora type 2, which was accompanied by an increase in the abundance of other kinds of pollen indicators environments restinga and the várzea. Through the analysis of sediments in the area were unable to meet the current deposition of palinomorfos and again the dominance of the largely evident. The indices evaluated ecological changes through the analysis of richness, diversity and equitability. In order that registration guide aims to provide data for the information of the evolution of Holocene higher in the coastal zone of Paraense.

Key-words: Palynomorphs, process of sedimentation, mangrove, coast zone of Pará state

SUMÁRIO

RESUMO.....	p. vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. ÀREA DE ESTUDO.....	9
3.1.1. O Litoral Paraense.....	9
3.1.2. Localização e acesso à área de estudo.....	10
3.1.3. Condições climáticas e meteorológicas.....	11
3.1.4. Solo.....	11
3.1.5. Condições hidrográficas.....	11
3.1.6. Relevo.....	12
3.1.7. Vegetação.....	15
a) Manguezal.....	15
b) Restinga litorânea.....	17
c) Várzeas de maré (Igapó).....	19
3.2. ATIVIDADES DE CAMPO.....	20
3.2.1. Coleta do Testemunho.....	20
3.2.2. Coleta de amostras de superfície do solo.....	21
3.2.3. Coleta de fragmentos de material botânico.....	22
3.3. PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS	22
3.3.1. Descrição do testemunho.....	22
TESTEMUNHO CAJUÚNA.....	23
3.3.2. Datação ¹⁴ C.....	24
3.3.3. Análise palinológica.....	24
a) Extração de sub-amostras.....	25
b) Introdução de pólen exótico.....	25
c) Técnica de KOH - 10%.....	26
d) Tamisação.....	26
e) Acetólise.....	26
f) Técnica de HF.....	27
g) Técnica de HCL.....	27
h) Montagem e lutagem de lâminas permanentes.....	27
i) Identificação e contagem de palinomorfos.....	27
j) Fotomicrografias.....	28
3.3.4. Índices ecológicos.....	28
3.3.5. Abundância relativa e concentração de tipos polínicos.....	29
3.3.6. Diagramas palinológicos.....	30
3.3.7. Associação das assembléias polínicas com as formações vegetais	30
a) Manguezal.....	30
b) Restinga.....	30
c) Várzea / Igapó.....	31
d) Pólen não identificado.....	31
e) Briófitas / Pteridófitas.....	31

f) microforaminíferos.....	31
4. RESULTADOS.....	31
4.1. AMOSTRAS DE SUPERFÍCIE.....	31
a) Amostra CJ 9.....	32
b) Amostra CJ 10.....	32
c) Amostra CJ 11.....	33
d) Amostra CJ 12.....	33
e) Amostra CJ 13.....	33
f) Amostra CJ 15.....	34
4.2. TESTEMUNHO CAJUÚNA (TC).....	39
4.2.1. Descrição sedimentar.....	39
4.2.2. Datação ¹⁴ C.....	40
4.2.3. Descrição das zonas palinológicas e análise dos índices ecológicos das amostras do testemunho Cajuúna (TC).....	41
5. DISCUSSÃO.....	47
5.1. DEPOSIÇÃO ATUAL DE SUPERFÍCIE.....	47
5.2. O TESTEMUNHO TC.....	48
6. CONCLUSÕES.....	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
8. ANEXOS.....	61
9. GLOSSÁRIO	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Testemunhos de sondagem na zona costeira do Estado do Pará, com a análise de palinomorfos. Os sítios são: BJ=Bom Jesus; Cj=Cajuúna; Pq=Pesqueiro; BV=Barra Velha; It=Itupanema; LC=Lagoa Curuçá; LCr=Lago Crispim; LA=Lago do Aranha; Tb=Taperebal; PB=Península de Bragança (Senna <i>et al</i> , 2007).....	4
Figura 2.	Mapa de localização dos Setores da Zona Costeira Paraense (Alves <i>et al.</i> , 2005).....	9
Figura 3.	Localização da área de estudo (Landsat TM 1995, composição 5R4G3B), com o ponto de coleta do testemunho TC assinalado. Adaptado de França (2003).....	10
Figura 4.	Mapa morfológico da zona costeira de Soure e Salvaterra, elaborado a partir da interpretação de fotografias aéreas de 1996 e imagem Landsat TM 5 de 1995 (França, 2003).....	14
Figura 5.	Manguezal no município de Soure, ilha de Marajó (PA). Alves (2006).....	16
Figura 6.	Mapa da zona costeira paraense destacando a distribuições dos manguezais. Adaptado de Souza Filho (2005).....	17
Figura 7.	Restinga no município de Soure, ilha de Marajó (PA). Fonte: Alves (2006).....	18
Figura 8.	Mata de várzea no município de Soure, ilha de Marajó (PA). Fonte: Alves (2006).....	20
Figura 9.	Coleta de testemunho por vibra-core. Fonte: Senna (2002).....	21
Figura 10.	A) Coleta de amostra de superfície, dezembro/2006 e B) Material botânico fértil. (Rhizophoraceae), junho/2006.....	22
Figura 11.	Perfil estratigráfico “Cajuúna” (TC): a) base: areia fina cinza-esbranquiçada com estratificação planoparalela, inclinada de baixo ângulo e acanalada (AP), intercalada com camadas delgadas de estratificação heterolítica <i>lenticular</i> e <i>wave a flaser</i> (HL e HWF), marcas onduladas; b) porção média: acamamento heterolítico <i>lenticular</i> (HL) com estruturas de bioturbação, <i>wave</i> e <i>flaser</i> (HWF), intercalações de areia fina plano-paralela a inclinada de baixo ângulo (AP); c) topo: lama cinza <i>stripe lamination</i> (SL) e lama maciça cinza escura a negra com abundância de raízes (LO),(França, 2003).....	23
Figura 12.	Corte esquemático longitudinal (do TC, ressaltado). Adaptado de França (2003).....	24
Figura 13.	Coleta das amostras sedimentares do testemunho Cajuúna (TC), janeiro/2006.....	25
Figura 14.	Amostra de superfície segundo a riqueza (S) do Testemunho Cajuúna.....	34
Figura 15.	Amostra de superfície segundo diversidade (H') do TC.....	35
Figura 16.	Amostra de superfície segundo equitabilidade (E) do TC.....	35
Figura 17.	Diagrama palinológico de abundância dos táxons encontrados nas amostras de superfície sedimentar do TC.....	36

Figura 18.	Diagrama palinológico de concentração dos táxons encontrados nas amostras de superfície sedimentar do TC.....	37
Figura 19.	Diagrama palinológico de presença dos táxons encontrados nas amostras de superfície sedimentar do TC.....	38
Figura 20.	Litologia do testemunho sedimentar Cajuúna com nova descrição.	40
Figura 21.	Diagrama palinológico de abundância relativa dos táxons encontrados nas amostras do testemunho TC. (Beta- 232412-2.730 anos A.P. - 0,4 mm / ano).....	44
Figura 22.	Diagrama palinológico de concentração dos táxons encontrados nas amostras do testemunho TC. (Beta- 232412-2.730 anos A.P.- 0,4 mm / ano).....	45
Figura 23.	Diagrama palinológico de presença dos táxons encontrados nas amostras do testemunho TC. (Beta- 232412-2.730anos- 0,4 mm / ano).....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Correlação dos eventos de variação do nível do mar, suas datações, ambiente característico e tipo polínico dominante em alguns estudos palinológicos realizados na zona costeira paraense (modificado de Rodrigues 2007).....	8
Tabela 2.	Descrição morfológica das amostras de superfície área de intermaré, planície de Soure, ilha de Marajó-PA.....	32
Tabela 3.	Descrição peso, cor e textura dos intervalos sedimentares do testemunho Cajuúna (TC) planície de maré de Soure, Ilha de Marajó-PA.....	39
Tabela 4.	Idade calibrada para o testemunho Cajuúna (CJ), com base no testemunho Bom Jesus (TBJ), planície de maré de Soure, Ilha de Marajó-PA.....	41
Tabela 5.	Lista dos tipos palinológicos identificados nos sedimentos de superfície e profundidade, quanto ao hábito e a formação vegetal.....	44

1. INTRODUÇÃO

A Terra experimentou eventos de glaciação, há aproximadamente entre 2,5 e 1,7 milhões de anos AP (antes do presente), época que teve início o Pleistoceno, que se caracterizou por uma alternância entre condições climáticas úmidas e semi-áridas nas regiões tropicais e subtropicais, que corresponderam às fases glaciais e interglaciais nas regiões de altas latitudes.

O Pleistoceno (entre 1,7 a 2 milhões de anos) começou com profundas mudanças mundiais, caracterizadas por glaciações onde houve queda de temperatura, com rebaixamento do nível do mar, conseqüentemente mudando o padrão de distribuição geográfica dos organismos. O último desses rebaixamentos terminou há cerca de 10 mil anos e deu início ao Holoceno (SALGADO-LABOURIAU, 2007).

O Holoceno também trouxe mudanças ambientais, há aproximadamente 10 mil anos e as alterações climáticas não foram tão fortes quanto no Pleistoceno. A umidade retornou e o novo regime de precipitações propiciou inundações, alterações do nível relativo do mar e dos lagos e a instalação de curtas fases mais secas que a atual. Houve um rápido levantamento do nível do mar no início desse período interglacial (RODRIGUES, 2006; SALGADO-LABOURIAU, 2007).

O aumento do conhecimento relacionado aos eventos que ocorreram durante o Neógeno Superior, principalmente no que se refere às mudanças climáticas, estimulou inúmeros especialistas a buscar, em vários ramos da ciência, evidências que pudessem elucidar a distribuição atual de plantas e animais, relacionando-se à sua história evolutiva (SALGADO-LABOURIAU, 1994). Dentre esses ramos destacamos a Palinologia, que é um dos ramos da Botânica que estuda a morfologia dos grãos de pólen e de esporos, além dos mecanismos de dispersão, deposição e preservação dos mesmos.

A análise do pólen contido em sedimentos é umas das abordagens científicas que têm sido usadas para detectar as mudanças de vegetação e do clima no decorrer do tempo em uma região, levando ao conhecimento dos ecossistemas pretéritos e fornecendo subsídios à compreensão de sua evolução ecológica e de sua susceptibilidade a alterações (SENNA, 2002). Se à análise do pólen, juntarmos a análise dos esporos de pteridófitas e briófitas que se encontram preservados nestes mesmos sedimentos, o quadro fica ainda mais completo. (SALGADO-LABOURIAU, 1994).

A evolução da análise palinológica, aliada a um maior volume de estudos permitiu que se percebesse que os grãos de pólen apresentam morfologia diferente para cada grupo de

espécies de plantas, possibilitando atualmente, que se possa reconhecer a que grupo taxonômico pertence determinado tipo polínico (SALGADO-LABOURIAU, 1994).

Para que este estudo seja possível, é necessária uma seqüência de tratamentos químicos e físicos que permitam eliminar, ou reduzir muito os outros componentes do sedimento, tais como silicatos, carbonatos, lignina, celulose, e outros. Dentre estes processos, podemos destacar a acetólise, responsável pela destruição da camada celulósica do grão de pólen e outras partículas, resultando na melhor visualização deste grão.

O pólen é o elemento fecundante das plantas superiores e tem a função de proteger o gametófito masculino até que haja o desenvolvimento do tubo polínico no estigma da flor. Assim sendo, grão de pólen é um genoma haplóide, o qual assegura a função de transmitir o material genético masculino, inerente ao processo de reprodução sexual de fanerógamas (MIRANDA, 1993).

A parede externa do grão de pólen, denominada exina, é constituída por um polímero de extrema ductibilidade, a esporopolenina (composto estável de politerpeno), é a substância responsável pela elevada resistência desta camada. A exina é formada por duas camadas; a nexina, mais interna e sem ornamentação e a sexina cujo padrão de deposição e ornamentação segue código genético característico do grão de pólen, apresentando estruturas definidas geneticamente, que podem ser usadas para uma caracterização taxonômica (SALGADO-LABOURIAU, 1973).

Esporos são as estruturas reprodutivas assexuadas de plantas vasculares inferiores como briófitas e pteridófitas (Absy, Absy & Servant, 1993). Possuem a estrutura da parede da exina muito diferente das angiospermas e gimnospermas. Não há divisão sexina-nexina, bem como, feições correlatas a aberturas, presentes nos grãos de pólen (ABSY, ABSY & SERVANT, 1993).

A identificação e a classificação de pólen e esporos seguem um padrão de análise morfológica que considera forma, tamanho, número de aberturas, arranjo dos grãos e ornamentação da exina (FAEGRI & IVERSEN, 1950). Essas características fazem com que pólen e esporos tornem-se excelentes instrumentos para a reconstituição da história vegetacional pretérita do Neógeno.

A reconstituição de paleoambientes torna-se possível quando se relaciona o pólen fóssil com gêneros ou espécies modernas, o que faz do Holoceno o período mais apropriado para este tipo de análise uma vez que não ocorreu a extinção significativa de plantas. (SALGADO-LABOURIAU, 1994).

Um das vantagens do uso do grão de pólen e esporos como biomarcadores deve-se ao fato de os mesmos serem produzidos em grande quantidade, suas paredes externas são

muito resistentes à decomposição e podem ficar preservados por milhões de anos (SALGADO-LABORIAU, 1994).

A abordagem multidisciplinar que a Palinologia e a Paleoecologia propiciam, fornecem muitas informações sobre a migração de plantas, a composição da vegetação e as flutuações climáticas durante o Holoceno.

As variações da vegetação de uma região ao longo de sua história podem ocorrer por uma série de fatores, como as alterações climáticas; mudanças na riqueza e abundância de animais presentes no local, os quais influenciam na paisagem através do consumo, polinização e disseminação de plantas, pólen e sementes. Ainda há fatores de maior impacto como terremotos, maremotos, erupções vulcânicas e até mesmo queda de asteróides que podem causar profundas transformações no ambiente fazendo com que muitas espécies de plantas, antes presentes e adaptadas ao ambiente, com as mudanças das condições destes, não consigam mais sobreviver, sendo suplantadas por outras espécies (FREITAS, 2002).

O levantamento de informações paleoecológicas pode levar ao conhecimento dos ecossistemas pretéritos, fornecendo subsídios à compreensão da evolução ecológica de uma região e de sua susceptibilidade a alterações. Essas podem ocorrer naturalmente em função de mudanças climáticas ou por interferência antrópica. Com isso é possível prever novas modificações e planejar atividades futuras (RIBEIRO, 1994).

Conhecer melhor a dinâmica de funcionamento dos ambientes costeiros permitirá acessar dados científicos e tecnológicos importantes para o monitoramento e manejo dessas áreas, uma vez que não se pode conservar de modo satisfatório os ambientes sem conhecê-los, assim como entender a relação entre o homem e os diversos ambientes.

Deste modo, este trabalho pretende contribuir com dados palinológicos holocênicos oriundos da planície costeira do município de Soure da ilha de Marajó no estado do Pará, que se somando aos estudos já realizados na zona costeira paraense, vise a importante reconstrução paleoambiental, paleoecológica e paleoclimática da área em questão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A evolução holocênica dos ecossistemas costeiros amazônicos certamente integra eventos globais de variação do nível do mar, ainda pouco conhecidos. Estudos realizados nas últimas décadas demonstraram diferentes tendências de variação do nível do mar, em escala global, regional e local, durante os últimos 7.000 anos A.P., com fortes impactos na composição e na distribuição da biota costeira (SENNA & ABSY, 2003).

Conforme Senna (2003), as pesquisas palinológicas na Amazônia estão concentradas tanto nas áreas continentais quanto costeiras, considerando os biomas amazônicos e o litoral norte, porém ainda com poucos pontos estudados (Figura 1). Assim, serão apresentadas, algumas das principais pesquisas efetivadas na zona costeira paraense, necessárias à compreensão da história da paleovegetação costeira holocênica, suas relações com outros biomas e a composição das espécies.

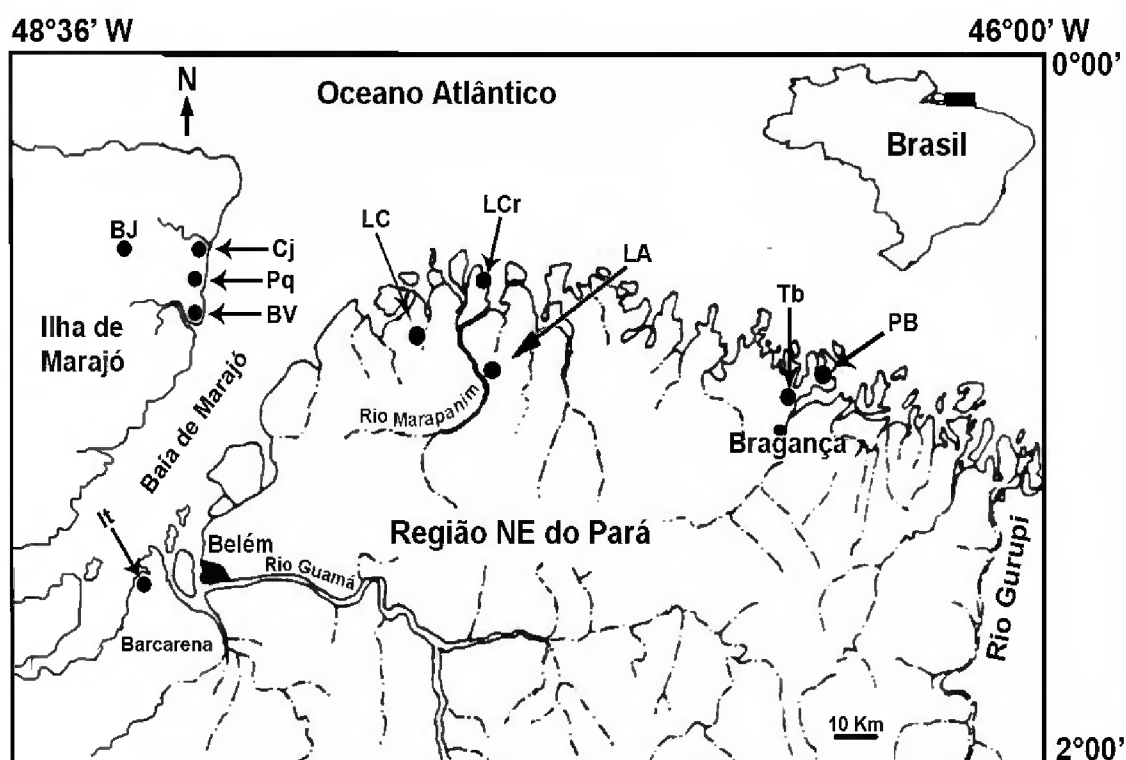


Figura 1. Testemunhos de sondagem na zona costeira do Estado do Pará, com a análise de palinóforos. Os sítios são: BJ=Bom Jesus; Cj=Cajuúna; Pq=Pesqueiro; BV=Barra Velha; It=Itupanema; LC=Lagoa Curuçá; LCr=Lago Crispim; LA=Lago do Aranha; Tb=Taperebal; PB=Península de Bragança (Senna *et al*, 2007).

Na Planície Costeira do Estado do Pará, a análise palinológica em sedimentos de manguezais holocênicos encontra nos trabalhos de Behling & Costa (2001); Behling *et al.* (2001); Senna (2002); Senna & Oliveira (no prelo); Behling *et al.* (2004) alguns de seus registros mais recentes, juntamente com os de Cohen *et al.* (2005) e Vedel *et al.* (2006).

Na Lagoa Curuçá, de acordo com Behling (2001), os registros palinológicos apontam a ocorrência de mangue, principalmente indicado pela presença de *Rhizophora* sp., entre 7.250 – 5.600 anos A.P. A redução na quantidade de pólen de *Rhizophora* sp. e a substituição de mangue a partir de 5.500 anos A.P. por tipos polínicos de palmeiras, *Mauritia/Mauritiella*, sugere evento regressivo. Novo período transgressivo é evidenciado a partir de 3.100 anos A.P., considerando ainda presença de *Byrsonima* e Poaceae, devido provavelmente, à ação antrópica na região (BEHLING, 2001).

Os diagramas polínicos para o lago do Crispim, município de Marapanim, revelaram três zonas de mudança na cobertura vegetal, da base para o topo do testemunho, influenciadas pelas variações do nível do mar (BEHLING & COSTA, 2001). A partir de 7.640 anos A.P., a vegetação do lago, outrora uma floresta densa representada pelo pólen de *Symphonia*, *Virola*, *Mabea*, *Moraceae/Urticaceae*, ainda com a presença de alguns elementos de restinga, como *Byrsonima*, *Clusia* e *Copaifera*, foi substituída por elementos de mangue, com dominância do pólen de *Rhizophora* e *Avicennia*, que cobriram a área do lago nessa época. Na zona intermediária, há um decréscimo das espécies de mangue, ao contrário de um gradual aumento de elementos de um pântano, evidenciado pelo pólen das palmeiras *Mauritia/Mauritiella*, indicando provável regressão marinha (6.620 – 3.630 anos A.P.). Na zona superior, a partir de 3.630 anos A.P., houve provavelmente outra transgressão marinha, entretanto, a vegetação de mangue esteve próxima ao lago do Crispim. Houve a substituição de palmeiras por Cyperaceae, formando um pântano herbáceo, além do recobrimento de florestas e restingas por campos salinos (BEHLING & COSTA, 2001).

Na península de Bragança, segundo Behling *et al.* (2001), a partir de sondagens em três áreas de manguezal realizadas em um Bosque de *Avicennia*, Campo Salino e Furo do Chato, houve substituição de um ecossistema florestal, caracterizado pela presença de pólen de *Virola*, *Anacardium*, *Mimosa* e *Myrtaceae* anterior há 5.200 anos A.P. por manguezais, caracterizado por pólen de *Rhizophora* e de *Avicennia*. Registros datados em torno de 5.120 A.P. apontam a cobertura da porção mais elevada da península por mangue, sugerindo mais alto nível marinho (BEHLING *et al.*, 2001).

Segundo Senna (2002), no Lago da Aranha, município de Magalhães Barata, a análise palinológica demonstrou a ocorrência de três fases de mudança na paleovegetação. A mais antiga datada de 6.850 ± 40 anos A.P. (Beta-157303), apresenta dominância de manguezal pela presença de pólen de *Rhizophora*. Em 4.943 ± 40 anos A.P. (Beta-157302) houve a redução de pólen de mangue, indicando a substituição desta vegetação por espécies vegetais de pântanos de água doce, cujas assembléias são representadas principalmente pelo pólen de *Dioclea*, *Mauritia* e *Symphonia*, associadas a uma provável regressão marinha. A zona superior do diagrama polínico mostra uma nova transgressão marinha, com nova implantação

de florestas de mangue mais diversificadas, com *Avicennia* como tipo polínico dominante, seguido pelo pólen de *Rhizophora*, entretanto este manguezal ocorria juntamente com elementos de várzea como *Machaerium*, *Euterpe*, *Hibiscus* e *Pterocarpus*, datados a partir de 2.350 ± 40 anos A.P. (Beta -1057300).

A abundância, composição e os índices ecológicos, riqueza, diversidade específica e equabilidade de tipos polínicos ao longo do testemunho Lago da Aranha, coletado no limite mangue/várzea do estuário do rio Marapanim, Estado do Pará, são discutidos em outro artigo (SENNA & OLIVEIRA, no prelo). As três paleozonas ecológicas definidas através de análises palinológicas (Senna, 2002) são reavaliados em termos dos impactos que as variações do nível do mar tiveram sobre as comunidades vegetais integrantes dos ecossistemas costeiros e subcosteiros do funil estuarino, ao longo do Holoceno. Ainda, segundo esses autores, a diversidade avaliada através do Índice de Shannon, alcançou os menores valores no manguezal basal ($H' = 0,4$), resultante da transgressão marinha, com duas espécies, enquanto os valores de diversidade no igapó sobrejacente, a partir de fenômenos regressivos, foram bem maiores ($H' = 3,34$), com 57 espécies. Na porção superior, com nova transgressão marinha, o manguezal que ocorre juntamente com a várzea apresentou diversidade próxima do igapó ($H' = 3$), com 30 espécies.

A composição polínica foi comparada através de análise de similaridade (Índice de Jaccard), com vários paleoambientes holocênicos costeiros ao longo da costa leste da América do Sul. Assim, através do registro polínico fóssil, obtiveram-se estimativas quantitativas da história holocênica de ecossistemas costeiros neotropicais, em associação com diversos outros ecossistemas amazônicos.

Senna *et al.* (2005), em análise conjunta de pólen e diatomáceas no mesmo testemunho do Lago da Aranha, definiram 105 tipos polínicos e 73 espécies de diatomáceas. As análises palinológicas individualizaram três biozonas, fortemente relacionadas com as variações do nível do mar durante o Holoceno (SENNA & OLIVEIRA, no prelo). As análises de diatomáceas, entretanto, mostraram mudanças na composição das espécies, definindo cinco biozonas.

No estudo do ecossistema de manguezal da Península de Bragança, Estado do Pará, as análises dos sedimentos e polínica, foram usadas com sucesso como indicadores de antigos níveis marinhos, revelando dois eventos transgressivos, que definiram a distribuição espacial do manguezal nesta área durante o Holoceno (COHEN, 2003). O autor evidencia que a área de estudo foi inundada por um rápido aumento pós-glacial do nível do mar. A estabilização desse nível de mar ao redor de 5.100 anos A.P. resultou no desenvolvimento de manguezais na Península de Bragança. Provavelmente, entre 1.800 e 1.400 anos A.P. ocorreu uma descida máxima em torno de 1m abaixo do nível do mar atual, seguindo um gradual aumento até

1.000 anos A.P, quando foi restabelecido o atual nível. Entre 5.100 e 1.000 anos A P, o nível relativo do mar em Bragança, provavelmente, nunca superou o atual.

Nesse trabalho foram integrados dados de estratigrafia com dados palinológicos, indicando dois períodos secos com relativa baixa frequência de inundação durante os últimos 1.000 anos. O primeiro evento provavelmente se estendeu por um período de 500 anos e ocorreu entre 860 e 370 anos A.P. O segundo começou 200 anos A.P. e terminou provavelmente por volta de 100 anos A.P. Estes dois eventos secos estão temporalmente sincronizados com “A Pequena Idade do Gelo”, caracterizada por períodos secos na América do Sul e avanço de geleiras. Este estudo também indica que os manguezais de Bragança encontram-se migrando para zonas topográficas mais elevadas da península durante as últimas décadas, sugerindo um aumento do nível relativo do mar (COHEN, 2003).

Nos estudos de Behling *et al.* (2004), para a Barra Velha e Praia do Pesqueiro na ilha de Marajó-Pará, a análise dos testemunhos indica a ocorrência de vegetação de mangue em Barra Velha a 2.750 anos A.P., enquanto que na Praia do Pesqueiro ocorreu este mesmo processo a 650 anos A.P., com dominância de pólen de *Rhizophora* e rara ocorrência de *Avicennia e Laguncularia*. A ocorrência de vestígios de vegetação herbácea e arbustiva em período intermediário entre 2.750 – 740 A.P. em Barra Velha e entre 650 -530 A.P. na Praia do Pesqueiro e a substituição desta vegetação por espécies de mangue, com redução das áreas de restinga, sugere maior influência de descarga do rio Amazonas e uma elevação do nível do mar durante os últimos 200 – 250 anos A.P.

Costa *et al.* (2004) analisaram sedimentos de mangue de Bragança (PA) através de estudo multidisciplinar, incluindo dados palinológicos, mineralógicos, geoquímicos e datações radiocarbônicas. Foram identificadas três zonas duas referentes à porção superficial do perfil, depositadas sob baixa taxa de sedimentação durante os últimos 1770 anos A.P. A terceira zona está relacionada a sedimentos alcalinos oxidantes depositados sob altas taxas de sedimentação entre 2170 e 1770 anos A.P. O diagrama polínico evidencia predomínio de clima úmido, contribuição marinha, forte oxidação e evaporação próximas à superfície que foram evidenciadas através da composição química e mineralógica dos sedimentos.

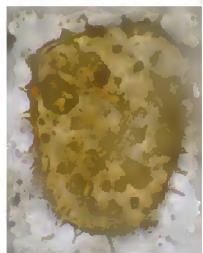
O testemunho Taperebal, analisado por Vedel *et al.* (2006), com 450 cm de profundidade, foi coletado em uma área de mangue na planície costeira adjacente à península de Bragança, no nordeste do Estado do Pará, onde foram caracterizados com base na composição polínica e em datações ^{14}C , três ecossistemas: manguezal, floresta tropical amazônica e restinga. As áreas de floresta tropical amazônica e de restinga diminuíram nesse período, conforme as mudanças de vegetação registradas, o que reflete um aumento relativo do nível do mar ao redor de 6.500 e 5.950 A.P. Percebe-se ainda um hiato no intervalo entre 115 e 85 cm, iniciado ao redor de 5.950 e 5.750 A.P., sugerindo uma diminuição relativa do

nível do mar. Se a cronologia estiver correta, isso explicaria o desenvolvimento recente de manguezais, quando comparado a outros locais do litoral brasileiro. A partir da análise desses sedimentos e da assembléia de pólen encontrada, com a predominância de *Rhizophora*, percebe-se um aumento relativo do nível do mar. A atividade antropogênica parece não ter tido qualquer impacto nestes ecossistemas durante o período estudado (VEDEL *et al*, 2006).

Os estudos palinológicos em depósitos sedimentares holocênicos na zona costeira paraense se encontram representados na tabela 1.

Tabela 1. Correlação dos eventos de variação do nível do mar, suas datações, ambiente característico e tipo polínico dominante em alguns estudos palinológicos realizados na zona costeira paraense (modificado de Rodrigues 2007).

Evento Marinho	Datações (anos A. P.)	Local	Ambiente	Tipo Polínico	Palinomorfos
Transgressão	Últimas décadas	Taperebal (Vedel <i>et al.</i> , 2006)	Mangue	<i>Rhizophora</i>	<i>Rhizophora</i>
	650 -530	Pesqueiro (Behling <i>et al.</i> , 2004)	Mangue	<i>Rhizophora</i>	
	A partir de 1.000	Península de Bragança (Cohen, 2003)	Mangue	<i>Rhizophora</i>	
	2.170 - Atual	Bragança (Behling <i>et al.</i> , 2001)	Mangue	<i>Avicennia/Rhizophora</i>	
	2.350 - Atual	Lago da Aranha (Senna 2002)	Mangue	<i>Avicennia</i>	
	2.750 - 740	Barra Velha (Behling <i>et al.</i> , 2004)	Mangue	<i>Rhizophora</i>	
	3.130 - Atual	Lagoa Curuçá (Behling, 2001)	Mangue	<i>Rhizophora</i>	
3.630 - Atual	Lago Crispim (Behling & Costa, 2001)	Mangue	<i>Rhizophora</i>		
Regressão	A partir de 2.000				<i>Avicennia</i>
	4.943 - 2.350	Lago da Aranha (Senna, 2002)	Pântano, água doce	<i>Mauritia</i>	
	5.600 - 3.100	Lagoa Curuçá (Behling, 2001)		<i>Mauritia</i>	
	5.950 - 5.750	Taperebal (Vedel <i>et al.</i> , 2006)		<i>Rhizophora</i>	
	6.620 - 3.630	Lago Crispim (Behling & Costa, 2001)	Pântano, água doce	<i>Mauritia</i>	
Transgressão	Anterior a 6.500	Taperebal (Vedel <i>et al.</i> , 2006)	Mangue	<i>Avicennia/Rhizophora</i>	<i>Mauritia</i>
	6.850 - 4.943	Lago da Aranha (Senna, 2002)	Mangue	<i>Rhizophora</i>	
	7.250 - 5.600	Lagoa Curuçá (Behling, 2001)	Mangue	<i>Rhizophora</i>	
	7.640 - 6.620	Lago Crispim (Behling & Costa, 2001)	Mangue	<i>Rhizophora</i>	



3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

3.1.1. O litoral paraense

A zona costeira do Estado do Pará tem 1.200 km de extensão, totalizando uma superfície de 82.596,43 km², entre a foz dos rios Amazonas e Gurupi. Apresentando três setores com características fisiográficas diferenciadas: (1) Setor Costa Atlântica do Salgado Paraense, situada entre a baía do Marajó e o rio Gurupi; (2) Setor insular estuarino entre a ilha do Marajó e a foz do rio Amazonas; (3) Setor continental estuarino o que abrange o rio Pará e a Baía do Marajó (ALVES *et al.*, 2005) (Figura 2).

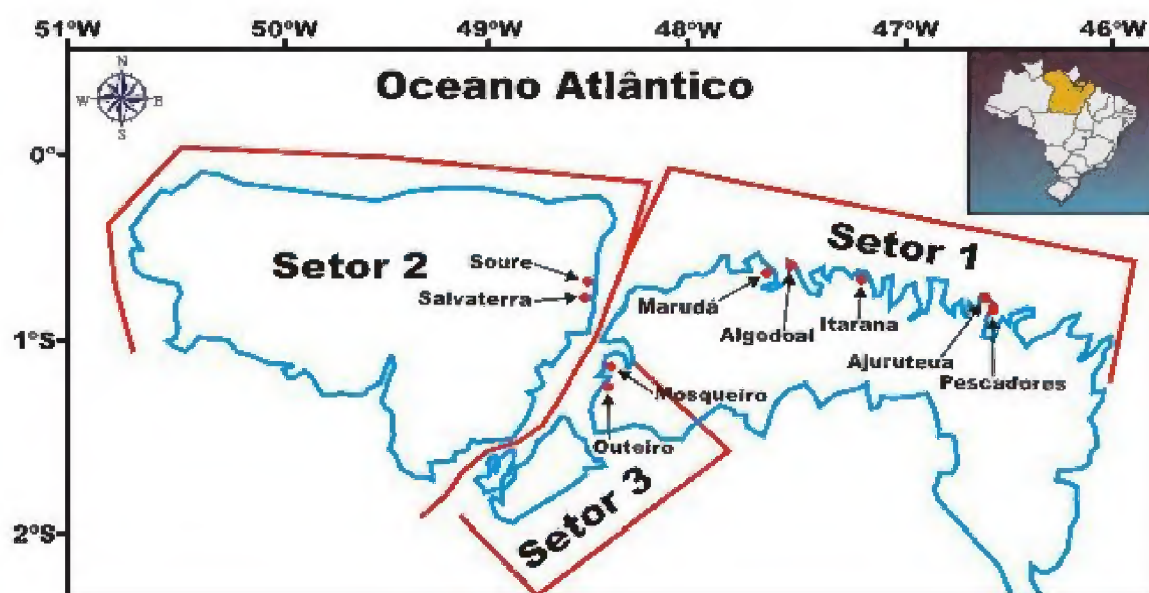


Figura 2. Mapa de localização dos Setores da Zona Costeira Paraense (Alves *et al.*, 2005).

Dentre esses setores a área de estudo encontra-se situada no setor insular estuarino subdividido em duas unidades morfológicas: 1) planalto costeiro (Salvaterra) e 2) planície costeira (Soure). As principais características da Zona Costeira Paraense são as endentações que alcançam até 45 km no continente. No setor litorâneo orientado segundo a direção NW-SE e NE-SW destacam-se grandes reentrâncias (baías e estuários) responsáveis pela configuração extremamente recortada da linha de costa, sendo por essa característica denominada de “litoral de rias” (BARBOSA & PINTO, 1973).

3.1.2. Localização e acesso à área de estudo

O município de Soure localiza-se na margem oriental da Ilha do Marajó, Estado do Pará, entre as coordenadas geográficas $00^{\circ} 43' 40''$ S e $48^{\circ} 31' 02''$ W. Sua distancia é de aproximadamente 86 km da cidade de Belém, e o acesso é feito através de via fluvial, aérea ou rodoviária (Figura 3).

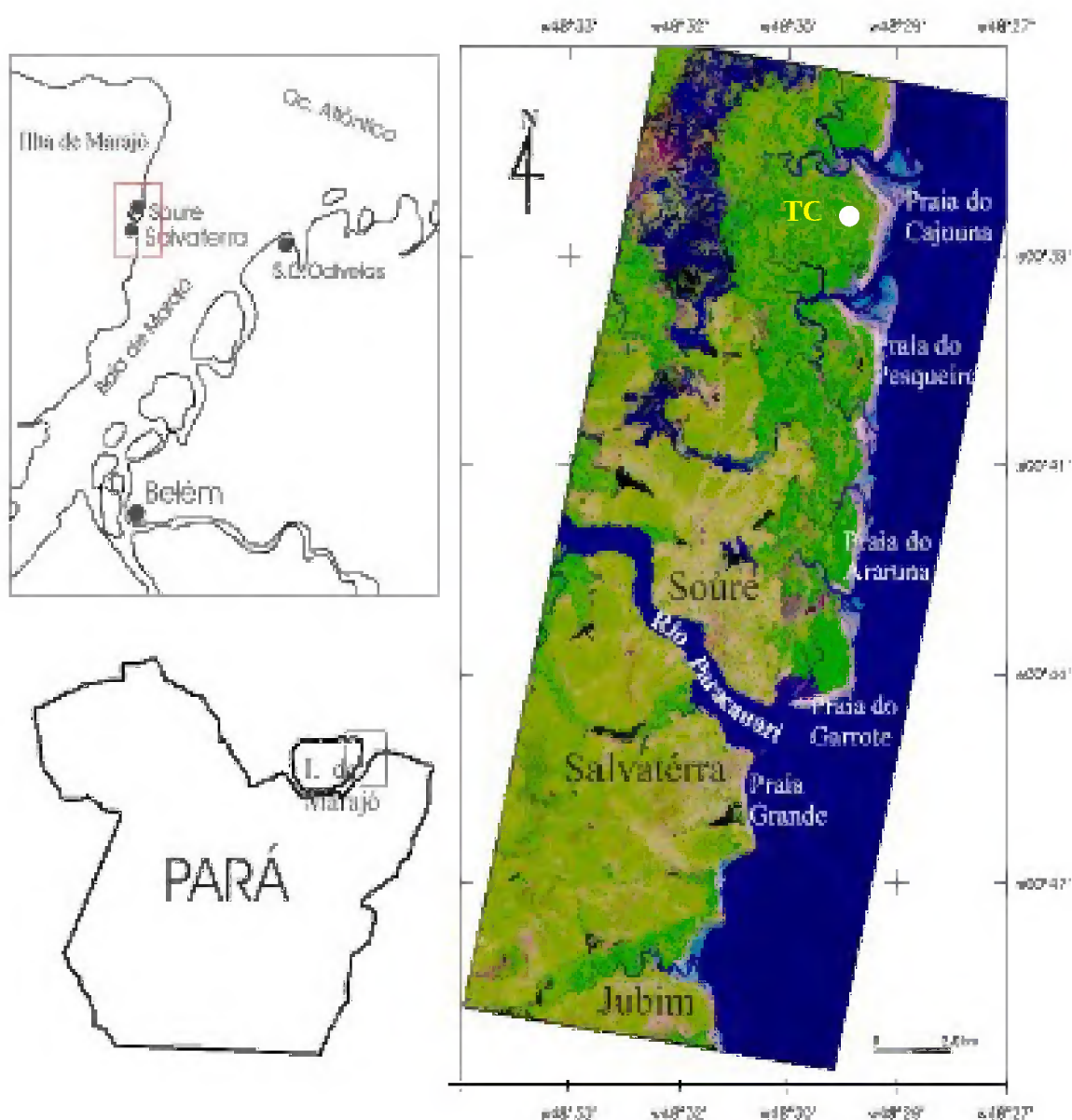


Figura 3. Localização da área de estudo (Landsat TM 1995, composição 5R4G3B), com o ponto de coleta do testemunho TC assinalado. Adaptado de França (2003).

3.1.3. Condições climáticas e meteorológicas

O clima da região é classificado como tropical úmido “Awi”, conforme a classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 27,3 °C com variação máxima de 32,4° e mínima de 22° e pluviosidade anual superior a 3.000 mm (MIRANDA, 1993). Divide-se em dois períodos sazonais: um período chuvoso (Dezembro a Maio) com precipitação média de 2.566mm, representando 86% do total anual precipitado e a velocidade média do vento de 6,2 m/s, sendo o período de maior influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). O outro período é menos chuvoso (Junho a Novembro), com média de 414,3mm, equivalentes a 14% do total pluviométrico anual; a redução das chuvas favorece a maior penetração das marés, tornando salobra a água superficial (FRANÇA, 2003).

3.1.4. Solo

Os solos do município de Soure são do tipo halomórfico, desenvolvendo-se a partir de solos marinhos e fluviais, com predominância de frações finas, argila e silte, elevada quantidade de matéria orgânica e sais solúveis em decorrência do contato com o mar (FREITAS, 2005).

São solos próprios das planícies baixas amazônicas, de características predominantemente hidromórficas, catalogados dentro dos Gleis Húmicos, diretamente condicionados pelos aspectos geológicos e geomorfológicos da região (SILVA JUNIOR, 2003). A região é dominada por um regime de meso e macromarés de 3,6 a 4,7m (ALVES *et al.*, 2005).

3.1.5. Condições hidrográficas

Os rios que deságuam na Baía de Marajó são de pequeno porte apresentam cursos retilíneos e meandros e orientações preferenciais NE-SW e E-W. O regime é influenciado pela pluviosidade e pelas marés da drenagem principal, aqui se destaca o rio Paracauari, que separa as cidades de Soure e Salvaterra, com trajeto influenciado por elementos estruturais do quadro neotectônico.

Na planície costeira, a rede de drenagem é composta por canais de maré e o fluxo e refluxo das marés provocam inversão dos cursos e correntes de maré, favorecendo os processos erosivos e contribuindo com aporte sedimentar para as praias. Os canais de maré têm orientação preferencial W-E e S-N, e deltas de maré vazante com orientação S-N. (FRANÇA, 2003).

3.1.6. Relevo

O relevo dessa região é constituído por duas unidades morfológicas: 1) o planalto costeiro e 2) planície costeira.

O planalto costeiro em Salvaterra é formado por arenitos e argilitos terciários e quaternários, apresentando cotas topográficas acima de 5m. Já a planície costeira, em Soure, abrange cerca de 380 km² e é caracterizada por posição longitudinal, com larguras que variam de 1.500 a 4.400 m, é constituída por sedimentos argilosos e arenosos holocênicos de origem flúvio-marinha, apresentando cotas abaixo de 5m, sendo alcançados pelas marés e ondas da Baía de Marajó, favorecendo o desenvolvimento de manguezais, cordões de praias e praias barreiras de areias bem finas (FRANÇA, 2003).

A planície costeira é a área de interface entre o ambiente terrestre e o marinho, afetada pela ação de ondas, correntes e marés, o que determina uma linha de costa flutuante a todo o momento (SENNA, 2002). As planícies de maré são regiões alagadas ciclicamente pelas marés, são importantes desde o ponto de vista do funcionamento hidrodinâmico do sistema estuarino e para o ecossistema local. Apresentam condições particularmente propícias para a deposição de sedimentos finos. Assim as planícies de maré são ambientes importantes na produção primária e acolhem diversas espécies vegetais. (FRANÇA, 2003).

A planície costeira se subdivide em terraços arenosos, planície de supramaré coberta por campos inundáveis, planície lamosa de intermaré coberta por manguezais, cordões arenosos antigos, cordões de dunas e praias atuais, canais de maré e deltas de maré vazante (FRANÇA, 2003).

Ainda segundo França (2003), a planície costeira de Soure é definida por diferentes processos deposicionais. Durante o Holoceno Médio e Superior ocorreu o estabelecimento de processo progradacional caracterizado por deposição lamosa com subsequente colonização por floresta de mangue. Entretanto, a ocorrência de curtos períodos erosivos é evidenciada pela presença de antigas linhas de costa (Figura 4), sendo formadas sob condições de maior energia com o retrabalhamento de sedimentos costeiros indicando retrogradação ou o recuo da linha de costa gerando depósitos arenosos, colonizados pela vegetação de restinga.

Desta maneira, França (2003) afirma que o monitoramento do movimento da linha de costa (maré alta de sizígia) na margem leste da ilha de Marajó, indica o setor Cajuúna como o

setor de maior erosão de manguezais dos últimos 15 anos. A retrogradação costeira estaria relacionada, a partir da interação com a hidrodinâmica da baía do Marajó, com o soterramento de árvores adultas de mangue e com o surgimento de terraços lamosos.

Na porção interna da planície costeira, próximo à linha de maré mais alta de sizígia (zona de supramaré), a sedimentação é lamosa, em função da atuação das correntes de baixa energia, por tempo mais prolongado. A linha de costa é representada pelos limites dos manguezais com os cordões praias (FRANÇA, 2003).

França (2003), afirma que a planície de supramaré corresponde aos campos naturais ou campos inundáveis, na porção interior da planície costeira, formando faixas entre 200 e 2.300m de largura, entre o planalto costeiro e a planície lamosa de intermaré. É constituído por sedimentos clásticos quaternários, cuja origem está relacionada aos processos de afogamento e colmatagem de paleocanais, que ligavam o interior da Ilha à Baía do Marajó e ao Oceano Atlântico, entre o Pleistoceno Superior e o Holoceno (Figura 4).

A morfologia das praias da zona costeira paraense está condicionada pela ação das ondas a partir de meso-macromarés entre 3,5 e 6,5m, sendo, portanto modeladas por processos de erosão e progradação da linha de costa, seguindo o controle estrutural da Ilha do Marajó (ALVES *et al.*, 2005).

Em Soure, as praias são estreitas de declividade acentuada e possuem berma praial bem definida (ALVES *et al.*, 2005). As praias desse setor (insular estuarino) são caracterizadas pela forma retilínea com a ocorrência de canais de maré, restingas e manguezais associados e se apresentam com larga faixa de areia (250 m) de declividade moderada a suave (1,5° a 3°), com gradientes 1:52 a 1:95 e suas areias são unimodais quartzozas finas e bem selecionadas (FRANÇA, 2003).

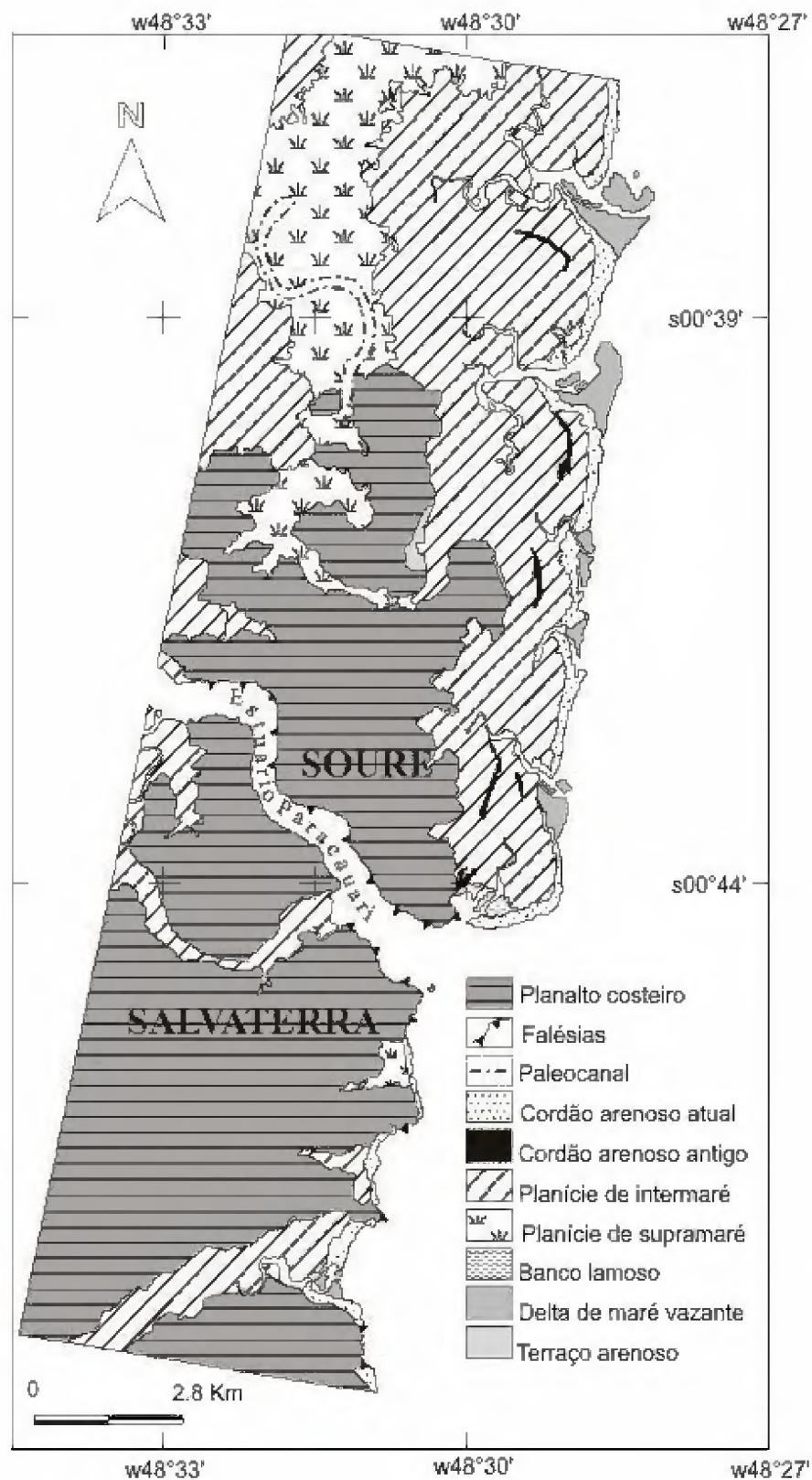


Figura 4. Mapa morfológico da zona costeira de Soure e Salvaterra, elaborado a partir da interpretação de fotografias aéreas de 1996 e imagem Landsat TM 5 de 1995 (França, 2003).

3.1.7. Vegetação

Eventos geológicos e climáticos tiveram forte papel na estruturação e funcionamento dos ecossistemas costeiros amazônicos que indicam variações paleoambientais e paleohidrológicas com mudanças temporais de longo prazo na composição, riqueza e diversidade de espécies das formações vegetais dos ecossistemas costeiros cujas causas principais são as variações relativas do nível do mar no Holoceno.

Os ecossistemas costeiros são integrados por Manguezais – ecossistema dominante, Restingas Litorâneas e Várzeas de Maré (Igapó). Os manguezais e as restingas são duas unidades de paisagem que se destacam no âmbito da planície costeira (SCHAEFFER-NOVELLI 1995). O manguezal é o ecossistema dominante, associado á planícies lamosas, típicas de costas estuarinas, enquanto as restingas, integrantes de planícies arenosas, estão associadas a costas de alta energia, em frente ao oceano Atlântico (SUGUIO & TESSLER 1984).

Segundo Amaral *et al.* (2007), o conjunto vegetacional da ilha de Marajó é composto por campos naturais, florestas de terra firme, florestas úmidas suscetíveis à inundação durante o inverno, manguezais, restingas, várzeas e igapós.

a) Manguezal

O ecossistema manguezal consiste num sistema ecológico costeiro tropical, dominado por espécies vegetais típicas, as quais se associam outros componentes da flora e da fauna, microscópicos e macroscópicos, adaptados a um substrato periodicamente inundado pelas marés, com grande variação de salinidade (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Este ecossistema está distribuído na zona intermaré, configurando-se como área de transição entre os ambientes continentais e marinhos (AQUINO, 1987).

Segundo estudos de Souza Filho (2005), através da integração de dados como os de sensores remotos, permitiu o reconhecimento de cinco setores geomorfológicos que abrangem uma superfície total de 7.591 Km² de manguezais da Amazônia. Essa área representa a maior faixa de manguezais contínuos do planeta e corresponde a 56,6% dos manguezais do Brasil.

As florestas de mangue na Amazônia são constituídas por plantas lenhosas halófilas exclusivas, tais como *Rhizophora mangle* L., *R. racemosa*, *R. harissonii*, *Avicenia germinans* (L.) Stearn, *A. shaueriana*, *Laguncularia racemosa* L. Gaertn e *Conocarpus erectus* L. (SENNA, 2002), com desenvolvimento ótimo, próximo ao Equador (ADAIME, 1987; SENNA, 2002). Em geral, colonizam sedimentos predominantemente argilosos, com baixos

teores de oxigênio, retrabalhados a partir de formações geológicas do Terciário (SENN, 2002). Apresentam uma diversidade vegetal relativamente baixa, embora com elevada densidade de indivíduos. Entretanto, há outras espécies vegetais lenhosas e herbáceas associadas aos manguezais amazônicos tais como *Hisbicus* sp; *Acrosticum aureum* L.; *Montrichardia arborescens* (L.) Schott; *Pterocarpus rohrii* Vahl; *Bombax aquatica* Aubl.; *Mauritia flexuosa* Mart., *Euterpe oleracea* Mart; *Drepanocarpus lunatus* , *Anona palustris* L e *Crinum undulatum* (SENN, 2002) (Figura 5).



Figura 5. Manguezal no município de Soure, ilha de Marajó (PA). Alves (2006).

Apesar do regime de macromarés semidiurnas (> 4 m), os manguezais paraenses encontram-se bem conservados, relativamente bem protegidos por restingas e abrigados no interior dos estuários, apresentando maior permanência de condições de desenvolvimento no tempo e no espaço. Áreas onde os manguezais estão submetidos à erosão por ação de ondas e correntes são observadas ao longo da costa paraense (SOUZA FILHO, 2001) (Figura 6).

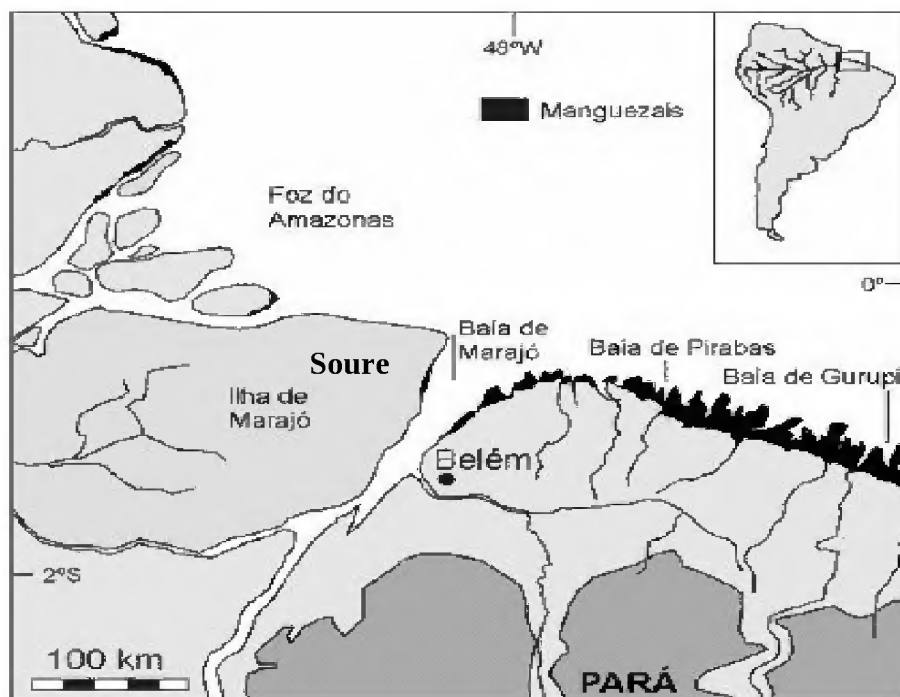


Figura 6. Mapa da zona costeira paraense destacando a distribuições dos manguezais. Adaptado de Souza Filho (2005).

Esta região, inserida no bioma Ecossistema Costeiro, é considerada de extrema prioridade para a conservação das zonas costeira e marinha brasileiras no contexto de sua biodiversidade, aliada aos fatores tais como o incipiente conhecimento e a intensidade das pressões oriundas da ocupação humana (SOUZA FILHO, 2001).

A planície costeira de intermaré é caracterizada pela vegetação de mangues e restingas. Dentre as espécies de mangue destacam-se: *Rhizophora racemosa* G. F. W. Meyer, *Rhizophora mangle* L., *Avicennia schaweriana* Stapf & Leech, *Avicennia germinas* L. Stearn e *Laguncularia racemosa* Gaertn, entre outras. A vegetação dos manguezais é altamente especializada e representada por espécies arbóreas altamente adaptadas á condições de solos alagados, com baixas concentrações de oxigênio (ambiente redutor) e de salinidade variável. Estas espécies apresentam estruturas de adaptação aos sedimentos lamosos pouco consistentes, tais como raízes escora responsáveis pela sustentação das árvores sobre o sedimento e glândulas excretoras de sais, que conferem tolerância às elevadas concentrações de sais (ROSSI & MATTOS, 1992).

b) Restinga litorânea

Dentre os ecossistemas costeiros destaca-se a planície arenosa conhecida no Brasil sob a denominação de restinga (SUGUIO & TESSLER, 1984). As restingas representam um

conjunto de feições geomorfológicas integrantes da planície costeira tais como cristas, praias, ilhas barreira, barras, etc. Essas unidades geomorfológicas guardam uma estreita relação com os depósitos arenosos litorâneos e, segundo Suguio & Tessler (1984) são formadas a partir da conjugação de alguns fatores: disponibilidade de sedimentos arenosos, flutuações do nível do mar e outras feições costeiras que propiciam a retenção de sedimentos arenosos. As restingas apresentam uma interação de duas ou mais vias entre a geomorfologia, a pedologia e a vegetação, que ocorre em uma escala de tempo relevante para questões ecológicas (BASTOS *et al.*, 1995).

As restingas constituem em termos fitogeográficos uma gama variada de formações vegetais encontradas ao longo de toda costa brasileira e que guardam forte relação com as feições geomorfológicas costeiras repousando sobre um substrato arenoso próximo ao oceano (ARAÚJO, 1992).

As matas de restinga ocorrem no contato com o grupo barreiras ou com o manguezal e as espécies vegetais apresentam, em geral, altura média de 4-5m, sendo constituída de árvores e arbustos de troncos finos e copas pouco densas que permitem a penetração de luz. A família Myrtaceae é abundante tanto em número de espécies como em indivíduos. Entre as famílias que também se destacam têm-se Anacardiaceae, Rubiaceae, Sapotaceae e Leguminoseae (BASTOS *et al.*, 2002) (Figura 7).



Figura 7. Restinga no município de Soure, ilha de Marajó (PA).
Fonte: Alves (2006).

Nas restingas da ilha de Marajó são comuns: *Chrysobalanus icaro* L., *Anacardium occidentale* L. e *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. (LISBOA *et al.*, 1993), espécies comuns também nas demais restingas do Estado do Pará.

c) Várzeas de maré (Igapó)

Este ecossistema constitui-se de mata de várzeas alta, mata de várzea baixa e igapó. Dos três tipos de vegetação das áreas inundáveis que ocorrem nos trechos dos rios livres da influência da água salgada, é na mata de várzea alta que aparece a maior diversidade de espécies. Isso se deve pela elevação do nível do solo, que condiciona o aparecimento de espécies que se destacam quer pelo valor econômico ou pelo índice de frequência, dentre elas, com uma maior relevância, *Euterpe oleácea* (açai) Mart, *Mauritia flexuosa* (buriti) L. f., *Carapa guianensis* (andiroba) Aubl. e *Virola surinamensis* Warb (LIMA *et al.*, 2000).

No Igapó, o encharcamento mesmo no período seco, e a inundações na estação chuvosa dão lugar a uma vegetação diferente onde prevalecem o açai (*Euterpe oleácea*) e o buriti (*Mauritia flexuosa*) formando povoamentos puros, ou com dominância em associação com outras espécies típicas como o anani (*Symphonia globulifera*) L.f., a corticeira (*Quecrus súber*) L. e a palmeira caraná (*Copernica alba*) M..Os solos encharcados têm um papel significativo nas interações entre a vegetação e a geomorfologia. Segundo Lima *et al.* (2000), na várzea da ilha de Marajó destacam-se o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), o buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L. f.), a andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e ucuúba (*Virola surinamensis* Warb.) (Figura 8).

A profundidade do lençol freático e conseqüentemente a disponibilidade de água para as plantas são fortemente correlacionadas à extensão e topografia da planície arenosa. A salinidade da água do solo dependerá, sobretudo, da susceptibilidade local a inundações de maré, sendo tudo controlado pela topografia. (RASTETTER, 1992).

A mata de várzea baixa é um revestimento intermediário entre os dois ecossistemas descritos acima. Encontram-se nela associados exemplares tanto da várzea alta quanto do igapó porque a várzea baixa é, na realidade, uma transição entre estes dois tipos de ecossistemas (LIMA *et al.*, 2000).



Figura 8. Mata de várzea no município de Soure, ilha de Marajó (PA).
Fonte: Alves (2006).

3.2. ATIVIDADES DE CAMPO

3.2.1. Coleta do Testemunho

A coleta do testemunho Cajuúna (TC), foi realizada pela Dra. Carmena França, do Centro de Geografia da Universidade Federal do Pará-UFPA, durante o desenvolvimento de sua tese de doutorado (período de 19 a 22 de Dezembro de 2001), e cedido para a presente análise palinológica. O testemunho de sondagem foi coletado na porção de intermaré da planície costeira de Soure, nas coordenadas geográficas $00^{\circ} 37' 36''$ S e $-48^{\circ} 29' 2''$ W próximo da comunidade de pescadores Cajuúna, inserida na Reserva Extrativista Marinha de Soure(RESEX) (Figura3).

O testemunho de sondagem Cajuúna TC, medindo 3,83m de profundidade, foi obtido através da técnica de sondagem vibratória com tubos de alumínio de 6m de comprimento e 7,5 cm de diâmetro. O equipamento de amostragem consiste em um motor à gasolina, que transmite vibrações a 700 rpm a um cabeçote de aço firmemente acoplado a um tubo de alumínio. O princípio dessa técnica baseia-se no fato de que as vibrações transmitidas ao tubo de alumínio desagregam a areia e fluidificam a argila, que aderem à parede do tubo, permitindo sua inserção no pacote sedimentar (MENDES, 1994) (Figura 9). O material

utilizado nesta análise encontrava-se depositado e devidamente acondicionado no Laboratório de Palinologia e Paleoecologia da Amazônia do Centro de Ciências da Terra e Ecologia do Museu Paraense Emílio Goeldi - LAPPAM/CCTE/MPEG.



Figura 9. Coleta de testemunho por vibra-core. Fonte: Senna (2002).

3.2.2. Coleta de amostras de superfície do solo

Para a análise polínica de superfície foram coletadas nove amostras sedimentares, na planície costeira do município de Soure/Ilha de Marajó-PA, durante a etapa de campo no período de 20 a 23 de Dezembro de 2006. Entretanto, seis amostras foram coletadas em pontos próximos ao local de coleta do testemunho TC, escolhidos aleatoriamente e três foram coletadas na praia do Cajuúna, objetivando-se a análise conjunta, com fins de comparação. Os sedimentos foram coletados utilizando-se espátula de aço inoxidável e transferidos para tubos de polietileno etiquetados (Figura 10A).

3.2.3. Coleta de fragmentos de material botânico

Foi coletado também material botânico contendo botões florais fechados e intactos que representam o conjunto da vegetação da área em questão, visando à confecção de exsicatas e lâminas de referência (Figura 10B).

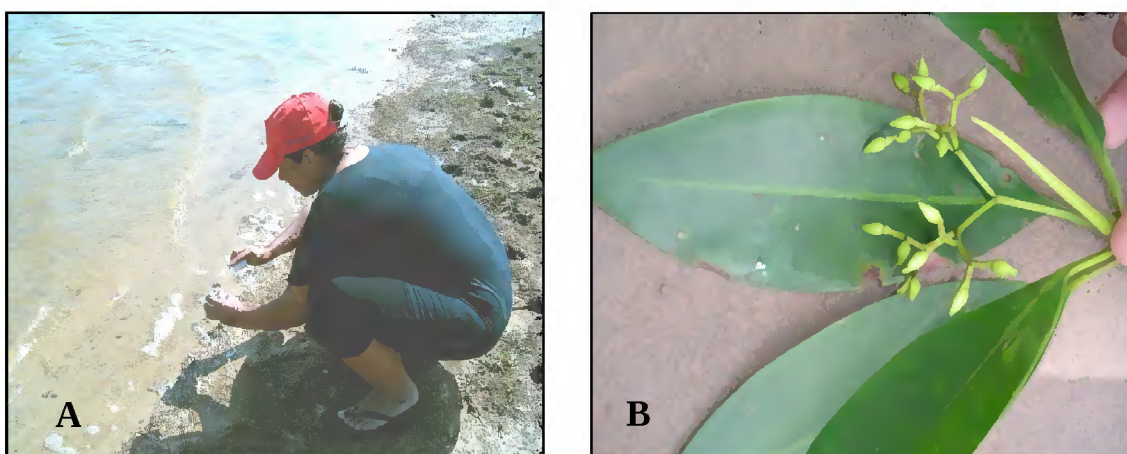


Figura 10. A) Coleta de amostra de superfície, dezembro/2006 e B) Material botânico fértil (Rhizophoraceae), junho/2006.

3.3. PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

3.3.1. Descrição do testemunho

No laboratório do Centro de Geografia da UFPA a Prof^a. Carmena França realizou a descrição e análise do testemunho de acordo com Figueiredo Júnior (1990), ressaltando as estruturas sedimentares, a granulometria e sucessão de *facies* (Figura 11). Entretanto, nova descrição sedimentar foi realizada pela Dra. Cristina Senna no LAPPAM. Para a análise palinológica foram utilizados apenas 2,6 m do testemunho total, subdivididos em TC1 (0 cm a 80,5 cm) TC2 (82,00 cm a 93,00 cm) e TC3 (174,5 cm a 206 cm). Na figura 12 o testemunho Cajuúna é mostrado em corte esquemático (FRANÇA, 2003).

TESTEMUNHO CAJUÚNA

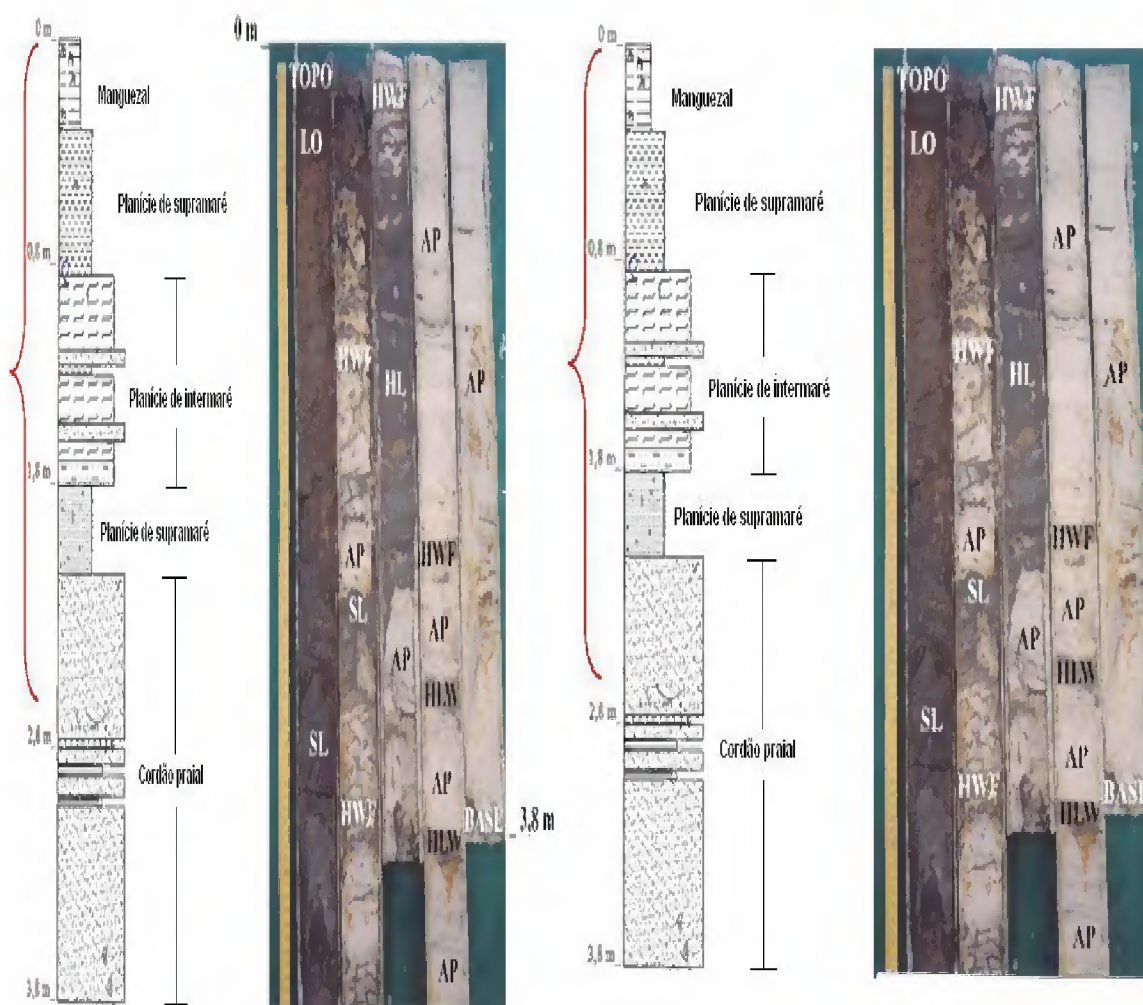


Figura 11. Perfil estratigráfico “Cajuúna” (TC): a) base: areia fina cinza-esbranquiçada com estratificação planoparalela, inclinada de baixo ângulo e acanalada (AP), intercalada com camadas delgadas de estratificação heterolítica *lenticular* e *wave a flaser* (HL e HWF), marcas onduladas; b) porção média: acamamento heterolítico *lenticular* (HL) com estruturas de bioturbação, *wave* e *flaser* (HWF), intercalações de areia fina plano-paralela a inclinada de baixo ângulo (AP); c) topo: lama cinza *stripe lamination* (SL) e lama maciça cinza escura a negra com abundância de raízes (LO), (França, 2003).

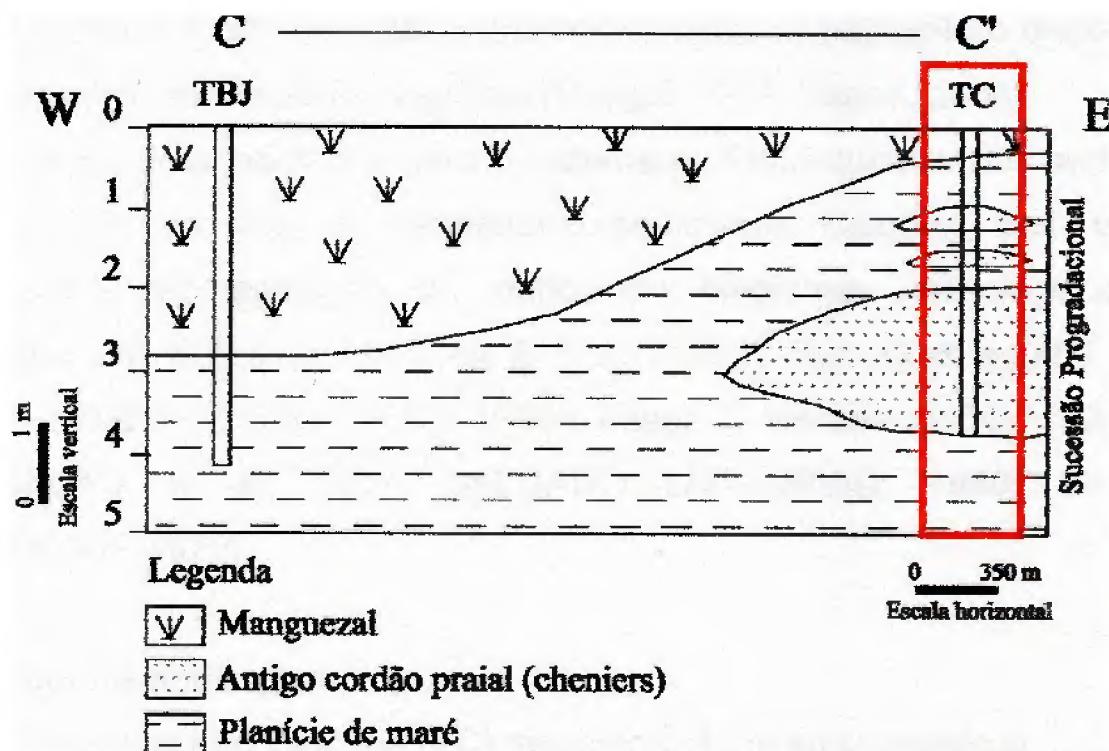


Figura 12. Corte esquemático longitudinal (do TC, ressaltado). Adaptado de França (2003).

3.3.2. Datação ^{14}C

Duas amostras sedimentares situadas nos intervalos de 82 cm a 93 cm foram coletadas no LAPAM e enviadas para datação no Laboratório de Datação Radiocarbônica Beta Analytic, Flórida – EUA, para análise por ^{14}C , através de acelerador de partículas (Accelerator Mass Spectrometry-MAS Standard Analysis).

3.3.3. Análise palinológica

A Palinologia do Pleistoceno e Holoceno (Neógeno Superior) estudam a integração e análise de palinomorfos (pólen, esporos e cistos de algas) contidos em sedimentos, com enfoque paleoambiental, paleoecológico e paleoclimático. Isso tem contribuído para a reconstrução ambiental, possibilitando a formação de um registro contínuo de mudanças nesses ambientes. Portanto, esses estudos esclarecem as relações entre as assembléias palinológicas e os ambientes pretéritos, cuja associação é imprescindível à reconstrução

paleoambiental (SENNA, 2002). Desta forma, pode-se inferir se a espécie, representada pelo grão de pólen em sedimento, se faz parte da vizinhança imediata do local amostrado ou se é encontrada a uma distância maior, tendo em vista a grande variação na produção e dispersão de pólen das diversas espécies vegetais (BARROS, 1999).

As técnicas adotadas para o tratamento físico-químico dos sedimentos de superfície do solo, e do testemunho sedimentar Cajuúna, seguiram metodologia padrão em análise palinológica de sedimentos segundo Faegri & Iversen (1950); Erdtman (1952; 1960) Rull (1987) e Salgado-Labouriau (1973; 1994; 2007).

a) Extração de sub-amostras

Dos testemunhos de sondagem TC1, TC2 e TC3 foram retiradas amostras sedimentares com auxílio de espátulas de aço inoxidável, em intervalos regulares, ou de acordo com modificações de textura e coloração, sendo acondicionadas em cubos de acrílico de 8cm³. Destes, foram coletadas sub-amostras de 2cm³ para a análise palinológica, totalizando 26 níveis sedimentares. O mesmo procedimento foi realizado para as amostras de superfície do solo, ambos no LAPPAM /CCTE/MPEG (Figura 13).



Figura 13. Coleta das amostras sedimentares do testemunho Cajuúna (TC), janeiro/2006.

b) Introdução de pólen exótico

Para a análise de concentração de palinomorfos por meio dos diagramas polínicos, foi utilizado o marcador exótico *Kochia scoparia* (Chenopodiaceae), cuja quantidade exata de grãos contidos em um miligrama de pólen, segundo Rull (1986) é de 60.543,88. A quantidade

de pólen exótico pesada está relacionada à quantidade de sedimento em cm^3 , retirada de cada nível, de maneira que o número de pólen exótico tenha uma proporção balanceada em relação aos grãos de pólen a ser identificados e quantificados (Vicentini, 1993).

c) Técnica de KOH - 10%

De acordo com Von Post (1916, *apud* Faegri e Iversen, 1950), esta técnica objetiva a eliminação dos ácidos orgânicos ou húmicos, contidos nas amostras. A solução de Hidróxido de Potássio (KOH) a 10% é preparada e adicionada aos sedimentos em cápsulas de porcelana, dobrando-se o volume inicial. A mistura é homogeneizada com bastão de vidro, e as cápsulas levadas à fervura em chapa aquecedora por 5 minutos. O material é transferido para tubos de centrífuga de 25 ml, através de bateamento, para a eliminação de frações mais grosseiras. O sedimento é continuamente lavado com água destilada e decantado por centrifugação, até atingir o pH da água destilada, utilizada para a lavagem.

d) Tamisação

A tamisação tem a finalidade de separação de macro-restos, utilizando-se uma rede de tamis, ou um filó de nylon dobrado quatro vezes, com a menor malha possível. O sedimento da etapa anterior é colocado no funil de vidro contendo o filó de nylon e acoplado a um becker, sendo lavado cuidadosamente com água destilada, de modo que os macro-restos fiquem detidos no fundo do funil e todo o material para análise passe para o becker. O material é centrifugado e decantado, jogando-se fora o sobrenadante.

e) Acetólise

De acordo com Erdtman (1952, 1960) esta técnica elimina a membrana interna (intina) e o conteúdo celular do grão de pólen, acetilizando a membrana externa (exina), em meio ácido, permitindo a análise e descrição das características estruturais. A solução de acetólise consiste na mistura de uma parte de ácido sulfúrico PA concentrado, adicionado lentamente a nove partes de anidrido acético PA. A reação é exotérmica e a mistura é altamente reativa em meio aquoso, sendo necessária a desidratação prévia da amostra com ácido acético glacial PA. Cerca de 10 ml da solução são adicionados às amostras em tubos de centrífuga e levados ao banho-maria por 2 a 5 minutos. O material deve esfriar para ser centrifugado e decantado. As amostras são lavadas uma vez em ácido acético glacial e duas vezes em água destilada, centrifugando-se e decantando-se a cada vez, acrescentando-se, a cada etapa aquosa, algumas gotas de etanol. Leva-se, então, o material para observação ao microscópio.

f) Técnica de HF

Nesta técnica criada por Assarson e Granhund em 1924, (Faegri e Iversen, 1950) o ácido fluorídrico é adicionado às amostras sedimentares para dissolução de sílica. As amostras da etapa anterior são transferidas com água destilada para tubos de polietileno. O material é centrifugado e decantado. Adiciona-se a cada amostra, 5 ml de ácido fluorídrico PA a 40%, cuja reação é exotérmica. Em seguida, transfere-se o material para beakers de polietileno, aumentando a superfície de contato entre o reagente e o sedimento. O material é deixado em repouso por uma noite, sendo novamente transferido para os tubos de polietileno, lavado uma vez com água destilada, centrifugado e decantado.

g) Técnica de HCL

Técnica utilizada para a eliminação de fluoratos que possam se formar no tratamento com ácido fluorídrico. É adicionada uma solução de ácido clorídrico a 10% nas amostras, deixando descansar por uma hora. O material é lavado e centrifugado com água destilada até atingir o pH da água utilizada na lavagem (pH= 6-7).

h) Montagem e lutagem de lâminas permanentes

Para a montagem de lâminas e análise palinológica foi utilizada gelatina glicerinada preparada segundo Kisser (1935). Uma gota do material processado é colocada sobre a lâmina com uma pequena porção de gelatina, aquecendo-se em lamparina a álcool e misturando-se ligeiramente com auxílio de um estilete. A lâmina é então recoberta por lamínula de 24 x 32 mm. A lutagem foi realizada segundo Müller (1959) utilizando-se pequenos fragmentos de parafina colocados sobre a lamínula e aquecidos em lamparina a álcool. As lâminas são viradas sobre papel filtro para secagem. O excesso de parafina é então retirado com auxílio de uma lâmina de aço e de um pano limpo e seco. Para cada nível sedimentar foram confeccionadas três lâminas que foram numeradas e incorporadas à palinoteca do LAPPAM/CCTE/MPEG.

i) Identificação e contagem de palinomorfos

A leitura das lâminas tem como finalidade a identificação e a contagem de grãos de pólen e esporos presentes nos sedimentos de superfície e profundidade do solo e nos níveis do testemunho analisados.

Nessa etapa, as lâminas de microscopia foram observadas em microscópio de luz Zeiss Axiolab SWR, com objetivas de 40X para a contagem dos palinomorfos e 100X (em imersão com óleo) para a identificação dos mesmos. Foram contados, quando possível, em média de 300 grãos de pólen, excetuando-se os grãos de pólen exótico, que são contados à parte, para o cálculo da concentração de tipos polínicos.

Os palinomorfos foram identificados, baseando-se em suas características morfológicas (número, tipo e posição de aberturas, tamanho, forma, tipo de superfície/ornamentação, estratificação da exina), através da comparação com seus equivalentes modernos, procurando atingir a categoria taxonômica mais baixa possível (espécie). Em geral, porém, chega-se em nível de família ou gênero (Salgado-Labouriau, 1984a). Para comparação foi utilizada a coleção de referência do LAPPAM / CCTE / MPEG, ou seja, lâminas de grãos de pólen e esporos acetolisados de espécies vegetais taxonomicamente definidas.

Foi utilizada literatura especializada como atlas palinológicos e artigos de palinotaxonomia, paleopalinologia e melissopalynologia, destacando-se: Erdtman (1952), Salgado-Labouriau (1973), Absy (1985 e 1979), *Carreira et al* (1996, 2003), Senna (2002), Roubick & Moreno (1991), Oliveira (1997) e Colinvaux *et al.* (1999).

j) Fotomicrografias

As fotomicrografias dos palinomorfos, em microscopia de luz, foram obtidas em câmera digital *Sony Cyber-shot* DSC-S500, acoplada a um microscópio Zeiss, Axiolab SWR, com aumento constante para todos os palinomorfos (100x). Os palinomorfos mais representativos das localidades analisadas estão ilustrados em anexo.

3.3.4. Índices ecológicos

São fórmulas que expressam a relação entre valores de qualquer medida ou a relação (ou razão) de uma quantidade ou dimensão, para outra (AB'SABER *et al*, 1997). Os indicadores ecológicos vem sendo utilizados há algum tempo para detectar mudanças na natureza, mas a maturação científica do desenvolvimento de indicadores, tem ocorrido durante os últimos quarenta anos. Atualmente, indicadores são principalmente usados para

avaliar as condições do ambiente, dando sinais antecipados de problemas ecológicos e como barômetros para tendências em recursos ecológicos (NIEMI; MAC DONALD, 2004). Uma variedade de diferentes índices pode ser utilizada como medida de diversos atributos da estrutura de uma comunidade. Existem índices mais simples, como os índices de riqueza, que consistem em uma medida relacionada ao número total de espécies presentes na amostra. (CLAKE; WARWICK, 1994). A medida de equitabilidade (índice de Pielou J'), expressa o quão uniformemente os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies. Os índices de diversidade são amplamente utilizados em estudos de comunidades e simplificam a análise estatística, (CLARCKE e MACDONALD, 1994). Por exemplo, o índice de diversidade Shannon (H') é um conjunto de como algumas espécies estão presentes na coleção de dados (riqueza) e quanto similar é sua abundância (equitabilidade) (RICE, 2000)

A diversidade é uma função do número de tipos presentes (riqueza) e a equitabilidade é a uniformidade com a qual os grãos estão distribuídos entre esses tipos (RULL, 1987).

No testemunho Cajuúna, foi utilizado o Índice de diversidade de Shannon, aplicado para todos os níveis sedimentares, com os tipos polínicos identificados em nível de família, em sua maioria, tendo também alguns *táxons* sendo identificados até o nível de espécie. Para análise da equitabilidade, foi utilizado o índice de Sheldon. Estes cálculos foram realizados no programa PAST 1.40.

Diversidade: Shannon (H)

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad (p_i = n_i/N) = \text{N}^\circ. \text{ de indivíduos de cada táxon}$$

$N_i = \text{N}^\circ \text{ total de organismos}$

Equitabilidade: Sheldon (E)

$$E = H' / \log_2 S \quad S = \text{N}^\circ. \text{ de espécies}$$

3.3.5. Abundância relativa e concentração de tipos polínicos

Na análise estatística foi utilizado o Programa Tília (GRIMM, 1987), para o cálculo da abundância relativa expressa em porcentagens e das concentrações de palinomorfos. O cálculo da abundância relativa de cada tipo polínico, expressa o número de grãos de pólen/ tipo polínico em cada amostra sedimentar analisada. A abundância relativa, que representa as

mudanças relativas do conjunto da vegetação, não informa a concentração de cada tipo polínico, de forma independente (Salgado-Labouriau *et al.*, 1988), necessitando-se integrar às interpretações, o cálculo da concentração.

O cálculo da concentração de tipos polínicos, expresso em grãos/ cm³ é elaborado a partir do somatório dos tipos polínicos de cada nível analisado, relacionado a uma quantidade padrão conhecida de pólen exótico, introduzido na etapa de tratamento das amostras, utilizando-se também o programa Tília Graph (Grimm, 1987). Desta forma é estabelecida a quantificação de grãos de pólen /peso de sedimento para cada tipo identificado, de forma independente (SALGADO-LABOURIAU & RULL, 1986).

3.3.6. Diagramas palinológicos

Para a construção de diagramas palinológicos são utilizados os programas Tília e Tília Graph (Grimm, 1987), onde é representado o resultado da análise quantitativa e qualitativa dos palinomorfos. São realizadas as correlações bioestratigráficas e a definição de paleoecozonas, considerando as abundâncias relativas e absolutas, curva de saturação e concentração dos grãos de pólen e esporos. Estão associadas aos diagramas, as datações ¹⁴C obtidas junto aos laboratórios especializados. Esses diagramas mostram as variações das concentrações dos palinomorfos ao longo dos níveis estratigráficos e desse modo, podem indicar as principais mudanças da vegetação através do tempo.

Os diagramas polínicos são construídos, seguindo primeiramente o cálculo da abundância relativa de cada tipo polínico, expressa em percentagem, além do somatório destes, ao longo dos níveis estratigráficos, utilizando-se o programa Tília Graph (GRIMM, 1987). O diagrama de abundância relativa, que representa as mudanças relativas do conjunto da vegetação, não informa a concentração de cada tipo polínico, de forma independente (SALGADO-LABOURIAU *et al.*, 1988), necessitando-se integrar às interpretações, o diagrama de concentração

3.3.7. Associação das assembléias polínicas com as formações vegetais

A partir do conhecimento dos valores relativos (abundância relativa) e absolutos (concentração) de cada tipo polínico, associam-se a estes resultados os dados florísticos e

fitossociológicos das formações vegetais integrantes da área de estudo. Assim, os tipos polínicos identificados e contados são integrados aos grupos ecológicos (de acordo com o seu habitat natural), ou taxonômicos (de acordo com suas afinidades taxonômicas). Os grupos são:

a) Manguezal

Encontra-se nas zonas de intermaré, estando protegido em estuários e ambientes associados. Nessa unidade, temos três gêneros a destacar: *Rhizophora* (tipo 1 e tipo 2), *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*.

b) Restinga

Área sujeita à influência de fatores ambientais, como [marés](#), [ventos](#), [chuvas](#) e [ondas](#), o que faz com que seja uma região dinâmica. Parte da vegetação é considerada pioneira, colonizando espaços abertos em outras áreas, iniciando o processo de sucessão. É uma região de baixa diversidade de espécies. Entre elas destacam-se as famílias: Poaceae, Cyperaceae e Anacardiaceae.

c) Várzea / Igapó

[Vegetação](#) característica das áreas sujeitas a pulsos de inundação anual, ou ainda à inundação por marés. Situa-se em terrenos baixos e próximos de [rios](#) que são constantemente inundados. As espécies vegetais encontradas são adaptadas a terrenos alagadiços. As principais famílias encontradas nesse ecossistema são: *Leguminosae*, *Caesalpinoideae*, *Euphorbiaceae* e *Arecaceae*.

d) Pólen não identificado

Grãos de pólen cuja identificação não foi possível.

e) Briófitas / Pteridófitas

São os esporos. As Briophytas, grupo de vegetais não-vasculares, composto pelas embriófitas, os musgos, por ex. Pteridófitas, grupo de vegetais vasculares, são divididos em raiz, caule e folhas. Foi o primeiro grupo de vegetais vascularizados (menos derivados), as samambaias. Nas Pteridófitas, o esporófito é a fase dominante de maior porte, ao contrário do que acontece no restante das plantas verdes, inclusive as Briófitas e cuja fase é o gametófito

f) Microforaminíferos

São organismos unicelulares (protistas), que deixaram fósseis em sedimentos.

4. RESULTADOS

4.1. AMOSTRAS DE SUPERFÍCIE

As nove amostras usadas para a análise de superfície do solo foram coletadas na proximidade do local de coleta do testemunho; próximo da comunidade de pescadores de Cajuúna na Reserva Extrativista Marinha de Soure (RESEX), localizada em área de intermaré, na planície de maré de Soure, Ilha de Marajó-PA. Dentre as nove amostras coletadas, somente seis foram selecionadas, uma vez que só estas atingiram a contagem palinológica mínima de trezentos (300) grãos de pólen, excetuando o pólen exótico. As três amostras que não foram utilizadas apresentaram uma grande deposição arenosa, assim sendo, a contagem satisfatória não foi atingida. A descrição desses sedimentos encontra-se representada na tabela 2.

Tabela 2. Descrição morfológica das amostras de superfície área de intermaré, planície de Soure, ilha de Marajó-PA.

Amostra	Peso	Peso (<i>Kochia</i>)	Cor (Munsell)	Textura
CJ 9	3,0299	0,00144	25y3/2	Lamoso
CJ10	2,8700	0,00127	10yr3/2	Lamoso
CJ11	3,0966	0,00111	5y7/4	Lamoso
CJ12	3,1197	0,00100	25y3/3	Lamoso
CJ13	2,8029	0,00123	10yr5/3	Lamoso
CJ15	2,7556	0,00117	4/10y	Lamoso + areia fina

a) Amostra CJ 9

Amostra constituída essencialmente de sedimento lamoso, coletada na zona de intermaré da planície costeira de Soure próximo da comunidade de pescadores de Cajuúna, Reserva Extrativista Marinha de Soure (RESEX).

Nessa amostra, a riqueza de espécies é representada pela ocorrência de 10 *táxons*, cuja dominância de tipos polínicos é relacionada ao ambiente de manguezal, representado pela abundância de pólen de *Rhizophora tipo 2*, correspondendo a 74% dos tipos polínicos (222 grãos de pólen x 10³/cm³) e *Lagungularia racemosa*, 10% (30 grãos x 10³/cm³). A diversidade (H') é de 1,03, enquanto a equitabilidade (E) dessa amostra é baixa 0,44, tendo em vista a forte dominância de *Rhizophora* tipo 2. O ambiente de restinga é representado principalmente por Poaceae 4,67% (14 grãos x 10³/cm³).

Os esporos de Pteridophyta/Briophyta correspondem a 3% do total e os tipos não identificados correspondem a 1% do pólen analisado.

b) Amostra CJ 10

Amostra constituída de sedimento lamoso coletada na porção de intermaré da planície costeira de Soure. Nesse material estão presentes 9 *táxons*, a predominância é de ambiente de manguezal, com o pólen de *Rhizophora* tipo 2 correspondendo a 45,67% (137 grãos x 10³/cm³) *L. racemosa* a 8,67% (26 grãos x 10³ /cm³) e *A. germinans* a 6%(18 grãosx 10³/cm³), o ambiente de restinga é representado por Poaceae 35% (105 grãos x 10³/cm³) Cyperaceae, 1,68% (5 grãos x 10³/ cm³) e Myrtaceae 1% (3 grão x 10³/cm³). Os esporos representam 2,35% (7grãos x 10³/cm³). A diversidade (H') foi de 1,32 e a equitabilidade (E) é de 0,60 a predominância foi de dois tipos polínicos *Rhizophora* tipo 2 e Poaceae.

c) Amostra CJ 11

Essa amostra é constituída de sedimento lamoso. Nesse material estão presentes 9 *táxons*, a predominância também é de ambiente de manguezal, com o pólen de *Rhizophora* tipo 2 correspondendo a 70% (210 grãos x 10³/cm³) *L. racemosa* a 6,33% (19 grãos x

$10^3/\text{cm}^3$) e *A. germinans* a 3,67% (11 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), o ambiente de restinga é representado por Poaceae 8% (24 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), Apocynaceae 7,33% (22 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) e Cyperaceae a 1% (3 grãos x $10^3/\text{cm}^3$).

Os esporos representam 6,33% (19 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) e os tipos não identificados, 1% (1 grão x $10^3/\text{cm}^3$). Esta amostra apresentou diversidade (H') em torno de 1,134 e a equitabilidade (E) é de 0,52.

d) Amostra CJ 12

A constituição dessa amostra é de sedimento lamoso. Aqui estão presentes 10 táxons, aqui a predominância continua sendo de ambiente de manguezal, com o pólen de *Rhizophora* tipo 2 correspondendo a 54,33% (163 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), *Laguncularia racemosa* a 11,33% (34 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) e *Avicennia germinans* a 3,67% (11 grãos x $10^3/\text{cm}^3$). No ambiente de restinga a representação é feita por *Cyperaceae* 7,67% (23 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), Poaceae 6,67% (20 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), Apocynaceae a 5,65% (17 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), Araceae, 3,33% (10 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), Asteraceae com 3,00% (9 grãos x $10^3/\text{cm}^3$). Os esporos representam 5,97% (19 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) os tipos não identificados aqui não alcançaram 1%. A diversidade (H') de espécies nessa amostra alcança um valor máximo de 1,606 e a equitabilidade (E) de 0,70.

e) Amostra CJ 13

Essa mostra é constituída por sedimento lamoso. Apresenta 7 táxons, a predominância do ambiente de manguezal, é do pólen de *Rhizophora* tipo 2 correspondendo a 41,33% (124 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) e *Avicennia germinans* a 6% (18 grãos x $10^3/\text{cm}^3$). No ambiente de restinga a representação é feita por *Cyperaceae* 22,67% (68 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), Poaceae 20% (60 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), Apocynaceae, 3,33% (10 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), mostrando um aumento dos dois primeiros em relação às amostras anteriores. Os esporos representam 11% (33 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) os tipos não identificados foram abaixo de 1%. A diversidade (H') foi de 1,508 e a equitabilidade (E), de 0,77.

f) Amostra CJ 15

Nessa última amostra a composição é de sedimento lamoso, com lamina de areia fina, diferente das anteriores. O número de táxons alcança seu valor mais elevado, 11 táxons, o maior dentre as amostras.

Nesta amostra o ambiente que predomina é o de restinga, apresentando o incremento dos grãos de pólen de espécies característicos desse ambiente. Assim temos Poaceae representada com 40% (120 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) dos tipos polínicos dessa amostra, Apocynaceae, 17% (51 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), Cyperaceae, com 7,02% (21 grãos x $10^3/\text{cm}^3$), Bignoniaceae, 2,34% (7 grãos x $10^3/\text{cm}^3$). A vegetação característica de mangue só é notada com o pólen de *Laguncularia* com 26,42% (79 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) dos grãos. Um tipo característico de ambiente de várzea aparece aqui de forma expressiva, o pólen de *Mauritia flexuosa*, 5% (15 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) dos grãos nessa amostra. O registro de esporo é de 1,67% (5 grãos x $10^3/\text{cm}^3$) e tipos polínicos não identificados foi abaixo de 1%. Já a diversidade (H') foi de 4,567 e a equitabilidade (E) nessa amostra é de 0,65.

Os índices ecológicos de riqueza (S), diversidade (H') e equitabilidade (E) encontram-se representados nas figuras 14, 15 e 16.

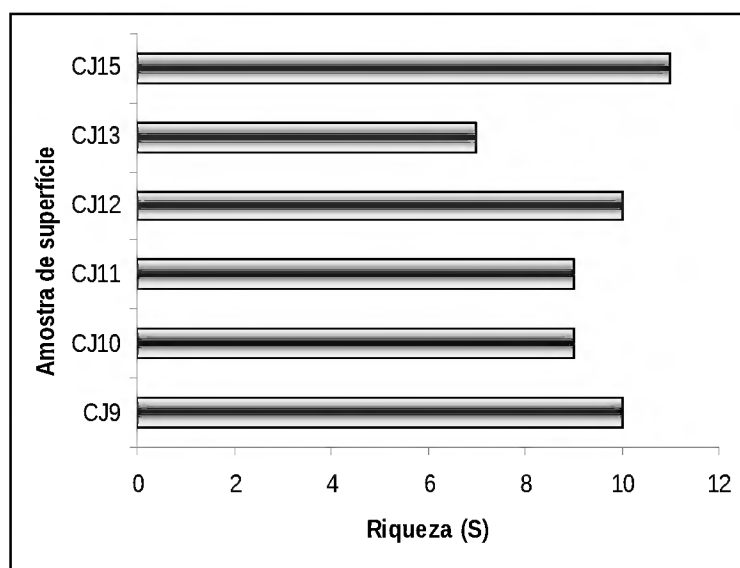


Figura 14. Amostra de superfície segundo a riqueza (S) do Testemunho Cajuúna.

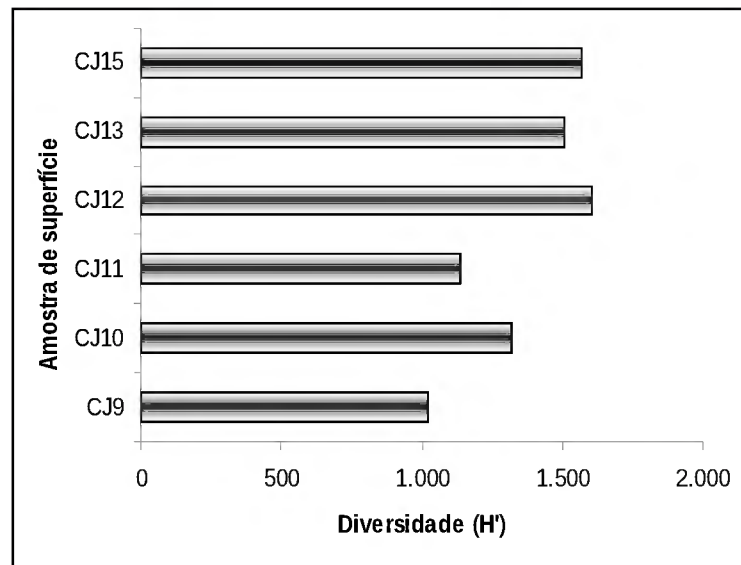


Figura 15. Amostra de superfície segundo diversidade (H') do TC

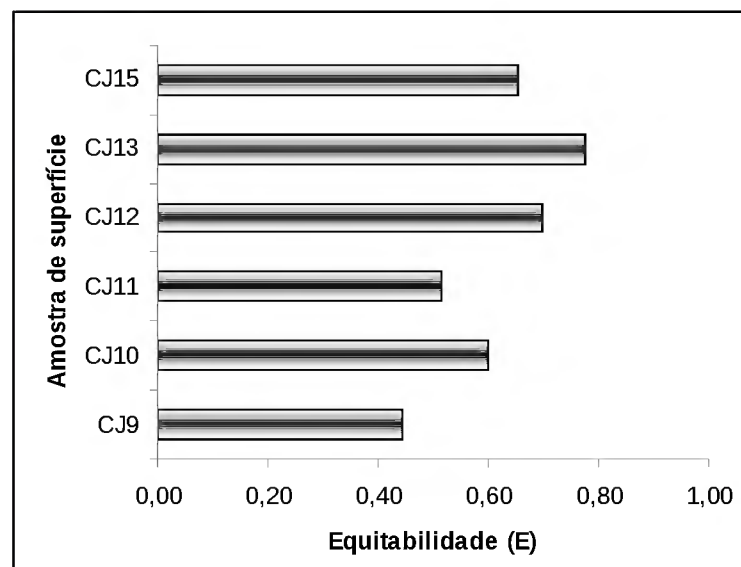


Figura 16. Amostra de superfície segundo equitabilidade (E) do TC.

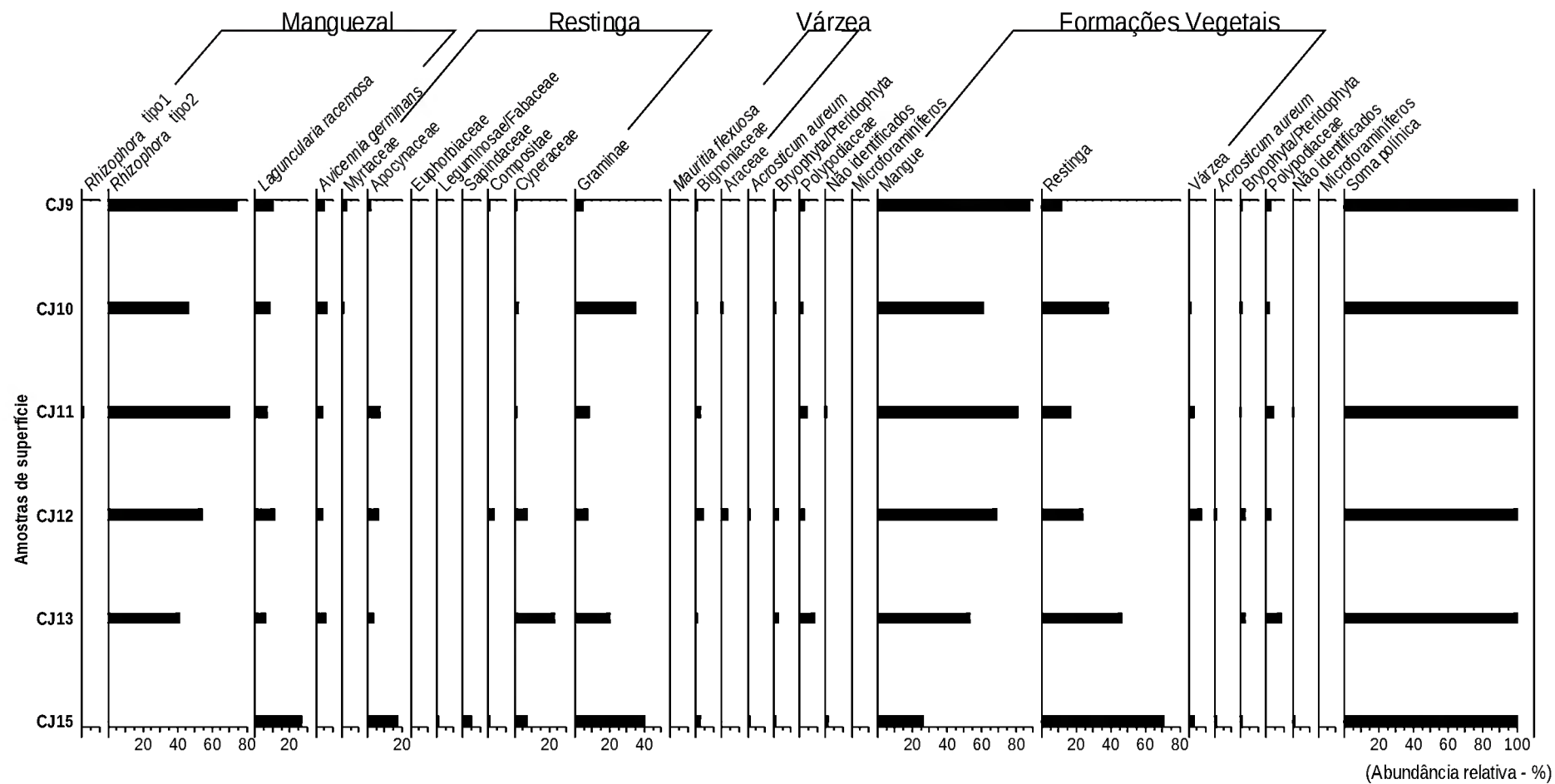


Figura 17. Diagrama palinológico de abundância dos táxons encontrados nas amostras de superfície sedimentar do TC

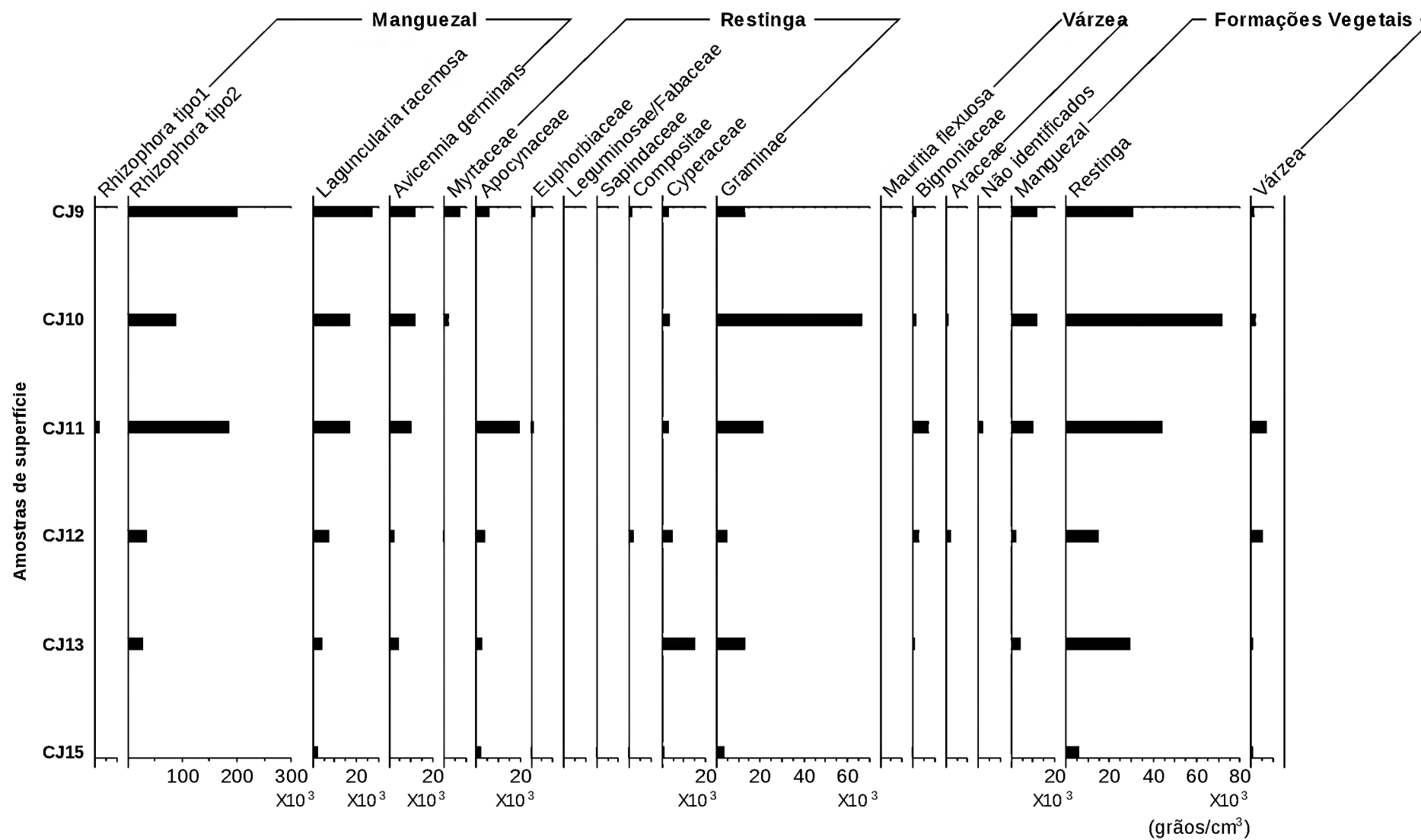


Figura 18. Diagrama palinológico de concentração dos táxons encontrados nas amostras de superfície sedimentar do TC

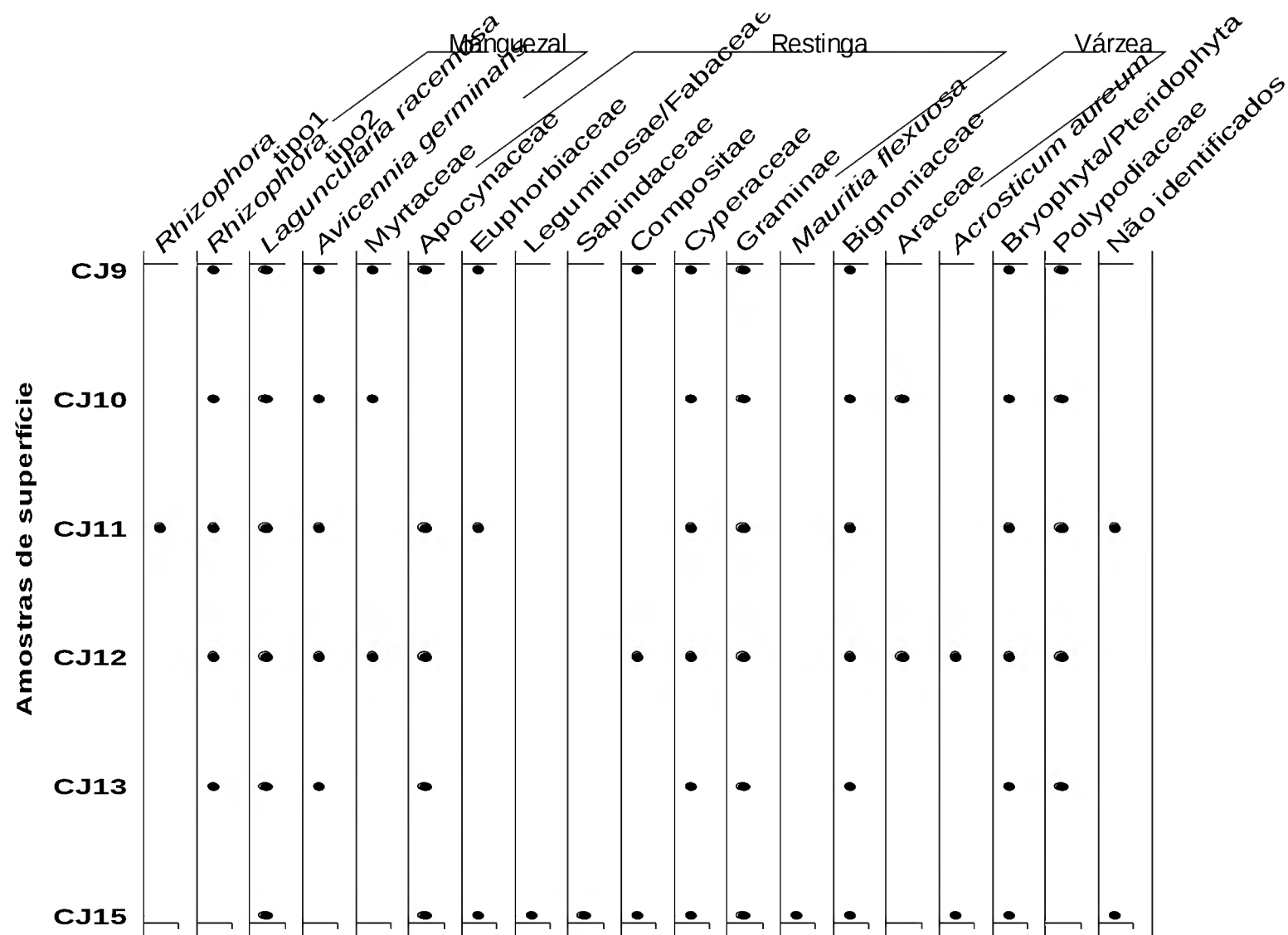


Figura 19. Diagrama palinológico de presença dos táxons encontrados nas amostras de superfície sedimentar do TC.

4.2. TESTEMUNHO CAJUÚNA (TC)

Dentre os 26 níveis sedimentares constituintes do testemunho Cajuúna (TCJ), subdividido em TC1, TC2 e TC3, quase todos alcançaram a média satisfatória de 300 grãos na contagem polínica, com exceção dos dois níveis TC1 - 55 a 53 cm e TC1 - 65 a 63 cm. O polén exótico não foi incluído nessa contagem.

4.2.1. Descrição sedimentar

Na tabela 3 são descritos o peso, a cor e a textura dos níveis sedimentares do testemunho Cajuúna (TC). Na figura 20 encontra-se representada a figura esquemática do testemunho Cajuúna com nova descrição sedimentar definida pela Dra. Cristina Senna em Dezembro de 2006.

Tabela 3. Descrição peso, cor e textura dos intervalos sedimentares do testemunho Cajuúna (TC) planície de maré de Soure, Ilha de Marajó-PA.

Intervalos (cm)	Peso (g/cm ³)	Cor (Munsell)	Textura
0-2,3	3,0624	10yr5/3	AO
05-07	3,1247	10yr5/3	AO
10-12	3,2852	10yr5/3	AO
15-17	3,2028	10yr5/3	AO
20-22	3,3574	10yr5/3	AO
25-27	2,5141	10yr5/3	AO
30-32	3,0036	10yr5/3	AO
34,5-36	3,1269	10yr5/3	AC
38-40	3,4865	10yr5/2 a 7/2	AC
43-45	3,5533	10yr5/2 a 7/2	AC
48-50	3,1716	10yr5/2 a 7/2	AC
53-55	3,6536	10yr5/2 a 7/2	AC
58-60	3,3919	10yr5/2 a 7/2	AC
63-65	3,4057	10yr5/2 a 7/2	AC
68-70	3,0597	10yr5/2 a 7/2	AC
73-75	3,7177	10yr5/2 a 7/2	AC
79-80,5	3,6633	10yr5/2 a 7/2	AC
82-84	3,5454	10yr3/1	AQL
91-93	3,5187	10yr3/1	AQL
174,5-176	3,1599	10yr4/1	AQL
179-181	3,0735	10yr4/1	ACL
184-186	2,8724	Gley13/n	ACL
189-191	3,0735	Gley13/n	ACL
194-196	3,1385	Gley13/n	ACL
199-201	3,3554	Gley13/n	ACL
204-206	2,9485	Gley13/n	ACL

Legenda: AO – Argila Orgânica; AC - Argila Cinza; AQL - Areia quartzosa com níveis lamosos; ACL – Argila Cinza Laminada.

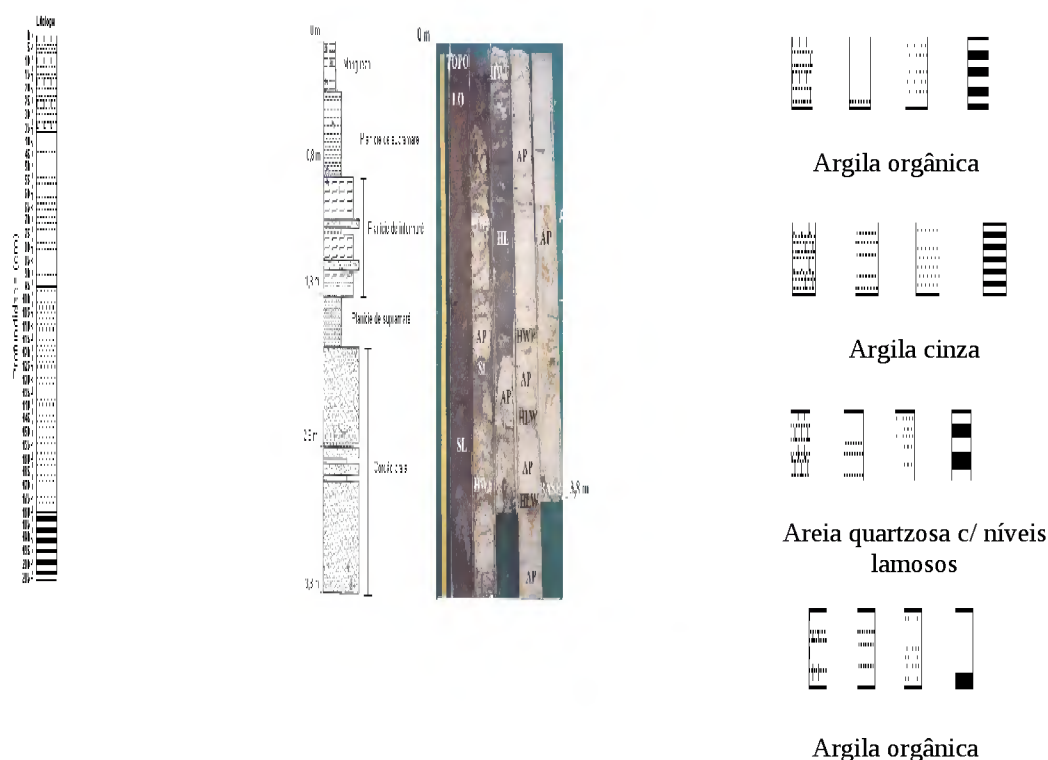


Figura 20. Litologia do testemunho sedimentar Cajuúna com nova descrição.

4.2.2. Datação ^{14}C

Um dos métodos utilizados para medir a idade dos fósseis é chamado de datação pelo radiocarbono. Este sistema de datação mede a taxa de decomposição do carbono radioativo a partir do momento da morte do organismo, assim, ele não mais absorve novo dióxido de carbono de seu meio ambiente e a proporção do isótopo se reduz com o tempo, à medida que ele sofre decomposição radioativa. Com base em uma análise sofisticada e conhecendo-se a quantidade de carbono total existente no espécime analisado, os pesquisadores estabelecem a idade de um organismo morto, ao medirem o nível de emissões *betas*, e calculam quanto tempo ele levou (ou levará) para ser reduzido á metade.

A datação por ^{14}C obtida em laboratório especializado deve ser apresentada nos diagramas palinológicos. A partir desse dado é calculada a taxa de sedimentação do testemunho, utilizando-se uma regra de três entre a profundidade e a datação obtida. O objetivo é definir o tempo necessário para sedimentar 1 cm de sedimento. A partir desse resultado é calculada a taxa de sedimentação correspondente a 1 ano. O conhecimento dessa

taxa possibilita a datação extrapolada ou a idade estimada (calculada a partir do método de extrapolação, onde inferências são feitas além de um alcance conhecido e baseada em certas variáveis dentro do alcance conhecido), dos intervalos de base de todas as zonas palinológicas definidas . Para a datação da base do testemunho TC e demais zonas palinológicas foi utilizada a datação do intervalo 117-121 cm do testemunho TBJ, distante 4 km do testemunho Cajuúna em linha reta, realizada no Laboratório Beta Analytic, Flórida, EUA, a partir de acelerador de partículas (AMS).

Na tabela 4 encontra-se representado o resultado para as amostras sedimentares a partir do acelerador de partículas (AMS) datadas no Laboratório Beta Analytic, Florida EUA.

Equação para calculo de taxa de sedimentação

Profundidade (cm) -----datação ¹⁴C obtida

1 cm ----- X

X = Resultado em anos

Resultado em anos ----- 1 cm

1 ano ----- X

X = Taxa (cm/ano)

Tabela 4. Idade calibrada para o testemunho Cajuúna (CJ), com base no testemunho Bom Jesus (TBJ), planície de maré de Soure, Ilha de Marajó-PA,

Profundidade (cm)	Código	Idade ¹⁴C	Taxa de sedimentação
117 a 121 cm	Beta-232412	2.730anos A.P.	0,4 mm/ano

4.2.3. Descrição das zonas palinológicas e análise dos índices ecológicos das amostras do testemunho Cajuúna (TC)

Através da análise dos 26 intervalos do testemunho Cajuúna (TCJ) foram identificadas quatro zonas palinológicas, que correspondem a mudanças na composição, abundância relativa e concentração de grãos de pólen das assembléias polínicas, que refletem as mudanças na paleovegetação, basicamente composta de manguezal e restinga, com alguma contribuição de elementos de várzea, ocorridas nos últimos 2.767 anos A.P., na planície costeira do município de Soure, Ilha do Marajó. Foram registrados 26 palinomorfos, sendo 21 tipos polínicos, 3 tipos de esporos e 2 microforaminíferos, restando 9 tipos polínicos não identificados.

A zona palinológica 1 (206-175 cm), apresenta sedimentos compostos por argila cinza laminada com dominância de mangue representado por *Rhizophora* tipo 1, que é predominante ao longo de todo o intervalo, com abundância variando entre (95,33% e 57,67%). Entretanto, o tipo polínico *Rhizophora* tipo 2 torna-se expressivo a partir do intervalo (186-184 cm) com abundância de (30,33%), enquanto *Rhizophora* tipo 1, vai decrescendo (57,67%) em relação aos intervalos anteriores. Outros tipos polínicos também característicos de mangue como *Laguncularia* e *Avicennia* ocorrem, porém ambos com baixas percentagens, em torno de 1,33%. Elementos de restinga como Poaceae (6%) e Cyperaceae (4%) atingem baixa percentagem e concentração. A base do testemunho é datada de 2.767 anos AP (idade estimada)

Entre as zonas palinológicas 1 e 2 (180 a 95 cm) observa-se a deposição de areia quartzosa com níveis lamosos, cujo ambiente pode ser associado à formação de cordão arenoso praiar, em condições de maior energia, com a presença de restinga. Provavelmente, a alta porosidade desse tipo de sedimento e as condições oxidantes do ambiente não favoreceram a preservação de grãos de pólen. A datação da base dessa porção é de 2.180 anos A.P. (idade estimada).

A zona palinológica 2 (95 a 65 cm) é novamente constituída de sedimento lamoso, a argila cinza, típica de uma planície de maré lamosa, em condições de menor energia. A dominância é de manguezal cuja vegetação é representada principalmente pelo pólen de *Rhizophora* tipo 1 (94,33% a 14,29%). No intervalo (80,5 a 79 cm) há um aumento abrupto

de *Rhizophora* tipo 2. Entre os outros tipos polínicos de manguezal, como *Laguncularia* e *Avicennia* observam-se um relativo aumento percentual. Essa zona palinológica apresentou a datação de 2.143 anos A.P. (idade estimada).

A zona palinológica 3 (60 a 25 cm) apresenta um sedimento composto de argila cinza com matéria orgânica (restos vegetais). A *Rhizophora* tipo 1 cai a uma percentagem inexpressiva em relação a *Rhizophora* tipo 2 (55,33%) que apresenta um incremento considerável. Além desses, o pólen de *L. racemosa* também começa a apresentar aumento marcante, acompanhado por *A. germinans*. Os elementos de restinga continuam apresentando um aumento gradativo, destacando-se o pólen de *Poaceae* e *Cyperaceae*, enquanto *Euphorbiaceae* é outro tipo polínico de ocorrência comum em restinga, que apresenta valores mais expressivos. Assim, o ambiente de restinga inicia um crescimento notável. Essa zona palinológica é datada em 1.196 anos A.P. (idade estimada).

A zona palinológica 4 (25 a 0 cm) já no topo do testemunho, onde se observa um sedimento argiloso rico em matéria orgânica (MO), é qualificado nessa descrição sedimentar como argila orgânica. Nessa zona palinológica observa-se o percentual de *Rhizophora* tipo 2, alcançando o seu valor máximo, seguida do pólen de *Laguncularia* e *Avicennia*, enquanto o pólen de *Rhizophora* do tipo 1 expressa percentual quase inexpressivo. As espécies características de restinga *Cyperaceae* e *Poaceae* ocorrem de forma expressiva, principalmente essa última. Neste intervalo, *Cyperaceae* tem o seu valor máximo ao longo de todo o testemunho. Assim, embora o ambiente de manguezal ainda predomine, os elementos de restinga destacam-se, evidenciando um provável aumento da energia no sistema, associada a um processo erosivo, ainda observado, atualmente. A zona palinológica 4 é datada em 564 anos A.P. (idade estimada).

Na tabela 5 encontram-se descritos todos os tipos polínicos e outros palinomorfos identificados relacionados quanto ao hábito e ao tipo de formação vegetal onde foram encontrados. Dos 21 palinomorfos identificados, cinco são de ecossistema de manguezal, 13 de restinga, quatro de várzea/igapó e um de ampla distribuição, além de esporos de briófitas e pteridófitas e microforaminíferos.

Tabela 5. Lista dos tipos palinológicos identificados nos sedimentos de superfície e profundidade, quanto ao hábito e a formação vegetal.

Família	Espécies	Hábito	Formação vegetal
Apocynaceae		Árvore	Restinga
Araceae		Erva	Várzea/Igapó
Bignoniaceae		Árvore/liana	Várzea/Igapó
Compositae		Erva/Arbusto	Restinga
Cyperaceae		Herbáceo	Restinga
Euphobiaceae		Herbáceo/subarbusto	Restinga
Poaceae		Herbáceo	Restinga
Leguminosae/Caesalpinoidea e		Herbáceo	Restinga
Leguminosae/Fabaceae		Herbáceo	Restinga
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis sp</i>	Arbusto/liana	Restinga
Melastomataceae		Árvore	Restinga
Myrtaceae		Liana	Restinga
Palmae	<i>Mauritia flexuosa</i>	Árvore/Arbusto	Várzea/Igapó
Polygonaceae		Arbusto/liana	Restinga
Polypodiaceae	<i>Acrostichum aureum</i>	Erva	Mangue
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i> tipo 1	Árvore	Mangue
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i> tipo 2	Árvore	Mangue
Rubiaceae		Herbáceo	Restinga
Sapindaceae		Arbusto/liana	Restinga
Ulmaceae	<i>Celtis sp</i>	Arbusto/liana	Várzea/Igapó
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Árvore	Mangue
Pteridophyta/Briophyta		Herbáceo	Ampla distribuição
Microforaminifero		Marinho	

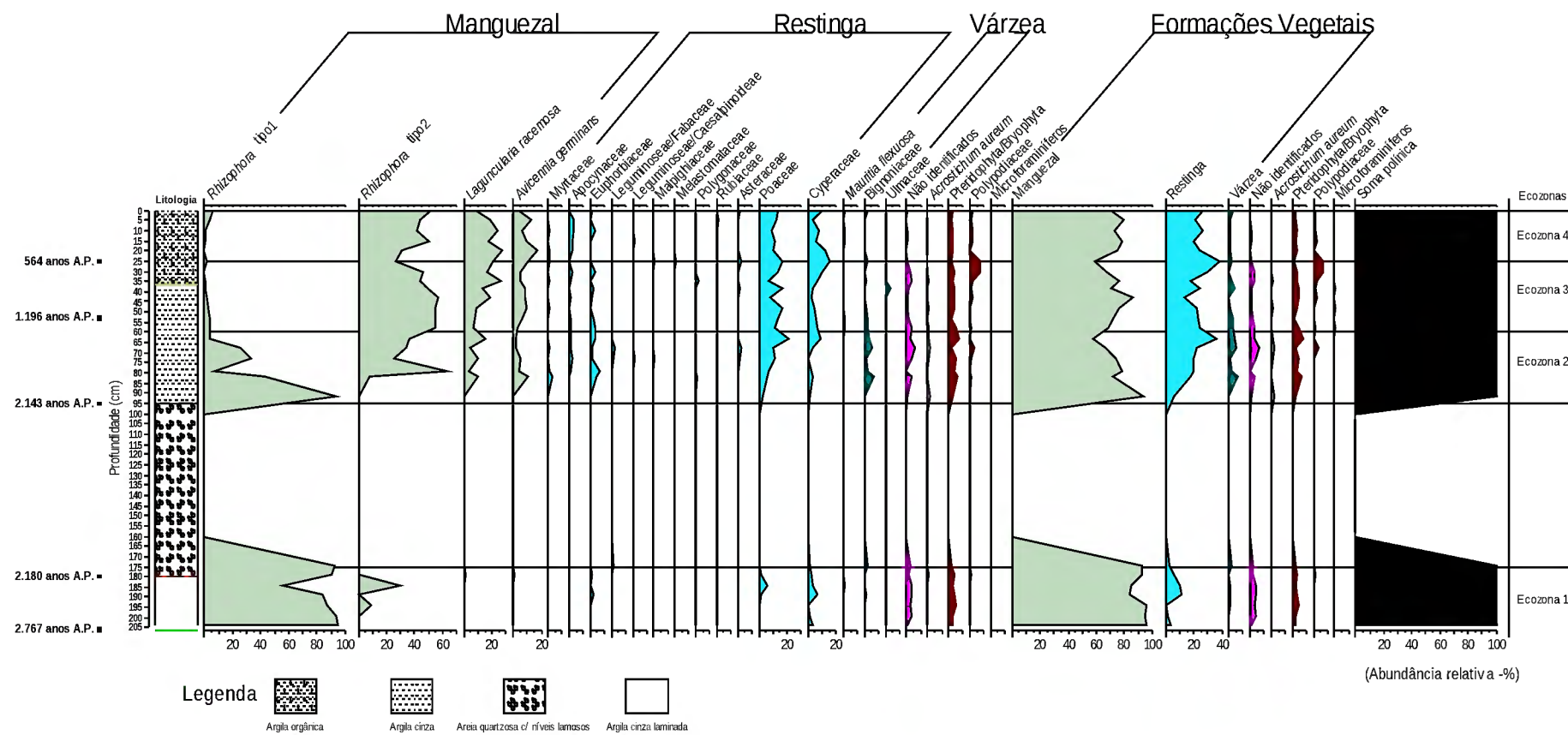


Figura 21. Diagrama palinológico de abundância relativa dos táxons encontrados nas amostras do testemunho TC. (Beta- 232412-2.730 anos A.P. - 0,4 mm / ano)

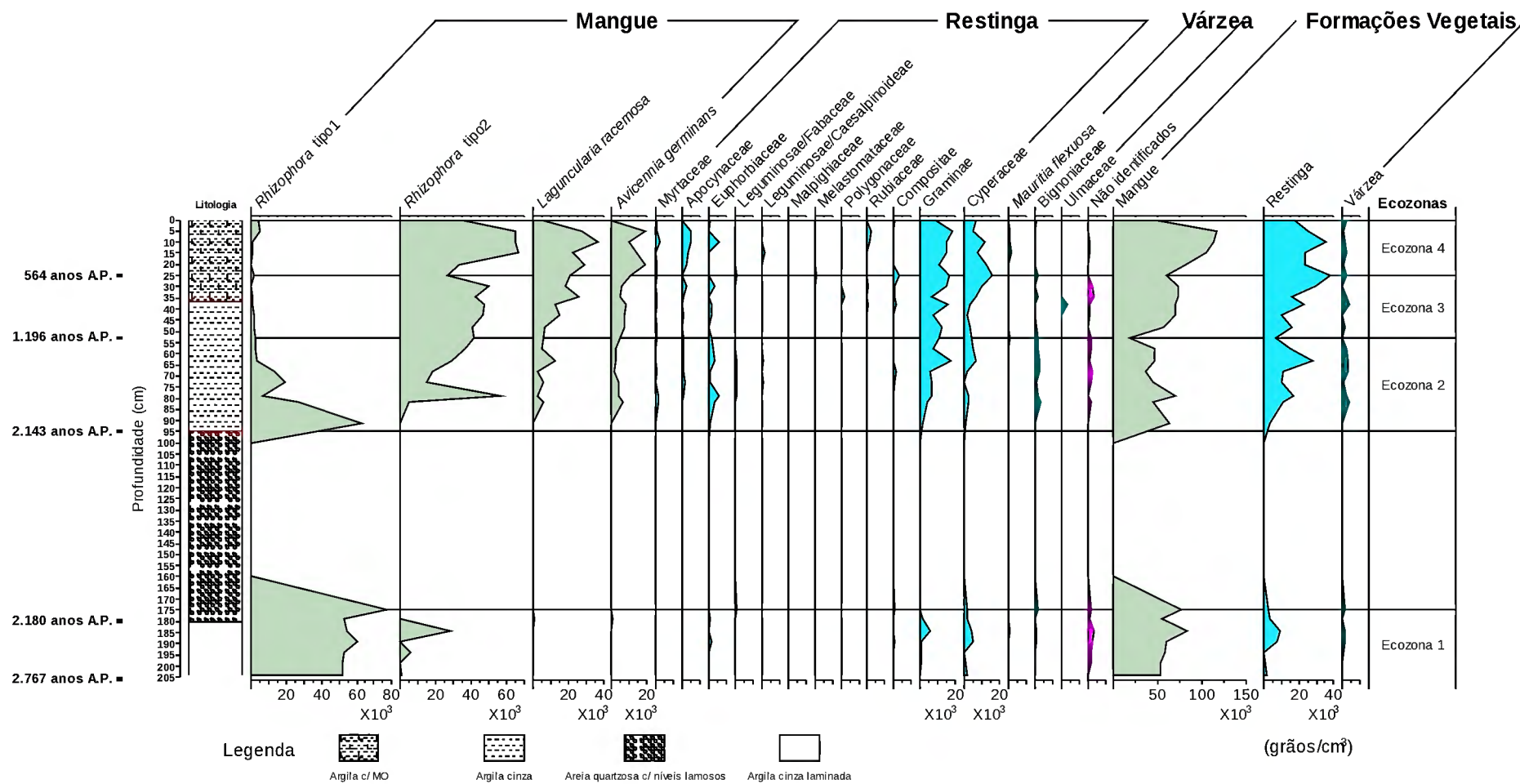


Figura 22. Diagrama palinológico de concentração dos táxons encontrados nas amostras do testemunho TC. (Beta- 232412-2.730 anos A.P.- 0,4 mm / ano)

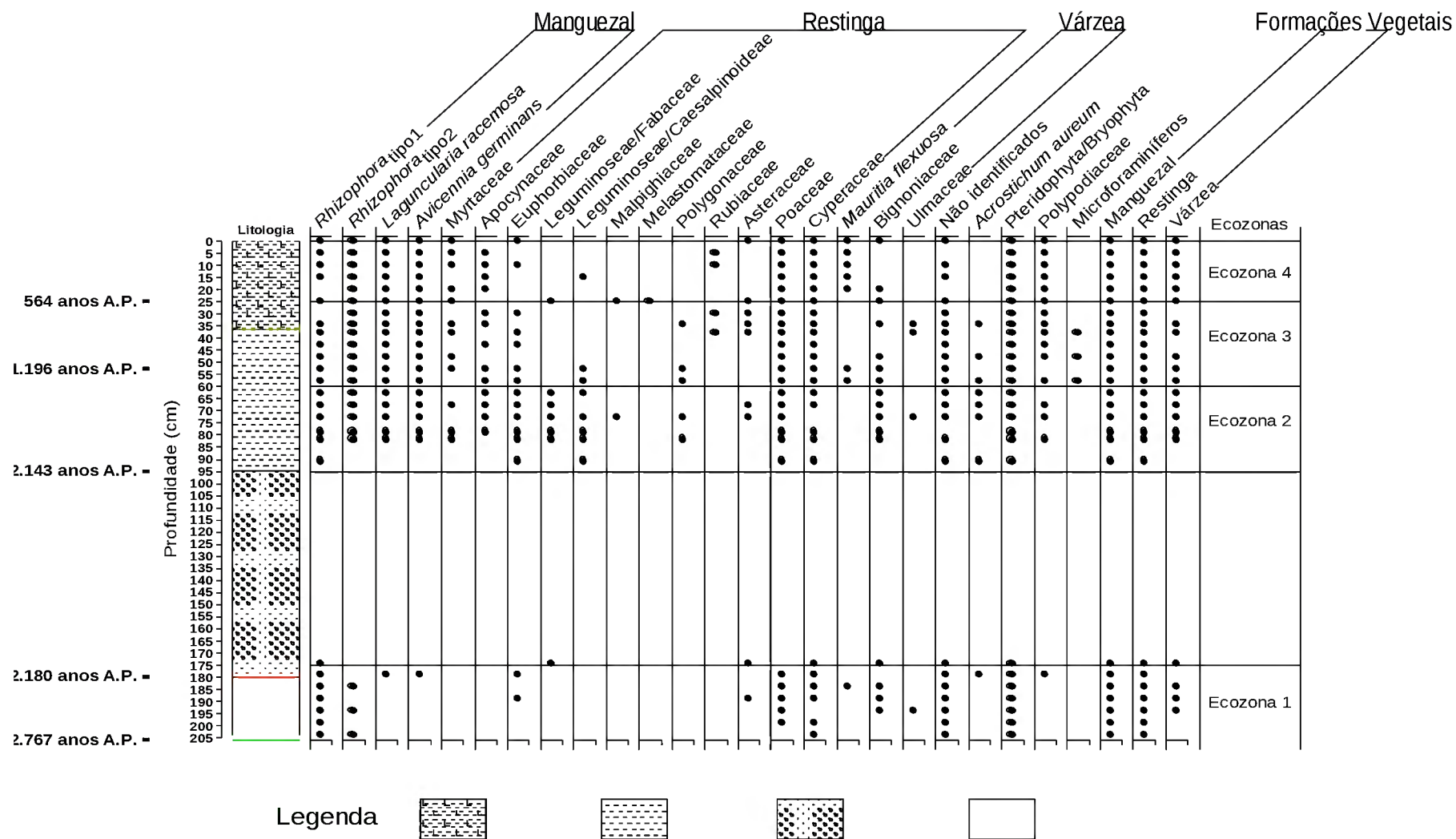


Figura 23. Diagrama palinológico de presença dos táxons encontrados nas amostras do testemunho TC. (Beta- 232412-2.730anos- 0,4 mm / ano)

5. DISCUSSÃO

5.1. DEPOSIÇÃO ATUAL DE SUPERFÍCIE

A deposição e preservação de grãos de pólen e esporos em ambientes alimentados por megacanaís de drenagem, em um sistema estuarino de grandes proporções, como é a planície costeira do Marajó, depende fortemente da hidrodinâmica local, uma vez que os grãos de pólen e esporos sofrem redistribuição na superfície dos depósitos sedimentares, principalmente durante o período chuvoso, quando o aporte de sedimentos é maior, trazido pelas correntes de maré e ondas. Durante o período seco, no entanto, a deposição seletiva de grãos, principalmente esporos, provavelmente, devido à sua exposição frente aos processos de oxidação, ficando preservados somente aqueles com paredes mais grossas e resistentes (HOFMANN, 2002 e RULL, 1987).

Nas amostras de superfície do testemunho TCJ, os palinórfos foram encontrados em bom estado de conservação, sugerindo que os grãos não sofreram exposição ao ar, tendo a sedimentação ocorrida em prováveis condições de redução (São Thiago, 2003). Somente pouquíssimos grãos de pólen e esporos apresentaram-se danificados, talvez pelo atrito da energia das marés, ou ainda por estarem expostos durante a estiagem.

No conjunto de amostras analisadas, há aquelas onde o ambiente predominante é o de manguezal (CJ9, CJ10, CJ11, CJ12, CJ13). Apenas na amostra CJ15, a predominância é de restinga, embora nas amostras CJ12 e CJ13 já se observe altos valores de percentuais e de concentração de elementos anemófilos de restinga, como Poaceae e Cyperaceae, além de uma ocorrência maior de espécies de restinga.

Nos gráficos dos índices ecológicos observa-se que em CJ 15 a riqueza de espécies é maior (11 táxons) enquanto na amostra CJ13 o número diminui (7 táxons). Quanto à diversidade percebe-se que CJ9, CJ10 e CJ11 apresentam valores muito próximos entre si (1,024; 1,319; 1,134) respectivamente, enquanto que em CJ12, CJ13 e CJ15 os valores são próximos entre si, porém mais elevados que nas amostras anteriores (1,606; 1,508; 1,567) respectivamente. No que se refere à equitabilidade, observa-se que CJ9 e CJ11 apresentam os menores valores (0,44 e 0,52), pois os valores de abundância relativa estão concentrados em praticamente uma única espécie de manguezal – *Rhizophora* tipo 2 (Figura 10).

A análise palinológica das seis amostras de sedimento de superfície mostrou que a formação vegetal que predominou foi a de manguezal, à exceção da amostra CJ15. Nessa amostra identificamos a presença do pólen de Gramínea, Apocynaceae e Cyperaceae mais abundantes, caracterizando um ecossistema de restinga. Foram encontrados nessa amostra,

elementos de várzea, com o pólen de Sapindaceae e *Mauritia flexuosa*, porém a percentagem é baixa. A ocorrência de táxons característicos de mangue, como *Laguncularia racemosa*, com a percentagem de 26,42%, demonstra a existência de ecossistema de manguezal, mesmo que somente essa espécie seja expressiva.

No que se refere aos índices ecológicos, a riqueza de táxons é maior em CJ9, CJ12 e CJ15. Nessa amostra a dominância de manguezal que ocorre nas outras amostras, dá lugar a um ambiente de restinga, conforme indicado pelos índices de diversidade (1,567) e de equitabilidade (0,65).

Nas amostras CJ9 e CJ11, a equitabilidade é baixa ($E = 0,44$ e $0,52$, respectivamente), o que corresponde a um ambiente de manguezal, que tem baixa diversidade e altas concentrações em espécies anemófilas como *Rhizophora* tipo 1 e *Rhizophora* tipo 2.

A equitabilidade aponta uma distribuição mais uniforme das abundâncias entre os táxons na amostra CJ13, indicando ainda a prevalência de manguezal, mas favorecendo o aparecimento de novas espécies de restinga pelo estabelecimento de condições favoráveis, tendo em vista o processo erosivo atual observado na praia de Cajuúna. Nos gráficos de percentagem e concentração de grãos de pólen (Figuras. 17 e 18), a vegetação de manguezal está representada pelo tipo polínico *Rhizophora*, de dispersão anemófila, bastante expressiva.

Os tipos polínicos *Avicennia* e *Laguncularia*, de dispersão entomófila também são expressivos. A ocorrência de táxons característicos de restinga como *Poaceae* e *Cyperaceae* evidencia a existência dessa formação vegetal presente nas proximidades do manguezal, ocupando parte dos cordões arenosos praias.

Os elementos de várzea são observados a partir da presença do pólen de Sapindaceae, que ocorre somente na amostra CJ15 ocorre, mesmo assim, em baixas porcentagens. Além desse, o pólen de *Mauritia flexuosa*, tipo polínico de tamanho grande, geralmente encontrado sempre próximo da planta mãe (Müller, 1959), também é encontrado em CJ15, reforçando assim, a presença de elementos de várzea nessa amostra.

Estão em anexo as fotomicrografias dos táxons encontrados nas amostras de superfície e do testemunho TC.

5.2. O TESTEMUNHO TC

As quatro zonas palinológicas definidas através da análise do testemunho TC combinam a composição e a abundância relativa de tipos polínicos, associados à composição sedimentar e datações ^{14}C , mostrando diferentes eventos ambientais em um sistema flúvio-marinho de grandes proporções como é o caso da planície costeira de Soure na ilha de Marajó,

Pará. Esta influência é a principal fonte de palinomorfos, oriundos de dois ecossistemas dominantes na costa paraense: o manguezal, típico de planícies lamosas em um sistema deposicional de baixa energia, enquanto o outro ecossistema, a restinga ocorre em planície arenosa, em sistema erosivo, de alta energia.

Portanto, as assembléias polínicas encontradas nas quatro diferentes zonas palinológicas definidas ao longo do testemunho TC estão fortemente relacionadas com a composição local da vegetação costeira (manguezal e restinga), cujas maiores contribuições são de tipos polínicos anemófilos, que embora sejam produzidos em grande quantidade, podendo ser transportados a grandes distâncias, conferem às interpretações paleoambientais, o caráter autóctone das maiores contribuições de pólen (Müller, 1959), embora haja uma baixíssima contribuição de outros ambientes, como as várzeas.

Tais resultados apontam para a dominância de manguezal, cujos bosques são fortemente dominados pela presença de espécies do gênero *Rhizophora*, resultado corroborado pela análise de superfície, também relacionado com a drenagem local, ratificando assim, a influência flúvio-marinha no aporte de sedimentos e de palinomorfos.

A dominância de elementos arbóreos de mangue ao longo de todo o testemunho sedimentar é representada pela elevada abundância do pólen de *Rhizophora*. Os valores de abundância desse táxon típico de manguezal, variando entre 55% a 95% ao longo da seqüência sedimentar indicam a adaptação deste ecossistema à hidrodinâmica local. O estabelecimento desse ecossistema, provavelmente, em período mais antigo, durante o Máximo Transgressivo Holocênico a partir de 5.000 anos A.P. foi observado na porção interna da planície costeira do Marajó (RODRIGUES, 2007).

Entretanto, os estudos palinológicos para a costa norte amazônica, evidenciam através das assembléias polínicas, a ocorrência de três eventos climáticos significativos durante o Holoceno Médio a Superior, cuja predominância de manguezais é um fato (SENN, 2002; BEHLING *et al.*, 2001; BEHLING *et al.*, 2004; VEDEL *et al.*, 2006).

A dominância de *Rhizophora* é ainda facilitada por sua elevada produção polínica e dispersão anemófila, potencializada pela brisa marinha da zona costeira (HOFMANN, 2002).

O último evento de transgressão marinha registrado para a costa norte amazônica, através de análise polínica delinea uma nova retomada dos espaços com composição florística característica de ambientes de água doce, pelos bosques de mangue, com dominância de *Rhizophora* no Marajó (2.750 anos A.P), segundo Behling *et al.* (2004), e *Avicennia*, seguida de pólen de *Rhizophora* nas Guianas (Van Der Hammen, 1963) e lago da Aranha (2.350 ± 40 anos A.P.) SENNA (2002).

Entretanto, a análise do testemunho TC aponta eventos descontínuos de progradação da linha de costa, interrompidos por pulsos erosivos de curto período e de intensidade moderada, causando mudanças na hidrodinâmica local, conseqüentemente com a deposição de cordões arenosos praias, havendo, portanto uma substituição do ecossistema precedente, o manguezal, por restingas, durante o período avaliado. A análise palinológica evidencia uma periodicidade na mudança da comunidade vegetal, definida nas assembléias polínicas, pela diminuição ou aumento na dominância de mangue, representado pelo pólen de *Rhizophora*, acompanhados por aumento e diminuição da abundância de bioindicadores característicos de restinga como Poaceae e Cyperaceae, acompanhado de outros elementos como Myrtaceae, Apocynaceae e Asteraceae.

No diagrama de porcentagem por formação vegetal (Figura 17) observa-se na zona palinológica I (2.767 anos A. P. idade estimada), a presença de manguezal cuja dominância de *Rhizophora* tipo 1 ao longo do intervalo (206-175 cm). Entretanto, as flutuações ambientais observadas, com a diminuição da dominância de mangue são acompanhadas pelo incremento na abundância relativa de tipos polínicos biomarcadores de restingas costeiras, principalmente herbáceas como Poaceae e Cyperaceae.

Neste contexto, a diminuição da dominância de mangue é refletida pelo incremento na riqueza de espécies, indicando que nestes períodos as condições ambientais foram mais favoráveis a colonização por outros táxons como Poaceae e Cyperaceae, característicos de restinga, associados ainda a outros elementos como Euphorbiaceae e Compositae. A expansão desse ambiente de maior energia e substrato arenoso sobre o mangue é mais bem observado na porção final do intervalo. Logo acima da seqüência ocorre um depósito típico de cordão arenoso praias, entretanto sem registro polínico.

A zona palinológica 2 (95 a 65 cm) com substrato lamoso (argila cinza) é típica de uma planície de maré lamosa, em condições de menor energia. Esta nova condição ambiental favoreceu a colonização de manguezal, ainda representado principalmente pelo pólen de *Rhizophora* tipo 1, cujos altos percentuais (94,33%) ocorrem apenas na base do intervalo. Entretanto, a partir de 80,5 e chegando até o final do intervalo (65 cm), observa-se o aumento abrupto de *Rhizophora* tipo 2., associada à outros tipos polínicos de manguezal, como *Laguncularia* e *Avicennia*, provavelmente em ambiente com maior aporte de areia fina quartzosa, fato que é evidenciado pela presença de ervas como Poaceae e Cyperaceae, típicas de restinga, intercalados à redução do manguezal, sempre associados à flutuações ambientais, típicas de fases erosivas. Essa zona palinológica apresentou a datação de 2.143 anos A.P. até 1.196 anos A. P. (idade estimada).

A zona palinológica 3 (60 a 25 cm) cujo sedimento composto de argila cinza com matéria orgânica (restos vegetais), remete a um ambiente mais calmo, de planície lamosa de intermaré, mostra que a espécie *Rhizophora* tipo 1 cai a uma valores percentuais inexpressivos em relação a *Rhizophora* tipo 2 (55,33%) cujo aumento considerável indica uma colonização que alcançou sucesso. O mesmo ocorre com *L. racemosa* com presença marcante, acompanhada por *A. germinans*. O período também é marcado pelas flutuações entre a predominância de manguezal e de restinga, que tem os táxons associados apresentando um aumento gradativo, destacando-se associação de Poaceae, Cyperaceae e Euphorbiaceae, com valores cada vez mais expressivos. Assim, o ambiente de restinga inicia um processo de colonização, em condições oxidantes, com energia cada vez mais notável. Essa zona palinológica é datada em 1.196 anos A.P. chegando até 564 anos A. P. (idades estimadas).

A zona palinológica 4 (25 a 0 cm) ocorre no topo do testemunho, onde o sedimento argiloso rico em matéria orgânica (MO), mostra ambiente deposicional mais calmo. Nessa zona palinológica observa-se o percentual de *Rhizophora* tipo 2, alcançando o seu valor máximo, seguida do pólen de *Laguncularia* e *Avicennia*, enquanto o pólen de *Rhizophora* tipo 1 praticamente é inexistente. Entretanto, em direção à superfície, as espécies das famílias *Cyperaceae* e *Poaceae* que ocorrem com os maiores valores percentuais, principalmente nesse intervalo, parecem diminuir quantitativamente. Assim, embora o ambiente de manguezal ainda predomine, os elementos de restinga destacam-se, evidenciando um provável aumento da energia no sistema, associada a um processo erosivo, ainda observado, atualmente, que permite maior oxidação e erosão de todos os elementos polínicos, principalmente se depositados em substrato arenoso. A zona palinológica 4 é datada em 564 anos A.P. (idade estimada).

Várias interpretações são possíveis tendo em vista a ocorrência de dois ambientes costeiros como o manguezal e a restinga, que ocorrem em condições ambientais bastante díspares. A aplicação de análise palinológica, realizada em intervalos mais curtos, de 5 em 5 cm, possibilitaram o registro quase contínuo das variações da vegetação e de uma maneira mais detalhada, das flutuações recorrentes, indicando processos de deposição e erosão também recorrentes, provavelmente relacionados a pulsos climáticos ou de mudanças hidrodinâmicas na foz do rio Amazonas, afetando a ilha do Marajó. Desta forma, a escala de observação utilizada para o testemunho sedimentar TC, evidencia um evento de curto período, citado por França e Souza Filho (2003), controlado pela hidrodinâmica da baía do Marajó.

Deve-se considerar também, que o testemunho sedimentar TC próximo da atual linha de costa foi coletado a 4 km do testemunho TC (Rodrigues, 2007), na planície costeira de

Soure, entre os canais do Cajuúna e Pesqueiro, que segundo França e Souza Filho (2003), apresenta as maiores taxas de erosão da porção leste da ilha do Marajó. Os processos erosivos estão documentados nos diagramas polínicos, refletindo prováveis soterramentos de árvores adultas de mangue, com a formação de terraços lamosos, com sedimentação arenosa, em condições de maior energia. A mudança de sedimentação, em períodos recorrentes, é registrada sob a forma de cordões arenosos, registrados ao longo do testemunho analisado, indicando antigas linhas de costa. A colonização destas áreas é feita por vegetação adaptada à sedimentação arenosa, justificando a ocorrência de restinga, intercalada com o mangue de planície lamosa de intermaré.

Desta forma, os processos erosivos atuantes na linha de costa da planície costeira de Soure são registrados de maneira mais marcante nessa porção da planície costeira, sendo mais sutis na sua porção interna (Rodrigues, 2007). As descrições sedimentares realizada por França (2003), para a porção intermediária do testemunho de sondagem TC apontam a ocorrência de sedimentação arenosa com níveis de areia, corroborando a hipótese de formação de linhas de costa sucessivas, em processo progradacional, provavelmente descontínuo.

Tal situação corrobora a hipótese de Rodrigues (2007) que associa a variação de composição e abundância relativa de tipos polínicos à alternância entre períodos úmidos e secos, influenciados provavelmente, pela variação climática, responsável também pelas prováveis mudanças na hidrodinâmica local. Vale ressaltar que atualmente, a salinidade medida próximo à linha de costa da planície costeira de Soure varia entre 8 e 0, entre o período seco e o úmido, respectivamente.

A datação ^{14}C da base do testemunho TC (2.760 anos A.P.), calculadas a partir da taxas de sedimentação do testemunho TBJ (Rodrigues, 2007) reforça a correspondência entre os eventos marinhos ocorridos na zona costeira paraense, principalmente, os registros de Behling *et al.* (2004) para Barra Velha, na ilha do Marajó, cuja datação radiocarbônica da base do testemunho de sondagem é de 2.750 anos AP.

Desta mesma forma, conforme corroborado por Rodrigues (2007), o processo erosivo, caracterizado por sedimentação arenosa sob condições de maior energia, segundo França e Souza Filho (2003), durante os últimos 15 anos na planície costeira de Soure está correlacionado com a última fase transgressiva citada. A análise polínica, de alta resolução, aplicada ao testemunho sedimentar TC evidenciou a alternância, entre períodos de diminuição na dominância de mangue com incremento da abundância de bioindicadores de restinga e a relação destes eventos recorrentes de curto período, com mudanças na hidrodinâmica da Baía do Marajó.

Pode-se afirmar, portanto, que a partir da análise palinológica do testemunho TC, associada às datações ^{14}C , aos índices ecológicos e à correlação com outros registros polínicos holocênicos realizados ao longo da costa norte amazônica, os eventos registrados para a planície costeira do município de Soure, está inserido em evento regional de transgressão marinha, registrado por toda a zona costeira paraense no Holoceno Superior.

6. CONCLUSÕES

A partir das análises palinológicas de superfícies de sedimentos lamosos da praia de Cajuúna e de sedimentos holocênicos do Testemunho Cajuúna (TC): foi observado:

- Os dados de abundância relativa e concentração mostraram a predominância do pólen de *Rhizophora* (acima de 55%), ao longo de todo o testemunho, caracterizando a presença predominante do ecossistema de manguezal.

- As assembléias polínicas registradas estão relacionadas com a composição florística local e regional. O aporte de sedimentos e palinomorfos são de origem flúvio-marinha. A distribuição destes palinomorfos é definida pelas correntes de maré e ondas, em um ciclo climático anual e pela megadrenagem de um ambiente de grandes proporções como é a baía de Marajó.

- O processo erosivo de retrogradação atual da linha de costa, ao qual a margem leste da ilha do Marajó está submetida, é registrado de maneira marcante, na porção externa da planície costeira interna e está relacionado provavelmente com a dominância do manguezal e com a presença de tipos polínicos de restinga, detectada nas assembléias de pólen das amostras de superfície de diferentes substratos.

- Os tipos polínicos de mangue são dominados pela ocorrência de *Rhizophora* tipo 1 e *Rhizophora* tipo 2, registrada ao longo de todo o testemunho sedimentar. Entretanto, sua dominância de *Rhizophora* tipo 1 sofreu decréscimo, substituída por *Rhizophora* tipo 2, concomitante ao provável incremento de areia, acompanhado de maior abundância relativa de elementos de restinga, podendo ser influenciada por pulsos climáticos de curta duração, definindo quatro zonas palinológicas, integradas a um evento transgressivo descontínuo, de maior duração.

- Os eventos climáticos ocorridos no Holoceno Superior parecem ter atingido a margem leste da ilha do Marajó como um todo. Entretanto, para o restante da costa norte amazônica é necessário incrementar os estudos palinológicos, utilizando a análise palinológica, em intervalos cada vez menores para interpretações paleoecológicas mais detalhadas e consistentes, considerando as características fisiográficas de cada região, separadamente, aliado ao maior conhecimento da flora costeira.

- Fazem-se necessárias mais pesquisas sobre a morfologia polínica do gênero *Rhizophora*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N.; TUNDISI, J. G.; FORNERIS, L. **Glossário de Ecologia**, ACIESP no.103. 1997 352p
- ABSY, M. L. **A palynological study of Holocene sediments in the Amazon basin**. University of Amsterdam. 1979. 86p.
- _____. Palynology of Amazônia. **The history of the forest as revealed by the palynological record**. In: Prance G. T. Lovejoy, T. E. (Eds.) Amazonia. Pergamon Press. Oxford. p. 72-82. 1985.
- _____. & ABSY & SERVANT, M. A história do clima e da vegetação pelo estudo do pólen. **Ciência Hoje** 16 (93): p. 26-30. 1993.
- ADAIME, R R. **Estrutura, produção e transporte em um manguezal**. Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileiros. Síntese de Conhecimentos (1): p. 80-99. 1987.
- ALVES, M. A. M. S.; EL-ROBRINI, M.; SOUSA FILHO, P. W.; FARIAS D. R. & FRANÇA, C. F. **Morfodinâmica das praias de meso-macromarés da Zona Costeira do Estado do Pará**. In: X Congresso da Abequa - Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Guarapari, ES. CD-ROOM de Resumos, nº 0258. Pdf. 2005.
- AMARAL, D.D.; VIEIRA, I. C.; SALOMÃO, R. P.; ALMEIDA, S. S.; SILVA; COSTA NETO, S. V.; SANTOS, João Ubiratan Moreira; CARREIRA, L. M.; BASTOS, Maria de Nazaré Do Carmo. **Campos e florestas das bacias dos rios Atua e Anajás, ilha do Marajó, Pará**. 01. Ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007. v. 01. 110 p.
- AQUINO, M. C. **A importância biológica do mangue**. Apicultura no Brasil, v. 4. p. 8.1987.
- ARAÚJO, D.S.D. **Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: A first approximation** p 337. In Seeliger. U. ((Ed) Coastal plant communities of Latin America. Academic Press. S.Diego
- BARBOSA, G V.& PINTO, M.N. **Geomorfologia da Folha AS-3 (S.Luiz)** In: Brasil, Projeto RADAM – Brasil, Rio de Janeiro, cap. 1, 37f. 1973.
- BARROS, M.A.; BARTH, O.M.; COSTA, K. M. R. **Catálogo sistemático de pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional. XXXII: Anacardiaceae. Leandra**, (14): 17-24. 1999.
- BASTOS, M. N. C.; ROSÁRIO, C. S.; LOBATO L. C. D. **Caracterização fitofisionômica da restinga de Algodoal- Maracanã Pará Brasil**. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Serie Botânica. Belém, 11 (2): p. 176-195. 1995.
- BASTOS, M.N. C; SENNA, C.S. F; COSTA NETO, S.V. **Comunidades vegetais em paisagens litorâneas do Estado do Pará: as restingas do Crispim e de Algodoal**. In: Gente

e Ambiente. Org. por Lurdes Gonçalves Furtado & Helena Doris A. Barbosa Quaresma. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 239-258. 2002.

BEHLING, H. & COSTA, M. L. **Holocene vegetational and coastal environmental changes from the Lago Crispim record in northeastern Pará state, eastern Amazônia.** Review of Paleobotany and Palynology. p. 145-155. 2001.

_____, **Late quaternary environmental changes in the Lagoa Curuça region (eastern Amazônia, Brazil) and evidence of Podocarpus in the Amazon lowland.** Vegetation History and Archaeobotany.10. :p. 175 -183. 2001.

_____; COHEN, M. C. L. & LARA, R. J. **Studies on Holocene mangrove ecosystem dynamics of the Bragança Peninsula in northeastern Pará, Brazil.** Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 40: p. 255-309. 2001.

_____; COHEN, M. C. L. & LARA, R. J. **Late Holocene mangrove dynamics of Marajó Island in Amazônia, northern Brazil.** Vegetation History and Archaeobotany. Published online in 20 February. 2004. 12p

CLARK R. K.; WARWICK. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation** UK: Plymouth marine laboratories, 144p, 1994.

CARREIRA, L. M. M.; SILVA, M. F.; LOPES, J. R. C.; NASCIMENTO, L. A. S. **Catálogo de pólen das Leguminosas da Amazônia Brasileira.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke. 1996. 137p.

CARREIRA, L. M. M.; BARTH, O. M. **Atlas de pólen da vegetação de canga da Serra dos Carajás, Pará.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke. 2003 112p.

COHEN, M. C. L. **Past and current Mangrove evolution of the Bragança Peninsula-Northern Brazil.** Tese de Doutorado. Alemanha: Universitat Bremen, U.B., 2003. 10p.

_____; BEHLING, H.; LARA, R. J. **Amazonian mangrove dynamics during the last millennium: The relative sea-level and the Little Ice Age.** Review of Palaeobotany and Palynology Volume: 136, Issue: 1-2 September, RJ, 2005. p. 93-108

COLINVAUX, P. A.; OLIVEIRA, P. E.; PATINO, J.E.M. **Amazon Pollen Manual and Atlas.** Harwood Academic Publishers: Singapore. 1999. 330p.

COSTA, M. L.; BEHLING, H.; BERREDO, J. F; CARMO, M S; SIQUEIRA, N. V. M. **Mineralogical, geochemical and palynological studies of late Holocene mangrove sediments from northeastern Pará State.** Revista Brasileira de Geociências, v. 34, p. 479-488, 2004.

ERDTMAN, G. **Polén Morphology and Plant Taxonomy-Angiosperms.** Stockolm Almquist e Wiksell. 1952. 538 p.

_____. **The acetolysis method in a revised description.** Sv. Bot. Tidsk Lund, 54 (4): 1960. p. 561-564.

FAEGRI, K. & IVERSEN, J. **Text book of Modern Pollen Analysis**. E. Munksgaard, Copenhagen, Denmark. 1950.

FRANÇA C. F. **Morfologia e mudanças costeiras da margem leste da ilha de Marajó-Pa**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, 2003. 144p.

FREITAS, F. O. **Uso da Palinologia em Amostras Arqueológicas de Própolis na Reconstituição da Vegetação Histórica de uma Região**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. EMBRAPA - Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, DF. n.º 22. 2002.

GRIMM, E.C. CONISS: A fortan 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of the incremental sum of squares. **Computer and Geosciences**, 13: p. 13-35. 1987.

HOFMANN, C. C. **Pollen distribution in sub-Recent sedimentary environments of the Orinoco Delta (Venezuela) – an actuo-palaeobotanical study**. Review of Palaeobotany and Palynology. 119: p.191-217.2002.

KISSER, J. **Bemerkuen zum Einschluss in glycerin gelatine**. Z. Wiss. Mikr. 1935. 51p.

LIMA, J. S. E.; MEIRA, V. S. **Biomonitoramento da Qualidade do ar da Cidade de Salvador /Bahia**. Tec. Bahia v.18 n.º.1 2000.

LISBOA, P.L.B.; LISBOA, R.C.L.; ROSA, N.A. & SANTOS, M.R. **Padrões de diversidade florística na reserva ecológica do Bacurizal, em Salvaterra, ilha do Marajó, Pará**. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, v. 9 (2): p 223-248. 1993.

NIEMI, G.J; MAC DONALD, M.E **.Application of a ecological indicators**. A Review of Ecology, Evolution and Systematic, 35:89-111, 2004.

MENDES, A. C. **Estudos sedimentológico e estratigráfico dos sedimentos holocênicos da costa do Amapá**. Dissertação de Mestrado. Belém: Universidade Federal do Pará. 1994. 318p.

MIRANDA, I. P. A. **A importância da conservação in vitro do pólen da pupunheira (Bactris gasipaes Kunth) Arecaceae para o melhoramento genético**. Pp. 361-171. In: Ferreira, E. J. G; Santos, G. M.; Leão, E. L. M. & Oliveira, L. A. (Eds.). Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia. v. 2, SCT/INPA, Manaus. 1993.

MÜLLER, I. **Die pollen analtische nachweis der menschlichen Besiedlung im Federsee- und bodenseegebiet.** Planta. 1959. 36p

RASTETTER, E. B & SHAVER, G. R. **A model of multiple element limitation for acclimating vegetation**. Ecology. v 73.p 1157-1174. 1992.

RIBEIRO, M. B. **Paleovegetação e Paleoclima no Quaternário Tardio da Vereda de Águas Emendadas- D. F.** Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade de Brasília / Instituto de Geociências. 110 p. 1994

RICE, J.C., **Evaluating fishes impacts using metrics of community structure.** ICES Journal of Marine Science, 57:682-688 .2000.

RODRIGUES, I. D. **Estudos Palinológicos em sedimentos do Holoceno do Lago Caracaranã, Roraima Brasil. Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM.** Manaus Amazonas, 2006. 120 p.

RODRIGUES, L. S. C. **Análise Palinológica do testemunho Bom Jesus, Planície Costeira interna de Soure, Ilha do Marajó-PA.** Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical), Universidade Federal da Amazônia (UFRA)/ Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG). 2007.

ROSSI, M. & MATTOS, I. F. A. O ecossistema mangue: uma análise dos solos e da vegetação no Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, 1992. p. 930-936. (Edição especial).

ROUBICK, D. W. & MORENO, J. P. E. **Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany from Missouri Botanic Garden, Panamá.** 1991. p. 270.

RULL, V. **A note on pollen counting in palaeoecology.** Pollen et Spores, v. XXIX (4): 471-480.1987.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Contribuição à palinologia dos Cerrados.** Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. 1973. 291p

_____; **História Ecológica da Terra.** São Paulo: Edgard Blücher. 1994. 30p.

_____; **Conceitos e técnicas para o Quaternário** São Paulo: Edgard Blücher. 2007. 387p

SÃO THIAGO, L. E.U. **Análise palinológica no manguezal da área de proteção ambiental (APA) de Guapimirim, Rio de Janeiro, Brasil.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências – Geologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2005.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar; [S.I] **Caribe Ecological Research.** 1995.64p.

SENNA. C, S. F.; **Mudanças da Paleovegetação e dos Paleoambientes Holocênicos da Planície Costeira da Região Nordeste do Estado do Pará, entre as baías de Marapanim e Maracanã.** Tese de doutorado apresentada á Universidade do Amazonas / Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus - Amazonas, 2002. 115 p.

_____; **O Estudo de Pólen Fóssil e sua Contribuição para a História da Diversificação e Distribuição da Flora no Cenozóico da Amazônia.** In: Desafios da

Botânica brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal. 54º Congresso Nacional de Botânica. 2003. p. 74-79.

_____; & ABSY, M. L. **Paleoecologia**. In: Fernandes, M. E. B. (org.). **Os manguezais da costa norte brasileira**. São Luis. Fundação Rio Bacanga. p 29-44. 2003.

_____; MELLO, C. F.; FURTADO, L. G. **Impactos naturais e antrópicos em manguezais do litoral nordeste do estado do Pará**. In: Furtado, L. G.; Quaresma, H. D. A. B. (org.). *Gente e Ambiente: no mundo da pesca artesanal*. Belém. Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Eduardo Galvão. 2002. 209 p.

_____ & OLIVEIRA, D. S. **Composição, abundância e diversidade de tipos polínicos em paleoambientes holocênicos do estuário do Rio Marapanim, Estado do Pará**. In: PROST, M. T. MENDES A. (Org) *Ecosistemas Amazônicos: Dinâmicas, impactos e valorização de recursos naturais*, UFPA/MPEG. (no prelo).

_____; RIBEIRO, F. C. P.; PAIVA, R. **Análise palinológica e diatomológica em sedimentos holocênicos da Baía de Marapanim-Estado do Pará**. X Congresso da ABEQUA. Workshop Baías. *CD-ROM Resumos Expandidos*. Guarapari/Espírito Santo. 0296 2005.

SILVA JR. R. S. **Concentração e fluxo de CO₂ sobre pastagem na Região Amazônica** Dissertação (Mestrado em Meteorologia), 2003. Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

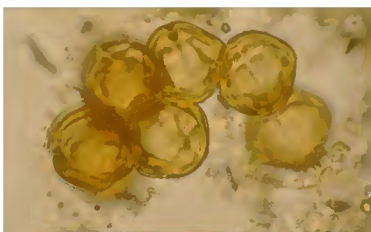
SOUZA FILHO, P. W. M. **Análise Multitemporal e Multisensor (TM Landsat e Radarsat) da Dinâmica de Ambientes Costeiros dominados por macromaré na Planície Costeira de Bragança – Pará**. UFPA/ CG. 2001. 219 p.

_____; Costa de Manguezais de Macro maré da Amazônia: Cenários Morfológicos, Mapeamento e Quantificação de Áreas usando dados de sensores remotos. **Revista Brasileira de Geofísica**. v. 23 (4) 2005.8 p.

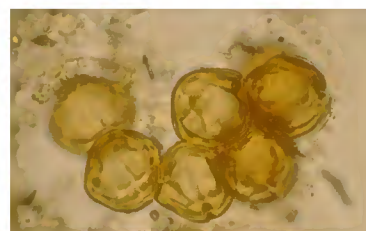
SUGUIO, K. & TESSLER, M. G. **Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura**. IN: Lacerda *et al* (orgs). **Restingas: Origem, estrutura e processos**. Niterói, CEUF, p. 15-25. 1984.

VAN DER HAMMEN, T. **A palynological study on the Tertiary and Upper Cretaceous of British Guiana**. *Review paleobotany and palinologic* 60: 1 – 21. Elsevier.1963

VEDEL, V. BEHLING, H.; COHEN, M.; LARA, R. J. . **Early Holocene mangrove dynamics and sea-level changes in northern Brazil, inferences from the Taperebal core in northeastern Pará State**. *Vegetation History And Archaeobotany*, v. 15, p. 115-123, 2006.



Anexos



Fotomicrografias (anexo1)
e
Glossário (anexo2)

ANEXO 01

FOTOMICROGRAFIAS



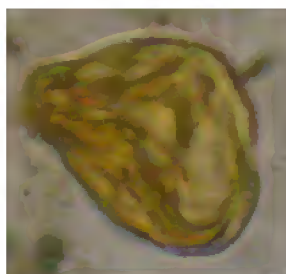
01



02



03



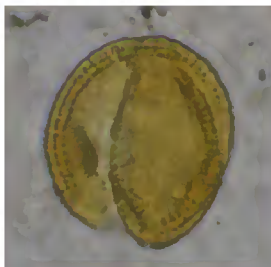
04



05



06



07



08



09

PRANCHA 01

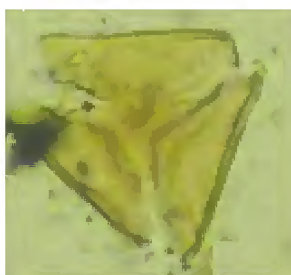
Tipos polínicos bioindicadores de ambiente de manguezal*Rhizophora* tipo 1 - 01*Rhizophora* tipo 2 - 02*Laguncularia racemosa* - 03 e 04

Rhizophoraceae - 05 e 06

Avicennia germinans - 07, 08 e 09

ANEXO 01

FOTOMICROGRAFIAS



08



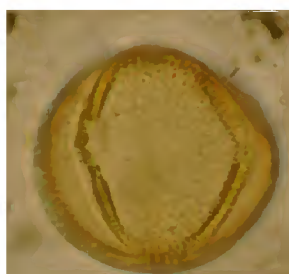
09



10



11



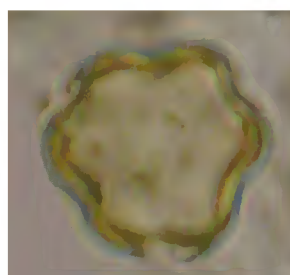
12



13



14



15



16

PRANCHA 02

Tipos polínicos bioindicadores de ambientes de restinga

Myrtaceae - 08

Apocynaceae - 09

Euphorbiaceae - 10

Leguminosae/Fabaceae - 11

Leguminosae/Caesalpinoideae - 12

Sapindaceae - 13

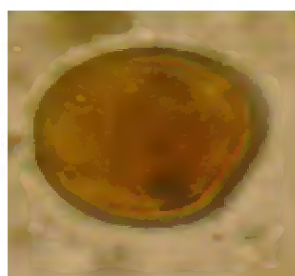
Malpighiaceae - 14

Melastomataceae - 15

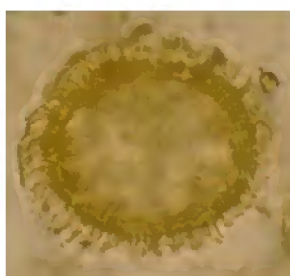
Polygonaceae - 16

ANEXO 01

FOTOMICROGRAFIAS



17



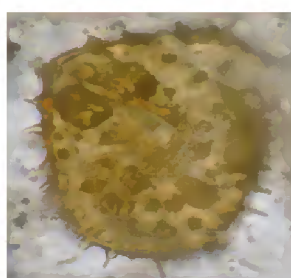
18



19



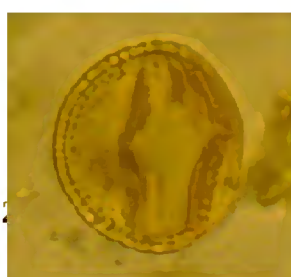
20



21



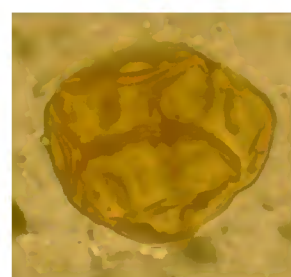
22



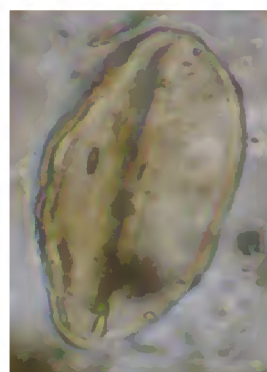
23



24



25



26

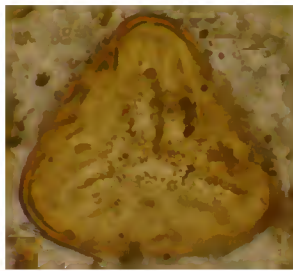
PRANCHA 03

Tipos polínicos bioindicadores de ambientes de várzea

Rubiáceae -17	Bignoniaceae - 22 e23
Asteraceae -18	Ulmaceae - 24
Poaceae -19	Mimosóidea - 25
Cyperaceae - 20	Arecaceae -26
<i>Mauritia flexuosa</i> -21	

ANEXO 01

FOTOMICROGRAFIAS



26



27



28



28



29



30



31



32



33

PRANCHA 04

Esporos e Microforaminíferos*Acrostichum aureum* - 26

Pteridófita/Briófita - 27

Polypodiaceae - 28 e 29

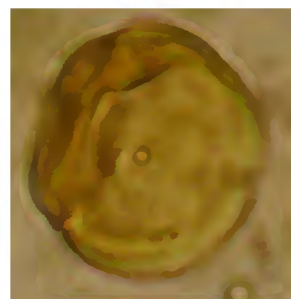
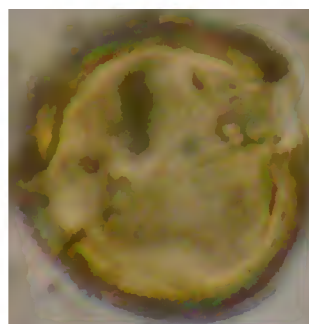
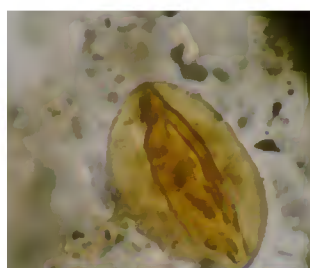
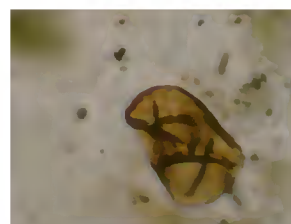
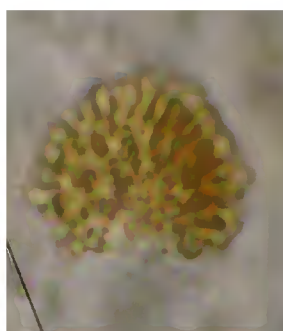
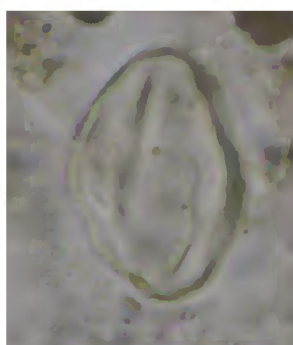
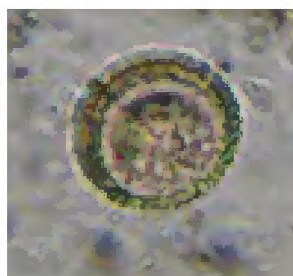
Microforaminífero - 31 e 32

Esporos monolete - 30

Esporos trilete - 33

ANEXO 01

FOTOMICROGRAFIAS



PRANCHA 05

Tipos polínicos não identificados

ACETÓLISE - procedimento laboratorial que elimina a membrana interna e o conteúdo celular do grão de pólen, clarificando a membrana externa

BERMA PRAIAL - área de pós-praia constituída de uma área plana e quase horizontal até uma inclinação suave em direção ao mar

BIOMARCADORES - são espécies de animais ou vegetais que indicam precocemente as modificações bióticas (orgânicas) ou abióticas (físico/químicas) de um ambiente

CARBONO 14 - isótopo radioativo do carbono comum (Carbono 12) e que se forma na atmosfera pelo choque dos raios cósmicos com o nitrogênio. Combina-se rapidamente com o oxigênio, gerando óxido de carbono radioativo. Nos vegetais e animais a proporção entre os dois isótopos do C é mais ou menos a mesma da atmosfera. Após a morte dos seres vivos esta proporção tende a modificar-se, havendo um decréscimo da quantidade do carbono radioativo em comparação com o carbono natural, em virtude da desintegração. Após 5.730 anos a proporção entre os dois cai pela metade do valor inicial. O conhecimento dessa proporção permite calcular a idade do material analisado. Através desse método podem ser datados fósseis com até 50.000 anos

COMPARTIMENTO MORFOTECTÔNICO MARAJOARA – tipo de formação rochosa cuja evolução está vinculada a movimentação de placas tectônicas do Terciário Superior que se prolongou até o Quaternário, e controla a estruturação e organização da paisagem da ilha de Marajó

DATAÇÃO - é a técnica de classificação etária de objetos (como minerais, fósseis...) que utiliza a lei de decaimento radioativo de um determinado nuclídeo. Pode ser relativa (como a estratigrafia) e absoluta (p/ ex. a datação radiométrica).

ESTRATIFICAÇÃO - estrutura dos sedimentos caracterizada por lâminas paralelas ou não

ESTUÁRIOS - termo que indica o interior de um ambiente costeiro onde ocorre o encontro das águas fluviais com a do mar transportada pelas correntes de maré estendendo-se rio acima até o limite da influencia da maré

FALÉSIAS - forma geográfica litoral, caracterizada por um abrupto encontro da terra com o mar

FALHAS DEXTRAIS - tipo de falha geológica decorrente de movimentação de placas tectônicas por choques entre elas

FALHAS TRANSCORRENTES - tipo de falha geológica decorrente de movimentação de placas tectônicas por deslizamentos laterais

GENOMA - é o conjunto completo de fatores hereditários contidos nos cromossomos

HALÓFITAS - são plantas que desenvolvem mecanismos de adaptação à salinidade

HAPLÓIDE - diz-se do núcleo celular que possui n cromossomos (ou seja, a metade do número de cromossomos de um ovo fecundado), como é o caso das células reprodutoras (gametas, por ex.)

LEPTOCÚRTICAS - relativo à distribuição de sedimentos, (distribuição granulométrica) típica de áreas de transporte de maior energia

MARÉ DE SIGIZIA - marés muito altas, que coincidem com a fase de lua cheia

MOVIMENTAÇÃO TRANSTENSIVA - padrão de movimento das placas tectônicas e que controla a estruturação e organização da paisagem (deslizamentos laterais)

PLATICÚRTICAS - relativo à distribuição de sedimentos, (distribuição granulométrica) típica de áreas de transporte de menor energia

PALEOAMBIENTES - correspondem aos ambientes antigos em que ocorreu a formação das rochas

PALEOCANAIS – são descritos como corpos arenosos descontínuos e irregulares de topos convexos que se destacam na planície argilosa (via de regra c/ altura de 1 a 2 m, controlados por árvores de médio porte)

PALINOMORFO - parte preservada de diversos organismos ou estruturas orgânicas, cujas dimensões variam de 10 micra a 500 micra, estando incluídos esporos, polens, microrganismos planctônicos e bentônicos

PLANÍCIE DE INTERMARÉ - área aplainada, com suave mergulho em direção ao mar, dissecada por canais de maré e tidal creeks, podendo ocorrer associada a outros sistemas como estuários, lagunas, baías, deltas, atrás de ilhas barreiras ou outras barras arenosas. Desenvolve-se em regiões costeiras, em áreas onde dominam os ciclos de maré e a energia das ondas é baixa.

PLANÍCIE DE MARÉ - área baixa, plana, situada ao longo da costa ou em estuários e baías, constantemente sob o efeito das marés

PLATICÚRTICAS - relativo à distribuição de sedimentos, (distribuição granulométrica) típica de áreas de transporte de menor energia

PLACAS TECTÔNICAS - fragmento da litosfera que flutua sobre o manto astenosférico, com movimentos relativos que induzem aos diversos regimes tectônicos

PROCESSOS PROGRADACIONAIS - são processos de deposição sedimentar

PROCESSOS RETROGRADACIONAIS - são processos de erosão sedimentar

PROGRADAÇÃO - avanço em direção ao mar, resultando em sedimentação fluvial na região próxima à praia

PROMONTÓRIO - porção saliente e elevada de qualquer área continental que avança para dentro de um corpo aquoso

RIAS - acidente geográfico, parte da área costeira que se apresenta como se fossem “recortadas”, conformação de zona costeira que originam promontórios e falésias

SEDIMENTAÇÃO - processo de deposição pela gravidade, de material suspenso, levado pela água, vento, água residuária, ou outros líquidos. Processo de formação ou acumulação de sedimentos em camadas.

SEDIMENTOS CLÁSTICOS - depósito sedimentar, conglomerado de cascalhos, areias, argilas, mal selecionados e parcialmente consolidados

SILTE - sedimento clástico inconsolidado, composto essencialmente de pequenas partículas de minerais diversos ou, parte de um solo, de granulometria entre 0,06 e 0,002 mm e entre 0,05 e 0,005

SOLO ARGILOSO - solo de granulação muito fina ou a parte de um solo que apresenta características marcantes de plasticidade dentro de uma faixa de umidade, bem como uma elevada resistência à compressão simples. Ou ainda solo constituído essencialmente de hidrossilicatos de alumínio como o caulim

SOLO HALOMÓRFICO - solo cuja qualificação genérica foi muito influenciada pelo excesso de sais, e cujo acúmulo é maior nas depressões

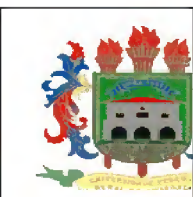
SOLO HIDROMÓRFICO - denominação geral utilizada para solos formados sob condições de drenagem deficiente, em pântanos, brejos, áreas de surgência ou planícies, podendo ser orgânicos ou minerais.

SUPERFÍCIE DE FALHA - superfície ao longo da qual ocorreu o deslocamento

TECTÔNICA DE PLACA - conjunto de processos geológicos responsáveis pela formação e separação dos continentes ao longo do tempo geológico

ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL - zona estreita onde se encontram (e se chocam) os ventos alíseos dos dois hemisférios

ZONA DE INTERMARÉ - porção da planície de maré, pouco inclinada, e que se apresenta totalmente exposta na baixa-mar e quase inteiramente coberta na preamar.



ROLF JUNIOR FERREIRA SILVA

**ANATOMIA FOLIAR COMPARADA EM ESPÉCIES DE
Oenocarpus Mart. (ARECACEAE) DE BELÉM, PARÁ, BRASIL:
UMA CONTRIBUIÇÃO TAXONÔMICA**

**BELÉM-PA
2006**

ROLF JUNIOR FERREIRA SILVA

**ANATOMIA FOLIAR COMPARADA EM ESPÉCIES DE
Oenocarpus Mart. (ARECACEAE) DE BELÉM, PARÁ, BRASIL:
UMA CONTRIBUIÇÃO TAXONÔMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Prof^a. D.Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara
Orientadora

**BELÉM-PA
2006**

Silva, Rolf Junior Ferreira

Anatomia foliar comparada em espécies de *Oenocarpus* Mart. (Arecaceae) de Belém, Pará, Brasil : uma contribuição taxonômica / Rolf Junior Ferreira Silva ; orientado por Raimunda de Vilhena Potiguara -- Belém, 2006.

91 f. : il.

Dissertação de mestrado em Botânica na área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. Arecaceae - Taxonomia 2. *Oenocarpus* Mart. -- Anatomia foliar -- Belém (PA) I. Título II. Potiguara, Raimunda Conceição de Vilhena, Orient.

CDD 584.50981152

ROLF JUNIOR FERREIRA SILVA

**ANATOMIA FOLIAR COMPARADA EM ESPÉCIES DE
Oenocarpus Mart. (ARECACEAE) DE BELÉM, PARÁ, BRASIL:
UMA CONTRIBUIÇÃO TAXONÔMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. D.Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara
Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

D.Sc. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins
(1^o examinador)
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Prof. D.Sc. Ricardo de Souza Secco
(2^o examinador)
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Prof. D.Sc. Marco Antônio Menezes Neto
(3^o examinador)
Universidade Federal do Pará - UFPA

Prof^a. D.Sc. Maria de Nazaré do Carmo Bastos
(Suplente)
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

DEDICO

Aos meus pais, **VERA REGINA** e **ANTÔNIO CARLOS**:
alicerces de minha vida

Aos meus amigos **FERNANDO LIMA** e **CINTHIA de CASTRO**:
cuja compreensão,
carinho e, sobretudo, o amor
motivaram-me a todo instante

OFEREÇO

À minha orientadora Prof^a. D.Sc. **RAIMUNDA CONCEIÇÃO DE VILHENA POTIGUARA** e querida amiga **RAIMUNDINHA**, por toda paciência, dedicação, aprendizado, confiança, carinho e **quão** sincera amizade.

Oxalá assim continue!!!!

AGRADECIMENTOS

Ao *UNO ABSOLUTO*, força motriz esta que me impulsiona o caminhar cotidiano *pari-passu* e que tem mantido-me em retos pensamentos.

À Unidade de Apoio à Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA e Museu Paraense Emílio Goeldi- MPEG, pela oportunidade concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de mestrado.

Ao projeto Avaliação da Diversidade e do Potencial de Aproveitamento das Palmeiras Nativas do Município de Belém – PA (Nº Processo 550451/01-3), do qual participo desde 2002.

Ao Coordenador do Curso de Pós-graduação, Profº. D.Sc. João Ubiratan dos Santos, por toda a sua dedicação e empenho para com os docentes, discentes e o próprio curso.

À Chefe da Coordenação de Botânica (CBO) do MPEG, na pessoa da Profª. D.Sc. Maria de Nazaré Bastos, pelo apoio logístico proporcionado à realização desta dissertação.

À Profª. M.Sc. Cristiane Menezes que me suscitou, na graduação, o interesse por esta bela ciência: a Botânica e, em especial, a Anatomia Vegetal.

À Prof.ª D.Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara: mais que orientadora, uma amiga, cujos ensinamentos e convivência nestes seis anos têm enriquecido-me cada vez mais.

Aos Professores que não mediram esforços para atender e transmitir conhecimentos, em especial: D.Sc. Mário Augusto Jardim (MPEG), Ph.D. Moacir Dias Filho (EMBRAPA/CPATU), D. Sc. Ricardo Secco (MPEG), D.Sc. João Ubiratan (MPEG), D.Sc. Nazaré Bastos (MPEG), D.Sc. Lea Carreira e D.Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara.

À D.Sc. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins, por ter aceitado o convite para participar da pré-banca avaliadora desta dissertação, cuja contribuição foi de significativo valor.

À linguista Profª. Leysle Cristina, pela correção gramatical.

Ao Prof. D.Sc. Marco Antônio Menezes Neto (UFPA) por ter permitido-me utilizar os microscópios e câmara fotográfica do Herbário Normélia Vasconcelos/HF-UFPA.

Ao apoio, incentivo e amizade de duas importantes amigas e colegas de labuta: M.Sc. Adalgisa Alvarez (Pesquisadora visitante do MPEG) e Prof.^a M.Sc. Eunice Macedo (UEPA).

Ao M.Sc. Alexandro do Rosário (Pesquisador visitante do MPEG), pelas correções da chave de identificação anatômica.

Ao Biólogo Pedro Paulo dos Santos, pelas lâminas histológicas escavadas e apoio na realização de uma técnica e outra.

Aos colegas do curso de pós-graduação em Botânica Tropical, pela convivência, respeito e compartilhamento de conhecimentos (bastante diversificados).

Ao meu grupo de estudos M.Sc. Neire e M.Sc. Marília: que bom tê-las conhecido.

Ao colega Luiz Guimarães, pela ajuda na construção dos quadros.

Ao Tecnólogo Altenir Pereira Sarmiento, pela elaboração dos mapas de localização geográfica e distribuição das espécies, bem como pela indexação desta dissertação e por todas as aulas de informática.

Ao Tecnólogo Dr. Hilton Túlio Costi, pelo auxílio e dedicação na obtenção das imagens em Microscopia Eletrônica de Varredura.

Ao ilustrador científico Carlos Alvarez, pelos desenhos em planta baixa.

Aos técnicos: Srs. José Cosme e Osvaldo do Nascimento (pelo auxílio na coleta de campo); Raimundo Baia (pela preparação do material botânico utilizado) e a Sr.^a Lúcia Ramos, pela a incorporação das exsicatas no Herbário João Murça Pires/MG (MPEG).

Às secretárias Dagmar Mariano (Curso de Pós-graduação em Botânica Tropical-MPEG) e Regina Noronha (CBO-MPEG), pela atenção dispensada em todos os momentos solicitados.

Às bibliotecárias Edna Pinheiro e Graça Figueiredo (MPEG) e aos bibliotecários Dioberto Gomes e José Maria Fernandes (EMBRAPA), pela atenção e excelente atendimento.

E a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a finalização desta pesquisa.

Muito obrigado!

Rolf Junior

*“Não se pode ensinar tudo a alguém,
pode-se apenas ajudá-lo a encontrar por si mesmo”*

Galileu Galilei

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE QUADROS	XIV
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS	XV
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. A família Arecaceae	4
2.2. O gênero <i>Oenocarpus</i> Martius	6
2.3. Caracterização botânica e distribuição das espécies, segundo Henderson <i>et al.</i> (1995), Lorenzi <i>et al.</i> (1996) e Miranda <i>et al.</i> (2001)	7
2.3.1. <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	7
2.3.2. <i>Oenocarpus distichus</i> Mart.....	7
2.3.3. <i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.....	10
2.3.4. <i>Oenocarpus minor</i> Mart.	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Material	13
3.1.1. Áreas de coleta	13
3.1.2. Material botânico.....	13
3.2. Métodos.....	16
3.2.1. Análise anatômica	16
3.2.1.1. Dissociação de epidermes	16
3.2.1.2. Secções histológicas.....	16
3.2.1.3. Maceração	18
3.2.1.4. Testes histoquímicos	19
3.2.1.5. Microscopia de luz e ilustrações	19
3.2.1.6. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	20
3.2.2. Análise dos dados	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. Descrição anatômica.....	21
4.1.1. Pinas	21
4.1.1.1. Epiderme em vista frontal	21

4.1.1.2. Em secção.....	26
4.1.1.2.1. Região intermediária do limbo	26
4.1.1.2.2. Nervura central	34
4.1.1.2.3. Tecido de expansão	36
4.1.1.2.4. Margem	38
4.1.2. Axis foliar em secção transversal	40
4.1.2.1. Tecidos dérmico e fundamental	40
4.1.2.1.1. Ráquis	40
4.1.2.1.2. Pecíolo	43
4.1.2.1.3. Bainha.....	45
4.1.2.2. Tecidos vasculares.....	49
4.1.3. Elementos celulares	66
4.1.3.1. Esclerênquima	66
4.1.3.2. Elementos traqueais.....	69
4.1.4. Substâncias ergásticas	73
4.2. Chave de identificação anatômica para os <i>taxa</i> estudados de <i>Oenocarpus</i> Mart.....	76
5. CONCLUSÕES	77
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	88

RESUMO

Questiona-se, no presente estudo, se *Oenocarpus bacaba* Mart., *O. distichus* Mart., *O. mapora* H. Karst. e *O. minor* Mart. exibem diferenças anatômicas qualitativas que permitam a identificação das mesmas, visto que pertencem a subfamília Arecoideae a qual, dentre as Areceaceae, é considerada anatomicamente uniforme, cujas diferenças estruturais, se presentes, ocorrem apenas a nível quantitativo. Para tanto, analisou-se comparativamente a organização estrutural e histoquímica foliares destas espécies, empregando-se as técnicas usuais em anatomia vegetal à dissociação de epidermes, secções transversais e longitudinais, maceração, coloração e histoquímica, adotando-se as microscopias de luz e eletrônica de varredura às observações. Verificou-se que as pinas, nestas espécies, são anfiestomáticas e apresentam tecido epidérmico heteromórfico revestido por cutícula lisa, sobre a qual há depósitos de cera epicuticular nas formas filamentosas de extremidade gancheiforme e em placas retangulares; possuem estômatos tetracíticos e tricomas tectores bifilamentosos aparentemente pluricelulares. O mesofilo é dorsiventral com braquiesclereídes, estruturas secretoras de mucilagem e feixes vasculares colaterais secundários e terciários, para os secundários diagnosticou-se quatro tipos, sendo o tipo III o único comum às espécies. Outras características como: estômatos ciclocíticos; número de estratos do tecido de expansão; contorno geométrico e padrão de distribuição do esclerênquima da nervura central e margem das pinas, mostraram-se peculiares a determinados *taxa*. Em relação ao axis foliar, constatou-se que, na região periférica, a estrutura da ráquis, pecíolo e bainha assemelha-se nas referidas espécies de *Oenocarpus* Mart., porém, as diferencia quanto à forma e organização do tecido parenquimático das regiões mediana e central. Chama-se atenção a diversidade morfológica dos feixes vasculares verificada nesta região foliar, permitindo classificá-los em 44 tipos e reuni-los em nove grupos. Em todos os quatro representantes estudados, tanto nas pinas como no axis foliar, observou-se: macrosclereídes e astroesclereídes; fibras libriformes com extremidades morfológicas variadas; traqueídeos com espessamento parietal anelar e helicoidal laxo e denso; elementos de vaso com pontuações escalariformes, opostas e alternas, apresentando espessamento parietal anelar, reticulado, escalariforme-reticulado e pontuado, além de placas perfuradas simples e múltiplas em orientação transversal e oblíqua. Quanto às substâncias ergásticas, diagnosticou-se mucilagem, grãos de amido e sílica sob a forma de corpos elípticos e esférico-espiculados. Elaborou-se uma chave de identificação anatômica às espécies analisadas de *Oenocarpus* Mart., demonstrando que há entre estas diferenças estruturais significativas a nível qualitativo.

Palavras-chave: Areceaceae, *Oenocarpus* Mart., anatomia.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the comparative leaf-anatomy among *Oenocarpus bacaba* Mart., *O. distichus* Mart., *O. mapora* H. Karst. and *O. minor* Mart. in order to evaluate if ones have useful, qualitative, anatomical-differences to identify them, discussing so whether those species are anatomically uniform palms as belongs to Arecoideae sub-family in what the structural differences whether there're occur only to quantitative level according to bibliography. Standard plant anatomical techniques were utilized such as epidermal dissociation, transverse and longitudinal sections, maceration, stain and histochemistry too, making observations on light microscopy and scanning electron one. Common features for the four species' leaflets as amphistomatic lamina; heteromorphy epidermal tissue; smooth cuticle; epicuticular wax in the forms hooked filaments and rectangular plates; tetracytic stomata; apparently multicellular, non-glandular, two-filamented trichomes; dorsiventral mesophyll with brachysclereids, mucilage secretory structures, tertiary and III-type secondary vascular bundles were observed. However, cyclocytic stomata; expansion tissue's layer number; geometry and sclerenchyma's distribution of the midrib and ledge showed peculiar for leaflets of some species. The outer of the leaf-sheath, petiole and rachis resemble in anatomical organization on the studied ones of *Oenocarpus* Mart., but the middle and center those regions in general are specifics for each one as regards the parenchyma tissue. Furthermore, leaf axis's vascular bundles were graded according to morphological variety itself at 44 types and got nine groups in. Libriform fibres; macrosclereids and astrosclereids; tracheids with annular, helical and dense helical wall thickening; vessel members with scalariform, opposite and alternate pittings, having annular, reticulate, scalariform-reticulate and pitted wall thickening, and also exhibiting transverse, oblique, simple and multi perforation plates occur to every studied species as leaflets as leaf axis. Towards ergastic matter, mucilage, starch, ellipsoidal and spherical druse-like silica-bodies were detected. Therefore, although some similarities, the analyzed species of *Oenocarpus* Mart. revealed important, qualitative, anatomical-features allow their identification according as proved in the anatomical key for ones.

Key words: Arecaceae, *Oenocarpus* Mart., anatomy.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.. A: Hábito vegetativo; B: Detalhe da inserção da infrutescência; C: Detalhe dos frutos	8
Figura 2. <i>Oenocarpus distichus</i> Mart.. A: Hábito vegetativo; B: Detalhe da inserção da inflorescência e infrutescência; C: Detalhe dos frutos	9
Figura 3. <i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.. A: Hábito vegetativo; B: Detalhe da inserção da inflorescência e infrutescência; C: Detalhe dos frutos	11
Figura 4. <i>Oenocarpus minor</i> Mart.. A: Hábito vegetativo; B: Detalhe da inserção da infrutescência; C: Detalhe dos frutos	12
Figura 5. Mapa das áreas de coleta do material botânico. Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Área de Proteção Ecológica do Guamá (APEG), município de Belém, Pará, Brasil	14
Figura 6. Representação esquemática da inserção foliar. A: <i>Oenocarpus distichus</i> Mart.. B: <i>O. bacaba</i> Mart., <i>O. mapora</i> H. Karst. e <i>O. minor</i> Mart.. Folha senescente (Fse); Folhas maduras (F1 e F2)	15
Figura 7. Representação esquemática das secções realizadas nas folhas das espécies estudadas de <i>Oenocarpus</i> Mart.. AI: Representação geral. A: Ápice das pinas apicais; B: Meio das pinas apicais; C: Base das pinas apicais; D: Ápice das pinas medianas; E: Meio das pinas medianas; F: Base das pinas medianas; G: Ápice das pinas basais; H: Meio das pinas basais; I: Base das pinas basais; A ₁ : Ráquis apical; B ₁ : Ráquis mediano; C ₁ : Ráquis basal; A ₂ : Pecíolo apical; B ₂ : Pecíolo mediano; C ₂ : Pecíolo basal; A ₃ : Bainha apical; B ₃ : Bainha mediana; C ₃ : Bainha basal. BI: Axis foliar. Rce: Região central; Rm: Região mediana; Rp: Região periférica. CI: Pinas. L/mg: Limbo/margem; L/nc: Limbo/nervura; L/ri: Limbo/região intermediária.....	17
Figura 8. Vista frontal da epiderme das pinas de <i>Oenocarpus</i> Mart.. A-E: <i>O. bacaba</i> Mart.. A e B: Vista geral da epiderme adaxial; C: Vista geral da epiderme abaxial; D: Detalhe da epiderme abaxial; E: Detalhe evidenciando lignificação das paredes das células que circundam a região basal dos tricomas. F e G: <i>O. minor</i> Mart., epiderme adaxial. F: Detalhe do estômato tetracítico; G: Detalhe do estômato ciclocítico. Célula epidérmica imbricada (Cepi); Célula subsidiária geminada (Csg); Estômato (Es); Lignificação (Lg); Região costal (Rc); Região intercostal (Ri)	22
Figura 9. Eletromicrografias dos apêndices epidérmicos das pinas de <i>Oenocarpus</i> Mart.. A e B: <i>O. distichus</i> Mart., face inferior. A: Tricoma tector; B: Detalhe das células que circundam a região basal dos tricomas. C e D: <i>O. mapora</i> H. Karst., face superior. C: Cera epicuticular; D: Ostíolo estomático obstruído por cera epicuticular. O asterístico indica cera epicuticular em grupos filamentosos e a seta em placas retangulares. Cera epicuticular (Cep); Célula epidérmica imbricada (Cepi); Região basal do tricoma (Rbt)	25
Figura 10. Secções transversais das pinas de <i>Oenocarpus</i> Mart.. A-C: <i>O. bacaba</i> Mart.. A: Vista geral do mesofilo; B: Epiderme adaxial detalhando corpos silicosos elípticos; C: Eletromicrografia da epiderme adaxial com invaginação. D e E: <i>O. minor</i> Mart.. D: Epiderme abaxial mostrando estômatos sub-epidérmicos; E: Eletromicrografia da epiderme adaxial detalhando estômato sub-epidérmico. F e G: <i>O. distichus</i> Mart.. F: Detalhe da base do tricoma tector; G: Eletromicrografia da base do tricoma tector. As setas indicam projeção cuticular e as pontas de seta células subsidiárias. Braquiesclereide (Brq); Células basais do tricoma (Cbt); Corpo silicoso (Csi); Câmara sub-estomática (Cst); Cutícula (Ct); Epiderme abaxial (Epab); Epiderme adaxial	

- (Epad); Estrutura secretora interna de mucilagem (Esi); Floema (Fl); Feixe secundário (Fs); Feixe terciário (Ft); Parênquima lacunoso (Pl); Parênquima paliçádico (Pp).....28
- Figura 11. Secções transversais das pinas de *Oenocarpus* Mart.. A: Mesofilo de *O. bacaba* Mart. mostrando braquiesclereídes e feixes vasculares terciários. B: Mesofilo de *O. distichus* Mart. detalhando feixe vascular secundário tipo I. C: Mesofilo de *O. mapora* H. Karst. detalhando feixe vascular secundário Tipo II. D: Mesofilo de *O. minor* Mart. detalhando feixe vascular secundário Tipo III. E: Mesofilo de *O. bacaba* Mart. detalhando feixe vascular secundário Tipo IV. F e G: Mesofilo de *O. minor* Mart.. F: Estrutura secretora interna de mucilagem em secção transversal; G: Estrutura secretora interna de mucilagem em secção longitudinal. As setas indicam stegmatas e as pontas de seta parênquima. Bainha parenquimática (Bp); Braquiesclereíde (Brq); Base do tricoma (Bt); Célula epitelial (Cept); Cutícula (Ct); Esclerênquima (Ec); Floema (Fl); Metaxilema (Mx), Mucilagem (Mc)32
- Figura 12. Secções transversais da nervura central de *Oenocarpus* Mart.. A: *O. bacaba* Mart.. B: *O. mapora* H. Karst.. C: *O. minor* Mart.. D: *O. distichus* Mart.. As setas indicam tecido floemático isolado. Esclerênquima (Ec); Parênquima (P)35
- Figura 13. Secções transversais das pinas de *Oenocarpus* Mart.. A: *O. bacaba* Mart., detalhando tecido de expansão uniestratificado. B e C: *O. minor* Mart.. B: Detalhe do tecido de expansão pluriestratificado; C: Detalhe dos elementos de vaso associados ao tecido de expansão. Os asteriscos indicam célula (s) central (s) do tecido com campos primários de pontuação nas paredes laterais.....37
- Figura 14. Eletromicrografias das secções transversais da margem das pinas de *Oenocarpus* Mart.. A: *O. bacaba* Mart.. B: *O. distichus* Mart.. C: *O. minor* Mart.. D: *O. mapora* H. Karst.. As setas indicam feixes de fibras. Esclerênquima (Ec) 39
- Figura 15. Eletromicrografias das secções transversais da região periférica ráquis de *Oenocarpus bacaba* Mart. A: Detalhe da epiderme mostrando cutícula e corpos silicosos; B: Vista geral mostrando adnação dos feixes vasculares; C: Detalhe mostrando calotas fibrosas; D: Detalhe de uma calota fibrosa. Corpo silicoso (Csi); Cutícula (Ct); Feixes adnados (Fad).....41
- Figura 16. Secções transversais da região central da ráquis de *Oenocarpus* Mart., evidenciando o tecido parenquimático. A: *O. bacaba* Mart.. B: *O. distichus* Mart.. C: *O. mapora* H. Karst.. D: *O. minor* Mart.. As setas indicam fibras isoladas e em feixes42
- Figura 17. Secções transversais da região central do pecíolo de *Oenocarpus* Mart., evidenciando o tecido parenquimático. A: *O. bacaba* Mart.. B e C: *O. mapora* H. Karst.. C: Detalhe B mostrando células de aspecto colunar e lacunas aeríferas. As setas indicam feixes de fibras associados a stegmatas. Lacuna aerífera (La)44
- Figura 18. Secções transversais da bainha foliar de *Oenocarpus* Mart.. A e B: *O. bacaba* Mart., face dorsal periférica. A: Detalhe da epiderme; B: Vista geral desta região. C e D: *O. distichus* Mart.. C: Eletromicrografia de um feixe de fibras envolto por bainha de stegmatas; D: Feixe de fibras envolto por bainha contínua de stegmatas. As setas indicam cutícula. Projeção cuticular (Pc); Corpo silicoso (Csi); Estômato (Es); Fibra (F); Mucilagem (Mc); Stegmatas (Stg)46
- Figura 19. Secções transversais da região central da bainha foliar de *Oenocarpus* Mart., evidenciando o tecido parenquimático. A: *O. bacaba* Mart.. B: *O. distichus* Mart.. C: *O. mapora* H. Karst.. D: *O. minor* Mart.. As setas indicam fibras isoladas e em feixes envoltos por bainha de stegmatas48
- Figura 20. Secções transversais da axis foliar de *Oenocarpus* Mart., detalhando a estrutura e organização dos feixes vasculares. B, D, E, F, H, J e M: Floema indiviso. A, C, G e I: Floema bipartido. L: Floema tripartido. B, E, G, I e J: Metaxilema com um vaso. D e H: Metaxilema com dois vasos. A e M: Metaxilema com três vasos. F e L:

- Metaxilema com quatro vasos. C: Metaxilema com cinco vasos. C, G e I: Protoxilema colapsado e/ou ocluído indicado pelo pontilhado. A, B, F, G e L: Floema padrão 1. A, F, G e L: Floema padrão 1 subpadrão a. B: Floema padrão 1 subpadrão b. C, D, E, H, I, J e M: Floema padrão 2. C, D, H, J e M: Floema padrão 2 subpadrão a. E e I: Floema padrão 2 subpadrão b. A, B e C: Bainha mista padrão 1. A: Bainha mista padrão 1 subpadrão a. B e C: Bainha mista padrão 1 subpadrão b. B: Bainha mista padrão 1, subpadrão b variação b1. C: Bainha mista padrão 1, subpadrão b variação b2. D, E, F e L: Bainha mista padrão 2. D, E e L: Bainha mista padrão 2 subpadrão a. F: Bainha mista padrão 2 subpadrão b. G: Bainha mista padrão 3. H: Bainha mista padrão 4. I: Bainha não mista padrão 1. J: Bainha não mista padrão 2. As pontas de seta indicam região parenquimática. Bainha esclerenquimática (Bec); Bainha fibrosa (Bf); Bainha parenquimática (Bp); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Fibra e parênquima (F e P); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Parênquima (P); Protoxilema (Px).....50
- Figura 21. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo I, de T1 a T5. A: T1; B: T2; C: T3; D: T4; E: T5. As setas indicam stegmatas, as pontas de seta região parenquimática e o pontilhado protoxilema colapsado e ocluído. Bainha parenquimática (Bp); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px)55
- Figura 22. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo I, de T6 a T9. A: T 6; B: T 7; C: T8; D: T9. As pontas de seta indicam região parenquimática. Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px)56
- Figura 23. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo II. A: T10; B: T11; C: T12; D: T13; E: T14; F: T15. As setas indicam stegmatas enfileirados e as pontas de seta região parenquimática. Bainha parenquimática (Bp); Bainha esclerenquimática (Bec); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Mucilagem (Mc).....57
- Figura 24. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo III. A: T16; B: T17; C: T18. As pontas de seta indicam região parenquimática. Bainha parenquimática (Bp); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (Fl); Metaxilema (Mx).....58
- Figura 25. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares dos Grupos IV e V. A, B e C: Grupo IV. A: T19; B: T20; C: T21. D e E: Grupo V. D: T22; E: T23. A seta indica stegmata e as pontas de seta indicam região parenquimática. Bainha parenquimática (Bp); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px)59
- Figura 26. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo VI. A: T24; B: T25; C: T26; D: T27; E: T28. As pontas de seta indicam região parenquimática e o pontilhado protoxilema colapsado e ocluído. Bainha esclerenquimática (Bec); Bainha fibrosa (Bf); Bainha parenquimática (Bp); Fibras (F); Fibra e Parênquima (F e P); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Parênquima (P); Protoxilema (Px)60
- Figura 27. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo VII. A: T29; B: T30; C: T31; D: T32; E: T33; F: T34; G: T35. As setas indicam stegmatas, as pontas de seta região parenquimática e o pontilhado protoxilema ocluído. Bainha esclerenquimática (Bec); Bainha parenquimática (Bp); Fibras (F); Fibra e Parênquima (F e P); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Parênquima (P); Protoxilema (Px)61
- Figura 28. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo VIII. A: T36; B: T37; C: T38. As pontas de

- seta indicam região parenquimática. Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Parênquima (P); Protoxilema (Px)62
- Figura 29. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo IX. A: T39; B: T40; C: T41; D: T42. As setas indicam stegmatas enfileirados, as pontas de seta região parenquimática e o pontilhado protoxilema colapsado e ocluído. Bainha parenquimática (Bp); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px)63
- Figura 30. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando tipos de feixes vasculares. A: T43. B e C: T44; C: Eletromicrografia da região central mediana de T44. As setas indicam região parenquimática. Bainha parenquimática (Bp); Bainha esclerenquimática (Bec); Esclerênquima (Ec); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px)64
- Figura 31. Esclereídeos foliares de *Oenocarpus* Mart.. A e B: *O. minor* Mart., macerado das pinas. A: Astroesclereíde e braquiesclereíde; B: Macroesclereíde bifurcado. C: Macerado do pecíolo de *O. distichus* Mart. detalhando macroesclereíde com projeções das paredes laterais. As setas indicam projeções das paredes laterais. Astroesclereíde (Atc); Bifurcação (Bif); Braquiesclereíde (Brq).....67
- Figura 32. Fibras foliares de *Oenocarpus* Mart.. A-D: *O. bacaba* Mart., macerado das pinas. A: Afilada tipo aguda; B: Afilada tipo pontiaguda; C: Afilada tipo acuminada; D: Afilada tipo acicular. E-G: *O. minor* Mart., macerado da bainha. E: Serrilhada; F e G: Bifurcadas desiguais. H-J: *O. distichus* Mart., macerado das pinas. H: Curvada; I: Falciforme; J: Sagitiforme. L: Macerado das pinas de *O. mapora* H. Karst. detalhando projeções das paredes laterais da fibra. As setas indicam projeções das paredes laterais68
- Figura 33. Elementos de vaso foliares de *Oenocarpus* Mart.. A-C: *O. minor* Mart., macerado das pinas. A: Placa perfurada escalariforme transversal, espessamento parietal anelar, pontuações escalariformes e opostas; B: Espessamento parietal reticulado e pontuações alternas; C: Espessamento parietal escalariforme-reticulado e pontuações opostas. D-F: *O. bacaba* Mart., macerado das pinas. D: Placa perfurada simples transversal, espessamento parietal pontuado, pontuações opostas e apêndices caudais; E: Placa perfurada simples oblíqua, espessamento parietal pontuado, pontuações opostas e apêndices caudais; F: Espessamento parietal anelar, pontuações escalariformes e opostas. As setas indicam barras parietais verticais. Apêndice caudal (Apc); Espessamento anelar (Ean); Espessamento escalariforme-reticulado (Eer); Espessamento pontuado (Ept); Espessamento reticulado (Ert); Pontuações alternas (Pa); Pontuações escalariformes (Pe); Pontuações opostas (Po); Placa perfurada escalariforme (Ppe); Placa perfurada simples (Pps).....70
- Figura 34. Eletromicrografias das secções dos vasos de *Oenocarpus* Mart.. A-C: *O. bacaba* Mart., pecíolo em secção longitudinal. A: Pontuações escalariformes; B: Pontuações opostas; C: Pontuações escalariformes e opostas. D e E: *O. mapora* H. Karst., bainha em secção transversal. D: Pontuações alternas e opostas; E: Espessamento parietal escalariforme-reticulado. Pontuações alternas (Pa); Pontuações escalariformes (Pe); Pontuações opostas (Po).....71
- Figura 35. Elementos traqueais foliares de *Oenocarpus* Mart.. A-C: *O. distichus* Mart., macerado das pinas. A: Elemento de vaso com placa de perfuração escalariforme; B: Elemento de vaso com placa de perfuração reticulada; C: Elemento de vaso com placa de perfuração mista. D e E: *O. minor* Mart., macerado da bainha. D: Traqueídeo com espessamento helicoidal laxo; E: Traqueídeo com espessamento helicoidal denso. F: Eletromicrografia da secção longitudinal de um feixe vascular da ráquis de *O. bacaba* Mart. detalhando traqueídeo com espessamento anelar72
- Figura 36. Substâncias ergásticas foliares de *Oenocarpus* Mart.. A e B: *O. distichus* Mart., macerado do pecíolo. A: Grão de amido; B: Corpos silicosos esférico-espículados no

interior de stegmatas. C: Eletromicrografia de um feixe de fibras da bainha de *O. minor* Mart. detalhando corpos silicosos esférico-espiculados no interior de stegmatas. D-F: *O. mapora* H. Karst.. D: Macerado das pinas detalhando corpo mucilaginoso no interior do elemento de vaso; E: Eletromicrografia de um feixe vascular do pecíolo detalhando corpo mucilaginoso no interior do vaso; F: Feixe vascular em secção transversal evidenciando bainha fibrosa impregnada por mucilagem. Mucilagem (Mc); Stegmatas (Stg)74

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1: Testes histoquímicos empregados nas folhas à identificação de substâncias ergásticas	19
Quadro 2: Características estruturais, tipos e grupos de feixes vasculares do axis foliar nas espécies estudadas de <i>Oenocarpus</i> Mart.....	54
Quadro 3: Distribuição dos tipos de feixe vasculares no axis foliar de <i>Oenocarpus</i> Mart.....	65

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

°C	= Graus Celsius
SiO ₂	= Dióxido de silício
µm	= Micrômetro
Ac.	= Ácido
Apc	= Apêndice caudal
APEG	= Área de Proteção Ecológica do Guamá
Atc	= Astroesclereíde
Bec	= Bainha esclerenquimática
Bf	= Bainha fibrosa
Bif	= Bifurcação
Bp	= Bainha parenquimática
Brq	= Braquiesclereíde
Bt	= Base do tricoma
Cast	= Câmara subestomática
Cbt	= Células basais do tricoma
Cep	= Cera epicuticular
Cepi	= Célula epidérmica imbricada
Cept	= Célula epitelial
Cm	= Centímetro
Cs	= Célula subsidiária
Csg	= Célula subsidiária geminada
Csi	= Corpo silicoso
Ct	= Cutícula
Ean	= Espessamento parietal anelar
Ec	= Esclerênquima
EDS	= Energy Dispersive Spectroscopy
Eer	= Espessamento parietal escalariforme-reticulado
<i>e.g.</i>	= Do Latim <i>exempli gratia</i>
Epab	= Epiderme abaxial
Epad	= Epiderme adaxial

Ept	= Espessamento parietal pontuado
Ert	= Espessamento parietal reticulado
Es	= Estômato
Esi	= Estrutura secretora interna
F	= Fibra
FAA	= Formaldeído/ Ácido acético/ Álcool etílico
Fad	= Feixes adnados
Fig.	= Figura
Figs.	= Figuras
Fl	= Floema
Fs	= Feixe secundário
Fse	= Folha senescente
Ft	= Feixe terciário
F1	= Folha um
F2	= Folha dois
INPA	= Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (sigla oficial do herbário)
La	= Lacuna aerífera
L/mg	= Limbo/margem
L/nc	= Limbo/nervura central
L/ri	= Limbo/região intermediária
Lg	= Lignificação
Mc	= Mucilagem
MEV	= Microscopia Eletrônica de Varredura
MG	= Museu Goeldi (sigla oficial do herbário João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi)
MPEG	= Museu Paraense Emílio Goeldi
Mx	= Metaxilema
N°	= Número
P	= Parênquima
PA	= Pró-análise
Pa	= Pontuações alternas
Pc	= Projeção cuticular
Pd	= Padrão
Pe	= Pontuações escalariformes

pH	= Potencial de hidrogênio ou hidrogeniônico
Pl	= Parênquima lacunoso
Po	= Pontuações opostas
Pp	= Parênquima paliçadico
Ppe	= Placa perfurada escalariforme
Pps	= Placa perfurada simples
Px	= Protoxilema
Rbt	= Região basal do tricoma
Rc	= Região costal
Rce	= Região central
Ri	= Região intercostal
Rm	= Região mediana
Rp	= Região periférica
rpm	= Rotações por minuto
SPd	= Subpadrão
Stg	= Stegmatas
UFPA	= Universidade Federal do Pará
vol.	= Volume

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia alberga, senão a maior, uma das maiores diversidades mundiais, sendo detentora de inúmeros recursos naturais, renováveis ou não, fatores que a tornam um foco de cobiça das comunidades nacional e, principalmente, internacional. Este importante bioma terrestre, que possui a maior reserva florestal primária do planeta e com número variado de espécies endêmicas, vem sofrendo, nas últimas décadas, um intenso processo de degradação frente às intervenções antrópicas em geral, de forma irracional e não sistematizada, e.g. a ocupação desordenada de áreas e o uso extrativista da floresta sem (ou com) técnicas de manejo (in) adequadas, o que tem acarretado uma significativa lixiviação gênica deste Banco Natural de Germoplasma. Desta forma, o contexto aponta à necessidade de estudos sobre a biodiversidade da referida região, dentre a qual a vegetal, cujo conhecimento nos ajudará a compreender os mecanismos ecológicos, fisiológicos e estruturais que regem toda sua complexa dinâmica.

Vários são os grupos vegetais que fazem parte da paisagem amazônica, onde as palmeiras, segundo Kahn (1988), constituem um dos componentes mais característicos. Henderson *et al.* (1995) consideram que a Amazônia abriga, aproximadamente, 50 % dos gêneros e 30 % das espécies de Arecaceae Neotropicas. T tamanha expressividade pode ser justificada pela plasticidade adaptativa destas plantas a diversos tipos de *habitats*, permitindo-lhes conquistar desde florestas de terra firme a ambientes degradados dos quais, geralmente, atuam como bioindicadoras, assumindo papel de suma importância nas redes tróficas de ecossistemas distintos (Miranda *et al.*, 2001).

Além de se destacarem na ecologia dos ambientes, as palmeiras configuram entre as espécies mais úteis à economia de subsistência das comunidades ribeirinhas, com múltiplas utilidades conforme o *taxon* (Bondar, 1964). Almeida & Silva (1997) estimam que cerca de 40 % da flora Arecaceae amazônica seja utilizada de alguma forma pelas comunidades locais, principalmente para fins de alimentação, habitação, medicina popular, ornamentação e confecção de artesanatos (Vilhena-Potiguara *et al.*, 1987; Baleé, 1988; Oliveira *et al.*, 1991).

Para Rizzini & Mors (1995), as palmeiras são consideradas como um grupo à parte e de magna importância econômica atual ou de potencial industrial.

Kahn & De Granville (1992) assinalam que das seis subfamílias definidas por Dransfield & Uhl (1986) para as Arecaceae, cinco possuem representantes na Amazônia: Coryphoideae, Calamoideae, Ceroxyloideae, Arecoideae e Phytelephantoideae. Destas,

Arecoideae é a que apresenta o maior número de gêneros à região (28 gêneros), sendo *Astrocaryum* G. F. W. Meyer, *Bactris* N. J. Jacquin ex Scopoli, *Geonoma* Willdenow e *Oenocarpus* Martius os mais diversificados que juntos correspondem a mais de 50% do total de espécies.

No entanto, apesar da importância entre as plantas amazônicas, as palmeiras estão entre os grupos menos estudados na região, devido às dificuldades de coleta e a necessidade de grandes espaços para acondicioná-las, o que pode ser constatado pela pequena quantidade de exemplares depositados nos herbários (Kahn & De Granville, 1992; Miranda, 2003).

As dificuldades *supra* mencionadas, somadas à rigidez fibrosa da estrutura mecânica das Arecaceae têm restringido, cada vez mais, as investigações anatômicas dos *taxa* pertencentes a esta família, pois se torna difícil adequar uma metodologia que permita a realização de secções que preservem, ao máximo, as características estruturas internas das espécies. Mesmo assim, na Amazônia oriental e ocidental, institutos de pesquisa como o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), respectivamente, reúnem pesquisadores, cujas equipes não medem esforços para fazê-lo e, apesar disso, trabalhos versando sobre a histologia de órgãos vegetativos e reprodutivos de palmeiras são poucos quando comparados aos das demais famílias, tanto de Liliopsidas como de Magnoliopsidas.

Sabe-se que a anatomia vegetal fornece importantes contribuições à elucidação de relações ecológicas, taxonômicas e filogenéticas das plantas vasculares, assim como a fisiologia das mesmas. Neste sentido, Uhl & Dransfield (1987) enfatizam que os estudos anatômicos são significativos à classificação das palmeiras, visto que estas se mostram variáveis na estrutura interna tanto como na externa e, desta maneira, contribuem à determinação de novas características que permitem avaliar as suas inter-relações e mudanças evolutivas.

Entre as espécies da família Arecaceae, encontramos *Oenocarpus bacaba* Mart., *O. distichus* Mart., *O. mapora* H. Karst. e *O. minor* Mart., vernaculamente conhecidas por bacabeiras (Le Cointe, 1947; Corrêa, 1984), pertencentes à subfamília Arecoideae que, segundo Tomlinson (1961), corresponde a um grupo anatomicamente uniforme, no qual as diferenças estruturais internas, se presentes, ocorrem apenas em nível quantitativo.

Diante das considerações acima expostas e em virtude da ausência de dados anatômicos sobre *Oenocarpus* Mart., a presente pesquisa propôs-se estudar a anatomia foliar comparada de quatro *taxa* deste gênero, partindo-se da seguinte interrogação: existem diferenças anatômicas qualitativas significativas entre *O. bacaba* Mart., *O. distichus* Mart., *O.*

mapora H. Karst. e *O. minor* Mart. ? Interrogação esta que norteou, especificamente, os objetivos:

1. Conhecer a organização estrutural dos tecidos foliares (pinas, ráquis, pecíolo e bainha), por meio das microscopias de luz e eletrônica de varredura;
2. Identificar substâncias ergásticas, utilizando-se de testes histoquímicos;
3. Estabelecer comparações entre as espécies e entre e dentre espécimes;
4. Propor uma chave de identificação com bases nos caracteres anatômicos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A família Arecaceae

Segundo Uhl & Dransfield (1987), o interesse pelo estudo das palmeiras iniciou-se com os naturalistas europeus durante suas expedições aos trópicos, os quais não apenas maravilharam-se com a beleza e imponência destas plantas, como também se tornaram conscientes da utilização das mesmas. Dentre estes naturalistas, os referidos autores citam Linnaeus (1753) que descreveu oito gêneros de palmeiras (*Areca*, *Borassus*, *Calamus*, *Caryota*, *Chamaerops*, *Cocos*, *Corypha* e *Phoenix*) e as chamou de “Príncipes”: os príncipes entre as plantas (Tomlinson, 1990). Dez anos depois, Michel Adanson *apud* Stace (1980) reuniu estes gêneros em família com a denominação de Palmae, já que até meados do século XVIII os sistemas de classificação, na sua maioria, agrupavam os vegetais em classes.

Uhl & Dransfield (1987) comentam, ainda, que a diversidade das palmeiras passou a ser melhor apreciada por volta de 1824, período em que Martius publicou “Palmarum Familia”, no qual agrupou os gêneros descritos por Linnaeus (1753) em seis séries: Sabalinae (Série I), Coryphinae (Série II), Lepidocarya (Série III), Borassaea (Série IV) e Cocoinae (Série VI), correspondendo a primeira tentativa significativa de sistematizá-las. Posteriormente, quando este autor publicou “Historia Naturalis Palmarum” (1850), estas seis séries foram elevadas à categoria de família.

A partir do século XX (precisamente em 1940), Skottsberg *apud* Dahlgren & Clifford (1982) passou a utilizar, em seu sistema de classificação, o termo Arecaceae como substituto de Palmae, sendo o mais usual na atualidade.

Segundo Cronquist (1981) e Dahlgren & Clifford (1982), a família Arecaceae é a única que se encontra incluída na ordem Arecales, apresentando amplitude ecológica limitada quando comparada com as Magnoliopsidas lenhosas e, restringindo-se, à região tropical.

Henderson *et al.* (1995) consideram que esta família é bastante diversificada, com cerca de 1.500 espécies, distribuídas em 200 gêneros pertencentes a seis subfamílias e embora possuam distribuição pantropical, seus gêneros são endêmicos em áreas continentais e nenhum deles apresenta o padrão de distribuição da família. Especificamente as Américas, o referido autor cita 550 espécies e 67 gêneros, sendo *Chamaedorea* Willdenow, *Bactris* N. J.

Jacquin ex Scopoli e *Geonoma* Willdenow os mais representativos, que juntos constituem aproximadamente um terço de todas as espécies de palmeiras.

Ainda neste contexto, porém, com base em estudos filogenéticos, Judd *et al.* (2002) definem 200 gêneros e cerca de 2.780 espécies, acrescentando *Calamus* Linnaeus, *Licuala* Thunberg e *Daemonorops* Blume entre os maiores gêneros.

Do ponto de vista evolutivo, Tomlinson (1990) e Jones (1995) assinalam que as palmeiras possuem *status* evolucionário incerto, correspondendo a um grupo de plantas bastante natural, cuja morfologia as tornam facilmente distinguíveis entre as demais e, apesar de apresentarem características em comum às famílias Cyclanthaceae, Pandanaceae e Araceae, formam um grupo isolado de Liliopsidas com muitas especializações estruturais.

As Arecaceae, juntamente com as Poaceae e Leguminosae, são os mais importantes grupos de plantas utilizados economicamente pelo homem, desempenhando importante papel sócio-econômico aos habitantes dos trópicos que as utilizam como fonte de matéria-prima na confecção de utensílios e supressão de necessidades básicas como abrigo e alimento, comercializando, ainda, seus produtos *in natura* ou artesanalmente tais como: óleos, vinhos, ceras, fibras, frutos, dentre outros (Medina, 1959; Pedersen & Balslev, 1990).

No que diz respeito à região amazônica, Almeida & Silva (1997) comentam que as palmeiras, além de fazerem parte da economia de subsistência de comunidades locais, destacam-se na ecologia dos ambientes, sendo dotadas de mecanismos adaptativos ecofisiológicos e morfológicos que lhes permitem colonizar quase todos os ambientes amazônicos, incluindo as florestas de terra firme densas e abertas, várzea e igapó, passando pelas caatingas amazônicas, campinas, campinaranas, savanas, campos e vegetação secundária tipo capoeira.

Em termos anatômicos, Martens & Uhl (1980) enfatizam a relevância destes caracteres como indicadores taxonômicos, evolutivos e ecológicos às palmeiras. Particularmente à anatomia, tem-se como destaque a significativa obra de Tomlinson (1961) denominada “Anatomy of the Monocotyledons” que versa sobre os aspectos estruturais internos de órgãos vegetativos em gêneros e espécies de Arecaceae pertencentes a diversas subtribos, a maior parte destas presentes no Velho Mundo e com poucos representantes da Amazônia. Para a região amazônica, ressaltam-se os trabalhos de De Paula (1975), que trata sobre a anatomia das folhas, raízes e sementes de *Euterpe oleracea* Mart.; de Vilhena *et al.* (1984), sobre a morfo-anatomia e crescimento das raízes adventícias de *Iriarteia exorrhiza* (Mart.) Drude; de Vilhena-Potiguara (1995; 2002), que abordam, respectivamente, a histologia, histoquímica e quantificação de fibras em *Desmoncus polyacanthos* Mart., *Manicaria saccifera* Gaertn.,

Maximiliana maripa (Aubl.) Drude, *Mauritia flexuosa* L., *Mauritiella armata* (Mart.) Drude, *Euterpe oleracea* Mart. e *Geonoma baculifera* (Point.) Kunth. e, a morfologia, anatomia e análise qualitativa e quantitativa das fibras dos órgãos vegetativos em *Raphia taedigera* (Mart.) Mart.; de Menezes (2000), que descreve a estrutura morfo-anatômica dos frutos e sementes de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.; de Aguiar & Mendonça (2002), sobre os aspectos morfo-anatômicos do embrião de *Euterpe precatoria* Mart. durante o processo germinativo; de Rocha (2004) e Kikuchi (2004), sobre a anatomia foliar e análise morfométrica das fibras de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. e *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. respectivamente.

2.2. O gênero *Oenocarpus* Martius

Palmeiras de estipe solitário ou em touceira, ereto, delgado a robusto, conspicuamente cilíndrico e com fúlcreas ocasionais. Folhas pinadas, variando em número de 5-16, em disposição espiralada ou dística; bainha amplexicaule, parcialmente fendida na porção oposta ao pecíolo e sem formar uma coroa distinta, possuindo margens fibrosas; pecíolo curto, raramente alongado, canaliculado adaxialmente e arredondado abaxialmente; pinas numerosas, dispostas regularmente no mesmo plano ou agrupadas irregularmente. Inflorescência protandrina, interfoliar em botão, infrafoliar na antese, ramificada em primeira ordem; flores estaminadas assimétricas, com 6 estames; pólen elíptico, monossulcado, com exina reticulada e tectada; flores pistiladas assimétricas, estaminódios presentes ou ausentes, gineceu unilocular, uniovular. Fruto elíptico a globoso, de coloração roxa-escura quando maduro. Semente ovóide-elíptica, com endosperma homogêneo ou ruminado; embrião basal; eófilo bífido (Uhl & Dransfield, 1987).

De acordo com Balick (1986) e Henderson *et al.* (1995), este gênero é constituído por nove espécies (*Oenocarpus bacaba* Martius, *O. balickii* Kahn, *O. bataua* Martius, *O. circumtextus* Martius, *O. distichus* Martius, *O. makeru* R. Bernal, Galeno e A. J. Hend, *O. mapora* H. Karst., *O. minor* Martius e *O. simplex* R. Bernal, Galeno e A. J. Hend.) distribuídas no norte da América do Sul e extendendo-se ao norte para a América Central e, ao sul, para o Brasil e Bolívia. Todas desenvolvidas na região amazônica, geralmente, em solo arenoso de áreas de terra firme.

Bernal *et al.* (1991) citam que *Oenocarpus* Mart. é um gênero próximo a *Prestoea* J. D. Hooker, porém, distingui-se deste pelo aspecto de cauda-de-cavalo da inflorescência e coloração esbranquiçada da superfície abaxial das pinas.

Do ponto de vista sócio-econômico, os *taxa* deste gênero têm sido utilizados por comunidades locais e indígenas para diversos fins, sendo empregados na edificação e cobertura de moradias, na confecção de artesanatos, na alimentação e no paisagismo (Corrêa 1984; Balick 1984; Miranda *et al.* 2001).

2.3. Caracterização botânica e distribuição das espécies, segundo Henderson *et al.* (1995), Lorenzi *et al.* (1996) e Miranda *et al.* (2001)

2.3.1. *Oenocarpus bacaba* Mart.

Palmeira monocaule, com 7 a 22 m de altura e 12 a 25 cm de diâmetro. Folhas pinadas de 8 a 17, em disposição espiralada, com 2,2 a 5,6 m de comprimento; bainha 0,5 a 1,3 m de comprimento; pecíolo 0,3 a 1,6 m de comprimento; número de pinas 75 a 179 por lado, agrupadas regularmente e dispostas em diferentes planos. Inflorescência infrafoliar na antese. Frutos globoso-elipsóides, medindo 1,3 a 1,5 cm de diâmetro, de coloração roxo-escura quando maduros (Fig. 1).

Ocorre na Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil nos estados do Amazonas, Acre, Pará e Roraima (Anexo I A).

2.3.2. *Oenocarpus distichus* Mart.

Palmeira monocaule, com 10 a 22 m de altura e 18 a 25 cm de diâmetro. Folhas pinadas de 9 a 13, em disposição dística, com 2,5 a 6 m de comprimento; bainha 0,5 a 1 m de comprimento; pecíolo 0,15 a 0,4 m de comprimento; número de pinas 40 a 130 por lado, agrupadas e dispostas em diferentes planos. Inflorescência infrafoliar na antese. Frutos globosos a elipsóides, medindo 1,8 a 2 cm de diâmetro, de coloração roxo-escura quando maduros (Fig. 2).

Ocorre na Bolívia e Brasil nos estados do Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Tocantins (Anexo I B).

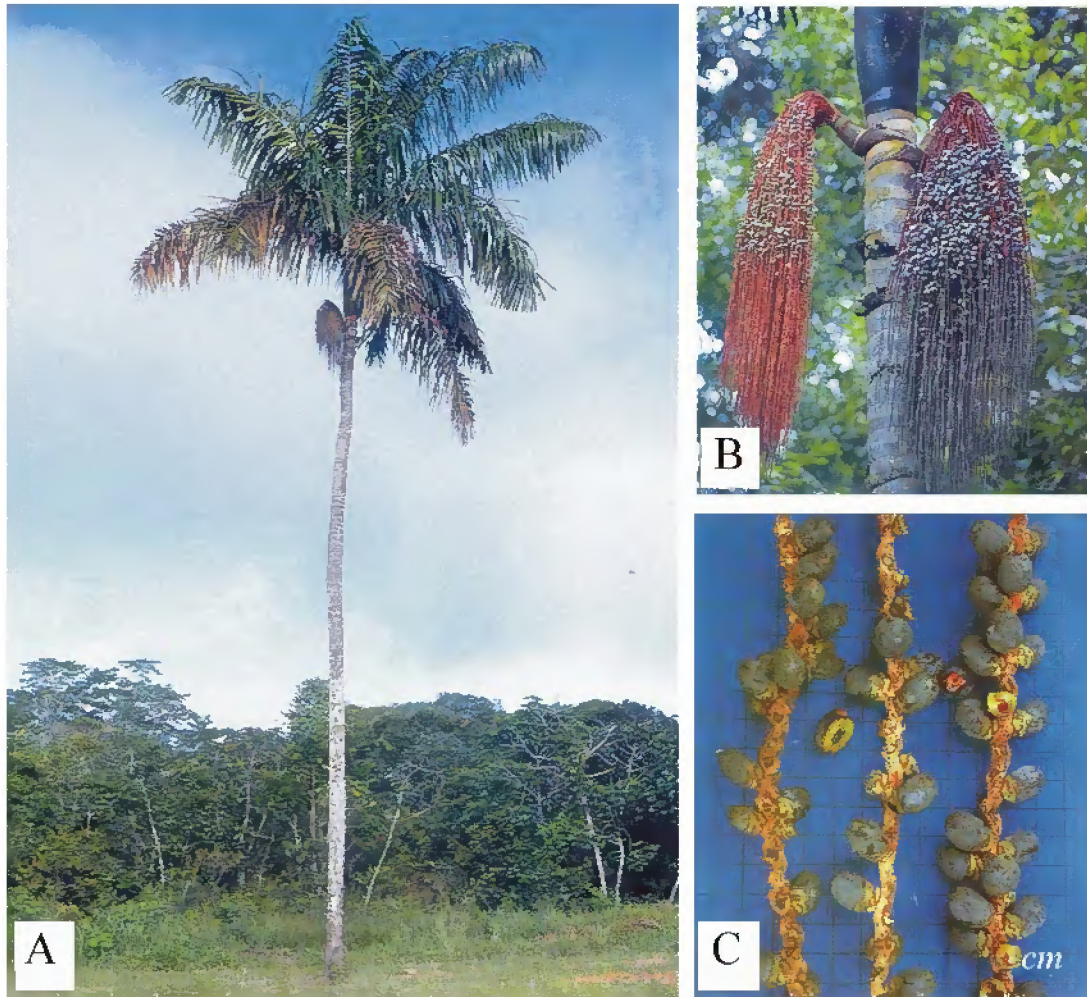


Figura 1. *Oenocarpus bacaba* Mart.. **A:** Hábito vegetativo; **B:** Detalhe da inserção da infrutescência; **C:** Detalhe dos frutos.
Fonte: Lorenzi (1996).

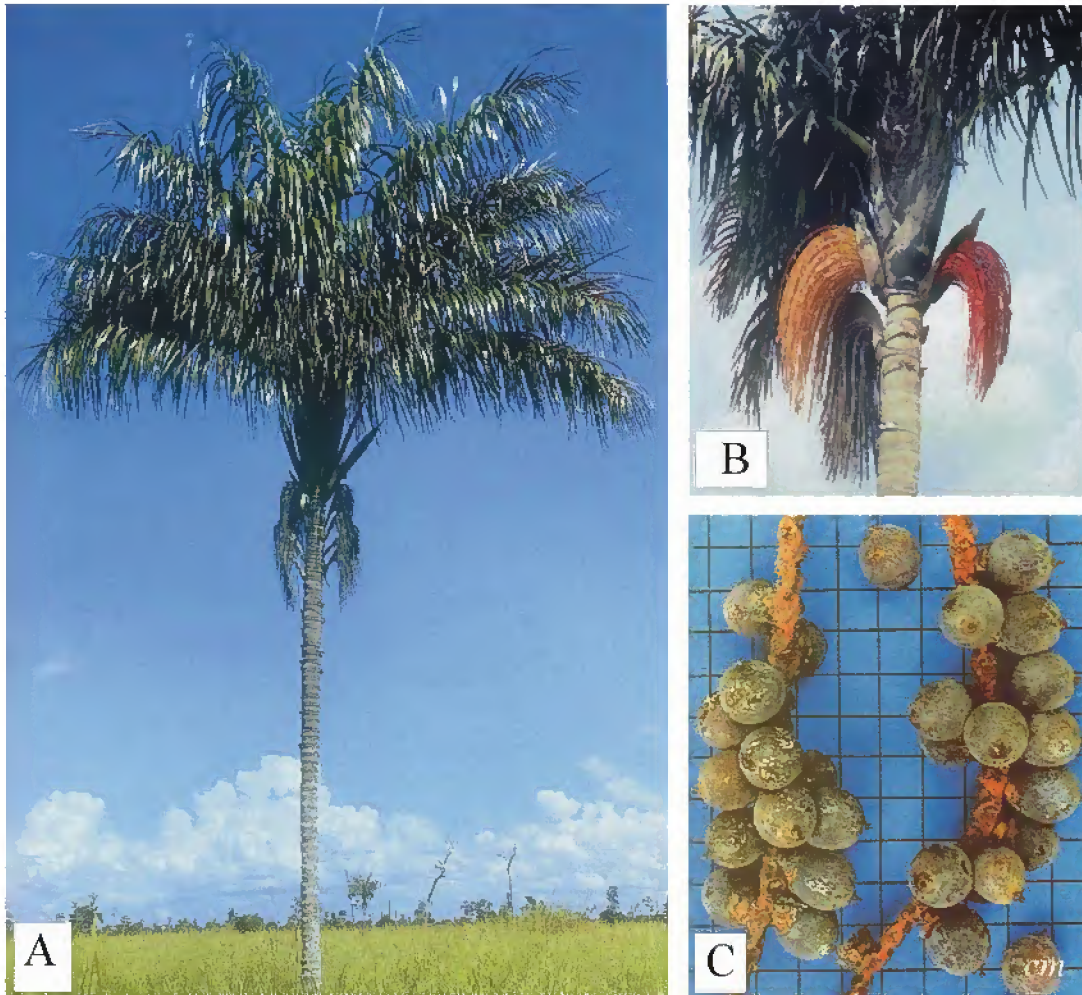


Figura 2. *Oenocarpus distichus* Mart.. **A:** Hábito vegetativo; **B:** Detalhe da inserção da inflorescência e infrutescência; **C:** Detalhe dos frutos.
Fonte: Lorenzi (1996).

2.3.3. *Oenocarpus mapora* H. Karst.

Palmeira multicaule, com fúlcreas formando pequenas touceiras, de 5 a 15 m de altura e 4 a 17 cm de diâmetro. Folhas pinadas de 5 a 12, em disposição espiralada, com 2,1 a 5 m de comprimento; bainha 0,4 a 1,4 m de comprimento, com lígula fibrosa de cerca de 20 cm; pecíolo 0,6 a 1,15 m de comprimento; número de pinas 40 a 90 por lado, regularmente dispostas, exceto as do meio que formam grupos de 3 a 5, porém, no conjunto da folha, dispõem-se mais ou menos no mesmo plano. Inflorescência infrafoliar na antese. Frutos subglobosos, medindo 2 a 3 cm de diâmetro, de coloração preta-purpúrea quando maduros (Fig. 3).

Ocorre no Panamá, Costa Rica, Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, Bolívia e Brasil nos estados do Acre, Amazonas e Pará (Anexo I C).

2.3.4. *Oenocarpus minor* Mart.

Palmeira multicaule, com 2 a 8 m de altura e 4 a 7 cm de diâmetro. Folhas pinadas de 4 a 13, em disposição espiralada, com 2 a 4 m de comprimento; bainha 0,4 a 0,5 m de comprimento; pecíolo 0,15 a 0,5 m de comprimento; número de pinas 42 a 79 por lado, agrupadas regularmente e dispostas no mesmo plano. Inflorescência infrafoliar na antese. Frutos globoso-elipsóides, medindo 1,3 a 1,5 cm de diâmetro, de coloração roxo-escura quando maduros (Fig. 4).

Ocorre na Colômbia e Brasil nos estados do Amazonas, Pará e Rondônia (Anexo I D).

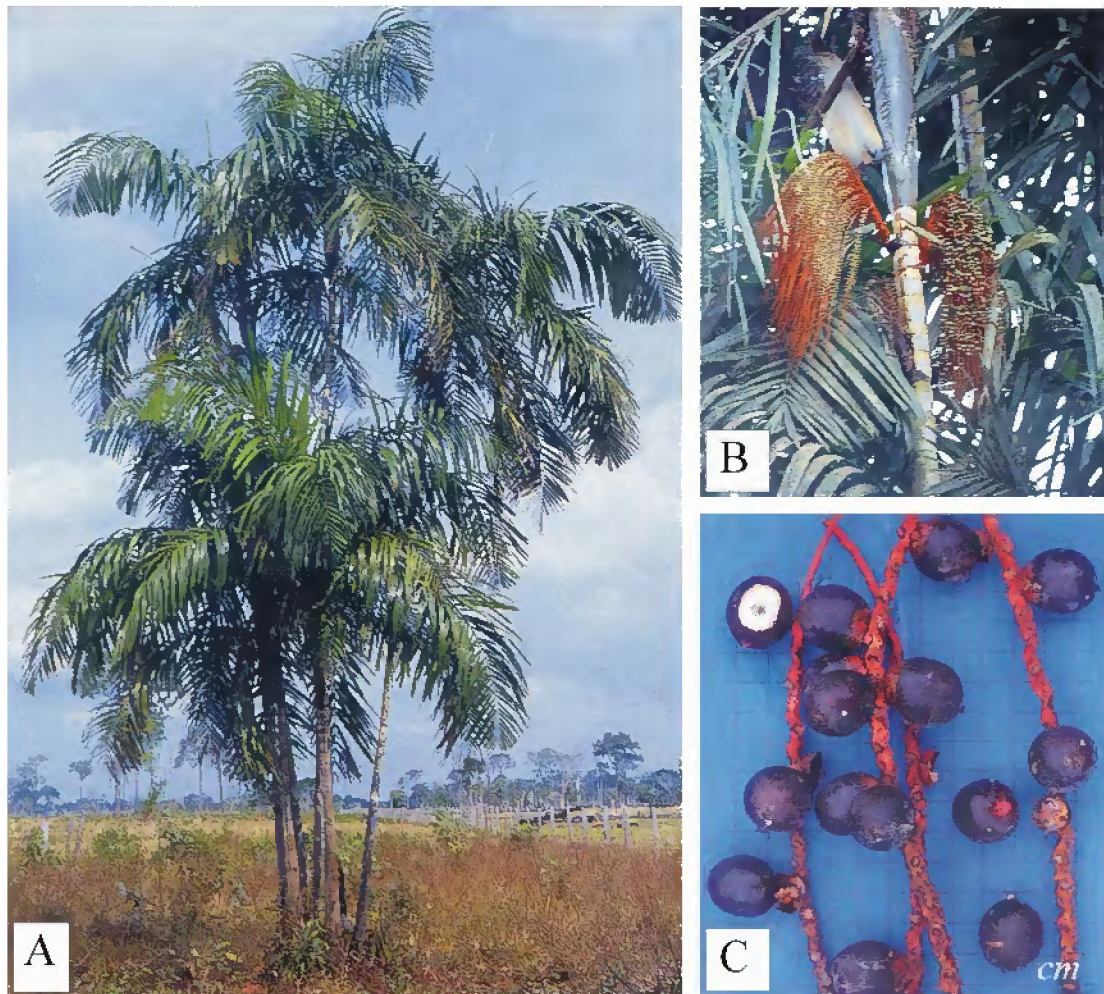


Figura 3. *Oenocarpus mapora* H. Karst.. **A:** Hábito vegetativo; **B:** Detalhe da inserção da inflorescência e infrutescência; **C:** Detalhe dos frutos.
Fonte: Lorenzi (1996).

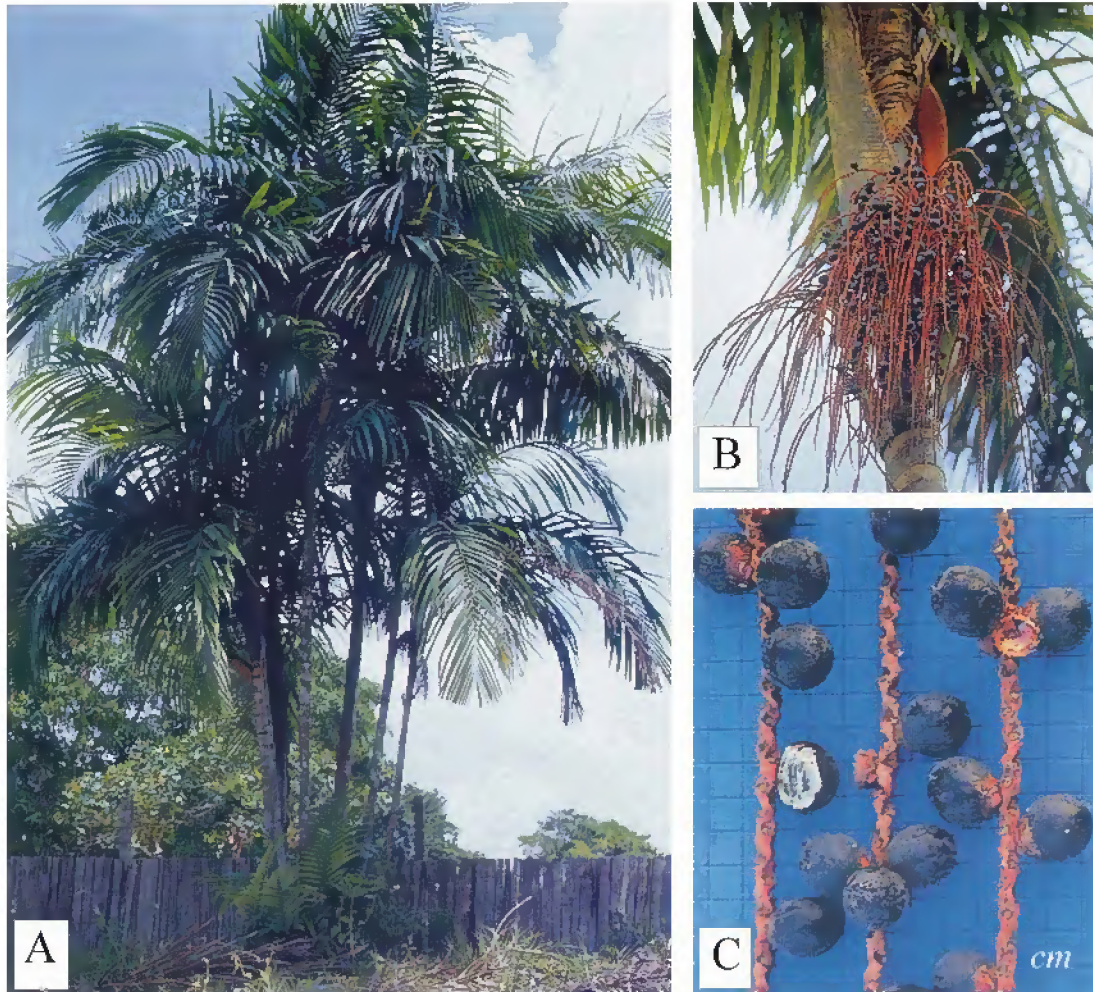


Figura 4. *Oenocarpus minor* Mart.. **A:** Hábito vegetativo; **B:** Detalhe da inserção da infrutescência; **C:** Detalhe dos frutos.
Fonte: Lorenzi (1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Áreas de coleta

O material botânico estudado foi coletado em duas áreas do município de Belém, Pará, Brasil: no Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e na Área de Proteção Ecológica do Guamá (APEG) (Fig. 5).

3.1.2. Material botânico

Foram estudados três indivíduos para cada espécie de *O. bacaba* Mart., *O. distichus* Mart., *O. mapora* H. karst. e *O. minor* Mart.. A identificação destes *taxa* foi realizada mediante comparação com exsicatas do Herbário João Murça Pires/MG e auxílio de literatura específica, principalmente Uhl & Dransfield (1987) e Henderson *et al.* (1995).

As folhas utilizadas para o estudo anatômico foram localizadas na planta conforme indicação da Fig. 6, consideradas maduras e denominadas de folha um (F1), aquela situada próxima à folha senescente (Fse), e de folha dois (F2) a subsequente a primeira.

As espécies foram coletadas em janeiro, abril e maio de 2005. Do material botânico coletado, parte foi destinada à confecção de exsicatas e incorporadas, como testemunho, ao Herbário João Murça Pires/MG com número de registro: MG 178490 (*Oenocarpus minor* Mart.), MG 178491 (*O. distichus* Mart.), MG 178492 (*O. mapora* H. Karst.) e MG 178493 (*O. bacaba* Mart.). A outra parte foi fixada em F.A.A.₇₀ (Johansen, 1940) por 24 horas e após, conservada em álcool a 70% para ser utilizada nos estudos histológicos e histoquímicos.

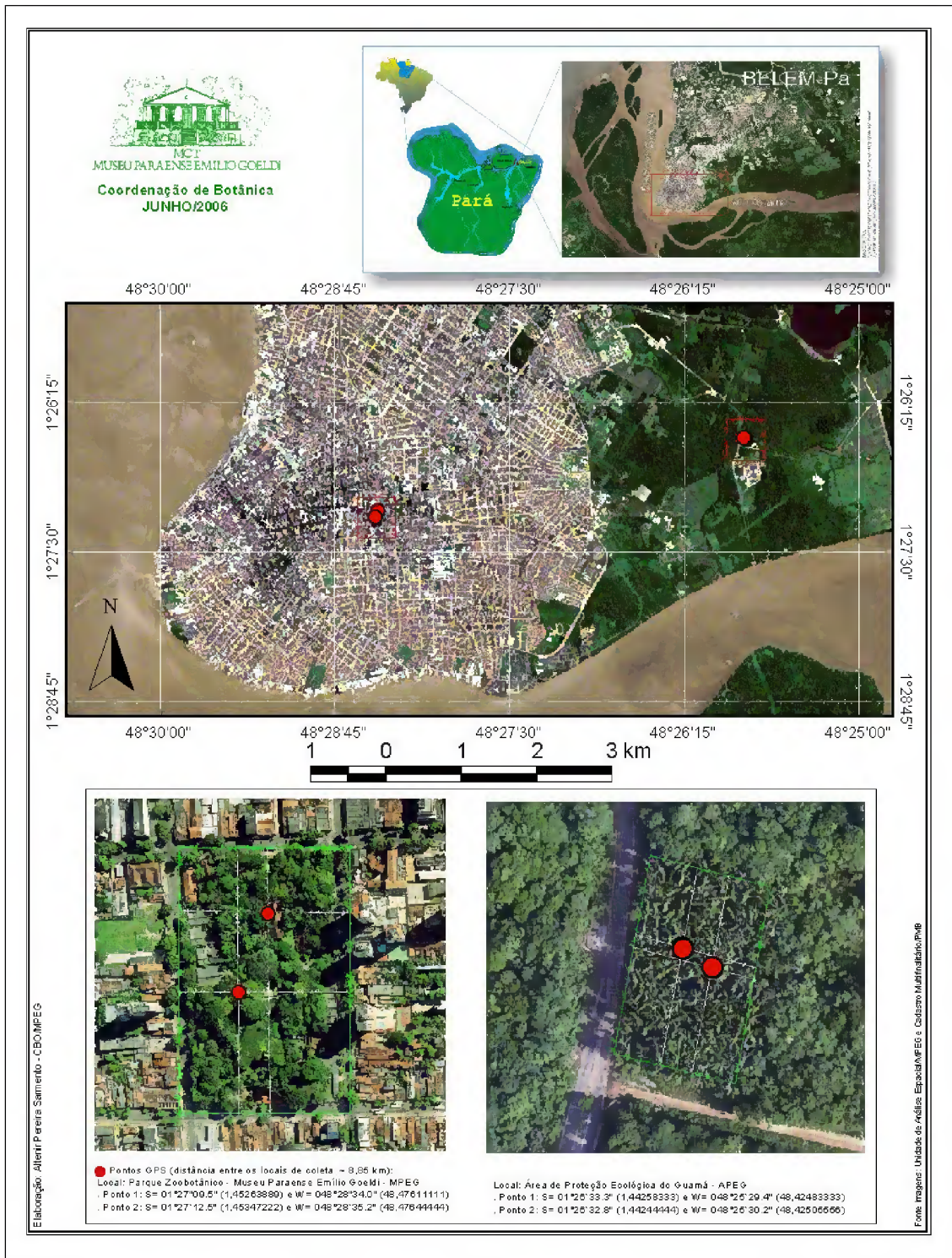


Figura 5. Mapa das áreas de coleta do material botânico. Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Área de Proteção Ecológica do Guamá (APEG), município de Belém, Pará, Brasil.

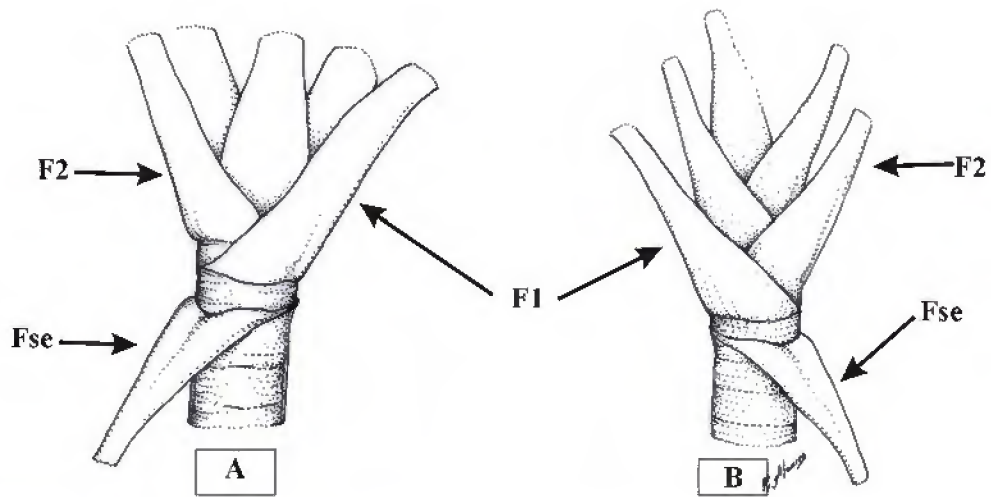


Figura 6. Representação esquemática da inserção foliar. **A:** *Oenocarpus distichus* Mart. **B:** *O. bacaba* Mart., *O. mapora* H. Karst. e *O. minor* Mart.. Folha senescente (**Fse**); Folhas maduras (**F1** e **F2**).

3.2. Métodos

3.2.1. Análise anatômica

Para a análise anatômica, o axis foliar (bainha, pecíolo e ráquis) e as pinas das folhas coletadas foram divididos em três regiões: apical, mediana e basal (Fig. 7 AI). Do axis, foram retiradas amostras das regiões periférica, central e mediana (Fig. 7 BI). As pinas, por sua vez, tiveram o limbo subdividido em ápice, meio e base, considerando-se para cada uma destas sub-regiões secções da nervura central, margem e porção intermediária a as duas anteriores (Fig. 7 CI).

3.2.1.1. Dissociação de epidermes

Secções das pinas foram fervidas em solução aquosa de ácido nítrico 20% por 20 a 30 minutos. Após completa dissociação, as epidermes adaxial e abaxial foram lavadas em água destilada, retirando-se o mesofilo excedente com auxílio de pincéis. Posteriormente, foram coradas com azul de astra e fucsina básica 1% (Braga, 1977), seguindo-se a desidratação pela série etanólica (Johansen, 1940) e pós-desidratação pela série aceto-butílica (Kraus & Arduin, 1997) crescentes, sendo montadas em bálsamo-do-canadá entre lâmina e lamínula.

3.2.1.2. Secções histológicas

Secções histológicas transversais e longitudinais foram realizadas nas pinas e axis foliar. Utilizou-se duas técnicas:

- Secções à mão: foram feitas com auxílio de lâmina de barbear, utilizando-se cortiça como suporte. A seguir, as secções foram clarificadas em solução aquosa de hipoclorito de sódio comercial na diluição 2:1 até total despigmentação, lavadas com água destilada e coradas com azul de astra e fucsina básica 1% (Braga, 1977), e azul de metileno 1% (Johansen, 1940). A montagem foi feita em glicerina 50% aquosa, entre lâmina e lamínula, isolando-se os bordos da lamínula com esmalte incolor segundo Purvis *et al.* (1964);

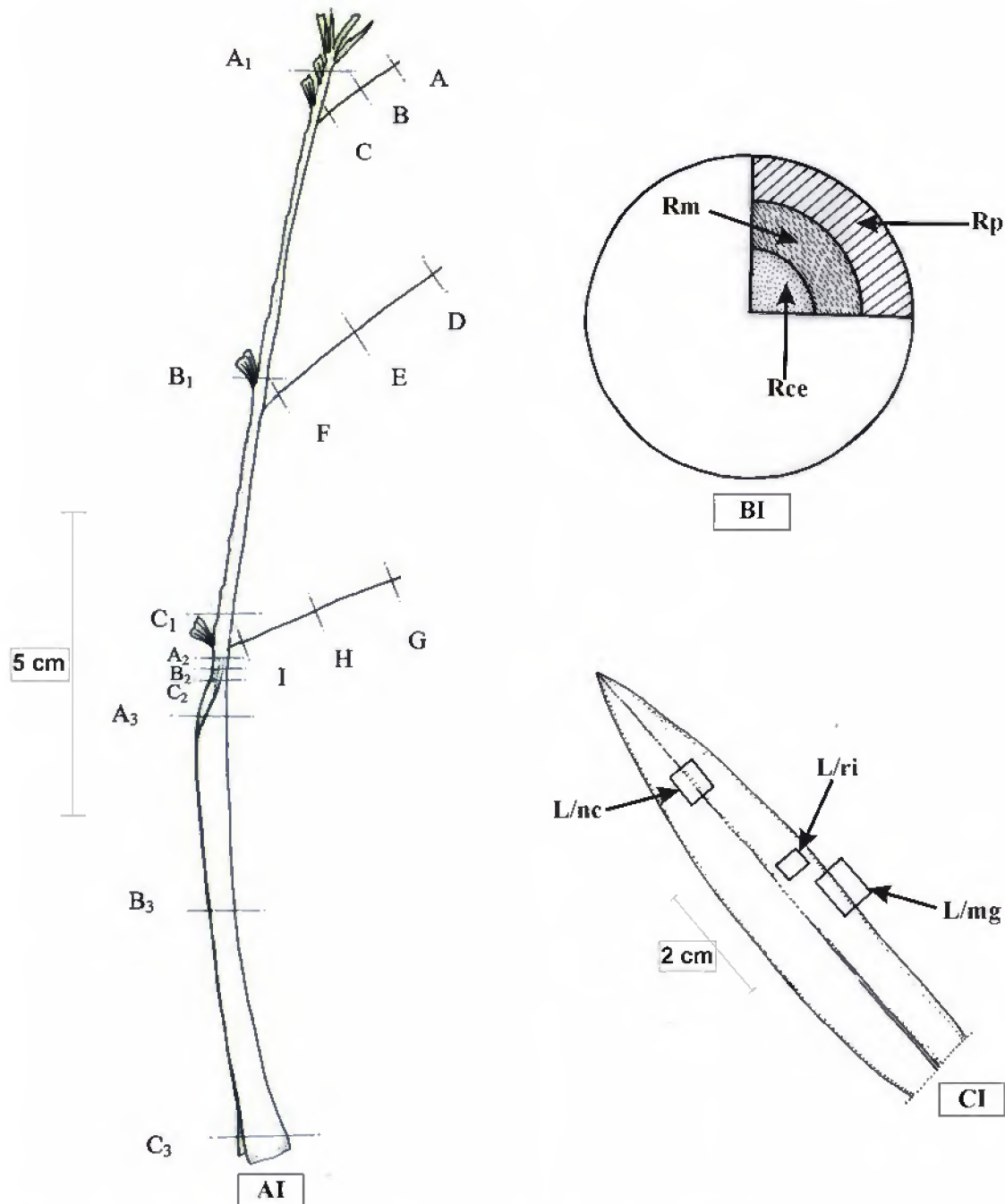


Figura 7. Representação esquemática das secções realizadas nas folhas das espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart. **AI:** Representação geral. **A:** Ápice das pinas apicais; **B:** Meio das pinas apicais; **C:** Base das pinas apicais; **D:** Ápice das pinas medianas; **E:** Meio das pinas medianas; **F:** Base das pinas medianas; **G:** Ápice das pinas basais; **H:** Meio das pinas basais; **I:** Base das pinas basais; **A₁:** Ráquis apical; **B₁:** Ráquis mediano; **C₁:** Ráquis basal; **A₂:** Pecíolo apical; **B₂:** Pecíolo mediano; **C₂:** Pecíolo basal; **A₃:** Bainha apical; **B₃:** Bainha mediana; **C₃:** Bainha basal. **BI:** Axis foliar. **Rce:** Região central; **Rm:** Região mediana; **Rp:** Região periférica. **CI:** Pinna. **L/mg:** Limbo/margem; **L/nc:** Limbo/nervura central; **L/ri:** Limbo/região intermediária.

- Secções com micrótomo rotativo – foram específicas à bainha, por ser uma região bastante fibrosa. Amostras desta região foram submetidas, previamente, ao amolecimento com solução de etilenodiamina 10% (Carlquist, 1982), mantidas em estufa a 55°C por 24 horas. Após este período, as mesmas foram lavadas quatro vezes a cada 30 minutos com solução aquosa de glicerina 20% até completa retirada do agente amolecedor. Posteriormente, seguiu-se as etapas de desidratação em série etanólica crescente, infiltração e inclusão em parafina segundo Johansen (1940). Os blocos de parafina confeccionados foram desbastados na face a ser seccionada expondo-se o material incluído, com posterior imersão em solução aquosa de glicerina 10% por 24 horas (Jewell, 1958). As secções seriadas de 20 µm foram distendidas em banho maria a 40°C, em seguida aderidas por albumina em lâminas histológicas e acondicionadas em estufa a 55°C por 24 horas. As secções afixadas foram desparafinadas pela série aceto-butílica e hidratadas pela série etanólica (Johansen, 1940) decrescentes, posteriormente coradas com azul de astra e fucsina básica 1 % (Braga, 1977), e azul de metileno 1% (Johansen, 1940), seguindo-se a desidratação e pós-desidratação de acordo com Johansen (1940), sendo montadas em bálsamo-do-canadá entre lâmina e lamínula.

3.2.1.3. Maceração

Secções das folhas foram mergulhadas em uma mistura de peróxido de hidrogênio 30 vol. e ácido acético glacial na proporção de 1:1 (Franklin, 1945), permanecendo em estufa a 55°C por duas semanas. Posteriormente, o macerado foi submetido à centrifugação em 4500 rpm por 20 minutos, seguido de lavagem em água destilada. Sucessivas centrifugações alternadas com lavagem em água destilada foram realizadas até o desaparecimento de traços do ácido, verificação esta feita com o auxílio de fitas de pH. Para a coloração, utilizou-se safranina hidroalcoólica 5% (Kraus & Arduin, 1997), montando-se o macerado em meio temporário segundo Purvis *et al* (1964).

Foram analisadas, aos três espécimes das quatro espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., quatro amostras para cada uma das regiões da folha consideradas no item 3.2.1,

totalizando 1.728 amostras. A leitura das lâminas foi realizada em toda a extensão de sua área, não se estabelecendo um número determinado de campos observacionais.

3.2.1.4. Testes histoquímicos

Foram realizados com o objetivo de identificar possíveis substâncias ergásticas presentes nas folhas, utilizando-se os reagentes mostrados no Quadro 1.

Quadro 1: Testes histoquímicos empregados nas folhas à identificação de substâncias ergásticas.

SUBSTÂNCIA	REAGENTE	COLORAÇÃO	AUTOR
Mucilagem	Azul de metileno	Azul intenso	Salatino & Silva, 1975
Amido	Lugol	Roxo a negro	Johansen, 1940
Lignina	Floroglucinol 2% + Ac. Clorídrico PA	Vermelha	Johansen, 1940
	Cloreto de zinco iodado	Amarela	Jensen, 1962
Cristais de sílica	Fenol	Rosa	Jensen, 1962

3.2.1.5. Microscopia de luz e ilustrações

As fotomicrografias foram realizadas em vários aumentos com auxílio de fotomicroscópio Zeiss (Laboratório de Anatomia Vegetal - MPEG) e câmara Olympus C-35B acoplada ao microscópio Olympus CH-30 (Herbário Normélia Vasconcelos/HF - UFPA). Os desenhos foram feitos pelo ilustrador científico do Departamento de Botânica do MPEG.

3.2.1.6. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Amostras das folhas foram desidratadas pela série etanólica crescente de Johansen (1940). Especificamente às pinas, após a desidratação, utilizou-se dois grupos amostrais:

- Grupo I: submetido ao clorofórmio PA por três semanas, trocando-se este solvente a cada três dias. O objetivo do uso desta substância foi a remoção, parcial ou completa, da cutícula e cera epicuticular, permitindo, desta forma, a observação das células epidérmicas e dos estômatos;
- Grupo II: não tratado com o solvente acima. Objetivando-se, desta maneira, o estudo morfológico da camada cuticular e cera epicuticular.

Em seguida, as amostras de ambos os grupos foram processadas em secador de ponto crítico, montadas em suportes metálicos e metalizadas com ouro durante dois minutos e meio. O material foi analisado em microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP, pertencente ao Laboratório Institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura do MPEG. As microanálises para substâncias minerais foram realizadas através do detector EDS marca Gresham, equipado com janela Be, acoplado ao MEV (Silveira, 1989).

3.2.2. Análise dos dados

A análise dos dados anatômicos obtidos foi realizada de maneira qualitativa, seguindo-se a terminologia adotada por Tomlinson (1961; 1990), Metcalfe & Chalk (1979) e Fahn (1990).

Por tratar-se de um estudo para fins de subsídio taxonômico através da caracterização histológica, utilizou-se o critério da comparação micromorfológica nas mesmas regiões entre as espécies estudadas e, entre e dentre os espécimes de cada uma destas espécies.

Para facilitar a identificação das mesmas, elaborou-se uma chave dicotômica na qual foram destacadas as características anatômicas relevantes para a separação dos *taxa*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Descrição anatômica

4.1.1. Pinas

4.1.1.1. Epiderme em vista frontal

A epiderme das pinas em vista frontal, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., apresenta as regiões costal e intercostal da face adaxial formadas por células isodiamétricas de contornos hexagonais, com paredes anticlinais retas e organizadas paralelamente ao eixo longitudinal das pinas (Fig. 8 A), ocorrendo esporadicamente células de aspecto retangular e arredondado (Fig. 8 B). Já na face abaxial, na região intercostal, as células epidérmicas são heterodimensionais de paredes anticlinais retas, apresentando formas variadas e sem organização definida, enquanto que na região costal estas células assumem aspectos retangulares, algumas com uma ou ambas as extremidades agudas, seguindo o sentido das nervuras (Fig. 8 C e D). Este heteromorfismo celular já havia sido descrito por Tomlinson (1961) para as Arecaceae.

Os estômatos e tricomas ocorrem predominantemente nas regiões costal e intercostal da epiderme abaxial (Fig. 8 C).

Os estômatos são tetracíticos, organizados em fileiras longitudinais paralelas às nervuras, algumas vezes também formando fileiras perpendiculares a estas. Podem ocorrer células geminadas, isto é, células subsidiárias (polares ou não) comuns a dois estômatos (Fig. 8 D e F). De acordo com Tomlinson (1969), estes tipos de estômatos são comuns a poucas famílias de Liliopsidas dentre elas as Arecaceae e Cyperaceae. Entretanto, na superfície adaxial de *O. minor* Mart. e *O. mapora* H. Karst., foram observados estômatos ciclocíticos isolados (Fig. 8 G).

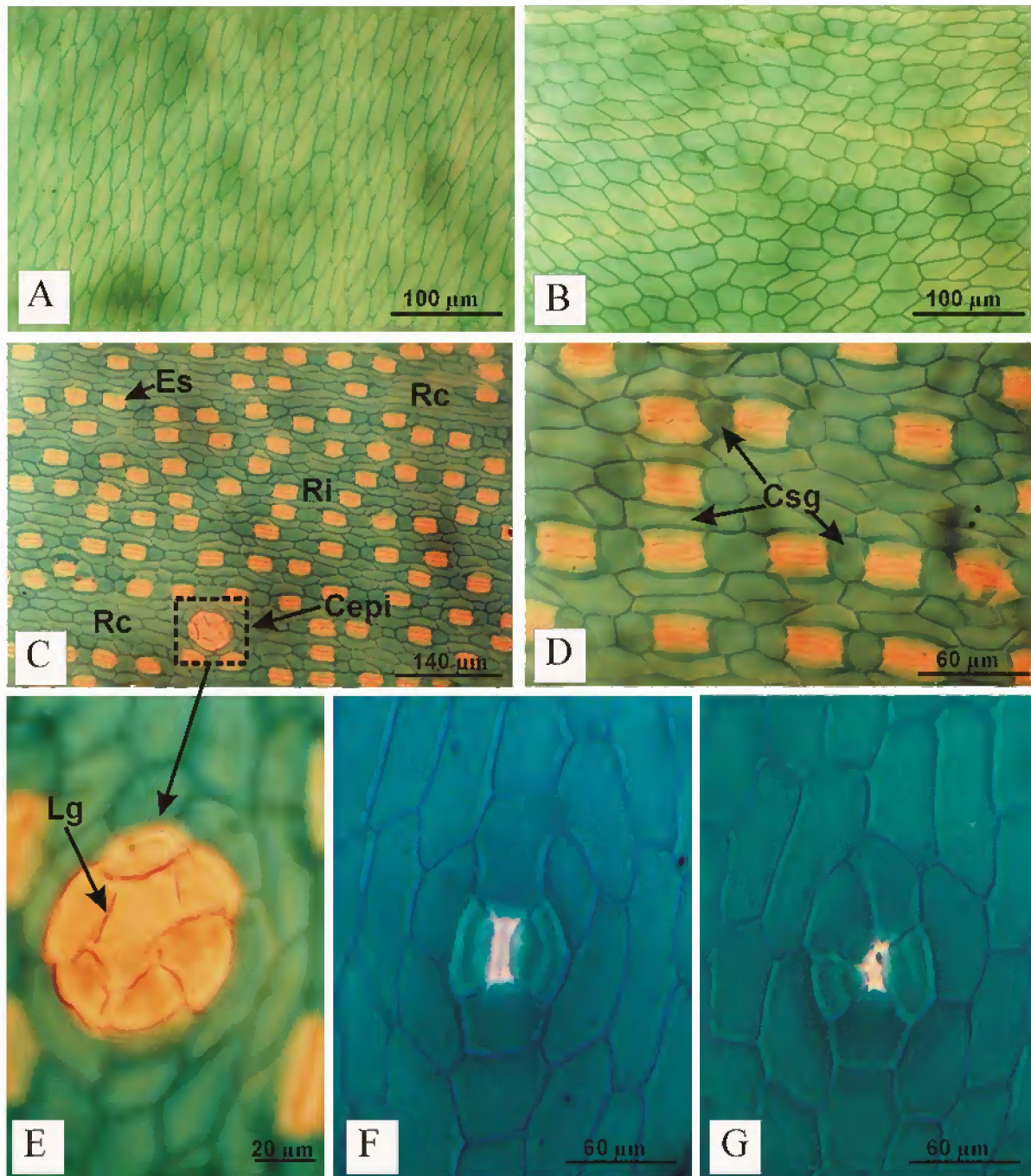


Figura 8. Vista frontal da epiderme das pinas de *Oenocarpus* Mart.. **A-E:** *O. bacaba* Mart.. **A e B:** Vista geral da epiderme adaxial; **C:** Vista geral da epiderme abaxial; **D:** Detalhe da epiderme abaxial; **E:** Detalhe evidenciando lignificação das paredes das células que circundam a região basal dos tricomas. **F e G:** *O. minor* Mart., epiderme adaxial. **F:** Detalhe do estômato tetracítico; **G:** Detalhe do estômato ciclocítico. Célula epidérmica imbricada (**Cepi**); Célula subsidiária geminada (**Csg**); Estômato (**Es**); Lignificação (**Lg**); Região costal (**Rc**); Região intercostal (**Ri**).

Varias interpretações têm sido feitas para tentar explicar a presença de estômatos em ambas as superfícies foliares, embora com poucos esclarecimentos a respeito. Cutter (2002) considera que folhas anfiestomáticas e hipoestomáticas são características de plantas que crescem em ambientes mesofíticos o qual, segundo Esau (1985), proporciona maior frequência estomática na face abaxial. Porém, Menezes (1984), estudando espécies de Velloziaceae, demonstrou que plantas crescendo numa mesma pedra, sob as mesmas condições climáticas, podem apresentar estômatos restritos às fendas da superfície abaxial ou em ambas as faces, no mesmo nível das demais células epidérmicas, o que representaria uma situação derivada por estar relacionada a mecanismos fisiológicos de retenção de água mais eficientes. Já em espécies de *Syagrus* Mart. (Arecaceae) oriundas de ambientes áridos, Leite & Scatena (2001) observaram complexos estomáticos nas duas faces dos segmentos foliares. Rocha (2004), por sua vez, ao estudar a anatomia das pinas de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (Arecaceae) proveniente de ambiente mesofítico, verificou que os estômatos estão restritos à epiderme abaxial.

Os tricomas, diagonalmente dispostos à superfície, são tectores, solitários, aparentemente multicelulares e formados por filamento duplo envolto por membrana cuticular lisa (Fig. 9 A), apresentando região basal circundada por cinco a oito células epidérmicas de paredes ligeiramente onduladas e lignificadas (Fig. 8 E). Por meio da MEV, notou-se que tais células possuem aspecto semicircular e disposição imbricada, estando em nível superior as demais células do tecido epidérmico (Fig. 9 B).

Dos cinco tipos de tricomas classificados por Tomlinson (1961) às palmeiras, o que mais se aproxima da descrição feita para os *taxa* estudados de *Oenocarpus* Mart., corresponde ao tipo III. Este consiste de uma base elipsoidal ou relativamente esférica com poucas células largas pontuadas, terminando geralmente em um filamento distal ou expansão semelhante a escudo.

O autor *supra* citado considera, ainda, que os tricomas estão em geral, ausentes na epiderme foliar de Arecaceae. No entanto, estudos recentes de Vilhena-Potiguara (2002), Kikuchi (2004) e Passos (2004) têm demonstrado o contrário. Isto pode ser devido ao fato do autor ter trabalhado com material herborizado e/ou com folhas, em cujo estágio de desenvolvimento estes apêndices estavam ausentes, uma vez que a diferenciação de tricomas não ocorre de maneira sincronizada na lâmina foliar conforme relatam Marques *et al.* (2004) para *Beilschmiedia rigida* (Mez) Kosterm. (Lauraceae).

Observou-se em MEV que as faces superior e inferior encontram-se revestidas por cutícula lisa, sobre a qual há uma densa cobertura de cera epicuticular disposta em placas retangulares justapostas e em grupos filamentosos de extremidade gancheiforme (Fig. 9 C). A cera chega a obstruir o ostíolo de alguns estômatos (Fig. 9 D).

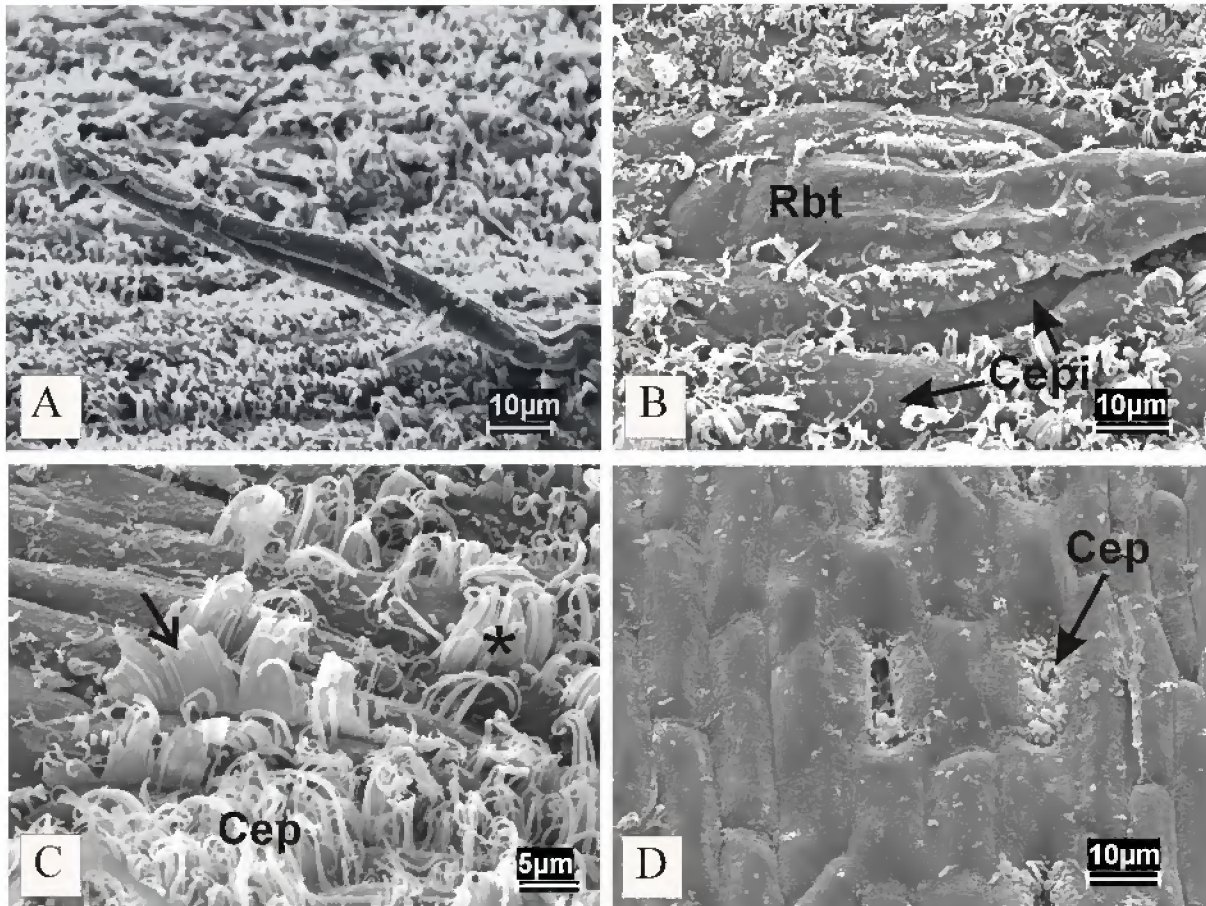


Figura 9. Eletromicrografias dos apêndices epidérmicos das pinas de *Oenocarpus* Mart.. **A e B:** *O. distichus* Mart., face inferior. **A:** Tricoma tector; **B:** Detalhe das células que circundam a região basal dos tricomas. **C e D:** *O. mapora* H. Karst., face superior. **C:** Cera epicuticular; **D:** Ostíolo estomático obstruído por cera epicuticular. O asterístico indica cera epicuticular em grupos filamentosos e a seta em placas retangulares. Cera epicuticular (**Cep**); Célula epidérmica imbricada (**Cepi**); Região basal do tricoma (**Rbt**).

De acordo com Metcalfe & Chalk (1979), a morfologia da cera epicuticular constitui uma característica adicional útil ao diagnóstico taxonômico, já que a mesma permanece constante independente de mudanças da morfologia foliar.

Do ponto de vista fisiológico, Gates (1968) considera que uma cobertura de cera, dentre outros fatores, confere resistência à difusão do vapor d'água do mesófilo para o ambiente externo, atuando de forma efetiva no controle da transpiração exercida pela cutícula. Contrapondo este autor, Esau (1974) e Cutter (2002) assinalam que os depósitos de cera epicuticular parecem não desempenhar papel importante na redução da transpiração, mas, afetam o grau de umidade da superfície. Para Rentschler (1974), densas coberturas de cera sobre os estômatos diminuem drasticamente a perda d'água pelas folhas. Desta maneira, os depósitos de cera epicuticular verificados sobre as superfícies dos *taxa* estudados de *Oenocarpus* Mart., podem estar relacionados com a resistência à transpiração e desidratação foliares.

Com relação à ornamentação cuticular, Metcalfe & Chalk (1979) verificaram que cutícula estriada ocorre na maioria das espécies de ambiente xérico ou em folhas de sol e, cutícula lisa, nas espécies mesófitas, hidrófitas ou em folhas de sombra. No entanto, Vieira & Gomes (1995), ao estudarem a superfície foliar de quatro espécies de *Psychotria* L. (Rubiaceae), encontraram cutícula lisa e estriada em folhas de sombra. Já Mantovani *et al.* (1995) observaram estriações na cutícula foliar de duas espécies de *Rudgea* Salisb. (Rubiaceae) provenientes de ambiente mesofítico. O exposto nos leva a inferir que os fatores ambientais podem ou não influenciar os padrões de ornamentação cuticular, por isso são considerados por Stace (1965) como de valor adicional à anatomia taxonômica.

4.1.1.2. Em secção

4.1.1.2.1. Região intermediária do limbo

As pinas em secção transversal, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., apresentam ambas as faces formadas por células epidérmicas de aspecto retangular com paredes anticlinais e periclinais espessadas, cobertas por cutícula lisa de espessamento conspícuo que se projeta ao nível das paredes anticlinais. Na face adaxial, entretanto, as células epidérmicas são em geral, isodiamétricas e visivelmente maiores que as da face

abaxial, as quais são heterodimensionais. É importante ressaltar que na epiderme adaxial ocorre, esporadicamente, uma leve invaginação formando um sulco (Fig. 10 A, B e C). Estrutura semelhante foi descrita por Tomlinson (1961) na epiderme abaxial dos gêneros *Ceroxylon* Bonpl. ex DC (Arecaceae) e *Pseudophoenix* H. Wendl. ex Sarg. (Arecaceae), ambos pertencentes à subfamília Ceroxyloideae.

Corpos silicosos elípticos cobertos por pequenas granulações (Fig. 10 B) foram verificados nas epidermes adaxial e abaxial, tendo sido confirmados por testes histoquímicos segundo Johansen (1940) (Quadro 1).

Metcalf & Chalk (1983) consideram que, entre as Liliopsidas, os corpos silicosos caracterizam gêneros, espécies e algumas vezes a família na qual ocorrem, uma vez que a presença e forma destas incrustações minerais são geneticamente determinadas e pouco influenciadas pelos fatores ambientais (Moller & Rassmussen, 1984).

Quanto à função, a presença de sílica em tecidos superficiais tem sido associada à refletância das folhas (Campos & Labouriau, 1969), à proteção mecânica contra o ataque de insetos e patógenos (Paviani, 1972), ao controle da transpiração excessiva e retenção de água (Sangster, 1977), à prevenção do colapso tecidual subjacente em condições de seca (Metcalf & Chalk, 1983), assim como ao balanço das trocas térmicas com o meio externo (Adatia & Besford, 1986). Em relação aos *taxa* estudados de *Oenocarpus* Mart., acredita-se que as duas primeiras e a última funções sejam as mais prováveis devido ao ambiente mesofítico dos mesmos, o que poderá ser comprovado mediante estudos ecofisiológicos os quais não figuram como objetivos deste trabalho.

Os estômatos em secção transversal estão em nível subepidérmico e, raramente, ao mesmo nível das demais células deste tecido. Estruturalmente, estes apêndices possuem células subsidiárias que se arqueiam ao entorno das células-guarda, as quais exibem saliência cuticular nas bordas externas inferiormente ao poro estomático, terminando em projeção cuticular que delimita uma cavidade interna ou dorsal às proximidades da câmara subestomática (Fig. 10 D). Verificou-se em MEV que as células-guarda apresentam lume estreito e triangular, cuja saliência cuticular resulta da projeção da cutícula pelas margens externas das paredes anticlinais destas células (Fig. 10 E), por isso Metcalf & Chalk (1979) e Fahn (1990) a denominam de margem cuticular.

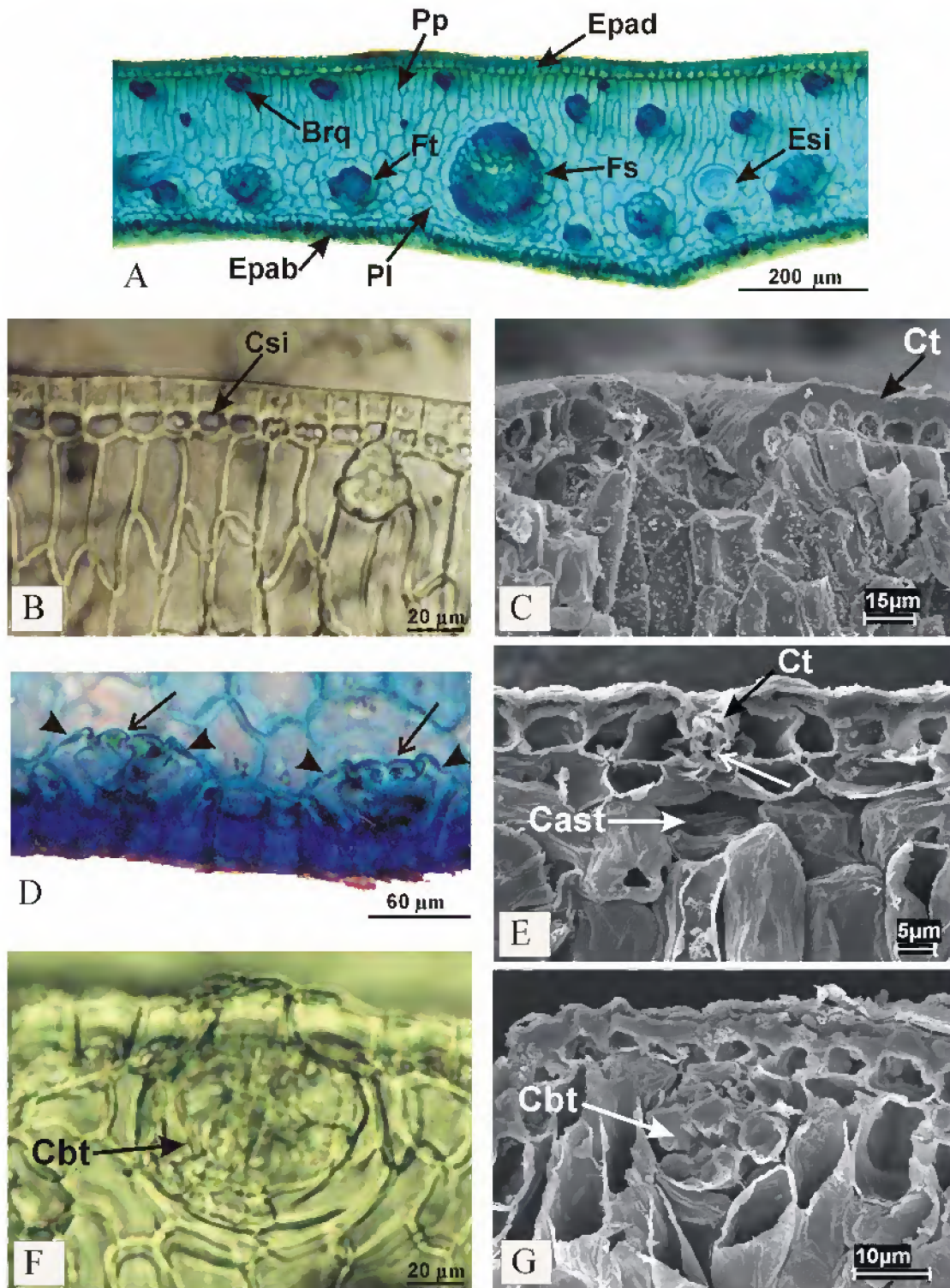


Figura 10. Secções transversais das pinas de *Oenocarpus* Mart.. **A-C:** *O. bacaba* Mart.. **A:** Vista geral do mesofilo; **B:** Epiderme adaxial detalhando corpos silicosos elípticos; **C:** Eletromicrografia da epiderme adaxial com invaginação. **D e E:** *O. minor* Mart.. **D:** Epiderme abaxial mostrando estômatos sub-epidérmicos; **E:** Eletromicrografia da epiderme adaxial detalhando estômato sub-epidérmico. **F e G:** *O. distichus* Mart.. **F:** Detalhe da base do tricoma tector; **G:** Eletromicrografia da base do tricoma tector. As setas indicam projeção cuticular e as pontas de seta células subsidiárias. Braquiesclereide (**Brq**); Células basais do tricoma (**Cbt**); Corpo silicoso (**Csi**); Câmara sub-estomática (**Cst**); Cutícula (**Ct**); Epiderme abaxial (**Epab**); Epiderme adaxial (**Epad**); Estrutura secretora interna de mucilagem (**Esi**); Floema (**Fl**); Feixe secundário (**Fs**); Feixe terciário (**Ft**); Parênquima lacunoso (**Pl**); Parênquima paliçádico (**Pp**).

De Paula (1975) e Kikuchi (2004) descreveram as mesmas características às margens das células-guarda de *Euterpe oleraceae* Mart. (Arecaceae) e *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. (Arecaceae) respectivamente. Os autores, no entanto, adotam o termo crista cuticular e não margem cuticular.

A morfologia e margem cuticular das células-guarda fornecem um importante diagnóstico a nível genérico e específico (Solereder, 1908), relevância esta que pode ser constatada em publicações de Tomlinson (1961, 1969) para as Arecaceae e Commelinales-Zingiberales respectivamente, de Carr & Carr (1979) a *Eucalyptus* L'Hér (Myrtaceae) e de Ramassamy & Kannabiran (1996) a membros de Myrtales.

Observou-se, ainda, que as bases dos tricomas são pluricelulares, constituídas por quatro a sete células de aspecto elipsoidal em disposição irregular, situando-se internamente no mesofilo e associadas ou não a grupos de braquiesclereídes (Fig. 10 F e G).

Tomlinson (1990) cita que os tricomas das palmeiras constituem-se de um sistema basal multicelular persistente, com células freqüentemente esclerenquificadas ou cutinizadas e afundadas no mesofilo, originando um filamento distal ou algo semelhante a escudo, sendo úteis para fins de diagnóstico taxonômico.

Mediante o uso de floroglucinol acidificado, detectou-se que as bases dos tricomas, margem e camada cuticulares apresentam impregnações de lignina, o que foi confirmado através do cloreto de zinco iodado (Quadro 1).

O mesofilo destes *taxa* é constituído por parênquima clorofiliano diferenciado em paliçádico e lacunoso, ou seja, é do tipo dorsiventral. O parênquima paliçádico possui de uma a três camadas de células colunares com paredes retas e alongadas no eixo longitudinal. O parênquima lacunoso é formado por células poligonais irregulares com espaços intercelulares reduzidos, exceto nas regiões subjacentes às células estomáticas onde as lacunas delimitam câmaras subestomáticas (Fig. 10 A e E).

Cutler (1978) cita que independente da diferenciação, o mesofilo pode ser utilizado como um critério a mais na identificação de espécies. O referido autor considera, também, que as variações ambientais não alterarão os arranjos celulares deste, visto que estão rigidamente controlados pelo genoma. Complementando, Judd *et al.* (2002) comentam que a distribuição e a forma das células mesofilicas, assim como a presença ou ausência de espaços intercelulares podem ser utilizadas como características de diagnóstico. Sabe-se, entretanto, que a quantidade de tecido fundamental do mesofilo, a altura do parênquima paliçádico e a compactação do lacunoso não são úteis para fins de diagnóstico, uma vez que sofrem

influenciais de fatores tais como intensidade luminosa, disponibilidade de água do solo, umidade atmosférica e posição da folha na planta conforme consideram Esau (1974) e Raven (2001).

Ainda no mesofilo, observou-se braquiesclereídes em grupos, feixes vasculares e estruturas secretoras internas. Os grupos de braquiesclereídes encontram-se dispersos em ambos os parênquimas, alguns destes tangenciando as epidermes e associados a “stegmatas¹” com corpos silicosos esféricos, enquanto que os feixes vasculares concentram-se no parênquima lacunoso embora os de dimensões maiores adentrem o parênquima paliçádico, já as estruturas secretoras localizam-se entre os parênquimas paliçádico e lacunoso (Figs. 10 A e 11 A).

Segundo Esau (1974), a distribuição dos esclereídeos é de interesse especial quanto ao problema de diferenciação nas plantas. Neste sentido, a importância taxonômica dos esclereídeos pode ser evidenciada em trabalhos de Foster (1946) e Rao & Dakshni (1963), que tratam do padrão de distribuição e morfologia dos esclereídeos foliares em *Memecylon* L. (Melastomataceae) e *Mouriria* Juss. (Melastomataceae), respectivamente, demonstrando que este tipo morfológico celular esclerenquimático constitui um importante carácter genérico a estas *taxa*, assim como observado nas espécies analisadas de *Oenocarpus* Mart..

No que diz respeito à função, acredita-se que a presença de esclereídeos ao longo das pinas nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., possa ser interpretada como um reforço para aumentar a resistência mecânica das mesmas em decorrência da sua grande extensão, corroborando com as observações feitas por Tomlinson (1990) aos gêneros de Arecaceae que não apresentam hipoderme, pois nestes, segundo o referido autor, a distribuição difusa de esclereídeos confere um suporte mecânico adicional aos tecidos do limbo.

Os feixes vasculares visualizados, secundários e terciários, são colaterais com floema indiviso voltado à face abaxial e xilema à adaxial. Os terciários, de menor porte, encontram-se envolvidos completa ou parcialmente por bainha parenquimática, alguns possuindo, ao nível do floema, uma pequena concentração de esclerênquima associado a “stegmatas” com corpos silicosos esféricos, não sendo possível distinguir-se meta e protoxilema (Fig. 11 A). Já os secundários, de médio porte, com base no número de vasos metaxilemáticos dividem-se em quatro tipos: I, II, III e IV com, respectivamente, um, dois, três e quatro vasos de metaxilema e, apresentando, protoxilema indistinguível. Estes feixes estão circundados por bainha mista,

¹ Stegmatas são idioblastos com conteúdo silicoso.

isto é, esclerenquimática (fibras e braquiesclereídes) nos pólos e parenquimática nas laterais, verificando-se uma bainha parenquimática de forma parcial (Fig. 11 B-E).

Os tipos I (Fig. 11 B), II (Fig. 11 C) e IV (Fig. 11 E) ocorrem em *O. distichus* Mart., *O. mapora* H. Karst. e *O. bacaba* Mart. respectivamente. Já o tipo III (Fig. 11 D) é observado nestes *taxa* e em *O. minor* Mart..

Brittan (1970), ao estudar a anatomia caulinar e foliar de *Thysanotus* R. Br. (Liliaceae), distinguiu quatro espécies deste gênero com base no número dos vasos de metaxilema e disposição do floema nos feixes vasculares foliares. Vilhena-Potiguara (2002) observou que no mesofilo de *Raphia taedigera* (Mart.) Mart. (Arecaceae), há três tipos de feixes vasculares em relação às características das bainhas que os envolve.

Complementando, Cutler (1978) considera que os padrões de arranjo do tecido vascular, da lâmina foliar, parecem estar sob forte controle genético, por isso sofrem quase nenhuma variação ambiental, exceto quanto ao número destes na folha.

Desta forma, a delimitação dos feixes vasculares em tipos, como proposto acima aos observados nas pinas dos *taxa* estudados de *Oenocarpus* Mart., representa uma relevante adição ao diagnóstico diferencial destes, exceto o tipo III por ser comum aos mesmos.

As estruturas secretoras internas em secção transversal apresentam-se visivelmente isodiamétricas, delimitadas por uma camada de células semicirculares com paredes delicadas, constituindo o epitélio (Fig. 11 F). Já em secção longitudinal, estas estruturas assumem aspecto alongado, com células epiteliais projetando-se parcialmente para o interior do lume da estrutura (Fig. 11 G). Algumas sem conteúdo aparente, enquanto outras com conteúdo denso que reagiram positivamente para mucilagem por meio do azul de metileno (Quadro 1).

De acordo com Esau (1972) e Fahn (1979), as estruturas secretoras internas de aspecto isodiamétrico são denominadas de cavidades e, as alongadas, de canais ou ductos que podem encontrar-se isolados ou anastomosados. No entanto, Lersten & Curtis (1986), ao estudarem estruturas secretoras internas em órgãos vegetativos e reprodutivos de *Eupatorium rugosum* King & Robison (Asteraceae), observaram espaços secretores isolados com diferentes graus de alongação, classificando-os como cavidades tubulares ao invés de ductos. Ademais, também afirmam que o emprego do termo “cavidade tubular” poderá ser aplicado a outros *taxa* e não apenas as Asteraceae, desde que as estruturas secretoras internas sejam consideravelmente menores que um canal, porém, obviamente mais longas que uma cavidade esférica ou ovóide.

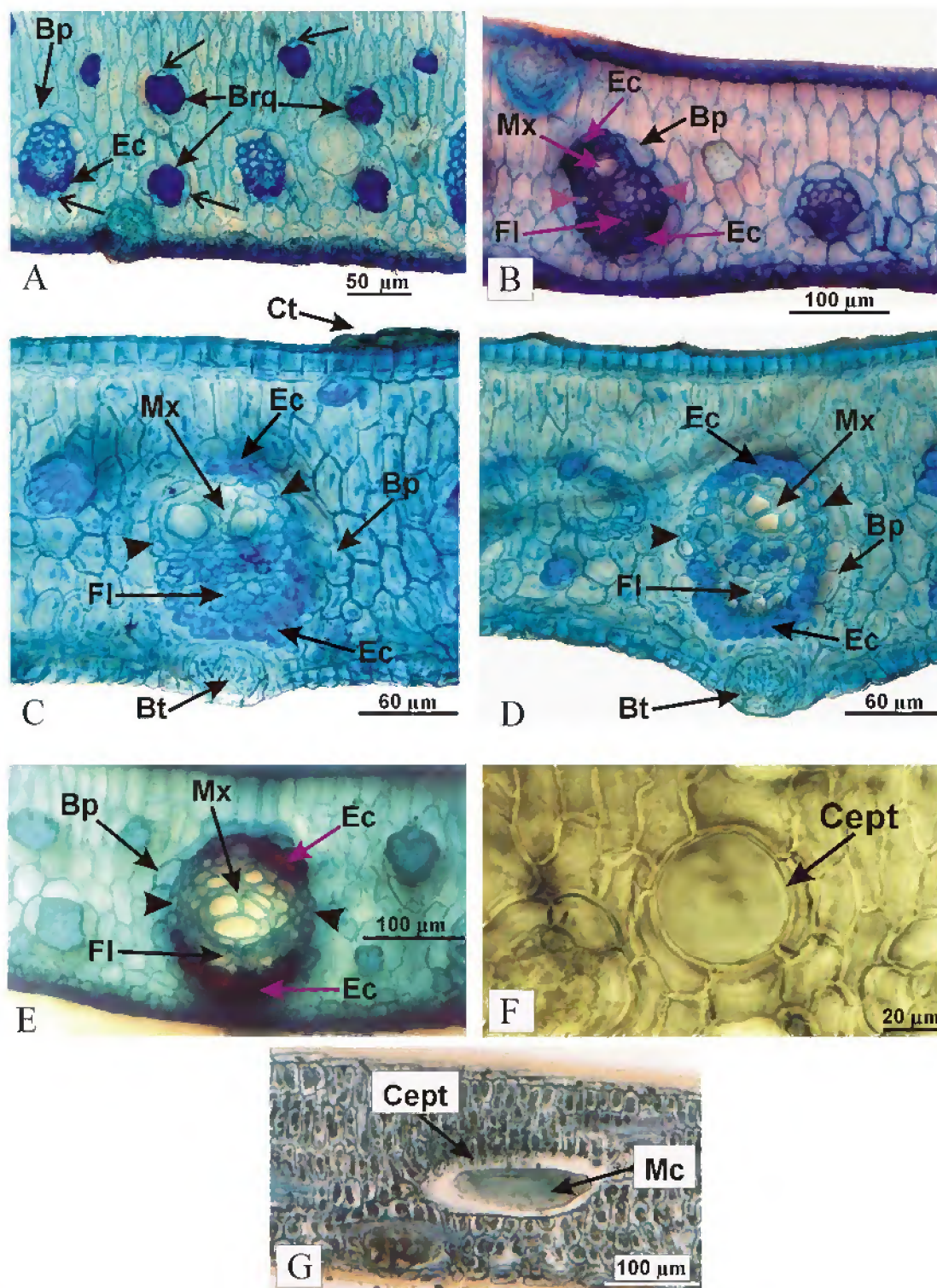


Figura 11. Secções transversais das pinas de *Oenocarpus* Mart.. **A:** Mesofilo de *O. bacaba* Mart. mostrando braquiesclereides e feixes vasculares terciários. **B:** Mesofilo de *O. distichus* Mart. detalhando feixe vascular secundário tipo I. **C:** Mesofilo de *O. mapora* H. Karst. detalhando feixe vascular secundário Tipo II. **D:** Mesofilo de *O. minor* Mart. detalhando feixe vascular secundário Tipo III. **E:** Mesofilo de *O. bacaba* Mart. detalhando feixe vascular secundário Tipo IV. **F e G:** Mesofilo de *O. minor* Mart.. **F:** Estrutura secretora interna de mucilagem em secção transversal; **G:** Estrutura secretora interna de mucilagem em secção longitudinal. As setas indicam stegmatas e as pontas de seta parênquima. Bainha parenquimática (**Bp**); Braquiesclereide (**Brq**); Base do tricoma (**Bt**); Célula epitelial (**Cept**); Cutícula (**Ct**); Esclerênquima (**Ec**); Floema (**Fl**); Metaxilema (**Mx**), Mucilagem (**Mc**).

O contexto acima mostra-nos que as definições de cavidade, canal e ducto secretores dependem da concepção de cada autor e/ou pesquisador, visto que não seguem um padrão de natureza anatômica descritiva e mensurativa. Por isso, optou-se nesta dissertação em se utilizar a denominação geral estrutura secretora interna, uma vez que em secção transversal podem ser chamadas de cavidades e, em secção longitudinal, de canais, ductos ou, ainda, de cavidades tubulares consoante anteriormente discutido.

Tomlinson (1990) considera que as cavidades secretoras de mucilagem em palmeiras, consistem de um revestimento interno de células epiteliais com paredes delgadas e bastante indiferenciadas, aparentando terem originado-se esquizolisigenamente.

Esau (1974) cita que nos espaços lisígenos aparecem células parcialmente desintegradas ao longo da periferia, ao passo que nos espaços esquizógenos há, geralmente, uma nítida delimitação por células intactas. Estes últimos assemelham-se, estruturalmente, aos espaços visualizados nas pinas das espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart..

Entretanto, Turner *et al.* (1998) e Turner (1999) ressaltam que, independentemente da origem, as cavidades e os canais são, muitas vezes, artefatos de uma preparação inapropriada da amostra. Os autores seguem comentando que a aparência lisígena das glândulas de *Citrus limon* (L.) Burm. f. (Rutaceae), freqüentemente citadas nos livros textos como sendo cavidades lisígenas em virtude das características estruturais, constitui, na verdade, um artefato de fixação da amostra causado pela turgescência osmótica das células glandulares quanto imersas em solução hipotônica. Como conseqüência, há uma ruptura celular levando a falsa impressão de que a autólise segue a maturação, por isso denominado de processo lisígeno por alguns pesquisadores.

O exposto aponta à necessidade da realização de estudos ontogênicos posteriores, cujas técnicas obedeçam aos gradientes celulares, para que se esclareça a origem destas estruturas observadas no mesofilo dos *taxa* estudados de *Oenocarpus* Mart. sendo, todavia, consideradas como esquizógenas neste trabalho, devido as evidências estruturais acima descritas.

A presença de cavidades secretoras nas folhas de plantas vasculares constitui um importante caractere taxonômico e anatômico (Vieira *et al.*, 2001). Suportando tal proposição, Metcalfe & Chalk (1950) listam 70 famílias de Magnoliopsidas apresentando cavidades com diferentes tipos de secreção, sendo 40 de conteúdo inespecífico, 16 contendo mucilagem e 14 com substância tanífera. Os referidos autores, porém, não fazem menção das mesmas em Liliopsidas.

4.1.1.2.2. Nervura central

A nervura central em secção transversal, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., encontra-se representada na figura 12. Verificou-se que esta estrutura é mais proeminente adaxialmente, situando-se na região mediana do limbo das pinas.

A epiderme possui características semelhantes a do mesofilo, entretanto, com células visivelmente menores.

O tecido parenquimático consiste de células heterodimensionais com formas, geralmente, esféricas, ocorrendo grupos de braquiesclereídes associados ou não a “stegmatas” com corpos silicosos esféricos, situados principalmente nas adjacências da epiderme. Em *O. minor* Mart. (Fig. 12 C), estes esclereídeos distribuem-se por toda a extensão da nervura, enquanto que nas três outras espécies situam-se, principalmente, no parênquima voltado à face adaxial (Fig. 12 A, B e D).

A maior parte desta nervura está ocupada por tecido esclerenquimático (fibras e braquiesclereídes) compacto, no qual estão dispersos feixes vasculares colaterais com floema indiviso e bipartido por um tabique esclerenquimático horizontal. Em *O. bacaba* Mart. (Fig. 12 A) e *O. minor* Mart. (Fig. 12 C), observou-se a presença de tecido floemático isolado.

Ressalta-se que em *O. minor* Mart. (Fig. 12 C), o tecido esclerenquimático é contínuo, enquanto que nas três outras espécies (Fig. 12 A, B e D) este tecido é interrompido por células parenquimáticas ao nível mediano da nervura.

Quanto à forma, constatou-se que os contornos da nervura variam bastante entre as espécies não se observando, entretanto, diferenças entre regiões. Em *O. bacaba* Mart. (Fig. 12 A) e *O. mapora* H. Karst. (Fig. 12 B) é elíptica, já em *O. minor* Mart. (Fig. 12 C) mostra-se côncava na face abaxial e retilínea com arestas arredondadas na face adaxial, enquanto que em *O. distichus* Mart. (Fig. 12 D) apresenta-se irregular com ligeira sinuosidade.

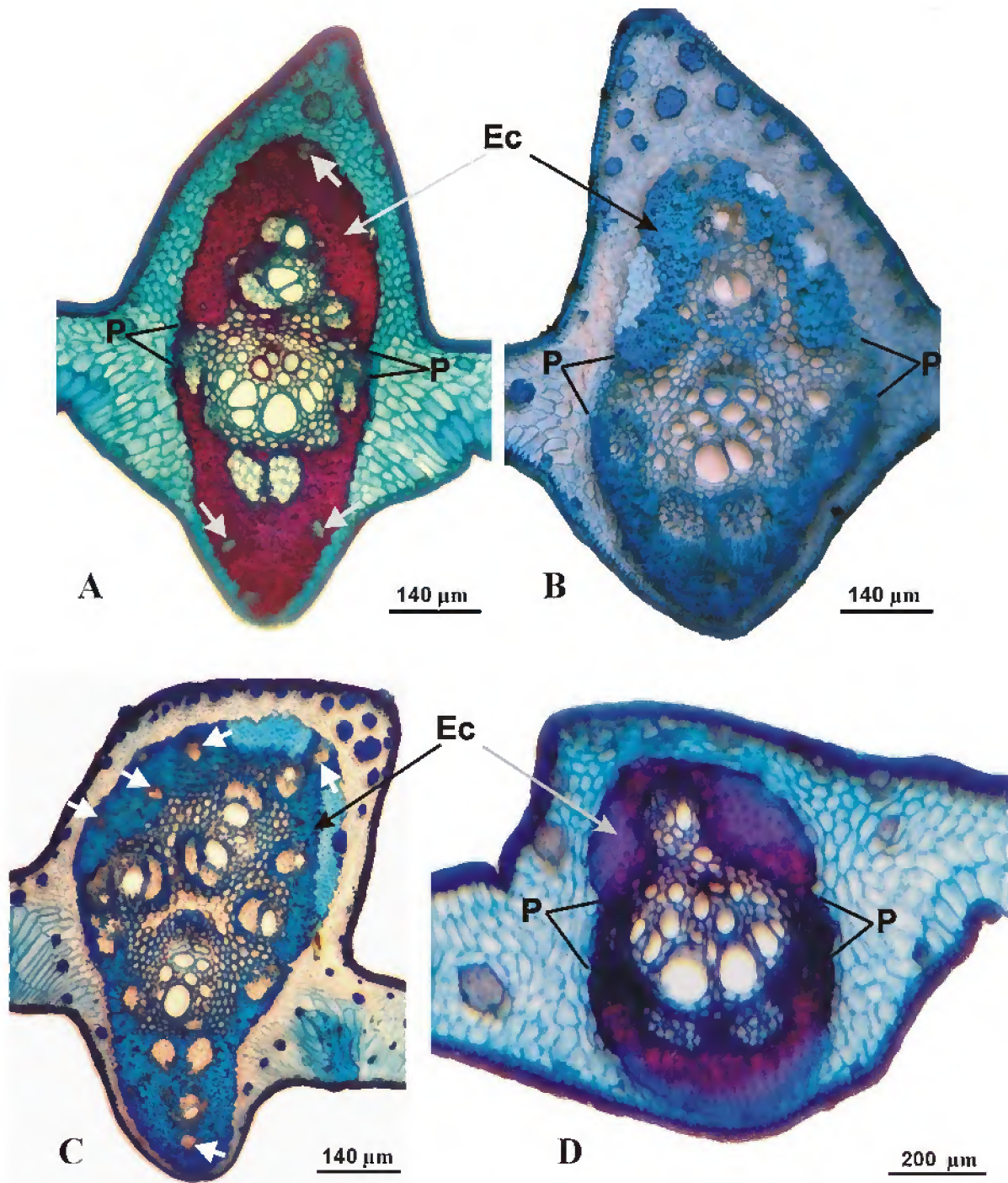


Figura 12. Secções transversais da nervura central de *Oenocarpus* Mart.. **A:** *O. bacaba* Mart.. **B:** *O. mapora* H. Karst.. **C:** *O. minor* Mart.. **D:** *O. distichus* Mart.. As setas indicam tecido floemático isolado. Esclerênquima (Ec); Parênquima (P).

Características anatômicas da nervura central em secção transversal, tais como forma ou contorno, distribuição de esclerênquima e tecidos vasculares têm sido utilizadas como um importante critério na delimitação taxonômica conforme podemos verificar em trabalhos que versam sobre anatomia sistemática, dentre eles citamos os de Tomlinson (1960) às gramíneas, de Glassman (1972) a 51 espécies do gênero *Syagrus* Mart. (Arecaceae) e de D'Arcy & Keating (1979) a sete espécies de *Calophyllum* L. (Clusiaceae).

4.1.1.2.3. Tecido de expansão

Secções transversais do limbo das pinas, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., revelaram que no limite do mesofilo com a nervura central, subjacentes à epiderme abaxial, ocorrem células parenquimáticas em paliçada alongadas no eixo longitudinal, de paredes espessadas e em disposição oblíqua à diagonal (Fig. 13 A e B), denominadas de buliformes por Esau (1974), de tecido de expansão por Tomlinson (1990) e de motoras por Raven *et al.* (2001).

Em *O. bacaba* Mart., *O. distichus* Mart. e *O. mapora* H. Karst. (Fig. 13 A), este tecido é uniestratificado, enquanto que em *O. minor* Mart. é pluriestratificado com três camadas celulares (Fig. 13 B) e associado ou não a elementos de vaso (Fig. 13 C).

Nos *taxa supra* citados, verificam-se conspícuos campos primários de pontuação nas paredes laterais de algumas células centrais que compõem este tecido.

Tomlinson (1961) considera que o tecido de expansão está relacionado com os mecanismos de flexibilidade das pinas, ou seja, com movimentos de dobramento e desdobramento os quais, segundo Salisbury & Ross (1991), resultam de mudanças na pressão de turgor destas células, por isso os chamam de movimentos hidronásticos ou higronásticos.

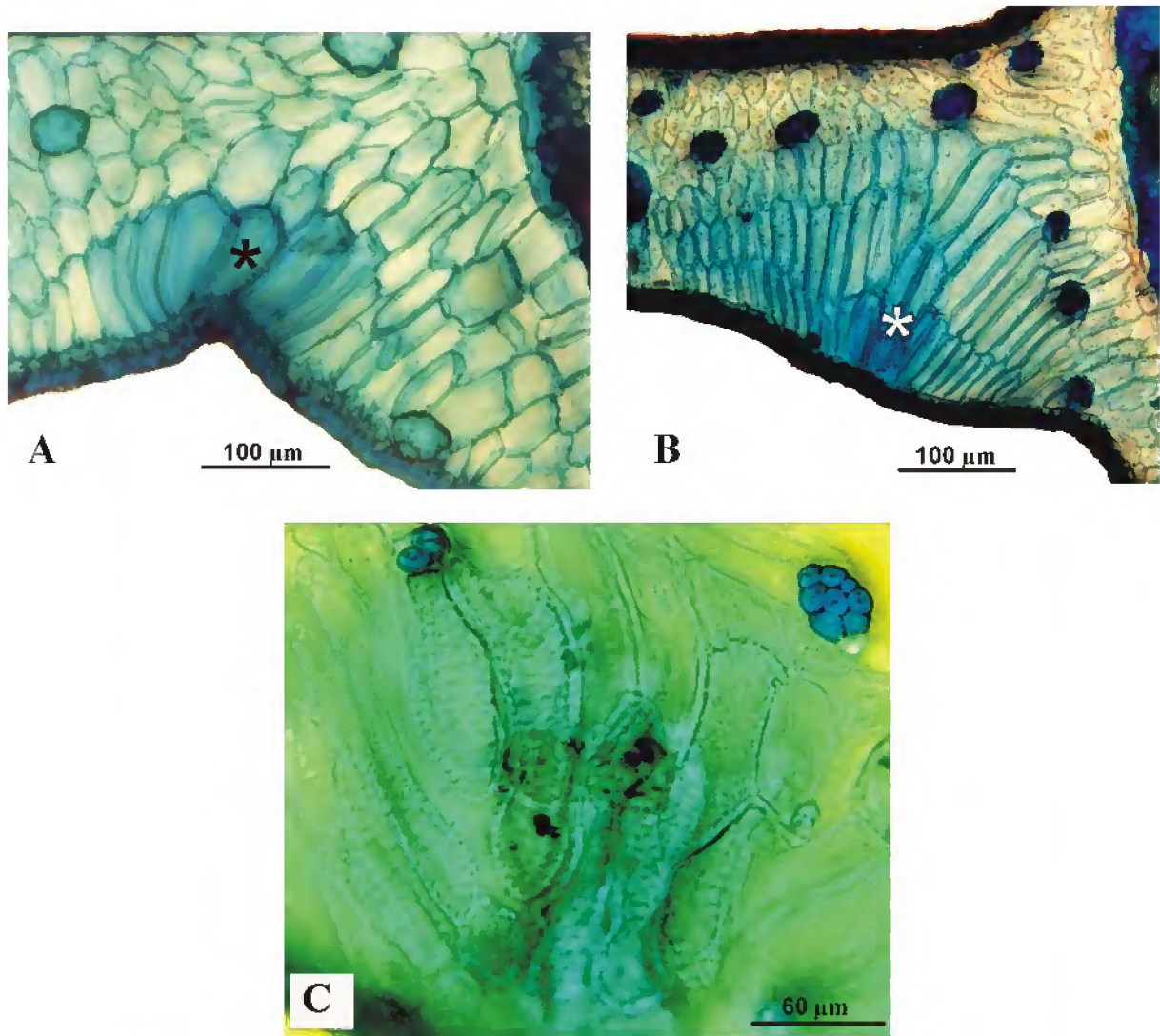


Figura 13. Secções transversais das pinas de *Oenocarpus* Mart.. **A:** *O. bacaba* Mart., detalhando tecido de expansão uniestratificado. **B e C:** *O. minor* Mart.. **B:** Detalhe do tecido de expansão pluriestratificado; **C:** Detalhe dos elementos de vaso associados ao tecido de expansão. Os asteriscos indicam célula (s) central (s) do tecido com campos primários de pontuação nas paredes laterais.

4.1.1.2.4. Margem

A margem em secção transversal e observada por meio da MEV, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., está representada na figura 14. Verificou-se que esta estrutura encontra-se voltada à face abaxial, ou seja, é revoluta.

As células epidérmicas são morfologicamente semelhantes às do mesofilo, exceto por não apresentarem incrustações silicosas. Subjacentes a este tecido, ocorrem feixes de fibras.

Similarmente à nervura central, a maior parte da margem está ocupada por tecido esclerenquimático compactado, no qual estão dispersos feixes vasculares colaterais com floema indiviso e bipartido por um tabique esclerenquimático horizontal. Em *Oenocarpus bacaba* Mart. (Fig. 14 A), *O. distichus* Mart. (Fig. 14 B) e *O. mapora* H. Karst. (Fig. 14 D) estes feixes dispõem-se enfileirados, enquanto que em *O. minor* Mart. (Fig. 14 C) distribuem-se aleatoriamente.

Como um todo, os contornos desta estrutura geram formas que caracterizam cada uma das espécies não havendo, porém, diferenças entre regiões. Em *O. bacaba* Mart é quadrangular (Fig. 14 A), enquanto que em *O. distichus* Mart. mostra-se retangular (Fig. 14 B), já em *O. minor* Mart. apresenta-se deltóide (Fig. 14 C) e, em *O. mapora* H. Karst., não há uma forma geométrica definida, sendo convexa na face adaxial e retilínea nas faces abaxial e lateral (Fig. 14 D).

A anatomia da margem foliar representa um caractere útil à identificação e separação de *taxa* pertencentes ao mesmo gênero conforme tem sido demonstrado por Sajo *et al.* (1995), Bieras & Sajo (2004) e Scatena *et al.* (2004), ratificando, assim, a relevância desta estrutura ao diagnóstico e taxonomia das espécies analisadas de *Oenocarpus* Mart..

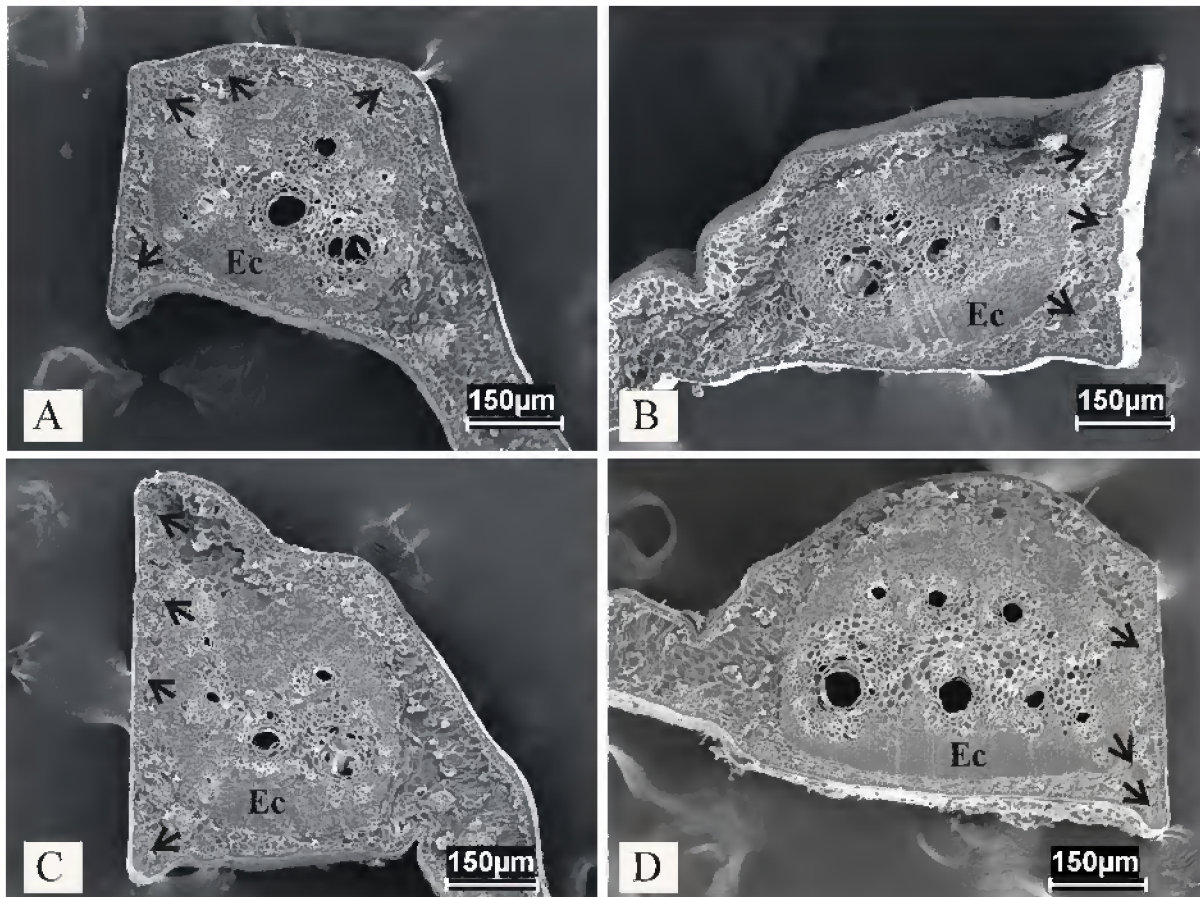


Figura 14. Eletromicrografias das secções transversais da margem das pinas de *Oenocarpus* Mart.. **A:** *O. bacaba* Mart., **B:** *O. distichus* Mart., **C:** *O. minor* Mart., **D:** *O. mapora* H. Karst.. As setas indicam feixes de fibras. Esclerênquima (**Ec**).

4.1.2. Axis foliar em secção transversal

Visando uma melhor compreensão do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., optou-se por descrever em primeiro momento, os tecidos dérmico e fundamental da ráquis, pecíolo e bainha, tratando estas regiões de maneira particularizada embora haja entre elas semelhanças estruturais. Os tecidos vasculares, por sua vez, foram focalizados como um todo ao axis foliar destes *taxa*.

4.1.2.1. Tecidos dérmico e fundamental

4.1.2.1.1. Ráquis

A epiderme da ráquis em secção transversal e observada por meio da MEV, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., é constituída por células de aspecto arredondado, com paredes anticlinais e periclinais não espessadas e revestidas por cutícula lisa de espessamento conspícuo, verificando-se corpos silicosos elípticos semelhantes aos observados nas pinas, no entanto, sem granulações (Fig. 15 A). Subjacentes a este tecido, ocorrem grupos de feixes vasculares adnados entre si e calotas fibrosas (Fig. 15 B-D), ambos situados por toda a periferia do órgão e sem formarem um cilindro esclerenquimático periférico, contrapondo com as observações feitas por Tomlinson (1961) ao axis foliar de algumas palmeiras da tribo Areceae, já que segundo o referido autor, nesta região da folha, os feixes vasculares organizam-se em um cilindro compacto.

Nestas espécies, em todas as regiões consideradas, não há distinção entre córtex e medula, devido ao padrão aleatório de distribuição dos feixes vasculares no tecido fundamental. Tecido este que, nas regiões mediana e central, difere entre os *taxa* estudados quanto à forma e organização celulares.

Em *O. bacaba* Mart. (Fig. 16 A), o parênquima é formado unicamente por células heterodimensionais de forma esférica. Já em *O. distichus* Mart. (Fig. 16 B), *O. mapora* H. Karst. (Fig. 16 C) e *O. minor* Mart. (Fig. 16 D) verificam-se células heterodimensionais de aspecto esférico e elíptico. Estas últimas células formam faixas contínuas ao redor dos feixes vasculares em *O. mapora* Mart. e *O. minor* Mart., sendo que nesta espécie tais faixas celulares confluem em determinadas regiões e, em *O. distichus* Mart., apresentam-se isoladas.

Ressalta-se que fibras isoladas e em feixes ocorrem dispersas entre as células parenquimáticas destas espécies.

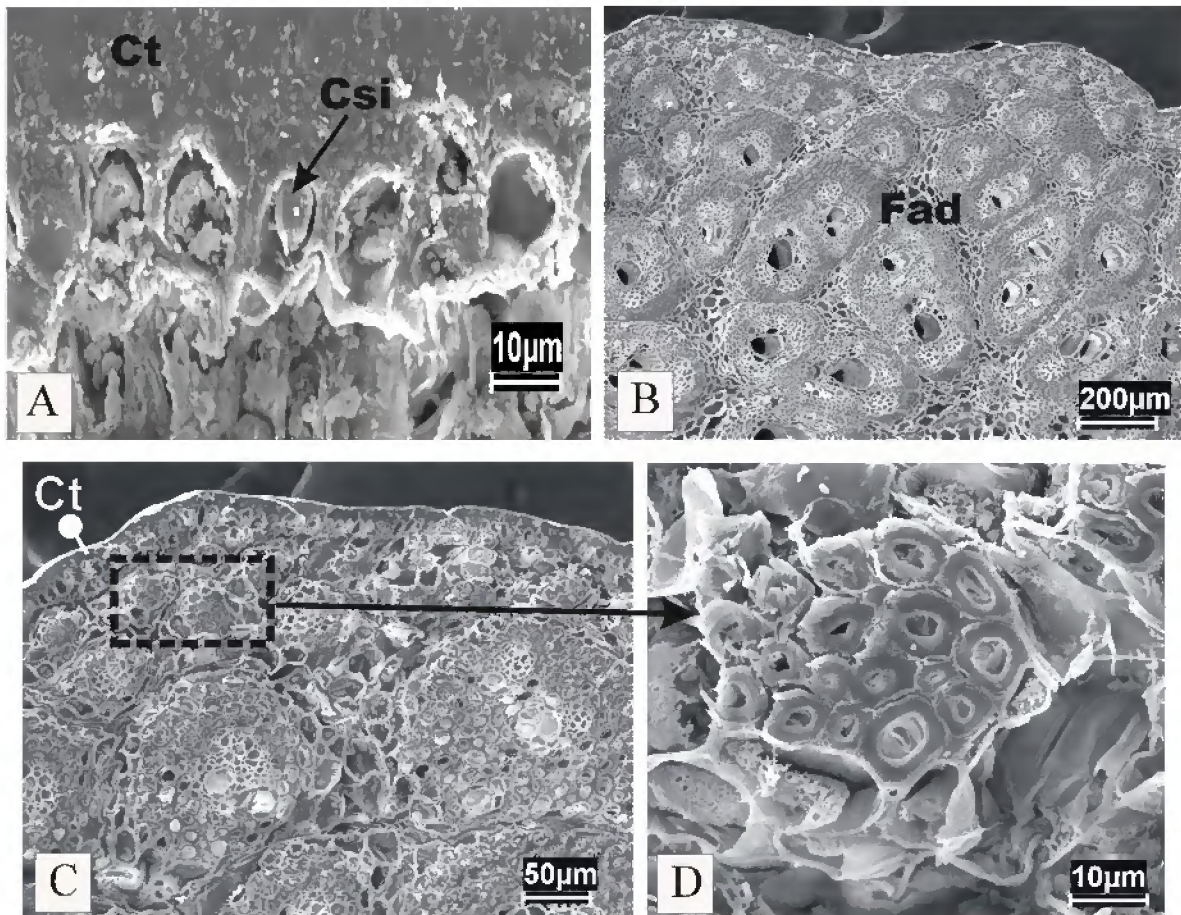


Figura 15. Eletromicrografias das secções transversais da região periférica da ráquis de *Oenocarpus bacaba* Mart. **A:** Detalhe da epiderme mostrando cutícula e corpos silicosos; **B:** Vista geral mostrando adnação dos feixes vasculares; **C:** Detalhe mostrando calotas fibrosas; **D:** Detalhe de uma calota fibrosa. Corpo silicoso (**Csi**); Cutícula (**Ct**); Feixes adnados (**Fad**).

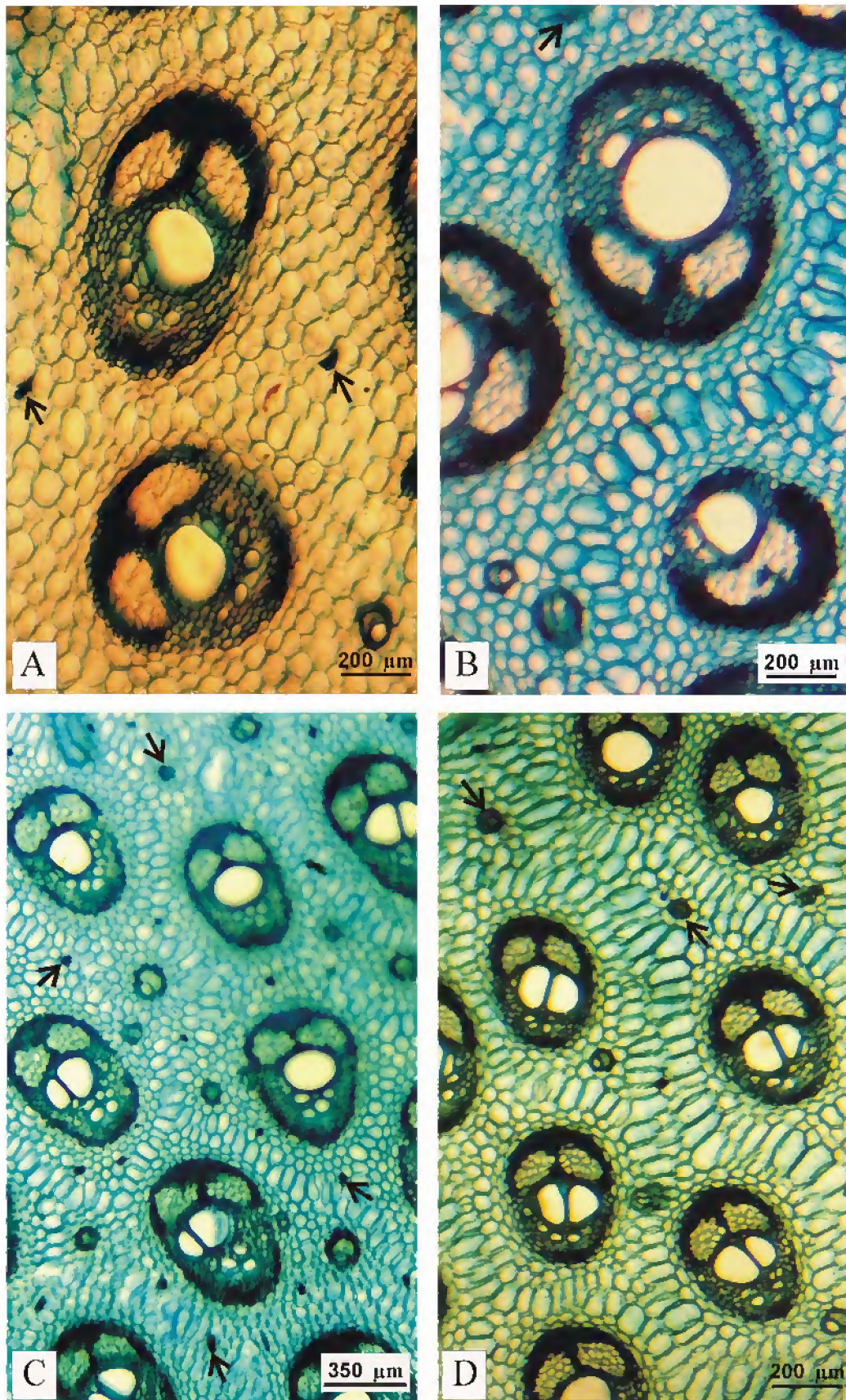


Figura 16. Secções transversais da região central da ráquis de *Oenocarpus* Mart., evidenciando o tecido parenquimático. **A:** *O. bacaba* Mart.. **B:** *O. distichus* Mart.. **C:** *O. mapora* H. Karst.. **D:** *O. minor* Mart.. As setas indicam fibras isoladas e em feixes.

4.1.2.1.2. Pecíolo

A anatomia do pecíolo em secção transversal, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., assemelha-se a da ráquis pois não apresenta regiões cortical e medular definidas, há agrupamentos de feixes vasculares e calotas fibrosas no parênquima situado na periferia do órgão e possui epiderme com células morfologicamente iguais. O parênquima das regiões mediana e central pode, também, ser classificado em função da forma e organização celulares, notando-se diferenças entre os *taxa*.

A figura 17 A representa o tecido parenquimático em *O. bacaba* Mart., *O. distichus* Mart. e *O. minor* Mart., que é histologicamente semelhante ao da ráquis de *O. mapora* H. Karst., pois consiste de células heterodimensionais de forma esférica e elíptica, estas últimas células formam faixas contínuas ao entorno dos feixes vasculares. Já em *O. mapora* H. Karst. (Fig. 17 B), observam-se células heterodimensionais de aspecto esférico e colunar, estas com paredes aparentemente sofrendo processo esquizógeno, levando a formação de lacunas aeríferas (Fig. 17 C). As primeiras células formam em geral, uma bainha parenquimática que envolve os feixes vasculares, enquanto que as colunares dispõem-se em faixas contínuas ao redor destes.

É comum ocorrerem, dispersos no parênquima fundamental destas espécies, feixes de fibras associados a “stegmatas” isolados com corpos silicosos esféricos.

De acordo com Tomlinson (1961, 1990), a organização estrutural peciolar varia desde a inserção até a extremidade distal do órgão, apresentando células epidérmicas de forma quadrangular ou retangular, observações estas que não condizem às espécies analisadas de *Oenocarpus* Mart. consoante descrito.

O autor acima enfatiza, ainda, que os feixes vasculares periféricos encontram-se, geralmente, envolvidos por bainha fibrosa mais espessa que os demais e, apesar de não estarem fundidos, formam uma rígida crosta mecânica que em conjunto com os feixes de fibras são responsáveis pela sustentação, proteção e dureza do órgão, funções estas que são inerentes ao tecido esclerenquimático conforme citam Eames & MacDaniels (1925) e Fahn (1990).

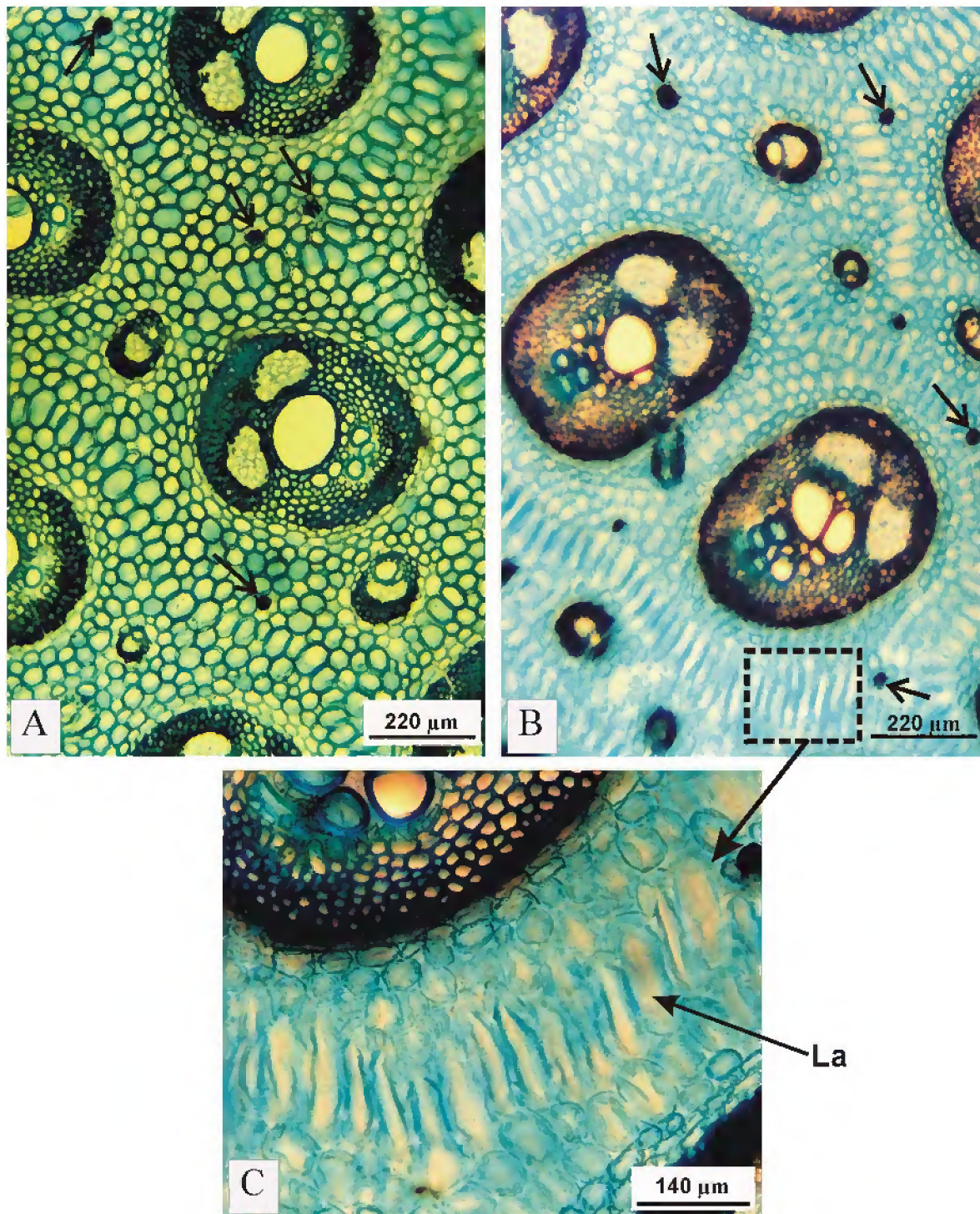


Figura 17. Secções transversais da região central do pecíolo de *Oenocarpus* Mart., evidenciando o tecido parenquimático. **A:** *O. bacaba* Mart.. **B e C:** *O. mapora* H. Karst.. **C:** Detalhe de B mostrando células de aspecto colunar e lacunas aeríferas. As setas indicam feixes de fibras associados a stegmatas. Lacuna aerífera (La).

4.1.2.1.3. Bainha

A epiderme da bainha em secção transversal, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., é constituída por células de aspecto quadrado e arredondado, com paredes retas a ligeiramente sinuosas e interrompidas por fibras a intervalos, sobre a qual se observa uma delgada cutícula ondulada. Estômatos morfológicamente semelhantes aos encontrados nas pinas, exceto por apresentarem projeção cuticular voltado à superfície, ocorrem em nível igual e inferior as demais células deste tecido (Fig. 18 A e B).

A bainha tal como a ráquis e o pecíolo, em todas as regiões consideradas destes *taxa*, não apresenta tecido fundamental delimitado em córtex e medula, pois feixes vasculares dispõem-se aleatoriamente neste tecido.

O tecido parenquimático, na face dorsal periférica, é formado por células alongadas no eixo vertical e organizadas compactamente em extratos paralelos à superfície (Fig. 18 A). Característica esta que não foi observada nas demais regiões da bainha. Organização parenquimática semelhante foi descrita por Kikuchi (2004) ao analisar a bainha de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. (Arecaceae), porém, na face ventral.

Verificou-se, ainda, que ocorrem dispersos neste parênquima fibras isoladas e em feixes envoltos por uma bainha contínua de “stegmatas” com corpos silicosos esféricos (Fig. 18 D). Notou-se em MEV que estes idioblastos silicosos estão dispostos em fileiras longitudinais, adjacentes e paralelas aos feixes de fibras, possuindo paredes espessadas, forma discóide e com uma cavidade ou depressão central na qual se situa o corpo de sílica, de aspecto esférico-globoso e superfície espiculada semelhante a drusas (Fig. 18 C), apresentando alta concentração de dióxido de silício (SiO_2) dectada pela análise em EDS (Anexo II).

Ressalta-se que as fibras isoladas foram observadas apenas no parênquima fundamental de *O. minor* Mart., enquanto que os feixes de fibras ocorrem nas três outras espécies.

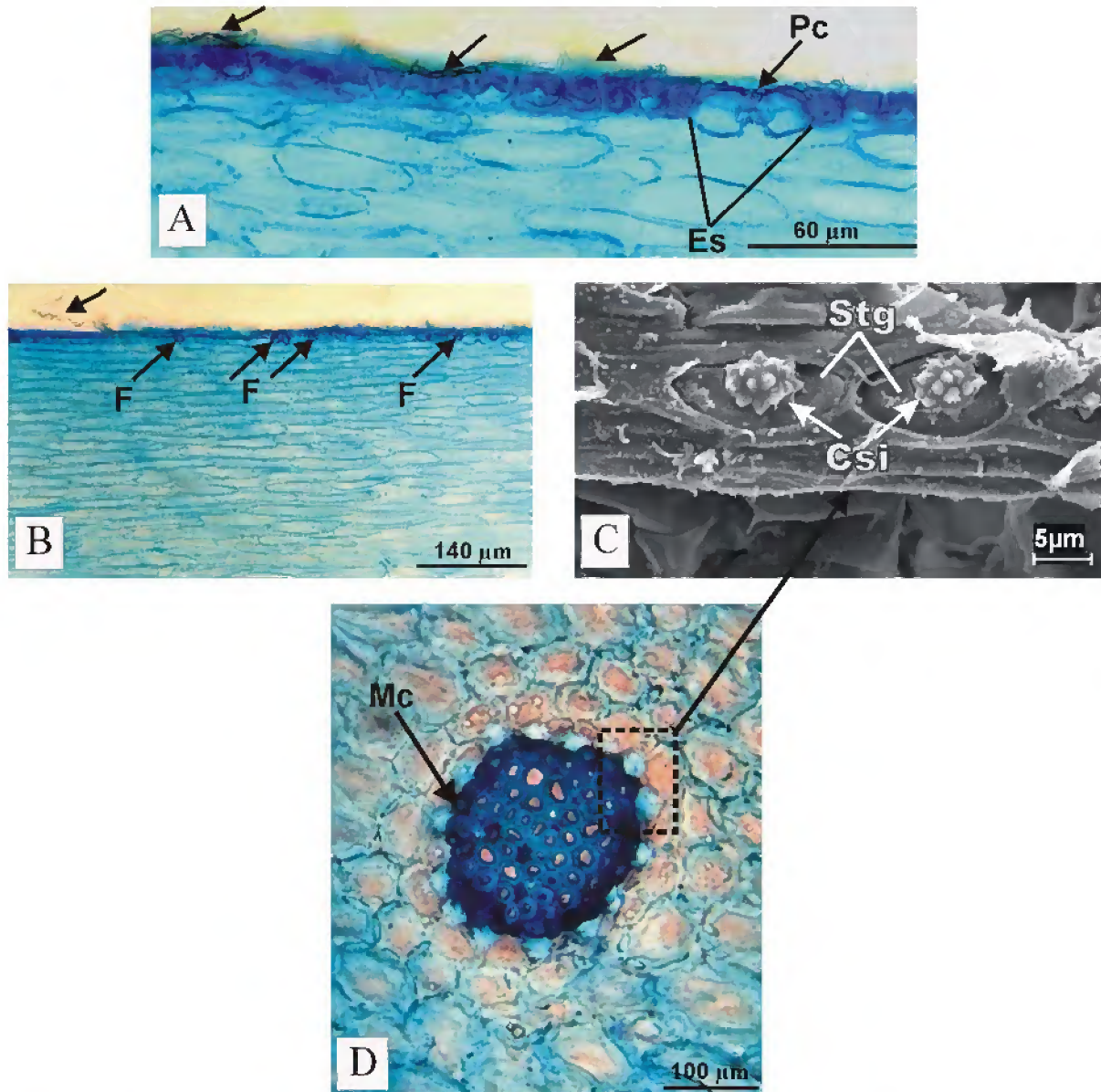


Figura 18. Secções transversais da bainha foliar de *Oenocarpus* Mart.. **A e B:** *O. bacaba* Mart., face dorsal periférica. **A:** Detalhe da epiderme; **B:** Vista geral desta região. **C e D:** *O. distichus* Mart.. **C:** Eletromicrografia de um feixe de fibras envolto por bainha de stegmatas; **D:** Feixe de fibras envolto por bainha contínua de stegmatas. As setas indicam cutícula. Projeção cuticular (**Pc**); Corpo silicoso (**Csi**); Estômato (**Es**); Fibra (**F**); Mucilagem (**Mc**); Stegmatas (**Stg**).

Embora a histologia parenquimática da face dorsal periférica da bainha seja comum aos *taxa* estudados de *Oenocarpus* Mart. conforme descrito acima, constatou-se que a forma e organização celulares deste tecido, nas regiões mediana e central desta parte do axis foliar, são características a cada uma das espécies (Fig. 19).

Em *O. bacaba* Mart. (Fig. 19 A), ocorrem células parenquimáticas heterodimensionais de aspecto retangular e esférico. As primeiras células encontram-se justapostas e organizadas em faixas longitudinais, enquanto que as esféricas situam-se às imediações dos feixes vasculares formando uma bainha. Já em *O. distichus* Mart. (Fig. 19 B), ocorrem células heterodimensionais de forma esférica e fusiforme. As primeiras células situam-se, geralmente, às proximidades dos feixes vasculares formando ou não uma bainha, enquanto que as fusiformes dispõem-se em faixas contínuas ao entorno destas estruturas de condução. Em *O. mapora* H. Karst. (Fig. 19 C), verificam-se células heterodimensionais de aspecto esférico, elipsóide e retangular. As duas últimas células dispõem-se em faixas isoladas e possuem paredes aparentemente sofrendo processo esquizógeno, tendendo a formar lacunas aeríferas às semelhanças do pecíolo. *O. minor* Mart. (Fig. 19 D), por sua vez, apresenta tecido parenquimático histologicamente semelhante ao da ráquis de *O. bacaba* Mart., pois é formado unicamente por células heterodimensionais de forma esférica.

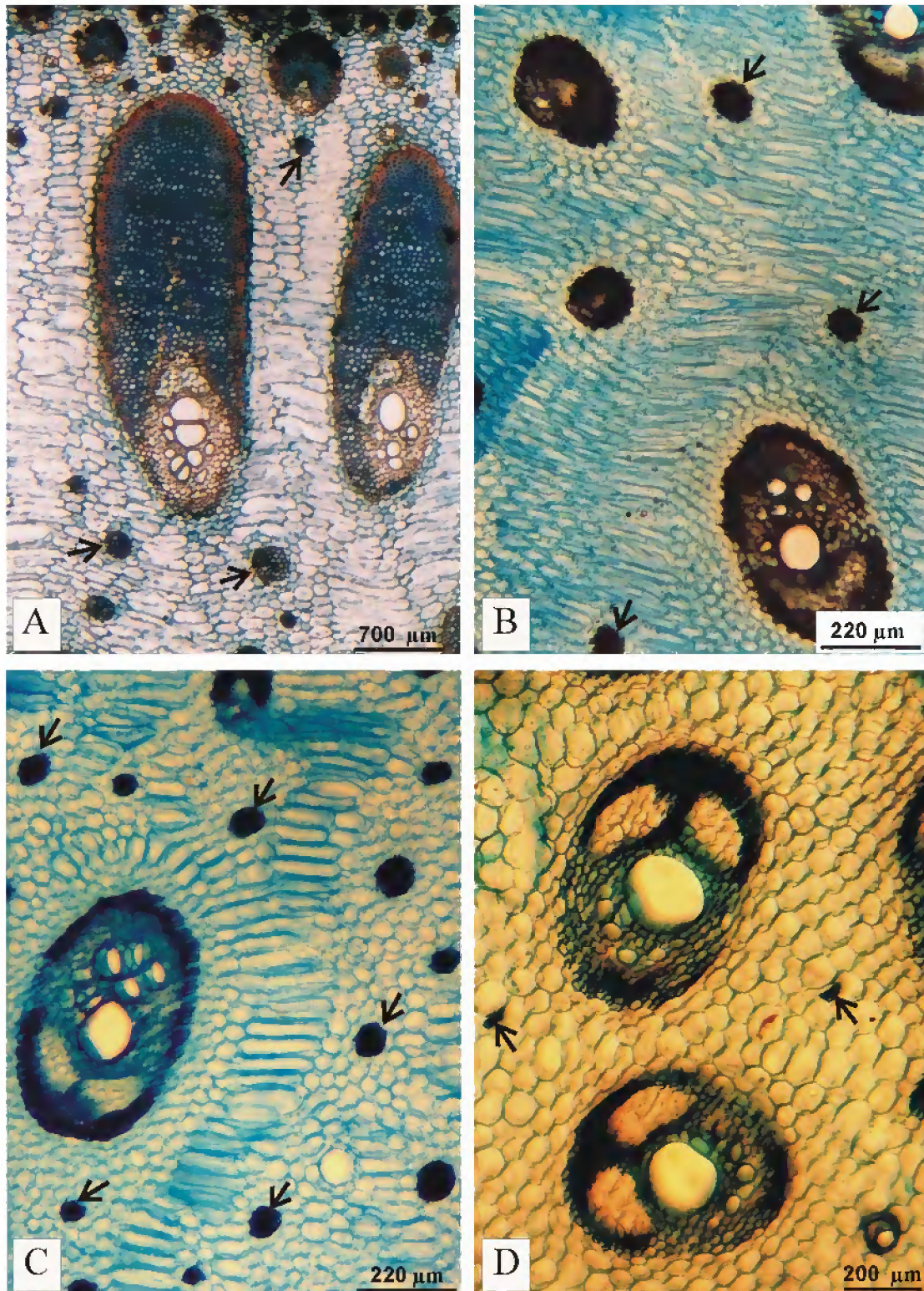


Figura 19. Secções transversais da região central da bainha foliar de *Oenocarpus* Mart., evidenciando o tecido parenquimático. **A:** *O. bacaba* Mart.. **B:** *O. distichus* Mart.. **C:** *O. mapora* H. Karst.. **D:** *O. minor* Mart.. As setas indicam fibras isoladas e em feixes envoltos por bainha de stegmatas.

4.1.2.2. Tecidos vasculares

Os feixes vasculares do axis foliar em corte transversal, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., compõem-se de xilema, floema e bainhas que os envolve (Fig. 20).

O xilema consiste de parênquima de preenchimento, metaxilema e protoxilema. O parênquima pode ser escasso ou abundante e, ocasionalmente, com fibras. O metaxilema encontra-se representado por um a cinco vasos de calibre largo ou estreito (Fig. 20 A-M), enquanto que o protoxilema compreende vasos e traqueídeos em número irregular, geralmente, variando entre dois e 18, algumas vezes parcial ou completamente colapsados e/ou ocluídos e sem formarem lacunas (Fig. 20 C, G e I) embora seja citado por Esau (1974) que, no xilema primário de Liliopsidas, o protoxilema com tais características tende a formá-las.

Klotz (1978) observou que no pecíolo de 45 espécies da tribo Areceae, o número de vasos metaxilemáticos de largo calibre por feixe vascular é variado, verificando feixes com apenas um ou com três a cinco vasos. As constatações feitas por Klotz (1978) e as deste trabalho vão de encontro às considerações de Tomlinson (1961) em relação aos feixes vasculares do axis foliar da referida tribo, pois, segundo o autor, os mesmos possuem um único vaso de largo calibre no metaxilema.

Do ponto de vista filogenético, Cheadle & Uhl (1948) consideram que a presença de traqueídeos e mais de dois vasos no metaxilema constituem uma condição plesiomórfica entre as Liliopsidas.

Afora as implicações filogenéticas, o número e dimensão dos elementos do metaxilema têm sido utilizados para fins de distinção taxonômica entre grupos (Klotz, 1978) e espécies de palmeiras (Bhat *et al.*, 1993), bem como de outras famílias de Liliopsidas, *e. g.* em Eriocaulaceae (Coan *et al.*, 2002).

O floema, por sua vez, consiste de tubos crivados com células companheiras pouco evidentes. A presença de parênquima não é clara. Este tecido pode, em relação à partição, apresentar-se indiviso, isto é, com um campo floemático (Fig. 20 B, D, E, F, H, J e M), ou diviso com dois (Fig. 20 A, C, G e I) ou três campos floemáticos (Fig. 20 L) por feixe vascular.

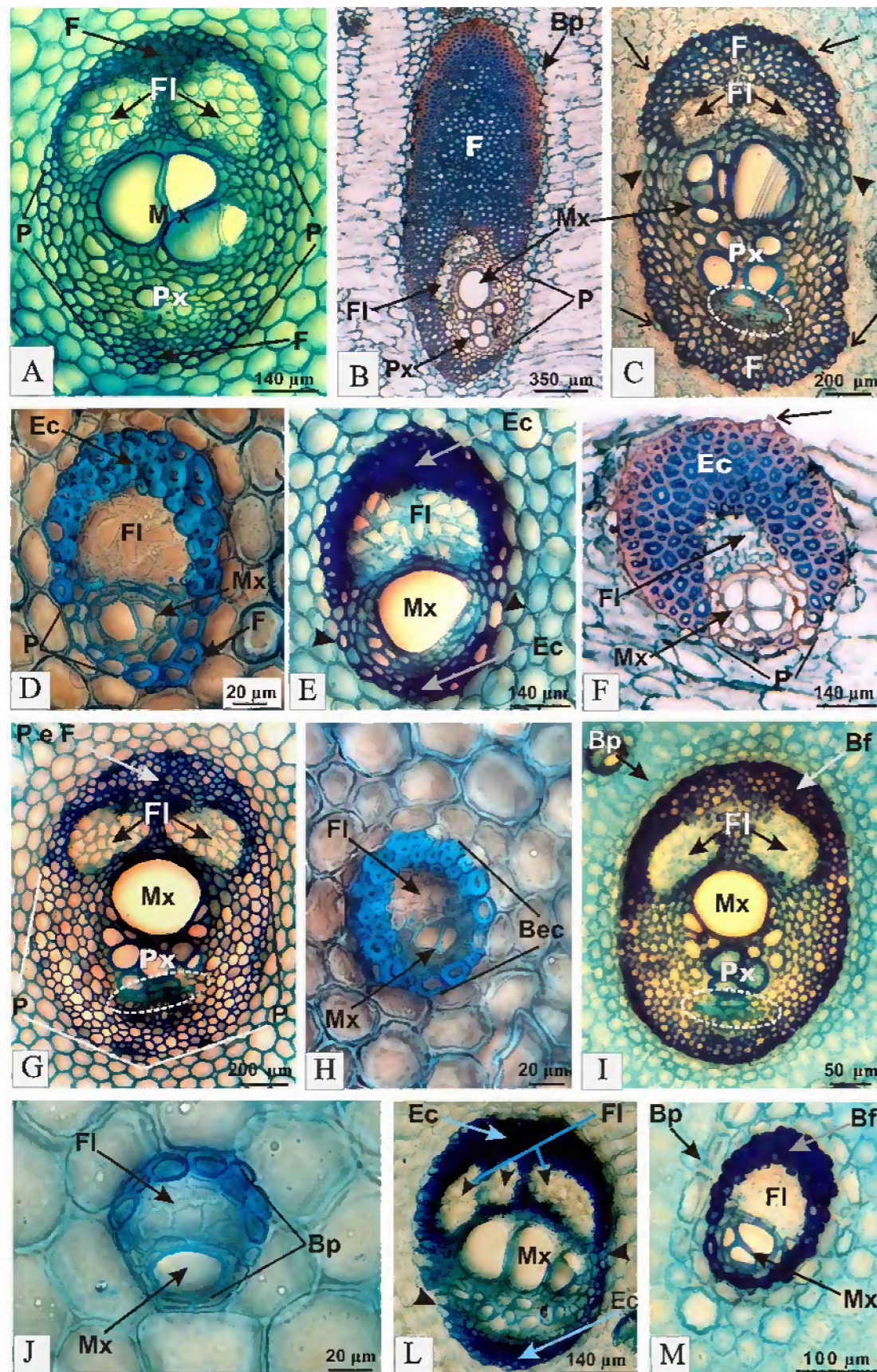


Figura 20. Secções transversais da axis foliar de *Oenocarpus* Mart., detalhando a estrutura e organização dos feixes vasculares. **B, D, E, F, H, J e M:** Floema indiviso. **A, C, G e I:** Floema bipartido. **L:** Floema tripartido. **B, E, G, I e J:** Metaxilema com um vaso. **D e H:** Metaxilema com dois vasos. **A e M:** Metaxilema com três vasos. **F e L:** Metaxilema com quatro vasos. **C:** Metaxilema com cinco vasos. **C, G e I:** Protoxilema colapsado e/ou ocluído indicado pelo pontilhado. **A, B, F, G e L:** Floema padrão 1. **A, F, G e L:** Floema padrão 1 subpadrão a. **B:** Floema padrão 1 subpadrão b. **C, D, E, H, I, J e M:** Floema padrão 2. **C, D, H, J e M:** Floema padrão 2 subpadrão a. **E e I:** Floema padrão 2 subpadrão b. **A, B e C:** Bainha mista padrão 1. **A:** Bainha mista padrão 1 subpadrão a. **B e C:** Bainha mista padrão 1 subpadrão b. **B:** Bainha mista padrão 1, subpadrão b variação b1. **C:** Bainha mista padrão 1, subpadrão b variação b2. **D, E, F e L:** Bainha mista padrão 2. **D, E e L:** Bainha mista padrão 2 subpadrão a. **F:** Bainha mista padrão 2 subpadrão b. **G:** Bainha mista padrão 3. **H:** Bainha mista padrão 4. **I:** Bainha não mista padrão 1. **J:** Bainha não mista padrão 2. As pontas de seta indicam região parenquimática. Bainha esclerenquimática (**Bec**); Bainha fibrosa (**Bf**); Bainha parenquimática (**Bp**); Esclerênquima (**Ec**); Fibras (**F**); Fibra e parênquima (**F e P**); Floema (**FI**); Metaxilema (**Mx**); Parênquima (**P**); Protoxilema (**Px**).

Com base no agrupamento, aspecto e espessamento parietais dos tubos crivados, determinou-se dois padrões e quatro subpadrões para este tecido:

Padrão 1: tubos crivados de aspecto esférico e poligonal, com paredes delgadas retas e/ou ligeiramente sinuosas a sinuosas (Fig. 20 A, B, F, G e L):

- Subpadrão a: tubos crivados agrupados irregularmente (Fig. 20 A, F, G e L);
- Subpadrão b: tubos crivados agrupados em fileira unisseriada (Fig. 20 B).

Padrão 2: tubos crivados de aspecto poligonal, com paredes retas e agrupados irregularmente (Fig. 20 C, D, E, H, I, J e M):

- Subpadrão a: sem espessamento parietal (Fig. 20 C, D, H, J e M);
- Subpadrão b: com espessamento parietal conspicuo em arranjo reticulado (Fig. 20 E e I).

Segundo Parthasarathy (1968), a anatomia do floema em secção transversal fornece um valioso caractere de diagnóstico taxonômico para as *Arecaceae*, desde que correlacionado com outros critérios morfológicos ou anatômicos, visto que nesta família o grau de variação do tecido floemático é bastante limitado. Neste sentido, Weiner & Liese (1993) separaram 13 gêneros de palmeiras da subfamília *Calamoideae* através de características estruturais dos feixes vasculares caulinares, dentre elas os padrões de arranjo e número de campos floemáticos.

Em relação à bainha dos feixes vasculares, observou-se que a mesma é formada por um ou mais tipos morfológicos celulares, por isso denominada de não mista e mista respectivamente. Dentre as quais foram verificados padrões e subpadrões. Externamente a alguns feixes, pode haver presença de bainha parenquimática em um a três estratos (Fig. 20 B, I e M).

De acordo com estas características, determinou-se quatro padrões de bainha mista e dois de não mista:

a) Bainha mista:

Padrão 1: fibrosa, intercalada ou interrompida por parênquima ao longo do feixe (Fig. 20 A-C):

- Subpadrão a: fibras em organização não radial (Fig. 20 A);
- Subpadrão b: fibras em organização radial (Fig. 20 B e C), extensionando-se longitudinalmente em relação ao maior eixo do feixe (variação b1) (Fig. 20 B); ou sem esta característica (variação b2) (Fig. 20 C).

Padrão 2: esclerenquimática (fibras e braquiesclereídes), intercalada ou interrompida por parênquima ao longo do feixe (Fig. 20 D, E, F e L):

- Subpadrão a: esclerênquima em organização não radial (Fig. 20 D, E e L);
- Subpadrão b: esclerênquima em organização radial (Fig. 20 F).

Padrão 3: células fibrosas e parenquimáticas alternadas entre si, no pólo floemático, e exclusivamente parenquimáticas nas demais regiões do feixe vascular (Fig. 20 G).

Padrão 4: esclerenquimática (fibras e braquiesclereídes) por todo o feixe (Fig. 20 H).

b) Bainha não mista:

Padrão 1: fibrosa (Fig. 20 I).

Padrão 2: parenquimática, cujas células podem apresentar espessamento parietal conspícuo (Fig. 20 J).

Verificou-se, ainda, “stegmatas” isolados ou enfileirados associados à região esclerenquimática da bainha de alguns feixes vasculares (Figs. 20 C, F e 23 B, C). Todavia, não foram considerados como um caractere seguro à delimitação dos padrões, visto que os mesmos podem desprender-se do feixe durante a realização das secções.

Segundo Tomlinson (1961), os feixes vasculares do axis foliar, nas palmeiras arecoides, encontram-se envolvidos por bainha fibrosa, geralmente, bem desenvolvida ao redor do floema e interrompida, ao nível do xilema, por parênquima esclerenquificado. O referido autor considera, também, que as freqüentes distinções desta bainha são importantes como auxiliar na identificação de palmeiras.

Embora as observações acima feitas por Tomlinson (1961), o mesmo em nenhum momento faz comentários sobre a presença de esclereídes nas bainhas vasculares de *Arecaceae* e, como se observou nas espécies analisadas de *Oenocarpus* Mart., este tipo celular esclerenquimático também se mostrou de relevante valor na diferenciação e, por conseguinte, na delimitação dos padrões de bainha vascular a estas espécies.

A organização estrutural dos feixes vasculares, descrita anteriormente, representa uma importante fonte de características taxonômicas. No entanto, entre os autores citados, apenas Cheadle & Uhl (1948) os classifica em tipos levando em consideração a dimensão (calibre) e número dos elementos do metaxilema, conformação ou arranjo do xilema e disposição deste em relação ao floema.

Baseando-se nos padrões de floema e bainha estabelecidos, assim como nos números de campos floemáticos e vasos metaxilemáticos, elaborou-se uma proposta de classificação aos feixes vasculares observados no axis foliar dos *taxa* estudados de *Oenocarpus* Mart.. Estes elementos permitiram classificá-los em 44 tipos, denominados de T1 a T44, e reuni-los

em nove grupos, designados de GI a GIX, cujas características estruturais encontram-se sumarizadas no **Quadro 2**.

Os tipos T1 a T9, T10 a T15, T16 a T18, T19 a T21, T22 e T23, T24 a T28, T29 a T35, T36 a T38 e, T39 a T42 pertencem aos grupos GI (Figs. 21 e 22), GII (Fig. 23), GIII (Fig. 24), GIV (Fig. 25 A-C), GV (Fig. 25 D e E), GVI (Fig. 26), GVII (Fig. 27), GVIII (Fig. 28) e GIX (Fig. 29) respectivamente.

Nos grupos GI a GV, os feixes vasculares possuem floema indiviso, com um a cinco vasos de metaxilema respectivamente (Figs. 21-25). Já nos grupos GVI a GIX, os feixes vasculares apresentam floema diviso em dois campos, com um a três vasos de metaxilema (de GVI a GVIII em respectivo) e com cinco vasos em GIX (Figs. 26-29).

Embora possuam em comum o floema tripartido, os feixes tipo T43 (Fig. 30 A) e T44 (Fig. 30 B) não formam grupos, devido apresentarem número de vasos metaxilemáticos diferentes.

Quanto à disposição do xilema em relação ao floema (ou vice-versa) nestes feixes, os mesmos podem ser considerados como colaterais. Ressalta-se que o tipo T44 (Fig. 30 B) não se adequa a esta classificação em função da peculiaridade de sua estrutura organizacional visualizada em microscopia de luz, pois parece ser oriundo de anastomoses entre dois feixes. Entretanto, observou-se na MEV que as células que compõem a região central mediana, do menor eixo deste feixe, assemelham-se morfológicamente a células em divisão anticlinal, como se o mesmo tendesse a originar outros dois (Fig. 30 C). A presente suposição só poderá ser ratificada, ou refutada, mediante estudos de histogênese foliar focando feixes vasculares. Desta forma, são considerados, neste trabalho, como sendo um tipo morfológico em concordância com Tomlinson (1990), que denomina de composto os feixes vasculares com tal estrutura, e não como um estágio intermediário de desenvolvimento mediante observado.

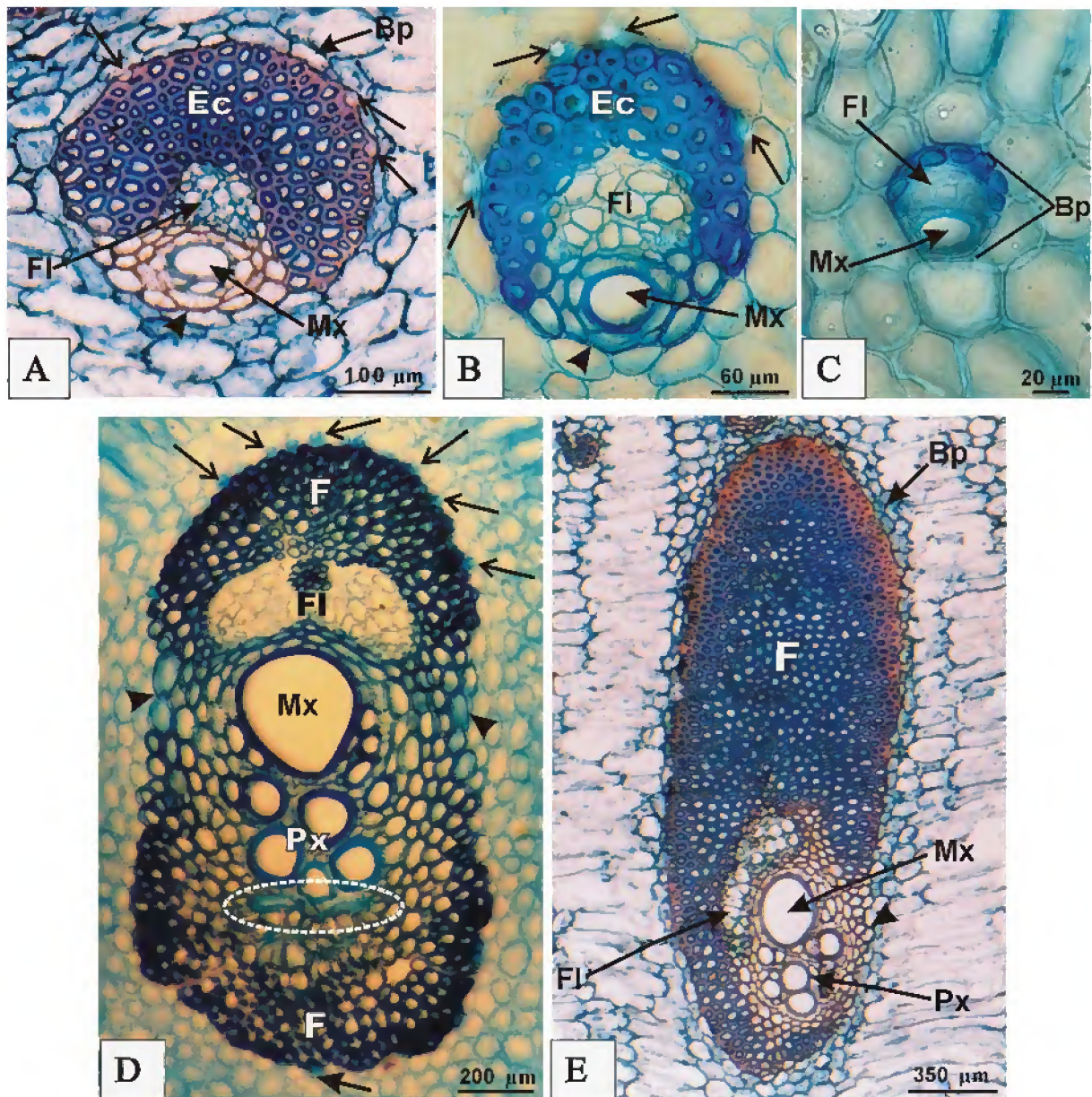


Figura 21. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo I, de T1 a T5. A: T1; B: T2; C: T3; D: T4; E: T5. As setas indicam stegmatas, as pontas de seta região parenquimática e o pontilhado protoxilema colapsado e ocluído. Bainha parenquimática (Bp); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (FI); Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px).

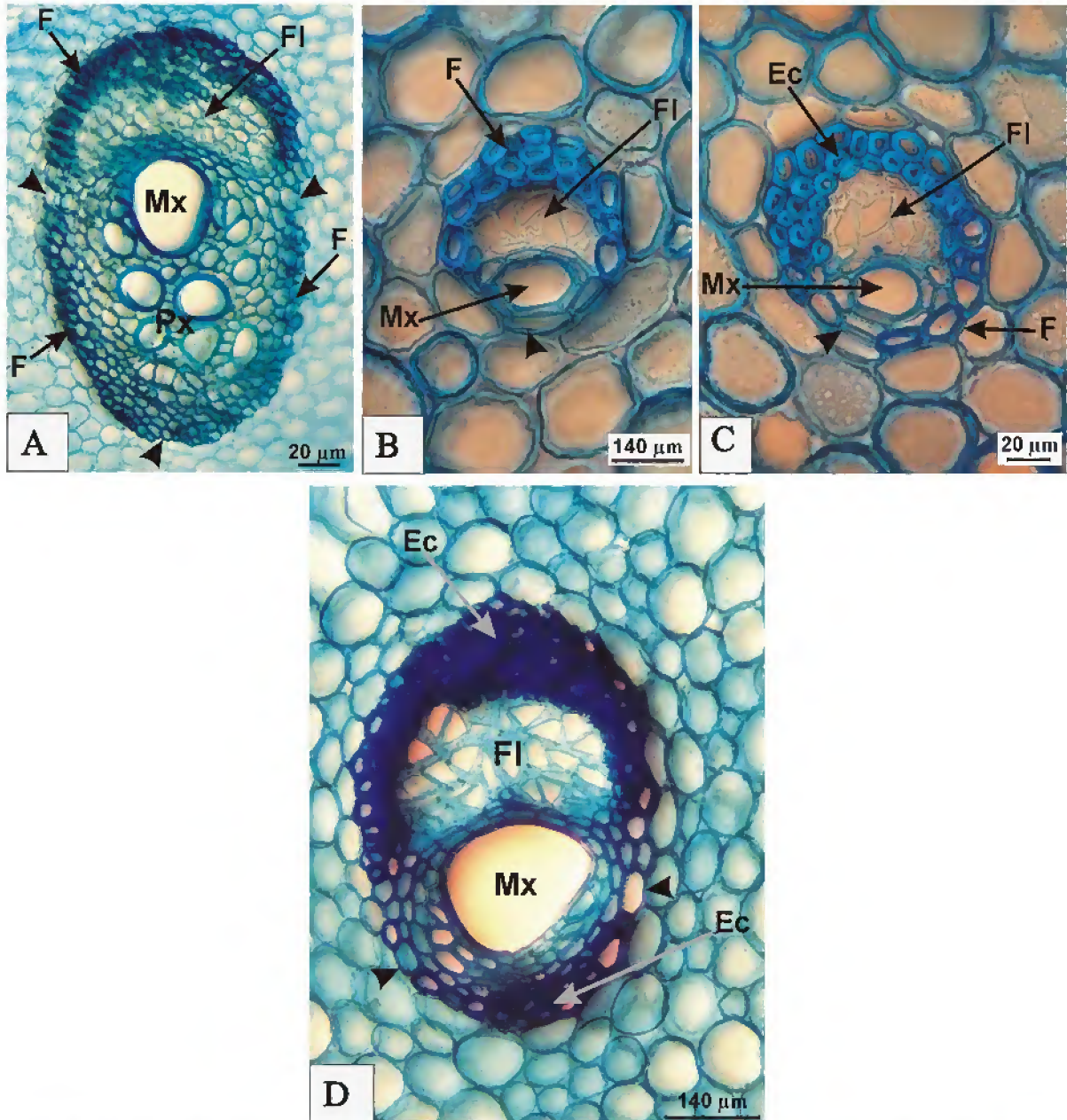


Figura 22. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo I, de T6 a T9. A: T 6; B: T 7; C: T8; D: T9. As pontas de seta indicam região parenquimática. Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (FI); Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px).

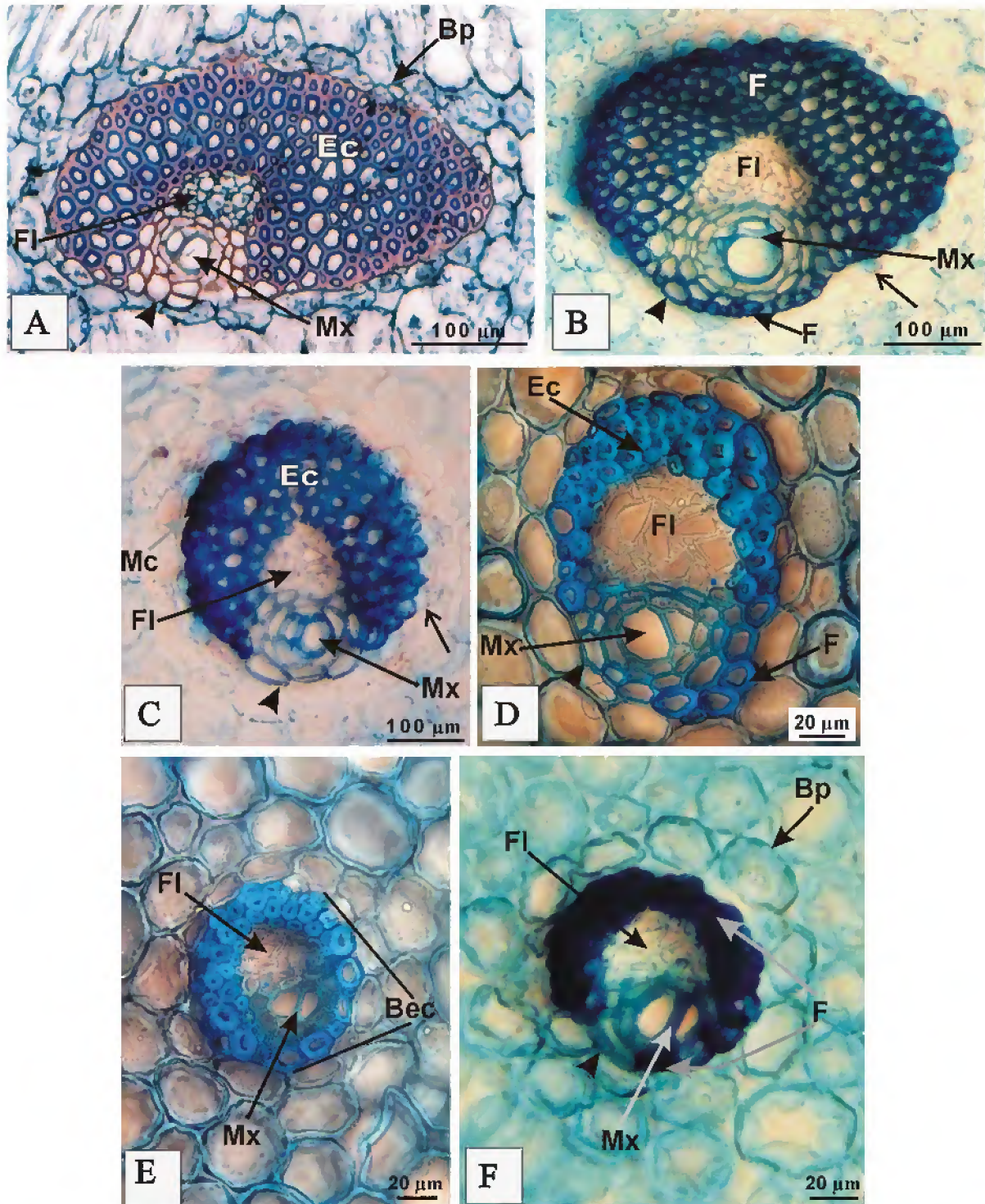


Figura 23. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo II. A: T10; B: T11; C: T12; D: T13; E: T14; F: T15. As setas indicam stegmatas enfileirados e as pontas de seta região parenquimática. Bainha parenquimática (Bp); Bainha esclerenquimática (Bec); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (FI); Metaxilema (Mx); Mucilagem (Mc).

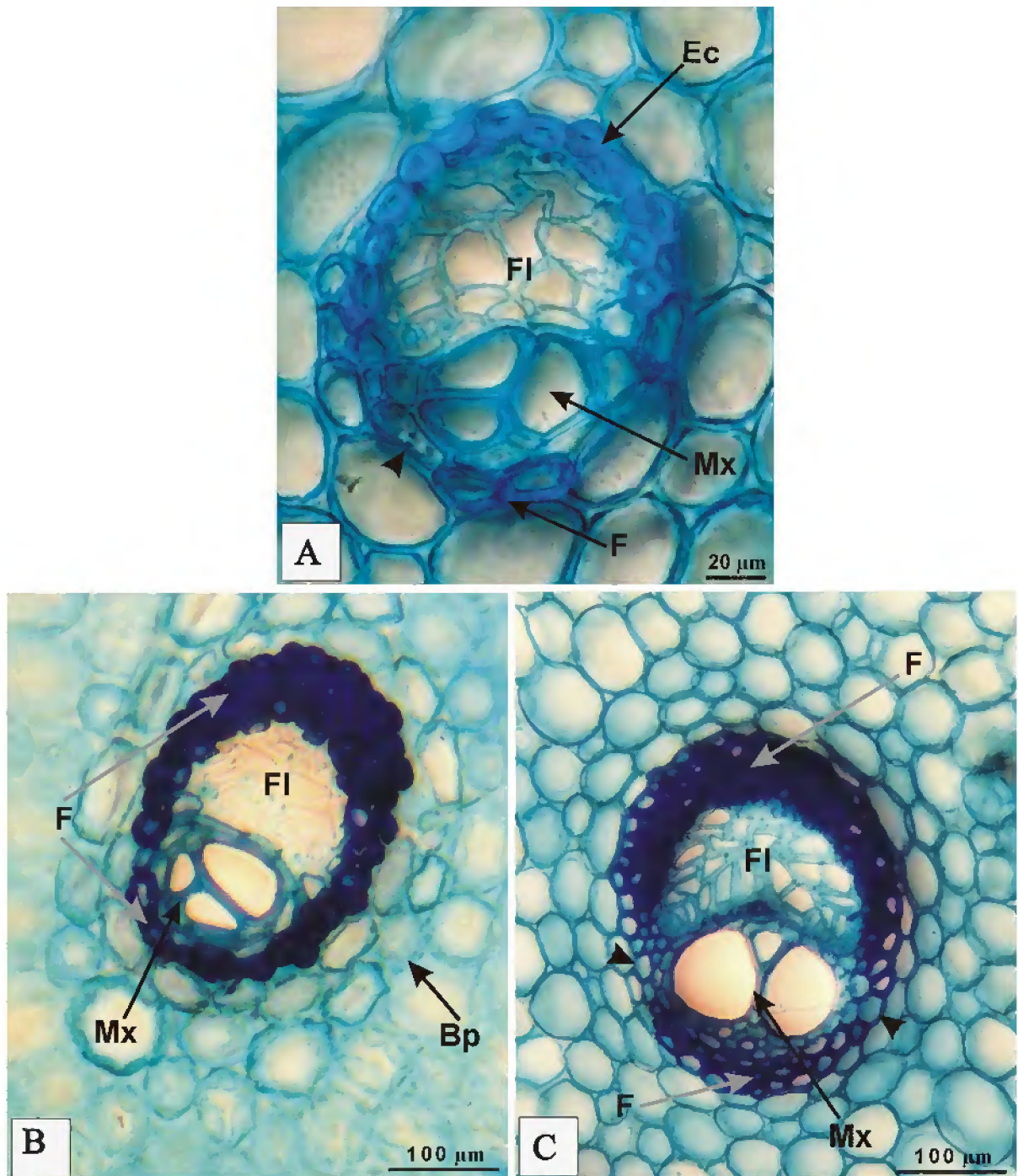


Figura 24. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo III. A: T16; B: T17; C: T18. As pontas de seta indicam região parenquimática. Bainha parenquimática (Bp); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (FI); Metaxilema (Mx).

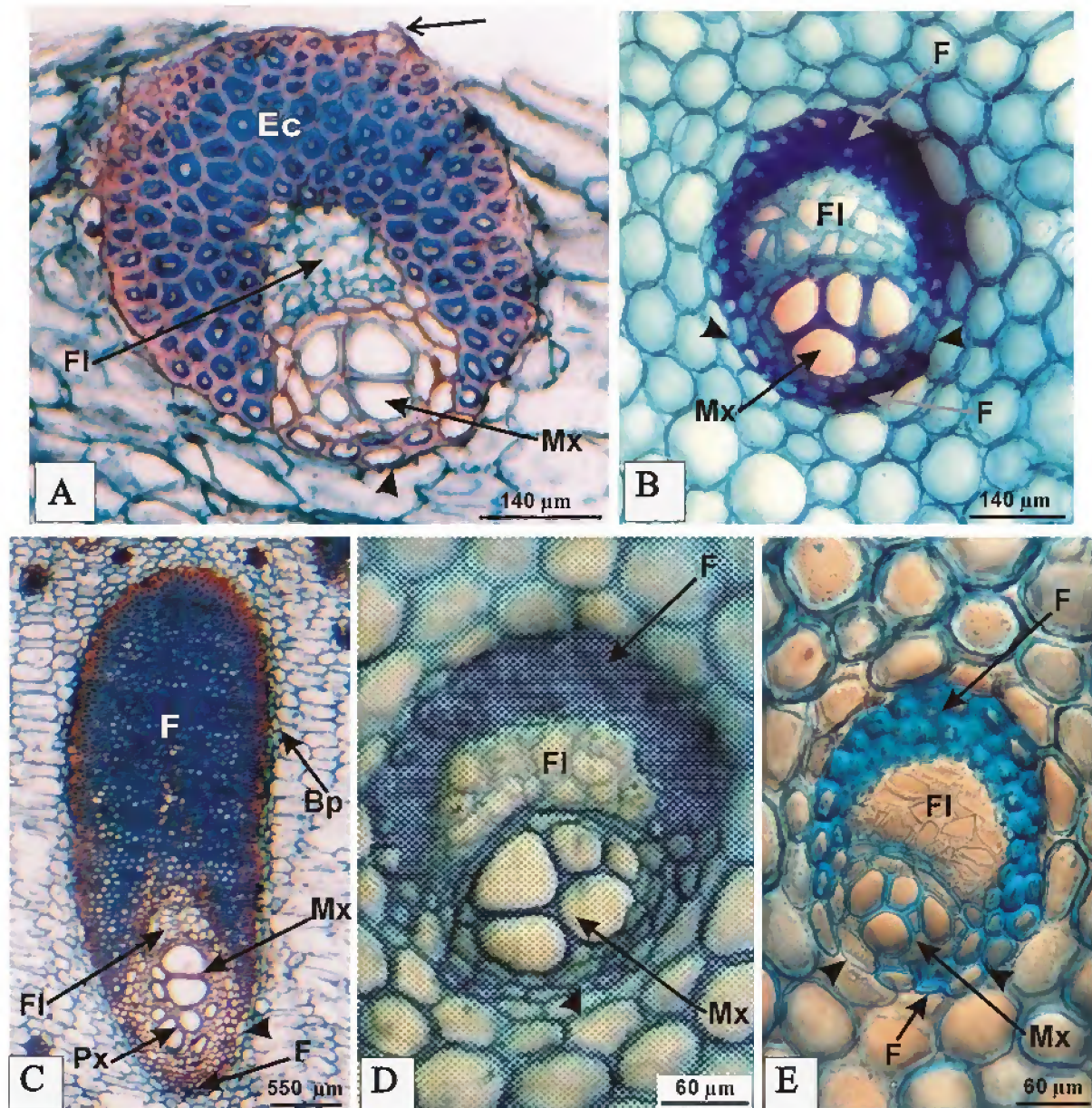


Figura 25. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares dos Grupos IV e V. **A, B e C:** Grupo IV. **A:** T19; **B:** T20; **C:** T21. **D e E:** Grupo V. **D:** T22; **E:** T23. A seta indica stigmata e as pontas de seta indicam região parenquimática. Bainha parenquimática (**Bp**); Esclerênquima (**Ec**); Fibras (**F**); Floema (**FI**); Metaxilema (**Mx**); Protoxilema (**Px**).

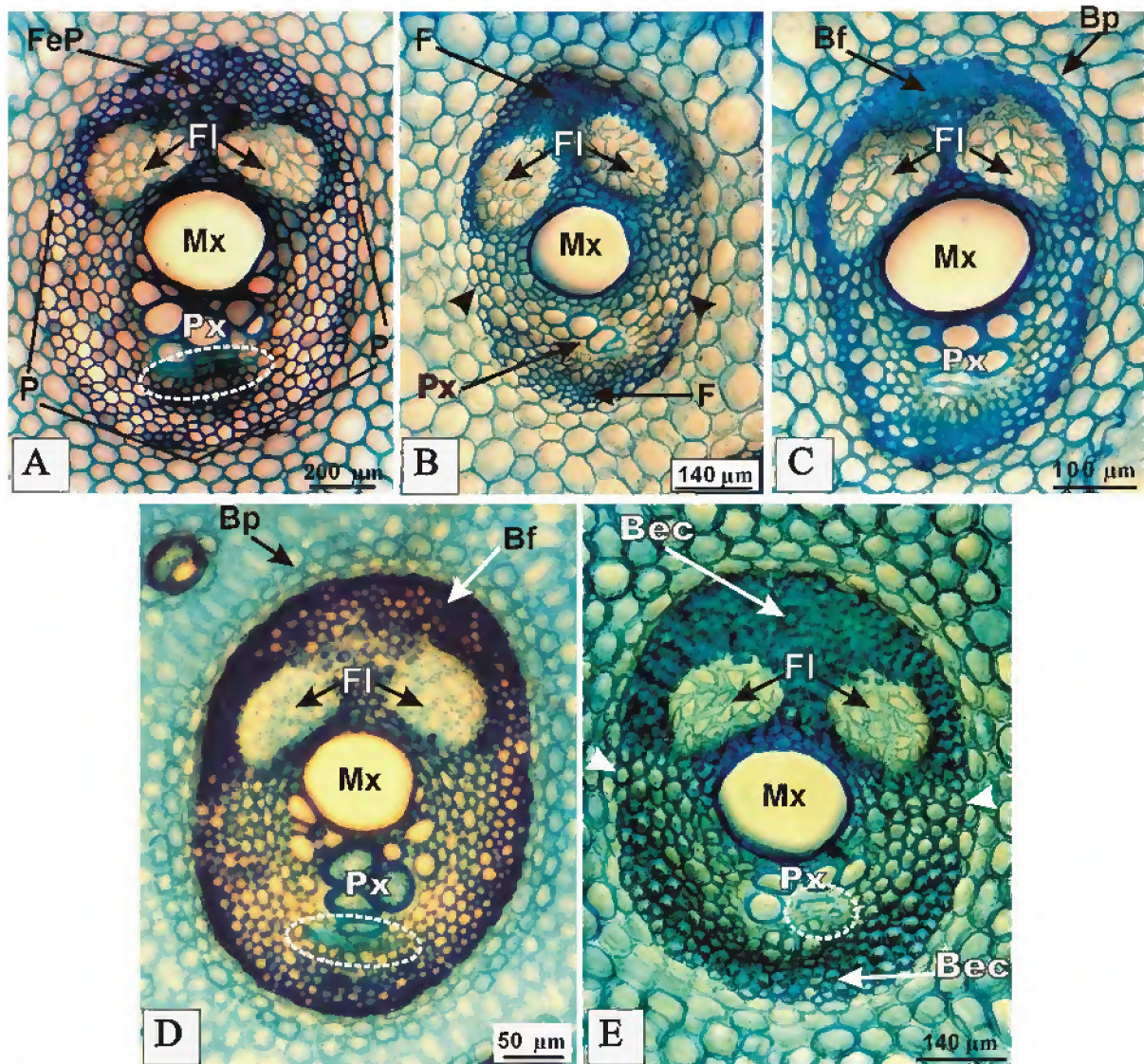


Figura 26. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo VI. **A:** T24; **B:** T25; **C:** T26; **D:** T27; **E:** T28. As pontas de seta indicam região parenquimática e o pontilhado protoxilema colapsado e ocluído. Bainha esclerenquimática (Bec); Bainha fibrosa (Bf); Bainha parenquimática (Bp); Fibras (F); Fibra e Parênquima (F e P); Floema (FI); Metaxilema (Mx); Parênquima (P); Protoxilema (Px).

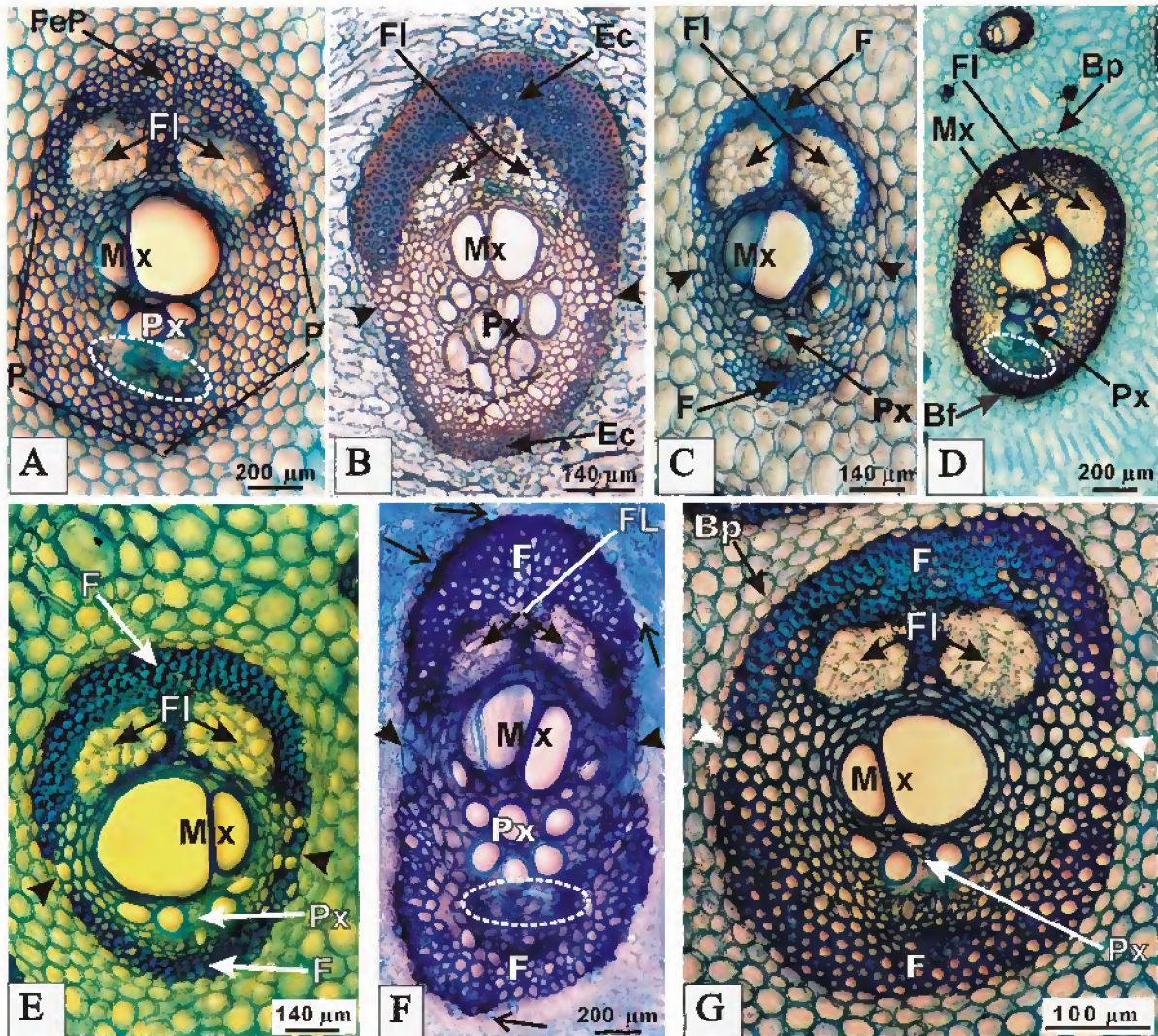


Figura 27. Seções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo VII. A: T29; B: T30; C: T31; D: T32; E: T33; F: T34; G: T35. As setas indicam stegmatas, as pontas de seta região parenquimática e o pontilhado protoxilema ocluído. Bainha esclerenquimática (Bec); Bainha parenquimática (Bp); Fibras (F); Fibra e Parênquima (F e P); Floema (FI); Metaxilema (Mx); Parênquima (P); Protoxilema (Px).

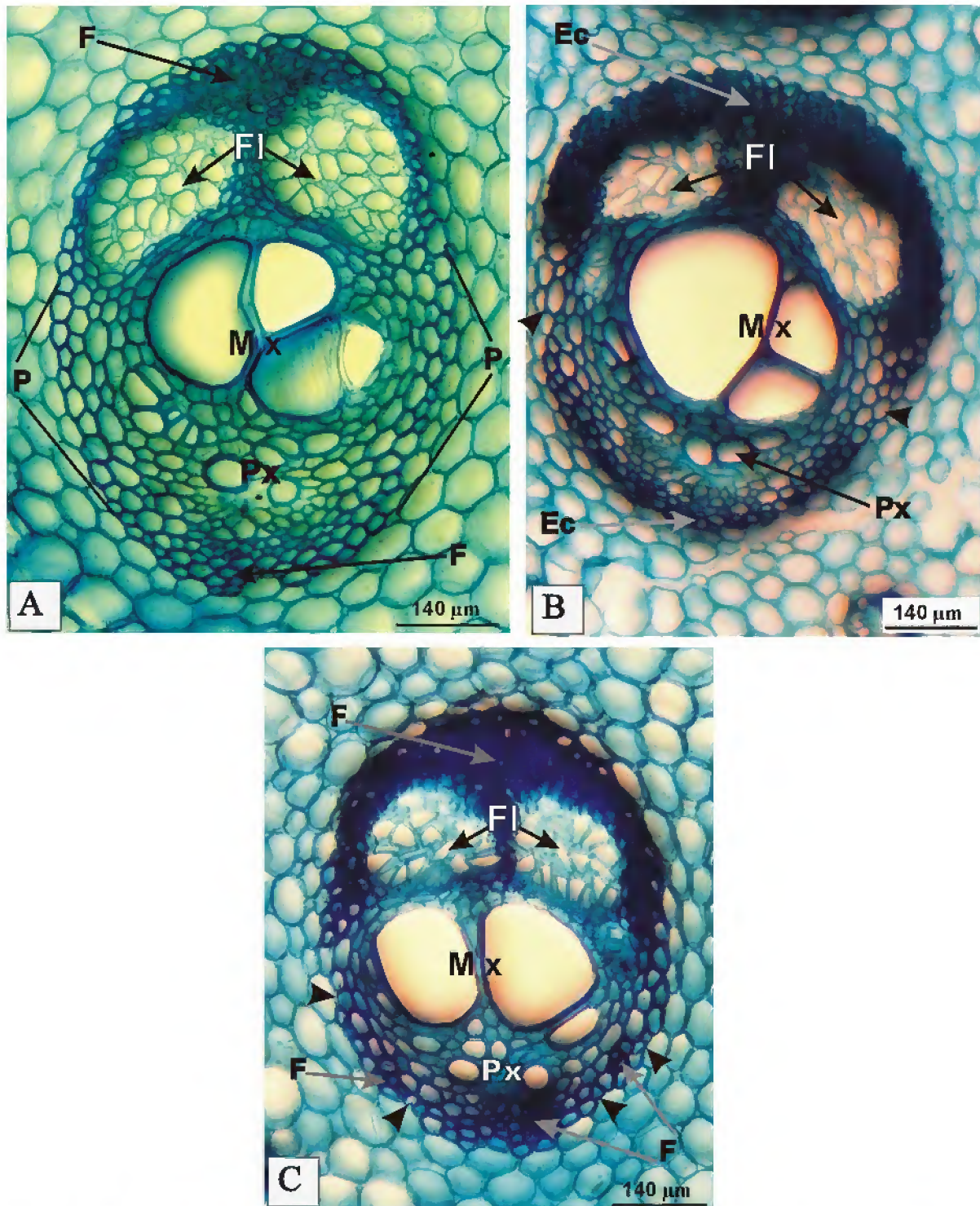


Figura 28. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo VIII. A: T36; B: T37; C: T38. As pontas de seta indicam região parenquimática. Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (Fl); Metaxilema (Mx); Parênquima (P); Protoxilema (Px).

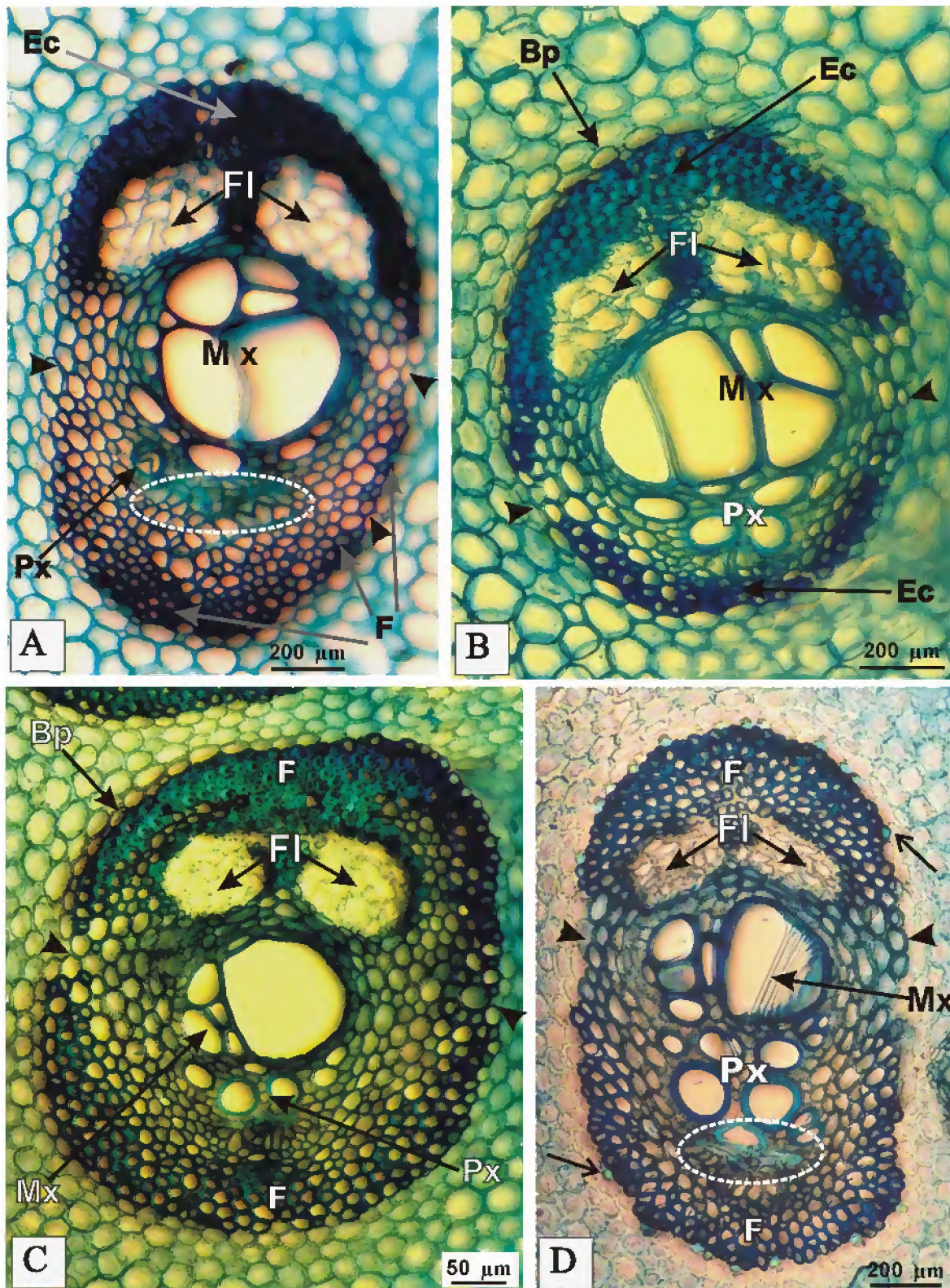


Figura 29. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando feixes vasculares do Grupo IX. **A:** T39; **B:** T40; **C:** T41; **D:** T42. As setas indicam stegmatas enfileirados, as pontas de seta região parenquimática e o pontilhado protoxilema colapsado e ocluído. Bainha parenquimática (Bp); Esclerênquima (Ec); Fibras (F); Floema (FI); Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px).

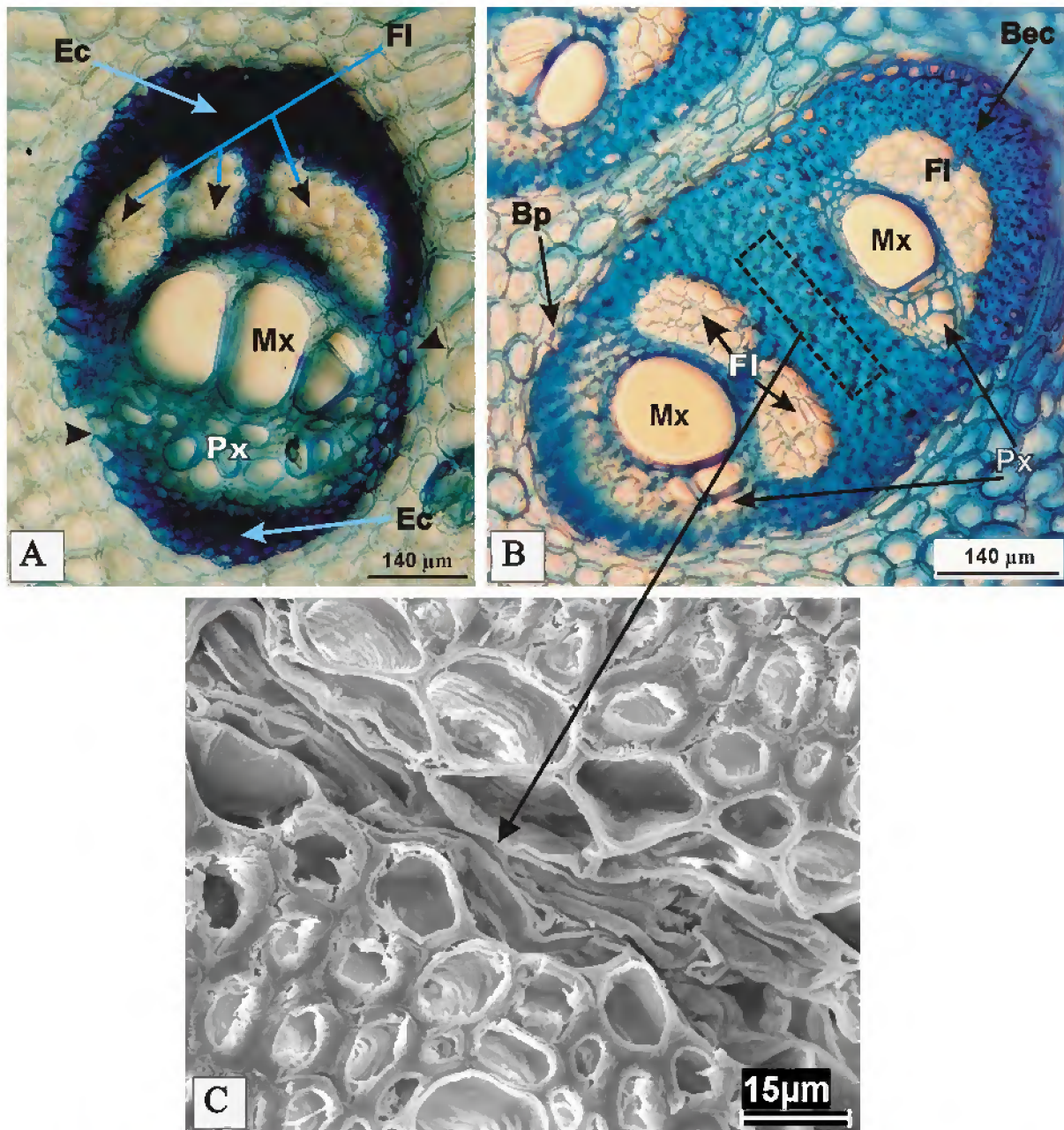


Figura 30. Secções transversais do axis foliar, nas espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., detalhando tipos de feixes vasculares. A: T43. B e C: T44; C: Eletromicrografia da região central mediana de T44. As setas indicam região parenquimática. Bainha parenquimática (Bp); Bainha esclerenquimática (Bec); Esclerênquima (Ec); Floema (FI); Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px).

Quanto à distribuição destes 44 tipos de feixe vasculares, classificados ao axis foliar das espécies analisadas de *Oenocarpus* Mart., verifica-se no **Quadro 3** que a mesma é bastante heterogênea, tanto entre e dentre regiões (ráquis, pecíolo e bainha) de cada um dos *taxa*, como entre os mesmos.

Ainda neste quadro, observa-se que a variedade morfológica destas estruturas de condução é mais expressiva no axis foliar de *O. mapora* H. Karst. de que em relação a *O. bacaba* Mart., *O. distichus* Mart. e *O. minor* Mart. respectivamente. Entre estas espécies, apenas *O. distichus* Mart. possui tipos de feixe vasculares em comum a diferentes regiões do axis foliar: O T8 está presente na ráquis e bainha e, o T14, nesta e no pecíolo. Nota-se, também, que o feixe vascular tipo T33 está ausente apenas na ráquis de *O. bacaba* Mart. Entre as regiões do axis foliar, nas referidas espécies, a ráquis corresponde à região em que há mais repetições de tipos de feixe vasculares quando comparada, respectivamente, com a bainha e pecíolo.

Quadro 3: Distribuição dos tipos de feixe vasculares no axis foliar de *Oenocarpus* Mart..

Espécies	Regiões do axis foliar		
	Bainha	Pecíolo	Ráquis
<i>O. bacaba</i> Mart.	T1*; T5*; T10; T19; T21*; T30	T7*; T8*; T13; T24*; T29	T25*; T26*; T35; T36; T37*
<i>O. distichus</i> Mart.	T4; T8*; T11; T12; T14; T34; T42	T14; T31; T41	T8*; T33*; T37*; T39; T40
<i>O. mapora</i> H. Karst.	T1*; T2; T6; T24*	T9; T15; T17; T25*; T27; T28; T32*	T7*; T16*; T18; T20; T26*; T33*; T38
<i>O. minor</i> Mart.	T5*; T21*; T43	T16*; T22; T23; T32*	T3; T26*; T33*; T44

*Feixes comuns às mesmas regiões de cada espécie;

*Feixes comuns a diferentes regiões de cada espécie.

4.1.3. Elementos celulares

Os elementos celulares, quando observados de forma individualizada, mostraram-se comuns às folhas das espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart. e, raramente, diferenciaram regiões deste órgão vegetativo nestes *taxa*. Isto não significa dizer, entretanto, que a não observação é sinônimo da ausência de um ou outro elemento celular nos tecidos foliares.

4.1.3.1. Esclerênquima

O esclerênquima, nas folhas das espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., está representado por esclereídeos e fibras.

Os esclereídeos encontrados correspondem há três tipos morfológicos: braquiesclereídes (esclereídeos curtos e não ramificados), astroesclereídes (esclereídeos ramificados, curtos ou não, de forma mais ou menos estrelar) e macroesclereídes (esclereídeos de forma alongada ou colunar, ramificado ou não), alguns destes últimos com extremidade bifurcada ou exibindo projeções das paredes laterais (Fig. 31 A-C).

As fibras visualizadas são libriformes, de paredes retas a ligeiramente sinuosas, delgadas a conspicuamente espessadas e lignificadas ou não (Fig. 32 A-J). Entretanto, nas pinas de *O. mapora* H. Karst. e bainha dos demais *taxa*, observou-se que determinadas fibras possuem projeções das paredes laterais (Fig. 32 G e L). Quanto às extremidades, foi possível identificar-se variações morfológicas entre estas células tais como: afiladas dos tipos aguda (Fig. 32 A), pontiaguda (Fig. 32 B), acuminada (Fig. 32 C) e acicular (Fig. 32 D); serrilhadas (Fig. 32 E); bifurcadas desiguais (Fig. 32 F e G); curvadas (Fig. 32 H); falciformes (Fig. 32 I) e sagitiformes (Fig. 32 J).

Do ponto de vista da evolução, Fahn (1990) considera que as fibras libriformes são as mais especializadas filogeneticamente.

Em relação ao desenvolvimento, Esau (1974) comenta que a presença de curvas, bifurcações e ramificações nas células esclerenquimáticas constituem uma evidência de que as mesmas apresentam crescimento intrusivo ou interposicional, ou seja, quando a célula em desenvolvimento é impedida de sua progressão por outras células, por isso penetra por entre estas.

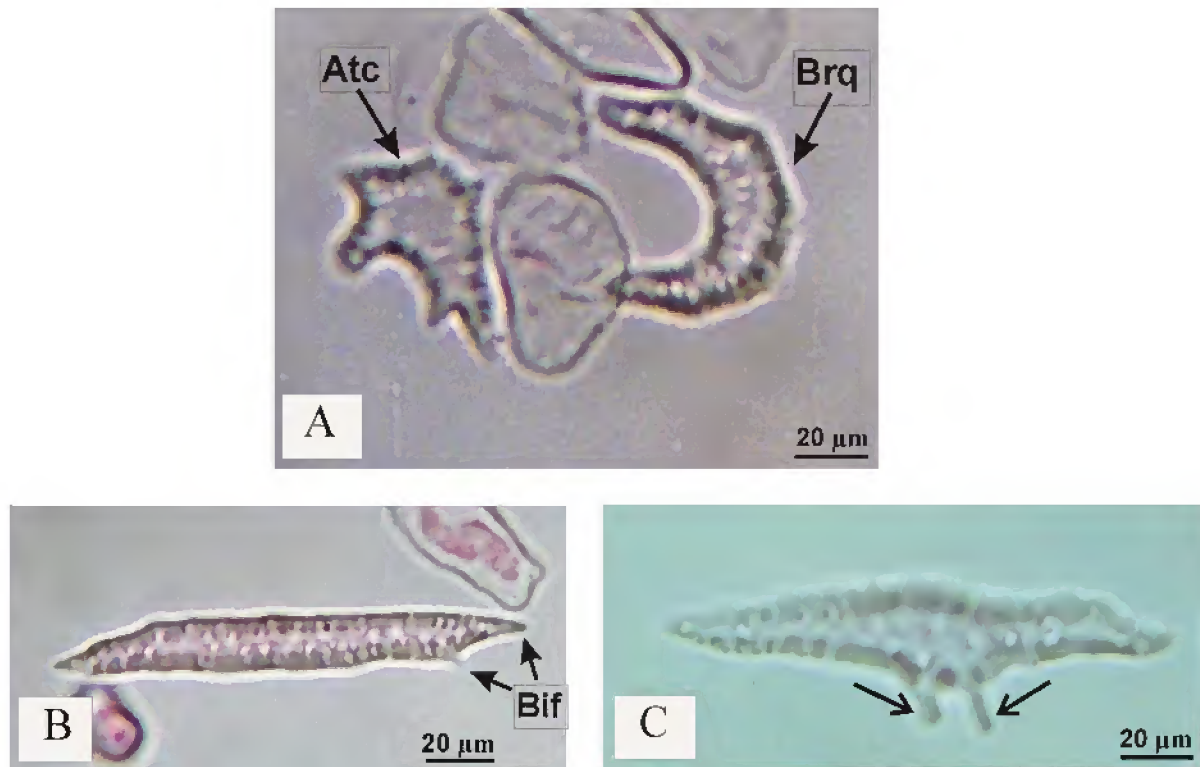


Figura 31. Esclereídeos foliares de *Oenocarpus* Mart.. **A e B:** *O. minor* Mart., macerado das pinas. **A:** Astroesclereíde e braquiesclereíde; **B:** Macroesclereíde bifurcado. **C:** Macerado do pecíolo de *O. distichus* Mart. detalhando macroesclereíde com projeções das paredes laterais. As setas indicam projeções das paredes laterais. Astroesclereíde (**Atc**); Bifurcação (**Bif**); Braquiesclereíde (**Brq**).

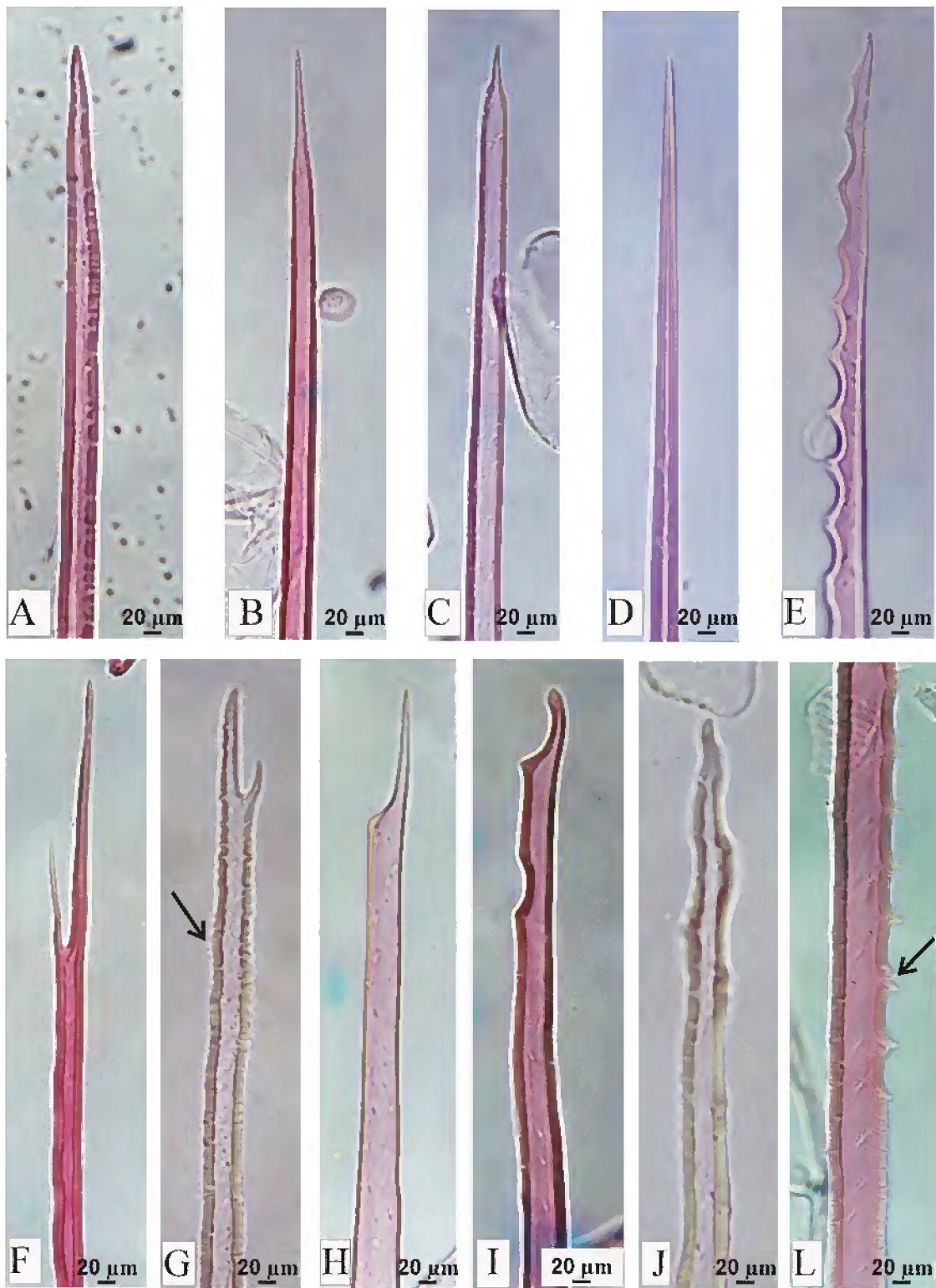


Figura 32. Fibras foliares de *Oenocarpus* Mart.. **A-D:** *O. bacaba* Mart., macerado das pinas. **A:** Afilada tipo aguda; **B:** Afilada tipo pontiaguda; **C:** Afilada tipo acuminada; **D:** Afilada tipo acicular. **E-G:** *O. minor* Mart., macerado da bainha. **E:** Serrilhada; **F e G:** Bifurcadas desiguais. **H-J:** *O. distichus* Mart., macerado das pinas. **H:** Curvada; **I:** Falciforme; **J:** Sagitiforme. **L:** Macerado das pinas de *O. mapora* H.Karst. detalhando projeções das paredes laterais da fibra. As setas indicam projeções das paredes laterais.

No que diz respeito ao diagnóstico diferencial entre os *taxa* analisados de *Oenocarpus* Mart., a morfologia celular esclerenquimática mostrou-se de pouco valor, pois é comum a estes. Contudo, pode ser considerada como somatória à identificação dos mesmos a semelhança do que foi constatado por Fonseca (1998) no estudo do lenho de espécies de Linaceae.

4.1.3.2. Elementos traqueais

Os elementos traqueais, nas folhas das espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., correspondem a elementos de vaso e traqueídeos.

Os elementos de vaso caracterizam-se em função do espessamento e pontuações das paredes secundárias, bem como em relação à placa de perfuração.

As paredes secundárias mostram quatro padrões de espessamento: anelar (Fig. 33 A e F), reticulado (Fig. 33 B), escalariforme-reticulado (Fig. 33 C e 34 E) e pontuado (Fig. 33 D e E). Nesta estrutura celular, as pontuações dispõem-se de forma escalariforme, oposta e alterna. É comum ocorrer mais de um padrão de pontuação nas paredes de um elemento de vaso, na mesma região ou em regiões diferentes, geralmente escalariformes e opostas ou opostas e alternas (Fig. 33 A-F e 34 A-D). Em alguns elementos de vaso, foram observados dois apêndices caudais (Fig. 33 D e E), assim como barras verticais de material parietal intercalando uma porção da parede a outra (Fig. 33 A, B, C e F).

As placas de perfuração, por sua vez, são simples ou múltiplas, estando orientadas em posição transversal ou oblíqua (Fig. 33 A, D e E). As múltiplas quanto ao arranjo das perfurações classificam-se em escalariforme (Fig. 35 A), reticulada (Fig. 35 B) e mista, ou seja, reticulada e escalariforme (Fig. 35 C).

Os traqueídeos exibem três tipos de espessamento parietal secundário: helicoidal laxo (Fig. 35 D), helicoidal denso (Fig. 35 E) e anelar (Fig. 35 F), este identificado por meio da MEV..

De modo geral, as características acima descritas aos elementos traqueais corroboram com as feitas por Cheadle (1944) e Tomlinson (1961) em espécies de *Arecaceae*. Entretanto, estes autores não citam a ocorrência, nas folhas, de vasos com espessamento parietal anelar e com placa perfurada simples, reticulada e mista. Os referidos autores comentam, também, que tais elementos celulares não atuam como um caractere de diagnóstico as *Liliopsidas* em virtude da uniformidade estrutural dos mesmos sendo, no entanto, importantes para demonstrar as relações de parentesco evolutivo entre os *taxa* pertencentes a esta classe de plantas.

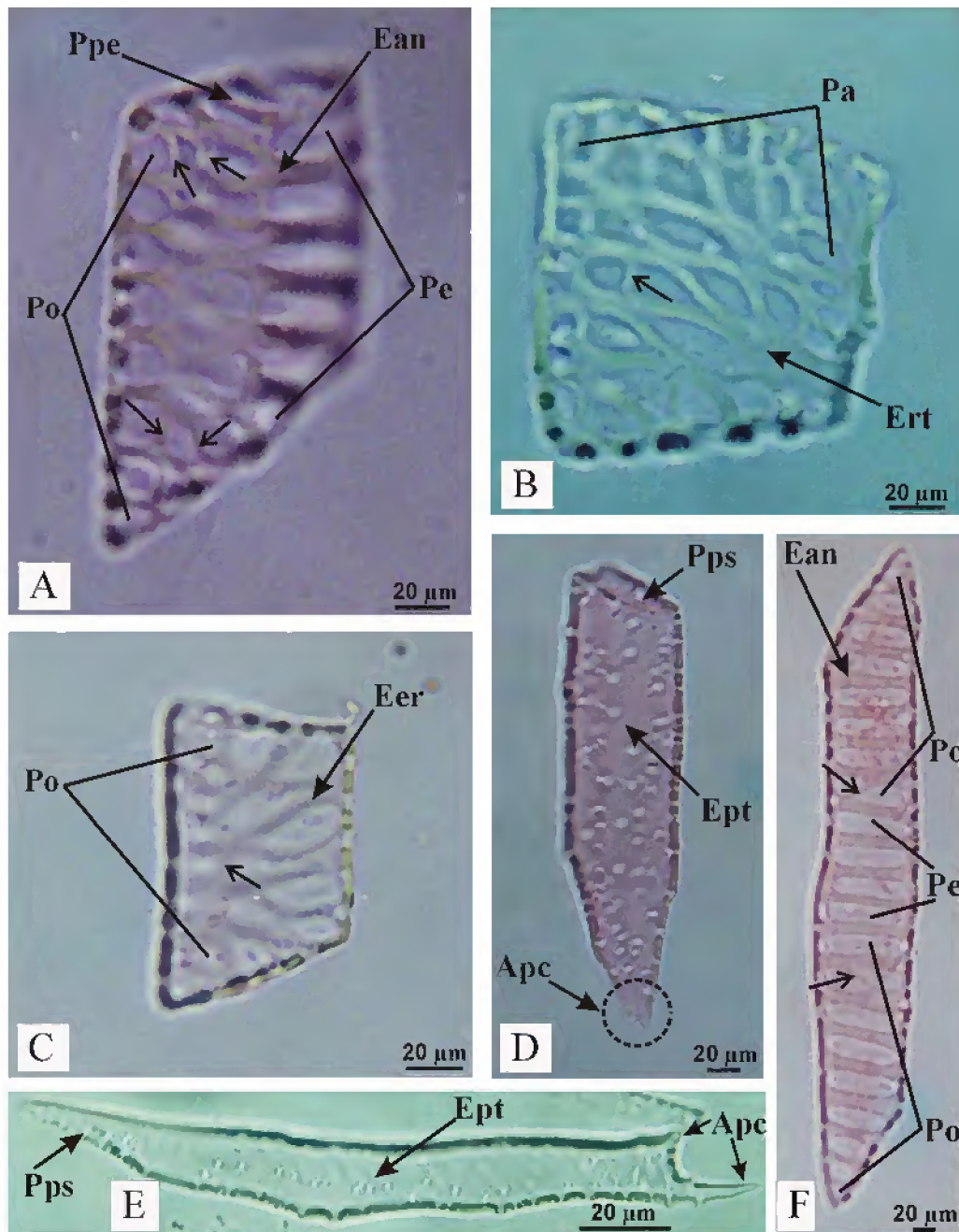


Figura 33. Elementos de vaso foliares de *Oenocarpus* Mart.. **A-C:** *O. minor* Mart., macerado das pinas. **A:** Placa perfurada escalariforme transversal, espessamento parietal anelar, pontuações escalariformes e opostas; **B:** Espessamento parietal reticulado e pontuações alternas; **C:** Espessamento parietal escalariforme-reticulado e pontuações opostas. **D-F:** *O. bacaba* Mart., macerado das pinas. **D:** Placa perfurada simples transversal, espessamento parietal pontuado, pontuações opostas e apêndices caudais; **E:** Placa perfurada simples oblíqua, espessamento parietal pontuado, pontuações opostas e apêndices caudais; **F:** Espessamento parietal anelar, pontuações escalariformes e opostas. As setas indicam barras parietais verticais. Apêndice caudal (**Apc**); Espessamento anelar (**Ean**); Espessamento escalariforme-reticulado (**Eer**); Espessamento pontuado (**Ept**); Espessamento reticulado (**Ert**); Pontuações alternas (**Pa**); Pontuações escalariformes (**Pe**); Pontuações opostas (**Po**); Placa perfurada escalariforme (**Ppe**); Placa perfurada simples (**Pps**).

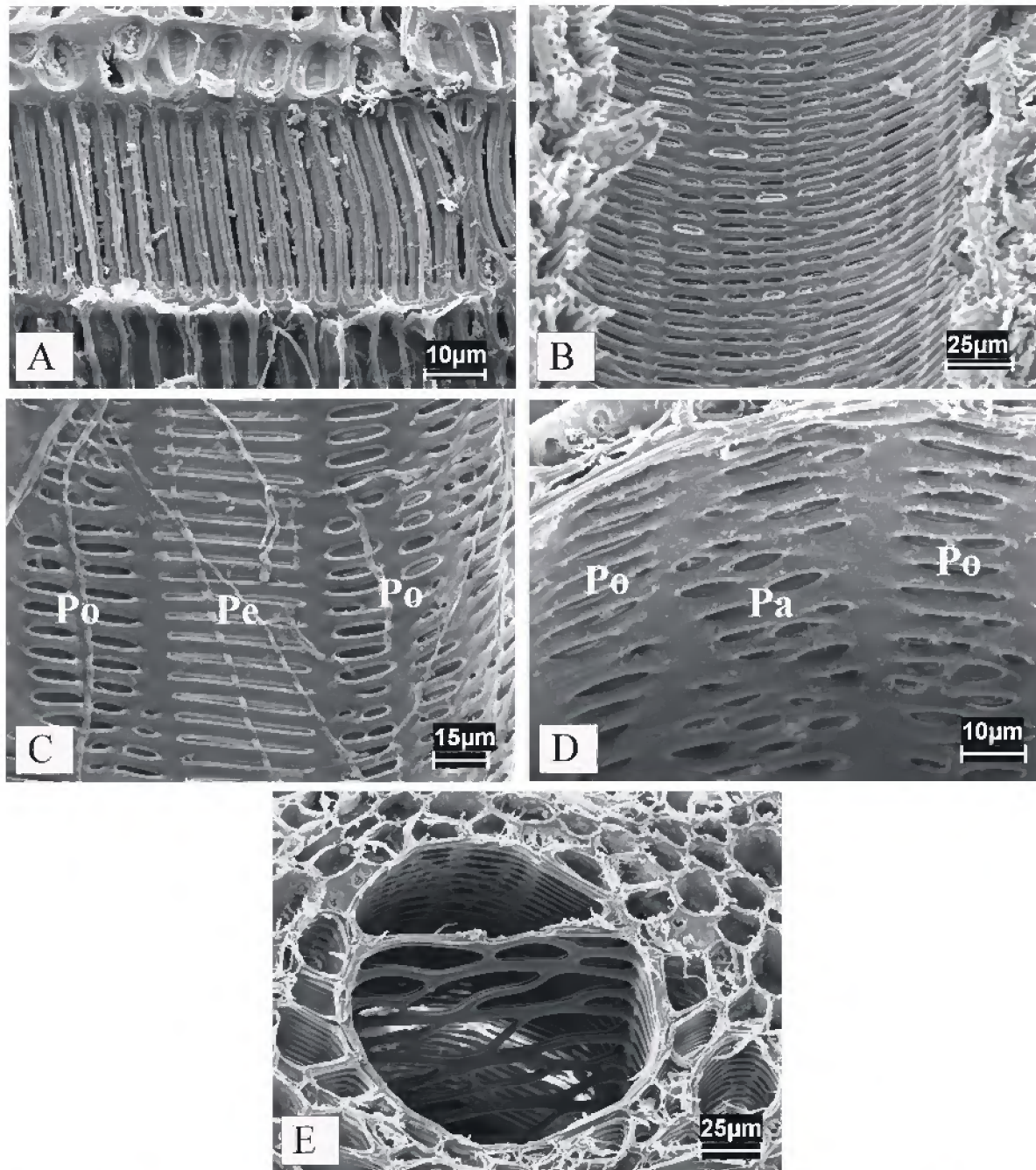


Figura 34. Eletromicrografias das secções dos vasos de *Oenocarpus* Mart.. **A-C:** *O. bacaba* Mart., pecíolo em secção longitudinal. **A:** Pontuações escalariformes; **B:** Pontuações opostas; **C:** Pontuações escalariformes e opostas. **D e E:** *O. mapora* H. Karst., bainha em secção transversal. **D:** Pontuações alternas e opostas; **E:** Espessamento parietal escalariforme-reticulado. Pontuações alternas (**Pa**); Pontuações escalariformes (**Pe**); Pontuações opostas (**Po**).

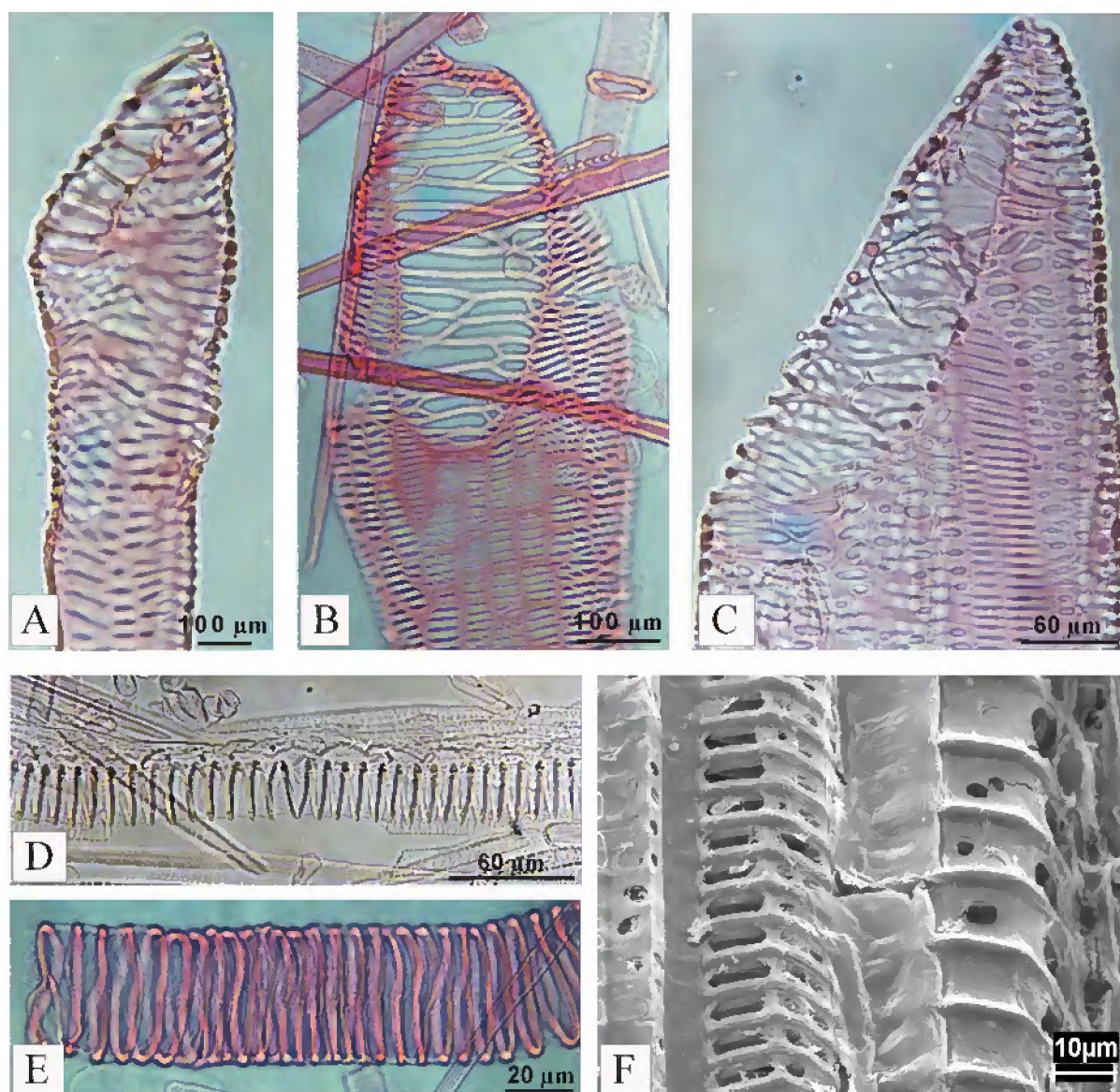


Figura 35. Elementos traqueais foliares de *Oenocarpus* Mart.. **A-C:** *O. distichus* Mart., macerado das pinas. **A:** Elemento de vaso com placa de perfuração escalariforme; **B:** Elemento de vaso com placa de perfuração reticulada; **C:** Elemento de vaso com placa de perfuração mista. **D e E:** *O. minor* Mart., macerado da bainha. **D:** Traqueídeo com espessamento helicoidal laxo; **E:** Traqueídeo com espessamento helicoidal denso. **F:** Eletromicrografia da secção longitudinal de um feixe vascular da ráquis de *O. bacaba* Mart. detalhando traqueídeo com espessamento anelar.

4.1.4. Substâncias ergásticas

Por meio das microscopias de luz e eletrônica de varredura e, quando possível, com confirmações através dos testes histoquímicos (Quadro 1) e EDS, observou-se, nas folhas das espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart., grãos de amido, sílica e mucilagem.

Os grãos de amido possuem contornos poliédricos, com algumas das faces ligeiramente côncava e convexa, apresentando o hilo fendido, cêntrico e sem zonas concêntricas aparentes ou visíveis (Fig. 36 A). Estes polissacarídeos foram visualizados apenas no macerado do axis foliar destas espécies.

De acordo com Meyer *et al.* (1965) e Costa (1994), os grãos de amido embora variem em tamanho e número, apresentam forma praticamente constante a uma determinada espécie, sendo por isso importantes à identificação da mesma. Contudo, Tomlinson (1961) assinala que, entre as palmeiras, não existe uma diversidade morfológica suficiente destes grãos para que possam ser utilizados como caractere de diagnóstico. A afirmação deste último autor está de acordo com as observações feitas nos *taxa* analisados de *Oenocarpus* Mart., visto que os grãos de amido acima descritos são comuns aos mesmos.

A sílica, quimicamente dióxido de silício (SiO_2), ocorre como incrustações sob a forma de corpos elípticos (Fig. 10 B) e esférico-espiculados (Fig. 36 B e C). Estes últimos estão presentes em “stegmatas” associados a fibras (presentes no parênquima do axis foliar, exceto na ráquis) e a braquiesclereídes do mesofilo e nervura central, enquanto que os primeiros foram observados nas paredes celulares da epiderme, exceto na margem e bainha foliar.

Complementando a discussão sobre estas substâncias minerais, Dahlgren & Clifford (1982) assinalam que a forma e distribuição dos corpos silicosos são freqüentemente características de ordens e famílias, dentre as quais cita as Arecales e Arecaceae estudadas por Tomlinson (1961), cujas observações corroboram, de modo geral, com as feitas neste trabalho, já que o mesmo não faz comentários acerca de *Oenocarpus* Mart., porém, apenas a subfamília Arecoideae ao qual pertence este gênero.

A mucilagem, por sua vez, foi diagnosticada em estruturas secretoras internas do mesofilo (Fig. 11 F e G) e como impregnações nas fibras (Fig. 36 F) da nervura central e axis foliar. O macerado e a MEV. mostraram, ainda, que esta substância faz-se presente no interior dos elementos de vaso (Fig. 36 D) e vasos (Fig. 36 E), sob a forma de corpos mucilaginosos, provavelmente resultantes do efeito coagulante exercido pelos solventes utilizados na preparação das amostras.

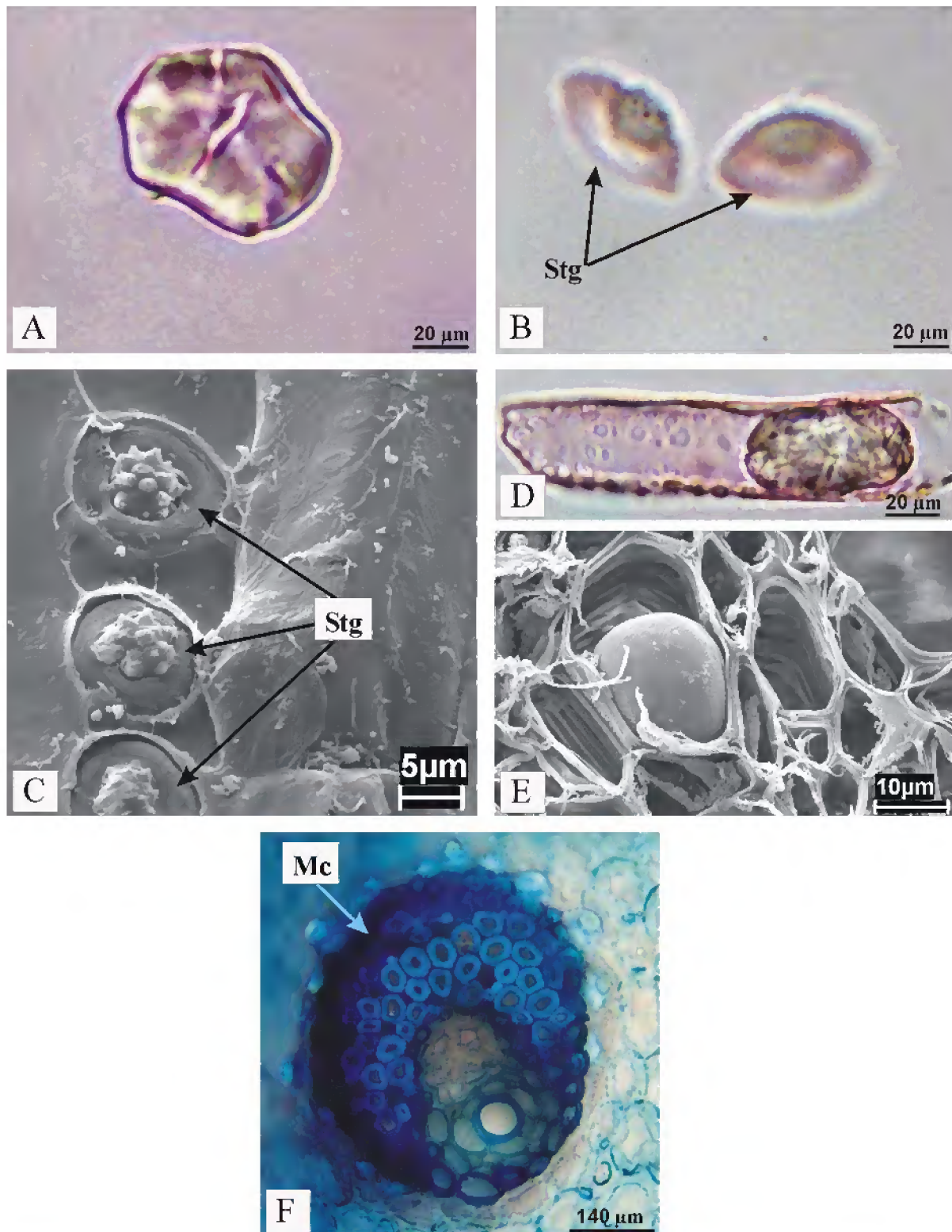


Figura 36. Substâncias ergásticas foliares de *Oenocarpus* Mart.. **A e B:** *O. distichus* Mart., macerado do pecíolo. **A:** Grão de amido; **B:** Corpos silicosos esférico-espiculados no interior de stegmatas. **C:** Eletromicrografia de um feixe de fibras da bainha de *O. minor* Mart. detalhando corpos silicosos esférico-espiculados no interior de stegmatas. **D-F:** *O. mapora* H. Karst.. **D:** Macerado das pinas detalhando corpo mucilaginoso no interior do elemento de vaso; **E:** Eletromicrografia de um feixe vascular do pecíolo detalhando corpo mucilaginoso no interior do vaso; **F:** Feixe vascular em secção transversal evidenciando bainha fibrosa impregnada por mucilagem. Mucilagem (**Mc**); Stegmatas (**Stg**).

Do ponto de vista químico, Costa (1994) considera que as mucilagens correspondem a substâncias macromoleculares de natureza glicídica (polissacarídeos ácidos ou neutros), que apresentam propriedades hidrofílicas. Devido a estas características, Eames & MacDaniels (1925) e Fahn (1979) atribuem-lhe diversas funções na economia da planta tais como: substância de reserva alimentar, aumento da capacidade de retenção de água e contra a perda da mesma nas células. As duas últimas funções sugerem que as mucilagens contribuem para a adaptação de espécies em ambientes xéricos conforme verificado por Rocha *et al.* (2002) nas malváceas *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda.

Considerando-se que os *taxa* estudados de *Oenocarpus* Mart. foram coletados em ambiente com características mesofíticas, infere-se que a mucilagem verificada nas folhas não corresponda a uma adaptação ecofisiológica e sim a um caractere químico inerente ao genótipo destas espécies. Já as propriedades físico-químicas, da referida substância, podem explicar a presença da mesma no interior dos elementos de vaso e vasos, uma vez que se solubiliza em água e, por conseguinte, pode estar difundindo-se pelos tecidos e impregnando estruturas consoante descrito.

4.2. Chave de identificação anatômica para os taxa estudados de *Oenocarpus* Mart..

Tomlinson (1961, 1969) e Parthasarathy (1968) consideram que características anatômicas dos órgãos vegetativos de Arecaceae são de valor ao diagnóstico diferencial entre espécies desta família. Segundo Klotz (1978), tais características ajudam, ainda, a esclarecer as inter-relações entre este grupo de plantas, assim como podem prover dados para avaliar as afinidades taxonômicas com os seus fósseis.

A presente chave, baseada em caracteres anatômicos anteriormente descritos, não necessariamente mostra as inter-relações de afinidades entre as espécies analisadas de *Oenocarpus* Mart., porém, constitui uma ferramenta para distingui-las.

1. Nervura central apresentando tecido esclerenquimático contínuo, tecido de expansão pluriestratificado, margem de forma deltóide, ráquis constituída por células parenquimáticas de aspecto elíptico dispostas em faixas contínuas confluentes e com feixe vascular composto*O. minor* Mart.

1'. Nervura central apresentando tecido esclerenquimático descontínuo, tecido de expansão uniestratificado, margem de outras formas, ráquis constituída por células parenquimáticas de outros aspecto e organização e sem feixe vascular composto.

2. Epiderme apresentando apenas estômatos tetracíticos, margem de forma geométrica definida, pecíolo constituído por células parenquimáticas de aspecto elíptico.

3. Feixe vascular colateral do mesofilo tipo IV, nervura central de forma elíptica e com tecido floemático isolado, margem de forma quadrangular, bainha constituída por células parenquimáticas de aspecto retangular dispostas em faixas longitudinais e possuindo feixes vasculares colaterais dos tipos T10, T19 e T30.....*O. bacaba* Mart.

3'. Feixe vascular colateral do mesofilo tipo I, nervura central de forma irregular e sem tecido floemático isolado, margem de forma retangular, bainha constituída por células parenquimáticas de aspecto fusiforme dispostas em faixas contínuas e possuindo feixes vasculares colaterais dos tipos T4, T11, T12, T34 e T42.....*O. distichus* Mart.

2'. Epiderme apresentando estômatos tetracíticos e ciclocíticos, margem de forma geométrica indefinida, pecíolo constituído por células parenquimáticas de aspecto colunar.....*O. mapora* H. Karst.

5. CONCLUSÕES

O estudo anatômico de *Oenocarpus bacaba* Mart., *O. distichus* Mart., *O. mapora* H. Karst. e *O. minor* Mart. revelou a presença de características comuns às espécies tais como:

- pinas anfiestomáticas com cera epicuticular, cutícula lisa, estômatos tetracíticos e tricomas tectores;
- mesófilo dorsiventral com braquiesclereídes em grupos, estruturas secretoras de mucilagem e de feixes vasculares colaterais;
- organização estrutural da região periférica do axis foliar;
- tecido de sustentação constituído por fibras e esclereídeos de morfologia variada;
- elementos traqueais representados por traqueídeos e elementos de vaso;
- presença de mucilagem, grãos de amido e sílica nas formas de corpos elípticos e esférico-espiculados.

As características acima se mostraram importantes à caracterização geral das espécies, sendo de pouco ou nenhum valor à separação destas. Já as de ocorrência restrita, forneceram um diagnóstico preciso à identificação de cada *taxon* conforme demonstrado na chave anatômica. Entre estas, cita-se as mais relevantes:

- estômatos ciclocíticos;
- caracteres da nervura central como: geometria, padrão de distribuição do tecido esclerenquimático e presença ou ausência de tecido floemático isolado;
- geometria da margem;
- estratificação do tecido de expansão;
- forma e organização do parênquima das regiões mediana e central do axis foliar;
- especificidade de alguns tipos de feixe vasculares classificados ao axis foliar e pinas.

A diversidade anatômica foliar verificada nas espécies analisadas de *Oenocarpus* Mart. respondeu positivamente ao questionamento da pesquisa, contrapondo-se citações bibliográficas que afirmam não haver diferenças anatômicas qualitativas entre os representantes da subfamília Arecoideae, permitindo, assim, ampliar os conhecimentos sobre as mesmas, uma vez que a taxonomia destas baseia-se apenas em caracteres morfológicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADATIA, M. H. & BESFORD, R. T. The effects of silicon on *Cucumber* plants grown in recirculating nutrient solution. **Annals of Botany**, 58: 343-351. 1986.

AGUIAR, M. O. & MENDONÇA, M. S. Aspectos morfo-anatômicos do embrião de *Euterpe precatoria* Mart. durante o processo germinativo. **Acta Botanica Brasilica**, 16 (3): 241-249. 2002.

ALMEIDA, S. S. & SILVA, P. J. D. As palmeiras: aspectos botânicos, ecológicos e econômicos. In: LISBOA, P. L. B. (org.), **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. p. 235-251.

BALEÉ, W. Indigenous adaptation to amazonian palms forest. **Principes**, 32 (2): 47-54. 1988.

BALICK, M. Ethnobotany of palms in the neotropics. **Advances in Economic Botany**, 1: 9-23. 1984.

BALICK, M. Systematics and economic botany of the *Oenocarpus-Jessenia* (Palmae) complex. **Advances in Economic Botany**, 3: 1-140. 1986.

BERNAL, R.; GALENO, G. & HENDERSON, A. Notes on *Oenocarpus* in the colombian Amazon. **Brittonia**, 43: 154-164. 1991.

BHAT, K. M.; NASSER, K. M. M. & THULASIDAS, P. K. Anatomy and identification of south Indian rattans (*Calamus* species). **IAWA Journal**, 14 (1): 63-76. 1993.

BIERAS, A. C.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de *Erythroxylum* P. Browne (Erythroxylaceae) do cerrado do estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 18 (3): 601-612. 2004.

BONDAR, G. **Palmeiras do Brasil**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1964. p.33 e 34.

BRAGA, M. M. N. Anatomia foliar de Bromeliaceae da campina. **Acta Amazonica**, 7 (3): 30-36. 1977.

BRITTAN, N. H. A. A preliminary survey of the stem and leaf anatomy of *Thysanotus* R. Br. (Liliaceae). In: **Robson, N. K. B.; Cutler, D. F. & Gregory, M. (eds), New research in plant anatomy**. London: Academic Press, 1970. p. 57-70.

CAMPOS, A. C. & LABORIAU, L. G. Corpos silicosos de gramíneas dos cerrados. II. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 4: 143-151. 1969.

CARLQUIST, S. The use of ethylenediamine in softening hard plant structures for paraffin sectioning. **Stain technology**, 57 (5): 311-317. 1982.

CARR, S. G. & CARR, D. J. An unusual feature of stomatal microanatomy in certain taxonomically related *Eucalyptus* spp. **Annals of Botany**, 44: 239-243. 1979.

CHEADLE, V. L. & UHL, N. W. Types of vascular bundles in the monocotyledoneae and their relation to the late metaxylem conducting elements. **American Journal of Botany**, 35(3): 486-496. 1948.

CHEADLE, V. L. Specialization of vessels within the xylem of each organ in the monocotyledoneae. **American Journal of Botany**, 31: 81-92. 1944.

COAN, A. I.; SCATENA, V. L. & GIULIETTI, A. M. Anatomia de algumas espécies aquáticas de Eriocaulaceae brasileiras. **Acta Botanica Brasilica**, 16 (4): 371-384. 2002.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v.2, p. 229-231.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 4^o ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994. v. 2, p. 1-91.

CRONQUIST, A. **An integrated system of the classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. p. 1082-1086.

CUTLER, D. F. **Applied plant anatomy**. London: Longman, 1978. 103p.

CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: Parte I - Células e tecidos**. 2^o ed. Botucatu: Roca, 2002. 304 p.

D'Arcy, W. G. & Keating, R. C. Anatomical support for the taxonomy of *Calophyllum* L. (Clusiaceae) in Panama. **Annals of Missouri Botanical Garden**, 66: 557-571. 1979.

DAHLGREN, R. M. T. & CLIFFORD, H. T. **The monocotyledons: a comparative study**. London: Academic Press, 1982. p.38 e 90.

DE PAULA, J. E. Anatomia de *Euterpe oleracea* Mart. (Palmae da Amazônia). **Acta Amazonica**, 5 (3): 265-278. 1975.

DRANSFIELD, J. & UHL, N. W. An outline of the classification of palms. **Principes**, 30 (1): 3-11. 1986.

EAMES, A. J. & MacDANIELS, L. H. **An introduction to plant anatomy**. New York: McGraw-Hill, 1925. 427p.

ESAU, K. **Anatomia de plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 293p.

ESAU, K. **Anatomia vegetal**. 2º ed. Barcelona: Omega, 1972. 779p.

ESAU, K. **Plant anatomy**. 2º ed. Tokyo: Toppan Company, 1985. 767p.

FAHN, A. **Plant anatomy**. 4º ed. New York: Pergamon Press, 1990. 588p.

FAHN, A. **Secretory tissues in plants**. London: Academic Press, 1979. p. 115-128.

FONSECA, C. N. **Anatomia da madeira de Linaceae da Amazônia brasileira**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1998. 65p. (Dissertação de Mestrado).

FOSTER, A. S. Comparative morphology of the foliar sclereids in the genus *Mouriria* Aubl. **Journal of the Arnold Arboretum**, 27 (3): 253-271. 1946.

FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**, 51 (1): 39-24. 1945.

GATES, D. M. Transpiration and leaf temperature. **Review plant physiology**, 19: 211-238. 1968.

GLASSMAN, S. F. Systematic studies in the leaf anatomy of palm genus *Syagrus*. **American Journal of Botany**, 59 (8): 775-788. 1972.

HENDERSON, A. GALEANO, G. & BERNAL, R. **Field guide to the Palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University Press, 1995. 418 p.

JENSEN, W. A. **Botanical histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W. H. Freeman, 1962. 408p.

JEWELL, F.F. Softening slash pine tissues for serial sectioning. **Stain Technology**. 33 (4): 191-192. 1958.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: MacGraw-Hill Book Co., 1940. 523p.

JONES, D. L. **Palms throughout the world**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1995. p.10-21.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 576p.

KAHN, F. & DE GRANVILLE, J. J. **Palms in forest ecosystems of Amazonia**. Berlin: Springer-Verlag, 1992. 226p.

KAHN, F. Species richness and density of palms in terra firme forest of Amazonia. **Biotropica**, 20 (4): 266-269. 1988.

KIKUCHI, T. Y. P. **Caracterização morfo-anatômica e morfométrica das fibras de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. (Arecaceae)**. Belém: PA- Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. 81p. (Dissertação de Mestrado).

KLOTZ, L. H. The number of wide vessel in petiolar vascular bundles of palms: an anatomical feature of systematic significance. **Principes**, 22 (2): 64-69. 1978.

KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 198p.

LE COINTE, P. **Amazônia brasileira III: árvores e plantas úteis (indígenas e aclimatadas)**. São Paulo: Nacional, 1947. p. 335 e 336.

LEITE, K. R. B.; & SCATENA, V. L. Anatomia do segmento foliar de espécies de *Syagrus* Mart. (Arecaceae) da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Série Ciências Biológicas**, 1 (1): 3-14. 2001.

LERSTEN, N. L. & CURTIS, J. D. Tubular cavities in white snakeroot, *Eupatorium rugosum* (Asteraceae). **American Journal of Botany**, 73 (7): 1016-1021. 1986.

LORENZI, H. SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C. & BEHR, N. V. **Palmeiras do Brasil- nativas e exóticas**. São Paulo: Plantarum, 1996. 319 p.

MANTOVANI, A.; GOMES, M.; GOMES, D. M. S. & VIEIRA, R. C. Anatomia foliar de *Rudgea decipiens* Müll. Arg. (Rubiaceae) e *R. macrophylla* Benth. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 9 (2): 247-261. 1995.

MARQUES, C. A.; BARROS, C. F. & COSTA, C. G. *Beilschmiedia rígida* (Mez) Kosterm. (Lauraceae): diferenciação e desenvolvimento da lâmina foliar. **Rodriguésia**, 55 (84): 89-100. 2004.

MARTENS, J. & UHL, N. W. Methods for the study of leaf anatomy in palms. **Stain Technology**, 55 (4): 241-246. 1980.

MEDINA, J. C. **Plantas fibrosas da flora mundial**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1959. p.5-14.

MENEZES, C. R. **Estrutura morfo-anatômica de frutos e sementes de *Socratea exorrhiza* (Mart.) Wendl. (Arecaceae) ocorrentes na Região de Manaus – AM, Brasil**. Manaus: INPA/UA, 2000. 57p. (Dissertação de Mestrado).

MENEZES, N. L. **Características anatômicas e filogenia na família Velloziaceae**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1984. 240p. (Tese de Livre Docência).

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons - Wood structure and conclusion of the general introduction**. 2° ed. Oxford: Clarendon Press, 1983. v. 2, 308p.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. 2° ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v. 1, 294p.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1950. v. 2, p. 1346-1348.

MEYER, B. S.; ANDERSON, D. B. & BÖHNING. **Introdução à fisiologia vegetal**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1965. p. 257.

MIRANDA, I. P. de A. Avaliação do potencial do uso de algumas palmeiras da Amazônia. In: **Desafios da botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém: MPEG; UFRA; EMBRAPA, Brasil/Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003. p. 248.

MIRANDA, I. P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M. & RIBEIRO, M. N. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT/ INPA, 2001. 120p.

MOLLER, J. D. & RASMUSSEN, F. L. S. Stegmata in Orchidales: character state distribution and polarity. **Botanical Journal the Linnean Society**, 89: 53-76. 1984.

OLIVEIRA, J.; ALMEIDA, S. S. de; VILHENA-POTIGUARA, R. & LOBATO, L. C. B. Espécies vegetais produtoras de fibras utilizadas por comunidades amazônicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, 7 (2): 393-428. 1991.

PARTHASARATHY, M. V. Observation on metaphloem in the vegetative parts of palms. **American Journal of Botany**, 55 (10): 1140-1168. 1968.

PASSOS, M. A. B. **Anatomia dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em três fases de desenvolvimento**. Manaus: INPA/UFAM, 2004. 66p. (Dissertação de Mestrado).

PAVIANI, T. I. Estudos morfológico e anatômico de *Brasilia sickii* G. M. Barroso: I. **Revista Brasileira de Biologia**, 32 (4): 451-472. 1972.

PEDERSEN, H. B. & BALSLEV, H. **Ecuadorian palms for agroforestry**. Quito: Botanical Institute Aarhus University, 1990. p.1-7.

PURVIS, M. J.; COLLIER, D.C.; WALLS, D. **Laboratory techniques in botany**. London: Butterwoths, 1964. p. 152.

RAMASSAMY, V. & KANNABIRAN, B. Studies on the epidermal and stomatal morphology in transection in some members of Myrtales. **Phytomorphology**, 46 (2): 89-97. 1996.

RAO, T. A. & DAKSHNI, K. M. M. Systematics of *Memecylon* – A preliminary survey based on the sclereids morphology. **Indian Academy Science**, 30: 28-35. 1963.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6^a ed. Guanabara: Koogan S. A. P., 2001. p. 412-435.

RENTSCHLER, I. Elektronemmikroskopische untersuchungen an wachüberdeckten spaltöffnungen. **Planta**, 117: 153-161. 1974.

RIZZINI, C. T. & MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. 2^o ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995. 248p.

ROCHA, C. B. R. **Anatomia das folhas e análise quantitativas das fibras de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (Arecaceae)**. Belém: PA- Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. 57p. (Dissertação de Mestrado).

ROCHA, J. F.; NEVES, L. de J. & PACE, L. B. Estruturas secretoras em folhas de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda. **Revista Universidade Rural do Rio de Janeiro**, Série Ciências da Vida, 22 (1): 43-55 .2002.

SAJO, M. G.; WANDERLEY, M. G. L. & DE CARVALHO, L. M. Caracterização anatômica foliar para 14 espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 9 (1): 101-114. 1995.

SALATINO, A. & SILVA, J. B. Anatomia e óleos essenciais das folhas de *Piper regnellii* (Miq.) C. D. C var. *regnellii*. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, 3: 95-106. 1975.

SALISBURY, F. B. & ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4^a ed. Belmont: Wadsworth, 1991. p. 408-411.

SANGSTER, A. G. Characteristics of the silica deposition in *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (Crabgrass). **Annals of Botany**, 41: 341-350. 1977.

SCATENA, V. L.; VICH, D. V. & PARRA, L. R. Anatomia de escapos, folhas e brácteas de *Syngonanthus* sect. *Eulepis* (Bong. ex Koern.) Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 18 (4): 825-837. 2004.

SILVEIRA, M. O. O preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura. In: **W. de SOUZA (ed.). Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica de varredura**, Técnicas básicas. Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1989. v. 1, p.71-82.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1908. v. 2, p. 1078-1085.

STACE, C. A. Cuticular studies as an aid to plant anatomy. **Bulletin of the British Museum (Natural History) Botany**, 4 (1): 1-83. 1965.

STACE, C. A. **Plant taxonomy and biosystematics**. London: Edward Arnold, 1980. p. 31-36.

TOMLINSON, P. B. **Anatomy of the monocotyledons-I. Gramineae**. New York: Oxford University Press, 1960. p. XIV, XV e 680.

TOMLINSON, P. B. **Anatomy of the monocotyledons-II. Palmae**. New York: Oxford University Press, 1961. 462 p.

TOMLINSON, P. B. **Anatomy of the monocotyledons-III. Commelinales-Zingiberales**. New York: Oxford University Press, 1969. p. 390-393.

TOMLINSON, P. B. **The structural biology of palms**. New York: Oxford University Press, 1990. 477p.

TURNER, G. W. A brief history of the lysigenous gland hypothesis. **Botanical Review**, 65: 76-88. 1999.

TURNER, G. W.; BERRY, A. M. & GIFFORD, E. M. Schizogenous secretory cavities of *Citrus limon* (L.) Burm. f. and a reevaluation of the lysigenous gland concept. **International Journal of Plant Science**, 159: 75-78. 1998.

UHL, N. W. & DRANSFIELD, J. **Genera Palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr.** Kansas: Allen Press, 1987. 610p.

VIEIRA, R. C. & GOMES, D. M. S. Superfície da lâmina foliar de *Psychotria nuda* (Cham. & Schltld.) Wawra, *P. leiocarpa* Cham. & Schltld., *P. stenocalyx* Müll. Arg. e *P. tenuinervis* Müll. Arg. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 9 (2): 263-270. 1995.

VIEIRA, R. C.; DELPRETE, P. G.; LEITÃO, G. G. & LEITÃO, S. G. Anatomical and chemical analyses of leaf secretory cavities of *Rustia formosa* (Rubiaceae). **American Journal of Botany**, 88 (12): 2151-2156. 2001.

VILHENA, R. C. Q.; LINS, A. & LUNA, M. S. Estudo anatômico, morfológico e do crescimento das raízes adventícias de *Iriartea exorrhiza* Mart. (Palmae), "Paxiúba". **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, 1 (1/2): 87-109. 1984.

VILHENA-POTIGUARA, R. C. de. **Estudos anatômicos, histoquímicos e quantitativos das fibras de órgãos vegetativos de palmeiras nativas da Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi/CNPq. Relatório Final, 1995. 56p.

VILHENA-POTIGUARA, R. C. de. **Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos e análise quali e quantitativos das fibras de *Raphia taedigera* (Mart.) Martius. Arecaceae**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Relatório Técnico CNPq, 2002. p.6-14.

VILHENA-POTIGUARA, R. C. de; ALMEIDA, S. S.; OLIVEIRA, J.; LOBATO, L. C. B. & LINS, A. L. F. A. Plantas fibrosas. I Levantamento botânico na micro-região do Salgado

(Pará-Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, 3 (2): 279-301. 1987.

WEINER, G. & LIESE, W. Generic identification key to rattan palms based on stem anatomical characters. **IAWA Journal**, 14 (1): 55-61. 1993.

ANEXOS

Anexo I: Mapas de distribuição das espécies de *Oenocarpus* Mart. **A:** *O. bacaba* Mart.; **B:** *O. distichus* Mart..



Elaboração: Aletir Pereira Sarmiento - CBO/MPEG.

Fonte: Guimarães, Moraes, & Lima (2010). Distribuição das espécies *Oenocarpus* (2000) em função de

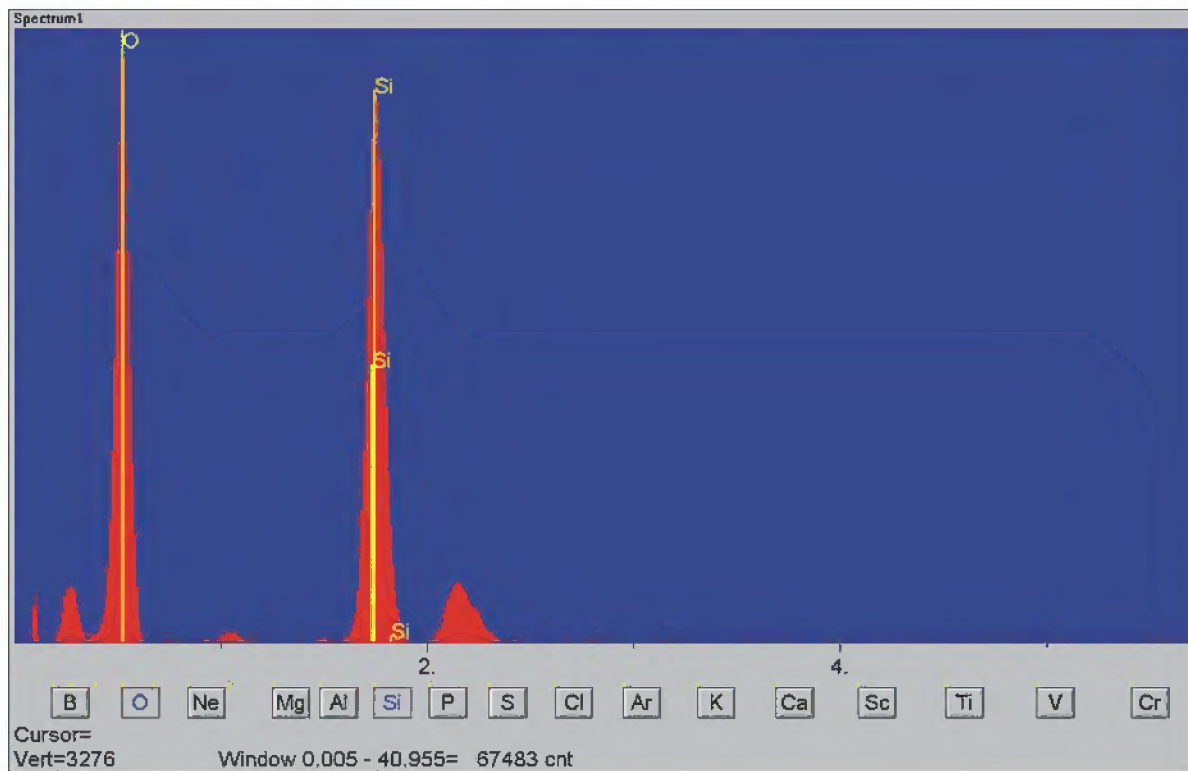
Anexo I: Continuação. **C:** *O. mapora* H. Karst.; **D:** *O. minor* Mart..



Elaboração: Altair Pereira Samento - CBO/MPIC.

Fontes: Cartográfica: Mapas - Base ISA; Distribuição das espécies: Henderson *et al.* (1995) modificado

Anexo II: Análise em EDS detectando alta concentração de dióxido de silício (SiO_2) nos corpos silicosos presentes em stegmatas, situados ao redor dos feixes de fibras do parênquima da bainha foliar das espécies estudadas de *Oenocarpus* Mart.





**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**ANATOMIA FOLIAR E DA MADEIRA DE ESPÉCIES DE *Xylopia* L.
(ANNONACEAE).**

ELIANE FRANCISCA DE ALMEIDA

**BELÉM
2008**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**ANATOMIA FOLIAR E DA MADEIRA DE ESPÉCIES DE *Xylopia* L.
(ANNONACEAE).**

ELIANE FRANCISCA DE ALMEIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, como um dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE**.

Orientadora:

Prof^ª. D. Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara

Co-Orientadores:

Prof^ª. M. Sc. Eunice Gonçalves Macedo

D. Sc. Pedro Luiz Braga Lisboa

**BELÉM
2008**

Almeida, Eliane Francisca de

Anatomia foliar da madeira de espécies de *Xylopia* L. (Annonaceae)/
Eliane Francisca de Almeida ; Orientada por Raimunda Conceição de
Vilhena Potiguara ; Co-Orientação de Eunice Gonçalves Macedo e Pedro
Luiz Braga Lisboa – Belém, 2008.

89 fl : il.

Dissertação de mestrado com área de concentração em Botânica
Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense
Emílio Goeldi na linha de pesquisa em Anatomia Vegetal.

1. Annonaceae – Santa Bárbara - Pará 2. *Xylopia* L. – Anatomia Foliar
– Parque Ecológico do Gunma (Santa Bárbara, PA) I. Potiguara,
Raimunda Conceição de Vilhena, Orient. II. Macedo, Eunice Gonçalves,
Co-Orient.. III. Lisboa, Pedro Luiz Braga, Co-Orient. IV. Título.

CDD 583.22098115



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**ANATOMIA FOLIAR E DA MADEIRA DE ESPÉCIES DE *Xylopia* L.
(ANNONACEAE).**

ELIANE FRANCISCA DE ALMEIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, como um dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE**.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. D. Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara – Orientadora
Museu Paraense Emilio Goeldi

Prof^ª. D. Sc. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins – 1º Examinadora
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof. D. Sc. Alcir Tadeu de Oliveira Brandão – 2º Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. D. Sc. Marco Antônio de Menezes Neto – 3º Examinador
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof^ª. D. Sc. Maria Auxiliadora Feio Gomes – Suplente
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

DEDICO

A Deus, por mais uma conquista alcançada;
Aos meus pais, Júlio e Fátima pelo incentivo, amor, dedicação e educação;
Aos meus irmãos Denize, Juliana e Dijan pelo companheirismo e incentivo;
Ao meu querido sobrinho Felipe;
E as minhas avós Lindalva e Conceição.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de vida, por todas as conquistas e vitórias durante a minha longa caminhada e por ter me dado esperança para nunca desistir dos meus ideais.

À Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA e ao Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG, pela realização do curso de mestrado em Botânica, para o meu aperfeiçoamento profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de mestrado.

Ao Projeto “Anatomia Vegetal: subsídios a taxonomia, fiscalização e produção vegetal”, financiado pela PROPESP/ UEPA.

Ao Coordenador do Curso de Pós-graduação, Prof. D. Sc João Ubiratan dos Santos, pelo apoio aos discentes do curso e que sempre vem buscando a melhoria do curso.

A D. Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara, pela orientação, paciência, competência, amizade e pelos seus ensinamentos.

A Prof^a. M. Sc. Eunice Gonçalves Macedo, pela paciência, ajuda, dedicação, respeito, amizade, e, sobretudo a boa vontade de repassar os seus conhecimentos sem medir esforços.

A D. Sc. Pedro Luiz Braga Lisboa, pelas valiosas contribuições na leitura crítica do trabalho e por ceder o espaço da xiloteca Walter A. Egler para o desenvolvimento do trabalho.

A Prof^a. M. Sc. Claudia Viana Urbinati, pela oportunidade de ingressar no Museu Paraense Emílio Goeldi como estagiária, pelos conselhos, ensinamentos e amizade.

À D. Sc. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins, pelas valiosas sugestões, ensinamentos, apoio e amizade.

Ao Prof. D.Sc. Marco Antônio Menezes Neto, por ter aceitado o convite de participar da pré-banca, pela leitura crítica do trabalho e sugestões.

Ao Pedro Paulo, pelas sugestões de literatura, na tradução de textos, pelos ensinamentos das técnicas em anatomia vegetal e por todo apoio e incentivo na realização deste trabalho.

Aos meus grandes amigos e parceiros Alisson Reis e Alessandra Doce (trio ternura), Rachel Macêdo, Sebastião Maciel, Jeferson Costa, Júlio Santos, Genilson Alves e Maria Félix por todo incentivo, apoio, amizade e descontração.

Aos colegas de turma do mestrado Maria Trindade, Fábio Batista, Roberta Lavareda, Aurélia, Rafaela, Gleissiane, Luciano e Márcia pela convivência durante as disciplinas.

As minhas grandes amigas Luciana, Mônica e Sabrina que durante esses vários anos de amizade sempre estiveram me apoiando e ajudando, mesmo com a distância.

Aos grandes amigos da graduação Elvys (*in memorian*), João Batista, Rafael Ferreira, Giovanni Tabosa, Marcela Caldas e Roberta Pinheiro pela amizade e incentivo.

Aos colegas de laboratório Lana, Aline, Paulo Gomes, Sérgio e Carla pela companhia e pelos momentos de descontração.

As minhas segundas mães Nazaré e Vera Romana (*in memorian*), por todo carinho, conselhos, incentivo, apoio e amizade.

Aos meus pais Júlio e Fátima, que mesmo com poucos conhecimentos, me educaram, incentivaram e ensinaram que somente com o estudo é que podemos um dia vencer na vida.

Aos meus irmãos Denize, Dijan e Juliana e ao meu sobrinho Felipe por todo carinho e apoio.

As minhas avós Lindalva e Conceição pelos conselhos, ensinamentos de vida e amor.

A Dona Raimunda, Joe, Dona Lúcia, Marinaldo e Regina pela amizade e momentos de descontração.

Ao M. Sc. Joaquim Ivanir pelas amostras de madeira cedida da coleção da xiloteca da Embrapa.

A secretária Dagmar Mariano pela prontidão em nos ajudar durante o curso.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

**Muito obrigada !!!
Eliane Almeida**

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xiii
CAPÍTULO 1 - ANATOMIA FOLIAR E DA MADEIRA DE ESPÉCIES DE <i>Xylopi</i> a L. (ANNONACEAE).....	15
RESUMO GERAL	15
1.1. INTRODUÇÃO GERAL.....	17
1.2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
1.2.1 - ASPECTOS GERAIS DA FAMÍLIA.....	19
1.2.2. O GÊNERO <i>Xylopi</i> a L.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO 2: ANATOMIA FOLIAR DE ESPÉCIES DE <i>Xylopi</i> a L. (ANNONACEAE).....	29
RESUMO	29
ABSTRACT	30
2.1. INTRODUÇÃO.....	31
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	33
2.2.1. Área de Coleta.....	33
2.2.1.1. Caracterização da Área	34
2.2.2. Material botânico	34
2.2.3. Métodos.....	35
2.2.3.1. Dissociação de epidermes.....	35
2.2.3.2. Cortes histológicos.....	35
A – Mão livre	35
B - Micrótomo	35
2.2.3.3. Testes histoquímicos.....	36
2.2.3.4. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	36
2.2.3.5. Ilustrações	37
2.2.3.5.1. Fotomicrografias.....	37
2.2.3.5.2. Eletromicrografias	37
2.2.3.6. Diafanização foliar.....	37
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
2.3.1. Descrição anatômica	38
2.3.1.1. Superfície Foliar	38
2.3.1.2. Secção Transversal	47

2.3.1.2.1. Lâmina foliar	47
2.3.1.2.2. Nervura central	52
2.3.1.3 Pecíolo	55
2.3.1.4. Arquitetura da lâmina foliar.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
CAPÍTULO 3 – ANATOMIA DO LENHO DE ESPÉCIES DE <i>Xylopia</i> L. (ANNONACEAE).....	66
RESUMO	66
ABSTRACT	67
3.1 INTRODUÇÃO	68
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	70
3.2.1. Material	70
3.2.2 Métodos.....	71
3.2.2.1. Corpos de Prova.....	71
3.2.2.2. Caracterização Macroscópica	71
3.2.2.3. Maceração	71
3.2.2.4. Caracterização Microscópica.....	72
3.2.2.4.1. Obtenção e Montagem de Lâminas Permanentes.....	72
3.2.2.4.2. Contagens e Mensurações	72
3.2.3. Ilustrações	73
3.2.3.1. Microscopia de luz.....	73
3.3. RESULTADOS	74
3.3.1. Descrição anatômica das espécies estudadas	74
3.3.1.1. <i>Xylopia benthamii</i> R. E Fries.....	74
3.3.1.1.1. Caracterização Macroscópica.....	74
3.3.1.1.2. Caracterização Microscópica.....	74
3.3.1.2. <i>Xylopia nitida</i> Dunal.....	77
3.3.1.2.1. Caracterização Macroscópica.....	77
3.3.1.2.2. Caracterização Microscópica.....	77
3.4. DISCUSSÃO	81
3.5. CONCLUSÃO	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
CONCLUSÕES GERAIS	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação das espécies selecionadas de Annonaceae com identificação botânica de cada indivíduo.....	70
Tabela 02: Dados quantitativos de vasos/poros das espécies estudadas.....	80
Tabela 03: Dados quantitativos de raios das espécies estudadas.....	80
Tabela 04: Dados quantitativos das fibras das espécies estudadas.....	80

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização Geográfica do Parque Ecológico do Gunma, Santa Bárbara, PA..... 33
- Figura 02: Vista frontal da superfície adaxial das espécies de *Xylopia* L: *X. benthamii* A, C e E; *X. nitida* B, D e F. A e B – Vista geral da epiderme; C e D – Células epidérmicas da nervura central; E e F – Detalhe das células epidérmicas da margem. Seta indica nervura central..... 39
- Figura 03: Vista frontal da superfície abaxial das espécies de *Xylopia* L; *X. benthamii* A e C; *X. nitida* B e D; A e B – vista geral da superfície; C e D – detalhe das células epidérmicas da nervura central. Seta maior indicando tricomas filiformes; seta menor indicando estômatos..... 42
- Figura 04: Microscopia eletrônica de varredura da superfície foliar das espécies de *Xylopia* L; A e C: *X. benthamii*; B, D e E: *X. nitida*; A e B – vista geral da superfície adaxial, evidenciando cutícula lisa; C – superfície abaxial, mostrando cutícula levemente estriada; D – superfície abaxial, mostrando cutícula lisa e epiderme papilosa; E – detalhe das células epidérmicas sobre a nervura secundária, evidenciando cutícula levemente estriada..... 43
- Figura 05: Microscopia eletrônica de varredura da superfície foliar das espécies de *Xylopia* L. A – detalhe da cera epicuticular do tipo escama na face abaxial de *X. benthamii*; B – detalhe da cera epicuticular do tipo escama na face adaxial de *X. nitida*. Cera epicuticular (cep)..... 44
- Figura 06: Superfície abaxial das espécies de *Xylopia* L; A, C e E: *X. benthamii*; B, D e F: *X. nitida*; A e B – superfície abaxial, evidenciando as células epidérmicas e estômatos paracíticos; C – estômato levemente acima das células epidérmicas; D – estômatos levemente abaixo do nível das células; E e F – detalhe da base em roseta dos tricomas filiformes e estrias longitudinais nas células epidérmicas. Estômatos (est). Base do tricoma (Bt)..... 46
- Figura 07: Secção transversal da lâmina foliar. A, C, E e G: *Xylopia benthamii*; B, D, F e H: *X. nitida*; A e B – vista geral do mesofilo revelando cavidades secretoras e feixes vasculares secundários; C e D – detalhe da epiderme adaxial; E e F – detalhe dos cristais em drusas inseridos nas células epidérmicas; G e H – detalhe da epiderme abaxial, evidenciando a posição dos estômatos em secção transversal. Cavidade secretora (cs). Drusas (Dr). Epiderme abaxial (eab). Epiderme adaxial (ead). Estômatos (est). Feixes vasculares (FV). Parênquima lacunoso (pl). Parênquima paliçádico (pp)..... 49
- Figura 08: Secção transversal da lâmina foliar. A, C e F: *Xylopia benthamii*. B, D e F: *X. nitida*. A e B – detalhe da inserção dos tricomas em secção transversal; C – detalhe da cavidade secretora e feixe vascular no mesofilo; D – cavidades secretoras com conteúdo lipídico; E e F – vista geral da margem. Base do tricoma (Bt). Bainha de extensão (be). Cavidade secretora (cs). Feixe vascular (FV)..... 51

- Figura 09: Secção transversal da nervura central. A, C, E e G: *X. benthamii*. B, D, F e H: *X. nitida*. A e B – vista geral da nervura central mediana; C e D – detalhe das células epidérmicas da nervura central; E e F – detalhe das células epidérmicas abaxiais; G – detalhe de células pétreas inserida na região próxima a epiderme abaxial na base da folha; detalhe do feixe vascular na nervura central. Células pétreas (cp). Colênquima (col). Cutícula (cut). Floema (f). Xilema (x)... 53
- Figura 10: Vista geral da nervura central nas regiões apical, mediana e basal. A, C e E: *Xylopi*a *benthamii*. B, D e F: *X. nitida*. A e B – vista geral da região do ápice; C e D – região mediana; E e F – região da base..... 54
- Figura 11: Secção transversal do Pecíolo. A, C e E: *X. benthamii*. B, D e F: *X. nitida*. A e B – Vista geral do pecíolo, evidenciando as regiões de revestimento, cortical e vascular; C e D – detalhe das células epidérmicas adaxiais; E e F – detalhe das células epidérmicas abaxiais. Células epidérmicas abaxiais (eab). Células epidérmicas adaxiais (ead). Células pétreas (cp). Cutícula (cut). Feixe vascular (fv). Seta indicando divisões periclinais nas células adjacentes a epiderme adaxial de *X. benthamii*..... 56
- Figura 12: Detalhe de idioblastos em drusas e cavidades secretoras no pecíolo de espécies de *Xylopi*a L. A e C: *X. benthamii*; B e D: *X. nitida*; A e B – detalhe dos idioblastos em drusas. C e D – detalhe das cavidades secretoras. Idioblastos em drusas (id). Seta indicando cavidades secretoras..... 58
- Figura 13 Detalhe dos agrupamentos de células pétreas e feixes vasculares das espécies de *Xylopi*a L. A e C: *X. benthamii*; B e D: *X. nitida*. A e B – Detalhe dos agrupamentos de células pétreas; C e D: Detalhe dos feixes vasculares..... 59
- Figura 14. Venação foliar das espécies de *Xylopi*a L. A-D: *Xylopi*a *benthamii*; E-H: *X. nitida*; A e E – Vista geral da lâmina foliar; B e F – detalhe das nervuras primária, secundária e terciária; C e G – detalhe das aréolas e da nervura marginal; D e H – detalhe das terminações vasculares, com a presença de traqueídeos. Aréolas (Are); Nervura primária (NP); Nervura secundária (NS); Nervura terciária (NT); Nervura marginal (NM); Traqueídeos (Tr)..... 61
- Figura 15: *Xylopi*a *benthamii* R. E. Fries: A – Vista geral da secção transversal a nível macroscópico; B – Vista geral da secção transversal a nível microscópico; C – Aspecto geral da secção tangencial; D – Aspecto geral da secção radial; E – Detalhe dos raios em secção tangencial; F – Detalhe das células do corpo do raio em secção radial; Detalhe das pontoações intervasculares; e H – Detalhe das pontoações radio-vasculares..... 76
- Figura 16: *Xylopi*a *nitida* Dunal: A–Vista geral da secção transversal em nível macroscópico; B – Vista geral da secção transversal a nível microscópico; C–Aspecto geral da secção tangencial; D–Aspecto geral da secção radial; E–Detalhe dos raios em secção tangencial; F–Detalhe das células do corpo do raio em secção radial; G–Detalhe das pontoações intervasculares; e H–Detalhe das pontoações radio-vasculares..... 79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Testes histoquímicos empregados para a identificação de impregnações das paredes e inclusões celulares.....	36
--	----

CAPÍTULO 1 - ANATOMIA FOLIAR E DA MADEIRA DE ESPÉCIES DE *Xylopia* L. (ANNONACEAE).

RESUMO GERAL

Espécies do gênero *Xylopia*, são usadas na região amazônica, na medicina popular, na farmacobotânica, no aproveitamento de madeira e das fibras. Contudo, o conhecimento sobre a anatomia dos órgãos vegetativos, não contemplam todas as espécies do gênero. Diante disso, visando o conhecimento científico das espécies de *Xylopia*, o presente trabalho teve como objetivo conhecer as estruturas internas das folhas e da madeira das espécies *Xylopia benthamii* R. E Fries e *Xylopia nitida* Dunal, contribuindo dessa maneira para a identificação das mesmas. Para a realização do trabalho, foram empregadas as técnicas usuais em anatomia vegetal e da madeira. Com relação à caracterização anatômica das folhas as espécies apresentaram características em comum como dorsiventralidade, lâmina hipoestomática, estômatos paracíticos, tricomas simples filiformes, feixes vasculares colaterais, cavidades secretoras dispersas no mesofilo e pecíolo, idioblastos em drusas no pecíolo e o padrão de venação foliar do tipo broquidódromo. Entretanto as espécies foram separadas com relação ao contorno das paredes anticlinais e periclinais na superfície adaxial, superfície abaxial papilosa, face adaxial do pecíolo invaginada, margem apresentando feixes no bordo foliar, margem terminando com parênquima paliçádico ou parênquima fundamental, estômatos posicionados abaixo do nível das células epidérmicas, estriamento cuticular e presença da nervura marginal. Em relação à caracterização anatômica da madeira as mesmas apresentaram grande uniformidade em nível macro e microscópico como camadas de crescimento poucos distintas, arranjo dos vasos múltiplos de dois a cinco, parênquima axial apotraqueal em linhas finas e escalariforme, placas de perfurações simples, pontuações intervasculares alternas, raios homogêneos, predominantemente trisseriados, constituídos de células procumbentes. As principais diferenças entre as mesmas estão relacionadas ao comprimento e ao diâmetro tangencial dos elementos de vasos ao diâmetro do lume do tecido fibroso. Com base nos resultados, conclui-se que tanto a anatomia foliar quanto a anatomia do lenho das espécies selecionadas neste trabalho foram eficientes para a separação dos *taxa*, mesmo as espécies apresentarem em sua organização estrutural interna grande homogeneidade entre si.

Palavras-chave: *Xylopia*, anatomia foliar, anatomia da madeira.

GENERAL SUMMARY

In the Amazon region, *Xylopia* species are used to popular medicine, pharmacobotany and to produce wood and fibers. However, the knowledge about vegetative organ anatomy is not enough. Therefore, this work purposed to know leaf and wood anatomy of *Xylopia benthamii* R. E Fries and *Xylopia nitida* Dunal, and it is contributing to identify their. For this study usual techniques were used in plant and wood anatomy. The leaf anatomic characteristics is common like dorsiventral mesophyll, hipostomatic leaf, paracytic stomata, simple filiform trichomes, collateral vascular bundles, secretory cavities scattered in mesophyll and petiole, druse idioblastic in petiole and leaf vein is brochidodromous. But they were different about shape of epidermal cell walls in abaxial surface, papillose abaxial surface, invaginated adaxial surface of petiole, vascular bundles and chlorenchyma or fundamental parenchyma in leaf margin, invaginated stomata, striate cuticle and marginal vein. The wood anatomic characteristics presented uniformly in macro and microscopic level with little distinct growth rings, multiples vessels of two to five, apotracheal axial parenchyma in thin lines and scalariform, simple perforated plates, alternate intervessel pits, rays were homogeneous, mainly three-seriate, with procumbents cells. The main differences between them were length and vessels tangencial diameter. It was concluded that leaf anatomy is efficient to taxonomy, but wood anatomy not, because the homogeneously between that species.

Key Words: *Xylopia*, leaf anatomy, wood anatomy.

1.1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil que possui uma das maiores diversidades do mundo, caracterizado por apresentar notável riqueza de espécies e abriga a Amazônia, a maior área de floresta tropical do planeta. As múltiplas interações entre seus componentes bióticos e abióticos formam um conjunto de ecossistemas altamente complexo e de equilíbrio ecológico extremamente frágil (OLIVEIRA & AMARAL, 2004).

Esta floresta abriga inestimável riqueza de essências florestais fornecedoras de madeira, látex, castanhas, fibras, corantes, taninos, medicamentos, óleos além de outras de uso diversificado (Lisboa *et al.*, 1991). Dentre as riquezas que a floresta possui a madeira esta entre os principais produtos utilizados na região.

De acordo com Fonseca *et al* (2005), este fato deve-se principalmente ao seu enorme potencial, a exaustão das florestas asiáticas e africanas e a introdução progressiva de novas espécies madeireiras no mercado exportador, algumas delas carecendo de estudos de suas propriedades físicas, mecânicas e biológicas. Os mesmos autores relatam ainda que estudos sobre a qualidade de madeiras desconhecidas, que estão sendo introduzidas no mercado madeireiro, poderão contribuir para reduzir a pressão sobre aquelas madeiras que estão sendo exploradas seletivamente, evitando desse modo, o esgotamento das reservas de madeira de lei na Amazônia. Ainda esses autores reportam que um dos principais problemas na comercialização de madeiras amazônicas é a utilização de nomes vernaculares, devido à grande semelhança entre alguns grupos de madeira, que dificulta à correta identificação das espécies, causando a troca das mesmas, diminuindo desse modo à credibilidade do mercado madeireiro amazônico.

Coradin (2003) cita que estudos sobre a anatomia da madeira têm sido usados com sucesso como ferramenta para auxiliar em estudos taxonômicos e na identificação correta de espécies florestais produtoras de madeiras, em especial, as comerciais desprovidas da parte reprodutiva.

Na região amazônica, além do enorme potencial madeireiro existente, há também um grande potencial de plantas aromáticas e medicinais.

De acordo com Pimentel (1994) a Amazônia brasileira detém inúmeras plantas com propriedades medicinais e aromáticas das quais se desconhece os seus princípios ativos, dificultando uma avaliação de suas possibilidades terapêuticas e seu aproveitamento econômico.

O potencial da flora aromática da região amazônica apresenta-se como fonte renovável apropriada à produção de essências aromáticas e como alternativa econômica para o desenvolvimento sustentável da região, com reais perspectivas de geração de riqueza (MAIA *et al.*, 2001).

As plantas aromáticas são importantes recursos naturais e através do seu metabolismo secundário geram inúmeros produtos de interesse econômico destacando-se, pela ampla aplicação industrial, os óleos essenciais (PAULETTI, 2006).

A família Annonaceae Juss. é caracterizada por apresentar várias espécies produtoras de óleos essenciais. Segundo Ribeiro *et al.*, (1999) os representantes dessa família podem ser reconhecidos pelo odor forte que exalam após o corte do tronco, ou de ramos, sendo esta prática usada para identificação das espécies. Os mesmos autores citam ainda que os representantes da família Annonaceae são usados na indústria de perfumaria, na construção civil, além de ser empregada na medicina popular e alimentícia.

No entanto, apesar da família possuir grande importância no setor de perfumaria, alimentício, medicinal e madeireiro, os estudos sobre a anatomia da folha e da madeira ainda são limitados principalmente para espécies do gênero *Xylopia* L. De acordo com Oliveira (2007), a maioria dos gêneros e espécies que pertencem à família Annonaceae ainda encontra-se mal delimitados.

Diante das considerações acima o presente trabalho tem como objetivo conhecer a anatomia foliar e da madeira das espécies *Xylopia benthamii* R. E. Fries e *Xylopia nitida* Dunal.

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 - ASPECTOS GERAIS DA FAMÍLIA.

A família Annonaceae Juss. é representada por 130 gêneros e 2.300 espécies com distribuição pantropical (Cronquist, 1981), onde apenas os gêneros *Asimina* Adans. e *Deeringothammus* Smal se estendem além dos trópicos, desde a Flórida até o sul do Canadá (DIAS, 1988; JUDD *et al.*, 1999).

Os representantes da família Annonaceae estão espalhados de forma mais ou menos uniforme pelos trópicos. Para a Ásia e Oceania, ocorrem 51 gêneros e 950 espécies; para a África e Madagascar, 40 gêneros e 450 espécies e, finalmente, para a América, 40 gêneros e 740 espécies (Fries, 1959), com predominância na América do Sul com aproximadamente 35 gêneros (MIRALHA, 1995).

Ainda de acordo com este último autor o grande centro de distribuição da família é, sem dúvida, a região amazônica, as Guiana e o sudeste do Brasil.

As Annonaceae são encontradas em diversos ambientes, como matas primárias e secundárias de terra firme, matas alagadas (várzeas e igapós), restingas, regiões montanhosas, caatinga, savana, entre outros (OLIVEIRA, 2007).

De acordo com o autor acima, a família é constituída por árvores, arbustos e raramente cipós, caracterizada por apresentar folhas simples, alternas, inteiras, margem lisa, em geral dísticas ou raramente espiraladas, sem estípulas; flores isoladas ou em inflorescências reduzidas, podendo ser terminais, axilares ou supra-axilares, rami ou caulifloras eventualmente em ramos subterrâneos, hermafroditas com raras unissexuais; possuem três sépalas e seis pétalas, valvares ou imbricadas; muitos estames, podendo ocorrer estaminóidios, as anteras são lineares, extrorsas, raro transversais septadas, com deiscência longitudinal; o conectivo é prolongado, expandindo-se por sobre as anteras, podendo ser achatado, sendo às vezes cônico ou piramidal; os carpelos são de um a muitos, livres, conados na base ou totalmente unidos ou paracarpos; os frutos são apocarpos, deiscentes como em *Xylopia* ou indeiscentes como em *Guatteria*; sincarpos, como em *Annona*, e pseudosincarpo, como em *Duguetia*; semente, uma ou várias, endosperma desenvolvido, ruminado com projeções laminares, embrião pequeno.

Dias (1988), cita que os frutos, folhas, flores e o lenho das espécies pertencentes à família Annonaceae, são utilizados na alimentação, farmacologia, perfumaria e no aproveitamento de madeira e fibras, respectivamente.

Entre as espécies com valor alimentício destaca-se os frutos das espécies de *Annona squamosa* L., *A. muricata* L e *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baillon, utilizados para fabricação de sorvetes, creme e refrescos (Cavalcante, 1991). Nas construções em geral destacam-se *Bocageopsis multiflora* (Mart.) R. E. Fries, *Fusaea longifolia* (Aubl.), *Guatteria scytophylla* Diels, *Xylopia benthamii* R. E Fries e *Unonopsis guatterioides* (A. DC) R. E Fries (Loureiro, 1969; 1970). Das espécies *Cananga odorata* Hook var. *macrophylla* e *Cananga odorata* Hook var. *genuína*, o óleo retirado das flores é usado na fabricação de perfumes (Craveiro *et al.*, 1981 *apud* Sousa *et al.*, 2004). Entre as espécies com valor medicinal destacam-se *Annona tenuiflora* Mart e *Xylopia cf. frutescens* Aubl., em que a infusão das folhas são usadas como antiinflamatório e analgésico (Hiruma-Lima *et al.*, 2002). As sementes de *Xylopia aethiopica* A. Rich. e *X. aromatica* (Lam) Mart. são usadas como substitutas da pimenta do reino (*Piper nigrum* L.) (DIAS, 1988).

Para Hutchinson (1964) as Annonaceae constituem um dos grupos mais uniformes e naturais, sob vários aspectos: anatômico, estrutural floral, hábito e habitat. O mesmo autor cita que dos diversos estudos realizados para a família, por inúmeros sistematas, nenhuma classificação foi feita para acomodar satisfatoriamente os gêneros em tribos.

Para Dias (1988) poucos autores têm estudado as Annonaceae, do ponto de vista taxonômico, mesmo após o aumento do conhecimento das floras tropicais em todo o mundo. A mesma autora relata que dos vários estudos da família Annonaceae, destacam-se os feitos por Fries (1930, 1931, 1934, 1937, 1939), que se dedicou, sobretudo ao estudo das Annonaceae do Novo Mundo, seguido por Maas (1983), liderando um programa multidisciplinar, Sistemática das Annonaceae direcionado para o Novo Mundo. Este projeto tem como apoio a Organização para a Flora Neotrópica, elaborada por uma comissão da UNESCO, tendo como principais objetivos criar uma classificação moderna para a família e divulgar publicações de uma série de monografias para a Flora Neotrópica, visando uma completa atualização de dados não só taxonômicos, mas também, quimiotaxonômicos, morfológicos, palinológicos, citotaxonômicos, anatômicos entre outros.

Pontes & Mello-Silva (2005) listam os principais trabalhos relacionados aos tratamentos taxonômicos realizados no Brasil, para as Annonaceae, destacando entre estes os trabalhos de Saint-Hilaire (1825), que foi o primeiro a realizar o tratamento taxonômico da família no país, reconhecendo seis gêneros (*Annona*, *Bocagea*, *Duguetia*, *Guatteria*, *Rollinia*

e *Xylopia*) e 21 espécies. Dez anos depois Schlechtendal (1835) listou para o Brasil sete gêneros (*Annona*, *Cardiopetalum*, *Duguetia*, *Guatteria*, *Rollinia*, *Trigynaea* e *Xylopia*) e 25 espécies. Alguns anos depois Martius (1841), reconheceu oito gêneros (*Anaxagorea*, *Annona*, *Bocageae*, *Duguetia*, *Guatteria*, *Rollinia*, *Uvaria* e *Xylopia*) e 97 espécies e Fries (1930, 1931, 1934, 1937, 1939) numa série de revisões da família, listou para o Brasil 26 gêneros e 260 espécies. Além destes estudos acima citados destacam-se também os estudos taxonômicos de Pontes *et al.*, (2004), para a flora paraibana, registrando seis gêneros e 15 espécies, sendo 11 delas novas referências para o Estado. Lobão *et al.*, (2005), que estudaram as Annonaceae das restingas do estado do Rio de Janeiro, sendo que a família está representada neste ambiente do referido estado por seis gêneros e nove espécies. Lobão *et al.*, (2006), realizaram o tratamento florístico para as Annonaceae da Reserva Biológica da Represa do Gramma, Descoberto, Minas Gerais, identificando sete espécies, entre as quais uma nova, *Unonopsis bauxitae* Maas, Westra & Mello-Silva. Maas *et al.*, (2001), os quais realizaram uma listagem comentada das Annonaceae do Centro-Leste do Brasil, listaram 19 gêneros e 153 espécies. Oliveira (2007), ao estudar a família Annonaceae Juss., na Reserva Mocambo, Belém, registrou oito gêneros e 11 espécies.

Dentre os escassos trabalhos referentes à anatomia da família Annonaceae destacam-se os trabalhos de Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950), que estudaram a anatomia geral da família. Quanto aos estudos relacionados à anatomia foliar citamos o trabalho de Patel (1971), que estudou a estrutura epidérmica e o desenvolvimento dos estômatos de algumas espécies de Annonaceae; Larroche (1973) e Chacur (1968), sobre a nervação foliar das Annonaceae da Caatinga e do Cerrado, respectivamente. Ainda com relação à anatomia foliar de Annonaceae destacam-se também os trabalhos de Albarello *et al.*, (2001) e Koek-Noorman (1992), cujos autores estudaram a anatomia foliar do gênero *Rollinia*.

Quanto aos trabalhos publicados sobre a anatomia do lenho destacam-se os trabalhos de Hess (1946), ao estudar a anatomia das madeiras de Annonaceae do Novo Mundo; Wyk & Canright (1956), investigaram também a anatomia do lenho da família Annonaceae; Loureiro (1969, 1970, 1971), estudou as Annonaceae da Amazônia; enquanto Pinho *et al.*, (1986) investigaram o lenho da referida família das Fontes do Ipiranga São Paulo. Com relação ao estudo anatômico da casca destaca-se o trabalho de Junikka & Koek-Noorman (2007), que realizaram a anatomia da casca da referida família.

Quanto a estudos de ultraestrutura de caracteres de espécies pertencentes à família Annonaceae destaca-se o trabalho de Bakker & Gerritsen (1990), sobre a ultraestrutura e o desenvolvimento dos idioblastos oleíferos em *Annona muricata* L.

Estudos relacionados à evolução e filogenia da família têm sido usados como uma ferramenta para a distinção de gêneros e espécies. Entre estes citamos os trabalhos de Doyle & Le Thomas (1996), que investigaram a análise filogenética e a evolução dos caracteres em Annonaceae baseando-se nas características morfológicas; Mols *et al.*, (2004), estudaram a identificação dos clados em Annonaceae asiática, em gêneros monofiléticos e polifiléticos de Miliusae, com o auxílio das seqüências de DNA.

O potencial fitoquímico e farmacológico da família têm crescido bastante nos últimos anos. De acordo com os autores Martins (1996) e Moreira *et al.*, (2003), os estudos químicos de espécies pertencentes à família Annonaceae demonstram que as mesmas acumulam diferentes metabólitos secundários com importantes atividades farmacológicas tais como: citotóxicas (flavanonas), antitumoral (diterpenos, alcalóides), bactericida (alcalóides) e antifúngica (terpenos).

1.2.2. O GÊNERO *Xylopi*a L.

Segundo Dias (1988), o gênero *Xylopi*a L. foi descrito primeiramente por Linnaeus (1759) em sua obra “Systema Naturae”, baseado em *Xylopi*a *muricata*, da Jamaica.

Este gênero é considerado como um dos maiores entre as Annonaceae, com cerca de 160 espécies, com distribuição pantropical (Cronquist, 1981; Van Heusden, 1992; Van Setten & Koek-Noorman, 1992). Para Dias (1988), este gênero segue a mesma distribuição de família.

Hutchinson (1964) considerou *Xylopi*a como o único gênero com distribuição natural para os trópicos de ambos os hemisférios. Ainda este autor afirma que *Xylopi*a faz parte da subtribo Xylopineae, tribo Unoneae da subfamília Annonoideae. Para Dias (1988), os gêneros mais próximos de *Xylopi*a são *Cardiopetalum* Schlecht. e *Trigynaea* Schlecht., ambos com poucas espécies no Brasil, e a relação de semelhança entre estes gêneros está ligada basicamente à presença de anteras loceladas e fruto agregado de folículos.

As espécies do gênero *Xylopi*a são encontradas principalmente na forma de arbustos e árvores de até 35 m. Tricomas simples. Inflorescência bi a multi-floras, axilares ou flores solitárias, bissexuais, brácteas 2; sépala 3, valvares, ou algumas vezes imbricadas, conatas; pétalas 6, valvares, ou levemente imbricadas, livres, cocleariformes; estames poucos a numerosos; anteras septadas; disco do conectivo glabro ou piloso; estaminódios presentes; carpelos 2 a numerosos; estilete presente, longo; óvulos 1-8, basais ou laterais, unisseriados.

Frutos apocárpicos; estipitados ou não, geralmente deiscentes, apiculados ou não; sementes 1-16 por carpídio, uni ou bisseriadas, ariladas apicalmente; arilo alvo a alaranjado, bilobado (PONTES & MELLO-SILVA, 2005).

Fries (1959) e Hutchinson (1964) citam o valor das fibras de algumas espécies pertencentes ao gênero *Xylopia* para o fabrico de cordas muito resistentes. Para Dias (1988) as madeiras das espécies *X. brasiliensis* Sprengel. e *X. emarginata* Mart. por serem consideradas moles são utilizadas na fabricação de postes e cabos.

Estudos relacionados à anatomia foliar de *Xylopia* são escassos, entre os trabalhos publicados destacamos os realizados por Morretes & Ferri (1959), ao estudarem a anatomia das folhas de *Xylopia grandiflora* A. St.-Hil. Silva & Grotta (1975), investigaram a anatomia foliar de *Xylopia frutescens* Sprengel., enquanto que Santos *et al.*, (2004) e Justos *et al.*, (2005) estudaram a anatomia foliar de *Xylopia brasiliensis* Spreng.

Quanto à anatomia do lenho de *Xylopia* Araújo & Mattos Filho (1965), estudaram *X. brasiliensis* e Luchi *et al.*, (2005) compararam a anatomia do lenho de *Xylopia aromática* em áreas de Cerrado e de plantação de *Pinus elliottii* Engelm..

Em relação à composição química dos óleos essenciais de *Xylopia*, foram identificados alcalóides e compostos voláteis, flavonóides, terpenóides e esteróis (Alexander *et al.*, 1991). Os óleos essenciais apresentam propriedades medicinais e biológicas e dentre estes destacamos os trabalhos realizados por Queiroga *et al.*, (2006), que verificaram a atividade moluscicida de *Xylopia langsdorffiana* A. St-Hil & Tul, e Pontes *et al.*, (2006) investigaram a atividade acaricida de *Xylopia sericea* A. St.-Hil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBARELLO, N.; FIGUEIREDO, S. F. L.; VIANA, V. R.C & NEVES, L. J. Anatomia foliar de *Rollinia mucosa* Jacq. Baiil. (Annonaceae) sob condições de cultivo *in vivo* e *in vitro*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, vol.4, nº 1. p.35-46. 2001.
- ALEXANDER, I. C.; PASCOE, O. K.; MARCHAND, P. & WILLIAMS, L. A. D. An insecticidal diterpene from *Croton linearis*. **Phytochemistry** vol. 30. p.1801-1803. 1991.
- ARAUJO, P. A. M. & MATTOS FILHO, A. Contribuição ao conhecimento da madeira de *Xylopia brasiliensis* Spreng. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. vol. XVIII. p. 269-276. 1965.
- BAKKER, M. E. & GERRITSEN, A. F. Ultrastruture and development of oil idioblasts in *Annona muricata* L. **Annals of Botany**, vol. 66, nº 6. p.673-686.1990.
- CAVALCANTE, P. B. **Frutos comestíveis da Amazônia**. 5º ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 279p. 1991.
- CHACUR, F. Contribuição ao Estudo da Nervação Foliar das Acanthaceae, Anacardiaceae e Annonaceae dos Cerrados. **Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo**. vol, IV. fasc. III. p.141-152. 1968.
- CORADIN, V. T. R. A Anatomia da Madeira como Instrumento de Identificação Botânica – A Experiência do IBAMA. In. JARDIM, M. A. G., BASTOS, M. N. C. & SANTOS, J. U. M. (eds). **Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal**. 54º Congresso Nacional de Botânica e 3º Reunião Amazônica. Belém. PA. 296p. 2003.
- CRONQUIST, A. **Na integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia Univ. Pr. p. 53-55. 1981.
- DIAS, M. C. **Estudos taxonômicos do gênero *Xylopia* L., (Annonaceae) no Brasil extra-amazônico**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 1988.
- DOYLE, J. A. & LE THOMAS, A. Phylogenetic analisis and character evolution in Annonaceae. **Adansonia**. n. 3-4, p.279-334. 1996.
- FONSECA, C. N., LISBOA P. L. B & URBINATI, C. V. A Xiloteca (Coleção Walter A. Egler) do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, sér. Ciências Naturais, Belém, v. 1. nº 1. p. 65-140. 2005.
- FRIES. R. E. Revision der Arten einiger Anonaceen-Gattungen I. **Acta Horti Bergiani**. vol.10. nº 1. p.1-128. 1930.
- FRIES. R. E. Revision der Arten einiger Anonaceen-Gattungen II. **Acta Horti Bergiani**. vol.10. nº 2. p.129-341. 1931.

- FRIES, R. E. Revision der Arten einiger Anonaceen-Gattungen III. **Acta Horti Bergiani**. vol.12. n° 1. p.1-220. 1934.
- FRIES, R. E. Revision der Arten einiger Anonaceen-Gattungen IV. **Acta Horti Bergiani**. vol.12.n° 2. p.221-228. 1937.
- FRIES, R. E. Revision der Arten einiger Anonaceen-Gattungen V. **Acta Horti Bergiani**. vol.12. n° 3. p.289-577. 1939.
- FRIES, R. E. Annonaceae. In: ENGLER, A. & PRANTL, K (eds.) **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**. 2 ed. Berlin, Dunker & Humblot. v. 17a: 1-171. 1959.
- HESS, R.W. Identification of New World Timbers. Annonaceae. Part (III). **Tropical Woods** 88: 13-30. 1946.
- HIRUMA-LIMA, C. A.; GUIMARÃES, E. M.; SANTOS, C. M. & DI STASI, L. C. Magnoliales medicinais. In.: DI STASI, L. C. & HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2° Ed. UNESP. 604p. 2002.
- HUTCHINSON, J. **The genera of flowering plants**. Oxford, Clarendon Pr. v. 1, p. 71-108. 1964.
- JUDD, W. S; CAMPBELL, C. S.; STEVENS, P. F. **Plant Systematics** – A phylogenetic approach. 464 p., 1999.
- JUNIKKA, L. & KOEK-NOORMAN, J. Anatomical structure of barks in Neotropical genera of Annonaceae. **Ann. Bot. Fennice** 44: 79-132. 2007.
- JUSTOS, C. F.; SOARES, A. M.; GAVILANES, M. L.; CASTRO, E. M. Plasticidade anatômica das folhas de *Xylopia brasiliensis* Sprengel (Annonaceae). **Acta Botânica Brasileira**. São Paulo, v. 19(1), p. 111-123. 2005.
- KOEK-NOORMAN, J. Leaf anatomy *Rollinia*. In.: MAAS, P. J. M & WESTRA, L. Y. T. (eds.) **Flora Neotropica**: Monograph 57, *Rollinia*. New York: The New York Botanical Garden. 15-21. 1992.
- LARROCHE, R. C. Catálogo de Nervação Foliar das Amaranthaceae e Annonaceae da Caatinga – III. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. XIX. 269-279. 1973.
- LISBOA, P. L. B; TEREZO, E. F. M & SILVA, J. A. Madeiras Amazônicas: Considerações sobre a exploração, extinção de espécies e conservação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Série Botânica. v. 7(2). 521-542. 1991.
- LOBÃO, A. Q.; ARAUJO, D. S. D. & KURTZ, B. C. Annonaceae das Restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**. 56 (87): 85-96. 2005.
- LOBÃO, A. Q.; FORZZA, R. C. & MELLO-SILVA, R. Annonaceae da Reserva Biológica da Represa do Gramma, Descoberto, Minas Gerais, Brasil, com uma nova espécie, *Unonopsis Bauxitae*. **Rodriguésia**. 57 (1): 137-147. 2006.

- LOUREIRO, A. A. Contribuição ao estudo anatômico de madeiras de Anonáceas da Amazônia. I – *Unonopsis guatterioides* (A. DC.) R. E. FRIES, *Fusaea longifolia* (Aubl.) Salf., *Xylopia aromatica* Baill e *Rollinia insignis* R. E. Fries. **Boletim do INPA**; Botânica. Manaus, 30: 1-10. 1969.
- LOUREIRO, A. A. Contribuição ao estudo anatômico de madeiras de Anonáceas da Amazônia. II – *Bocageopsis multiflora* (Mart.) R. E. Fries, *Guatteria scytophylla* Diels, *Xylopia benthamii* R. E. Fries e *Guatteria olivacea* R. E. Fries. **Boletim do INPA**; Pesquisas Florestais. Manaus, 15: 1-10. 1970.
- LOUREIRO, A. A. Contribuição ao estudo anatômico de madeiras de Anonáceas da Amazônia. III – *Annona sericea* Dun., *Annona paludosa* Aubl. e *Guatteria paraensis* R. E. Fries. **Acta Amazônica**. 1(2): 85-90. 1971.
- LUCHI, A. E.; SILVA, L. C. P & MORAES, M. A. Anatomia comparada do lenho de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. em áreas de cerrado e de plantação de *Pinus elliottii* Engelm. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo. v. 28(4), p. 809-820. 2005.
- MAAS, P. J. M. Project Systematics of Annonaceae. **Taxon**. 32(3): 528-529. 1983.
- MAAS, P. J. M.; KAMER, H. M.-van.; JUNIKKA, L.; MELLO-SILVA, R. de.; RAINER, H. Annonaceae from Central-eastern Brazil. **Rodriguésia**. v. 52(80): 65-98. 2001.
- MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B. & ANDRADE, E. H. A. **Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais**. Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke. Belém. 186p. 2001.
- MARTINS, D. **Alcalóides, flavonóides e terpenóides de *Xylopia aromatica***. Tese de Doutorado - Instituto de Química, Universidade de São Paulo. São Paulo. 134p. 1996.
- MARTIUS, C.F.P. von. Annonaceae. In: C.F.P. von Martius (ed.). **Flora Brasiliensis**. vol.13, nº 1. p.1-64. 1841.
- METCALFE, C. R & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Vol.1. Claredon Press. Oxford. 724p. 1950.
- MIRALHA, J. M. de S. **As Annonaceae da Reserva Florestal Ducke, Manaus, AM**. Tese de Doutorado. Manaus. INPA/UFAM. 165p. 1995.
- MOLS, J. B.; GRAVENDEEL, B.; CHATROU, L. W.; PIRIE, M. D.; BYGRAVE, P. C.; CHASE, M. W. & KEßLER, P. J. A. Identifying Clades in Asian Annonaceae: Monophyletic Genera in the Polyphyletic Miliuseae. **American Journal of Botany** 91(4): 590-600. 2004.
- MOREIRA, I. C.; LAGO, J. H. G. & ROQUE, N. F. Alkaloid, flavonoids and terpenoids from leaves and fruits of *Xylopia emarginata* (Annonaceae). **Bioch. Syst. Ecol.** 31: 535-537. 2003.
- OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**. 34(1): 21– 34. 2004.

OLIVEIRA, J. A família Annonaceae Juss, na Reserva Mocambo, Belém, Pará. In.: GOMES, J. I; MARTINS, M. B.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V & ALMEIDA, S. S. (Eds.). **Mocambo: Diversidade e Dinâmica Biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG)**. Museu Paraense Emílio Goeldi/ Embrapa Amazônia Oriental. Belém. 454 p.: il., 2007.

PATEL, R. J. Epidermal Structure and Development of Stomata in some Annonaceae. **Annals of Botany** 35: 1205- 1212, 1971.

PAULETTI, G. F. Plantas produtoras de óleos essenciais, com ênfase em *Cunila galioides* Benth. e suas perspectivas econômicas no Rio Grande do Sul. In.: MARIATH, J. E. A & SANTOS, R. P. (orgs.). **Os Avanços da Botânica no Início do Século XXI: Morfologia, Fisiologia, Taxonomia, Ecologia e Genética**. Conferências, Plenárias e Simpósio do 57º Congresso Nacional de Botânica. Porto Alegre. RS. 752p. 2006.

PIMENTEL, A. A. M. P. **Cultivo de Plantas Medicinais na Amazônia**. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 114 p. 1994.

PINHO, R. A.; GORGATTI, L. & SAJO, M. G. Estudo Anatômico do Lenho das Anonáceas Arbóreas Nativas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea** 13: 35-42. 1986.

PONTES, A. F.; BARBOSA, M. R. V. & MAAS, P. J. M. Flora Paraibana: Annonaceae Juss. **Acta Botânica Brasileira**. 18(2): 281-293. 2004.

PONTES, A. F. & MELLO-SILVA, R. de. Annonaceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Bol. Bot. Univ. São Paulo**. v. 23(1): 71-84. 2005.

PONTES, W. J. T.; OLIVEIRA, J. C. S.; CÂMARA, C. A. G.; LOPES, A. C. H. R.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C. & SSHWARTZ, M. E. S. Composição química e bioatividade dos óleos essenciais de folhas e frutos de *Xylopia sericea* contra o ácaro rajado *Tetranychus urticae*. **29º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Química é Energia, transforma a vida e preserva o ambiente. Águas de Lindóia, São Paulo. CD-ROM. 2006.

QUEIROGA, K. F.; TAVARES, J. F.; ALMEIDA, J. R. G. S.; MARTINS, R. M.; SILVA, T. M. S. & SILVA M. S. Atividade Moluscicida de diterpenos isolados de *Xylopia langsdorffiana* A. St., Hil & Tul (Annonaceae). **29º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Química é Energia, transforma a vida e preserva o ambiente. Águas de Lindóia, São Paulo. CD-ROM. 2006.

RIBEIRO, J. E. L.S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, C. F.; MESQUITA, M. R & PROCÓPIO, L. C. **Flora da reserva de Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia central**. INPA. Manaus. p. 648-651. 1999.

SAINT-HILAIRE, A. F. C. P. Flora brasiliae meridionalis. Paris, Grimbert. vol. 1, tab. 8, p. 39-41. 1825.

SANTOS, B. R.; PAIVA, R.; CASTRO, E. M de; CARDOSO, M. G.; REZENDE, R. K. S & PAIVA, P. D. O. Aspectos da anatomia e do óleo essencial em folhas de Pindaíba (*Xylopiá brasiliensis* Spreng.). **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 28(2), p. 345-349. 2004.

SCHLECHTENDAL, D. F. L. von. Anonaceis Brasiliensibus. **Linnaea**. vol.9. p.327. 1835.

SILVA, J. B. & GROTTA, A. S. Anatomia e óleo essencial das folhas de *Xylopiá frutescens* Aublet. **Boletim de Botânica Universidade de São Paulo** 3: 87-94. 1975.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, v. 2, p. 1078-1085. 1908.

SOUSA, O. V.; SOARES JÚNIOR, D.T.; DEL-VECHIO, G.; MATTOSINHOS, R.G.; GATTASS, C.R. & KAPLAN, M. A. C. Atividades antinociceptiva e antiinflamatória do óleo essencial de cascas de *Duguetia lanceolata* St. Hil., Annonaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 14, supl. 01, p. 11-14. 2004.

WYK, R.W & CANRIGHT, J. E. The Anatomy and Relationships of the Annonaceae. **Tropical Woods** 104: 1-24. 1956.

VAN HEUSDEN, E. C. H. Flowers of Annonaceae: morphology, classification, and evolution. **Blumea** 7: 1-218. Supl. 1992.

VAN SETTEN, A.K. & KOEK-NOORMAN, J. Studies in Annonaceae. XVII. Fruits and seeds of Annonaceae: morphology and its significance for classification and identification. **Bibliotheca Botanica** 142: 1-152. 1992.

CAPÍTULO 2: ANATOMIA FOLIAR DE ESPÉCIES DE *Xylopia* L. (ANNONACEAE).

RESUMO

A família Annonaceae apresenta várias espécies produtoras de óleos essenciais, entre estas as espécies do gênero *Xylopia*. Os óleos essenciais das espécies do gênero, apresentam propriedades medicinais, farmacológicas e biológicas. No entanto pouco se conhece sobre a anatomia foliar das espécies do gênero. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo conhecer a anatomia foliar das espécies *Xylopia benthamii* R. E. Fries e *X. nitida* Dunal. Para a realização desse estudo foram utilizadas as técnicas usuais em anatomia vegetal, como a dissociação de epidermes, maceração, secções transversais e longitudinais, testes histoquímicos, utilizando-se a microscopia de luz e a eletrônica de varredura. Os *taxa* estudados apresentaram caracteres já conhecidos para a família Annonaceae como folha hipoestomática, estômatos paracíticos, tricomas simples filiformes, feixes vasculares colaterais, cavidades secretoras dispersas no mesofilo, presença de idioblastos em drusas no pecíolo e padrão de venação foliar do tipo broquidódromo. Entretanto, as espécies *X. benthamii* e *X. nitida* diferenciaram-se quanto ao contorno das paredes anticlinais na superfície adaxial, presença de superfície abaxial papilosa, face adaxial do pecíolo invaginada, margem terminando com feixes vasculares, parênquima paliçádico em parênquima fundamental, estômatos posicionados abaixo do nível das células epidérmicas, estriamento cuticular e presença da nervura marginal. De posse desses resultados, conclui-se que a anatomia foliar dos *taxa* estudados auxiliou a distinção das duas espécies estudadas.

Palavras-chave: Annonaceae, cavidades secretoras, anatomia.

ABSTRACT

Annonaceae present various species with essential oil, among them are genus *Xylopia*. This essential oil shows medicinal, pharmacological and biological properties. However, leaf anatomy of *Xylopia* is little known. Therefore, the present study purposed to know leaf anatomy of *X. benthamii* R. E. Fries e *X. nitida* Dunal. For this study usual techniques were used in plant anatomy like epidermal dissociation, maceration, cross and longitudinal sections, histochemical test, optical and electronic-scanning microscopy. The species present characters common to Annonaceae like dorsiventral mesophyll, hipostomatic leaf, paracytic stomata, simple filiform trichomes, collateral vascular bundles, secretory cavity scattered in mesophyll and petiole, druse idioblastic in petiole and leaf vein is brochidodromous. However, they were different about shape of epidermal cell walls in abaxial surface, papillose abaxial surface, invaginated adaxial surface of petiole, vascular bundles and chlorenchyma or fundamental parenchyma in leaf margin, invaginated stomata, striate cuticle and marginal vein. It was concluded that leaf anatomy is efficient to segregate those species.

Key Words: Annonaceae, secretory cavity, anatomy.

2.1. INTRODUÇÃO

A região amazônica é caracterizada por apresentar uma das maiores diversidades vegetais do mundo. Neste imenso contingente florístico, destacam-se as plantas aromáticas e medicinais.

O potencial da flora aromática da região amazônica apresenta-se como fonte renovável apropriada à produção de essências aromáticas e como alternativa econômica para o desenvolvimento sustentável da região, com reais perspectivas de geração de riqueza (MAIA *et al.*, 2001).

Dentre as diversas plantas aromáticas e medicinais que ocorrem na região, podemos destacar as espécies pertencentes à família Annonaceae. Esta família é composta por cerca de 130 gêneros e 2.300 espécies, com distribuição pantropical (Cronquist, 1981), sendo que na região neotropical está representada por aproximadamente 40 gêneros e 900 espécies (Chatrou *et al.*, 2004), dos quais 30 gêneros e 270 espécies estão registrados para a Amazônia (OLIVEIRA, 1997).

Segundo Ribeiro *et al.*, (1999) os representantes dessa família podem ser reconhecidos pelo odor forte que exala do tronco ou de ramos quando estes são cortados. Esta prática é usada para identificação das espécies. Os mesmos autores citam ainda que vários representantes da família Annonaceae possuem uso na indústria de perfumaria; na construção civil, na medicina popular e alimentícia.

As espécies que exalam aromas como as Annonaceae geralmente, apresentam estruturas que acumulam ou eliminam óleos essenciais. Estas estruturas podem ser internas ou externas, de acordo com a posição que ocupam na planta; as externas são os tricomas glandulares, glândulas, nectários, osmóforos e hidatódios; as internas são células secretoras individualizadas, cavidades, canais esquizógenos ou lisígenos e laticíferos (ESAU, 1972). Tais estruturas podem secretar inúmeras substâncias como: açúcares, alcalóides, taninos, resinas, terpenos, gorduras, cristais, enzimas e hormônios (FLORES-VINDAS, 1999; ESAU, 1985).

Os óleos essenciais podem ser definidos como parte do metabolismo vegetal, composto geralmente por terpenos, associados ou não a outros compostos, normalmente voláteis, que geram, em conjunto, o aroma característico do vegetal BANDONI, (2002) *apud* PAULETTI, (2006).

Para Leboeuf *et al.*, (1982), muitas espécies de Annonaceae apresentam óleos essenciais que normalmente, são constituídos de monoterpenóides, sesquiterpenóides e /ou substâncias aromáticas.

Dentre as espécies do gênero *Xylopia* Alexander *et al.*, (1991) afirmam que muitas possuem atividade biológica, devido às mesmas apresentarem na sua composição química, alcalóides e compostos voláteis, flavonóides, terpenóides e esteróis.

As estruturas responsáveis pelas secreções nas plantas poderão ser identificadas e localizadas com auxílio da anatomia vegetal, que tem sido usada como uma ferramenta eficiente, e poderá dar subsídios aos estudos fitoquímicos, ontogenéticos, ecológicos, taxonômicos e filogenéticos.

Apesar de a família Annonaceae ter importância econômica e farmacológica, ainda é escasso os estudos sobre a anatomia foliar, principalmente, para as espécies do gênero *Xylopia* L.

Diante do exposto, objetivou-se estudar a anatomia foliar, identificar e localizar as estruturas secretoras e realizar testes histoquímicos nas espécies *Xylopia benthamii* R. E. Fries e *Xylopia nitida* Dunal, com a finalidade de identificar os referidos *taxa*

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Área de Coleta

O material botânico estudado foi coletado no Parque Ecológico do GUNMA, localizado no município de Santa Bárbara, Pará, distando 34,8 Km de Belém (Fig. 1).

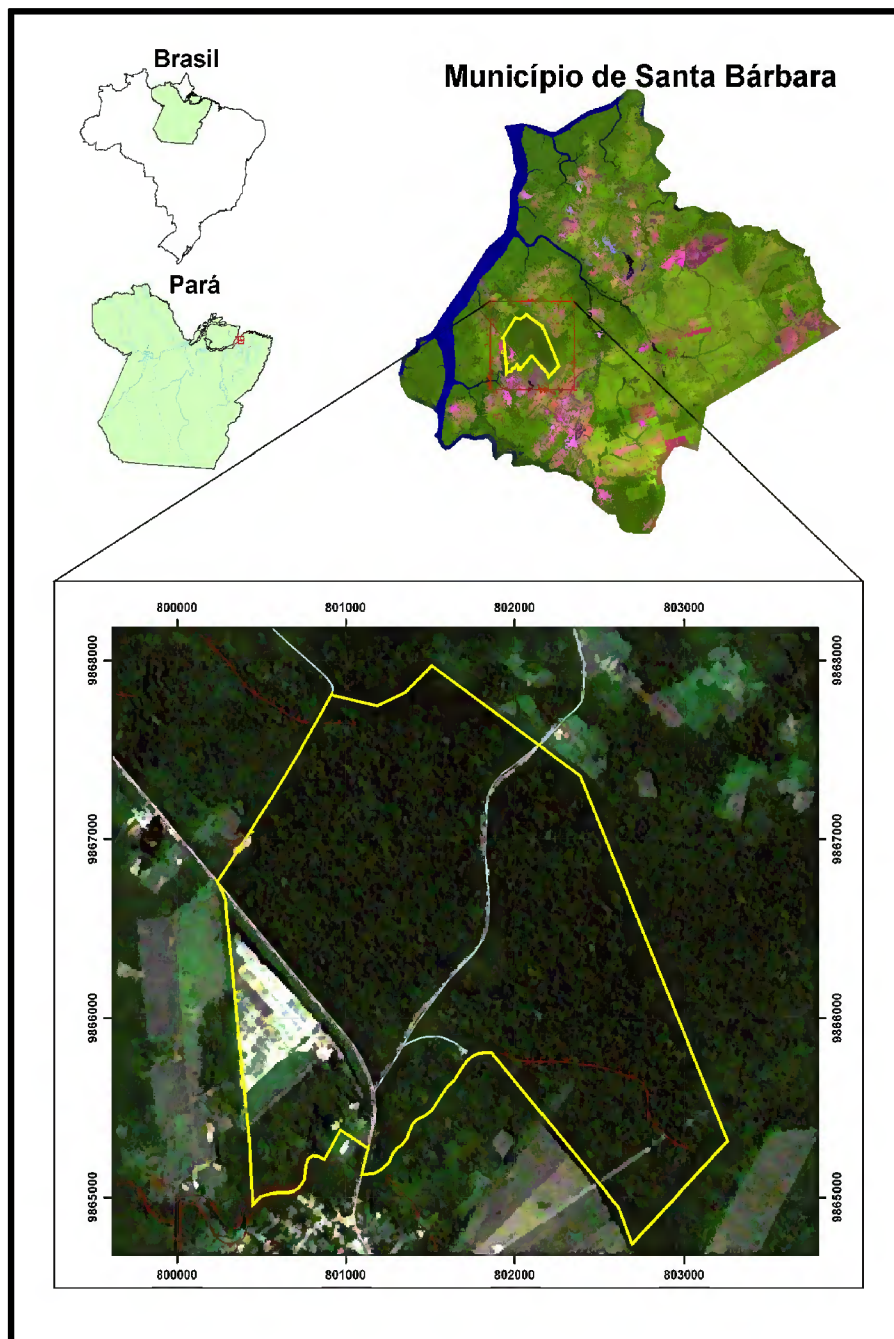


Figura 1 - Localização Geográfica do Parque Ecológico do Gunma, Santa Bárbara, PA. Fonte: Almeida *et al.*, (2003) modificado.

2.2.1.1. Caracterização da Área

Segundo Almeida *et al.*, (2003), o Parque Ecológico do Gunma apresenta clima do tipo tropical Afi, de acordo com a classificação climática de Köppen, caracterizando-se por apresentar temperatura média de 18 °C, com precipitação pluviométrica maior ou igual a 60 mm no mês mais seco. A vegetação é composta por floresta ombrófila (úmida) densa de terra firme, sendo o ambiente mais representado pela floresta secundária (capoeira) latifoliada, Igapó e Várzea. Os solos que ocorrem no Parque são de três tipos: Latossolos Amarelos Álicos, Concrecionário Laterítico Álico e Gley Pouco Úmido. O seu relevo é de domínio da planície amazônica, incluindo planícies revestidas por florestas densas de terras baixas; plano com pouca declividade. A rede de drenagem do Parque é composta pelos igarapés Tracuateua e Tauariê. O igarapé Tracuateua drena o limite sul, enquanto o igarapé Tauariê drena uma pequena parte a nordeste do Parque. Ambos deságuam no furo das Marinhas, que separa a ilha de Mosqueiro da parte continental.

2.2.2. Material botânico

O material botânico de *Xylopia benthamii* foi retirado dos indivíduos registrados nos inventários florísticos realizados por Almeida *et al.*, (2003), no Parque Ecológico do Gunma. Sendo os mesmos localizados segundo os autores acima, no inventário sete, na parcela dois e número 21, e do inventário 16, parcela nove e de número 212. O material de *X. nitida* foi retirado da área de coleta de sementes da Embrapa sob o número 131 e 133 da parcela seis, e do indivíduo com número 285 da parcela 2, conforme levantamento florístico realizado por Leão *et al.*, (2005).

Para os estudos anatômicos, folhas do 4º e 5º nó foram retiradas dos indivíduos acima citados, coletados e levados ao laboratório de anatomia vegetal, fixados em FAA 70% por 24 horas e acondicionados em etanol 70% (JOHANSEN, 1940).

2.2.3. Métodos

2.2.3.1. Dissociação de epidermes

Para a dissociação de epidermes, secções da lâmina foliar das regiões: apical, mediana, basal e marginal; foram imersas em solução de Jeffrey a 10% (Johansen, 1940), por aproximadamente 48 horas ou até a separação das epidermes. Em seguida, foram lavadas em água destilada, retirando o excesso de mesofilo, coradas com azul de astra e fucsina básica (Gerlach, 1984), desidratada em série etanólica e aceto-butílica crescente (Kraus & Arduin, 1997), sendo montadas entre lâmina e lamínula em bálsamo-do-canadá.

2.2.3.2. Cortes histológicos

A – Mão livre

Os cortes histológicos foram realizados nas três regiões da lâmina foliar (apical, mediana, basal e marginal) e pecíolo com auxílio de lâmina de barbear usando cortiça como suporte, foram selecionados os cortes mais finos, clarificados com água sanitária diluída em água destilada (1:1), armazenados em álcool 70% ou corados com azul de astra e fucsina básica (Gerlach, 1984) e montados entre lâmina e lamínula em glicerina diluída (1:1), vedando as bordas da lamínula com esmalte incolor.

B - Micrótomo

As secções da lâmina foliar e pecíolo previamente fixados em FAA 70% e em álcool 70%, foram desidratados em série etanólico-acetobutílica crescente, infiltrados e incluído em parafina histológica (Kraus & Arduin, 1997). Os blocos foram cortados com o auxílio de micrótomo rotativo (Reichert Jung modelo 1130), com espessura variando entre 8 e 10 µm. Os cortes foram tratados pela série acetobutílico-etanólica decrescente, corados com azul de astra e fucsina básica, (Gerlach, 1984), seguidos da série etanólico-acetobutílica crescente e montados entre lâmina e lamínula em bálsamo-do-canadá.

2.2.3.3. Testes histoquímicos

Os testes histoquímicos foram realizados nos cortes histológicos de material fresco e naqueles clarificados em hipoclorito. Os reagentes utilizados estão demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1 - Testes histoquímicos empregados para a identificação de impregnações das paredes e inclusões celulares.

SUBSTÂNCIA	REAGENTE	REAÇÃO	AUTOR
Amido, celulose, pectina	Lugol	Roxa à negra	Johansen, 1940
Óleos, ceras, resinas, cutina, suberina	Sudam III	Vermelha	Johansen, 1940
Mucilagem	Azul de metileno	Azul intenso	Salatino & Silva, 1975
Polissacarídeos ácidos	Azul de toluidina	Azul violácea a verde azulada	Johansen, 1940
Lignina	Floroglucina	Vermelha	Johansen, 1940
Compostos fenólicos	Cloreto férrico a 10%	Negro-azulado	Johansen, 1940
Substâncias pécticas	Vermelho de Rutênio	Vermelho escuro	Langeron, 1949
Oxalato de cálcio	Ac. Clorídrico + Ac. Acético	Diluição	Chamberlain, 1938

2.2.3.4. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Secções do limbo foliar (ápice, meio, base e margem), foram desidratados em série etanólica crescente (Johansen,1940). Para a remoção parcial ou incompleta da cera epicuticular foi utilizado clorofórmio P.A. por duas semanas, trocando-se este solvente a cada três dias.

Em seguida, as amostras foram processadas em secador de ponto crítico, montadas em stubs e metalizadas com ouro (SILVEIRA, 1989).

2.2.3.5. Ilustrações

2.2.3.5.1. Fotomicrografias

As lâminas foram fotomicrografadas com auxílio de câmera fotográfica digital *Cannon Power shop A640*, acoplada ao microscópio de luz Zeiss de modelo Axiolab nos vários aumentos de 4, 10, 40 e 100 vezes no Laboratório de Microscopia – MPEG.

2.2.3.5.2. Eletromicrografias

As imagens foram obtidas em microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP em aceleração de 10 a 15 Kv e°, pertencente ao Laboratório Institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura do MPEG.

2.2.3.6. Diafanização foliar

Folhas inteiras e secções da região mediana (entre margem e nervura central), das duas espécies de *Xylopia* foram mergulhadas em solução de hidróxido de sódio a 20% (Arnott, 1959), até total despigmentação e, posteriormente lavadas em água destilada. Essas amostras foram coradas com safranina hidro-alcoólica 1% (Johansen, 1940), por 24 horas. Em seguida o material foi desidratado em série etanólica crescente e aceto-butílica (KRAUS & ARDUIN, 1997).

A folha inteira foi montada entre placas de vidro com dimensões 7,5 cm x 20 cm x 2 mm e as secções entre lâmina e lamínula ambas em bálsamo do Canadá. As descrições do padrão de venação seguiu-se Hickey (1973).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1. Descrição anatômica

2.3.1.1. Superfície Foliar

O tecido de revestimento em vista frontal das espécies *X. benthamii* e *X. nitida* nas regiões do apical, mediana e basal, apresentam a face adaxial com ausência dos apêndices epidérmicos (Figs. 2A e 2B), enquanto, que na face abaxial estão localizados os estômatos e tricomas (Figs. 3A e 3B). Na superfície adaxial das espécies estudadas, apresentaram as células epidérmicas de vários tamanhos, sendo que em *Xylopia benthamii* as células epidérmicas são irregulares com paredes anticlinais sinuosas (Fig. 2A), enquanto que em *X. nitida* as células epidérmicas são poligonais, com paredes anticlinais retas (Fig. 2B). As células epidérmicas que revestem as nervuras principal e secundárias dos *taxa* estudados, são menores em relação as demais células, sendo que em *X. benthamii* são semelhantes as demais quanto ao tamanho, forma e contorno das paredes anticlinais, porém as mesmas estão dispostas em fileiras organizadas (Fig. 2C), e em *X. nitida* são semelhantes as demais quanto ao contorno das paredes anticlinais, porém as mesmas são retangulares (Fig. 2D).

A ocorrência de paredes sinuosas descritas para *X. benthamii*, corrobora com os resultados encontrados por Justos et al., (2005) para a espécie *Xylopia brasiliensis* Sprengel. Em *X. nitida* as paredes anticlinais são retas, concordando com os resultados encontrados por Silva & Grotta (1975) e Morretes & Ferri (1959) ao estudarem as espécies *Xylopia frutescens* Aublet e *Xylopia grandiflora* St. Hil., respectivamente.

As células epidérmicas que se localizam as proximidades da margem em *X. benthamii* são heterodimensionais, tabulares na sua maioria com algumas quadradas (Fig. 2E), enquanto que em *X. nitida* as mesmas são na sua maioria irregulares, com algumas também retangulares e tabulares (Fig. 2F), sendo que em ambas a parede anticlinal é reta. Na região marginal tanto de *X. benthamii* quanto de *X. nitida*, ocorre também a presença de tricomas, simples e filiformes, porém esses caem durante o manuseio do material.

A superfície abaxial de *X. benthamii* e *X. nitida* em vista frontal apresentam entre as células epidérmicas tricomas e estômatos (Figs. 3A e 3B). As células epidérmicas abaxiais de *X. benthamii* são irregulares, de paredes anticlinais levemente sinuosas (Figs. 4C e 6A),

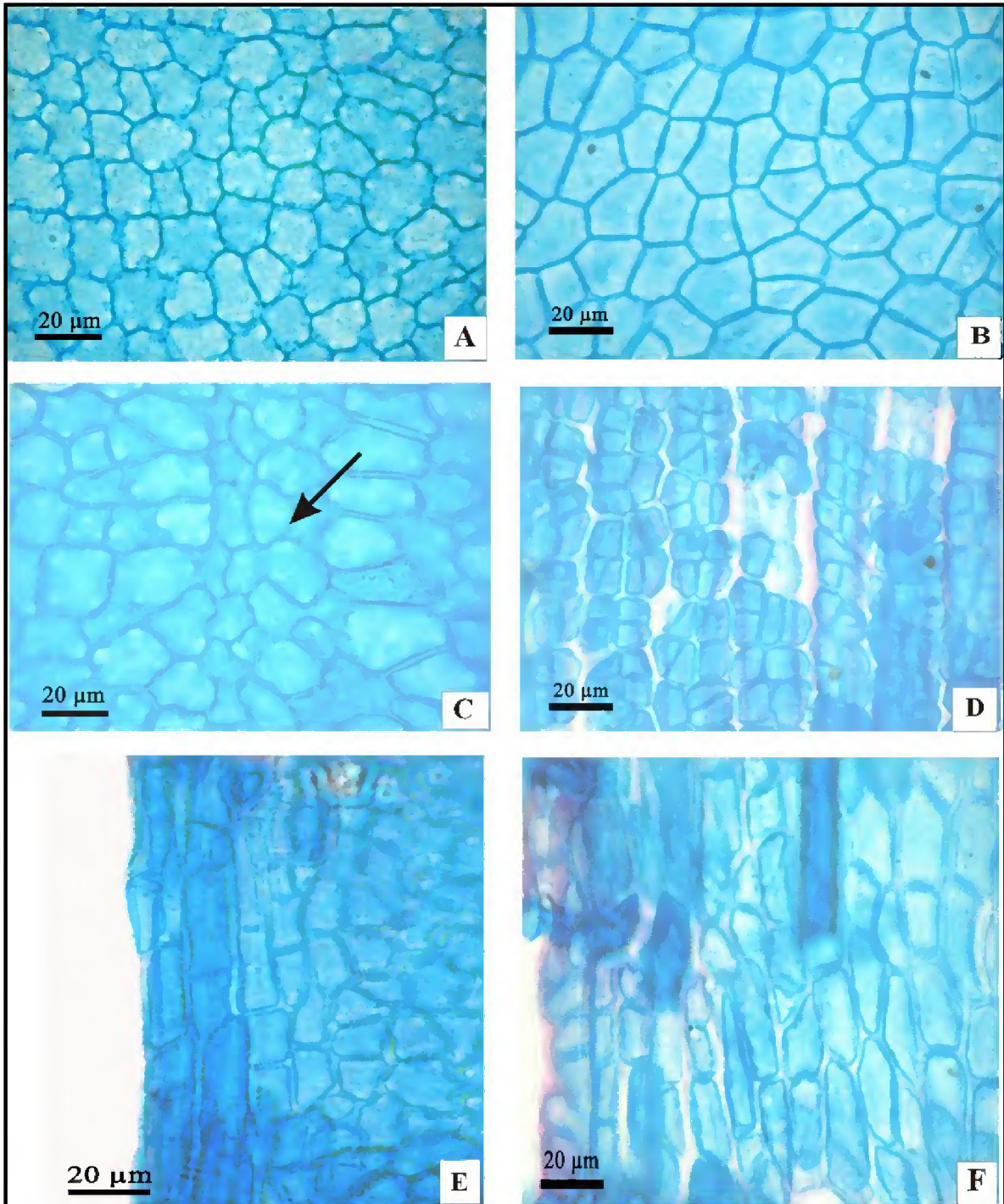


Figura 02: Vista frontal da superfície adaxial da epiderme de *Xylopiya* L.: A, C e E - *X. benthamii*. B, D e F - *X. nitida*. A e B – Vista geral. C e D – Detalhe das células da nervura central. E e F – Detalhe das células da margem. Seta indica nervura central.

enquanto que em *X. nitida* as células apresentam a parede anticlinal reta (Fig. 3B e 6B) e a parede periclinal externa com projeções levemente acentuadas, lembrando uma papila (Figs. 4D e 6D). As células epidérmicas que revestem as nervuras principal e secundárias de ambas as espécies possuem parede anticlinal reta, forma tabular, podendo ocorrer também algumas quadradas, estreitas em relação às demais células do limbo foliar (Figs. 3C e 3D). Solereder (1908) cita que a sinuosidade das paredes anticlinais, é um caráter taxonômico importante na separação das espécies da família Annonaceae.

A presença de papilas na epiderme abaxial para as espécies de Annonaceae foi reportada por Metcalfe & Chalk (1950), ao estudarem a anatomia geral da família, porém estes autores não fizeram referência ao gênero *Xylopia*.

Napp-Zinn (1988) *apud* Vieira & Gomes (1995), relataram que as papilas possuem funções de proteção contra a perda de água pelos estômatos e captação de estímulos luminosos. A espécie *X. nitida* geralmente encontra-se acima do sub-bosque em contato direto com a luz, a presença de papilas pode ser uma resposta da planta a grande intensidade luminosa que recebe.

A cutícula, em microscopia eletrônica de varredura, dos *taxa* estudados, apresenta-se na face adaxial lisa (Fig. 4A) e levemente estriada na face abaxial em *X. benthamii* (Fig. 4C), enquanto que em *X. nitida* a cutícula é lisa em ambas as superfícies (Figs. 4B e 4D), esta característica também é reportado para *Rollinia mucosa* Jacq. Baill por Albarello *et al.*, (2001); e levemente estriada nas nervuras secundárias (Fig. 4E). Ambas as espécies apresentam sobre a cutícula uma densa camada de cera epicuticular do tipo escamosa (Figs. 5A e 5B).

Para os autores Wilkinson (1979) e Alquini *et al.*, (2003), a ornamentação da cutícula é característica de plantas de ambientes xéricos ou folhas de sol, enquanto que cutícula lisa é característica de espécies mesofíticas, hidrófitas ou em folhas de sombra. Os mesmos autores afirmam que a ornamentação da cutícula pode ser usada como caráter diagnóstico taxonômico, tendo também a função de proteção contra a perda de água e proteção contra o excesso de luminosidade. Esta afirmação, da ornamentação cuticular não procede em relação às espécies estudadas, já que *X. nitida* encontra-se em ambiente mais exposto a radiação solar.

Com relação à cera epicuticular, Raven *et al.*, (1992) reportam que a cera pode exercer um mecanismo contra a perda de água, enquanto que Esau, (1974) a cera não parece desempenhar papel importante na redução da transpiração.

Do ponto de vista taxonômico, a forma como a cera epicuticular se deposita sobre a superfície foliar consiste em um caráter diagnóstico (WILKINSON 1979, e ALQUINI *et al.*, 2003).

Nas espécies estudadas esse caráter não apresenta importância taxonômica já que em ambas a cera epicuticular identificada é igual.

Observa-se que ambas as espécies do presente estudo apresentam tricomas simples, filiformes, afinando-se da base para o ápice (Figs. 3A e 3B), para *X. benthamii* estes são geralmente tricelulares, enquanto que para *X. nitida* estes são geralmente bicelulares, ambos com a base inserida entre seis a sete células epidérmicas (Fig. 6E e 6F), as quais apresentaram estriações longitudinais.

Metcalfé & Chalk (1950), Solereder (1908), Patel (1971) e Justos *et al.*, (2005) citam a presença de tricomas simples e pluricelular para várias espécies da família Annonaceae, enquanto que Morretes & Ferri (1959), referem-se a tricomas unicelulares.

Os tricomas têm, geralmente, forma característica dentro das espécies e podem ter significado taxonômico (Cutter, 1986), porém de acordo com a literatura citada anteriormente e com os resultados obtidos nesse estudo, o tricoma não possui uma grande variedade nessa família, por isso não tem importância na diferenciação das espécies.

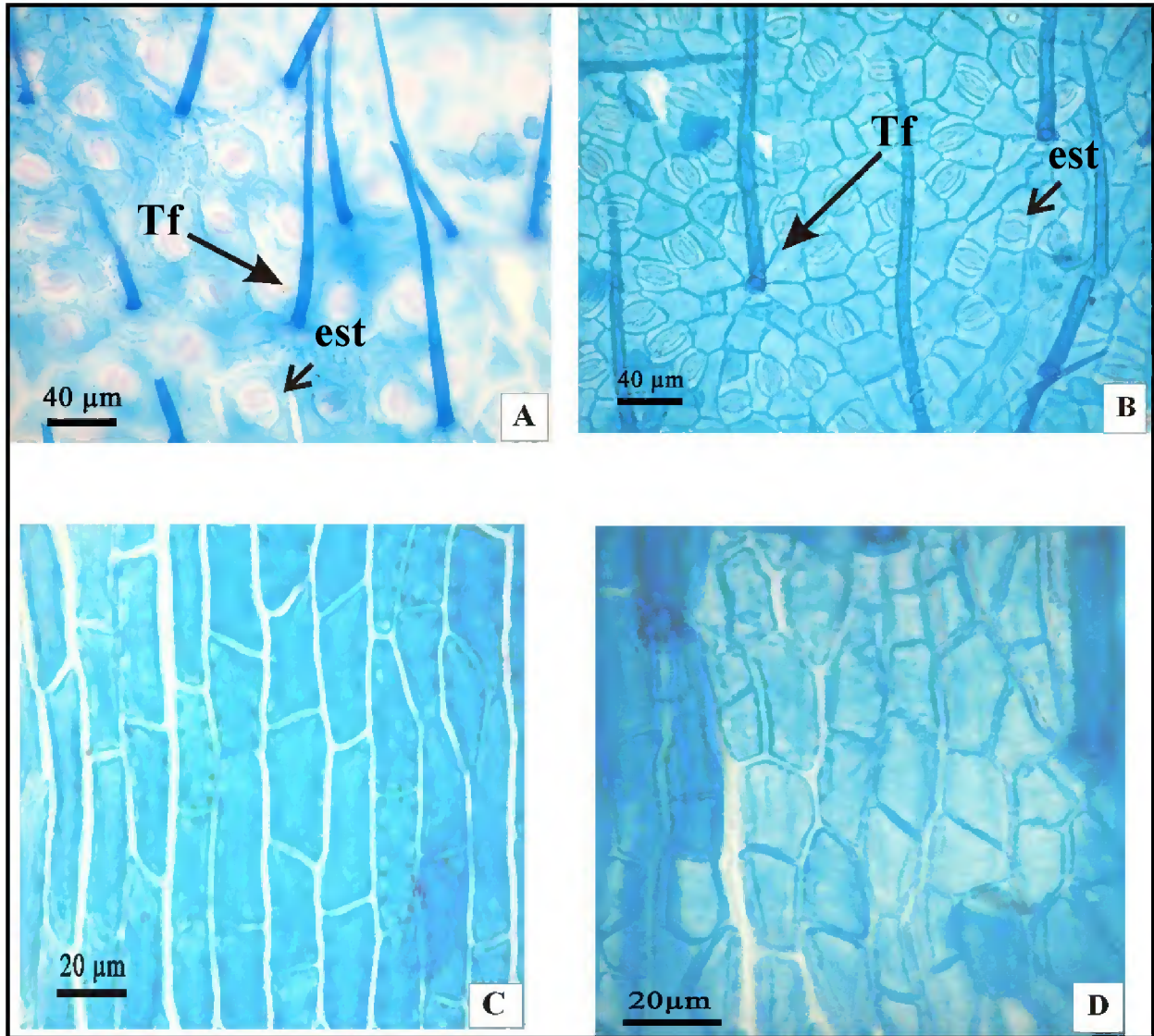


Figura 03: Vista frontal da superfície abaxial das espécies de *Xylopia* L.: A e C - *X. benthamii*. B e D - *X. nitida*. A e B – Vista geral da superfície. C e D – detalhe das células da nervura central. Seta maior tricoma filiforme (Tf); seta menor estômatos (est).

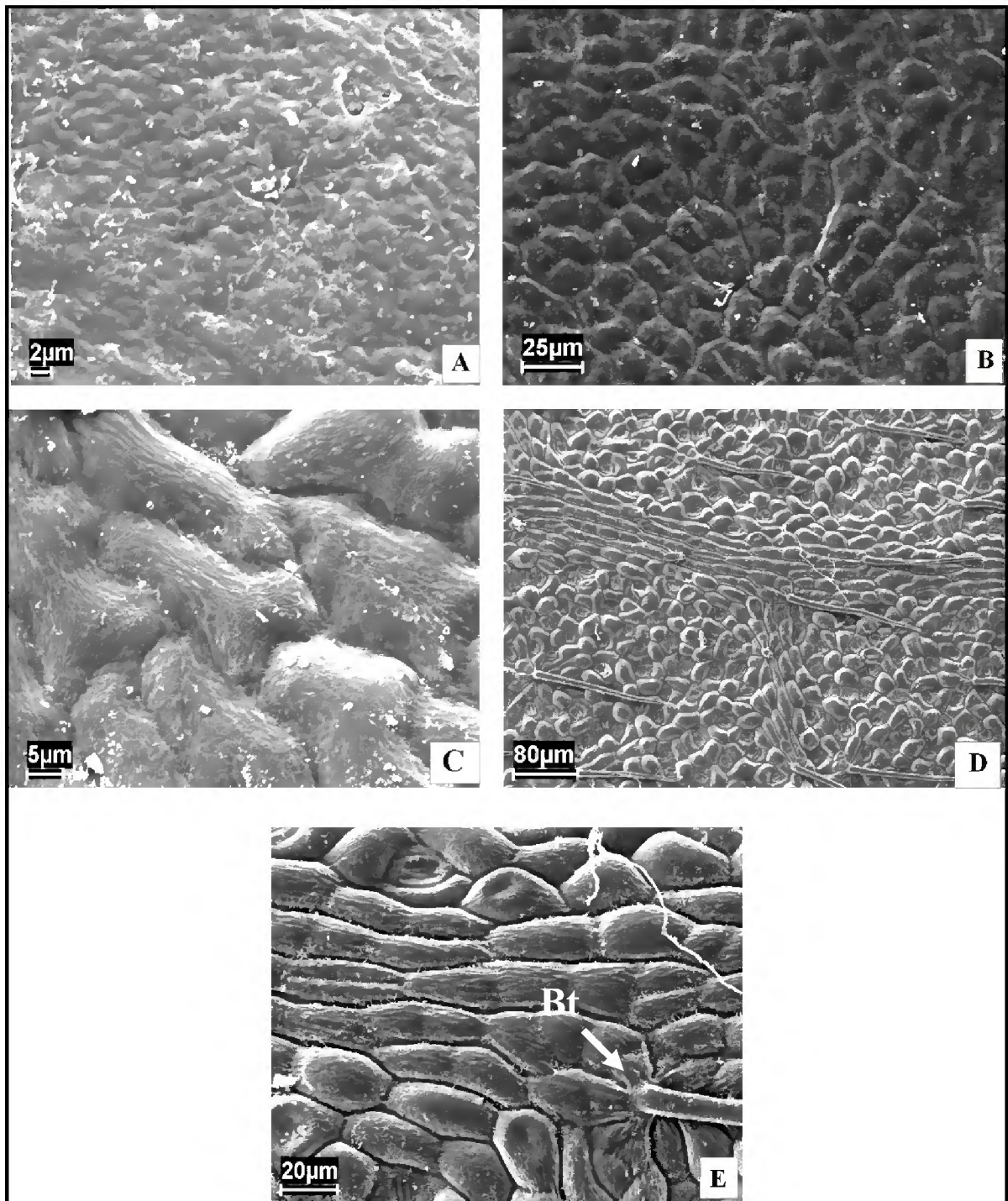


Figura 04. Eletromicrografia de varredura da superfície foliar das espécies de *Xylopia* L.: A e C: *X. benthamii*. B, D e E: *X. nitida*. A e B – vista geral da superfície adaxial, evidenciando cutícula lisa; C – superfície abaxial, mostrando cutícula levemente estriada; D – superfície abaxial, mostrando cutícula lisa e epiderme papilosa; E – detalhe das células epidérmicas sobre a nervura secundária, evidenciando cutícula levemente estriada. Seta base de tricoma (Bt).

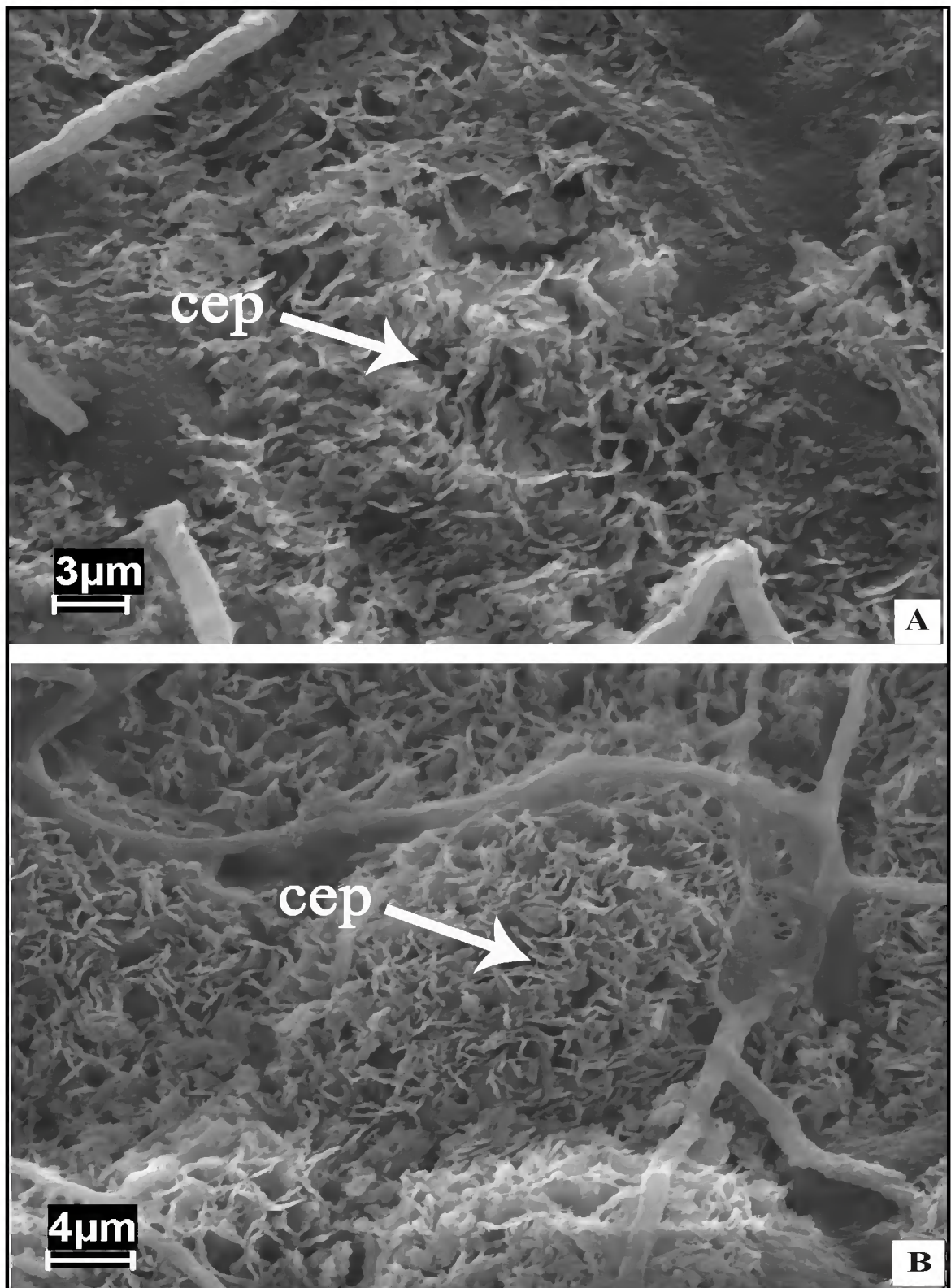


Figura 05. Eletromicrografia de varredura da cera epicuticular do tipo escama da superfície foliar de *Xylopia* L. A – Face abaxial de *X. benthamii*. B – Face adaxial de *X. nitida*. Cera epicuticular (cep).

Os estômatos observados para espécies *X. benthamii* e *X. nitida* são paracíticos (Figs. 6A, 6B, 6C e 6D). Entretanto, percebe-se que em *X. benthamii* os estômatos estão levemente acima das demais células epidérmicas (Fig. 6C), enquanto que em *X. nitida* os mesmos ficam levemente abaixo do nível das demais células (Fig. 6D). O tipo paracítico é reportado por Metcalfe & Chalk (1950), Patel (1971), Silva & Grotta, (1975) e Justo et al. (2005).

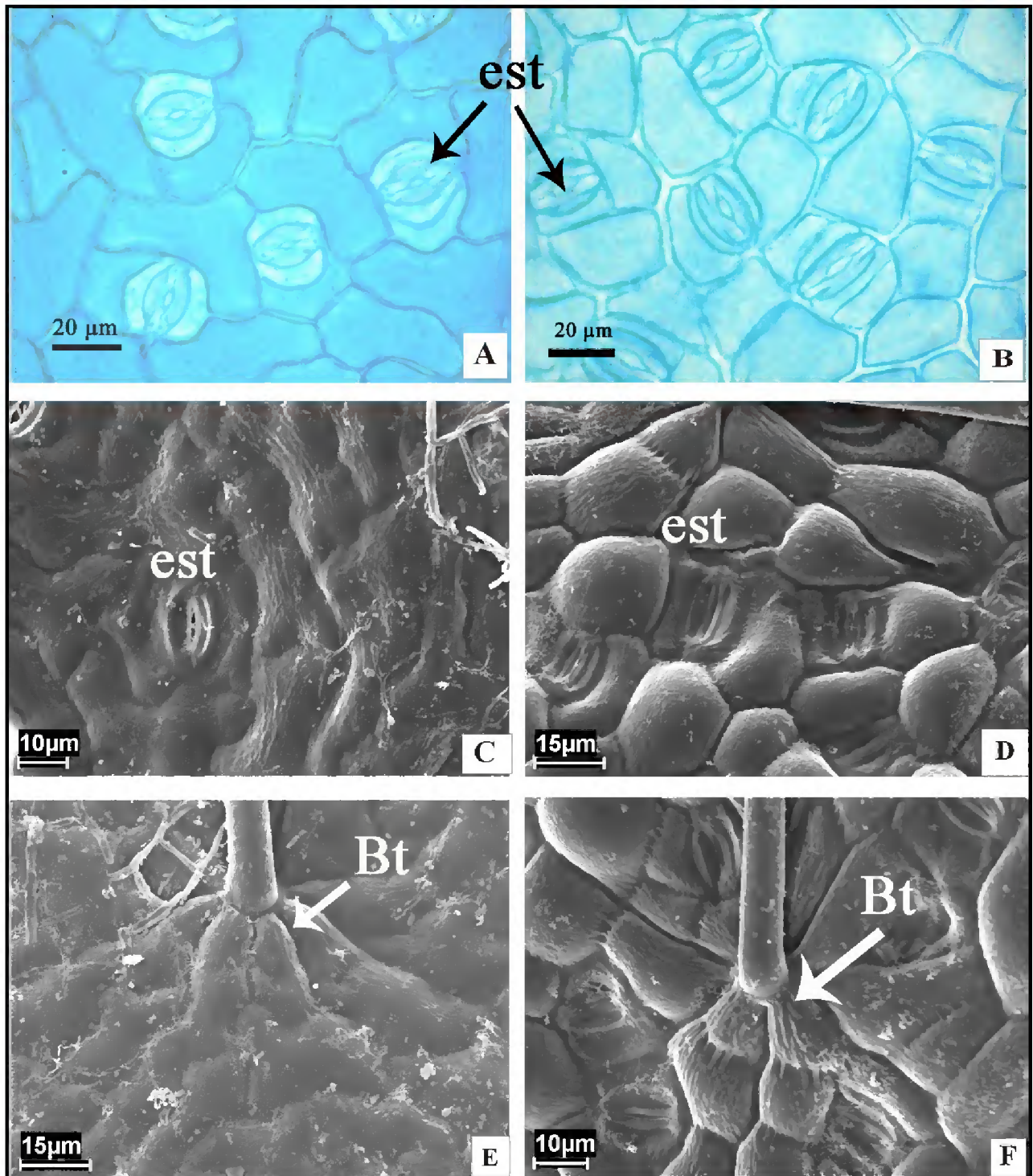


Figura 06. Superfície abaxial da epiderme foliar de *Xylopia* L.: A, C e E - *X. benthamii*. B, D e F - *X. nitida*. A e B – Fotomicroscopia evidenciando as células epidérmicas, estômatos paracíticos e as demais células epidérmicas; C – Eletromicrografia dos estômatos levemente acima das demais células epidérmicas; D – Estômatos levemente abaixo do nível das demais células; E e F – Eletromicrografia do detalhe da base do tricoma filiforme em roseta e as estrias longitudinais nas demais células epidérmicas. Estômatos (est). Base do tricoma (Bt).

2.3.1.2. Secção Transversal

2.3.1.2.1. Lâmina foliar

A lâmina foliar em secção transversal das espécies estudadas é dorsiventral (Figs. 7A e 7B). Contudo, em *X. benthamii* ambas as epidermes são uniestratificadas, com células heterodimensionais, retangulares, de paredes anticlinais e periclinais retas (Figs. 7C, 7E e 7G), porém na face adaxial as mesmas apresentam a parede periclinal externa levemente invaginada (Fig. 7C e 7E). Entretanto, em *X. nitida* a epiderme adaxial é multisseriada, com duas a quatro camadas de células, heterodimensionais, retangulares, com paredes anticlinais e periclinais retas, sendo que a última camada de células epidérmicas apresentam-se maiores em relação às demais, que são retangulares, lembrando uma hipoderme, porém apresenta células em divisões (Fig. 7B, 7D e 7F).

Na face abaxial as células epidérmicas são heterodimensionais, retangulares com algumas arredondadas, com paredes anticlinais e a periclinal interna retas, enquanto que a parede periclinal externa é côncava, semelhantes a papilas (Fig. 7H). Nas células epidérmicas adaxiais de ambas as espécies observam-se cristais de oxalato de cálcio do tipo drusas (Figs. 7E e 7F).

Epiderme uniestratificada é reportada nos trabalhos de Santos et al, (2004) e Justos et al, (2005) ao estudarem as folhas de *X. brasiliensis*, enquanto epiderme multisseriada foi citada por Metcalfe & Chalk (1950), para espécies de *Xylopi*a, e Silva & Grotta (1975), nas folhas de *X. frutescens*. Morretes & Ferri (1959), denominou essa segunda camada de hipoderme para *X. grandiflora*, o que podemos observar em *X. nitida*, que na segunda camada de células ocorre divisões, caracterizando epiderme multisseriada.

A presença de cristais nas células epidérmicas adaxiais, observados em ambas as espécies, esta de acordo com as observações feitas por Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950) para a família Annonaceae, por Silva & Grotta (1975), para *X. frutescens* e também por Justos *et al.*, (2005) para a lâmina foliar de *X. brasiliensis*.

Os estômatos em secção transversal, em *X. benthamii* estão dispostos ao mesmo nível das células epidérmicas (Fig. 7G), concordando com os resultados encontrados por Justos *et al.*, (2005) em *X. brasiliensis*. Em *X. nitida* os estômatos encontram-se abaixo do nível das células epidérmicas (Fig. 7H), conforme visto também por Morretes & Ferri (1959), para *X. grandiflora*.

Os tricomas em secção transversal, vistos nas espécies de *Xylopia* estudadas apresentam a base com parede espessada e lignificada, sendo a mais interna, voltada para o lúmen, que se apresenta comprimida, provavelmente isso decorre do fato de ser adpresso, a célula mais apical não é lignificada e cai durante o manuseio. Koek-Noorman (1992) cita também para as espécies de *Rollinia* tricomas adpressos.

O mesofilo dos *taxa* estudados não apresentaram diferenças entre si, o parênquima paliçádico é geralmente biestratificado (Figs. 7A e 7B), porém, existem algumas diferenças em relação ao tamanho das células deste parênquima. Em *X. benthamii* as células da primeira camada são menores e chegam a apresentar até três camadas de células próximas aos feixes vasculares. Em *X. nitida* a primeira camada é mais longa que em *X. benthamii*, provavelmente devido a espécie ser emergente na floresta. O parênquima lacunoso para ambas as espécies é constituído de quatro a seis camadas de células apresentando espaços intercelulares evidentes (Figs. 7A, 7B, 7G e 7H).

Metcalf & Chalk (1950) e Solereder (1908), afirmam que a dorsiventralidade das folhas para as espécies pertencentes à família Annonaceae é comum, conforme também observado para *X. frutescens* por Silva & Grotta (1975), e para *X. brasiliensis* por Santos *et al.*, (2004) e Justos *et al.*, (2005).

Na lâmina foliar das espécies *X. benthamii* e *X. nitida* observa-se que entre o mesofilo das mesmas ocorre feixes vasculares do tipo colateral e cavidades secretoras (Figs. 7A, 7B, 8C e 8E). Os feixes vasculares secundários apresentam o floema voltado para a face abaxial, enquanto que o xilema para a face adaxial, e estes podem ou não serem envolvidos por bainha esclerenquimática que pode ou não formar bainha de extensão, quando isto ocorre atinge a epiderme adaxial (Figs. 7A, 7B, 8C, 8E e 8F). Estas características foram citadas também por Metcalf & Chalk (1950) e Solereder (1908) para a família, e corrobora com os resultados encontrados por Silva & Grotta, (1975) que investigaram as folhas de *X. frutescens*.

De acordo com Koek-Noorman (1992) a bainha de feixes também pode ser usada como um caráter diagnóstico.

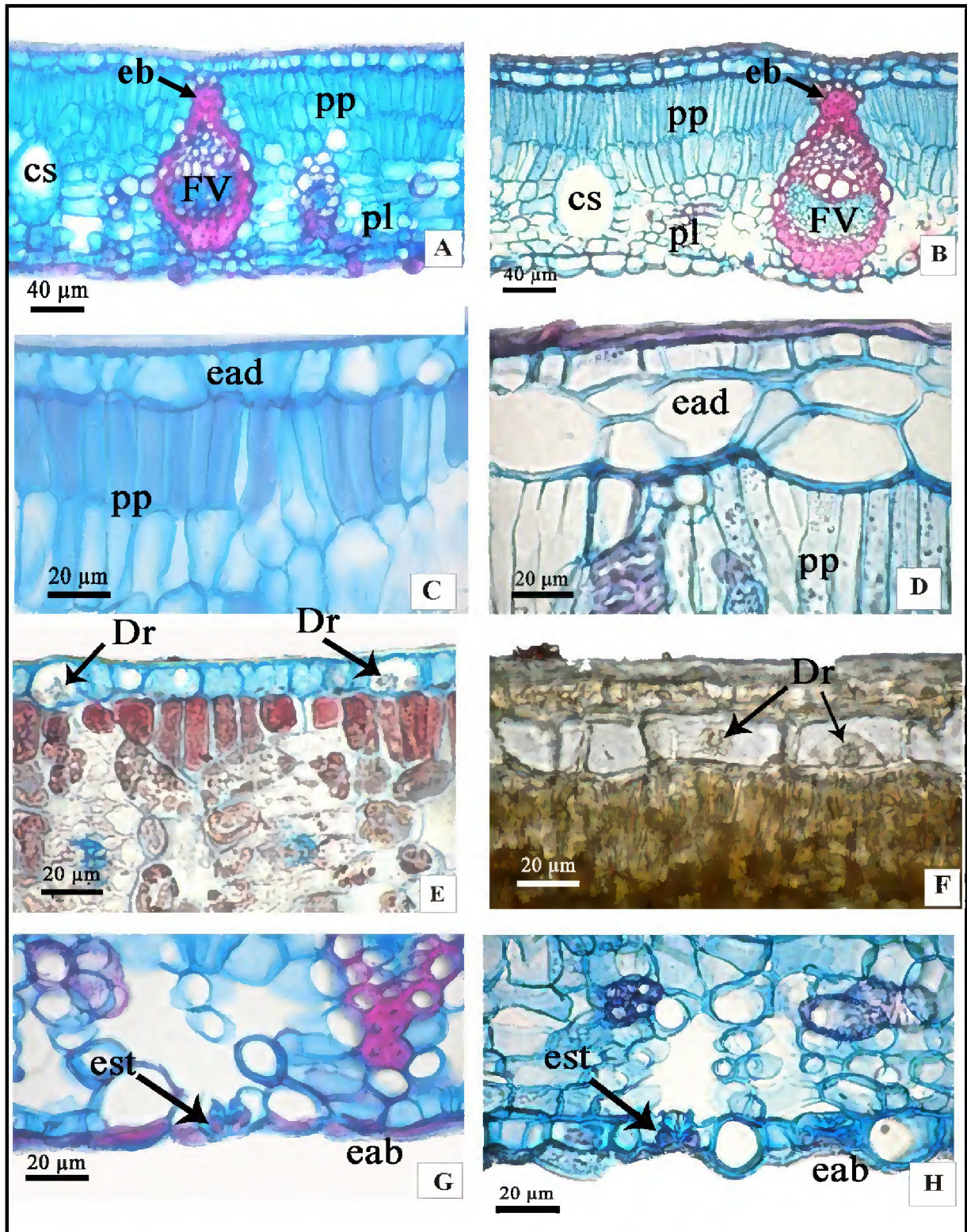


Figura 07. Fotomicrografias da lâmina foliar de *Xylopia* L, em secção transversal. A, C, E e G: *X. benthamii*. B, D, F e H: *X. nitida*. A e B – vista geral do mesofilo contendo cavidades secretoras e feixes vasculares com extensão de bainha; C e D – detalhe da epiderme adaxial; E e F – detalhe dos cristais em drusas inseridos nas células epidérmicas; G e H – detalhe da epiderme abaxial, evidenciando a posição dos estômatos em secção transversal. Extensão de bainha (eb). Cavidade secretora (cs). Drusas (Dr). Epiderme abaxial (eab). Epiderme adaxial (ead). Estômatos (est). Feixes vasculares (FV). Parênquima lacunoso (pl). Parênquima paliçádico (pp).

As cavidades secretoras em ambas as espécies, estão distribuídas aleatoriamente por todo o mesofilo, são heterodimensionais, arredondadas e ovais (Figs. 7A, 7B, 8C e 8D). Essas cavidades apresentam substâncias lipídicas comprovadas pelo testes histoquímicos realizados (Fig. 8D).

Morretes & Ferri (1959), ao analisarem as folhas de *X. grandiflora* definem a cavidade secretora como uma grande câmara de contorno quase circular, Silva & Grotta (1975), denominaram essa estrutura de célula arredondada em *X. frutescens*, Santos *et al.*, (2004) afirmam que estas são na verdade cavidades oleíferas em *X. brasiliensis*, enquanto que Justos *et al.*, (2005), definem estas estruturas de idioblasto oleíferos também em *X. brasiliensis*, no presente trabalho foi proposto denominar essas estruturas de cavidades secretoras, entretanto, sugerimos para a maior confiabilidade sobre a origem desta estrutura recomendamos a realização de estudos ontogenéticos, o qual não é objetivo do presente trabalho.

A região próxima a margem foliar dos *taxas* estudados, apresentam a organização interna semelhante ao do mesofilo, entretanto, ambas exibem diferenças. Em *X. benthamii* a margem termina com parênquima paliçádico apresentando uma camada, e o parênquima lacunoso com três camadas (Fig. 8E). Em *X. nitida* a margem foliar apresenta feixes vasculares colaterais, seguido de parênquima fundamental e uma camada de células esclerenquimáticas reforçando a extremidade (Fig. 8F).

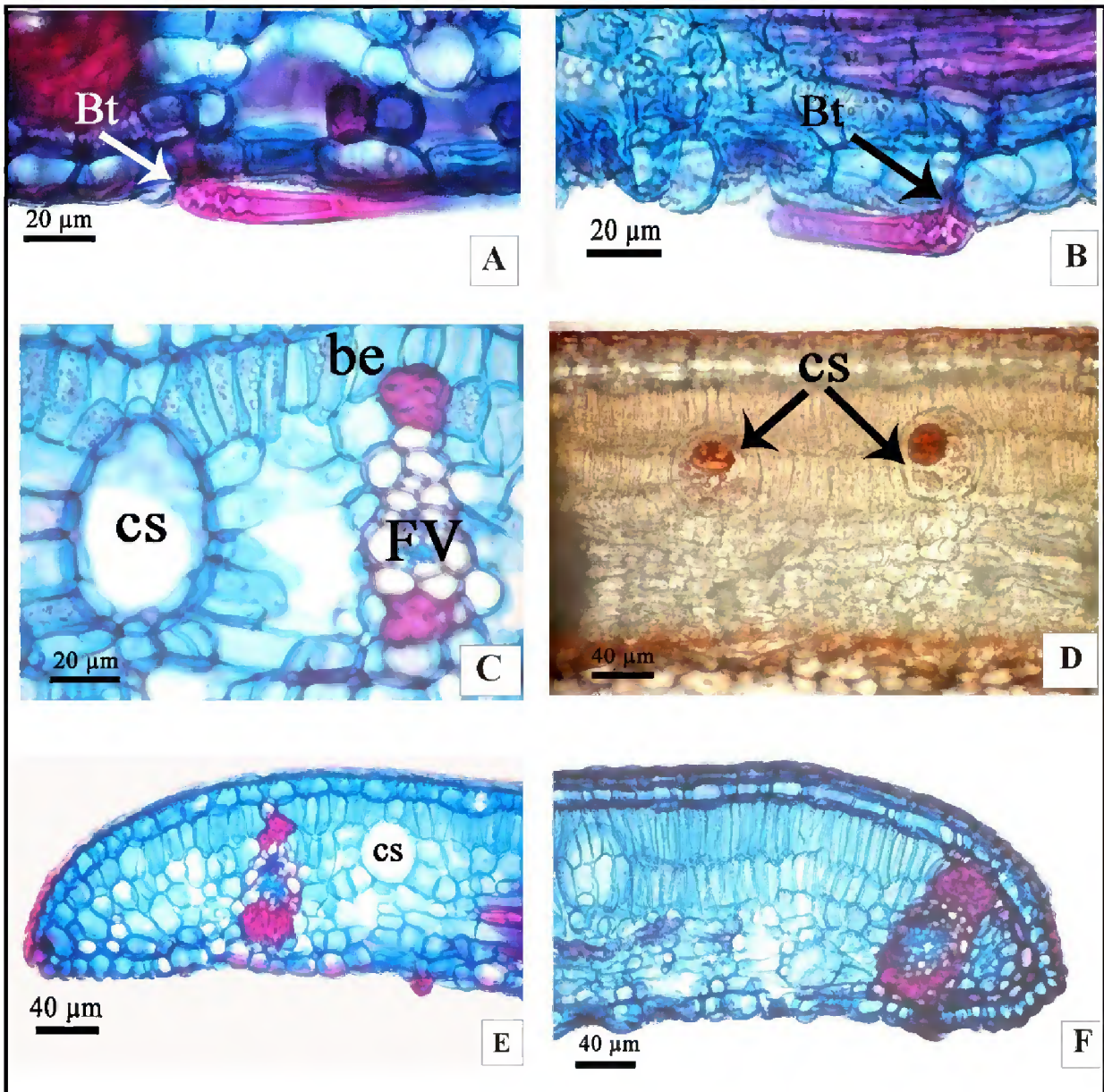


Figura 08. Fotomicrografias da lâmina foliar de *Xylopia* L, em secção transversal. A, C e F: *X. benthamii*. B, D e F: *X. nitida*. A e B – detalhe da inserção dos tricomas em secção transversal; C – detalhe da cavidade secretora e feixe vascular no mesofilo; D – cavidades secretoras com conteúdo lipídico; E e F – vista geral da margem. Base do tricoma (Bt). Bainha de extensão (be). Cavidade secretora (cs). Feixe vascular (FV).

2.3.1.2.2. Nervura central

A nervura central das espécies *X. benthamii* e *X. nitida* em secção transversal, das três regiões da lâmina foliar, apresenta as células epidérmicas adaxiais menores em relação às demais, são heterodimensionais, na sua maioria tabulares, com as paredes anticlinais e periclinais internas retas, enquanto que a periclinal externa é ondulada (Figs. 9C e 9D). Entretanto, ambas seguem o padrão do mesofilo. A epiderme adaxial é uniestratificada em *X. benthamii* (Fig. 9C), e biestratificada em *X. nitida* (Fig. 9D). Em *X. benthamii* e *X. nitida* a face abaxial é uniestratificada, e apresenta células epidérmicas heterodimensionais, arredondadas, de paredes anticlinais e periclinais espessadas (Figs. 9E e 9F). A cutícula dos *taxas* estudados é bastante espessada na epiderme adaxial (Figs. 9C e 9D), enquanto que a epiderme abaxial é levemente espessada (Figs. 9E e 9F).

Adjacente a epiderme adaxial, observam-se células colenquimáticas que variam de uma a três camadas com espessamento anelar em ambas as espécies (Figs. 9C e 9D). No parênquima que preenche a nervura central, observa-se a presença de eventuais aglomerados de células pétreas na região da base em *X. benthamii* (Fig. 9G).

A nervura central dos *taxa* estudados apresentam tecido vascular, semicircular, colateral, envolvido por uma bainha esclerenquimática descontínua, interrompidas por raios de células parenquimáticas (Figs. 9A, 9B e 9H). O floema acompanha todo o tecido vascular, e está voltado para a face abaxial, interrompido por raios de células parenquimáticas formando agrupamentos isolados (Fig. 9H). Do ápice a base, o floema aumenta. No ápice de *X. benthamii* os mesmos apresentam até seis agrupamentos (Fig. 10A) e em *X. nitida* até 11 (Fig. 10B). Na região mediana 11 agrupamentos em *X. benthamii* (Fig. 10C) e em *X. nitida* 15 (Fig. 10D), enquanto que na região basal em *X. benthamii* apresenta 16 agrupamentos (Fig. 10E) e na base de *X. nitida* estes apresentam 24 (Fig. 10F). O xilema apresenta-se em cordões longitudinais localizado na parte central do feixe, onde o protoxilema está voltado para a face adaxial, sendo interrompido por fibras, e o metaxilema voltado para a face abaxial, o qual é interrompido por células esclerenquimáticas (Fig. 9H).

A organização do tecido vascular das espécies estudadas, também foi observada por Morretes & Ferri (1959), para *X. grandiflora* e Silva & Grotta (1975), para *X. frutescens*, enquanto que Justos et al., (2005) encontraram tecido vascular envolvido por bainha esclerenquimática contínua em *X. brasiliensis*.

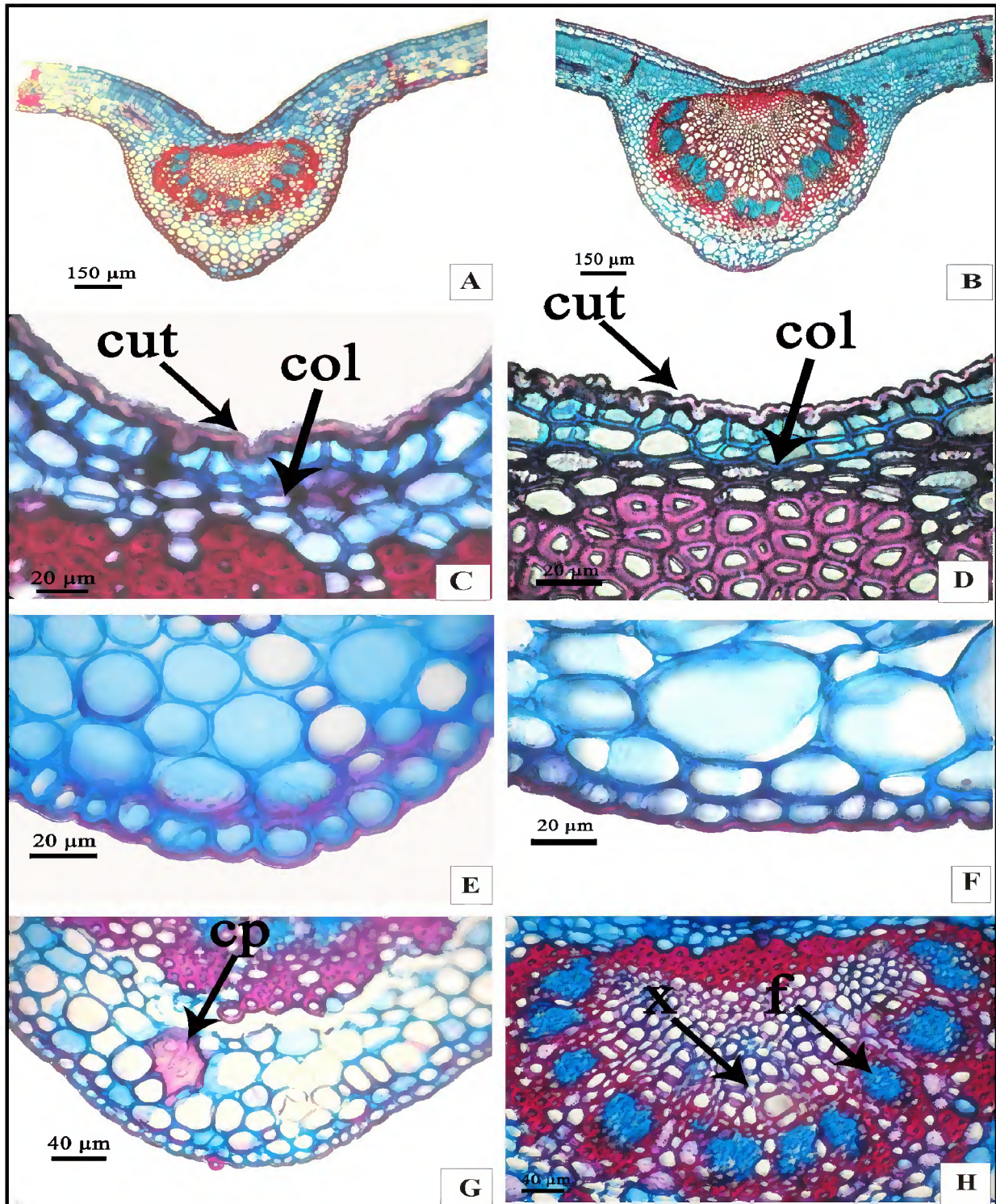


Figura 09. Fotomicrografia da nervura central da folha de *Xylopia* L, em secção transversal. A, C, E e G: *X. benthamii*. B, D, F e H: *X. nitida*. A e B – Vista geral da região mediana. C e D – detalhe das células epidérmicas adaxiais da região mediana; E e F – detalhe das células epidérmicas abaxiais da região mediana; G – detalhe de células pétreas inserida na região próxima a epiderme abaxial na base da folha; H - detalhe do feixe vascular na região mediana. Células pétreas (cp). Colênquima (col). Cutícula (cut). Floema (f). Xilema (x).

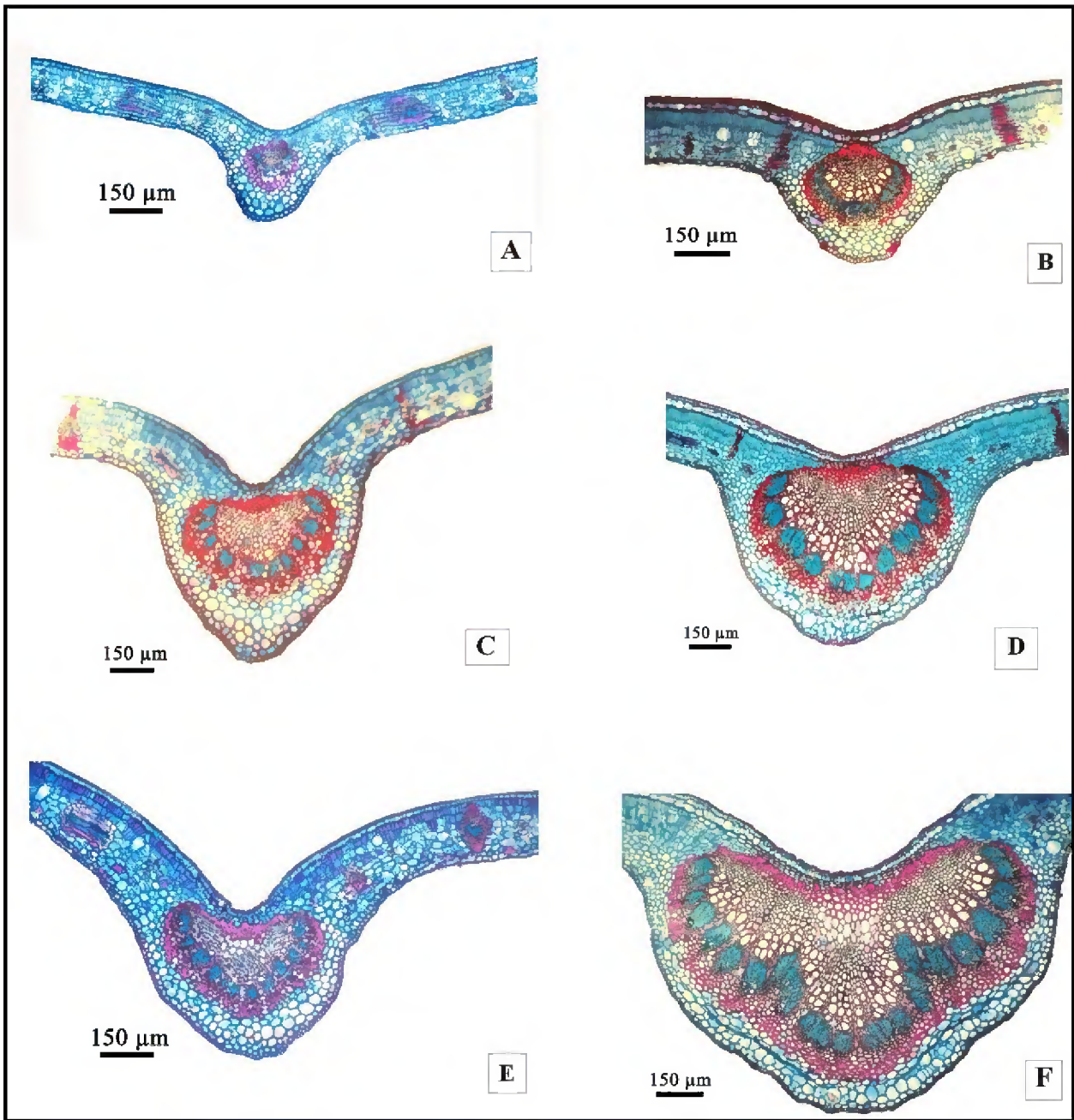


Figura 10: Fotomicrografia da nervura central da folha de *Xylopia L.*, em secção transversal. A, C e E: *X. benthamii*. B, D e F: *X. nitida*. A e B – região apical; C e D – região mediana; E e F – região basal.

2.3.1.3 Pecíolo

A face adaxial do pecíolo em corte transversal apresenta na face adaxial de *X. benthamii* uma invaginação conspícua (Fig. 11A), enquanto que em *X. nitida* na face adaxial a mesma não é muito pronunciada (Fig. 11B). O pecíolo apresenta-se dividido em três regiões bem distintas: de revestimento, cortical e a vascular (Figs. 11A e 11B).

A região de revestimento dos *taxa* estudados é formada por células epidérmicas adaxiais heterodimensionais, irregulares na sua maioria, podendo eventualmente apresentar formato tabular e quadrada, com paredes anticlinais retas e as periclinais internas e externas são convexas em *X. benthamii* (Fig. 11C) e papilosa em *X. nitida* (Fig. 11D). As células epidérmicas abaxiais em ambas as espécies são heterodimensionais, irregulares com paredes anticlinais e periclinais espessadas (Figs. 11E e 11F). A cutícula em ambas as faces apresenta-se espessada nos *taxa* estudados (Figs. 11C, 11D, 11E e 11F).

A região cortical das espécies estudadas é preenchida por um parênquima fundamental, sendo que em *X. benthamii* de células heterodimensionais, ovais, apresentando paredes espessadas, em que algumas ocorrem divisões no sentido periclinal (Fig. 11C), enquanto que em *X. nitida* estas divisões não são observadas (Fig. 11D).

Entre as células do parênquima cortical verificam-se a presença de idioblastos em drusas, cavidades secretoras e aglomerados de células pétreas. Os idioblastos em drusas distribuem-se por todo o pecíolo, e são constituídos de oxalato de cálcio confirmado por testes histoquímicos (Figs. 12A e 12B).

Para Franceschi & Horner Jr. (1980), os depósitos de cristais nos seus diferentes formatos e localização na planta, são formados pelo ácido oxálico, e a sua presença, pode ser uma resposta à remoção do excesso do oxalato do sistema metabólico, armazenamento de cálcio e proteção contra o ataque de animais herbívoros.

Do ponto de vista taxonômico, Solereder (1908), afirma que os cristais podem ser um caráter diagnóstico para a família Annonaceae.

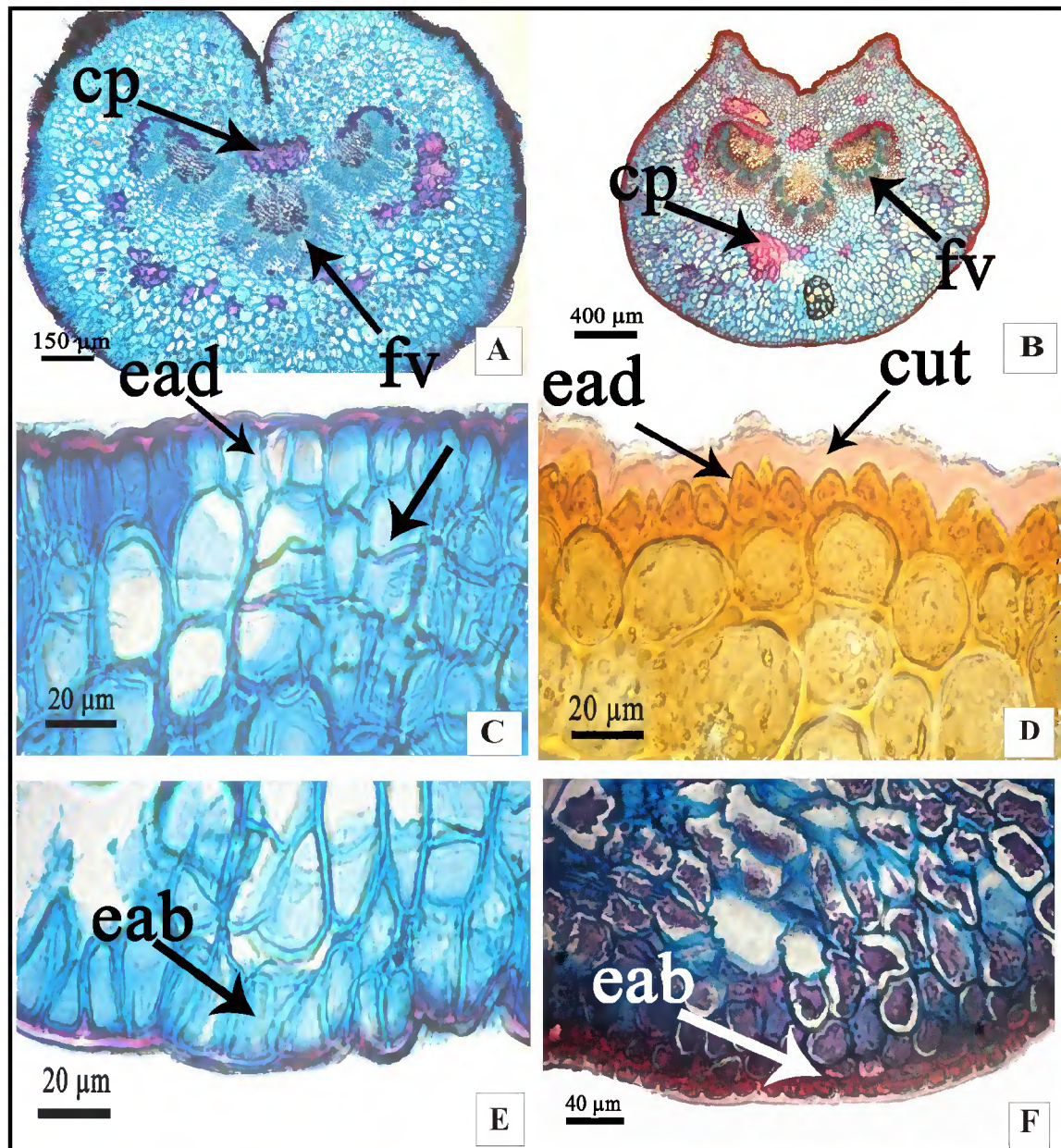


Figura 11. Pecíolo de *Xylopia* L, em secção transversal. A, C e E: *X. benthamii*. B, D e F: *X. nitida*. A e B – Vista geral do pecíolo, evidenciando as regiões de revestimento, cortical e vascular; C e D – detalhe das células epidérmicas adaxiais; E e F – detalhe das células epidérmicas abaxiais. Epiderme abaxial (eab). Epiderme adaxial (ead). Células pétreas (cp). Cutícula (cut). Feixe vascular (fv). Seta indicando divisões periclinais nas células adjacentes a epiderme adaxial de *X. benthamii*.

As cavidades secretoras, observadas no pecíolo das espécies estudadas também foram observadas no mesofilo, estão distribuídas de forma aleatória, heterodimensionais, de várias formas e no interior destas observa-se conteúdo oleífero identificado por teste histoquímico (Figs. 12C e 12D). A natureza do conteúdo nas cavidades secretoras concorda com os resultados encontrados por Santos *et al.*, (2004) para *X. brasiliensis*. Porém estes resultados foram contrários aos de Metcalfe & Chalk, (1959) e Solereder, (1908) que afirmam que estas células são de natureza mucilaginosa e resinífera, para a família Annonaceae.

Os braquiesclereídeos encontrados no pecíolo de ambas as espécies, apresentam-se em agrupamentos ou isolados raramente, localizados as proximidades do feixe vascular (Figs. 11A, 11B, 13A e 13B), apresentando parede bastante espessada e pontuações, caráter este comum a família Annonaceae (METCALFE & CHALK, 1950).

A região vascular do pecíolo de *X. benthamii* e *X. nitida* situa-se na região central do pecíolo e é constituída por três traços foliares, do tipo colateral (Figs. 11A e 11B). Estes se apresentam parcialmente ou totalmente envolvidos por uma bainha esclerenquimática descontínua, e algumas lignificadas (Figs. 13C e 13D). O floema em geral envolve parcialmente o xilema. Este último situa-se na parte central do feixe, disposto em cordões longitudinais. O protoxilema encontra-se voltado para a face adaxial, enquanto que o metaxilema para a face abaxial (Figs. 13C e 13D), características estas descritas por Metcalfe & Chalk (1950), para a família Annonaceae.

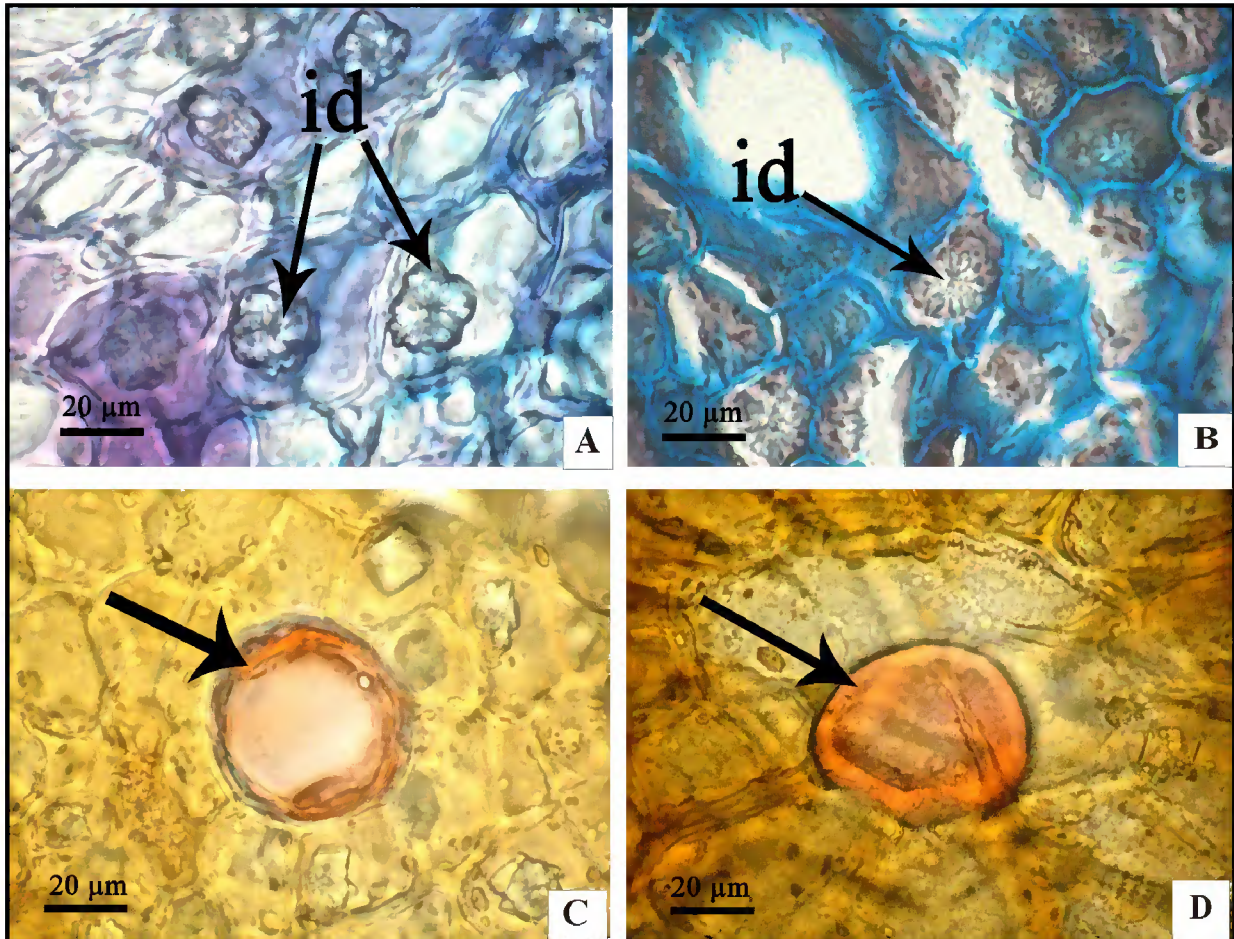


Figura 12. Detalhe de idioblastos em drusas e cavidades secretoras no pecíolo de espécies de *Xylopiia* L. A e C: *X. benthamii*; B e D: *X. nitida*; A e B – detalhe dos idioblastos em drusas. C e D – detalhe das cavidades secretoras. Idioblastos em drusas (id). Seta cavidades secretoras.

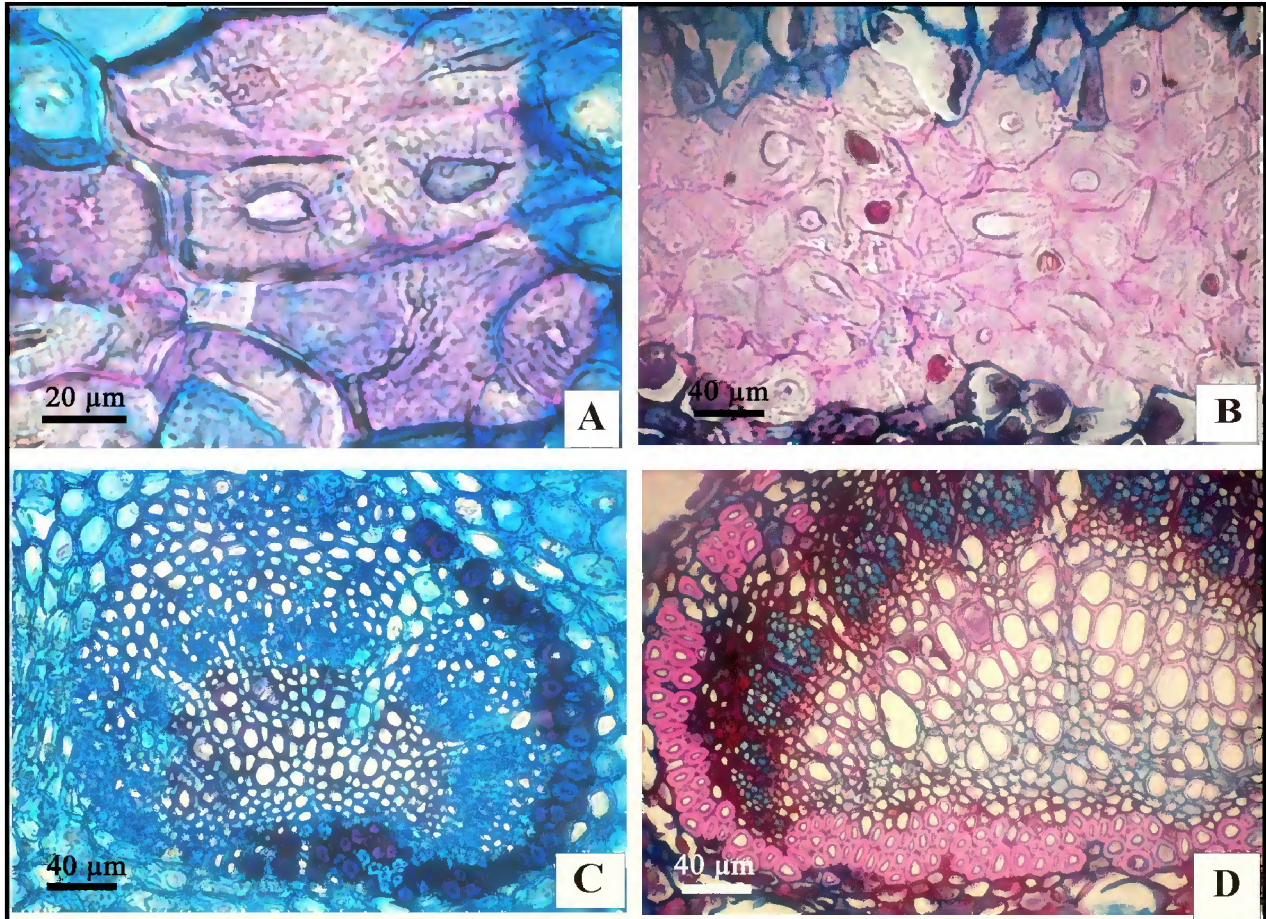


Figura 13- Detalhe dos agrupamentos de células pétreas e feixes vasculares das espécies de *Xylopia* L. A e C: *X. benthamii*; B e D: *X. nitida*. A e B – Detalhe dos agrupamentos de células pétreas; C e D: Detalhe dos feixes vasculares.

2.3.1.4. Arquitetura da lâmina foliar

Em ambas as espécies a nervura principal é única, reta, afinando-se gradualmente no sentido da base para o ápice (Figs. 14A e 14E). Da nervura principal partem 17 pares de nervuras secundárias muito delgadas em *X. benthamii*, enquanto que *X. nitida* partem 18 pares de nervuras secundárias, sendo que estas nervuras secundárias em ambas as espécies unem-se formando arcos sem atingirem a margem da folha, caracterizando o tipo broquidódromo (Figs. 14A e 14E).

As nervuras de terceira ordem são geralmente, de menor calibre em relação a nervura principal, com organização poligonal em *X. benthamii* (Fig. 14B) e percorrentes alternas em *X. nitida* (Fig. 14F), sendo que estas nervuras de terceira grandeza também partem da nervura principal (Figs. 14B e 14F). Percebe-se que da nervura terciária, partem as nervuras de quarta grandeza, as quais atingem as nervuras secundárias, formando aréolas poligonais, e estas apresentam de quatro a seis lados em ambas as espécies (Figs. 14B e 14F).

Particularizando essas aréolas, percebe-se que as terminações são livres, simples ou bifurcadas (Figs. 14D e 14H). As terminações são constituídas de traqueídeos múltiplos (Figs. 14D e 14H). Quanto à nervura marginal em *X. benthamii* a mesma é ausente (Fig. 14C), enquanto que em *X. nitida* a mesma é presente e percorre todo o bordo foliar (Fig. 14G).

As espécies *X. benthamii* e *X. nitida*, apresentam semelhanças quanto ao padrão de nervação que é do tipo broquidódromo e as suas terminações vasculares são mais de dois braços, corroborando com os resultados encontrados por Larroche, (1973) estudando a nervação foliar das Annonaceae da Caatinga e Chacur, (1968) também estudando algumas espécies de pertencentes a família Annonaceae, porém estas ocorrentes do Cerrado.

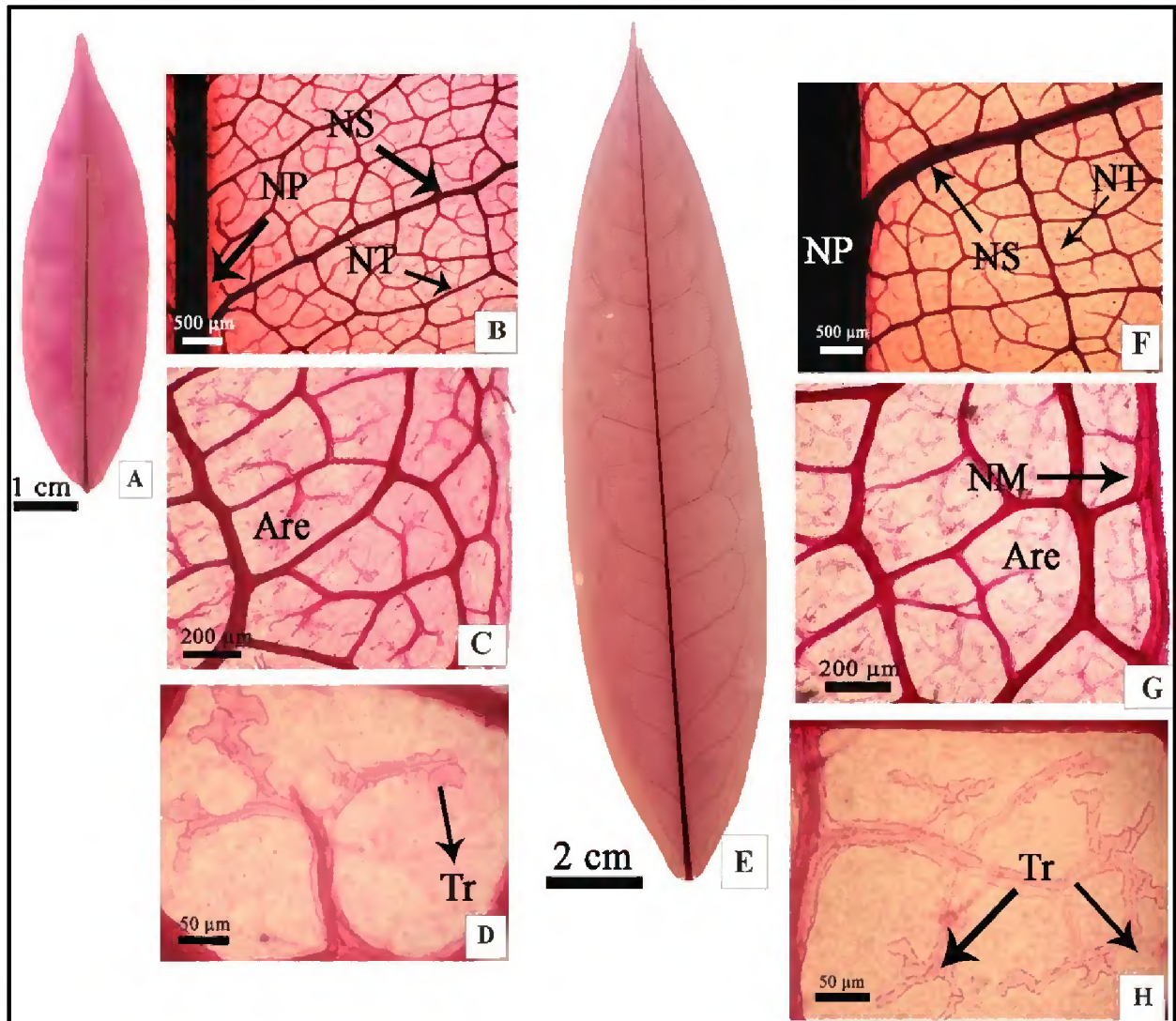


Figura 14. Venação foliar das espécies de *Xylopia* L. A-D: *Xylopia benthamii*; E-H: *X. nitida*; A e E – Vista geral da lâmina foliar; B e F – detalhe das nervuras primária, secundária e terciária; C e G – detalhe das aréolas e da nervura marginal; D e H – detalhe das terminações vasculares, com a presença de traqueídeos. Aréolas (Are); Nervura primária (NP); Nervura secundária (NS); Nervura terciária (NT); Nervura marginal (NM); Traqueídeos (Tr).

2.4. CONCLUSÕES

A anatomia foliar das espécies estudadas auxiliou na distinção das espécies com as características abaixo:

- ❖ contorno das paredes anticlinais e periclinais na superfície adaxial;
- ❖ epiderme abaxial papilosa;
- ❖ estriamento cuticular nas células epidérmicas abaxiais;
- ❖ localização dos estômatos em relação as outras células epidérmicas;
- ❖ margem com ou sem feixes vasculares;
- ❖ presença ou ausência da nervura marginal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBARELLO, N.; FIGUEIREDO, S. F. L.; VIANA, V. R.C & NEVES, L. J. Anatomia Foliar de *Rollinia mucosa* Jacq. Baiil. (Annonaceae) sob Condições de Cultivo *in vivo* e *in vitro*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu 4(1): 35-46. 2001.
- ALEXANDER, I. C.; PASCOE, O. K.; MARCHAND, P. & WILLIAMS, L. A. D. **Phytochemistry** 30: 1801-1803. 1991.
- ALMEIDA, S. S., AMARAL, D. D. & SILVA, A. S. L. Inventário Florístico e Análise Fitossociológica dos Ambientes do Parque Ecológico do Gunma, Município de Santa Bárbara, PA. **Relatório Técnico Final**. Belém-Pa. 185p. 2003.
- ALQUINI, Y.; BONA, C.; BOEGER, M. R. T.; COSTA, C. G. & BARROS, C. F. Epiderme. In.: APEZZATO-DA-GLÓRIA, B. & CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: UFV. 438p.: il. 2003.
- ARNOTT, H. J. **Leaf Clearings**. *Turttox News*, v.37, nº 8, p139-195.1959
- CHACUR, F. Contribuição ao Estudo da Nervação Foliar das Acanthaceae, Anacardiaceae e Annonaceae dos Cerrados. **Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo**. v, IV. fasc. III. 141-152. 1968.
- CHAMBERLAIN, C. J. **Methods in Plant Histology**. 5º ed. Illinois, University of Chicago, 86p. 1938.
- CHATROU, L. W.; RAINER, H. & MAAS, P. J. M. Annonaceae (Soursop Family). In: Smith, N. et al. (eds.). **Flowering Plants of the Neotropics**. New York Botanical Garden, New York, p. 18-20. 2004.
- CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York, Columbia Univ. Pr. p. 53-55. 1981.
- CUTTER, E. G. **Anatomia Vegetal**. v. 1. São Paulo: Roca. 336p. 1986.
- ESAU, K. **Anatomia Vegetal**. 2º ed. Barcelona: Ômega. 779 p. 1972.
- ESAU, K. **Plant Anatomy**. 2º ed. Tokyo: Toppan Company, 767p. 1985.
- FLORES-VINDAS, E. **La Planta: Estructura y Función**. v.1. Cartago: Libro Universitario Regional. 367p. 1999.
- FLORES-VINDAS, E. **La Planta: Estructura y Función**. v.2. Cartago: Libro Universitario Regional. 521p. 1999.
- FRANCESCHI, V.R. & HORNER, H.T. Calcium Oxalate Crystals in Plants. **Botanical Review** 46(4): 361-427. 1980.

- GERLACH, D. **Botanische Mikrotechnik**. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. 1984.
- HICKEY, L. J. Classification of the Architecture of Dicotyledonous Leaves. **American Journal of Botany**, n° 60. 1973.
- JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: Mcgraw-Hill, 1940. 532p.
- JUSTOS, C. F.; SOARES, A. M.; GAVILANES, M. L.; CASTRO, E. M. de. Plasticidade Anatômica das Folhas de *Xylopia brasiliensis* Sprengel (Annonaceae). **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v. 19, n. 1, p. 111-123. 2005.
- KOEK-NOORMAN, J. Leaf Anatomy *Rollinia*. In.: MAAS, P. J. M & WESTRA, L. Y. T. (eds.) **Flora Neotropica**: Monograph 57, *Rollinia*. New York: The New York Botanical Garden. 15-21. 1992.
- KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 198p. 1997.
- LANGERON, M. **Précis de Microscopie**. Paris, Masson et Cie. Editeurs, 1949.
- LEÃO, N. V. M.; FREITAS, A. D. D. de; NASCIMENTO, M. R. **Implantação da Área de Coleta de Sementes: estudos fitossociológicos de florestas de terra firme**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 80p. Relatório Técnico Final. 2005.
- LEBOEUF, M.; CAVÉ, A.; BHAUMIK, P. K.; MUKERJEE, B. & MUKHERJEE, R. The Phytochemistry of the Annonaceae. **Phytochemistry** 21(12): 2783-2813.1982.
- MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B. & ANDRADE, E. H. A. **Plantas Aromáticas na Amazônia e seus Óleos Essenciais**. Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke. Belém. 186p. 2001.
- METCALFE, C. R & CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Vol.1. Claredon Press. Oxford. 724p. 1950.
- MORRETES, B. & FERRI, M. G. Contribuição ao Estudo da Anatomia das Folhas de Plantas do Cerrado. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Paulo, série Botânica** 16: 6-70. 1959.
- OLIVEIRA, J. A Família Annonaceae Juss. In.: LISBOA, P. L. B (Org.). **Caxiuanã**. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém. 253-262. 1997.
- PATEL, R. J. Epidermal Structure and Development of Stomata in some Annonaceae. **Annals of Botany** 35: 1205-1212, 1971.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5° ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 728p. 1992.
- RIBEIRO, J. E. L.S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, C. F.; MESQUITA, M. R & PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva**

de Ducke. Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-firme na Amazônia Central. INPA. Manaus. p 648-651. 1999.

SALATINO, A. & SILVA, J. B. Anatomia e Óleos Essências das Folhas de *Piper regnellii* (Miq.) C. D. C var. *regnellii*. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, 3: 95-106. 1975.

SANTOS, B. R.; PAIVA, R.; CASTRO, E. M de; CARDOSO, M. G.; REZENDE, R. K. S & PAIVA, P. D. O. Aspectos da Anatomia e do Óleo Essencial em Folhas de Pindaíba (*Xylopia brasiliensis* Spreng.). **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 28, n. 2, p. 345-349. 2004.

SILVA, J. B. & GROTTA, A. S. Anatomia e Óleo Essencial das Folhas de *Xylopia frutescens* Aublet. **Boletim de Botânica Universidade de São Paulo** 3: 87-94. 1975.

SILVEIRA, M. O. O Preparo de Amostras Biológicas para Microscopia de Varredura. In W. de Souza (ed.) **Manual Sobre Técnica Básica em Microscopia Eletrônica de Varredura, Técnicas Básicas**. Sociedade brasileira de microscopia eletrônica, v. 1, 1989.

SOLEREDER, H. **Systematic Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1908.v. 2, p. 1078-1085.

VIEIRA, R. C. & GOMES, D. M. S. Superfície da Lâmina Foliar de *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra, *P. leiocarpa* Cham. & Schltdl., *P. stenocalyx* Müll. Arg. e *P. tenuinervis* Müll. Arg. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 9 (2): 263-270. 1995.

WILKINSON, H. P. The Plant Surface (Mainly Leaf). In.: METCALFE, C. R & CHALK, L. (eds.). **Anatomy of the Dicotyledons**. 2nd. Ed. Oxford : Clarendon Press. v. 1. 97-165. 1979.

CAPÍTULO 3 – ANATOMIA DO LENHO DE ESPÉCIES DE *Xylopia* L. (ANNONACEAE).

RESUMO

O Brasil abriga a maior área de floresta tropical do mundo. A floresta amazônica apresenta uma grande heterogeneidade em espécies produtoras de madeira; entre estas destacam-se as que pertencem ao gênero *Xylopia*, por possuírem madeira de boa qualidade, empregadas na construção civil, carvão, confecção de móveis, utensílios, polpa e papel, entre outras utilidades. Apesar do largo emprego dessas madeiras, pouco são os trabalhos referentes ao aspecto anatômico das mesmas. Visando preencher esta lacuna, o presente estudo teve como objetivo a caracterização anatômica do lenho das espécies *Xylopia benthamii* e *Xylopia nitida*, contribuindo desta forma para o conhecimento científico das espécies estudadas. Para isso foram empregadas as técnicas usuais em anatomia da madeira como cortes histológicos, montagem de lâminas permanentes, maceração, mensurações dos elementos celulares entre outros, empregando a microscopia de luz. Para as descrições macro e microscópicas seguiu-se as recomendações do IBAMA e IAWA respectivamente. Como resultado as espécies apresentaram grande uniformidade a nível macro e microscópico como camadas de crescimento poucos distintas, arranjo dos vasos múltiplos de dois a cinco e parênquima axial apotraqueal em linhas finas e escalariforme, placas de perfurações simples, pontuações intervasculares alternas, raios predominantemente trisseriados, constituídos de células procumbentes. As principais diferenças entre as mesmas estão relacionadas ao comprimento e diâmetro tangencial dos elementos de vasos; e diâmetro do lume das fibras. Com base nos resultados, conclui-se que apesar das espécies apresentaram marcante uniformidade, a anatomia da madeira auxiliou na separação das mesmas.

Palavras-chave: *Xylopia*, anatomia da madeira, parênquima apotraqueal.

ABSTRACT

In Brazil is the most tropical forest area of the world. Amazon forest present various woody species, among them are genus *Xylopia* species, because of high quality wood. This is used to civil construction, charcoal, mobile, paper and others. Despite it, there are little studies about wood anatomy of their. Because it, this work purposed to know wood anatomic characterization of *Xylopia benthamii* e *Xylopia nitida* and it is contributing to scientific knowledge about these species. For this study usual techniques were used in wood anatomy like histologic section, production of permanent slides, maceration, cellular anatomical were measured and others, to optical microscopy. Macro and microscopic description were according to IBAMA and IAWA, respectively.

Results showed uniformly in macro and microscopic level like little distinct growth rings, multiples vessels of two to five and apotracheal axial parenchyma in thin lines and scalariform, simple perforated plates, alternate intervessel pits, rays were mainly three-seriate, with procumbents cells. The main differences between them were the vessels that were short in *X. benthamii* and long in *X. nitida*. It was concluded that species present uniformly, and because it is not efficient to segregate based in wood anatomy.

Key Words: *Xylopia*, wood anatomy, apotraqueal parenchyma.

3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil, um dos países localizado na zona tropical úmida, ainda abriga considerável extensão de floresta tropical do mundo.

A floresta amazônica abrange mais de 60% do território brasileiro, abrigando grande heterogeneidade de essências florestais. Essas são fornecedoras de produtos como látex, fibras, medicamentos, óleos, madeira, sendo esta última a principal fonte econômica do extrativismo vegetal na região amazônica.

A demanda comercial atual por madeiras amazônicas deve-se principalmente ao seu enorme potencial florestal madeireiro de excelente qualidade. O crescimento dessa demanda se deve a exaustão das florestas tropicais da Ásia e da África. Entretanto, a introdução progressiva de novas espécies madeireiras no mercado exportador, principalmente aquelas que possuem qualidade inferior para o comércio, tem acarretado certo grau de desconfiança por parte dos importadores, uma vez que o controle de qualidade que assegura a exportação das mesmas no Brasil nem sempre tem o conhecimento científico, sendo, portanto, precário (LISBOA *et al.*, 1991; FONSECA *et al.*, 2005).

Segundo Coradin (2003) a diversidade de espécies produtoras de madeiras na região amazônica, aliada a escassez de pessoal com treinamento na área de identificação em campo, e o uso de nomes vernaculares, tem trazido problemas para os consumidores de madeira que, muitas vezes compram um determinado produto madeireiro como sendo de uma espécie, quando na verdade trata-se de outra espécie.

Contudo, a produção madeireira na Amazônia ainda não é condizente com toda a potencialidade existente, uma vez que a região abriga cerca de 30% do estoque mundial de madeira tropical. O sistema de produção regional ainda é centralizado no corte seletivo de espécies, ocasionando com isso um gradual empobrecimento da floresta e talvez a extinção das espécies mais intensivamente exploradas (BARBOSA *et al.*, 2001).

Neste contexto, em função das dificuldades acima citadas, é necessária a intensificação de estudos sobre a qualidade de madeiras ainda desconhecidas no mercado externo, porque a introdução dessas espécies no comércio poderá contribuir para reduzir a pressão sobre aquelas que estão sendo exploradas seletivamente, evitando, assim, o esgotamento das reservas de madeiras de lei na Amazônia (Fonseca *et al.*; 2005).

A anatomia do lenho tem sido usada como uma ferramenta auxiliar nos estudos taxonômicos e na identificação botânica de espécies florestais produtoras de madeira, em

especial, na identificação de material comercial desprovido da parte reprodutiva. Assim, como outros métodos de identificação, a anatomia da madeira nem sempre é suficiente para a determinação em nível de espécies, principalmente quando se trata de gêneros afins, que apresentam grande semelhança anatômica entre suas madeiras (Coradin, 2003). Como exemplo de similaridade anatômica da madeira destaca-se as espécies pertencentes à família Annonaceae, que mostram uma grande homogeneidade, dificultando desse modo a separação e a identificação das espécies (PINHO *et al.*, 1986; HESS, 1946; WYK & CANRIGHT, 1956).

A família Annonaceae possui grande importância no que se refere a sua utilização, pois muitas das espécies são usadas como medicinais, alimentícias, madeireiras, cosméticas entre outros, porém, apesar da sua importância, estudos relacionados à anatomia da madeira de espécies pertencentes ao gênero *Xylopia* são escassos.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou-se realizar a anatomia da madeira das espécies *Xylopia benthamii* R. E. Fries e *Xylopia nitida* Dunal, para a distinção das espécies, contribuindo para o conhecimento científico das mesmas.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. Material

O material utilizado para a realização do estudo foi obtido das Xilotecas Walter A. Egler do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG e da Embrapa Amazônia Oriental. Para a escolha do material foram selecionados apenas aqueles que possuíam material botânico corretamente identificados e depositado nos respectivos herbários (Tabela 1).

Tabela 1: Relação das espécies selecionadas de Annonaceae com identificação botânica de cada indivíduo.

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	MG/ IAN xiloteca	MG/ IAN herbário	Procedência
<i>Xylopia benthamii</i> R. E Fries	Envira	2142	67723	MT
	Imbiriba	222	49127	PA
		224	71628	PA
<i>Xylopia nitida</i> Dunal	Envira branca	1762	54087	AP
	Envira cana	216	124410	PA
		232	90195	AP

3.2.2 Métodos

3.2.2.1. Corpos de Prova

Os corpos de prova foram obtidos das amostras de madeira depositadas nas xilotecas do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG e da Embrapa – IAN. Dessas amostras foram retirados corpos de prova com tamanho aproximado de 2 x 2 x 2 cm nos planos, transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial.

3.2.2.2. Caracterização Macroscópica

Para a melhor visualização das estruturas anatômicas, os corpos de provas foram aplainados com o auxílio de um micrótomo de deslize Reichert, nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial. Para a caracterização macroscópica utilizou-se uma lupa conta – fios de 10x de aumento, utilizando as normas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis/IBAMA (1992).

3.2.2.3. Maceração

Para a obtenção do material macerado, utilizou-se o método de Franklin (1945), foram retiradas lascas longitudinais de madeira e, posteriormente foram imersas em uma mistura de partes iguais de ácido acético glacial e peróxido de hidrogênio (1:1), e levadas à estufa, a 60°C por 24 horas. Em seguida, o material dissociado foi lavado em água corrente, por várias vezes, até a total remoção da solução macerante. Após a retirada da solução o material foi corado com safranina hidro-alcoólica e conservado em água com algumas gotas de formol. Para a observação dos elementos celulares dissociados, foram confeccionadas cinco lâminas temporárias, misturando uma pequena quantidade do macerado em gotas de glicerina.

3.2.2.4. Caracterização Microscópica

3.2.2.4.1. Obtenção e Montagem de Lâminas Permanentes

Para a obtenção dos cortes histológicos, os corpos de prova foram colocados em um recipiente com água por 72 horas, para o amolecimento da mesma. Com o auxílio de um micrótomo de deslize, obtiveram-se os cortes histológicos, com espessura variando entre 15 e 18 μm nos planos tangencial e radial, e de 20 μm no plano transversal. Estes cortes foram divididos em dois grupos, sendo que um deles foi submetido à clarificação e coloração e o outro permaneceu ao natural para a observação de inclusões celulares. Para a coloração do tecido, foi usada safranina hidro-alcoólica (Johansen, 1940). Primeiramente os cortes histológicos são submetidos à clarificação em solução de hipoclorito de sódio comercial (2,5%); em seguida, lavados várias vezes em água até que o hipoclorito seja totalmente removido. Após a clarificação os cortes passaram pela seguinte série etílica progressiva: álcool 50% (5 min), coloração com safranina hidro-alcoólica (5 min), álcool 70% (10 min), álcool absoluto (5 min), álcool / acetato 1:1 (5 min), acetato (5 min). Após a coloração e desidratação, os cortes foram montados entre lâmina e lamínula em bálsamo de Canadá (diluído em acetato na proporção de 1:3). Os cortes conservados ao natural foram submetidos a desidratação e montagem. Em seguida, estes foram montados entre lâmina e lamínula, montando quatro lâminas permanentes para cada amostra. Após a montagem as mesmas foram incorporadas nos acervos de lâminas do Museu Paraense Emílio Goeldi e da Embrapa Amazônia Oriental.

Para a descrição da estrutura anatômica da madeira, utilizaram-se as recomendações da *INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS / IAWA* (1989).

3.2.2.4.2. Contagens e Mensurações

As contagens e mensurações foram realizadas em secção transversal e longitudinal tangencial dos corpos de prova. As contagens e mensurações dos vasos (n° / mm^2) e do tipo de agrupamento (%), de raios (largura e altura em número de células, altura em micrômetro, frequência por mm linear e percentual de raios simples e fusionados) foram realizadas em cortes histológicos nas secções transversal e longitudinal tangencial, com o auxílio de um microscópio óptico *Leitz* modelo *Labourlux S*, com aumento de 2,5 à 100x, associado a um

monitor de TV 20”, e dos softwares *Visilog 5.0*, para as mensurações dos elementos xilêmáticos, e *Aver TV* para a captura de imagens. Foram obtidos máximo, mínimo, média e desvio padrão para os parâmetros analisados, com 50 mensurações para cada parâmetro. As medidas da espessura da parede, da largura do lume e do comprimento das fibras, bem como o comprimento e diâmetro dos elementos de vaso; foram realizadas em material macerado.

3.2.3. Ilustrações

3.2.3.1. Microscopia de luz

A documentação fotográfica macroscópica foi realizada na superfície transversal do corpo de prova, com o auxílio de uma lupa acoplada ao microcomputador, usando o software *Motic 2.0*. Para a documentação microscópica as lâminas foram fotomicrografadas com o auxílio de uma câmera digital *Cannon* modelo *Power shop A 640*, acoplada em microscópio *Zeiss*, modelo *Axiolab* nos seguintes aumentos 4x, 10x, 40x e 100x.

3.3. RESULTADOS

3.3.1. Descrição anatômica das espécies estudadas

3.3.1.1. *Xylopiia benthamii* R. E Fries

Nome Vulgar: Envira, Imbiriba.

3.3.1.1.1. Caracterização Macroscópica

Camadas de crescimento pouco distintas, individualizadas por zonas fibrosas transversais mais escuras. *Poros* visíveis somente com o auxílio de lente de 10x, difusos, arranjo com padrão indefinido, predominantemente múltiplos de dois a três, conteúdo ausente, placa de perfuração simples, linhas vasculares retilíneas em seção tangencial. *Parênquima axial* visível somente sob lente de 10x, em linhas finas, escalariforme. *Raios* visíveis a olho nu nas seções transversal e tangencial, não estratificados, canais secretores radiais ausentes, espelhado dos raios contrastados. *Canais secretores axiais, máculas medulares e floema incluso* ausentes (Fig. 15A).

3.3.1.1.2. Caracterização Microscópica

Camadas de crescimento pouco distintas, individualizadas por zonas fibrosas transversais mais escuras (Figs. 15A e 15B). *Vasos/poros* difusos, arranjo com padrão indefinido, predominantemente múltiplos de dois a três (65,21%) (Fig. 15 A), seguidos de solitários (34,77%), de contorno circular, com diâmetro tangencial pequenos em torno de 85,7 µm, curtos com comprimento médio de 315,5 µm, poucos a numerosos com frequência média de 13,1 poros/mm² (tabela 02), placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas (Fig. 15 G), pontoações guarnecidas ausentes, com pontoações rádio-vasculares de aréolas distintas semelhantes às intervasculares em tamanho e forma, no raio da célula (Fig. 15 H), com conteúdo ausente. *Fibras* libriformes, curtas, com comprimento médio de 1012,6 µm; espessura da parede em média de 6,1 µm e diâmetro médio do lume de 7,1µm (tabela 04), com pontoações simples ou areoladas diminutas, não septadas. *Parênquima axial* em linhas finas com até quatro células por série, escalariforme (Figs. 15A e 15B). *Raios* homogêneos, constituído exclusivamente por células procumbentes (Figs. 15D e 15F),

predominando raios trisseriados (32%) (Fig. 15C e 15E), seguido de raios bisseriados (28%), tetrasseriados (22%), pentasseriados (12%) e unisseriados (6%), com altura média de 26,6 células e 496,4 μm extremamente baixos, finos com largura média de três células e 32,9 μm , com frequência de 1,6 raios/ mm^2 (tabela 03), com raios agregados ausentes, não estratificados (Fig. 15C). **Elementos secretores e variação cambial** canais radiais, células oleíferas e mucilaginosas, tubos, floema e outras variações cambiais ausentes. **Inclusões minerais** cristais prismáticos, drusas, outros tipos de cristais, sílica e outros caracteres ausentes.

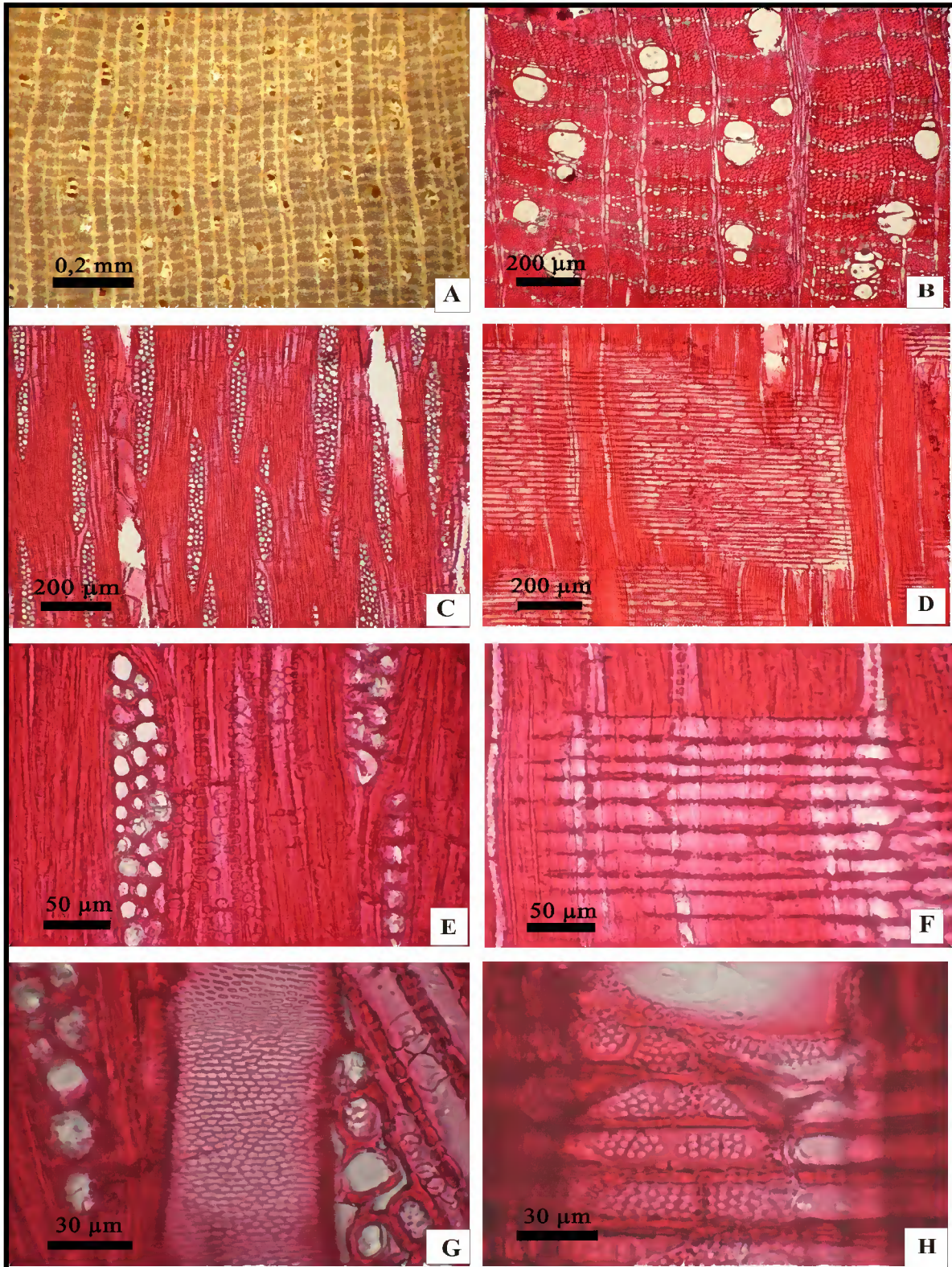


Figura 15: *Xylopiya benthamii* R. E. Fries: A – Vista geral da secção transversal a nível macroscópico; B – Vista geral da secção transversal a nível microscópico; C – Aspecto geral da secção tangencial; D – Aspecto geral da secção radial; E – Detalhe dos raios em secção tangencial; F – Detalhe das células do corpo do raio em secção radial; G - Detalhe das pontoações intervasculares; e H – Detalhe das pontoações radio-vasculares.

3.3.1.2. *Xylopiia nitida* Dunal

Nome Vulgar: Envira branca, Envira cana.

3.3.1.2.1. Caracterização Macroscópica

Camadas de crescimento pouco distintas, individualizadas por zonas fibrosas transversais mais escuras. *Poros* visíveis somente sob lente de 10x, difusos, arranjo com padrão indefinido, predominantemente múltiplos de dois a cinco, conteúdo ausente, placa de perfuração simples, linhas vasculares retilíneas em seção tangencial. *Parênquima axial* visível somente sob lente de 10x, escalariforme. *Raios* visíveis a olho nu em seção transversal e somente sob lente de 10x de aumento em seção tangencial, não estratificados, canais secretores radiais ausentes, espelhado contrastado em seção radial. *Canais secretores axiais, máculas medulares e floema incluso* ausentes (Fig. 16A).

3.3.1.2.2. Caracterização Microscópica

Camadas de crescimento pouco distintas, individualizadas por faixas espessadas de zonas fibrosas transversais mais escuras (Figs. 16A e 16B). *Vasos/poros* difusos, arranjo com padrão indefinido, predominantemente múltiplos de dois a cinco (69,50%) (Fig. 16A e 16B), seguidos de solitários (30,47%), com contorno oval predominantemente, e estes apresentam diâmetro tangencial médio em torno de 152,8 μm , são poucos numerosos observando em média 7,9 poros/ mm^2 , longos com comprimento médio de 524,6 μm (tabela 02), placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas (Fig. 16G), pontoações guarnecidas ausentes, com pontoações rádio-vasculares de aréolas distintas semelhantes às intervasculares em tamanho e forma, no raio da célula (Fig. 16H) e conteúdo ausente. *Fibras* libriformes, curtas, com comprimento médio de 1124,3 μm , espessura da parede em média de 6,7 μm e diâmetro médio do lume de 14,08 μm (tabela 04), com pontoações simples ou areoladas diminutas, não septadas. *Parênquima axial* em linhas finas sinuosas com até 3 células por série, escalariforme (Figs. 16A e 16B). *Raios* constituído exclusivamente por células procumbentes (Figs. 16D e 16F), predominando raios trisseriados (58%) (Fig. 16C e 16E), ocorrendo também raios bisseriados (22%), tetrasseriados (14%) e unisseriados (6%), com altura média de 34,7 células e 599,6 μm muitos baixos, finos com largura média de 2,8 células

e 35,1 μm , extremamente poucos com frequência de 1,5 raios/ mm^2 (tabela 03); raios agregados, não estratificados, células envolventes, células tilosas, células radiais perfuradas, células radiais disjuntas, ausentes. ***Elementos secretores e variação cambial*** canais radiais, células oleíferas e mucilaginosas, tubos, floema e outras variações cambiais ausentes. ***Inclusões minerais*** cristais prismáticos, drusas, outros tipos de cristais, sílica e outros caracteres ausentes.

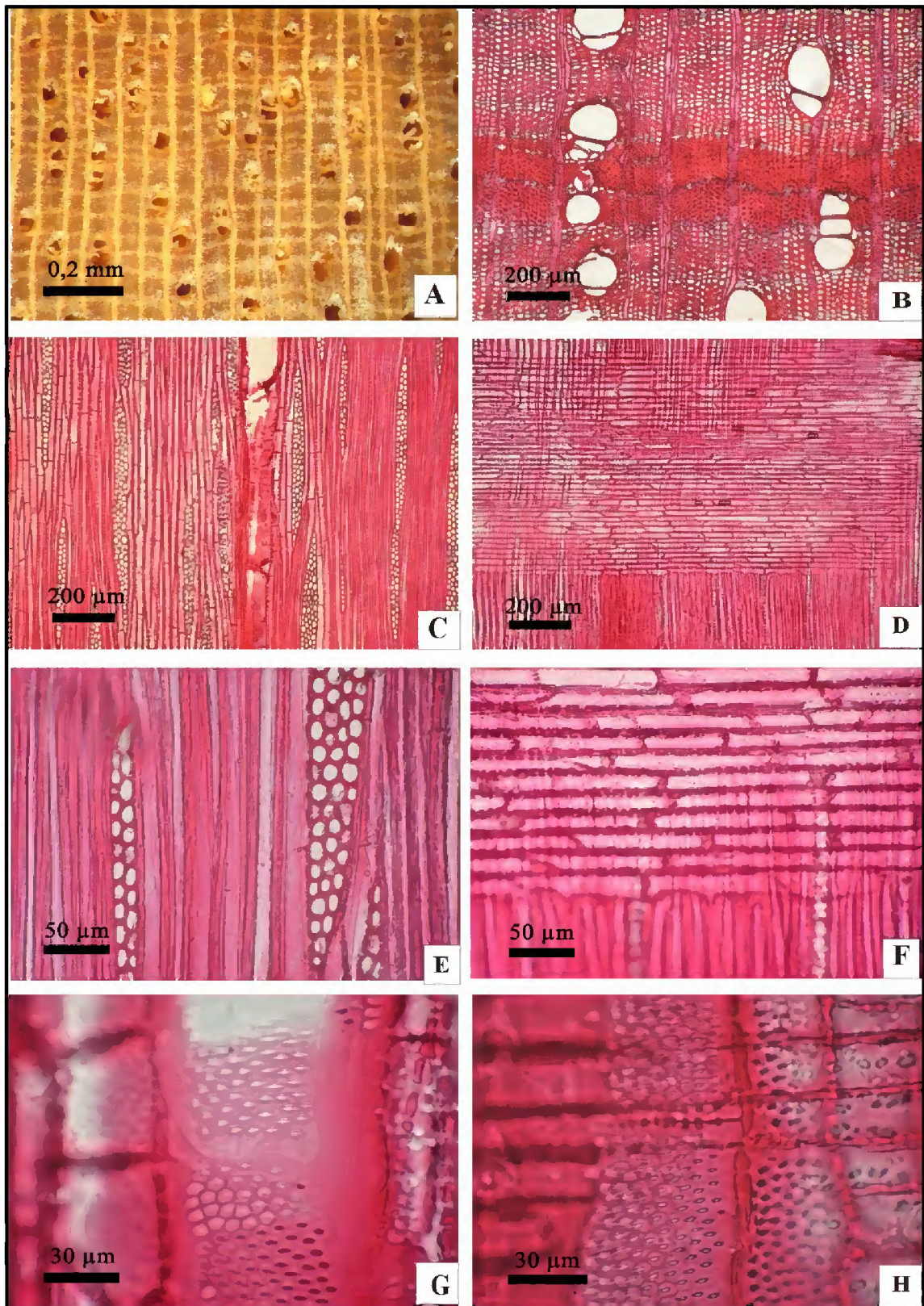


Figura 16: *Xylopia nitida* Dunal: A – Vista geral da secção transversal em nível macroscópico; B – Vista geral da secção transversal a nível microscópico; C – Aspecto geral da secção tangencial; D – Aspecto geral da secção radial; E – Detalhe dos raios em secção tangencial; F – Detalhe das células do corpo do raio em secção radial; G - Detalhe das pontoações intervasculares; e H – Detalhe das pontoações radio-vasculares.

Tabela 02: Dados quantitativos de vasos/poros das espécies estudadas.

Espécies	Comprimento (μm)				Diâmetro (μm)				Números de poros / mm			
	min	med	max	DP	min	med	max	DP	min	med	max	DP
<i>X. benthamii</i>	138,87	315,50	573,43	97,58	40,46	85,96	123,14	21,42	7	13,4	21	3,18
<i>X. nitida</i>	227,28	524,67	751,31	99,70	83,70	152,81	201,16	29,11	3	7,94	12	2,34

Tabela 03: Dados quantitativos de raios das espécies estudadas

Espécies	Altura (μm)				Altura (cel.)				Largura (cel.)				Largura (μm)				Raios/mm			
	min	med	max	DP	min	med	max	DP	Min	med	max	DP	min	med	max	DP	min	med	max	DP
<i>X. benthamii</i>	211,61	496,50	1022,09	174,56	12,76	32,93	56,12	8,84	1	3,06	5	1,11	12,76	32,93	56,12	8,84	1	1,6	3	0,76
<i>X. nitida</i>	170,85	599,62	1285,46	308,19	6	34,74	83	17,39	1	2,8	4	0,76	15,31	35,18	58,67	8,14	1	1,56	3	0,67

Tabela 04: Dados quantitativos das fibras das espécies estudadas

Espécies	Comprimento (μm)				Diâmetro do lume (μm)				Espessura da Parede (μm)			
	min	med	max	DP	min	med	max	DP	min	med	max	DP
<i>X. benthamii</i>	669,68	1012,68	1252,39	146,63	2,88	7,14	12,26	2,30	4,35	6,19	8,52	0,97
<i>X. nitida</i>	766,07	1124,36	1384,87	155,61	5,23	14,09	28,32	4,73	4,91	6,74	8,80	0,95

3.4. DISCUSSÃO

As características anatômicas da madeira das espécies estudadas, mostraram-se similares, dificultando a separação dos *taxa* do presente trabalho. A homogeneidade das características anatômicas da madeira de espécies pertencentes a família Annonaceae também foram registradas por Hess, (1946); Metcalfe & Chalk (1950); Ingle & Dasdwell (1953); Wyk & Canright (1956) e Metcalfe & Chalk (1987).

Entre os *taxa* estudados, observou-se que existe pouca variabilidade quanto a distribuição e arranjo dos vasos, raios, camadas de crescimento e parênquima axial.

Para ambas as espécies a camada de crescimento apresentou-se pouco distinta, sendo individualizadas por zonas fibrosas mais escuras, conforme verificado também por Pinho et al, (1986); Araujo & Mattos Filho (1965); Loureiro (1969; 1970) e Barros et al. (1997). Para Burger & Richter (1991), em muitas árvores tropicais, a camada de crescimento corresponde a períodos de chuva e períodos de seca, queda das folhas e/ou simplesmente dormência. Este parâmetro segundo Alves & Angyalossy-Alfonso (2000), não deve ser usado como critério de separação entre espécies, uma vez que o mesmo é bastante influenciado pelo ambiente. Ainda com relação as camadas de crescimento, Burger & Richter (1991), afirmam que a porcentagem de lenho tardio e a regularização das camadas de crescimento diminuem a resistência mecânica da madeira.

Em relação aos poros das espécies os mesmos são múltiplos e com porosidade difusa. Estes resultados corroboram com os encontrados por Loureiro (1969, 1970), para as espécies *X. aromatica* Baill e *X. benthamii* R. E Fries e Araujo & Matto Filho (1965), para a espécie *X. brasiliensis* Sprengel.

Segundo Burger & Richter (1991), o tipo de porosidade da madeira é uma característica anatômica suscetível a variações provocadas pela adaptação da planta às condições ecológicas. Esta característica analisada isoladamente, constitui um caráter de baixo valor diagnóstico. Ainda conforme esses autores, a madeira que apresenta porosidade difusa mostra maior resistência a esforços mecânicos. De acordo com Alves & Angyalossy-Alfonso (2000), poros difusos são os mais frequentes entre as angiospermas tropicais, porém os autores não encontraram uma evidência que permita relacionar esta característica com o ambiente.

Os vasos de *X. benthamii* apresentam-se curtos conforme verificado também por Pinho et al, (1986) para *X. brasiliensis*, enquanto que em *X. nitida* os vasos são longos, concordando

com os resultados encontrados por Barros et al, (1997) para o lenho de *X. sericea*. Ainda com relação aos elementos de vasos, observa-se que houve diferenças também quanto ao diâmetro tangencial, pois em *X. nitida* o valor médio do diâmetro tangencial dos vasos foi quase o dobro do valor médio encontrado para *X. benthamii*. Com relação a frequência/mm² observa-se que em *X. benthamii* os valores médios encontrados foram também quase o dobro dos valores encontrados para *X. nitida*, sendo estes considerados como parâmetros na distinção das duas espécies estudadas.

Nas plantas os principais responsáveis pela condução de água e nutrientes são os elementos de vasos (Cutter, 1986; Flores-Vindas, 1999), entretanto Zimmerman (1982), afirma que a condução eficiente segura da água só é possível devido a estrutura tridimensional da madeira. Ainda de acordo com este autor, vasos de menor diâmetro e curtos são mais seguros na condução de água, enquanto que vasos mais largos e longos são mais eficientes, e que a redução do diâmetro beneficia espécies de ambientes xéricos. A diminuição do diâmetro de vaso segundo Baas et al. (1983), também está relacionada a espécies que se desenvolveram em maiores latitudes.

Com relação a placa de perfuração as espécies de *Xylopi*a, apresentaram placa de perfuração simples, conforme reportado por Metcalfe & Chalk (1950); Pinho et al. (1986); Araujo & Mattos Filho (1965); Loureiro (1969, 1970) e Barros et al. (1997).

De acordo com Carlquist (1988), as placas de perfuração são usadas como caráter diagnóstico para a separação de espécies, conforme verificado por Lisboa (1989), em seu estudo sistemático sobre o lenho das espécies pertencentes ao gênero *Iryanthera* Warb. que agrupou as espécies levando em consideração as placas de perfuração dos elementos celulares, o que não se aplica para as espécies de *Xylopi*a, devido a sua uniformidade em relação as placas de perfuração.

Do ponto de vista evolutivo Cheadler (1956) *apud* Cutter (1986), afirma que as placas de perfuração simples são mais evoluídas, sendo a escalariforme a mais primitiva.

Nas espécies dos *taxa* estudados, verifica-se também a presença de pontoações intervasculares do tipo alterna, citadas também por Metcalfe & Chalk (1950); Pinho et al, (1986); Loureiro (1969, 1970) e Araujo & Mattos Filho (1965). A disposição, aspecto, tamanho e forma das pontoações intervasculares são características de algumas madeiras e constituem importante elemento de identificação (Burger & Richter, 1991). Com relação a pontoações radio-vasculares as espécies *X. benthamii* e *X. nitida* possuem pontoações radio-vasculares com aréolas distintas semelhantes as intervasculares, conforme observado também por Loureiro, (1969, 1970) e Barros et al. (1997).

As linhas vasculares das espécies *X. benthamii* e *X. nitida* mostraram-se retilíneas. Do ponto de vista tecnológico, esta característica é muito apreciada no processamento da madeira, devido a mesma contribuir para uma elevada resistência mecânica e por apresentar fácil desdobro, não ocasionado defeitos indesejáveis durante a secagem da madeira (Burger & Richter, 1991).

As fibras das espécies estudadas de modo geral apresentam a parede espessada, curtas, não septadas, com pontoações simples ou areoladas diminutas, conforme visto por Wyk & Canright (1956); Pinho et al, (1986) e Loureiro (1969;1970). No entanto, observa-se diferenças em relação aos valores médios do diâmetro do lume nas espécies estudadas, pois em *X. nitida* este chega a ser aproximadamente quase o dobro do encontrado para *X. benthamii*, sendo este considerado como parâmetro na distinção dos *taxa* estudados.

Nas espécies estudadas observa-se que o parênquima axial é apotraqueal em linhas finas e escalariforme, característica esta observada também por Metcalfe & Chalk (1950); Wyk & Canright (1956), Araujo & Mattos Filho (1965); Loureiro (1969,1970); Pinho et al (1986) e Paula & Alves (1997). Resultados contrários foram observados por Barros et al, (1997) para *X. sericea* que apresentou parênquima axial reticulado.

De acordo com Burger & Richter (1991) o parênquima axial escasso é mais resistente a esforços mecânicos do que o parênquima axial paratraqueal.

Ainda com relação ao parênquima axial, sob o ponto de vista evolutivo, Money et al, (1950) *apud* Esau (1974) cita que os padrões apotraqueal e difuso são mais primitivos.

Segundo Pinho et al, (1986) ao estudarem o lenho de espécies pertencentes a família Annonaceae, observaram que de um modo geral as estruturas do sistema secundário das espécies possuem um nível razoável de especialização, concordando com a afirmação de Wyk & Canright (1956), de que a madeira de Annonaceae não é tão primitiva anatomicamente, com relação as características das fibras, que são geralmente curtas e dos elementos de vasos que em geral também são curtos, com placas de perfuração exclusivamente simples e com pontoações intervasculares alternas, características estas também encontradas para as espécies de *Xylopi*a no presente estudo.

Os raios das espécies de *Xylopi*a apresentam-se de uma forma geral homogêneos, constituídos exclusivamente de células procumbentes, predominando os raios trisseriados, extremamente baixos em *X. benthamii* e muito baixo em *X. nitida*, finos, conforme observado também por Wyk & Canright (1956); Metcalfe & Chalk (1950), Araujo & Mattos Filho (1965), Loureiro, (1969; 1970), Paula & Alves (1997) e Barros et al, (1997).

Läuchi (1992) *apud* Luchi et al (2005), atribui ao parênquima radial a função de transporte de íons entre xilema e floema. Porém, de acordo com Braun (1984), tanto o parênquima axial quanto o radial, constituem tecidos acessórios aos elementos condutores, cuja principal função seria originar maior força osmótica dentro dos vasos através da mobilização de substâncias osmoticamente ativas, aumentando o fluxo nos vasos, favorecendo, assim as espécies que as apresentam.

Luchi (2004), investigando o lenho de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae), em diferentes níveis de umidade, observou raios finos em indivíduos que encontravam-se em solos úmidos e alagados.

De acordo com Burger & Richter (1991), a grande quantidade de parênquima radial na madeira confere menor resistência mecânica e durabilidade natural a madeira.

3.5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a anatomia da madeira, foi uma ferramenta eficaz na distinção dos *taxa* estudados a nível quantitativo, porém em relação ao nível qualitativo as espécies são muito semelhantes dificultando a distinção entre as duas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E.S. & ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. I: Growth rings and vessels. **IAWA Journal** 21(1):3-30. 2000.
- ARAUJO, P. A. M. & MATTOS FILHO, A. Contribuição ao conhecimento da madeira de *Xylopia brasiliensis* Spreng. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. v. XVIII. 269-276. 1965.
- BAAS, P.; WERKER, E. & FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. **IAWA Bulletin** 4: 141-159. 1983.
- BARBOSA, A. P.; VIANEZ, B. F.; VAREJÃO, M. J. & ABREU, R. L. S. Considerações sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central. **Parcerias Estratégicas**12: 42-61. 2001.
- BARROS, C. F.; CALLADO, C. H.; PUGIALLI, H. R. L.; CUNHA, M. & MARQUETE, O. **Madeiras da Mata Atlântica: Anatomia do Lenho de Espécies Ocorrentes nos Remanescentes Florestais do estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Rio de Janeiro. Programa Mata Atlântica. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. v. 1. 86p. 1997.
- BRAUN, H.J. The significance of accessory tissues of the hydrosystem for osmotic water shifting as the second principle of water ascent, with some thoughts concerning the evolution of trees. **IAWA Bulletin. New series** 5:275-294. 1984.
- BURGER, L. M. & RICHTER, H. G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo. Nobel. 154 p. 1991.
- CARLQUIST, S. **Comparative wood Anatomy: Systematic, Ecological and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood**. Springer Verlag, Berlin. 436p. 1988.
- CORADIN, V. T. R. A Anatomia da Madeira como Instrumento de Identificação Botânica – A Experiência do IBAMA. In. JARDIM, M. A. G., BASTOS, M. N. C. & SANTOS, J. U. M. (eds). **Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal**. 54º Congresso Nacional de Botânica e 3º Reunião Amazônica. Belém. Pa. 296p. 2003.
- CUTTER, E. G. **Anatomia Vegetal**. v. 1. São Paulo: Roca. 304p. 1986.
- ESAU, K. **Anatomia de plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blücher, 293p. 1974.
- FLORES-VINDAS, E. **La Planta: estructura y función**. v.1. Cartago: Libro Universitario Regional. 367p. 1999.
- FONSECA, C. N., LISBOA P. L. B & URBINATI, C. V. A Xiloteca (Coleção Walter A. Egler) do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, sér. Ciências Naturais, Belém, v. 1(1), p. 65-140. 2005.
- FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood - resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature** 155: 51p. 1945.

HESS, R.W. Identification of New World Timbers. Annonaceae. Part (III). **Tropical Woods** 88: 13-30. 1946.

IAWA COMMITTEE. List of microscope features for hardwood identification. **IAWA Bulletin. New Ser.**, 10(3): 234-332. 1989.

INGLE, H. D. & DADSWELL, H. E. The anatomy of the timbers of south-west Pacific Area II, Apocynaceae and Annonaceae. **Australian Journal of Botany** 1: 1-26. 1953.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Normas para procedimentos em estudos de anatomia de madeira: I. Angiospermae, II. Gimnospermae**. Brasília, 19p. (Série Técnica, 15). 1992.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: Mcgraw-Hill, 1940. 532p.

LISBOA, P. L. B.; TEREZO, E. F. M & SILVA, J. A. Madeiras Amazônicas: Considerações sobre a exploração, extinção de espécies e conservação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Série Botânica. v. 7(2). 521-542. 1991.

LISBOA, P. L. B. Aspectos da anatomia sistemática do lenho de *Iryanthera* Warb. (Myristicaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica 5(2). 1989.

LOUREIRO, A. A. Contribuição ao estudo anatômico de madeiras de Anonáceas da Amazônia. I – *Unonopsis guatterioides* (A. DC.) R. E. FRIES, *Fusaea longifolia* (Aubl.) Saff., *Xylopiia aromatica* Baill e *Rollinia insignis* R. E. Fries. **Boletim do INPA**; Botânica. Manaus, 30: 1-10. 1969.

LOUREIRO, A. A. Contribuição ao estudo anatômico de madeiras de Anonáceas da Amazônia. II – *Bocageopsis multiflora* (Mart.) R. E. Fries, *Guatteria scytophylla* Diels, *Xylopiia benthamii* R. E. Fries e *Guatteria olivacea* R. E. Fries. **Boletim do INPA**; Pesquisas Florestais. Manaus, 15: 1-10. 1970.

LUCHI, A. E.; SILVA, L. C. P & MORAES, M. A. Anatomia comparada do lenho de *Xylopiia aromatica* (Lam.) Mart. em áreas de cerrado e de plantação de *Pinus elliottii* Engelm. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo. v. 28(4), p. 809-820. 2005.

LUCHI, A. E. Anatomia do lenho de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) de solos com diferentes níveis de umidade. **Revista Brasileira de Botânica** 27(2). 271-280. 2004.

METCALFE, C. R & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. v.I. Clarendon Press. Oxford. 724p. 1950.

METCALFE, C. **Anatomy of Dicotyledons**. v. III: Magnoliales, Illiciales and Laurales. Oxford Science Publication. Clarendon Press. Oxford. 1987.

PAULA, J. E. & ALVES, J. L. H. **Madeiras Nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Brasília. DF, MOA. 543 p. 1997.

PINHO, R. A.; GORGATTI, L. & SAJO, M. G. Estudo Anatômico do Lenho das Anonáceas Arbóreas Nativas no Parque Estadual das Pontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea** 13: 35-42. 1986.

WYK, R.W & CANRIGHT, J. E. The Anatomy and Relationships of the Annonaceae. **Tropical Woods** 104: 1-24. 1956.

ZIMMERMANN, M. H. Functional xylem anatomy of angiosperms trees. In: BAAS, P. (Ed.). **New Perspectives in Wood Anatomy**. The Hague, Martinus Nijhoff Publishers. 1982.

CONCLUSÕES GERAIS

O estudo anatômico foliar e da madeira das espécies de *Xylopia*, revelaram características peculiares a família Annonaceae.

Com relação à anatomia foliar, foi possível distinguir as espécies, sendo, portanto uma ferramenta que pode ser usada para auxiliar na identificação de espécies pertencentes à família Annonaceae.

As estruturas secretoras somente foram encontradas nas folhas, e as mesmas apresentam em seu interior conteúdo de natureza lipídica, fato este que pode subsidiar futuros estudos fitoquímicos para as espécies, para se conhecer as propriedades dos seus óleos essenciais, e comprovar suas propriedades medicinais e biológicas.

A caracterização anatômica da madeira das espécies a nível qualitativo não foi uma ferramenta auxiliar para a distinção e identificação das espécies estudadas, sendo necessário a análise quantitativa, que uma vez realizada neste trabalho auxiliou na distinção das espécies estudadas.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
MESTRADO EM BOTÂNICA TROPICAL**



**ANATOMIA FOLIAR E DO XILEMA SECUNDÁRIO DE ESPÉCIES DE
Aspidosperma MART. & ZUCC. (APOCYNACEAE).**

ALISSON RODRIGO SOUZA REIS

**BELÉM-PA
2008**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
MESTRADO EM BOTÂNICA TROPICAL



**ANATOMIA FOLIAR E DO XILEMA SECUNDÁRIO DE ESPÉCIES DE
Aspidosperma MART. & ZUCC. (APOCYNACEAE).**

ALISSON RODRIGO SOUZA REIS

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, na área de concentração Botânica Tropical, como um dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE**.

Orientadora:

D.Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara

Co-Orientadores:

D.Sc. Pedro Luiz Braga Lisboa

M.Sc. Cláudia Viana Urbinati

BELÉM-PA
2008

Reis, Alisson Rodrigo Souza

Anatomia foliar e do Xilema secundário de espécies de *Aspidosperma* Mart. & Zucc. (Apocynaceae) / ; Orientado por Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara ; Co-Orientação de Pedro Luiz Braga Lisboa ; Co-Orientação Claudia Viana Urbinati – Belém, 2008.

93 fl : il.

Dissertação de mestrado em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi com área de concentração em Botânica Tropical, linha de pesquisa Morfologia e Anatomia vegetal.

1. Apocynaceae. 2. *Aspidosperma* – Anatomia foliar – Brasil – Amazônia. 3. *Aspidosperma* – Anatomia da madeira. I. Potiguara, Raimunda Conceição de Vilhena, Orient. II. Lisboa, Pedro Luiz Braga, Co-Orient. III. Urbinati, Claudia Viana, Co-Orient. IV. Título.

CDD 583.9309811



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
MESTRADO EM BOTÂNICA TROPICAL



**ANATOMIA FOLIAR E DO XILEMA SECUNDÁRIO DE ESPÉCIES DE
Aspidosperma MART. & ZUCC. (APOCYNACEAE).**

ALISSON RODRIGO SOUZA REIS

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, na área de concentração Botânica Tropical, como um dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE**.

Aprovado em 28 de Março de 2008

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. D. Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara - Presidente
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Prof^a. D.Sc. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins - 1^a Examinadora
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof. D.Sc. Alcir Tadeu de Oliveira Brandão - 2^o Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. D.Sc. João Ubiratan Moreira dos Santos - 3^o Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. D.Sc. Maria Auxiliadora Feio Gomes - Suplente
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

A **DEUS**, por tudo que tem feito na minha vida.

Aos meus pais, **NELSON** e **SANDRA**.

Aos meus irmãos, **GYSELLY**, **HUGO**, **PAULINE** e **TRYCIA**.

Ao meu filho de coração, "**RIKELMME**".

Ao meu maior exemplo de determinação **NILO** (*in memoriam*)

Que sempre lutaram comigo por todas as conquistas
obtidas até hoje.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela vida e todas as coisas que tem me proporcionado, possibilitando o nosso crescimento profissional e espiritual.

Ao meu glorioso São José e N. S. de Nazaré, que fortalecem e edificam a minha fé e coragem para enfrentar as dificuldades da Vida.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, pela oportunidade de realizar este curso e aperfeiçoar meus conhecimentos.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela oportunidade desde a iniciação científica.

A CAPES, pelo apoio financeiro.

A Prof^ª. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara, pela orientação, apoio, estímulo e amizade na elaboração da dissertação.

A co-orientadora, Prof^ª Cláudia Viana Urbinati, que sempre acreditou no meu potencial, além de ser minha “mãe” na carreira científica.

Ao Dr. Pedro Luiz Braga Lisboa, pela paciência, estímulo e amizade durante esse seis anos, desde o PIBIC até Agora.

A Dr.^a Alba Lins, pela paciência e boa vontade no repasse de conhecimento, não só botânico mas também sobre algumas histórias da região.

À Prof. Eunice Gonçalves Macedo, da Universidade do Estado do Pará, pelos valiosos ensinamentos e apoio durante esse período.

Ao Pedro Paulo pela amizade, ajuda e colaboração para a realização da prática deste trabalho

Aos meus grandes irmãos do peito Eliane Almeida, Alessandra Doce, Raquel Macedo, Sebastião Maciel, Berna Leão, pelo apoio incondicional e amizade para realização deste sonho.

Aos meus grandes amigos, Genilson Alves, Julio Santos, Roberta Lavareda, Fábio Batista, Luciano Margalho, Aurélia Ramos, Rafaela Guimarães, Márcia, Gleissiane Alves, Maria Félix, Jeferson Miranda.

Aos meus eternos amigos ufranianos, Roberta Pinheiro, Marcela Caldas, Erycele Silveira, Andréia Maciel, Edylene Monteiro, Fernanda Mendes.

Agradecimentos Especiais à minha mãe, Sandra Reis, ao meu Pai Nelson Reis, Aos meus irmãos Gyselly, Hugo, Pauline e Trycia e ao meu sobrinho “Rikelmme”, pelos momentos de descontração e incentivo imensuráveis durante a realização desta dissertação.

Aos meus irmãos, que estão em um outro plano espiritual, os quais estão ao meu lado em todos os momentos.

À Secretaria do Curso de Mestrado de Botânica, Dagmar Mariano pela eficiência durante o período do curso.

À Maria Rohane de Lima, pela força e ensinamentos de como ser “Mestre” em sala de aula.

À Dona Raimunda, Joe e Dona Lúcia pela amizade e descontração.

E a todos que me auxiliaram direta e indiretamente para realização deste sonho.

Muito Obrigado pelo apoio
e ajudar-me nas minhas pedaladas.

“Cheguei até aqui, ainda não atingi o meu objetivo, mas aproveitarei a oportunidade dada, sou como a fruta que, sendo o pé bem tratado, melhora o sabor, vou me adubar com bons pensamentos, boas ações, modificar o rumo antigo, edificar o futuro brilhante estou em direção a melhorias. Agradeço ao pai todo-poderoso os dias que vivi e rogo generosas bênçãos para a nova etapa que virá.”

(Lourival Lopes – Modificado)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE QUADROS.....	XIV
CAPITULO 1: ANATOMIA FOLIAR E DO XILEMA SECUNDÁRIOS DE ESPÉCIES DE <i>Aspidosperma</i> MART. & ZUCC. (APOCYNACEAE).....	15
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
1.1 INTRODUÇÃO.....	17
1.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
1.2.1. Aspectos taxonômicos da família Apocynaceae.....	19
1.2.2. Aspectos taxonômicos do gênero <i>Aspidosperma</i> Mart. & Zucc.....	21
1.2.3. Aspectos Anatômicos da família e do gênero.....	22
1.2.4. Mercado madeireiro.....	23
1.2.5 Utilização e importância das espécies no setor madeireiro.....	25
1.2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
CAPÍTULO 2: ANATOMIA FOLIAR DE <i>Aspidosperma</i> MART. & ZUCC., (APOCYNACEAE).....	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
2.1. INTRODUÇÃO.....	35
2.2 MATERIAL.....	36
2.2.1 Coleta.....	36
2.2.2 Caracterização da Área.....	37
2.2.3 Material Botânico.....	37
2.3. MÉTODOS.....	37
2.3.1. Dissociação epidérmica.....	37
2.3.2. Diafanização foliar.....	37
2.3.3. Cortes histológicos.....	38
2.3.4. Cortes a mão livre.....	38
2.3.5. Cortes com auxílio do micrótomo.....	38
2.3.6. Testes histoquímicos.....	38
2.2.5 Ilustrações.....	39
2.2.5.1 Microscopia óptica.....	39
2.2.5.2 Microscopia eletrônica de varredura (M.E.V).....	39
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
2.4.1 Superfície foliar.....	40
2.4.2 Nervura central.....	45
2.4.3 Limbo Foliar.....	49
2.4.4 Pecíolo.....	53
2.4.5. Padrão de nervura.....	60
2.5. CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
CAPITULO 3: ANATOMIA DA MADEIRA DE <i>Aspidosperma</i> MART. & ZUCC. (APOCYNACEAE), COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO PARÁ.....	67

RESUMO.....	67
ABSTRACT.....	68
3.1. INTRODUÇÃO.....	69
3.2. MATERIAL.....	71
3.2.1. Material.....	71
3.3. MÉTODOS.....	71
3.3.2. Corpo de prova.....	71
3.3.3. Caracterização macroscópica.....	71
3.3.4. Preparo do material macerado.....	71
3.3.5. Obtenção e montagem de lâminas permanentes.....	72
3.3.6. Ilustrações.....	73
3.2.6.1 Microscopia óptica.....	73
3.2.6.2. Microscopia eletrônica de varredura (M.E.V).....	73
3.3. RESULTADOS.....	74
3.3.1. <i>Aspidosperma carapanauba</i>	74
3.3.2. <i>Aspidosperma desmanthum</i>	76
3.3.3. <i>Aspidosperma spruceanum</i>	78
3.3.4. <i>Aspidosperma excelsum</i>	81
3.4. DISCUSSÃO.....	84
3.5. CONCLUSÕES.....	87
3.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
3.7. ANEXOS.....	92
3.8. CONCLUSÃO GERAL.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Relação de espécies e identificação botânica de cada indivíduo.....	71
Tabela 02: Dados quantitativos de vasos/poros das espécies estudadas.....	83
Tabela 03: Dados quantitativos de raios das espécies estudadas.....	83
Tabela 04: Dados quantitativos de fibras das espécies estudadas.....	83

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01: Detalhe de imagem de satélite mostrando a localização do Parque Ecológico do GUNMA. Fonte: Almeida *et al*, 2003, modificado..... 36
- Figura 02: Vista frontal da epiderme Adaxial de *Aspidosperma* : A – *A. carapanauba*; B – *A. excelsum*; C – *A. desmanthum*; D – *A. spruceanum*; E – Detalhe dos espaços entre as células epidérmicas adaxial em *A. desmanthum*; F – detalhe do tricoma sobre a região da nervura central da face adaxial.(et) emergência dos esclereideos; (tr) tricoma..... 42
- Figura 03: Vista frontal da epiderme Abaxial: A – *A. carapanauba*; B – *A. excelsum*; C – *A. desmanthum*; D – *A. spruceanum*; E – Detalhe de tricomas e ornamentação da cutícula em M.E.V de *A. excelsum*; F- detalhe dos estômatos em M.E.V de *A. carapanauba*. (es) estômatos. (tt) tricoma tector; (p) papilas..... 44
- Figura 04: Nervura central de *Aspidosperma*: A – *A. carapanauba* ; B – *A. excelsum*; C – *A. carapanauba*; D – *A. spruceanum*; E – *A. desmanthum* e F- laticíferos em corte transversal em *A. desmanthum*. cp – células pétreas, cal – canais laticíferos. (e) esclereideos; (la) laticíferos. 47
- Figura 05: Feixes secundários de *Aspidosperma* A – *A. desmanthum* ; B – *A. spruceanum*.(es) esclereideos; (fl) floema; (mx) metaxilema..... 48
- Figura 06: Vista transversal do mesofilo das espécies estudadas A – margem de *A. carapanauba*; B – *A. carapanauba*; C – *A. excelsum*; D e F – Cristais de oxalato de cálcio em forma de drusas em *A. desmanthum*; E - limbo de *A. spruceanum*; G – ornamentação e da inserção do estômato. (c) cutícula; (et) estômato; (pa) papila; (d) drusa..... 51
- Figura 07: Mesofilo de *Aspidosperma*: A e B – *Aspidosperma spruceanum*; C – *A. desmanthum* (pp) parênquima paliçádico; (es) esclereideos..... 52
- Figura 08: pecíolo de *Aspidosperma excelsum*: A - Vista geral; B – Detalhe dos feixes vasculares; C – detalhe dos esclereideos com cristais prismáticos aderidos a sua parede; D – Detalhe do lume dos esclereideos; E – Detalhe da cutícula e divisão da parede anticlinal da epiderme papilosa. 55
- Figura 09: Pecíolo de *Aspidosperma carapanauba*: A – vista geral do pecíolo; B – vista da face abaxial do pecíolo; C – vista da face adaxial do pecíolo; D – detalhe dos feixes vasculares; E – laticíferos; F – tricoma pluricelular; G – detalhe da cutícula e da cera epicuticular; H e I: Detalhe do agrupamento de células pétreas com cristais aderidos a sua parede..... 56
- Figura 10: *Aspidosperma spruceanum*; A – detalhe da organização dos feixes do pecíolo; B – Sinuosidade da epiderme do pecíolo; C – feixes vasculares na região mediana da folha; D e F: Detalhe dos feixes vasculares secundários; E vista geral do parênquima fundamental..... 57

- Figura 11: *Aspidosperma desmanthum*; A – Secção transversal do pecíolo; B – detalhe do feixe vascular; C – parênquima fundamental e células esclereficadas; D- sinuosidade da parede do pecíolo; E- na seta detalhe da pontuação dos esclereídeos..... **58**
- Figura 12: Elementos traqueais de *Aspidosperma carapanauba*: A – vista geral da organização dos elementos traqueais e laticíferos ; B – vista, em maceração de um elemento traqueal; C – detalhe da placa de perfuração; D – Laticíferos; E e F- extremidades dos elementos traqueais..... **59**
- Figura 13: venação: A – C: *A. carapanauba*. A- vista geral; B – C detalhe das nervuras e terminações; D – H: *A. excelsum*. D – vista geral; E – G detalhe da nervuras e terminações; H – detalhe da nervura central..... **61**
- Figura 14: venação: A – C: *A. spruceanum*. A- vista geral; B – C detalhe das nervuras e terminações; D – H: *A. desmanthum*. D – vista geral; E – F detalhe da nervuras e terminações..... **62**
- Figura 15: *Aspidosperma carapanauba* Pichon. A- vista macroscópica da secção transversal; B- vista microscópica da seção transversal; C – seção tangencial; D – seção radial; E – detalhe dos raios e cristais prismáticos de oxalato de cálcio; F – eletromicrografia das pontuações..... **75**
- Figura 16: *Aspidosperma desmanthum*. A- vista macroscópica da seção transversal; B- vista microscópica da seção transversal; C – seção tangencial; D – seção radial; E – detalhe dos raios e das pontuações do elementos de vaso ; F – detalhe das células procumbentes do corpo do raio..... **77**
- Figura 17: *Aspidosperma spruceanum*. A- vista macroscópica da seção transversal; B- vista microscópica da seção transversal; C – seção tangencial; D – seção radial; E – eletromicrografia das pontuações; F – detalhe das pontuações em microscopia de luz..... **79**
- Figura 18: *Aspidosperma spruceanum*. A- eletromicrografia dos cristais de oxalato de cálcio na fibras; B- detalhe dos cristais de oxalato de cálcio na fibras em microscopia de luz; C – eletromicrografia do corpo silicoso; D – detalhe dos raios; E – elemento de vaso..... **80**
- Figura 19: *Aspidosperma excelsum*. A- vista macroscópica da seção transversal; B- micrografia da seção transversal; C – seção tangencial; D – seção radial; E – detalhe dos cristais prismáticos em microscopia de luz; F – eletromicrografia dos cristais prismáticos..... **82**

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Testes histoquímicos empregados nas folhas à identificação de substâncias ergástricas.....	39
--	-----------

CAPÍTULO 1: ANATOMIA FOLIAR E DO XILEMA SECUNDÁRIO DE ESPÉCIES DE *Aspidosperma* MART. & ZUCC. (APOCYNACEAE)

RESUMO GERAL

O gênero *Aspidosperma* Mart.& Zucc. é frequentemente utilizado na região Amazônica, principalmente no mercado madeireiro, entretanto, o referido gênero apresenta uma grande complexidade taxonômica, devido às semelhanças morfológicas de suas espécies. A anatomia pode ser um recurso para auxiliar a distinção destes *taxa*. Com isso, objetivou-se no presente trabalho caracterizar anatomicamente a folha e a madeira de *Aspidosperma excelsum*, *A. carapanauba*, *A. desmanthum* e *A. spruceanum*, contribuindo com a identificação das mesmas. Para alcançar tal objetivo, realizaram-se técnicas usuais em anatomia tanto para folha quanto para a madeira. As espécies estudadas apresentam semelhanças para: ceras epicuticulares, cutícula espessada, feixes vasculares bicolaterais, tricomas filiformes, células epidérmicas com paredes retas, pentagonais a hexagonais. Já as diferenças foram quanto à ornamentação da cutícula, organização dos feixes vasculares no pecíolo e na arquitetura foliar que proporcionam a formação de dois grupos. A madeira das referidas espécies são bastante semelhante macroscopicamente, tendo como características comuns: os raios homogêneos unisseriados a trisseriados, poros solitários, pequenos e difusos, contudo, a principal estrutura para distinção das espécies é o parênquima axial, variando de apotraqueal difuso a paratraqueal aliforme de extensão losangular com aleta curta. De posse desses resultados, verifica-se que as estruturas anatômicas, tanto da folha quanto da madeira, podem distinguir as espécies estudadas.

Palavras-Chaves: *Aspidosperma*, Amazônia, Anatomia foliar, Anatomia da Madeira.

CHAPTER 1: LEAF AND SECONDARY XYLEM ANATOMY OF SPECIES OF *Aspidosperma* MART. & ZUCC. (APOCYNACEAE)

GENERAL SUMMARY

The genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc. is often used for its wood in the Amazon. This genus is taxonomically complex because of morphologically similar species. Anatomy is a resource for distinguishing these taxa. The objective of this study was to anatomically characterize the leaves and wood of *Aspidosperma excelsum*, *A. carapanauba*, *A. desmanthum*, and *A. spruceanum*, as a contribution to their identification. Standard wood and leaf anatomical techniques were used. The studied species showed similarities for: epicuticular waxes, thick cuticle, bicolateral vascular bundles, filiform trichomes, straight-sided epidermal cells pentagonal to hexagonal. Differences were seen in cuticular ornamentation, organization of vascular bundles in pedicles, and in leaf architecture, such that two groups can be formed. Wood of the studied species is quite similar, having the following characteristics in common: homogeneous rays uniseriate to triseriate, small and diffuse solitary pores. The principal structure for distinguishing these species is the axial parenchyma that varies from diffuse apotracheal to aliform paratracheal with losangular extension with short aleta. These anatomical structures, both of the leaves and the wood, are sufficient to distinguish the studied species.

Key words: *Aspidosperma*, Amazon, Leaf anatomy, Wood anatomy.

INTRODUÇÃO GERAL

A floresta tropical é caracterizada por apresentar quantidade de chuva em torno de 1500 mm por ano, com uma estação seca pelo período de seis meses. Ocorre em uma faixa entre 30 graus de latitudes Norte e Sul em todos os continentes, e segundo Fonseca *et al.* (2005), ela tem como uma das suas principais características abrigar uma rica biodiversidade, estimulada pelas condições de temperatura e umidade dos ecossistemas, que tem perdurado por milênios.

A cobertura florestal brasileira é formada por florestas naturais e florestas plantadas abrangendo 544 milhões de ha, o que equivale a 2/3 do território nacional, onde predominam as florestas naturais localizadas na região Amazônica, as quais cobrem quase 539 milhões de ha (ABIMCI, 2004).

Essa região, por possuir grande extensão e rica biodiversidade, é o maior celeiro natural do mundo, contudo, a vegetação foi segmentada em tipos por diversos autores, destacando-se os trabalhos de Ducke e Black (1954); Pires (1973); Prance (1973; 1980); Braga (1979) e Pires & Prance (1985), ocasionando um grande avanço no conhecimento científico da Região, apesar de apresentar muitas lacunas que ainda estão por ser preenchidas, uma vez que o desafio maior é o desenvolvimento com baixo impacto ao ambiente.

O desenvolvimento da Amazônia brasileira nos últimos quatro séculos, tem causado grandes pressões sobre os recursos naturais devido às necessidades geopolíticas e socioeconômicas para produção de alimentos, fibras e energia, que trazem implicações ambientais, tais como: aumento da emissão de gases que contribuem para o efeito estufa, causado pelas queimadas, em decorrência do aumento da suscetibilidade ao fogo das áreas exploradas: erosão de solo, água e nutrientes e, conseqüentemente, a redução da biodiversidade. Os benefícios socioeconômicos são poucos se comparados com os impactos que levam a sua produção. (SILVA, *et al.* 2001).

Segundo Silva *et al.* (1994), o aumento da produtividade e eficiência no uso de todos os recursos, nos últimos anos, tem levado o homem a desenvolver pesquisas básicas que busquem o conhecimento necessário para um melhor entendimento e uso desses recursos.

Na Amazônia, a anatomia vegetal teve seu início no Museu Goeldi por Jacques Huber, em 1898, realizando o trabalho com semente do “jambu”, na época identificada como *Wulffia stenoglossa*, hoje *Acmella oleracea* (Asteraceae). Em anatomia de madeira, segundo Fonseca *loc. cit.* o pioneiro foi Arthur Bastos Loureiro e Marlene Freitas da Silva que produziram poucos trabalhos até 1929, destacando o livro “Essências madeireiras da Amazônia” com 4 volumes: Volume I em 1968, Volume II e III, em 1979 e Volume IV em 2000. Ainda neste

segmento, a EMBRAPA Amazônia Oriental, o Museu Paraense Emílio Goeldi, a Universidade do Estado do Pará, a Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA realizam pesquisas dessa natureza.

Mesmo com a atuação destas instituições, ainda existem lacunas no conhecimento anatômico de diversas famílias, entre estas, temos como exemplo a Apocynaceae, particularmente o gênero *Aspidosperma* Mart. & Zucc., que possui problemas taxonômicos que merecem ser resolvidos, uma vez que as madeiras do gênero são de grande importância econômica.

A anatomia vegetal tem sido utilizada com sucesso, como apoio a diversos estudos científicos, principalmente na taxonomia, entretanto, todo esse potencial é subutilizado. Estruturas anatômicas podem fornecer informações sobre o comportamento das plantas, maximizando a utilização dos vegetais, fornecendo prognose para o manejo.

A unidade de conservação Parque Ecológico do Gunma possui uma boa representatividade da flora amazônica, onde o gênero *Aspidosperma* está representado por cinco espécies, dentre as quais foram selecionadas quatro para este estudo, devido a acessibilidade: *Aspidosperma carapanauba* Pichon, *Aspidosperma excelsum* Markgr., *Aspidosperma desmanthum* Benth. ex Müll. Arg. e *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll. Arg. .

Este trabalho tem como hipótese que há diferença nas estruturas anatômicas da folha e do lenho entre as espécies selecionadas. Propõe-se, portanto, caracterizar anatomicamente essas espécies, para constatar tal afirmação.

Enfatiza-se, também, que esta dissertação está inserida no projeto *Anatomia Vegetal: Subsídios para Taxonomia, Fiscalização e Produção Vegetal*, financiado pela PROPESP da Universidade do Estado do Pará e está dividida em dois capítulos. Anatomia foliar de *Aspidosperma* Mart. & Zucc. (Apocynaceae) e Anatomia da madeira *Aspidosperma* Mart. & Zucc., comercializadas no estado do Pará.

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1. ASPECTOS TAXONÔMICOS DA FAMÍLIA APOCYNACEAE

A família Apocynaceae está distribuída em todos os continentes, principalmente em áreas tropicais (Morales, 2005a). É caracterizada por apresentar hábito arbustivos ou subarbusto eretos, lianas e ervas, mais raramente árvores, (gênero *Aspidosperma*) e quase sempre latescente. Folhas simples, opostas, alternas ou verticiladas, geralmente sem estípulas com ou sem coléteres na lâmina foliar. Inflorescência cimosas, racemosa ou flores solitárias. Flores gamopétalas, actinomorfas ou zigomorfas, 5-meras (raro 4,6 ou 7 em *Aspidosperma*). Cálice gamossépalo, geralmente 5-partido, lacínias imbricadas, às vezes com coléteres dispostos na base da face interna. Corola gamopétala, dextrorsa ou sinistrorsa, tubular, infundibuliforme, hipocrateriforme, sub-rotácea, de cores variadas ou urceolada, pré-floração contorcida, excepcionalmente valvar, com tubo dividido em uma porção inferior, da base até a inserção dos estames, e uma porção superior da região da inserção até a base dos lobos. Estames 5, raramente 4, inseridos no tubo e alternos com os lobos da corola; anteras livres, justapostas ou adnadas à cabeça do estilete, com ou sem reforços esclerenquimáticos, com as peças dispostas em toda a sua extensão ou limitadas à parte superior, inclusas a exsertas. Ovário súpero (semi-infero em *Himatanthus*) bicarpelar, uni ou bilocular, apocárpico ou sincárpico, em geral com disco nectarífero, inteiro, lobado a até 5 nectários livres, ou 2 nectários alternos aos carpelos, óvulos 2 a numerosos, placentação marginal, axilar ou parietal; estilete cilíndrico, inteiro ou bifurcado na base; cabeça do estilete de formas variadas, livre, justaposta ou adnada aos estames. Frutos, capsular, folicular ou drupóide, raro bacáceo. Sementes de uma a numeras, comosas, ariladas, aladas ou nuas (KINOSHITA, 2005; MORALES, 2005a; EZCURRA, 1981).

A família tem sido estudada por diversos autores no continente americano: Miers (1878), que descreveu as Apocynaceae da América do sul; Woodson (1928) fez a revisão do gênero *Stemmadenia*; Em 1933, 1935 e 1936 revisou o gênero americano *Echitoideae*; Em 1938 discorreu sobre a evolução dos gêneros *Plumeria* e *Himatanthus* e em 1939 analisou as Apocynaceae da América tropical; Ezcurra (1981) revisou as Apocynaceae da Argentina e Endress & Bruyns (2000) revisaram a classificação da família. Atualmente a família é objeto de estudo de Morales (2004a, b; 2005a, b, c, d; 2006 a, b, c) em uma série de artigos com enfoque taxonômico.

No Brasil, estudos taxonômicos da família estão concentrados nas regiões sul e sudeste, merecendo destaque os trabalhos de Kinoshita & Baldassaki (1987), que estudaram a flora fanerogâmica da reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil);

Vasconcellos & Gouvea (1993) descreveram as Apocynaceae da região de Poços de Caldas em Minas Gerais; Marcondes-Ferreira & Kinoshita (1996) propuseram uma nova divisão infragenérica para o gênero *Aspidosperma*; Koch & Kinoshita (1999) observaram as espécies da região de Bauru, São Paulo; Gomes & Cavalcanti (2001), estudaram a morfologia floral de *Aspidosperma*; Simões & Kinoshita (2002), descreveram as espécies da região de carrancas em Minas Gerais; Kinoshita (2005) refere-se as Apocynaceae do estado de São Paulo, no mesmo ano estudou as Apocynaceae da serra do Cipó em Minas Gerais, enquanto Quinet & Andreatta (2005), estudaram as espécies na reserva Rio das Pedras no município de Mangaratiba no Estado do Rio de Janeiro e Rio (2001) realizou estudos taxonômicos do gênero *Prestonia* e Rio & Kinoshita (2005) descreveram as espécies do gênero *Prestonia* das regiões Sul e Sudeste.

Na região Amazônica poucos são os trabalhos que contemplam a família merecendo destaque os trabalhos de Duarte (1971), que descreveu a espécie *Aspidosperma williamsii*, citando-a como nova espécie para a Região. Em 1978 este autor deu continuidade ao estudo com a revisão de *Aspidosperma* da flora extra-amazônica. Em 1980 o mesmo autor descreveu e organizou as espécies da série Nobiles Woodson da Região.

A família apresenta vários taxa complexos taxonomicamente e a quantificação dos gêneros e espécies encontra-se em definição, estimando cerca de 355 gêneros e 3.700 espécies. Em estudos taxonômicos tradicionais, como de Woodson (1951), e Cronquist (1981), as características vegetativas e reprodutivas possuem peculiaridades, usadas por taxonomistas dessa linha. Consideram a família Apocynaceae distinta de Asclepiadaceae, Entretanto, Endress & Bruyns (2000), analisando a família sob o ponto de vista filogenético, observaram a inconsistência de dados moleculares para a distinção entre as mesmas, tornando Apocynaceae parafilética. Com isso, os autores propuseram uma nova classificação para a família, denominando-a Apocynaceae *sensu lato*, incluindo as Asclepiadaceae como subfamília. Esta inconsistência também foi observada no APG (1998); Judd *et al.* (1999); Potgiter & Albert (2001) e Endress & Stenvens (2001).

Ainda na classificação tradicional ou *sensu stricto*, são reconhecidas as subfamílias Rauvolfioideae (= Plumerioideae) e Apocynoideae (= echitoideae). A subfamília Rauvolfioideae constitui um grupo bastante heterogêneo, que agrupa os táxons considerados mais “primitivos” dentro da família, com algumas exceções, os caracteres florais são poucos variáveis, e, portanto úteis na delimitação de tribos. Para tal fim, são utilizados tradicionalmente caracteres reprodutivos. A subfamília Apocynoideae, por sua vez, constitui um grupo bastante homogêneo, englobando os táxons ditos mais derivados dentro da família.

Como características marcantes, a subfamília têm a especialização das partes do androceu e do gineceu, com o desenvolvimento de um tecido de conexão entre as anteras e a cabeça do estilete (SIMÕES, 2004).

Na classificação filogenética proposta por Endress & Bruyns (2000), são estabelecidos as subfamílias Rauvolfioideae com 9 tribos, Apocynoideae com 5 tribos, Periplocoideae, Secamonoideae e Asclepiadoideae (antiga Asclepidiaceae), esta última com 3 tribos.

2.2. ASPECTOS TAXONÔMICO DO GÊNERO *ASPIDOSPERMA* Mart. & Zucc.

O gênero tem distribuição neotropical, desde o México e a ilha de Hispaniola, nas Antilhas, até a Argentina (exceto Chile), constituída de 43 espécies. Sendo que a maior parte das espécies ocorre em matas, caatingas, campos de altitude, restinga e Chaco, desde o nível do mar até cerca de 2000m de altitude (WOODSON, 1951; MARCONDES-FERREIRA 1988; MARCONDES-FERREIRA & KINOSHITA 1996;).

O gênero é caracterizado por apresentar hábito arbóreo ou arbustivos, decíduos ou não; ramos, em geral, lenticelados; com ou sem catafilos recobrimdo as gemas apicais dormentes; látex leitoso, branco, avermelhado ou incolor. Tronco geralmente sulcado longitudinalmente, retilíneo até muito tortuoso, às vezes corticoso; ramos geralmente lenticelado, suberosos ou não. Folhas alternas, raro opostas ou verticiladas; às vezes, congestas nos ápices dos ramos; sem coléteres na região nodal; pecioladas ou sésseis. Inflorescência terminal, lateral ou extra-axilar, em geral cimóide corimbiforme, podendo haver redução até tornar-se glomerular ou fascicular. Flores, em geral, pequenas, amareladas. Cálice com prefloração quincuncial, (4-) 5 (-6 -7) partido; sem coléteres na base da face interna. Corola sinistrorsa, hipocrateriforme; tubo polínico ou 5-anguloso, em geral levemente dilatado na região das anteras, às vezes com 5 fendas longitudinais acima da inserção dos estames; lobos eretos ou reflexos na antese. Estames inclusos, inseridos no terço médio ou superior do tubo; filetes livres; anteras totalmente férteis, não adnadas à cabeça do estilete, ovadas, base cordada, ápice agudo. Gineceu com ovário súpero, apocárpico; disco nectarífero ausente; cabeça do estilete claviforme ou capitada, com dois a muitos óvulos bisseriados, placentação marginal. Fruto múltiplo; folículos eretos, achatados lateralmente ou subcilíndrico, lenhosos a coriáceos, sésseis ou estipitados, mucronado ou não. Sementes aladas e achatadas; alas concêntricas até fortemente excêntricas, em geral membranáceas, de bordo inteiro ou fimbriado. (QUINET & ANDREATA, 2005; KINOSHITA & SIMÕES, 2005; KINOSHITA, 2005; MORALES, 2005a; EZCURRA, 1981).

Taxonomicamente, o gênero mereceu destaque nos trabalhos de Woodson, (1951) o qual revisou o gênero, indicando algumas espécies como híbridos. Duarte (1977) discorda da hibridação e revalida algumas espécies. Marcondes-Ferreira & Kinoshita (1996) propõem uma divisão infragenérica para o gênero com base na morfologia do fruto e da semente. Gomes & Cavalcanti (2001), para separação de espécies de *Aspidosperma*, baseiam-se na morfologia floral e Demarco (2005) toma como base as estruturas secretoras florais e coléteres foliares de espécies do cerrado, tanto para *Aspidosperma australe* Mull. Arg. quanto para *Blepharodon bicuspidatum* Fourn.

2.3. ASPECTOS ANATÔMICOS DA FAMÍLIA E DO GÊNERO

As Apocynaceae, apesar da sua importância econômica, tanto na produção de madeira, quanto na medicina popular, os trabalhos com enfoque anatômico são poucos. A anatomia pode facilitar a compreensão de suas estruturas, principalmente secretoras, auxiliando estudos taxonômicos, químicos e farmacológicos. Nesse contexto, os trabalhos mais importantes, porém incompletos, são de Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950), que citam informações sobre a organização dos tecidos nas folhas e caule de espécies da família, com poucas informações sobre *Aspidosperma* e raras sobre as espécies em estudo e Woodson & Moore (1938), que estudaram anatomia sistemática das flores da família, entretanto não incluíram nenhuma espécie do gênero *Aspidosperma*.

Falcão (1960/1961) estudou a anatomia foliar de *Allamanda schottii* Pohl; Gonçalves (1960/1961) percorreu sobre clorênquima de *Rauvolfia graniflora* Mart. Pacheco (1979) realizou estudos anatômicos e farmacognósticos em *Aspidosperma pyriforme* Mart. A família foi objeto de pesquisa para Demarco (2005), que estudou estruturas secretoras florais e coléteres foliares de *Aspidosperma australe* Mull. Arg. e *Blepharodon bicuspidatum* Fourn. Demarco *et al* (2006) estudaram os laticíferos articulados anastomosados como novos registros para a família Apocynaceae, contrapondo os trabalhos de Foster (1949), Fahn (1979), Metcalfe & Chalk (1979), que classificaram tais laticíferos como não articulados para a família.

Os laticíferos ocorrem em 25 famílias vegetais (Metcalfe, 1967; Metcalfe & Chalk, 1979), e são marcante em Apocynaceae, devido tais estruturas exudarem látex a maioria dos trabalhos estão relacionados ao conhecimento químico como o de Pereira *et al.* (2006) que analisaram os constituintes químicos e biológicos de *Aspidosperma nitidum*. Goloni *et al.* (2005), que estudaram a toxicidade aguda de *Aspidosperma subincanum* Martius. Souza *et al.* (2005) realizou o estudo farmacognóstico da mesma espécie, enquanto Jácome *et al.* (2003)

fez uma comparação cromatográfica entre extratos de espécies conhecidas como pau-pereira, dentre essas taxa encontrava-se a *Aspidosperma parvifolium* e Barbosa *et al.* (2003) analisou os alcalóides presentes em *Aspidosperma auriculatum*, esses trabalhos contribuíram para melhor utilização do gênero em função da composição química dos alcalóides ocorrentes no látex, utilizados como cardiotônicos.

Milanez (1951; 1952; 1953-1954; 1960/1961; 1966) publicou uma serie de trabalhos, sendo que a obra mais importante foi publicada em 1978, onde realizou a ontogênese dos laticíferos contínuos, dando indícios que os laticíferos das Apocynaceae poderiam ser articulados. A principal discussão sobre a estrutura é quanto a sua classificação (articulados ou não articulados) e função.

Poucos trabalhos existem sobre o xilema secundário da família e do gênero, sendo as espécies comerciais as que detêm mais informações. O primeiro trabalho foi realizado por Milanez (1939), que descreveu a madeira de 30 espécies do gênero *Aspidosperma*, enquanto que Rizzini (1971) estudou o lenho de 10 espécies do mesmo gênero, incluindo *A. desmanthum*. Mainieri (1964) contribuiu com a anatomia do lenho de espécies do gênero amazônico *Parahancornia*. Paula & Alves (1980) estudaram as estruturas anatômicas da madeira de 14 espécies ocorrentes em área de caatinga, dentre estas *Aspidosperma pyriformis*; Mainieri & Chimelo (1989) descreveram 3 espécies do gênero, ocorrentes no sul e sudeste do país; Paula & Alves (1997) descreveram a madeira, de modo geral, da família; Sidiyasa & Baas (1998) discutiram sobre a anatomia sistemática e ecológica de *Alstonia* e Loureiro *et al.* (1979a, 1979b e 2000) também estudaram a madeiras de 3 espécies do gênero.

2.4. MERCADO MADEIREIRO

Carvalho *et al.* (2006), comenta que a exportação de produtos florestais vem crescendo a cada ano e conseqüentemente há ocorrência de um aumento na produção florestal, fato este é consenso entre os especialistas do setor. Segundo Remade (2006), estes produtos são importantes no desenvolvimento do país, influenciando alguns macroindicadores como o PIB, a geração de divisas e na melhoria da qualidade de vida da sociedade, além de contribuir com 5% no PIB nacional e 7% das exportações no ano de 2005, com um aumento de 10% no PIB em 2006, batendo recordes nas exportações e importações. Onde os Estados Unidos destacou-se por ser o principal importador de madeira tropical e dentre os estados brasileiros os que mais exportaram foram Paraná, Santa Catarina e o Pará, e o maior consumidor nacional foi São Paulo. Esse crescimento deve-se ao fato do Brasil abrigar cerca de 550 milhões de ha de floresta, representando cerca de 10% de toda a área florestal do mundo. Destes, 60% são de

florestas tropicais, 34% de cerrado, 4% de matas de caatinga e 2% de mata atlântica, além do fato de 60% das florestas nativas estarem na Amazônia (ABIMCI, 2007).

Lentini *et al.* (2005) cita que no ano de 2004 o processamento madeireiro ocorreu em 82 pólos, situados principalmente nos estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia. Das madeiras oriundas desses pólos, 64% destinaram-se para o mercado doméstico e 36% para a exportação.

Segundo a Aimex (2007), o Estado do Pará, com uma área de 1.248.042 Km² que corresponde a 15% da superfície brasileira e 24% da Amazônia Legal, possuindo ricos e diversificados ecossistemas. Sua composição florística consta, na grande maioria, de uma extensa e rica floresta tropical, que por sua vez, possui um extraordinário potencial madeireiro. Por ser um recurso natural renovável a exploração das florestas têm condições de atender a crescente demanda das necessidades nacionais e mundiais de madeira e produtos derivados, desde que feita racionalmente através do manejo florestal sustentável, que é a forma de administrar a floresta para obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos sustentáveis dos ecossistemas.

Em 2004, o estado do Pará possuía 33 pólos distribuídos em cinco zonas madeireiras: Central, Estuarina, Leste, Oeste e Sul. A indústria madeireira está concentrada nas zonas Leste e no Estuário, que representam conjuntamente 74% da produção madeireira do Estado e os outros 26% nas demais zonas (Lentini et al, 2005). Tendo como principais municípios exportadores Belém, Ananindeua e Paragominas que representaram aproximadamente 39% das exportações do Estado, (Guia florestal modelo 3). Estas guias foram criadas através da Instrução Normativa nº 12 de 30 de outubro de 2006, com a função de acompanhar e fiscalizar o comércio madeireiro paraense. Smeraldi *et al.* (1999) cita que no estado há uma tendência da atividade madeireira migrar para o oeste, devido o baixo valor do recurso e acesso relativamente fácil ao mercado.

Lentini *et al.* (2005) cita que, no ano de 2004, havia 1592 empresas madeireiras em operação, as quais extraíram 11,1 milhões de metros cúbicos de madeira em tora e após o processamento que resulta em 4,6 milhões de metros cúbicos.

Os dados parciais das exportações paraenses, referentes ao período de janeiro a novembro de 2005, totalizam US\$ 4.298.054.013 FOB. Deste total, 88,95%, correspondem às exportações feitas pelas quarenta principais empresas exportadoras do Pará. No ranking destas empresas, dezessete são do setor mineral, dezoito são do setor florestal/madeireiro e duas do setor de alimentos/grãos. Apesar do setor mineral dominar a pauta de exportação do Estado do Pará, o setor florestal tem participação expressiva por fornecer o carvão vegetal usado na

cadeia produtiva da siderurgia e a madeira beneficiada representa 43,62% liderando as exportações, acompanhada do segmento de pisos, com 38,12% (AIMEX, 2006).

2.5. UTILIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO GÊNERO NO SETOR MADEIREIRO

Espécies de Apocynaceae são muito utilizadas na indústria madeira, como os gêneros *Couma*, *Geissospermum*, *Macoubea*, *Parahancornia* e *Aspidosperma*.

Segundo Le Cointe (1947), várias espécies do gênero *Aspidosperma* são conhecidas como peroba nas regiões Ssul e Sudeste do país. Enquanto que Corrêa (1931) comenta que na Região Amazônica, as espécies com sulcos no tronco são denominadas de carapanaba, devido a grande presença de mosquitos denominados de carapanã.

A madeira do gênero é de boa qualidade, pesada, com textura fina, grã direita, de coloração castanho-amarelado ou rosado, dura e muito utilizadas na construção civil, para postes, cabos de ferramenta entre outras utilidades, com destaque as espécies do presente trabalho.

A madeira de *A. spruceanum* é empregada na construção civil, como caibros, vigas e esteios, para obras externas, como dormentes de estradas de ferro, postes, cruzetas e moirões, também sendo utilizada na arborização devido a organização da sua copa (Lorenzi, 1998); em *A. desmanthum*, é utilizada nas construções civis, navais e carpintaria (Rizzini, 1971) e a espécie *A. excelsum*, além da madeira, utiliza-se à casca no combate de bronquite (Corrêa, 1931).

O gênero é comercializado, legalmente, em 14 municípios do estado do Pará, porém mais expressivamente no município de Novo Progresso. O metro cúbico variando entre R\$ 25,31 a 83 reais, dependendo da espécie.

A alta qualidade da madeira, aliada com a intensa exploração, tem ocasionado a pressão sobre algumas espécies levando-as a ameaça de extinção. Três das quatro espécies do presente estudo, estão nesta situação conforme cita Martini *et al.*(1998) e a lista de espécies ameaçadas segundo o programa biota Pará. (BIOTA, 2008, disponível em [www. Museu-goeldi.br](http://www.Museu-goeldi.br))

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMCI. 2004. **Estudo setorial: Indústria de Madeira Processada Mecanicamente**. Publicação avulsa. 2004.
- ABIMCI. 2007. **Estudo setorial: Indústria de Madeira Processada Mecanicamente**. Publicação avulsa. 2007.
- AIMEX. Exportações do Pará. **Notícias**. Ano IX, nº 02. 2006.
- AIMEX. Disponível em www.aimex.com.br. 2007. Acesso dezembro de 2007
- APG, An ordinal classification for the families of flowering plants, **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 85, nº 04, p. 531-553, 1998.
- BARBOSA, W. L. R.; TAVARES, I. C. C.; SOARES, D. C. Alcalóides de *Aspidosperma auriculatum* Standl. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, vol. 13, supl., 2003.
- BIOTA PARÁ. Disponível em www.museu-goeldi.br. 2008. Acesso em janeiro de 2008.
- BRAGA, P. I. S. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica, **Acta Amazônica**. vol. 9, nº 04, p. 53-80. Suplemento, 1979.
- CARVALHO, R. M. M. A.; SOARES, T. S. & VALVERDE, S. R. Setor floresta é destaque na economia brasileira. In **Revista da Madeira**. Ano 16, nº 95. 2006.
- COORÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Vol. II, p. 37, 1931.
- CRONQUIST, A. **An Integrated system of Classification of Flowering Plants**. Columbia University Press. 1981.
- DEMARCO, D. **Estruturas secretoras florais e coléteres foliares em espécies de cerrado de *Aspidosperma* Mart. & Zucc. e *Bepharodon* Decne (Apocynaceae)**. Dissertação de Mestrado Em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas. 2005.
- DEMARCO, D.; KINOSHITA, L. S.; CASTRO, M. M. de. Laticíferos articulados anastomosados- novos registros para Apocynaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, vol. 29, nº 1, 2006.
- DUARTE, A. P. Dando continuidade aos nossos estudos de revisão do gênero *Aspidosperma*, apresentaremos mais três espécies da série VI *Nitida*, que ocorrem na flora Extra-Amazonica. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, vol XXII, Brasil, 1978.
- DUARTE, A. P. O Problema da Especiação no Gênero *Aspidosperma*. **Arquivos do jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Volume XXI, 1977.
- DUARTE, A. P. Série IX *Nobiles* woodson (Apocynaceae). **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, vol XXIV, Brasil, 1980.

- DUARTE, A. P. Uma nova espécie de *Aspidosperma* da Amazônia. **Acta Amazônica**, Ano I, nº 03, 1971.
- DUCKE, A. & BLACK, G. A. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia brasileira. **Boletim técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, nº 29, 1954.
- ENDRESS, M. E. & STEVENS, W. D. The renaissance of the Apocynaceae s. l. : recent advances in systematics, phylogeny, and evolution: introduction, **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 88, nº 04, p. 517-522, 2001.
- ENDRESS, M. E. & BRUYNS, P. V. A revised Classification of the Apocynaceae s.l. **The Botanical Review**, vol. 66, nº 01, 2000.
- EZCURRA, C. Revisión de las Apocináceas de la Argentina. **Darwiniana**, Volume 23, nº 2-4, p. 367 – 474. 1981.
- FAHN, A. **Secretory tissues in the plants**. London, 1979.
- FALCÃO, W. F. A. de. Nota sobre a *Allamanda schottii* Pohl (Apocynaceae). **Rodriguesia**, Nº 35-36, 1960/1961.
- FONSECA, C. N.; LISBOA, P. L. B.; URBINATI, C. V. A Xiloteca (Coleção Walter A. Egler) do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais**, vol 01, nº 01, p. 65-140, 2005.
- FOSTER, A. S. **Practical Plant Anatomy**, Toronto, London, 1949.
- GOLONI, R.; ALVES, N. M.; GARROTE, C. F. D.; PAULA, J. R.; VALADARES, M. C.; BARA, M. T. F.; CUNHA, L. C. Estudo da toxicidade aguda do *Aspidosperma subincanum* Martius. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Vol. 2, nº 2, supl., 2005.
- GOMES, S. M. & CAVALCANTI, T. B. Morfologia floral de *Aspidosperma* Mart. & Zucc. (Apocynaceae). **Acta Botânica Brasileira**. Vol. 15, nº 01, p. 73-88. 2001.
- GONÇALVES, C. R. Sobre a provável ocorrência de borracha no clorênquima de *Rauwolfia grandiflora* Mart. (Apocynaceae). **Rodriguesia**, Nº 35 e 36, 1960 / 1961.
- HUBER, J. Observações histológicas e biológicas sobre o fructo da *wulffia stenoglossa* D. C. (Jambú). **Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographa**. Tomo II, fascículo 1-4, 1898.
- JÁCOME, R. L. R. P.; SOUZA, R. A.; OLIVEIRA, A. B. Comparação cromatográfica entre o extrato de *Aspidosperma parvifolium* e o fitoterápico “Pau-Pereira”. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, vol 13, supl. , 2003.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; STEVENS, P. F. **Plant Systematics – A Phylogenetic Approach**. 464 p, 1999.

KINOSHITA, L. S. & SIMÕES, A. O. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Apocynaceae s. str. (Rauvolfioideae e Apocynoideae). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. Vol. 23, nº 2, p. 235-256. 2005.

KINOSHITA, L. S. Apocynaceae: in WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M. (coord.) **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2005.

KINOSHITA-GOUVEA, L. S. & BALDASSARI, I. B. Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, vol 14, p. 89-94. 1987.

KOCH, I. & KINOSHITA, L. S. As Apocynaceae s. str. da Região de Bauru, São Paulo, Brasil, **Acta Botânica Brasílica**, vol. 13, nº 01, p. 61-86. 1999.

LE COINTE, P. **Árvores e plantas úteis**, Ed. Nacional, 506 p., 1947.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A. & PEREIRA, D. A expansão madeireira na Amazônia. **Revista da Madeira**, Ano 14, nº 91, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, Vol 2, p. 19-25, 1998.

LOUREIRO, A. A.; SILVA **Essências madeireiras da Amazônia**. V. 01, 433 p. Manaus. 1968.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. C. da. **Essências madeireiras da Amazônia**. V. 01, Manaus. 1979 a.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da & ALENCAR, J. C. da. **Essências madeireiras da Amazônia**. V. 02, Manaus. 1979 b.

LOUREIRO, A.; FREITAS, J. A.; RAMOS, K. B. L. **Essência Madeireiras da Amazônia**, Manaus: MCT/INPA –CPPF. 2000.

MAINIERI, C. **Contribuição ao estudo anatômico do Lenho de *Parahancornia* da Amazônia**. Instituto nacional de pesquisas da Amazônia. Botânica, nº19. 1964.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de Características das Madeiras Brasileiras**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, São Paulo. 1989.

MARCONDES-FERREIRA, W. **Aspidosperma Mart. Nom. cons. (Apocynaceae) estudos taxonômicos**. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas, 1988.

MARCONDES-FERREIRA, W. & KINOSHITA, L. S. Uma Nova divisão infragenérica para *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, vol. 19, nº 02, p. 203-214, 1996.

MARTINI, A.; ROSA, N. A. ; UHL, C. **Espécies de árvores potencialmente ameaçadas pela atividade madeireira na Amazônia**, série amazônica 11, IMAZON, 1998.

- METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford, Clarendon, vol. 01, 1979.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledonsn**. Oxford, Clarendon Press, vol. II, 1950.
- METCALFE, C. R. Distribution of latex in the plant kingdom. **Economy Botany**, vol. 21, nº 2, 1967.
- MIERS, J. **On the Apocynaceae of South Americam**. Williams and Norgate, London, 1878.
- MILANEZ, F. R. Contribuição ao conhecimento anatômico de *Cryptostegia grandiflora* – II. Sobre os laticíferos da estruturas primária (Asclepiaceae). **Rodriguésia**, Anos XXIII - XXIV, nº 35-36, 1960-1961.
- MILANEZ, F. R. Contribuição ao conhecimento anatômico de *Cryptostegia grandiflora* – III. Sobre os laticíferos da estruturas secundária. **Rodriguésia**, Anos XXV, nº 37, 1966.
- MILANEZ, F. R. Estudo do lenho de trinta espécies do gênero *Aspidosperma*. Revista de la Sociedad Argentina de Ciências naturales - **Physis**, Vol. XV, nº 37. 1939.
- MILANEZ, F. R. Galactoplastas de *Hevea brasiliensis* Müll. Arg. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, vol XI, 1951.
- MILANEZ, F. R. Ontogênese dos laticíferos contínuos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, vol XXIII, 1978.
- MILANEZ, F. R. Ontogênese dos laticíferos do caule de *Euphorbia phosphorea* Mart.. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, vol XII, 1952.
- MILANEZ, F. R. Origem das ramificações dos laticíferos do caule de *Euphorbia phosphorea* Mart.. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, vol XIII, 1953-1954.
- MORALES, J. F. & FUENTES, A. Estudios em lãs Apocynaceae neotropicales V: Una nueva especie, nuevos reportes y nueva sinonimia en las Apocynaceae de Biolívia, **Sida**, vol. 21 , nº 01, p. 165-174, 2004.
- MORALES, J. F. Estudios em las Apocynaceae neotropicales IV: Notas taxonomicas en *Prestonia* (Apocynaceae, Echiteae) con una nueva especie de ecuador. **Sida**, vol. 21, nº 01, p. 159-163, 2004 a.
- MORALES, J. F. Estudios em lãs Apocynaceae neotropicales VII: Novdades taxonomicos en *Prestonia* (Apocynaceae, Apocynoideae) para Colombia y ecuador, con comentarios sobre el grado de lobulacion del nectario, **Candollea**, vol. 59, 2004 b.
- MORALES, J. F. Estudios em las Apocynaceae neotropicales XIX: La família Apocynaceae s. str. (apocynoideae, Rauvolfioideae) de Costa Rica. **Darwiniana**, vol. 43, nº 1-4, p. 90-191, 2005 a.

MORALE S, J. F. Estudios em lãs Apocynaceae neotropicales IX: *Mandevilla antioquina*, sp. Nov. y lectotipificación de *Echites comosa*. **Anales del jardin Botánico de Madrid**, vol 62 , nº 01, p. 65-68, 2005 b.

MORALES, J. F. Estudios em lãs Apocynaceae neotropicales X: Definition de la verdadera identidade de *Mandevilla leptophylla*, con la descripción de dos nuevas especies y una nueva combinacion de *Mandevilla* (Apocynoideae: Mesechiteae) para sur América, **Sida**, vol. 21, nº 03, p. 1535-1547, 2005 c.

MORALES, J. F. Estudios em las Apocynaceae neotropicales XVIII: dos nuevas espécies de *Mandevilla* (Apocynaceae, Mesechiteae) para Brasil. **Darwiniana**, vol. 43, nº 1-4, p. 84-89, 2005 d.

MORALES, J. F. Estúdios em lãs Apocynaceae neotropicales XXVIII: La família Apocynaceae (Apocynoideae, Rauvolfioideae) de el Salvador, Centroamérica. **Darwiniana**. Vol. 44, nº 02, p. 453-489. 2006 a.

MORALES, J. F. Estudios em lãs Apocynaceae neotropicales XXIII: Una nueva especie de *Mandevilla* (Apocynoideae, Mesechiteae) y nuevos reportes en las Apocynaceae (Apocynoideae, rauvolfioideae) de Colombia. **Anales del jardin Botánico de Madrid**, vol 63 , nº 01, p. 51-54, 2006 b.

MORALES, J. F. Estudios em lãs Apocynaceae neotropicales XXIV: *Bahiella* (Apocynoideae: Echiteae), un desapercibido nuevo género endemico de Bahia, Brasil, **Sida**, vol. 22, nº 01, p. 333-353, 2006 c.

PACHECO, J. M. Estudo farmacognóstico do *Aspidosperma pyrifolium* Mart. Popularmente conhecido por pereiro-preto. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, vol. XXIV, 1979.

PAULA, J. E. de & ALVES, J. L. H. de. **Madeiras Nativas**: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. Brasília- DF, MOA. 1997.

PAULA, J. E. de & ALVES, J. L. H. de. Estudo das estruturas anatômicas e de algumas propriedades físicas da madeira de 14 espécies ocorrentes em áreas de caatinga. **Brasil Florestal**, ano 10, nº 43, p. 47-58, 1980.

PEREIRA, M. M.; SOUZA JÚNIOR, S. N.; ALCANTARA, A. F. C.; PILÓ-VELOSO, D.; ALVES, R. B.; MACHADO, P. O.; AZEVEDO, A. O.; MOREIRA, F. H.; CASTRO, M. S. A.; RASLAN, D. S. Constituintes químicos e estudos biológicos de *Aspidosperma nitidum* (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Publicação Médica**, Vol. 8, nº 3, 2006.

PIRES, J. M. & PRANCE, G. T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In PRANCE, G. T. & LOVEJOY, T. E. (EDIT.) **Key environments Amazonia**, Pergamon Press, 1985.

PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. In: o Museu Goeldi no ano do Sesquicentenário. **Publicação Avulsa do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, nº 20, p. 179-202, 1973.

POTGIETER, K. & ALBERT, V. A. Phylogenetic relationships within Apocynaceae s. l. based on *trnL* intron and *trnL-F* spacer sequences and propagule characters, **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 88, nº 04, p. 523-549, 2001.

PRANCE, G. T. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação, **Acta Amazônica**, vol. 10, nº 03, p. 495-504, 1980.

PRANCE, G. T. Phytogeographic support for the theory of pleistocene forest refuges in the Amazon basin, base don evidence from distribution patterns in caryocaraceae, chrysobalanaceae, Dichapetalaceae and Lecythidaceae, **Acta Amazonica**, Ano III, nº 03, 1973.

QUINET, C. G. P. & ANDREATA, R. H. P. Estudo taxonômico e Morfológico das espécies de Apocynaceae Adans. na Reserva Rio das Pedra, Município de Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisas, Botânica** nº 56, p. 13- 74. 2005.

REMADE. Indústria de base florestal exportou US\$ 7,5 bilhões. In: **Revista da Madeira**. Edição especial. 2006.

RIBEIRO, J. E. L. S; HOPKINS, M. J. G; VICENTINI, A; SOTHERS, C. A; COSTA, M.S; BRITO, J. M; SOUZA, M.A. D; MARTINS, L. H. P; LOHMANN, L. G; ASSUNÇÃO, P. A. C. L; PEREIRA, E. C; SILVA, C. F; MESQUITA, M. R & PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus, 816 p. il. Instituto nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. 1999.

RIO, M. C. S. do & KINOSHITA, L. S. *Prestonia* (Apocynaceae) no sul e Sudeste do Brasil. **Hoehnea**, vol. 32 , nº 02, p. 233-258, 2005.

RIO, M. C. S. do. **Estudos taxonômicos e Anatômicos do gênero *Prestonia* R. BR. Nom. Cons. (Apocynaceae)**. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de campinas. 2001.

RIZZINI, C. T. **Árvores e Madeiras Úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**, Ed. Edgard Blücher, 294 p., 1971.

SANTOS, E. **Nossas Madeiras**, ed. Itatiaia, 313 p., 1987.

SIDIYASA, K. & BAAS, P. Ecological and systematic wood anatomy of *Alstonia* (Apocynaceae). **IAWA Journal**, Vol. 19, nº 2, p. 207-229, 1998.

SILVA, A. C.; SILVA, M. N. P. da; SILVA, M. B. C.; VASCONCELLOS, F. J. **Noções básicas de anatomia da madeira**, p. 28, 1994.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de & YARED, J. A. G. (Org.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuição do projeto EMBRAPA/DFID**. Belém-PA. 2001.

SIMÕES, A. O. & KINOSHITA, L. S. The Apocynaceae s. str. Of the carrancas region, Minas Gerais, Brazil. **Darwiniana**, vol 40, nº 1-4, p. 127-169. 2002.

SIMÕES, A. O. **Estudos Filogenéticos e Anatômicos da tribo *Mesechiteae* Miers (Apocynaceae, Apocinoideae)**. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas. 2004.

SMERALDI, R. & VERISSIMO, J. A. O de. **Acertando o alvo: Consumo de Madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal**. IMAZON, 1999.

SOLEREDER, H. **Systematics anatomy of the dicotyledons**. Vol 1, Oxford, Claredon Press, 1908.

SOUZA, L. G.; ALVES, N. M.; PAULA, J. R.; VALADARES, M. C.; BARA, M. T. F.; CUNHA, L. C.; GARROTE, C. F. D. Estudo Farmacognóstico de *Aspidosperma subincanum* Mart., Apocynaceae. **Revista Eletrônica de Farmácia**, vol 2, supl., 2005.

VASCONCELLOS, M. B. & GOUVEA, L. S. K. As Apocynaceae da Região de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** vol. 07, nº 01, p. 107- 127. 1993.

WOODSON, R. E. & MOORE, J. A. The vascular anatomy and comparative morphology of Apocynaceous flowers. **Bulletin of the torrey botanical club**, vol. 65, p. 135-165, 1938.

WOODSON, R. E. New or otherwise noteworthy Apocynaceae of tropical America VII. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 26, p. 257-259, 1939.

WOODSON, R. E. Studies in the Apocynaceae I. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 17, 1930.

WOODSON, R. E. Studies in the Apocynaceae II. An interim revision of the genus *Stemmadenia*. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 15, p. 341-379, 1928.

WOODSON, R. E. Studies in the Apocynaceae IV. The American genera of *Echitoideae* **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 20, 1933.

WOODSON, R. E. Studies in the Apocynaceae IV. The American genera of *Echitoideae* **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 22, Nº 2, 1935.

WOODSON, R. E. Studies in the Apocynaceae IV. The American genera of *Echitoideae* **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 23, 1936.

WOODSON, R. E. Studies in the Apocynaceae VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 38, p. 119-206, 1951.

CAPÍTULO 2: ANATOMIA FOLIAR DE *Aspidosperma* MART. & ZUCC. (APOCYNACEAE)

RESUMO

Na Região Amazônica o gênero *Aspidosperma* Mart. & Zucc. é utilizado como remédios fitoterápicos, devido a presença de princípios ativos no látex. Entretanto este gênero possui problemas taxonômicos, como é o caso de *Aspidosperma carapanauba*, *A. desmanthum*, *A. excelsum* e *A. spruceanum*, em consequência de suas semelhanças morfológicas, o que pode ocasionar erros na identificação. A anatomia foliar contribui significativamente com a taxonomia. Com isso, o presente trabalho tem por objetivo descrever as estruturas anatômicas da folhas das quatro espécies citadas, corroborando para distinção correta dos *taxa*. Para isso, as folhas adultas foram fixadas em F. A. A. 70% e acondicionadas em álcool 70%. Seccionadas transversalmente a mão livre e em micrótomo, coradas em azul de astra e fucsina básica, além da diafanização e dissociação das epidermes. Utilizando-se a microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura para as ilustrações. As espécies apresentam folhas dorsiventrals, com células epidérmicas poligonais e heterodimensionais; Feixes vasculares biclaterais com presença de laticíferos articulados anostomosados e esclereídeos ramificados dispersos pelo mesófilo, ocorrendo desde a face adaxial até a abaxial, tendo como principal estrutura de diferenciação a organização dos feixes vasculares no pecíolo e o padrão de nervura, no campo. Diante disso, os caracteres anatômicos das espécies estudadas podem ser utilizados com sucesso para distinção correta das mesmas.

Palavras-Chaves: Anatomia foliar, *Aspidosperma*, Amazônia.

CHAPTER 2: LEAF ANATOMY OF *Aspidosperma* MART. & ZUCC. (APOCYNACEAE)

SUMMARY

In the Brazilian Amazon the genus *Aspidosperma* is used in regional plant-based medicine, even though this genus presents taxonomic problems, as in the case of *Aspidosperma carapanauba*, *A. desmanthum*, *A. excelsum*, and *A. spruceanum*, because of morphological similarities that could lead to accidental misidentification. Leaf anatomy could contribute to the taxonomic resolution of this genus. This study aimed to describe the leaf anatomy of the four above-cited species, as a contribution to the taxonomy of the genus. Leaves were fixed in 70% FAA, sectioned, stained with astra blue and fucine, as well as diaphanizing and dissasociation of the epidermis. Both light and scanning electron microscopy were used. All species have dorso-ventral leaves with variable-sized polygonal epithelial cells, bicolateral vascular bundles with articulated anostomized and sclerified lactiphores in the mesophyll, from the adaxial to the abaxial faces, where the principal differentiating structure is the organization of the vascular bundles in the petiole. The studied leaf anatomical characters are sufficient for the correct distinguishing of the study species.

Key words: Leaf anatomy, *Aspidosperma*, Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A família Apocynaceae possui distribuição tropical e subtropical, com poucos representantes em clima temperado, totalizando cerca de 200 gêneros e 2000 espécies, nos neotrópicos são encontrados aproximadamente 66 gêneros e mais de 700 espécies, sendo 400 espécies e 41 gêneros registrados na flora brasileira, possuindo grande importância econômica, principalmente no que se refere ao metabolismo secundário, os alcalóides, que são utilizados na elaboração de medicamentos. Na região Amazônica, esta família é comumente utilizada pelas populações locais, indígenas e caboclas, onde utilizam a *Aspidosperma nitidum* e a *A. marcgravianum* no tratamento de malária, em inflamação do útero e do ovário, em problemas de diabetes e entre outras utilidades, a *A. nitidum* é usada para cura da lepra pelos índios da Colômbia e a *Aspidosperma excelsum* é usada contra dor de dente na Guiana (RIBEIRO *et al.*, 1999).

Produtos oriundos da flora amazônica têm crescido muito principalmente fitoterápicos, entretanto grande parte da população preocupa-se com princípio ativo que o vegetal fornece, porém, com poucas informações das estruturas que exsuda tal substância e, conseqüentemente trabalhos com esse foco são restritos.

A família e as espécies de *Aspidosperma* não são bem delimitados taxonomicamente, havendo controvérsias. Neste sentido, vários estudos têm sido desenvolvidos sob o ponto de vista morfológico, separando a família Apocynaceae da Asclepiadaceae, enquanto que utilizando a classificação molecular, a Asclepiadaceae torna-se subfamília de Apocynaceae, porém ainda não há um consenso sobre qual classificação utilizar (ENDRESS & BRUYNS, 2000).

O gênero *Aspidosperma* foi revisado duas vezes: uma por Woodson (1951) e outro por Marcondes-Ferreira (1988). Na primeira revisão o autor cita que as espécies ocorrentes principalmente na região amazônica, apresentam hibridação, a qual é contestada por Duarte (1977) que revalida algumas espécies. Enquanto que na segunda revisão é proposta uma divisão infragênerica, tendo como objeto de estudos características florais e, principalmente, a morfologia dos frutos e das sementes.

Como foi descrito acima, a família enfrenta dificuldades de identificação, principalmente entre as espécies de *Aspidosperma*. Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo descrever as estruturas anatômicas da folha de *Aspidosperma excelsum*, *A. carapanauba*, *A. spruceanum* e *A. desmanthum*, corroborando com a distinção correta das espécies.

3. MATERIAL

3.1. Área de coleta

O material botânico estudado foi coletado no parque ecológico do GUNMA, localizado no município de Santa Bárbara, Pará, distando 34,8 Km de Belém (POEMA, 2006).

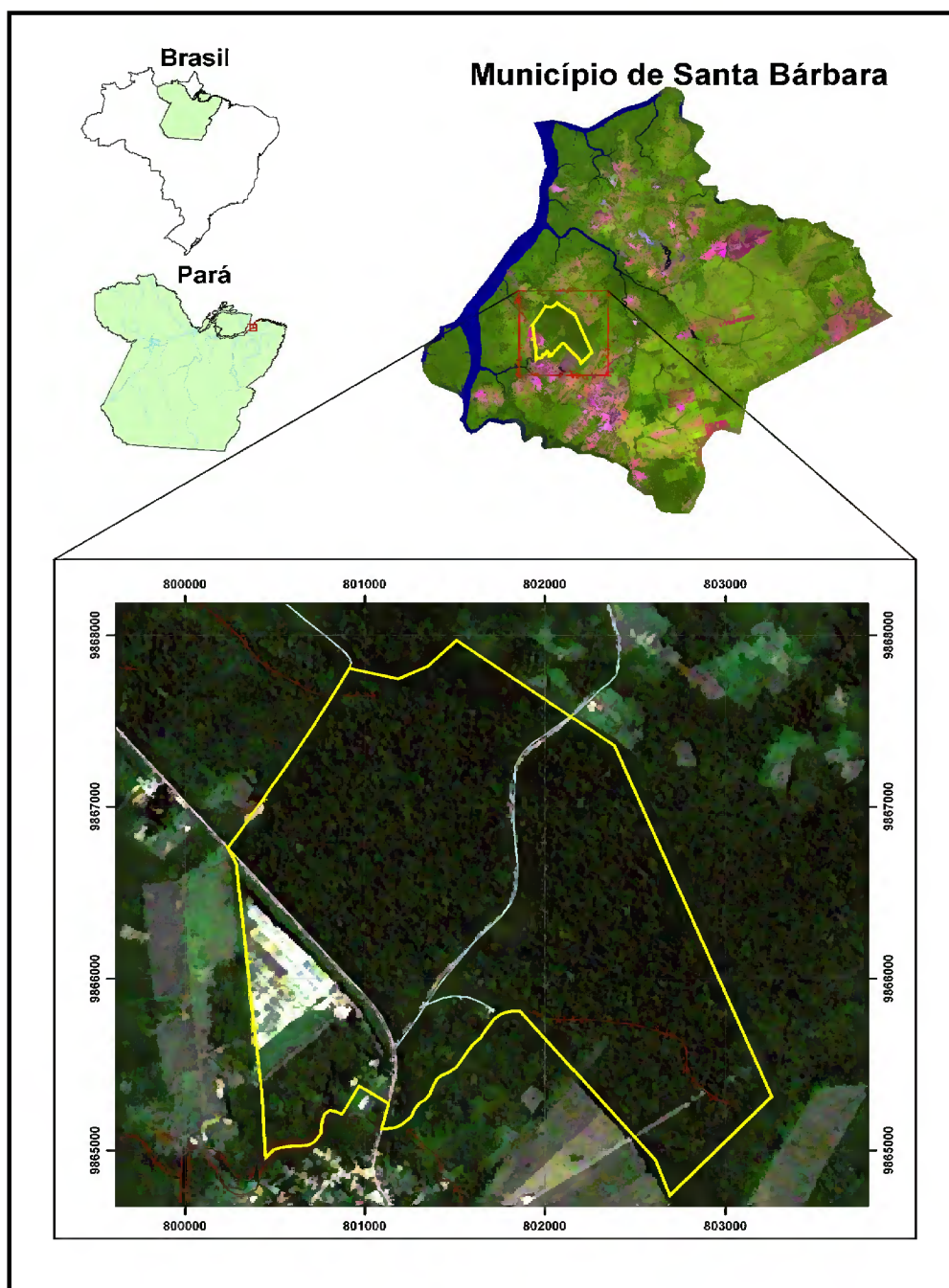


Figura 01: Detalhe de imagem de satélite mostrando a localização do Parque Ecológico do GUNMA. Fonte: Almeida *et al.*, 2003, modificado.

3.1.1. Caracterização da Área

O clima da região é do tipo tropical Af_i, segundo a classificação climática de Köppen, com precipitação pluviométrica maior ou igual a 60mm. A vegetação do Parque é composta por floresta ombrófila (úmida) densa de terra firme, ambiente mais representado, floresta secundária (capoeira) latifoliada, Igapó e Várzea, ocorrendo três tipos de solo: Os latossolos amarelos, localizados na porção oeste do parque, os concrecionário laterítico álico, predominando na parte leste do parque, à direita da rodovia PA- 391 e os os solos gley pouco húmidos. O relevo é plano, com pouca declividade. Dentro das áreas de terra firme existem pequenos montículos que formam uma microtopografia, por onde drenam as águas das chuvas para os igarapés Tracuateua e Taurê. (ALMEIDA *et al.*, 2003)

3.2. Material botânico

O material coletado com fruto foi herborizado, identificado e incorporado à coleção do Herbário João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi, com o número de registro 185774, 185775 e 185776. E para os estudos anatômicos, coletou -se folhas do 4º nó fixado em F.A.A 70% (Formaldeído, Ácido acético e Álcool etílico 70% G.L) por 24 horas e acondicionados em etanol 70% (JOHANSEN, 1940).

3.3. Métodos

3.3.1 Dissociação epidérmica

As folhas foram divididas em três regiões: base, meio e ápice. Estas regiões foram fervidas em ácido nítrico aquoso a 10% (Johansen, 1940). Após a total separação das epidermes, estas foram lavadas em água destilada coradas em azul de astra e fucsina básica, seguindo-se a serie etílica e aceto-butílica, e montadas em balsamo do Canadá entre lâmina e laminula. (KRAUS & ARDUIN, 1997)

3.3.2. Diafanização foliar

As folhas, completamente desenvolvidas, foram colocadas inteiras e seccionadas, mergulhadas em solução de hidróxido de sódio a 20% (ARNOTT, 1959), até despigmentação e em seguida lavada em água destilada. As amostras foram corada com safranina hidroalcoólica 1% (Jonhansen, 1940), por 24 horas. Após a coloração o material foi desidratado em série etanólica crescente e aceto-butílica (KRAUS & ARDUIN, 1997), montadas entre placas de vidros de 2 mm de espessura em balsamo do Canadá.

Para as terminações dos elementos vasculares, pequenas porções foram montadas entre lâmina e laminula também em resina sintética. Para as descrições do padrão de venação seguiu-se a classificação de Hickey (1973).

3.3.3. Secções histológicas

O material foi seccionado na região basal, mediana e apical da nervura central e da margem.

3.3.3.1 Secções a mão livre

Secções da folha foram realizados com auxílio de lâmina de barbear, clarificado com hipoclorito de sódio diluído em água destilada (1:1) e conservados em álcool etílico 70%. Uma parte dos cortes foram lavados em água destilada, seguindo-se de coloração em azul de astra e fucsina básica (KRAUS & ARDUIN, 1997) e montadas em glicerina diluída (1:1) e outra parte utilizados nos testes histoquímicos.

3.3.3.2. Secções em micrótomo

O material, após ser fixado, seguiu a série crescente etanólica e acetobutílica, em seguida incluídos e emblocado em parafina (JOHANSEN, 1940). Os blocos prontos foram cortados em micrótomo rotativo com a espessura entre 16 a 18 μm . Em seguida, passaram na séries butílica e etílica decrescentes, e corados com azul de astra e fucsina básica (KRAUS & ARDUIN, 1997). Após a coloração retornaram para as séries etílica e butílica crescentes e montados entre lâmina e laminula em balsamo do Canadá.

3.3.3.3. Testes Histoquímicos

Os testes histoquímicos para identificação seguiu-se os protocolos listados na Quadro 1.

Quadro 1: Testes histoquímicos empregados nas folhas à identificação de substância ergástricas

SUBSTÂNCIA	REAGENTE	COLORAÇÃO	AUTOR
Compostos fenólicos	Cloreto férrico à 10%	Negro-azulado	Johansen, 1940
Lipídios	Sudam III	Vermelho	Sass, 1951
Lipídios	Sudam Black	Negro	Johansen, 1940
Lignina	Floroglucina	Vermelho	Johansen, 1940
Amido	Lugol	Marrom escuro	Johansen, 1940
Substâncias pécticas	Vermelho de rutênio	Vermelho escuro	Langeron, 1949
Celulose	Azul de toluidina	Arroxeadado	
Lignina	Azul de toluidina	Azul-esverdeado	O'Brien <i>et al.</i> , 1964
Compostos fenólicos	Azul de toluidina	Verde escuro	
Mucilagem e Pectina	Azul de toluidina	Rósea	

3.3.3.4 Ilustrações

3.3.3.4.1 Microscopia Óptica

As lâminas foram fotomicrografadas em câmera digital *Cannon* modelo *Power shop A 640*, acoplada em microscópio *Zeiss* modelo *axiolab*.

3.3.3.4.1 Microscopia Eletrônica de Varredura (M.E.V.)

O material foi fixado em F. A. A 70% por 24 horas (JOHANSEN, 1940), após a fixação estes foram lavados em álcool etílico 70% G.L. e em seguida desidratados em serie etanólica crescente por aproximadamente 2 horas, passando pelo ponto crítico e depois montados em stubs e metalizados com ouro. As imagens foram obtidas em microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP em aceleração de 10 a 15 Kv e °. (SILVEIRA, 1989)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 SUPERFÍCIE FOLIAR

Na superfície foliar, em vista frontal das espécies estudadas e em todas as regiões analisadas, as células epidérmicas da face adaxial e abaxial são heterodimensionais, com paredes anticliniais retas, sendo que, em *A. desmanthum* e *A. spruceanum* são mais espessadas (Fig. 2A, 2B, 2C, 2D). As células epidérmicas que estão sobre a nervura principal, secundária e na margem são alongadas em relação ao eixo da lâmina foliar. Percebe-se ainda que a epiderme adaxial de *A. spruceanum* e *A. desmanthum* apresenta pequenos espaços poligonais, que são na realidade esclereídeos que emergem na superfície foliar (Fig. 2C e 2D). Albuquerque (1968; 1971) estudou cinco espécies do gênero, ocorrentes na Amazônia, dentre elas *A. carapanauba*, que considerou as células epidérmicas como caráter diagnóstico para distinção de espécies. A *A. pyricollum* também possui essas mesmas características na epiderme, conforme cita Ferraz & Pimenta (1988).

Fahn (1974), Metcalfe & Chalk (1979) e Esau (1974), citam que as células epidérmicas geralmente possuem forma e tamanhos variados e sobre as nervuras podem ser alongadas, podendo conter apêndices, como tricomas e cutícula, entre outros.

A epiderme adaxial é coberta por uma cutícula lisa e espessada nas espécies estudadas. Essa característica foi observada em *A. carapanauba*, *A. mascgravianum* e *A. oblongum* por Albuquerque (1971) que considerou a espessura da cutícula como distinção das espécies. Entretanto, Albuquerque (1973) não utilizou este parâmetro para *Couma utilis* e *Couma macrocarpa*. Já Falcão (1960/1961) observou uma cutícula delgada em *Allamanda schottii*.

Esau (1974) cita que a cutícula fornece proteção mecânica e está relacionado com a restrição da transpiração e com a aeração. Silva *et al.* (2005) cita que a cutícula dificulta a entrada de substâncias, como fungicidas e herbicidas, conseqüentemente, causando perdas financeiras, principalmente de espécies utilizadas comercialmente. Além de reduzirem a digestibilidade de ruminantes. Afirma ainda que composição química da cutícula deve ser analisada com cautela para composição inicial de sistemas silvipastoris.

Além da cutícula, todas as espécies apresentam também cera epicuticular levemente estriada, a qual reduz a absorção de água na superfície (ESAU, 1974) e proporciona resistência a patógenos que dependem de água para germinação ou multiplicação (Silva *et al.*, 2005). A presença dessas estruturas como cutícula e cera epicuticular, provavelmente, deve-se ao fato dos taxa do gênero serem, em sua grande maioria, espécies emergentes, propiciando uma maior exposição à radiação e a aeração que, segundo Scremin-Dias (2007), seriam

necessárias observações anatômicas aliadas a ecofisiológicas para diferenciar quais estruturas são ajustáveis ao ambiente e quais são puramente hereditárias.

Entre as células epidérmicas das espécies estudadas observa-se tricomas tectores pluricelulares (Fig. 2f), ornamentados, isolados, dispersos difusamente na região da nervura principal e na margem foliar. Esses tricomas são formados por três células, uma basal inserida entre as células epidérmicas, uma mediana mais curta e larga e a apical alongada. Esses tipo de tricoma também foram observados por Pacheco (1980), em *Catharanthus roseus* e Ferraz & Pimenta (1988), em *Aspidosperma pyricollum*. Em *A. carapanauba* não foram observados tricomas glandulares, conforme citado por Albuquerque (1971). De acordo com Metcalfe e Chalk (1979), os tricomas podem ser caracteres importantes na diferenciação das espécies, entretanto, o mesmo autor cita controvérsias quanto a sua utilização devido a variedade e pluralidade nomenclatural.

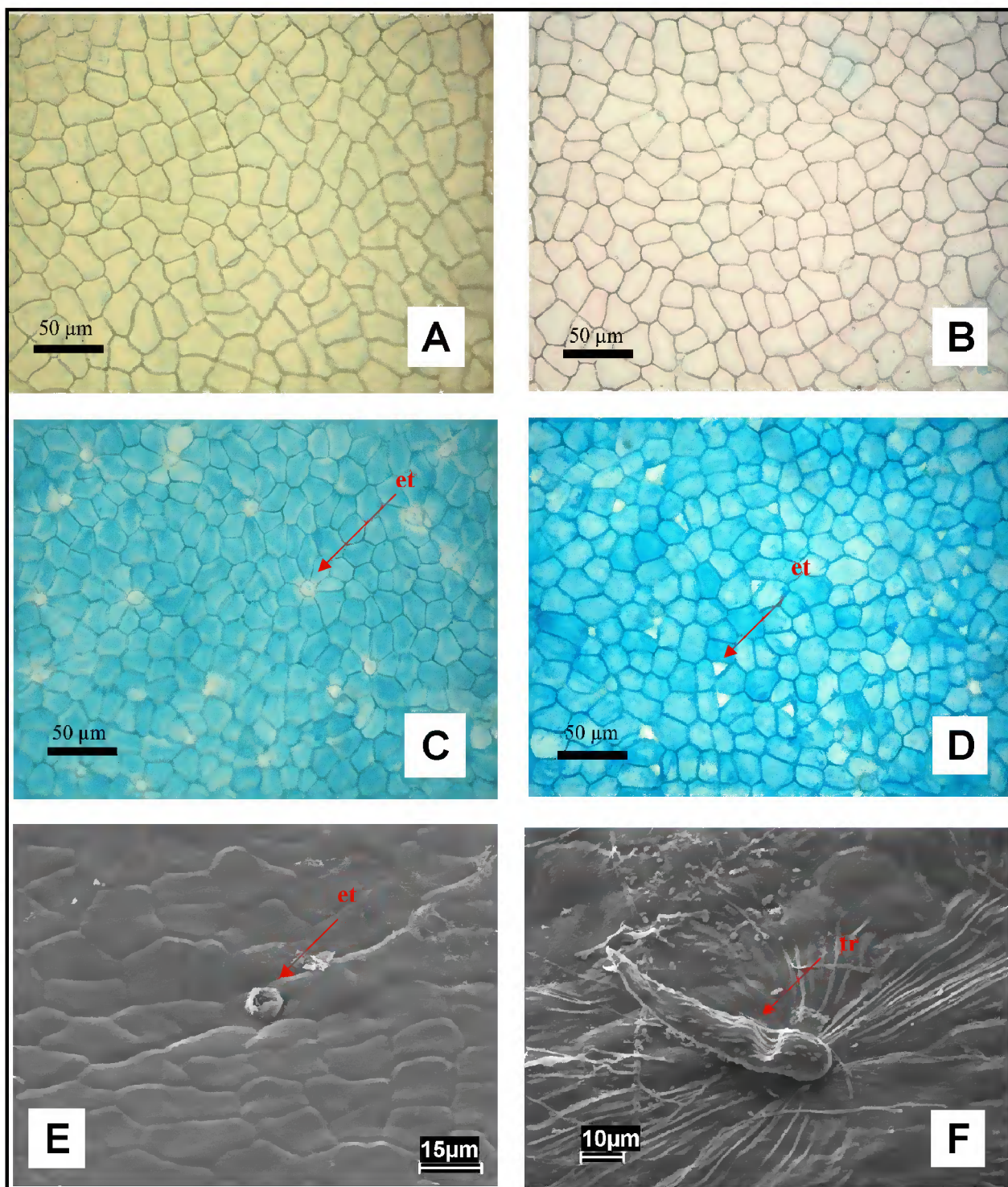


Figura 02: Vista frontal da epiderme Adaxial de *Aspidosperma* : A – *A. carapanauba*; B – *A. excelsum*; C – *A. desmanthum*; D – *A. spruceanum*; E – Detalhe dos espaços entre as células epidérmicas adaxial em *A. desmanthum*; F – detalhe do tricoma sobre a região da nervura central da face adaxial. (et) emergência dos esclereideos; (tr) tricoma.

A superfície foliar abaxial, nas espécies estudadas, apresenta células epidérmicas heterodimensionais, poligonais com paredes anticlinais retas (Fig. 3A, 3B, 3C) e papilas evidentes em *A. carapanauba* e *A. excelsum* (Fig. 3E, 3F), enquanto que em *A. spruceanum* não foi possível uma melhor observação devido o adensamento dos tricomas (Fig. 3D). Observou-se em *A. spruceanum* e *A. desmanthum* cutícula lisa e em *A. carapanauba* e *A. excelsum* uma cutícula ornamentada, característica, também visualizada por Albuquerque (1971) em *A. carapanauba* e *A. oblongum*.

Os tricomas tectores são pluricelulares, filiforme com cerca de 3 células, sendo a basal circundada por 4 a 5 células, com ornamentação espinescente (Fig. 3D). Esses tricomas possuem distribuição difusa, sendo que em *A. carapanauba* e *A. excelsum* a frequência é menor sobre as nervuras quando comparado a lamina foliar, em *A. spruceum* são altamente adensados e freqüentes e por fim em *A. desmanthum* possuem distribuição aleatória e em pouca quantidade quando comparados com a *A. spruceanum* (Fig. 3D, 3E). Estes tricomas filiformes foram observados por Metcalfe & Chalk, (1950) para a família Apocynaceae e Albuquerque (1973) cita a presença em duas espécies do gênero *Couma*.

A ornamentação dos tricomas segundo Theobald *et al.*(1979) podem delimitar gêneros e até mesmo espécies, entretanto, ocorreram em todas as espécies em estudo, logo esse parâmetro não pode ser considerado. Para a separação das espécies estudadas, porém também observado por Freitas (comunicação pessoal) em estudo anatômico de plântula de *A. spruceanum*.

As espécies possuem estômatos do tipo anomocítico, também visto por Solereder (1908), Metcalfe & Chalk (1950) e Freitas (comunicação pessoal), distribuídos aleatoriamente na lâmina foliar e ausentes na região da nervura principal. Em *A. excelsum* e *A. carapanauba* os estômatos encontram-se rodeados pela cutícula ornamentada, ou cobrindo-os.

Quanto à papilosidade da face abaxial, observadas principalmente em *A. excelsum* e *A. carapanauba*, conferem com as observações de Solereder (1908) e Metcalfe e Chalk (1950). Concordando também com Metcalfe e Chalk (1979), que comentam que as papilas só ocorrem na face abaxial (Fig. 3A). Citam ainda, que essas estruturas são freqüentemente encontradas em espécies tropicais, com a provável função de dificultar a saída de água nas folhas, contudo a função dessas estruturas ainda não são bem definidas

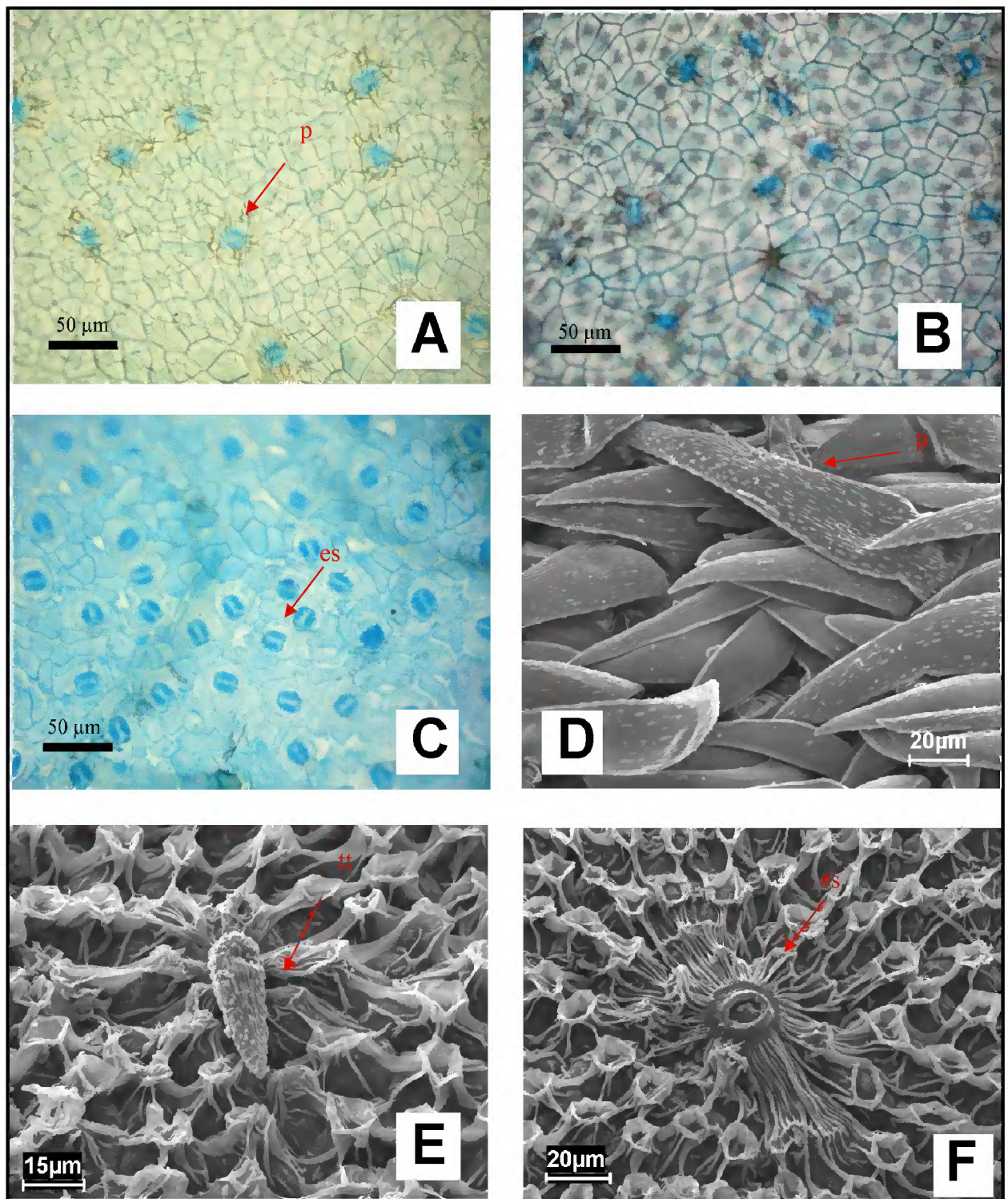


Figura 03: Vista frontal da epiderme abaxial de *Aspidosperma*: A – *A. carapanauba*; B – *A. excelsum*; C – *A. desmanthum*; D – *A. spruceanum*; E – Eletromicrografia de tricomas e ornamentação da cutícula de *A. excelsum*; F - Eletromicrografia dos estômatos de *A. carapanauba*. (es) estômatos. (tt) tricoma tector; (p) papilas

4.3. NERVURA CENTRAL

As nervuras das espécies estudadas apresentam, em corte transversal, tecido de revestimento, tecido de sustentação, parênquima fundamental, tecido vascular e medular, sendo que, do ápice para a base, não há diferenças qualitativas nas espécies *A. spruceanum*, *A. excelsum* e *A. carapanauba*, enquanto que, em *A. desmanthum* percebe-se essa diferença.

No tecido de revestimento, da superfície adaxial, as células são retangulares, com paredes anticlinais retas e as periclinais externas convexa a levemente papilosa ou não e estão de acordo com por Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950). A epiderme é coberta por uma cutícula espessada lisa recoberta por cera epicuticular levemente estriada.

Ainda na superfície adaxial, na epiderme encontra-se um córtex parenquimático interrompido, na região central, por três a cinco células pequenas de paredes espessadas e dispostas as proximidades dos feixes vasculares, formando duas a seis camadas de células heterodimensionais (Fig. 4).

Os feixes são bicolaterais, com grupos de floema intercalados por células do parênquima floemático. Essa organização foi também verificada em *A. album* e em *Couma utilis* por Albuquerque (1968; 1973) e em *Allamanda schottii* por Falcão (1960 / 1961). Em *A. desmanthum*, no pecíolo e na base da folha, os feixes são bem adensados (Fig 10A) e formam arcos fechados, e a medida em que se aproximam do ápice, apresentam a organização frouxa com predominância de tecido parênquimático (Fig. 4E), com dois feixes colaterais principais e quatro menores (Fig. 5A), em *A. spruceanum*, esses feixes menores, geralmente estão envolvidos por esclereídeos (Fig. 5B). Entretanto, esses tipos de feixes não podem ser considerados característica para diferenciação das espécies.

Observa-se também, as proximidades dos feixes vasculares, a presença de laticíferos articulados, anastomosados, com paredes delgadas e de diâmetros variados, também verificado por Metcalfe & Chalk (1950) (Fig. 4F). Em *A. desmanthum* esses laticíferos são em maior número e mais evidentes. Esses tipos de laticíferos foram citados por Demarco *et al.* (2006) para a família Apocynaceae, contrapondo os trabalhos clássicos de Solereder (1908), Foster (1949), Metcalfe & Chalk (1950), Metcalfe (1967), Fanh (1974; 1979).

A epiderme da face abaxial é formada por células heterodimensionais, por estômatos e tricomas (Fig. 4D), subjacente a epiderme encontram-se colênquima lamelar de duas a quatro camadas de células irregulares, seguindo o parênquima fundamental, encontram-se dispersas células pétreas isoladas ou agrupadas, com cristais prismáticos de oxalato de cálcio aderidos a sua parede (Fig. 4F). Esses tipos de idioblastos também ocorrem em *Aspidosperma*

pyricollum (Ferraz & Pimenta, 1988) e em *Allamanda schottii* (Falcão, 1960 / 1961). Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950) citam que na família Apocynaceae é comum a presença de cristais prismáticos de oxalato de cálcio dispersos ou aderidos as células pétreas no parênquima fundamental. Metcalfe (1979) cita que cristais podem ocorrer em diversas partes da planta, como nos espaços intercelular rodeando as paredes das células que os produzem. Franceschi & Horner Jr. (1980) citam que cristais de oxalato de cálcio são excreções do metabolismo dos vegetais e que ainda não possuem uma função delimitada, podendo auxiliar na competição inter e intra-específica, dependendo da concentração de tais idioblastos.

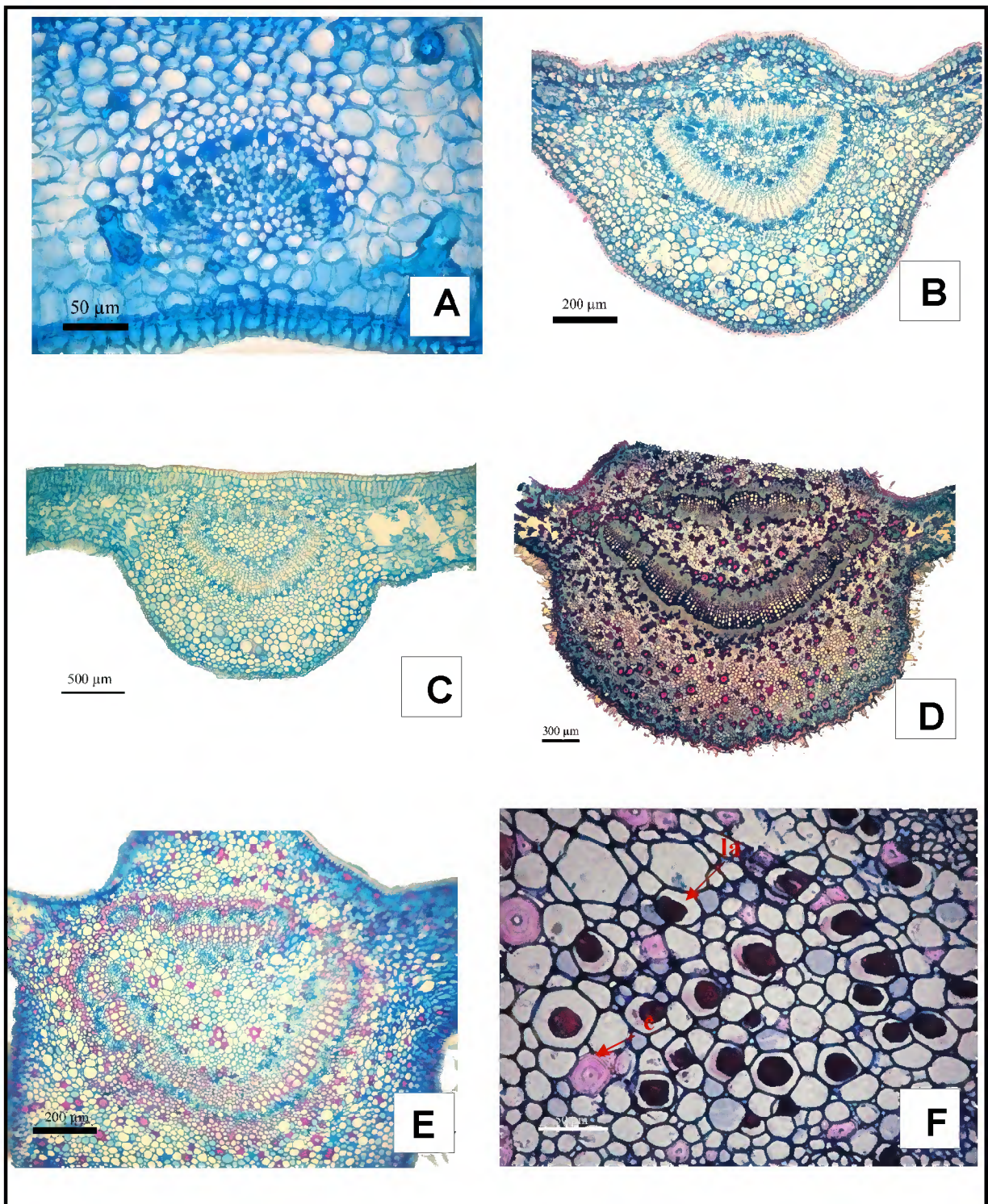


Figura 04: Nervura central de *Aspidosperma*: A – *A. carapanauba*; B – *A. excelsum*; C – *A. carapanauba*; D – *A. spruceanum*; E – *A. desmanthum* e F- laticíferos em corte transversal em *A. desmanthum*. (e) esclereídeos; (la) laticíferos.

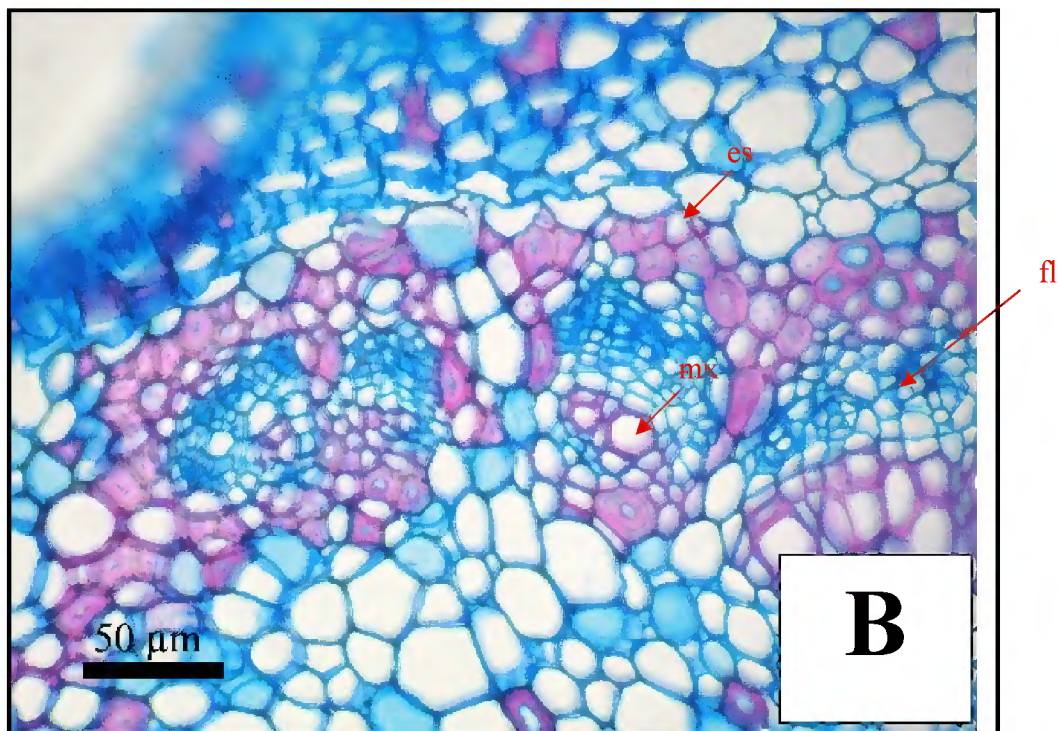
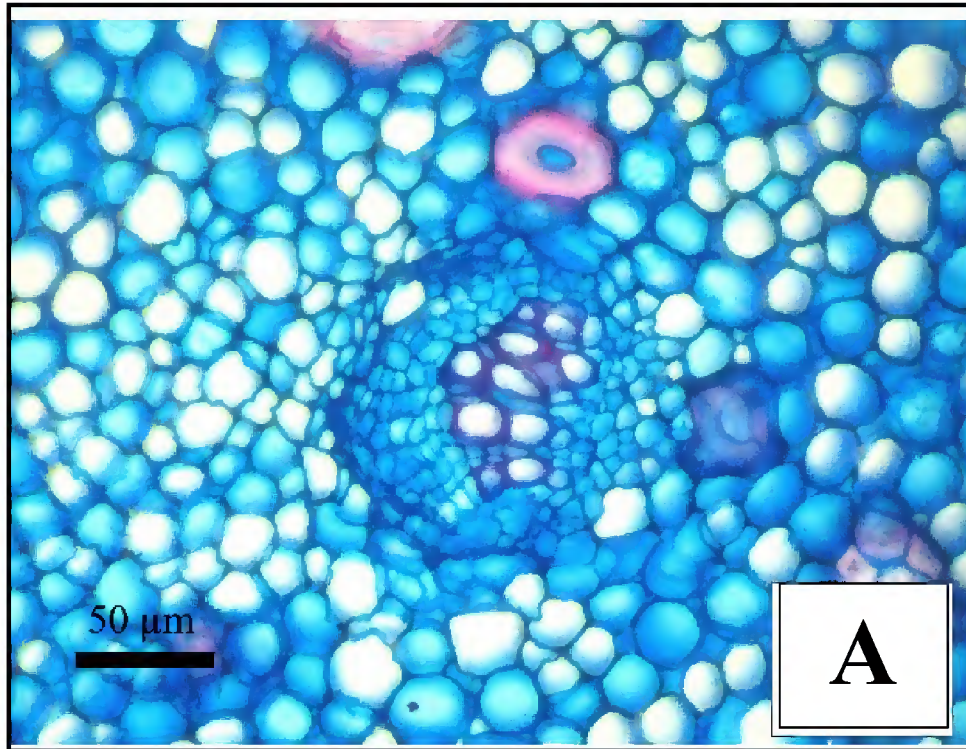


Figura 05: Tecido vascular secundário de *Aspidosperma* A – *A. desmanthum* ; B – *A. spruceanum*.(es) esclereideos; (fl) floema; (mx) metaxilema.

4.4 LIMBO FOLIAR

As células da epiderme, em ambas as faces em secção transversal, apresentam paredes anticlinais retas e são organizadas irregularmente.

Sobre a epiderme abaxial observa-se uma cutícula espessada, sendo que em *A. carapanauba* e *A. excelsum* ocorrem papilas (Fig. 6B, 6C), que se projetam semelhantes a “vulcões” (Fig. 6B). Na face adaxial, esta cutícula torna-se levemente estriada e sem ornamentação.

Os estômatos das espécies estudadas são anomocíticos (Fig. 6G) e as folhas hipostomáticas e dorsiventrais, com exceção de *A. spruceanum* que é isobilaterais (Fig. 7A). Metcalfe & Chalk (1950) citam que, na família Apocynaceae, a maioria das espécies apresenta folhas dorsiventrais, entretanto os mesmos autores observaram que *Aspidosperma quebracho* possui folha isobilateral. O parênquima paliçádico é formado por uma camada em *A. excelsum* e *A. carapanauba* (Fig. 6A), duas em *A. desmanthum* (Fig. 7C) e três a quatro em *A. spruceanum* (Fig. 7B) e, a medida que direciona-se a margem, torna-se indiferenciado (Fig. 6A). Albuquerque (1968) verificou três camadas de paliçádico em *A. album*. O parênquima lacunoso apresenta 7 camadas nas espécies que apresentam uma de paliçádico e 3 a 5 nas espécies que apresentam mais de uma paliçada, irregulares e organizados frouxamente (Fig. 6F). Estas características diferem das observadas por Metcalfe & Chalk (1950), que afirmam que as folhas maduras da família apresentam cerca de duas a três camadas de parênquima paliçádico, mas concordam com Pacheco (1980), Gonçalves (1960 / 1961), Falcão (1960 / 1961) e Ferraz & Pimenta (1988) que observaram uma camada em *Catharanthus roseus*, *Rauvolfia grandiflora*, *Allamanda schottii* e *Aspidosperma puricollum*.

Encontram-se dispersos no mesofilo esclereideos ramificados desde a face adaxial até a face abaxial. Em *A. desmanthum* e *A. spruceanum* essas estruturas emergem por entre as células epidérmicas. São tabulares e ramificam-se em todas as direções, principalmente no sentido margem–nervura central. Ainda nestas espécies observam-se ramificações destes esclereideos logo abaixo das células epidérmicas e entre as camadas do parênquima paliçádico. A medida em que se aproxima da região da nervura, as ramificações se intensificam. A parede dessas células é espessada e celulósica, confirmada pela aplicação de azul de toluidina. Metcalfe & Chalk (1950) citam que espécies da família, e principalmente as de *Aspidosperma*, apresentam tais estruturas.

Segundo Metcalfe e Chalk (1979), a presença dessas estruturas são comuns em espécies de clima quente, sendo caráter xeromórfico, entretanto as espécies estudadas são de

ambiente úmido, provavelmente seja um caráter do gênero, ou pode ser explicado pelo fato das espécies serem emergente e com isso mais expostas a radiação solar. De acordo, com Scremin-Dias (2007), a compreensão do ajuste das espécies vegetais nos mais diversos ambientes só serão esclarecidas quando estudos anatômicos forem aliados a estudos ecofisiológicos.

Em todas as espécies estudadas, os feixes presente no mesofilo são inconspícuos, evidenciando-se apenas em *A. desmanthum*, as proximidades da margem foliar, confirmando uma venação de maior calibre.

Em *A. desmanthum* é comum à presença de cristais de oxalato de cálcio, em formato de drusas (Fig. 6F), ocorrentes tanto no parênquima paliçádico quanto no lacunoso, nas outras espécies esses idioblastos possuem formato de prisma.

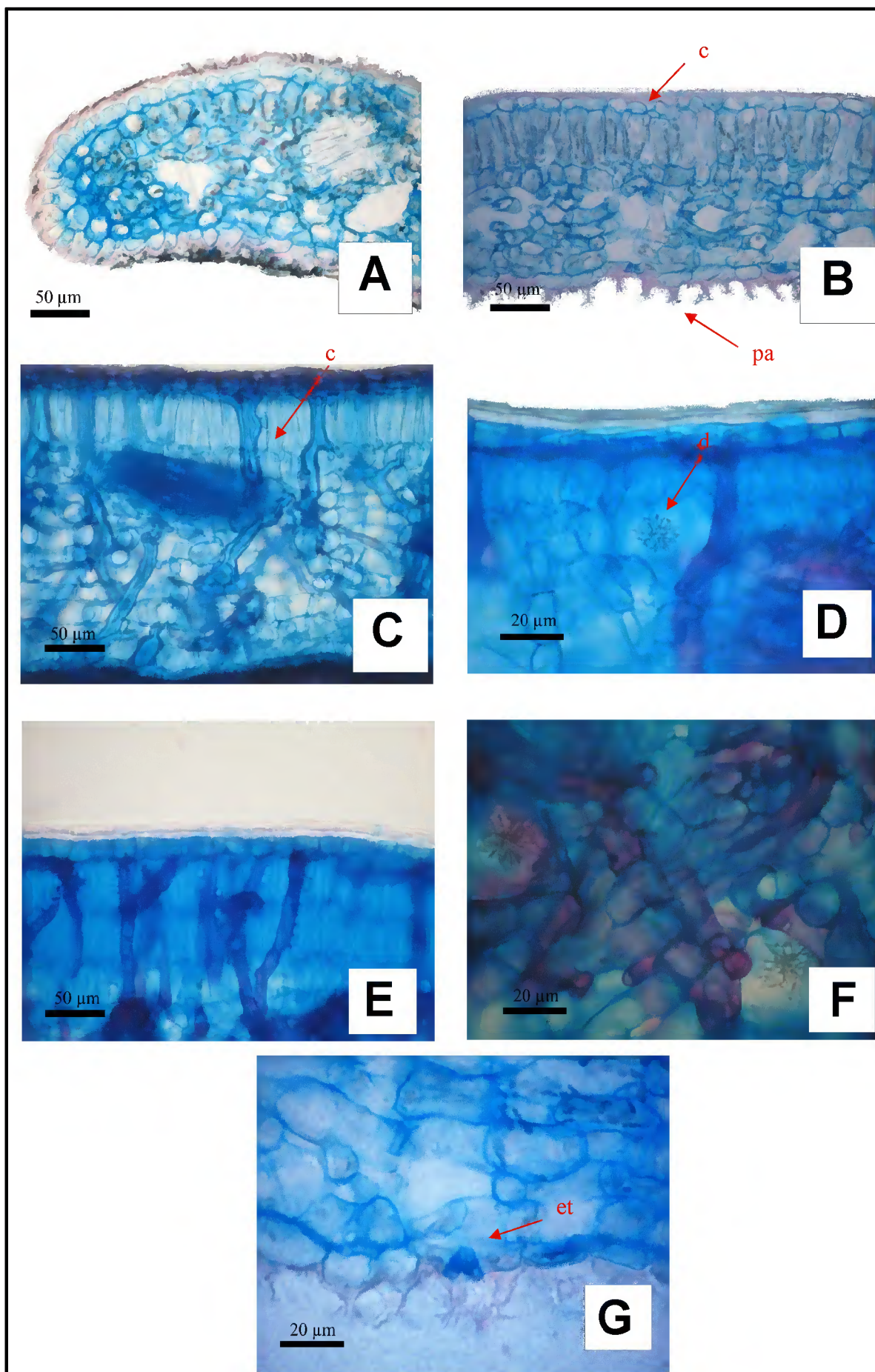


Figura 06: Vista transversal da folha das espécies de *Aspidosperma* estudadas A – margem de *A. carapanauba*; B – *A. carapanauba*; C – *A. excelsum*; D e F – Cristais de oxalato de cálcio em forma de drusas em *A. desmanthum*; E - limbo de *A. spruceanum*; G – ornamentação e da inserção do estômato. (c) cutícula; (et) estômato; (pa) papila; (d) drusa.

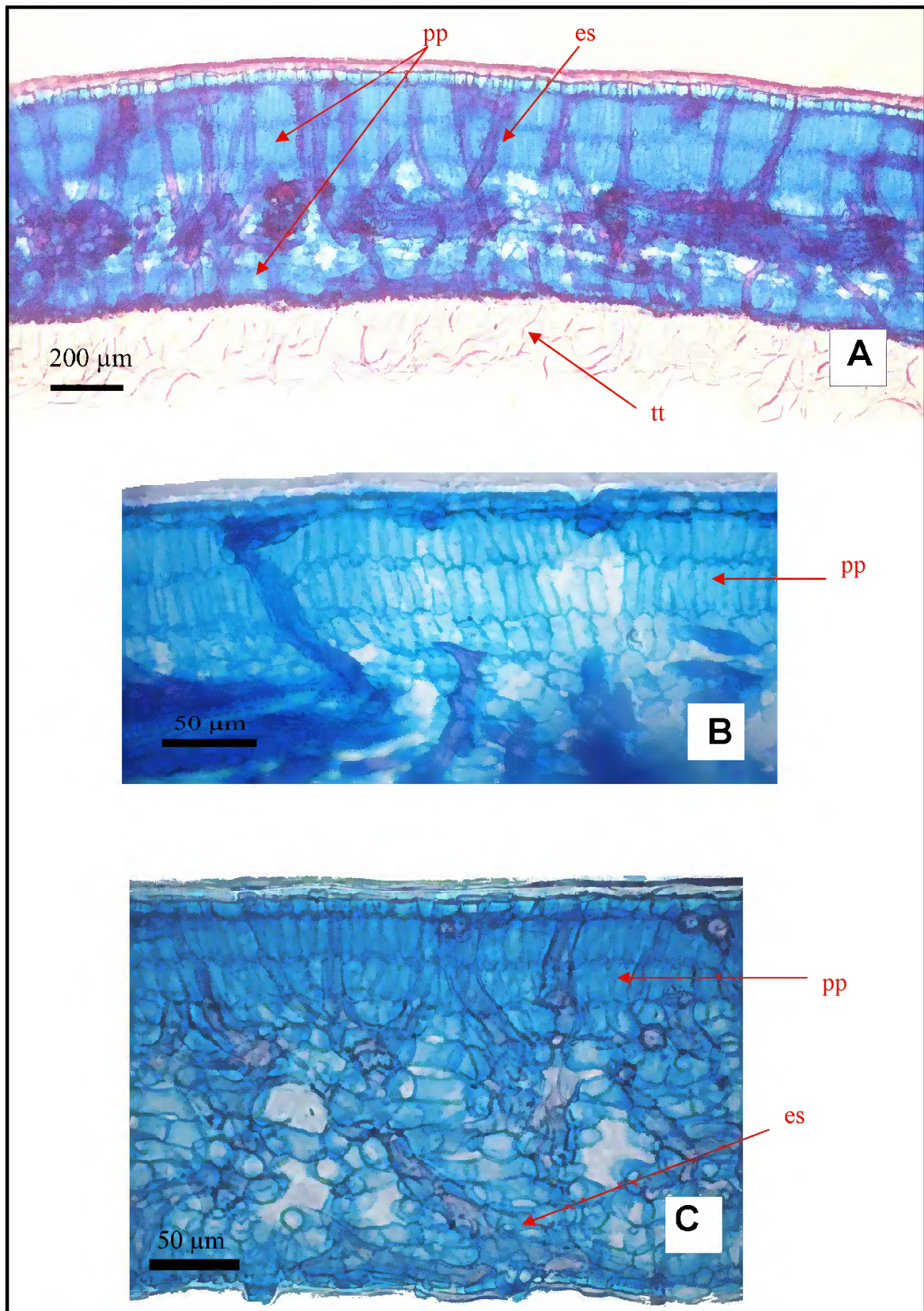


Figura 07: Secção transversal da folha de *Aspidosperma*: A e B –*Aspidosperma spruceanum*; C – *A. desmanthum* (pp) parênquima paliçadico; (es) esclereideos (tt) Tricoma tector.

4.5. PECIOLO

O pecíolo em corte transversal, em todas as espécies estudadas, apresenta forma circular levemente achatado na face adaxial (Fig. 8A, 9A). Em *A. desmanthum* e *A. spruceanum* observa-se sinuosidades na face abaxial (Fig. 10B, 10D), provavelmente esta sinuosidade seja devido à divisão anticlinal das células epidérmicas, também descritas para *A. pyrifolium* por Pacheco (1979). O tecido epidérmico é constituído por células retangulares, heterodimensionais, com paredes anticlinais e periclinais delgadas, revestido por uma cutícula lisa e espessada, além de apresentarem cera epicuticular levemente estriada. Contendo também tricomas filiformes (Fig. 9F), sendo em que *A. carapanauba* e *A. excelsum* são pluricelulares compostos aproximadamente de 5 à 6 células (Fig. 9C). Em *A. desmanthum* e *A. spruceanum* são compostos de 3 células (Fig. 10B), sendo que nesta última são mais freqüentes e numerosos, podendo auxiliar na distinção das espécies. Albuquerque (1971) também encontrou em *A. carapanauba* a mesma quantidade de células no tricoma. Já *A. marcgravianum* possui o mesmo número de células encontrada em *A. desmanthum* e *A. spruceanum*.

Abaixo das células epidérmicas ocorre uma camada de células diferenciadas semelhantes a uma hipoderme, as quais possuem formato retangular, com paredes anticlinais e periclinais delgadas circundando todo o parênquima cortical e eventualmente, essa camada é interrompida por células esclerificadas (Fig. 9B).

Subseqüente a essa camada observa-se o parênquima cortical, cujas células em *A. carapanauba* e *A. excelsum* são irregulares e maiores na periferia do pecíolo. Já em *A. desmanthum* e *A. spruceanum* são eventualmente poligonais (Fig. 10E, 11C). Anexo a essas, observa-se cerca de seis camadas de colênquima lamelar, onde as paredes são impregnadas de pectina, detectado pelo azul de toluidina. Esse colênquima foi observado por Ferraz & Pimenta (1988) descrevendo *A. pyricollum*.

É comum ocorrerem células esclerificadas dispersas (Fig. 8C, 8D, 11C, 11E,), por toda essa região cortical, isoladas ou agrupadas em duas a três células (Fig. 9I). Essas células possuem formato de circular (células pétreas), algumas vezes ramificadas, apresentam parede espessada, com pontuação simples, lignificada, confirmada pela floroglucina (Johansen, 1940). Aderido a sua parede verificam-se cristais prismáticos de oxalato de cálcio, e dispersos no tecido parênquimático, além de laticíferos dispostos de forma aleatória e concentricamente aos feixes (Fig. 9E). Metcalfe & Chalk (1950) comentam que os laticíferos em folha maduras sempre estão associados aos feixes vasculares, entretanto tal estrutura evidencia-se na região mediana da folha, principalmente em *A. desmanthum*. Os laticíferos possuem paredes bastante

delgadas (Fig. 12A, 12D), ramificados e articulados com diâmetros distintos, discordando de Albuquerque (1971) que encontrou laticíferos não articulados em *A. carapanauba*, *A. mascgravianum* e *A. oblongum*.

A medida em que se aproximam dos feixes vasculares as células corticais tornam-se menores e mais numerosas formando um estrato com seis camadas, circundando os feixes vasculares (Fig. 9B, 9C).

Os feixes vasculares em *A. excelsum* e *A. spruceanum* possuem forma elíptica fechada (Fig. 8A, 10A), em *A. carapanauba* em forma de “C” (Fig. 9C), em *A. desmanthum* em forma de “coração” com floema descontínuos ao redor do xilema, verificado por Albuquerque (1973) descrevendo *Couma utilis*, considerados bicolaterais (Fig. 8B, 9D, 10C, 11A), em *A. spruceanum* o floema é mais adensados e contínuos, e que também foi verificado em *Couma macrocarpa* (Albuquerque, 1973) e *A. pyriformium* (Pacheco, 1979), configurando um feixe anficrival. O xilema em *A. carapanauba* e *A. excelsum* é constituído por fileiras de 5 a 7 elementos vasculares (Fig. 9D), com o metaxilema no interior e os protoxilema em ambas extremidades característica esta também observado em *Catharanthus roseus* var. *roseus* (Pacheco, 1980), enquanto que em *A. desmanthum* e *A. spruceanum* verificou-se que o metaxilema é composto de 2 a 3 elementos vasculares (Fig. 10B, 10C). Nos feixes de *A. spruceanum* apresentam aglomerados de células pétreas ao redor do floema externo (Fig. 10D, 10E).

Em maceração, os elementos traqueais do xilema consistem de elementos de vasos com espessamento parietal secundário helicoidal denso, com placa de perfuração simples (Fig 12B, 12C, 12E, 12F.)

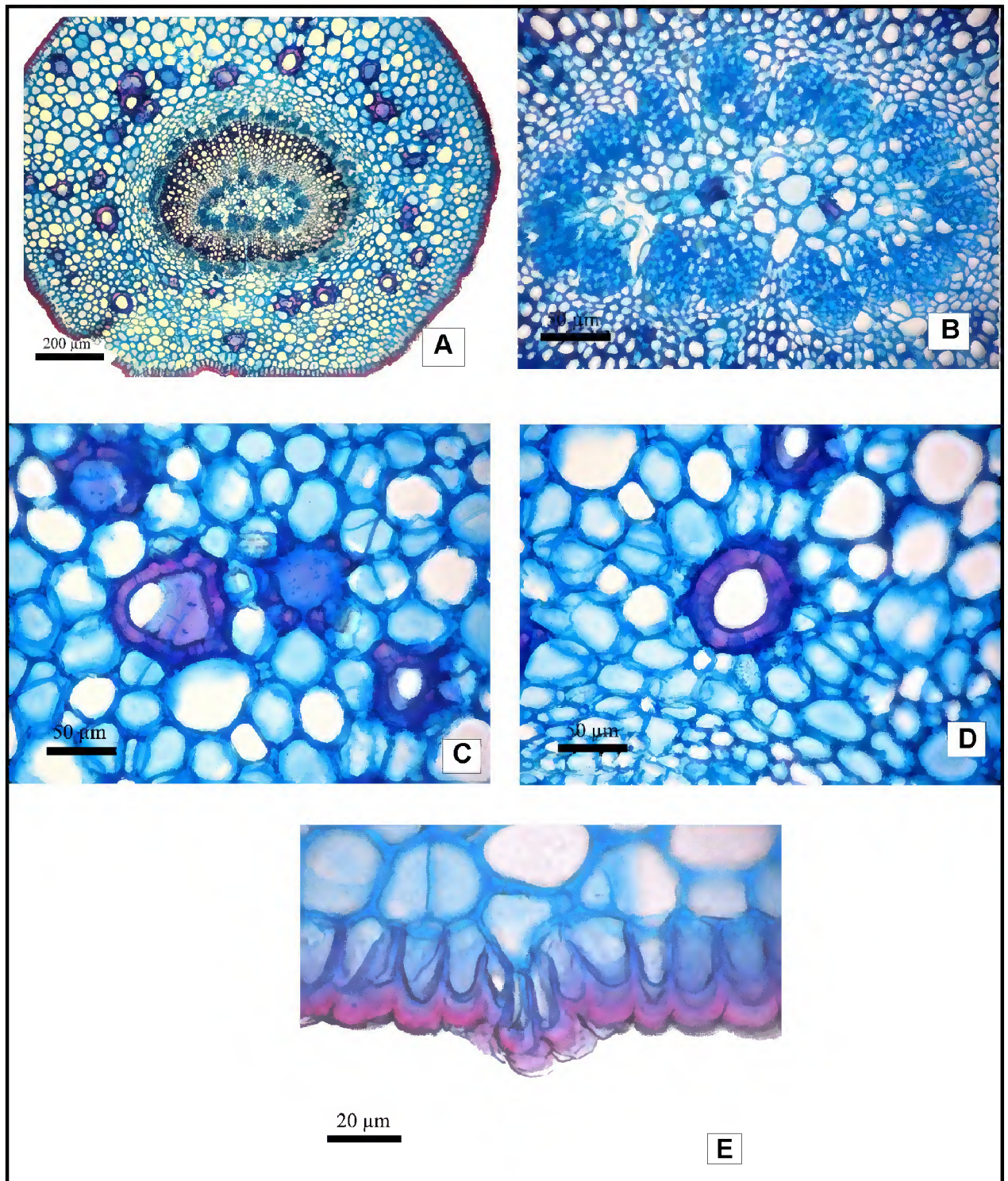


Figura 08: Secção transversal do pecíolo de *Aspidosperma excelsum*: A - Vista geral; B – Detalhe dos feixes vasculares; C – detalhe dos esclereídeos com cristais prismáticos aderidos a sua parede; D – Detalhe do lume dos esclereídeos; E – Detalhe da cutícula e divisão da parede anticlinal da epiderme papilosa.

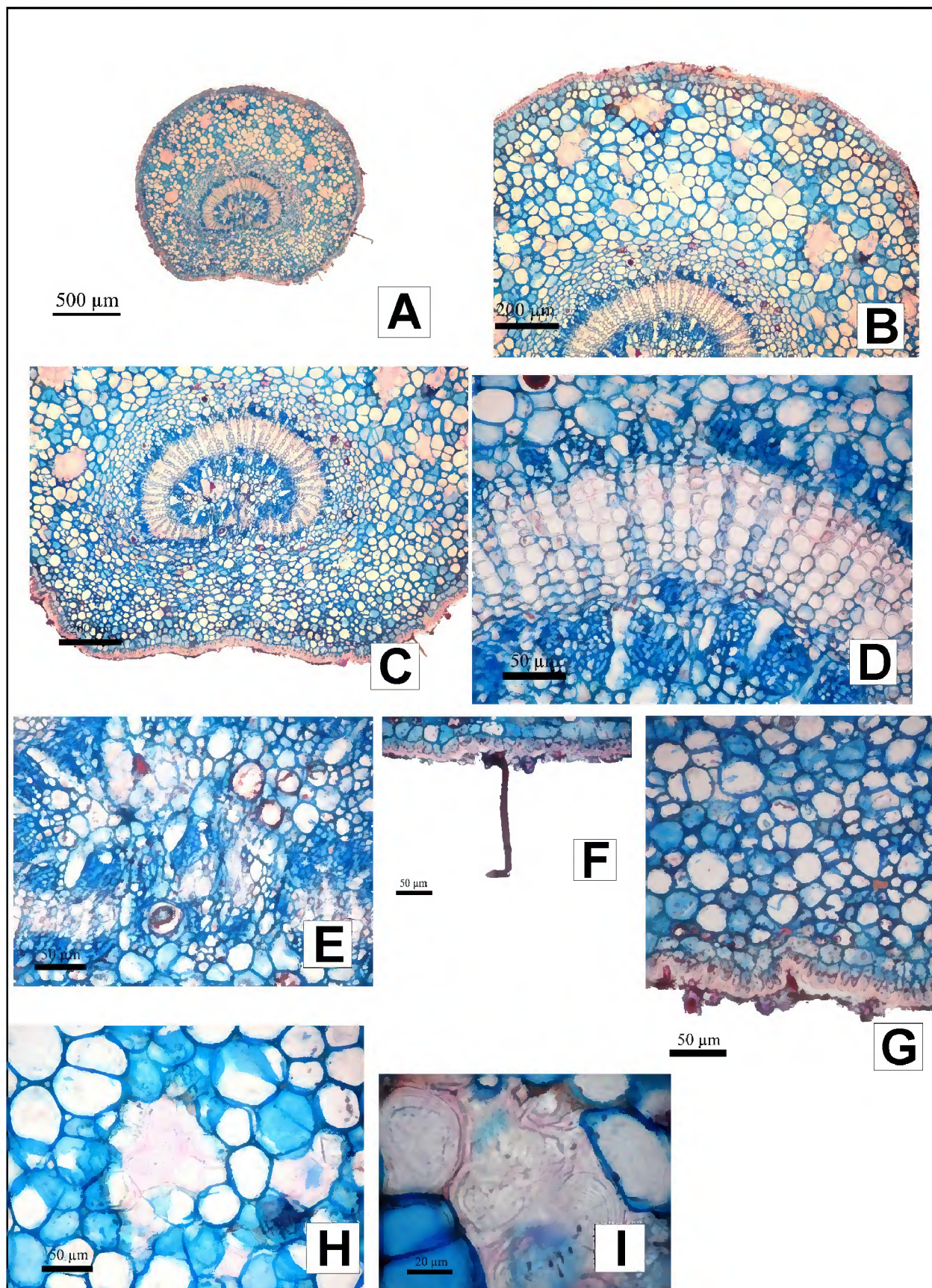


Figura 09: Pecíolo de *Aspidosperma carapanauba*: A – vista geral do pecíolo; B – vista da face abaxial do pecíolo; C – vista da face adaxial do pecíolo; D – detalhe dos tecidos vasculares; E – laticíferos; F – tricoma pluricelular; G – detalhe da cutícula e da cera epicuticular; H e I: Detalhe do agrupamento de células pétreas com cristais aderidos a sua parede.

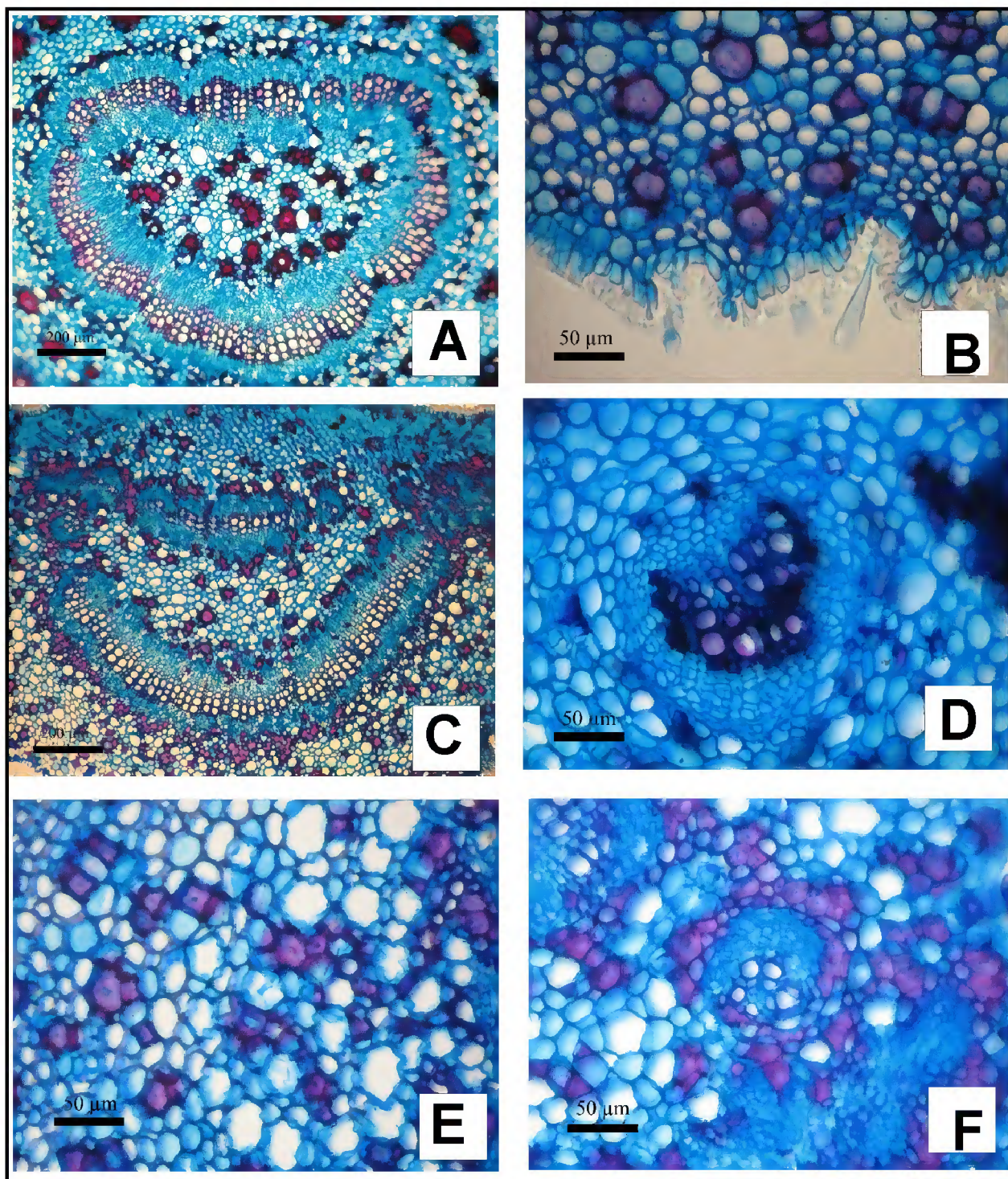


Figura 10: *Aspidosperma spruceanum*; A – detalhe da organização dos feixes do pecíolo; B – Sinuosidade da epiderme do pecíolo; C – feixes vasculares na região mediana da folha; D e F: Detalhe dos feixes vasculares secundários; E vista geral do parênquima fundamental.

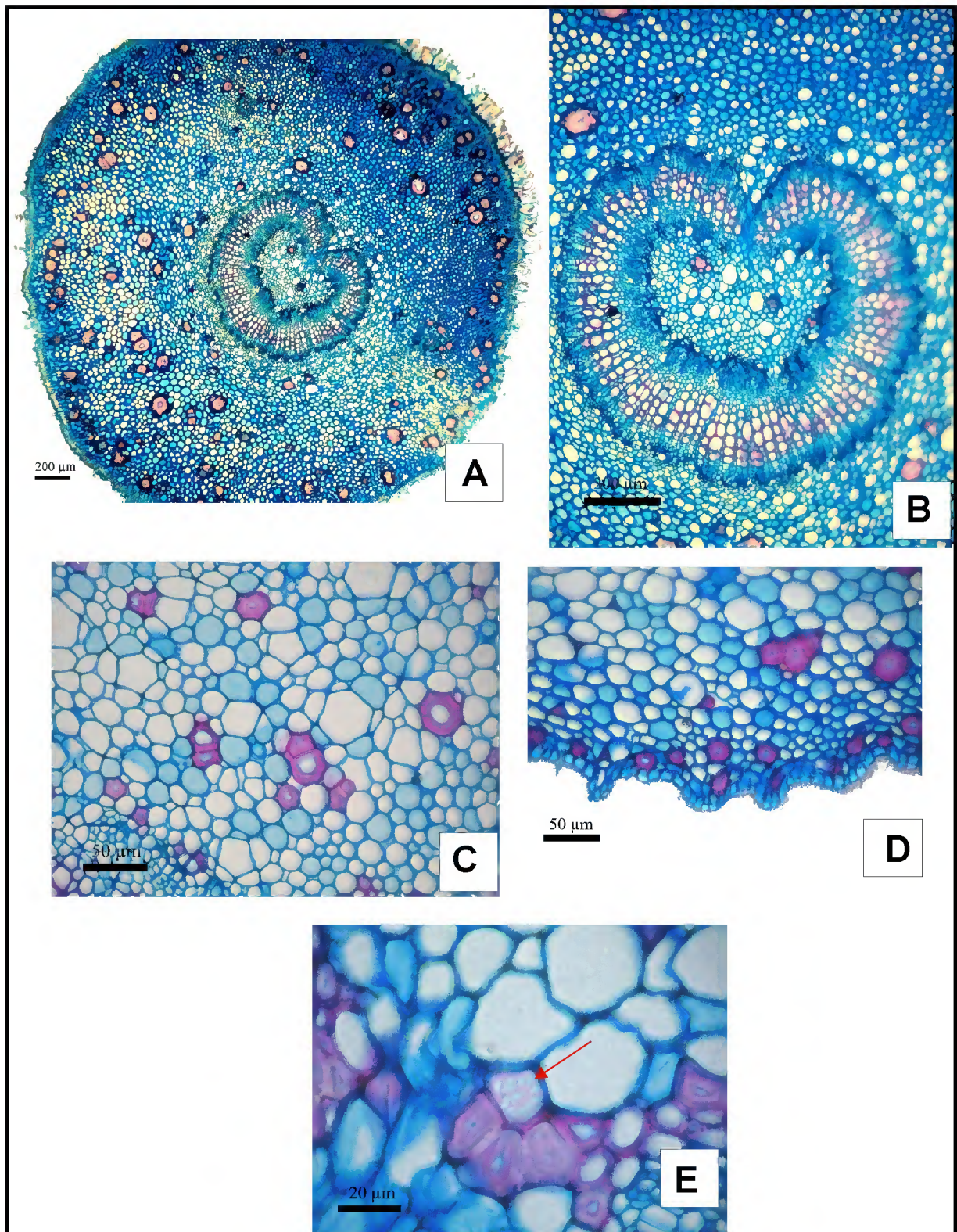


Figura 11: Pecíolo de *Aspidosperma desmanthum*; A – Secção transversal do pecíolo; B – detalhe do feixe vascular; C – parênquima fundamental e células esclerificadas; D- sinuosidade da parede do pecíolo; E- na seta detalhe da pontuação dos esclereídeos.

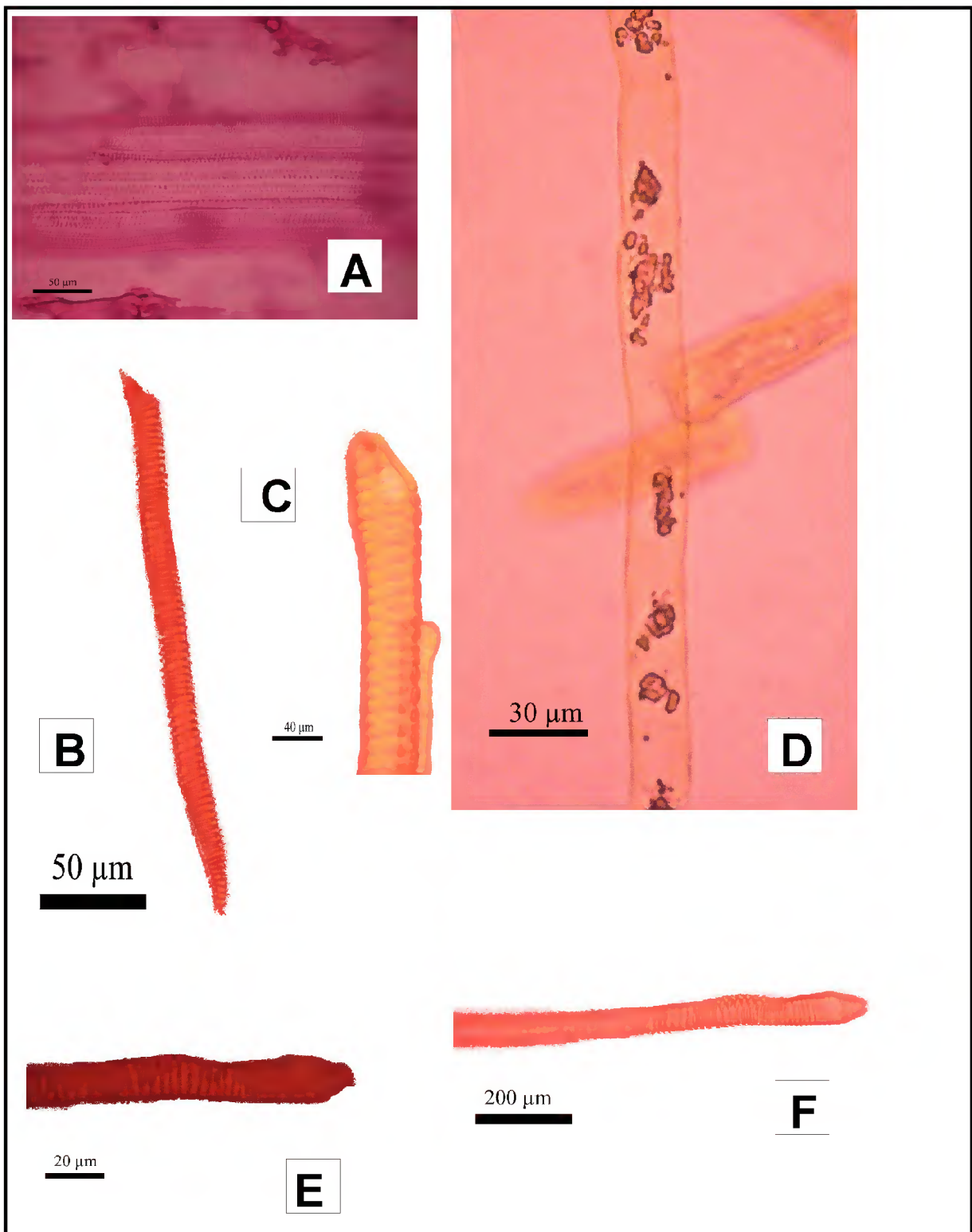


Figura 12: Elementos traqueais de *Aspidosperma carapanauba*: A – vista geral da organização dos elementos traqueais e laticíferos ; B – vista, em maceração de um elemento traqueal; C – detalhe da placa de perfuração; D – Laticíferos; E e F – extremidades dos elementos traqueais.

4.6. PADRÃO DA VENAÇÃO

A nervura primária, em todas as espécies estudadas, estão inseridas na categoria de pinada, reta, única, afilando-se em direção ao ápice. Em *A. desmanthum* está nervura apresenta uma leve curvatura para a direita (FIG. 14D). As secundárias são do tipo broquidrodoma (Fig. 13A, 13F) com cerca de 16 pares de nervuras secundárias em *A. carapanauba*, *A. excelsum*, sendo estas nervuras alternas irregulares (Fig. 13A, 13D). Estas observações também foram vista em *A. pyricollum*, por Ferraz & Pimenta (1988), Valente (1973) e Morretes & Ferri (1959), estudando a mesma espécie. Em *A. marcgravianum*, estudada por Albuquerque (1971), observa-se a olho nu as laçadas na margem, enquanto a *A. carapanauba*, na medida em que se aproximam da margem, essas nervuras vão tornando-se menos evidentes. Já em *A. spruceanum* e *A. desmanthum* são do tipo craspedódroma com 23 pares de nervuras secundárias e nervuras intramarginais alternas (Fig. 14A, 14 D). Este padrão também foi encontrados por Albuquerque (1968) em *A. album* e Quinet & Andreatta (2005) em *A. compactinervium*. Estes últimos autores verificaram que *A. parvifolium* e *A. pyricollum* apresentam padrão camptódromo, discordando de Ferraz & Pimenta *loc. cit.* para a última espécies citada.

As nervuras de terceira ordem, em todas as espécies estudadas, são reticuladas ao acaso (Fig. 13E, 13G, 14B) e as de quarta ordem dicotomizadas (Fig. 13B, 13C, 13G), também verificado em *A. obscurinervium*, por Albuquerque (1968). Em *A. carapanauba* estas nervuras são inconspícuas de difícil visualização, mesmo sob microscópio. O adensamento das mesmas podem ser utilizadas para distinção entre as espécies. Na *A. spruceanum* as terminações são mais retas, enquanto que em *A. desmanthum* tendem ao tipo escorpióide (Fig. 11B, 14E, 14 F). A areolação apresentam mais de 4 braços em todas as espécies (Fig. 14F).

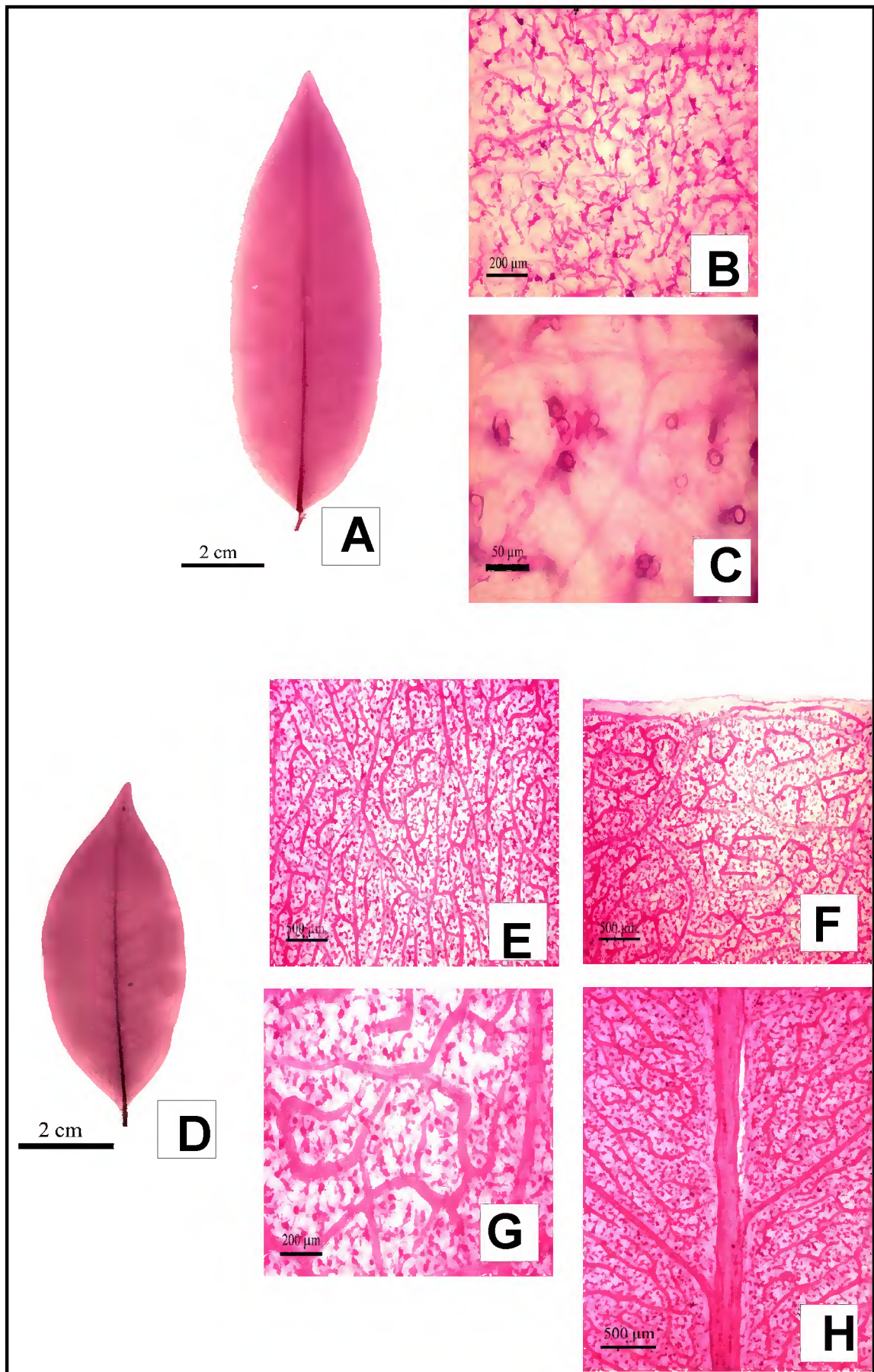


Figura 13: venação: A – C: *A. carapanauba*. A- vista geral; B – C detalhe das nervuras e terminações; D – H: *A. excelsum*. D – vista geral; E – G detalhe da nervuras e terminações; H – detalhe da nervura central

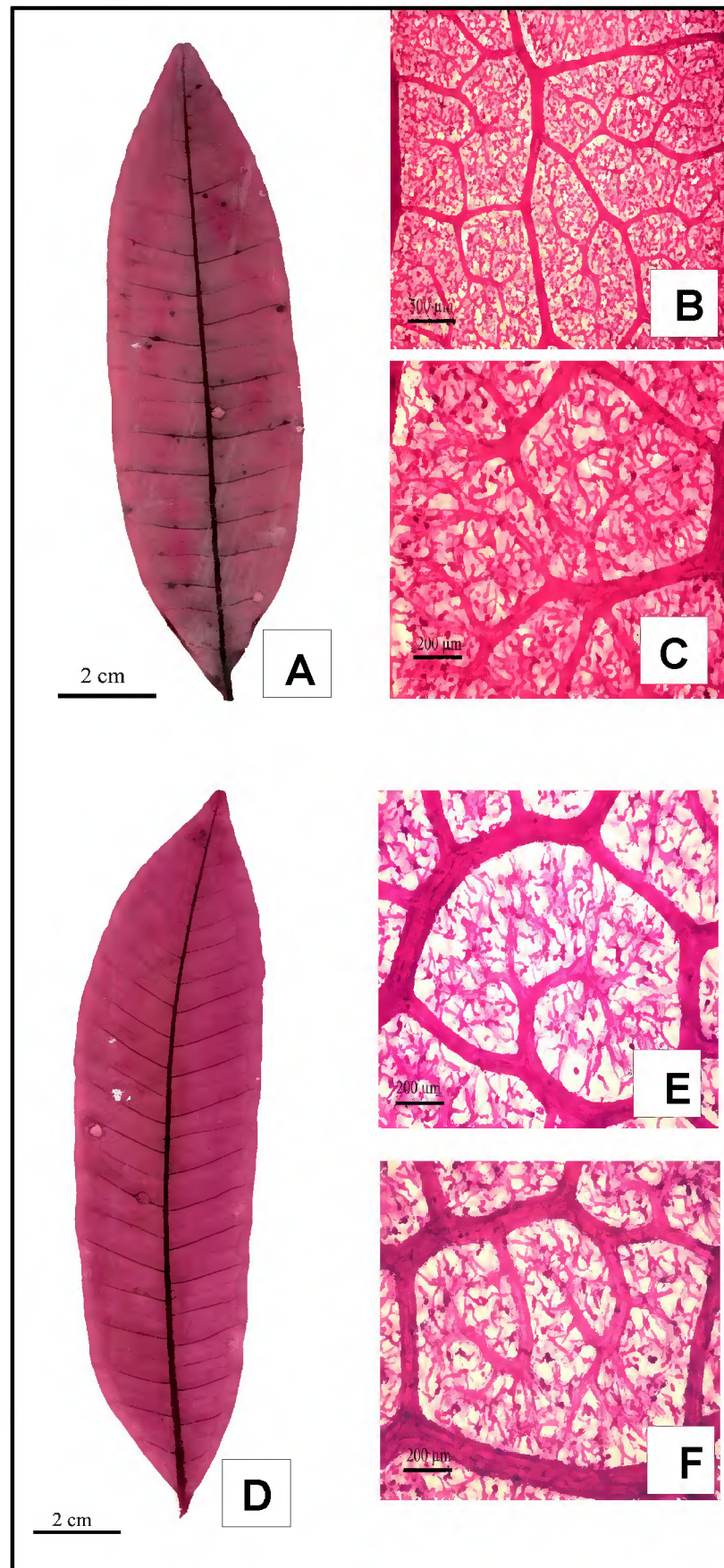


Figura 14: venação: A – C: *A. spruceanum*. A- vista geral; B – C detalhe das nervuras e terminações; D – H: *A. desmanthum*. D – vista geral; E – F detalhe da nervuras e terminações.

5. CONCLUSÕES

As características anatômicas que contribuem na distinção das espécies estudadas são:

- ↗ No campo, o padrão de venação permite a distinção das espécies;
- ↗ Os tricomas tectores que apresentam alta densidade em *Aspidosperma spruceanum* e raros em *Aspidosperma desmanthum*;
- ↗ A emergência dos esclereídeos emergentes na superfície foliar adaxial de *A. spruceanum* e *A. desmanthum*;
- ↗ A organização dos tecidos vasculares dos pecíolos diferenciam todas as espécies estudadas;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, B. W. P. Contribuição ao conhecimento de *Couma macrocarpa* Barb. Rodr. e *C. utilis* (Mart.) M. Arg. (Apocynaceae) da Amazônia. **Acta Amazônica**. Ano 3, nº 02, 1973.
- ALBUQUERQUE, B. W. P. de. Contribuição ao conhecimento das *Aspidosperma* da Amazônia brasileira (Apocynaceae). **Acta Amazônica**. Vol. 1 Nº 3. 1971.
- ALBUQUERQUE, B. W. P. de. Contribuição ao conhecimento de *Aspidosperma album* (vahl) R. Ben. E *Aspidosperma obscurinervium* Azambuja, da Amazônia – INPA. **Botânica**. Publicação nº 26. 1968.
- ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D.; SILVA, A. S. L. Inventário florístico e análise fitossociológica dos ambientes do Parque Ecológico do GUNMA, município de Santa Bárbara, PA, **Relatório Técnico Final**, 2003.
- ARNOTT, H. J. **Leaf Clearings**. Turtox News, V37, nº 8, p. 139-195. 1959.
- DEMARCO, D.; KINOSHITA, L. S. & CASTRO, M. M. de Laticíferos articulados anastomosados – novos registros para Apocynaceae. **Revista Brasileira de Botânica**. Vol. 29, Nº 01, 2006.
- DUARTE, A. P. O Problema da Especiação no Gênero *Aspidosperma*. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Volume XXI, 1977.
- ENDRESS, M. E. & BRUYNS, P. V. A revised Classification of the Apocynaceae s.l. **The Botanical Review**, vol. 66, nº 01, 2000.
- ESAU, K. **Anatomia de plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- FAHN, A. **Anatomia Vegetal**. 2 ed, Madri, H. Blume, 1974.
- FAHN, A. **Secretory tissues in the plants**. London, 1979.
- FALCÃO, W. F. A. de. Nota sobre a *Allamanda schottii* Pohl (Apocynaceae). **Rodriguesia**, Nº 35 e 36, 1960 / 1961.
- FERRAZ, C. L. A. de & PIMENTA, I. S. M. Anatomia foliar de *Aspidosperma pyricollum* Muell. Arg. (Apocynaceae). **Bradea**. Vol V, Nº 10, 1988.
- FOSTER, A. S. **Practical plant anatomy**. Toronto. London 1949.
- FRANCESCHI, V. R. & HORNER Jr. H. T. calcium oxalate crystals in plants. **The Botanical Review**, vol. 46, nº 4, 1980.
- FREITAS, A. D. D. de **Aspectos tecnológicos e morfoanatômicos de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *A. spruceanum***. Dissertação de Mestrado em Botânica Tropical, Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, 2008 (no prelo).

GONÇALVES, C. R. Sobre a provável ocorrência de borracha no clorênquima de *rauvolfia grandiflora* Mart. (Apocynaceae). **Rodriguesia**, Nº 35 e 36, 1960 / 1961.

HICKEY, L. J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany**, Nº 60, 1973.

JOHANSEN, D. **Plant microtenique**, Bombay, tata Macgraw- Hill Company, 1940.

KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**, Ed. Edur, 1997.

LANGERON, M. **Précis de microscopie**, Paris, Masson et Cie. Editeurs, 1949.

MARCONDES-FERREIRA, W. & KINOSHITA, L. S. Uma Nova divisão infragenérica para *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, vol. 19, nº 02, p. 203-214, 1996.

MARCONDES-FERREIRA, W. **Aspidosperma Mart. Nom. cons. (Apocynaceae) estudos taxonômicos**. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas, 1988.

METCALFE C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. Vol 2, Claredon Press, Oxford, 1950.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford, Claredon, vol. 01, 1979.

METCALFE, C. R. Distribution of látex in the plant kingdom. **Economic Botany**, vol. 21, Nº 02, 1967.

MORRETES, B. L. de & FERRI, M. G. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Botânica**, Universidade de São Paulo, Boletim 243, nº 16, 1956.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N. & McCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by Toluidine Blue o. **Protoplasma**, vol. 59, Nº 02, 1964.

PACHECO, J. M. Contribuição ao estudo anatômico da espécie *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. Var. *roseus* (Apocynaceae). **Rodriguesia**, Ano 32, nº 52, 1980.

PACHECO, J. M. Estudo farmacognóstico do *Aspidosperma pyriforme* Mart. Popularmente conhecido por pereiro-preto. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, vol. 23, 1979.

POEMA, **Perfil sócio-econômico da Agricultura familiar em Santa Bárbara do Pará – PA**, Belém, 2006.

QUINET C. G. P. & ANDREATA, R. H. P. Estudo taxonômico e morfológico das espécies de Apocynaceae Adans. na reserva rio das pedras, município de Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisas Série Botânica**. Nº 56, 2005.

RIBEIRO, J. E. L. S; HOPKINS, M. J. G; VICENTINI, A; SOTHERS, C. A; COSTA, M.S; BRITO, J. M; SOUZA, M.A. D; MARTINS, L. H. P; LOHMANN, L. G; ASSUNÇÃO, P. A. C. L; PEREIRA, E. C; SILVA, C. F; MESQUITA, M. R & PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia central**. Manaus, 816 p. il. Instituto nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. 1999.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2^a ed. Ames, The Iowa State College Press, 1951.

SCREMIN-DIAS, E. Anatomia ecológica de espécies nativas: relação entre o ambiente e a estrutura é casual ou adaptativa. In BARBOSA, L. M. & SANTOS Jr., N. A. dos. **A botânica no Brasil: Pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**, p. 384-388, 2007.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y. & CAVALLET, V. J. inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botânica Brasílica**, vol. 19, nº 01, 2005.

SILVEIRA, M. O. O preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura. In W. de Souza (ed.) **Manual sobre técnica básica em microscopia eletrônica de varredura, técnicas básicas**. Sociedade brasileira de microscopia eletrônica, vol. 1, 1989.

SOLEREDER, H. **Systematic Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford, Clarendon Press, Vol. 01, 1908.

THEOBALD, W. L.; KRAHULIK, J. L. & ROLLINS, R. trichome description and classification. In METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford, Clarendon, vol. 01, 1979.

VALENTE, M. C. da. Catalogo de nervação foliar das Apocynaceae da caatinga II. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, vol. XIX, p. 257-267, 1973.

WOODSON, R. E. Studies in the Apocynaceae VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 38, p. 119-206, 1951.

CAPÍTULO 3: ANATOMIA DA MADEIRA DE *Aspidosperma* MART. & ZUCC., COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO PARÁ.

RESUMO

O gênero *Aspidosperma* Mart. & Zucc. tem sido usado com frequência no mercado madeireiro amazônico, sua madeira apresenta boa qualidade tecnológica, sendo utilizada na construção civil e na fabricação de móveis, o que tem causado pressão sobre algumas de suas espécies como *Aspidosperma desmanthum*, a qual está vulnerável a extinção. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar anatomicamente o lenho das espécies *A. desmanthum*, *A. carapanauba*, *A. excelsum* e *A. spruceanum*, que são comercializadas no mercado madeireiro amazônico, visando contribuir com a identificação e distinção das espécies. A metodologia usada para execução do trabalho foi a usual em anatomia de madeira como cortes em micrótomo, montagem de lâminas histológicas, maceração, entre outras técnicas e para descrição seguiu-se às recomendações do IBAMA e IAWA para macroscopia e microscopia, respectivamente. As espécies analisadas apresentam raios unisseriados a bisseriados constituídos predominantemente por células procumbentes; Poros solitários, difusos com placa de perfuração simples e pontoações intervasculares e radio-vasculares alternas. Em nível macroscópico as espécies são bastantes semelhantes devido à textura fina, dificultando a visualização dos elementos celulares, enquanto que na microscopia evidencia suas peculiaridades, tendo como principal estrutura de separação o parênquima axial: em *A. excelsum*, *A. spruceanum* e *A. carapanauba* apresenta-se como apotraqueal difuso em agregado, sendo que nesta última tende a formar linhas e, em *A. desmanthum* é paratraqueal aliforme de extensão losangular com aleta curta. Entretanto, o corpo dos raios foi a principal estrutura de distinção entre *A. excelsum* e *A. spruceanum*. O conjunto das estruturas anatômicas indicam que a madeira das espécies analisadas possuem boa resistência mecânica, o que recomenda as espécies para teste tecnológicos, com o objetivo confirmar tais propriedades.

Palavras-Chaves: Anatomia da Madeira, *Aspidosperma*, Amazônia.

CHAPTER 3: WOOD ANATOMY OF *Aspidosperma* MART. & ZUCC., IN COMMERCE IN PARÁ STATE, BRAZIL

Summary

Wood from trees of the genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc. has good physical properties and is used in the Brazilian Amazon in building construction and furniture. This has put pressure on some species, such as *Aspidosperma desmanthum* that is vulnerable to extinction. This study aimed to characterize anatomically the hardwood of the following species: *A. desmanthum*, *A. carapanauba*, *A. excelsum*, and *A. spruceanum*, all of which are commercial species in the Amazonian market, as a contribution to their identification. Standard wood anatomy techniques were employed, such as sectioning with a microtome, preparation of histological slides, and tissue disassociation, among others. For anatomical description, the recommendations of IBAMA and IAWA were followed, for macroscopic and microscopic descriptions, respectively. All studied species showed uniseriate to triseriate rays composed mostly of procumbent cells, diffuse solitary pores with simple perforation plate, and alternate intervascular radial-vascular punctuations. On the macroscopic level, the species are quite similar because their fine texture makes the observation of cellular elements difficult, whereas microscopically peculiarities can be seen. The principal structure that separates these species is the axial parenchyma: in *A. excelsum*, *A. spruceanum*, and *A. carapanauba* it is diffuse apotracheal in aggregate, forming lines in the last species, whereas in *A. desmanthum* it is aliform paratracheal with losangular extension with short aleta. The body of the rays was the principal structure for distinguishing between *A. excelsum* and *A. spruceanum*. Their anatomical characteristics suggest that the woods of the analyzed species have good mechanical resistance; these woods should be subjected to technological assays in order to confirm these properties.

Key words: Wood anatomy, *Aspidosperma*, Amazon.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil detém um terço das florestas tropicais do mundo, sendo o principal produtor de madeiras duras para o mercado internacional, em vista do esgotamento dos estoques asiáticos (Scholz, 2002; Lisboa *et al*, 1991; Silva *et al*, 2001). Por apresentar um melhor potencial econômico, as florestas densas são as mais utilizadas pelas indústrias de processamento mecânico. Estima-se que essas florestas totalizam 412 milhões de hectares na Amazônia. Entretanto, desse total, somente 245 milhões de hectares são considerados efetivamente disponíveis. As áreas restantes são compostas por florestas de domínio público e de preservação permanente. Do total da área efetivamente disponível, cerca de 61% estão concentradas em apenas três estados da região Norte: Amazonas, Pará e Mato Grosso (ABIMCI, 2003).

A região Amazônica é responsável por mais de 50% da madeira em toras produzidas no Brasil, com volume estimado de 60 bilhões de metros cúbicos, cujo valor econômico potencial pode alcançar 4 trilhões de reais em madeira serrada. Em 1998, a produção de toras foi de 42 milhões de metros cúbicos. Em 2004, essa produção foi reduzida para 31 milhões. Nesse ano, a Amazônia brasileira respondeu por 79% da produção total dos países amazônicos.

Barros & Veríssimo (2002) comentam que a intensificação da exploração seletiva da madeira tem desempenhado um papel negativo, tanto na alteração da paisagem, como na manutenção das atuais taxas de desmatamento na Amazônia. Por outro lado, apesar de todo esse potencial, o setor florestal paraense encontra-se em crise, devido a baixa cotação do dólar e principalmente a escassez de matéria-prima (madeira). Um dos motivos para essa escassez é o desconhecimento técnico científico das espécies amazônicas. Outro é a troca involuntária de indivíduos de espécies diferentes, ocasionada pela semelhança externa das madeiras comercializadas tem comprometido o mercado madeireiro (Loureiro *et al.*, 2000).

Nesse sentido vários trabalhos têm sido desenvolvidos com êxito na região, com é o caso de Ferreira (2002; 2004), que realizou estudo morfo-anatômico de espécies de Leguminosae conhecidas no estado do Pará como “angelim” e outras da família sapotaceae conhecidas como “curupixá” (SILVA, 2004).

Devido a família Apocynaceae apresentar madeira de boa qualidade, considerada “nobre”, com várias espécies do gênero *Aspidosperma* usadas indiscriminadamente, com o mesmo nome vulgar, além da semelhança externa, aliada com a difícil visualização das estruturas anatômicas, tem ocasionado enganos, torna-se importante para o setor madeireiro.

Diante desses problemas, a anatomia torna-se uma ferramenta indispensável ao conhecimento científico dessas madeiras, entretanto, a quantidade incipiente de publicações sobre o tema, dificulta o aprimoramento taxonômico do gênero. Buscando preencher esta lacuna, este trabalho tem como objetivo descrever o xilema secundário de quatro espécies do gênero *Aspidosperma* Mart & Zucc., contribuindo assim para o conhecimento científico das mesmas e auxiliando aos órgãos de fiscalização, entre outros.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

O material foi obtido da Xiloteca “Walter Egler” pertencente ao Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG e da EMBRAPA Amazônia Oriental. Para uma identificação segura e precisa, foram utilizadas amostras de madeira que possuíam material botânico, depositado nos respectivos herbários (Tabela 1). O trabalho desenvolveu-se no laboratório de Anatomia da Madeira do Museu Goeldi.

Tabela 1: Relação de espécies e identificação botânica de cada indivíduo.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME	MG / IAN		Procedência
		VULGAR	xiloteca	herbário	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma carapanauba</i> Pichon.	Carapanauba Araracanga	2081	64631	PA
			5452	150265	PA
Apocynaceae	<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Peroba, pitomba	3520	54976	MT
			3564	82421	PA
Apocynaceae	<i>Aspidosperma excelsum</i> Markgr.	Carapanauba	2203	63246	MT
			3565	82422	PA
Apocynaceae	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Araracanga	1511	55027	MT
			274	115396	PA
			278	136839	PA
			279	140476	PA

3.2. MÉTODOS

3.2.1.1. Corpos de prova

Os corpos de prova foram obtidos das amostras de madeira, com tamanho aproximado de 2 x 2 x 2 cm, nos planos transversal e longitudinais tangencial e radial.

3.2.1.2. Caracterização macroscópica

O preparo das amostras foi realizado com o auxílio de um micrótomo de deslize Reichit, nos quais os planos de observação foram aplainados, para melhor visualização das estruturas anatômicas e a análise foi feita com uma lupa conta – fios de 10x de aumento. As propriedades organolépticas, como: cor, cheiro, gosto não foram levadas em consideração por serem materiais oriundos de coleção, as quais, por sua vez, já perderam essas características. Seguiu-se as normas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis/IBAMA (1992) para descrição macroscópica das estruturas das madeiras.

3.2.1.3. Preparo do material macerado

Para a obtenção do material macerado, utilizou-se o método de Franklin (1945): lascas longitudinais de madeira foram colocadas em uma mistura de partes iguais de ácido acético glacial e peróxido de hidrogênio (120 volumes) e levadas à estufa, a uma temperatura de 60°C durante 24 horas. Em seguida, o material dissociado foi lavado pelo método de decantação, por várias vezes, onde a solução macerante foi completamente removida. Finalmente, o material foi corado com safranina hidro-alcoólica e conservado em água com algumas gotas de formol. Para a observação dos elementos celulares dissociados, confeccionou-se três lâminas temporárias, misturando uma pequena quantidade do macerado em gotas de glicerina.

3.2.1.4. Obtenção e montagem de lâminas permanentes

Para a obtenção dos cortes histológicos, os corpos de prova foram fervidos em água e glicerina (1:4), por aproximadamente duas horas, para amolecimento, aparos e cortes com auxílio de um micrótomo de deslize. Estes cortes foram divididos em dois grupos, sendo que um deles foi submetido à clarificação e coloração e o outro permaneceu ao natural para a observação de inclusões celulares. Para a coloração do tecido, usou-se a técnica de Johansen (1940), onde se usa safranina hidro-alcoólica na proporção de 2g para 100ml e água e álcool. Primeiramente os cortes foram clarificados em solução de hipoclorito de sódio comercial (2,5%); em seguida, lavados várias vezes até que o hipoclorito fosse totalmente removido. Feito isso, os cortes passaram pela seguinte série etílica progressiva: álcool 50% (5 min), coloração com safranina hidro-alcoólica (5 min), álcool 70% (10 min), álcool absoluto (5 min), álcool / acetato 1:1 (5 min), acetato (5 min). Após a coloração e desidratação, os cortes foram montados entre lâmina e lamínula em bálsamo de Canadá (diluído em acetato na proporção de 1:3). Os cortes conservados ao natural foram submetidos a desidratação e montagem, levados para a estufa à 60 °C durante três dias. Foram montadas quatro lâminas permanentes para cada amostra. As lâminas permanentes foram inseridas nos acervos de lâminas do Museu Goeldi e da EMBRAPA Amazônia Oriental. Para a descrição da estrutura anatômica da madeira, utilizou-se as recomendações da **INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS / IAWA** (1989). A análise quantitativa foi realizada com auxílio de um sistema preciso de análise digital através do *Visilog 5.0*.

3.3. Ilustrações

3.3.1. Microscopia óptica

As fotomicrografias foram realizadas na superfície transversal do corpo de prova, utilizando-se um microscópio estereoscópio acoplada ao microcomputador, com auxílio do *Software Motic 2.0*. A documentação microscópica foi feita através da captação de imagens utilizando-se o *Software Aver tv*.

3.3.2. Microscopia eletrônica de varredura

Foram feitos cortes histológicos nos sentidos tangencial e radial de todos os corpos de provas com espessura de 25 a 30 μm , os quais foram colados em uma fita dupla face e montados em uma lâmina de vidro. Após a montagem, a lâmina passou pelo processo de metalização a ouro (Au) utilizando corrente de 25mA, em atmosfera de 1.10^{-1} mbar durante 2 minutos e 30 segundos. As imagens foram geradas por detecção de eletros secundários, utilizando-se aceleração de voltagem de 10 kV. Para tal, utilizou-se de um microscópio eletrônico LEO modelo 1450VP, localizado no Laboratório Institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi. (SILVEIRA, 1989)

4. RESULTADOS

4.1. *Aspidosperma carapanauba* Pichon.

Nome vulgar: Carapanauba, carapanauba preta.

Camadas de crescimento pouco distintas, individualizadas por zonas fibrosas transversais mais escuras (Fig. 15A). **Poros** visíveis somente com o auxílio de lente de 10x em observação macroscópica, difusos, arranjo tendendo ao diagonal, predominantemente solitário (99,92 %) (Fig. 15B), seguidos de múltiplo de dois (0,08 %), com contorno circular, diâmetro médio de 12,44 μm , muito pequeno, em média de 28,22 vasos/ mm^2 , com comprimento médio de 70,19 μm (tabela 2), placa de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas (Fig. 15F), pontuações radio-vasculares com aréolas distintas, semelhantes a intervasculares, em observação macroscópica, as linhas vasculares de forma irregulares em seção tangencial. **Fibras** com pontuações simples, com comprimento médio de 1559,69 μm , (tabela 4), espessura média de 10,73 μm e largura média do lume de 5,33 μm e não septadas. **Parênquima axial** visível somente sob lente de 10x, macroscopicamente, apotraqueal difuso em agregado e parênquima axial tendendo a linhas (Fig. 15B), com três a quatro células por strand de parênquima. **Raios** visíveis sob lente de 10x de aumento nas seções transversal e tangencial, observado ao nível macroscópico, não estratificado, corpo do raio constituídos somente por células procumbentes (Fig. 15D), predominante bisseriado (86%) (Fig. 15C), unisseriado (8%) e trisseriado (6%), com largura média de 21,05 μm , com altura média de 351,05 μm e 24,26 células, com frequência média de 12,12 raios/mm linear (tabela 3), espelhado dos raios foram considerados pouco contrastado em seção radial; Cristais prismáticos observados nas células do parênquima (Fig. 15E), nas fibras e nos raios. **Canais secretores radiais, Canais secretores axiais, máculas medulares e floema incluso** não foram observados.

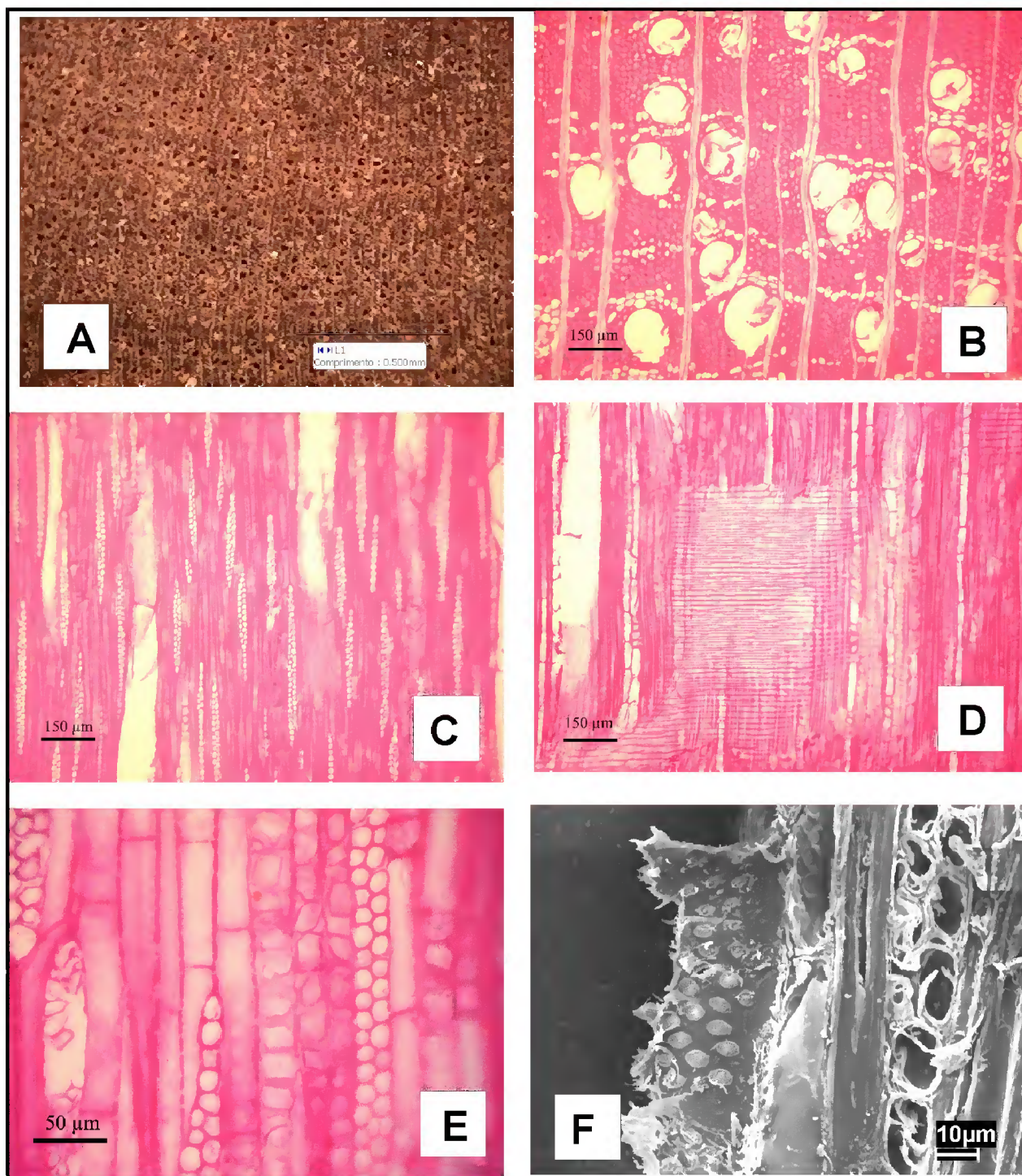


Figura 15: *Aspidosperma carapanauba* Pichon. A- vista macroscópica da secção transversal; B- vista microscópica da seção transversal; C – seção tangencial; D – seção radial; E – detalhe dos raios e cristais prismáticos de oxalato de cálcio; F – eletromicrografia das pontoações.

4.2. *Aspidosperma desmanthum* Benth. Ex Müll. Arg.

Nome vulgar: Araracanga

Camadas de crescimento indistintas. **Poros** visíveis a olho nu em observação macroscópica, difusos, arranjo tendendo a faixas marginais, predominantemente solitário (98,26%) (Fig. 16B) seguido de múltiplo de dois (1,50%) e múltiplo de três (0,24%), com contorno circular, diâmetro médio de 116,92 μm , em média de 27,12 vasos/ mm^2 , com comprimento médio de 667,73 μm (tabela 2), placa de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas (Fig. 16E), pontuações radio-vasculares com aréolas distintas semelhantes as intervasculares, em observação macroscópica linhas vasculares aparecem retilíneas em seção tangencial. **Fibras** com pontuações areoladas distintas, com comprimento médio de 1548,54 μm , espessura média da parede de 9,86 μm e largura média do lume de 5,48 μm , não septada (tabela 4). **Parênquima axial** visível somente sob lente de 10x ao nível macro (Fig. 16A), paratraqueal aliforme de extensão losangular, com cinco a oito células por strand de parênquima. **Raios** visíveis a olho nu nas seções transversal e tangencial macroscopicamente, não estratificados, constituído de células procumbentes (Fig. 16D, 16F) com uma fila de células marginais quadradas ou eretas, predominantemente unisseriado (66%), bisseriado (34%) (Fig. 16C), com largura média de 26,77 μm , altura média de 268,55 μm e 8,26 células, com frequência de 10,16 raios/mm linear (tabela 3), em observação macro os raios foram considerados pouco contrastado em seção radial. Observou-se eventualmente cristais prismáticos em câmaras nas células do parênquima. **Canais secretores radiais Canais secretores axiais, máculas medulares e floema incluso** ausentes.

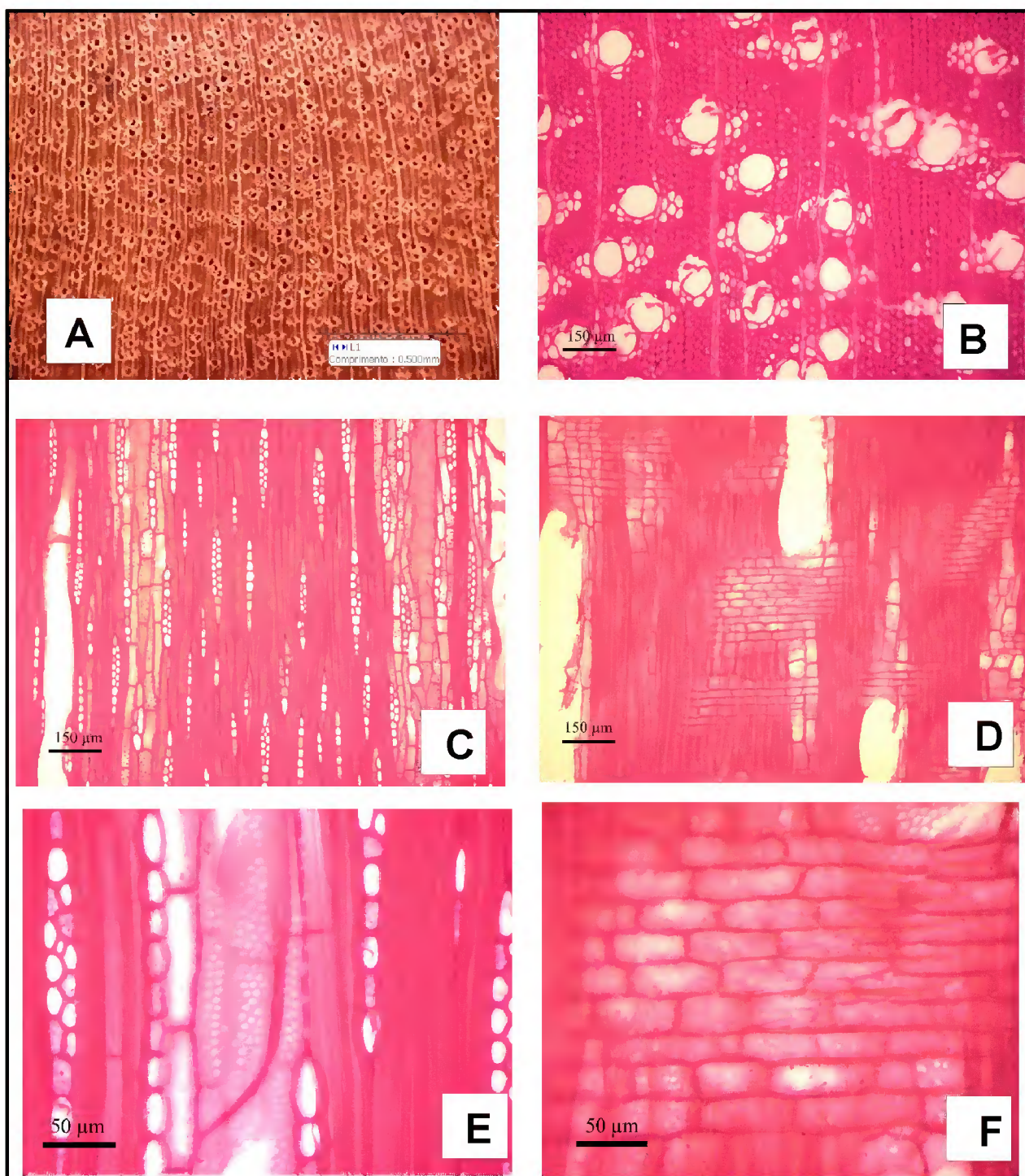


Figura 16: *Aspidosperma desmanthum*. A- vista macroscópica da seção transversal; B- vista microscópica da seção transversal; C – seção tangencial; D – seção radial; E – detalhe dos raios e das pontoações dos elementos de vaso ; F – detalhe das células procumbentes do corpo do raio.

5.3. *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll. Arg.

Nome vulgar: Carapanaúba, peroba rosa, peroba do campo.

Camadas de crescimento pouco distintas, individualizadas por uma menor quantidade de poros na região do lenho tardio (Fig. 17A). **Poros** visíveis somente sob lente de 10x em observação macroscópica, difusos, arranjo com padrão indefinido, predominantemente solitários (99,51%) (Fig. 17B) seguido de múltiplo de três (0,49%), com contorno circular, diâmetro médio de 155,53 μm , em média de 12,46 vasos/ mm^2 , com comprimento médio de 524,62 μm (tabela 2), placa de perfuração simples (Fig. 18E), pontuações intervasculares opostas (Fig. 17E, 17F), pontuações radio-vasculares com aréolas distintas, semelhantes as intervasculares, em observação macroscópica as linhas vasculares aparecem irregulares em seção tangencial. **Fibras** com pontuações simples, com o comprimento médio de 1672,64 μm , espessura média 11,42 μm e largura média do lume 6,24 μm (tabela 4), não septadas. **Parênquima axial** visível somente sob lente de 10x ao nível macro, apotraqueal difuso em agregados (Fig. 17B), com três a quatro células por strand de parênquima. **Raios** visíveis a olho nu em seção transversal e somente com o auxílio de lente de 10x de aumento em seção tangencial, observados ao nível macroscópico, não estratificados, corpo dos raios constituídos exclusivamente por células procumbentes (Fig. 17D), predominantemente trisseriado (68%) (Fig. 17C, 18D), unisseriado (2%), bisseriado (24%) e tetra ou mais 6%, com largura média de 33,95 μm , altura média de 323,79 μm e 11,64 células, com frequência de 12,08 raios/ mm linear (tabela 3), espelhado dos raios foram considerados pouco contrastados em seção radial; cristais prismáticos observados nas células do parênquima e nas fibras (Fig. 18A, 18B) e sílica, detectado pelo EDS (Fig. 18C). **Canais secretores radiais, Canais secretores axiais, máculas medulares e floema incluso** ausentes.

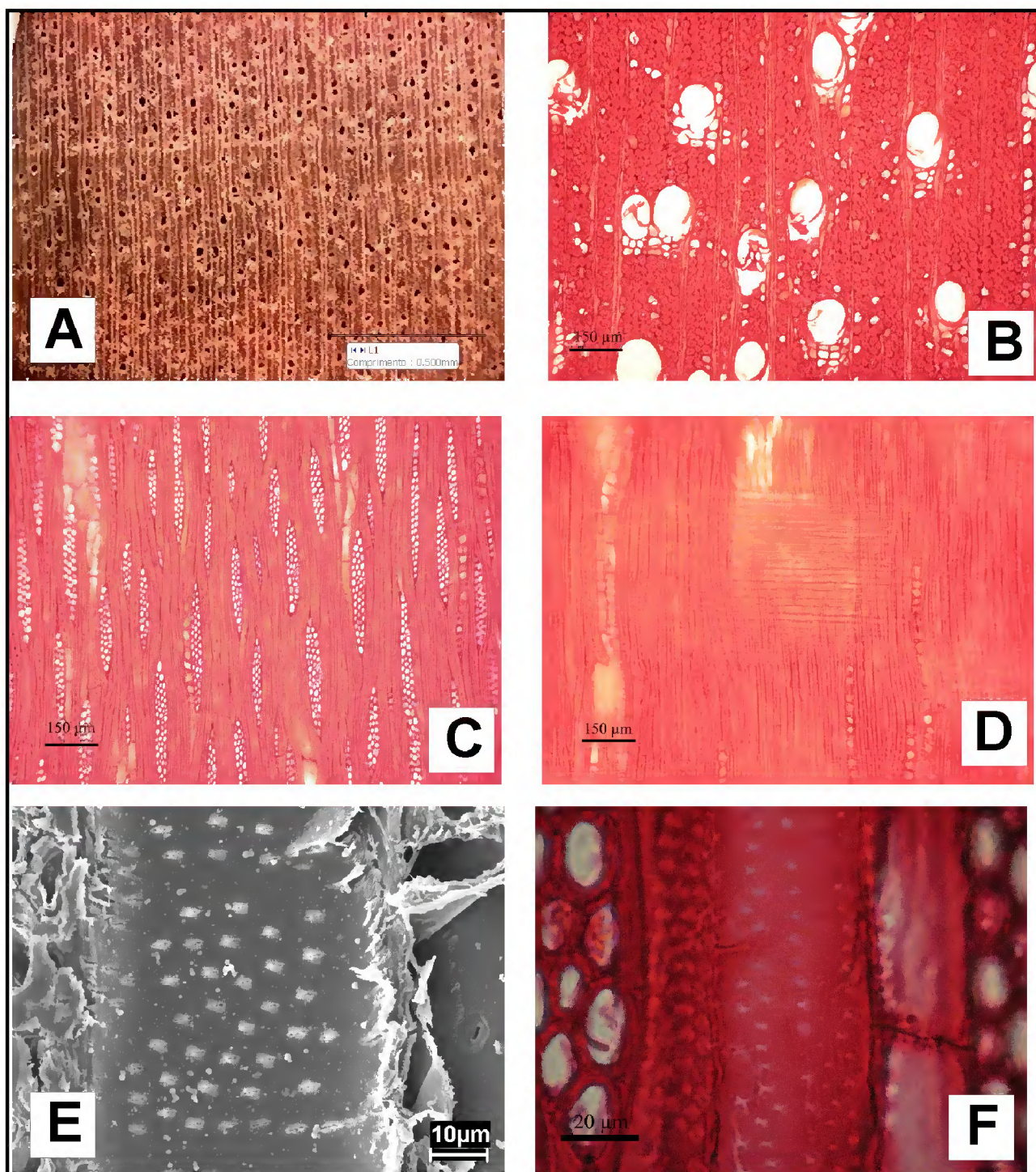


Figura 17: *Aspidosperma spruceanum*. A- vista macroscópica da seção transversal; B- vista microscópica da seção transversal; C – seção tangencial; D – seção radial; E – eletromicrografia das pontoações; F – detalhe das pontoações em microscopia de luz.

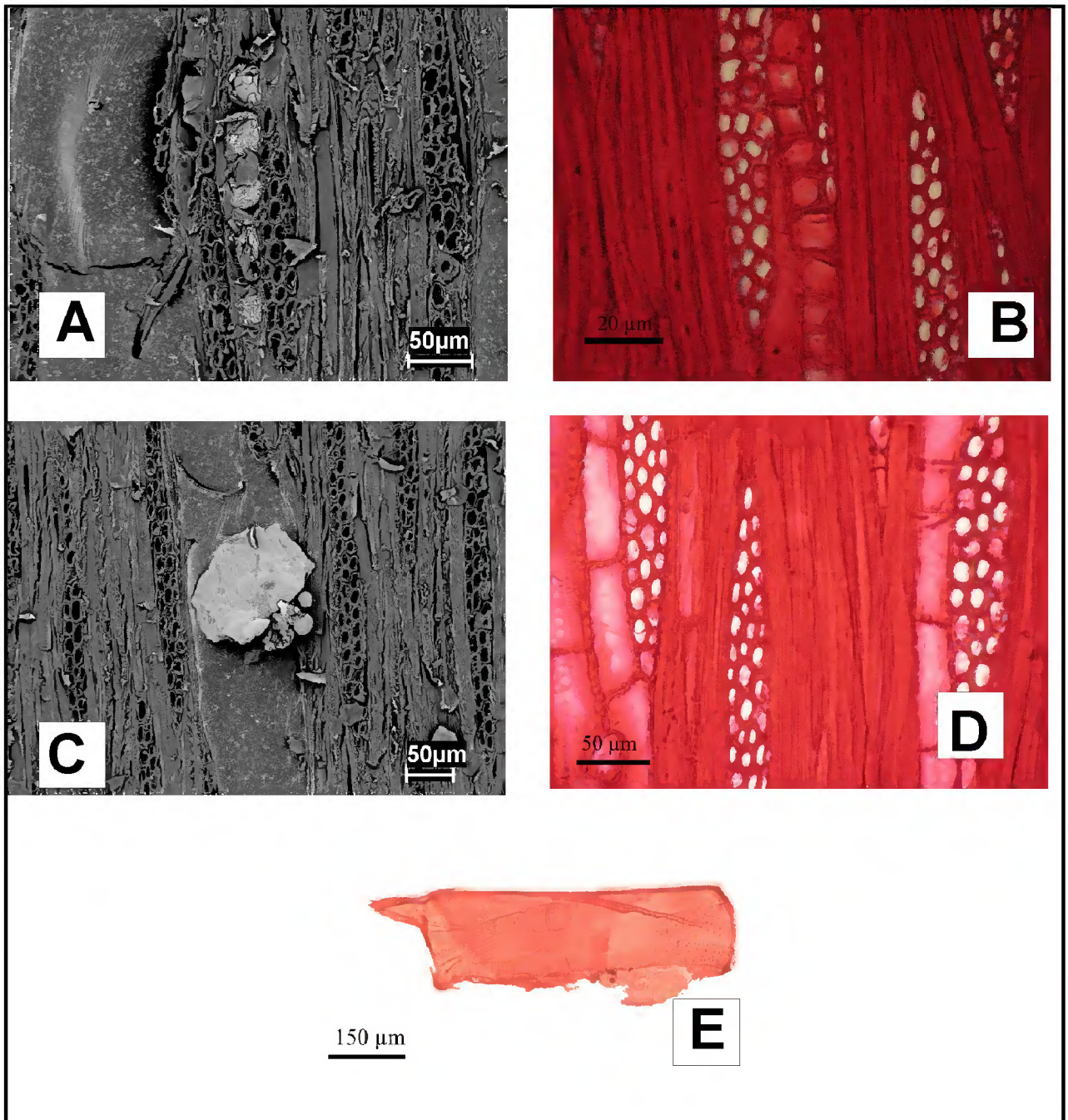


Figura 18: *Aspidosperma spruceanum*. A- eletromicrografia dos cristais de oxalato de cálcio na fibras; B- detalhe dos cristais de oxalato de cálcio na fibras em microscopia de luz; C – eletromicrografia do corpo silicoso; D – detalhe dos raios; E – elemento de vaso.

4.4. *Aspidosperma excelsum* Markgr.

Nome vulgar: Araracanga

Camadas de crescimento individualizadas por distribuição dos poros em semi-porosos. **Poros** visíveis somente sob lente de 10x de aumento em observação macroscópica (Fig. 19A), porosidade em anéis semi-porosos, arranjo com padrão indefinido, predominantemente solitário (98,49%) (Fig. 19B) seguidos por múltiplo de dois (1,51%), com contorno circular, diâmetro médio de 84,31 μm , em média de 59,26 vasos/ mm^2 , com comprimento médio de 324,52 μm (tabela 2), obstruídos por depósito de coloração esbranquiçada, placa de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, pontuações radio-vasculares com aréolas distintas semelhantes às intervasculares, em observação macroscópica as linhas vasculares aparecem irregulares em seção tangencial. **Fibras** com pontuações areoladas distintas, com comprimento médio de 782,89 μm , espessura média da parede com 6,49 μm e largura média do lume com 9,99 μm (tabela 4), não septadas. **Parênquima axial** invisível mesmo sob lente de 10x ao nível macro, apotraqueal difuso em agregado (Fig. 19B), com três a quatro células por strand de parênquima. **Raios** visíveis somente sob lente de 10x nas seções transversal e tangencial observados ao nível macroscópico, não estratificados (Fig. 19C), com corpo das células procumbentes principalmente com dois a quatro filas de células marginais eretas (Fig. 19D), predominantemente bisseriado (78%) (Fig. 19B, 19C), unisseriado (20%), trisseriado (2%), com largura média de 28,24 μm , com altura média de 351,05 μm e 6,96 células, com frequência média de 14,64 mm linear (tabela 3), eventualmente agregados, em observação macroscópica, os espelhado dos raios aparecem pouco contrastado em seção radial. Foram observados cristais prismáticos em câmaras nas células nas fibras (Fig. 19E, 19F) **Canais secretores radiais, Canais secretores axiais, máculas medulares e floema incluso** ausentes.

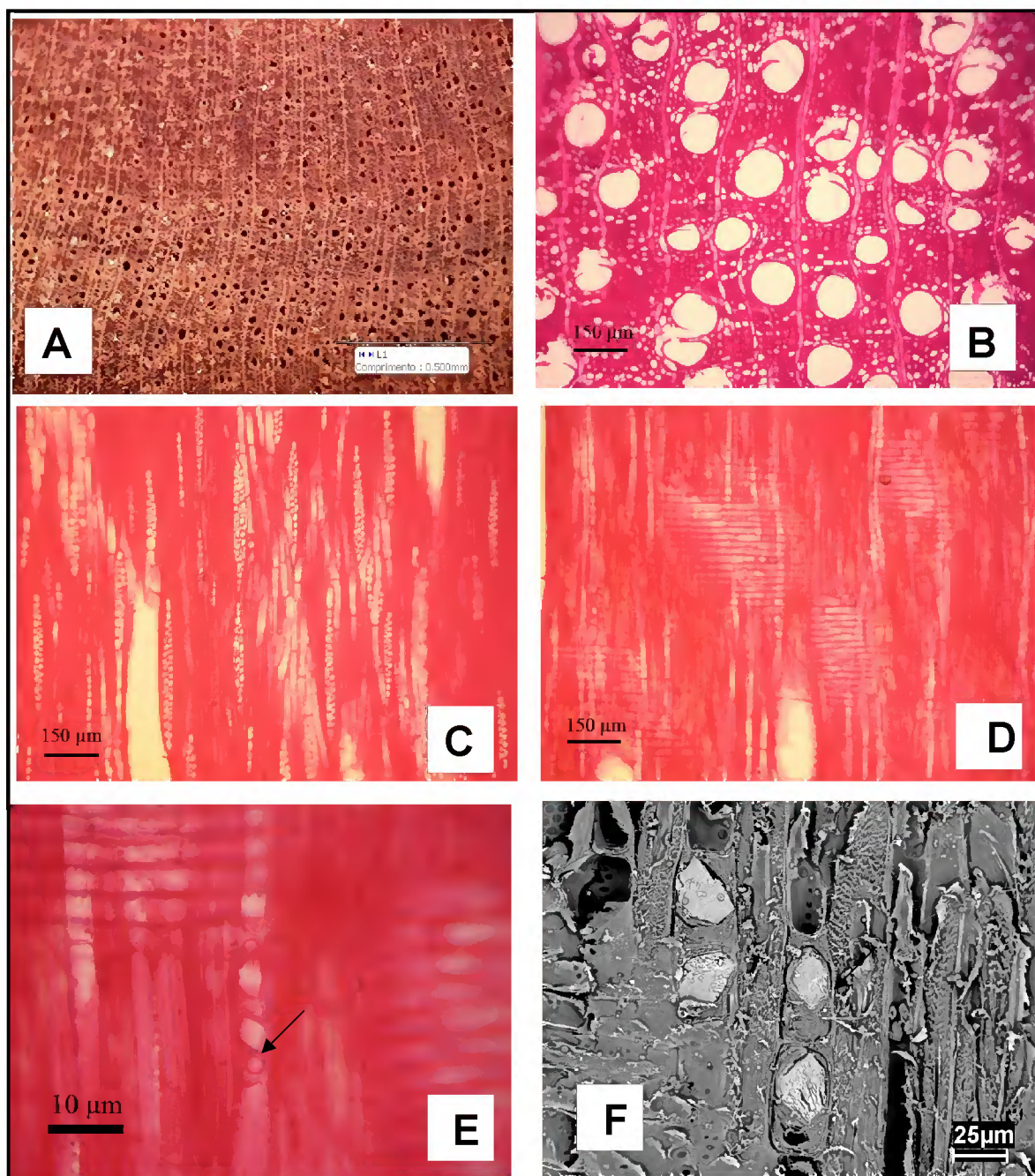


Figura 19: *Aspidosperma excelsum*. A- vista macroscópica da seção transversal; B- micrografia da seção transversal; C – seção tangencial; D – seção radial; E – detalhe dos cristais prismáticos em microscopia de luz; F – eletromicrografia dos cristais prismáticos.

Tabela 02: Dados quantitativos de vasos/poros das espécies estudadas.

Espécies	Comprimento (μm)				Diâmetro (μm)				Números de poros / mm			
	min	med	max	DP	min	med	max	DP	min	med	max	DP
<i>A. carapanauba</i>	37,82	70,19	111,35	18,18	8,17	12,44	17,70	2,33	21	28,22	35	3,38
<i>A. spruceanum</i>	189,77	524,62	838,93	141,62	104,19	155,53	206,21	20,68	7	12,46	19	2,58
<i>A. desmanthum</i>	390,33	667,73	1024,13	147,24	86,18	116,92	153,84	17,01	18	27,12	38	5,20
<i>A. excelsum</i>	140,86	324,52	552,85	99,48	49,05	84,31	118,09	16,42	44	59,26	79	9,47

Tabela 03: Dados quantitativos de raios das espécies estudadas

Espécies	Altura (μm)				Altura (cel.)				Largura (cel.)				Largura (μm)				Raios/mm			
	min	med	max	DP	min	med	max	DP	min	med	max	DP	min	med	max	DP	min	med	max	DP
<i>A. carapanauba</i>	90,45	351,05	544,06	108,66	5	24,26	55	12,83	1	1,98	3	0,37	7,65	21,05	36,06	6,74	8	12,12	16	1,86
<i>A. spruceanum</i>	168,41	323,79	648,26	90,98	4	14,64	30	5,75	1	2,8	5	0,63	20,40	33,95	53,57	7,16	9	12,08	16	1,54
<i>A. desmanthum</i>	105,52	263,55	658,29	94,16	2	8,26	17	3,77	1	1,34	2	0,47	15,30	26,77	37,10	5,11	5	10,16	14	1,79
<i>A. excelsum</i>	90,45	351,05	544,06	108,86	4	6,96	14	1,99	1	1,84	3	0,42	7,65	28,24	46,53	10,23	9	14,64	19	2,25

Tabela 04: Dados quantitativos das fibras das espécies estudadas

Espécies	Comprimento (μm)				Diâmetro do lume (μm)				Espessura da Parede (μm)			
	min	med	max	DP	min	med	max	DP	min	med	max	DP
<i>A. carapanauba</i>	1077,28	1559,69	2042,81	237,26	2,10	5,33	10,71	1,86	7,41	10,73	14,83	2,02
<i>A. spruceanum</i>	962,53	1672,64	2211,86	304,37	2,61	6,24	11,24	2,08	6,79	11,42	14,15	1,61
<i>A. desmanthum</i>	923,33	1548,54	2085,09	243,80	2,39	5,48	10,05	1,78	5,60	9,86	12,51	1,65
<i>A. excelsum</i>	520,02	782,89	1068,31	134,26	2,85	9,99	19,53	3,88	3,75	6,49	9,09	1,23

5. DISCUSSÃO

Os caracteres anatômicos das espécies estudadas de *Aspidosperma* apresentam um marcante grau de semelhança, dificultando a separação entre as espécies e estão de acordo com encontrado por Loureiro *et al.* (1979a, b), Brazier & Franklin (1961), Loureiro & Lisboa (1979), Mainieri & Chimelo (1989). O principal caráter para distinção é o aspecto reprodutivo, que, por sua vez, é extremamente similar, ocasionando trocas do ponto de vista também taxonômico.

O caráter homogêneo das espécies madeireiras dentro de uma família já foi comentada por vários autores como, Record & Hess, (1945); Lisboa (1989). Por esta razão esses caracteres anatômicos devem ser utilizados com cautela na distinção de táxons. No caso presente, entretanto, as espécies estudadas apresentaram peculiaridades que permitem distingui-las uma das outras.

As principais características anatômicas da madeira das espécies, pertencentes à família Apocynaceae são: raios estreitos, com uma a duas células de largura, porosidade difusa, arranjo com padrão indefinidos e poros solitários. (PAULA & ALVES, 1997; RECORD & HESS, 1945).

As camadas de crescimento das espécies observadas nesse estudo apresentaram disparidade entre as espécies, variando, no geral, de pouco distinta a indistinta, quando presentes foram identificadas pelo espessamento da parede das fibras e pela disposição dos anéis semi-porosos, todavia, essas camadas não podem ser utilizadas para separação das espécies, tendo em vista que elas são influenciadas tanto pelo ambiente, quanto pela fenologia, conforme observado por Botchert (1999) e Alves & Angyalossy (2000). No que se refere a tecnologia, tais camadas afetam negativamente o processamento das espécies, devido a alternância de lenho inicial e lenho tardio (JANKOWSKY, 1979).

Os poros das espécies são predominantemente solitários, difusos. Em *Aspidosperma spruceanum* observou-se porosidade em anéis semi-porosos, contudo esse caráter não é de relevância na identificação e separação das espécies, por ser suscetível a variações decorrentes da adaptação da planta às condições do ambiente, conforme citado por Burger & Richter (1991). As dimensões do diâmetro do poro, em *Aspidosperma carapanauba*, são consideradas muito pequenos e as demais apresentam diâmetro médio, segundo a classificação do IAWA (1989) e confirmado por Moglia & López (2001) quando estudou estratégias adaptativas do lenho de *Aspidosperma quebracho blanco*. Essa redução no diâmetro beneficia as espécies de ambientes mais secos (Zimmermann, 1982), este autor

comenta ainda que vasos de diâmetro menor e curtos são mais seguros na condução de água, enquanto que vasos mais largos e longos são mais eficientes, fato que foi confirmado por Baas et al (1983) analisando algumas tendências ecológicas dos poros. Por outro lado, Lima (1994) e Carlquist (1988) evidenciam que o diâmetro dos poros são mais influenciáveis por fatores genéticos e evolutivos do que pelo ambiente. Entretanto, as espécies podem apresentar amplitudes grandes, conforme verificado no presente trabalho. No que diz respeito à placa de perfuração, Meylan & Buterfield (1981); Carlquist (1983) e Lisboa (1989) consideram como caráter importante para separações de espécies. Nas espécies estudadas é comum a placa de perfuração simples, não assegurando distinção entre elas como fez Lisboa *ibidem* que agrupou espécies de *Iryanthera* conforme o tipo de placa. Quanto à pontuação, elas são do tipo intervasculares alternas, diferindo somente em *Aspidosperma excelsum*, que apresentou pontuações opostas. Segundo Miller (1977), pontuações intervasculares não tem caráter diagnóstico devido os diferentes tipos encontrados dentro de grupos similares e até mesmo em um único indivíduo. De acordo com Esau (1974), o tipo de pontuação classificada de escalariforme, oposta e alterna revela a evolução das espécies, sendo que a oposta é a mais derivada, com isso esse parâmetro deve ser analisado com cuidado, uma vez que a evolução, de um modo geral, não é uniforme, podendo ser observado vários tipos de pontuações em um mesmo taxon. As pontuações radio-vasculares são, em todas as espécies, com aréolas distintas semelhante à intervascular, de modo que este caráter não pode ser considerado de valor taxonômico para a separação das espécies.

Na secção tangencial somente *Aspidosperma desmanthum* apresentou linhas vasculares retilíneas. Nas demais elas são irregulares. Essa irregularidade é influenciada pela grã que, segundo Jane (1962) *apud* Angyalossy *et al* (2005), afeta significativamente a velocidade de propagação das ondas sonoras na madeira, influenciando dessa forma suas propriedades de ressonância.

As espécies estudadas apresentam fibras curtas, com parede espessa, não septada e pontuações areoladas distintas. Segundo Metcalfe & Chalk (1983) o septo das fibras está intimamente relacionado com a especialização dos vasos.

O parênquima axial é a estrutura mais utilizada pelos anatomistas para distinção de madeiras. Com base nisso, as espécies apresentaram predominantemente parênquima axial apotraqueal difuso em agregado, entretanto, a espécie *Aspidosperma carapanauba* tende a formar linhas e a *Aspidosperma desmanthum* possui parênquima paratraqueal aliforme com aleta curta. Através dessa característica pode-se distinguir as espécies, reconhecidas também por Milanez (1939); Record & Hess (1945) e Paula & Alves (1997). Segundo Wheeler &

Baas (1991); Alves & Angyalossy (2002) e Angyalossy *et al* (2005), parênquimas apotraqueal ou escassos, ocorrem em ambientes secos, latitudes maiores e, em menor proporção, em regiões tropicais. Essa característica é comum na família Apocynaceae, conforme observado por Mainieri (1964); Metcalfe & Chak (1950) e Solereder (1908), estudando outras espécies da família.

Observou-se cristais de oxalato de cálcio em todas as espécies. Angyalossy *et al* (2005) comentam que, os cristais são comuns em espécies brasileiras, entretanto, pouco se conhece dessas incrustações em madeiras tropicais. Marcati & Angyalossy (2005) relacionaram a presença de cristais com o estresse hídrico e verificaram que quanto mais seco for o ambiente, mais freqüente é a ocorrência de cristais, sendo essas incrustações caráter de valor diagnóstico para alguns grupos vegetais, principalmente de espécies lenhosas (IAWA, 1989). Segundo IAWA *loc. cit.*; Vasconcelos *et al.* (1993); Vasconcelos *et al.* (1995) e Silva (2001) a presença de cristais na madeira de espécies tropicais é comum, sendo utilizado na classificação e distinção de espécies, de acordo com a quantidade, tamanho e distribuição.

Em *Aspidosperma spruceanum*, além de cristais de oxalato de cálcio, observou-se também corpos silicosos, essa incrustação foi percebida somente em microscopia eletrônica de varredura (M.E.V.), necessitando de uma amostragem maior para classificá-la como caráter diagnóstico. A sílica influencia diretamente o desdobramento de toras, devido o seu efeito abrasivo sobre os dentes das serras, ocasionando mais gasto com a afiação das navalhas (VASCONCELOS *et al*, 1995; BURGER & RICHTER, 1991).

CONCLUSÕES

As quatro espécies estudadas apresentam peculiaridades que, certamente, podem separá-las taxonomicamente, tais como:

- ↗ O parênquima axial apotraqueal difuso em agregado ocorrem em três das quatro espécies estudadas, sendo que em *A. carapanauba* tende a forma linhas e em *A. desmanthum* o parênquima é paratraqueal aliforme com extensão losangular com aleta curta;
- ↗ O corpo dos raios em *A. excelsum* é predominantemente procumbentes e em *A. spruceanum* apresenta uma camada de células quadradas na composição do mesmo;
- ↗ A presença de sílica ocorreu somente em *Aspidosperma spruceanum*, este não pode ser utilizada com caráter diagnóstico, recomendando que sejam analisados amostras de diferentes procedências para poder afirmar que esta substância é um caráter constante da espécie;
- ↗ Cristais prismáticos em câmaras, não deve ser usados com parâmetro para distinção, uma vez que é comum em todas as espécies estudadas, podendo ser característica do gênero.

Apesar de todas essas peculiaridades das espécies, essas estruturas não auxiliam na identificação em pontos de fiscalização, devido à falta de equipamento e técnicos especializados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMCI. 2003. Estudo setorial: Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. Publicação avulsa. 2003.
- ALVES, E. S. & ANGYALOSSY, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, rays and fibres. **IAWA Journal**, Vol. 23, nº 01, p. 391 – 418. 2002.
- ALVES, E. S. & ANGYALOSSY, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 1. growth rings and vessels. **IAWA Journal**. Vol. 21, nº 01, p. 3 -30. 2000.
- ANGYALOSSY, V.; AMANO, E.; ALVES, E. S. Madeiras utilizadas na fabricação de arcos para instrumentos de corda: aspectos anatômicos. **Acta Botânica Brasílica**, vol. 19, nº 01, p. 819-834. 2005.
- BAAS, P.; WERKER, E. & FAHN. Some Ecological trends in vessel characters. **IAWA Bulletin**, Vol. 4. nº 2-3. 1983.
- BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para desenvolvimento do setor florestal no Pará Belém: IMAZON. 2002.
- BORCHERT, R. Climatic periodicity, phenology, and cambium activity in tropical dry forest trees. **IAWA Journal**, Vol. 20, nº 03, p. 239 – 247. 1999.
- BRAZIER, J. D. & FRANKLIN, G. L. **Identification of hardwoods: A microscope key**. London. 1961.
- BURGER, L. M. & RICHTER, H. G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo, Nobel. 1991.
- CARLQUIST, S. **Comparative wood Anatomy: Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood**. London, 1988.
- ESAU, K. **Anatomia de plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- FERREIRA, G. C. **Estudo morfo-anatômico de espécies de leguminosae conhecidas no estado do Pará como “angelim”**. Dissertação de Mestrado em Ciências florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia. 2002.
- FERREIRA, G., C.; GOMES, J. I. & HOPKINS, M.J. G. Estudo anatômico das espécies de leguminosae comercializadas no estado do Pará como “angelim”. **Acta Amazônica**, V. 34, nº 3. 2004.
- FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood – resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**, v 155, nº 3924, p. 51. 1945.
- IAWA COMMITTEE. List of microscope features for hardwood identification. **IAWA Bull. New Ser.**, v. 10, n. 3, p. 234-332. 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Normas para procedimentos em estudos de anatomia de madeira: I. angiosperma, II. gimnosperma.** Brasília:, 19 p. (Série Técnica, 15). 1992.

JANKOWSKY, I. P. Madeira juvenil: formação e aproveitamento industrial. **Circular técnica**, nº 81, IPEF, 1979.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique.** New York: McGraw-Hill, 523p. 1940.

LIMA, M. R. de. **Anatomia comparada do lenho de quatro espécies de *Guarea Allamand ex Linnaeus* ocorrentes na zona da mata mineira e na Amazônia brasileira.** Dissertação de mestrado. Mestrado em Ciência Florestal da Universidade federal de Viçosa. 1994.

LISBOA, P. L .B. Aspectos da anatomia sistemática do lenho de *Iryanthera* Warb. (Myristicaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série botânica.** Vol. 05, nº 2, 1989.

LISBOA, P. L. B.; TEREZO, E. F. M. & SILVA, J. C. A. Madeiras amazônicas: considerações sobre exploração, extinção de espécies e conservação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série botânica,** volume 7(2), páginas: 521 – 542. 1991.

LOUREIRO, A. A. & LISBOA, P. L. B. Madeiras do Município de Aripuanã e suas utilidades (Mato Grosso). **Acta Amazônica.** Vol. 09, nº 01, suplemento. 1979.

LOUREIRO, A.; FREITAS, J. A. de; RAMOS, K. B. L. **Essência Madeireiras da Amazônia,** Manaus: MCT/INPA –CPPF. 2000.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. C. da. **Essências madeireiras da Amazônia.** V. 01, Manaus. 1979 a.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da & ALENCAR, J. C. da. **Essências madeireiras da Amazônia.** V. 02, Manaus. 1979 b.

MAINIERI, C. **Contribuição ao estudo anatômico do Lenho de *Parahancornia* da Amazônia.** Instituto nacional de pesquisas da Amazônia. Botânica, nº19. 1964.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de Características das Madeiras Brasileiras.** Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, São Paulo. 1989.

MARCATI, C. R. & ANGYALOSSY, V. Seasonal presence of acircular calcium oxalate crystals in the cambial zone of *Citharexylum myrianthum* (verbenaceae). **IAWA Journal,** vol. 26, nº 1, 2005.

METCALFE, C. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons.** Oxford, Claredon Press, Vol. 01, p. 139 – 142. 1950.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons.** Oxford, Claredon, vol 2. 01, 1983.

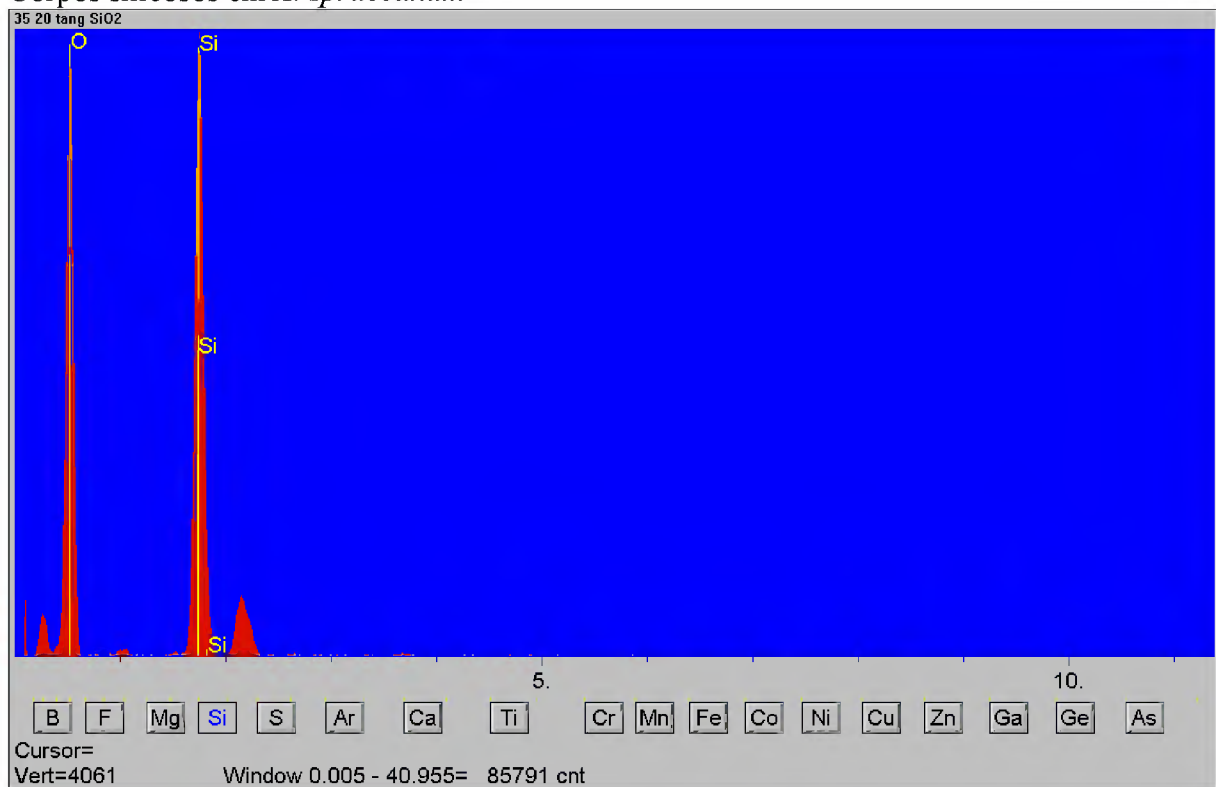
- MEYLAN, B. A. & BUTTERFIELD, B. G. Perforation plate development in the vessels of hardwoods. *In* BARNETT, J. R. (Edi) **Xylem cell development kent**, Castle House Publications, 1981.
- MILANEZ, F. R. Estudo do lenho de trinta espécies do gênero *Aspidosperma*. *Revista de la Sociedad Argentina de Ciências naturales - Physis*, Vol. XV, nº 37. 1939.
- MILLER, R. B. Vestured pits in Boraginaceae. **IAWA Bulletin**, Nº 3, 1977.
- MOGLIA, J. G. & LÓPEZ, C. R. Estratégias adaptativas del lenõ *Aspidosperma quebracho blanco*. **Madera y bosques**, Vol. 07, nº 2, 2001.
- PAULA, J. E. de & ALVES, J. L. H. de. **Madeiras Nativas**: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. Brasília- DF, MOA. 1997.
- RECORDE, S. J. & HESS, R. W. **Timbers of the New World**. Yale university Press. New havem. p. 550 – 553. 1945.
- SCHOLZ, I. **Comércio, Meio Ambiente e Competitividade: o caso da indústria madeireira do Pará**. Belém-PA. 2002.
- SILVA, A. C. Ocorrência de cristais no tecido xilemático de espécies arbóreas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**. Vol. 17, nº 02, 2001.
- SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de & YARED, J. A. G. (Org.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuição do projeto EMBRAPA/DFID**. Belém-PA. 2001.
- SILVA, S. S. **Contribuição ao estudo morfo-anatômico de espécies *Micropholis* (Griseb) Pirre (Sapotaceae. Juss.) no estado do Pará**. Dissertação de mestrado em Ciências florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia, 2004.
- SILVEIRA, M. O. O preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura. *In* W. de Souza (ed.) **Manual sobre técnica básica em microscopia eletrônica de varredura, técnicas básicas**. Sociedade brasileira de microscopia eletrônica, vol. 1, 1989.
- SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**. Oxford, Claredon Press, vol. 01, p. 100 -104. 1908.
- VASCONCELOS, F. J. de; FREITAS, J. A. & SILVA, A. C. Observação microscópica de inclusões minerais no xilema de espécies tropicais da Amazônia. **Acta Amazônica**. V. 25 (1/2). 1995.
- VASCONCELOS, F. J. de; SILVA, A. C. & FREITAS, J. A. Deposição de sílica e cristais no xilema de espécies tropicais da família caesalpiniaceae. **Revista árvore**. Vol. 17, nº 3, 1993.
- WHEELER, E. A. & BAAS, P. A survey of the fossil record for dicotyledonous woos and significance for evolutionary and ecological wood anatomy. **IAWA Bulletin** Vol. 12, p. 275 – 332. 1991.

ZIMMERMANN, M. H. Functional xylem anatomy of angiosperms trees. In: BAAS, P. (Ed.). **New Perspectives in wood anatomy**. The Hague, Martinus Nijhoff publishes. 1982.

Anexos

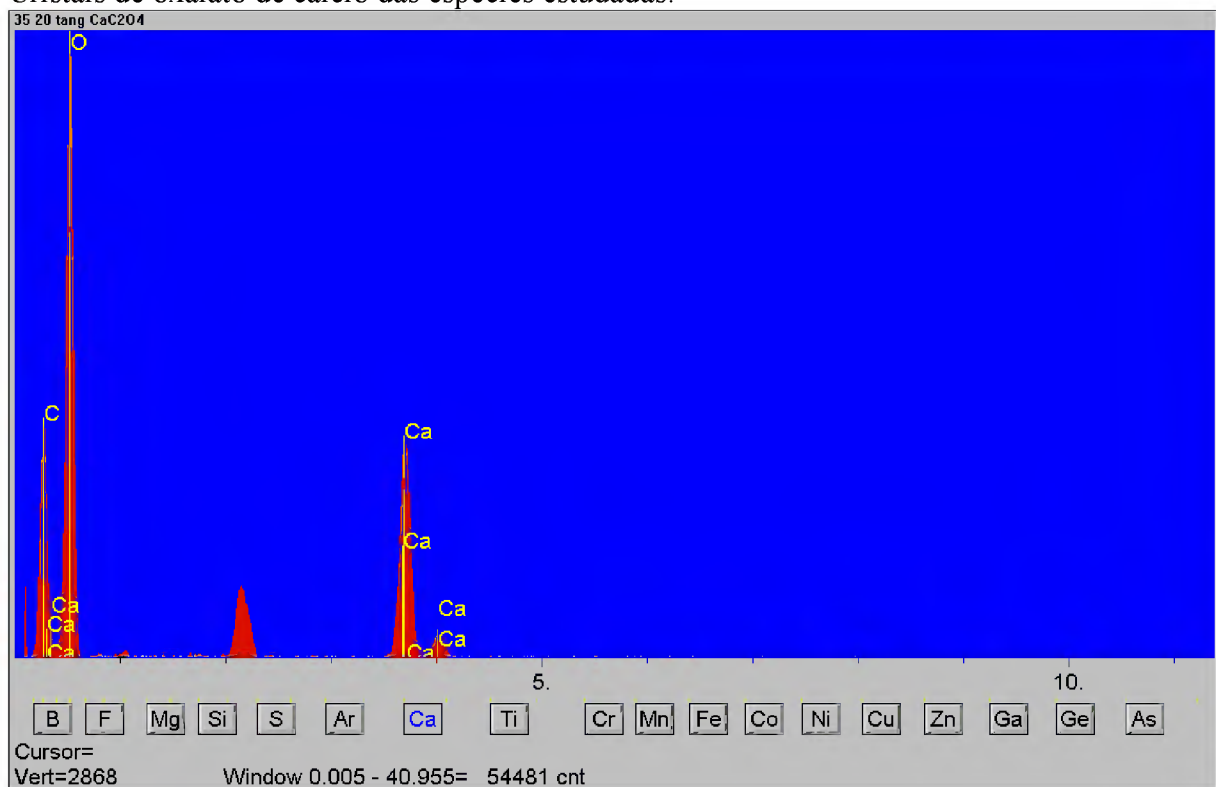
Anexo 1

Corpos silicosos em *A. spruceanum*



Anexo 2

Cristais de oxalato de cálcio das espécies estudadas.



CONCLUSÃO GERAL

Conclui-se que as características anatômicas da folha e do xilema secundário, que contribuem na distinção das espécies estudadas são:

Na Folha

- ↗ O padrão de nervura;
- ↗ A densidade dos tricomas tectores;
- ↗ A organização dos feixes vasculares no pecíolo;
- ↗ A emergência dos esclereídeos na superfície adaxial;

No xilema secundário

- ↗ O tipo de parênquima Axial;
- ↗ A composição do parênquima radial;
- ↗ A presença de corpos silicosos em elementos de vaso

Observou-se também que:

- ↗ Os laticíferos ocorrem somente nas folhas, principalmente no pecíolo;
- ↗ Cristais prismáticos podem ser caráter diagnósticos do gênero, pois ocorrem tanto na madeira quanto na folha.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
MESTRADO EM BOTÂNICA TROPICAL**



**ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES
MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum*
BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)**

ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS

**Belém-PA
2008**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
MESTRADO EM BOTÂNICA TROPICAL**



**ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES
MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum*
BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)**

ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, como um dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE**.

Orientadora:

Prof^a. Dra. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara

Co-orientadora:

Pesq. M. Sc. Noemi Vianna Martins Leão

**Belém-PA
2008**

Freitas, Alessandra Doce dias de

Aspectos tecnológicos e morfoanatômicos de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE) /; Orientado por Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara; Co-Orientação de Noemi Vianna Martins Leão – Belém, 2008.

130fl : il.

Dissertação de mestrado em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi com área de concentração em Biologia Manejo e Conservação.

1. Apocynaceae. 2. *Aspidosperma* – Morfoanatomia de sementes – Brasil – Amazônia. 3. *Aspidosperma* – Morfoanatomia de plântulas. I. Potiguara, Raimunda Conceição de Vilhena, Orient. II Leão, Noemi Vianna Martins, Co-Orient. III. Título.

CDD 583.9309811



ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS



**ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES
MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum*
BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, como um dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE**.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguar
Orientadora – Museu Paraense Emílio Goeldi

Dr^a. Maria Auxiliadora Feio Gomes
1º examinador – Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr^a. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins
2º examinador – Museu Paraense Emílio Goeldi

Dr. Moacyr Bernardino Dias-Filho
3º examinador – Embrapa Amazônia Oriental

Dr. Marco Antônio Menezes Neto
Suplente – Universidade Federal do Pará

**Belém-PA
2008**

DEDICO

Aos meus pais *João e Graça*, em reconhecimento ao esforço e dedicação em favor a minha educação e pelo amor incondicional,
Ao meu irmão *Alexandre*, pelo apoio, incentivo e sincera amizade.

OFEREÇO

À Pesquisadora *Dra. Noemi Vianna Martins Leão*, por ter sido a pessoa responsável ao meu ingresso no mundo da pesquisa, e por todos os ensinamentos.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, pela saúde, pela força e presença em todos os momentos da minha vida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida;

À Coordenação do Curso de Mestrado em Botânica Tropical e a todos os funcionários do Departamento de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

À Embrapa Amazônia Oriental, pela pesquisa vinculada, e pelo acesso ao Laboratório de Sementes Florestais.

Ao Projeto “Anatomia vegetal: subsídios a taxonomia, fiscalização e produção vegetal”, financiado pelo Programa de Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PROPESP) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), pelo apoio e desenvolvimento deste trabalho.

À Petrobrás pelo apoio financeiro no treinamento em microscopia com uso de historesina e técnicas histoquímicas em Biologia Vegetal realizado na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

À Associação Kenji-Kai e equipe do antigo Projeto “Educação Ambiental e Conservação Florestal na Amazônia Oriental – financiado pela JICA”, pela permissão de desenvolver coleta na Área de Coleta de Sementes do Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara – Pará.

À Professora Dr^a. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara pela orientação, ensinamentos na área de anatomia vegetal e oportunidade de desenvolver este trabalho.

À Pesquisadora Dr^a. Noemi Vianna Martins Leão pela orientação desde a época da iniciação científica até o fechamento desta dissertação, pelo ensinamento, encorajamento, respeito e amizade.

Aos meus pais, João e Graça, pelos ótimos exemplos de educação e sabedoria sem medir esforços.

Ao meu irmão, Alexandre, pelo apoio em todos os momentos.

Ao Vinicius Campos, por sempre estar ao meu lado, pelo carinho, apoio e pela compreensão nos momentos de ausência.

À Mariceli Campos, pela amizade, pelo apoio constante e pelos momentos agradáveis.

Aos grandes amigos, Nazarino e Maria Ruth Nascimento, pela amizade verdadeira, incentivo e convivência agradável em todos os momentos.

À Dr^a. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins pela amizade e ensinamento na área de anatomia vegetal.

À M.Sc. Ely Simone Gurgel pelo apoio na disponibilização de literatura e formulários de morfologia vegetal, além do ensinamento e acompanhamento durante a descrição morfológica.

À Dr^a. Zenilda Laurita Bouzon pela colaboração e ensinamento nas técnicas histoquímicas realizadas no Laboratório de Biologia Celular da Universidade Federal de Santa Catarina.

À Dr^a. Denise Trombert Oliveira pelos valiosos ensinamentos na área de anatomia de sementes.

À equipe do Laboratório de Anatomia Vegetal do MPEG, M.Sc. Seidel Santos e M.Sc. Rolf Silva, e em especial, aos amigos M.Sc. Eunice Macedo e o biólogo Pedro Santos, pelo apoio técnico no laboratório e auxílio nas descrições.

Ao técnico de pesquisa da Embrapa Amazônia Oriental, Jair Freitas, pela coleta dos frutos/sementes e material botânico, sem o qual, não teria como desenvolver este trabalho.

Ao ilustrador do Museu Paraense Emílio Goeldi, Carlos Alvarez, pela confecção dos desenhos morfológicos.

Ao Paulo Fernando, pela elaboração dos mapas de localização da área de estudo.

Ao Paulo Sérgio Gomes, pela amizade e apoio nas técnicas usuais de anatomia vegetal.

A todos os funcionários e estagiários do Laboratório de Sementes Florestais (Embrapa Amazônia Oriental), em especial à Dr^a. Sonia Helena Monteiro dos Santos, José Valdir Cortinhas Siqueira, Jorge de Almeida, Lílian Farias, Roni do Carmo Brito, Carlos Alexandre Cunha, pela amizade e contribuição em diversas etapas desta pesquisa.

Aos meus grandes amigos do mestrado: Alisson Reis, Eliane Almeida, Sebastião Maciel, Rachel Macedo, Genílson Silva, Luciano Margalho e Roberta Lavareda e aos demais colegas de turma.

A todos meus amigos queridos, presentes em diferentes ocasiões, cada um do seu jeito, mas sempre com a mais sincera intenção de ajuda.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a concretização deste trabalho, os meus mais sinceros agradecimentos.

*“Para cada semente que plantares, mais outro milhão
de sementes se multiplicará em suas mãos.
Não terás tempo de ver a semente crescer, pois tudo
o que plantares criará cada vez mais e mais
para ser plantado.”*

(Autor desconhecido)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xii
ANEXOS	xv
LISTA DE TABELAS.....	xvi
LISTA DE QUADRO.....	xvii
CAPÍTULO I: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE).....	18
RESUMO.....	18
MORPHO-ANATOMIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF MATURE SEEDS, SEEDLINGS AND JUVENILE PLANTS OF <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG (APOCYNACEAE)	19
ABSTRACT	19
1.1 INTRODUÇÃO GERAL	20
1.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE COLETA.....	23
1.2.1 Mapa da área de estudo	24
1.3 REVISÃO DE LITERATURA.....	25
1.3.1 Aspectos Botânicos	25
1.3.1.1 Descrição Botânica	25
1.3.1.2 Família, gênero e espécie.....	25
1.3.2 Distribuição Geográfica.....	27
1.3.2.1 Ocorrência e habitat da espécie.....	27
1.3.3 Usos Econômicos	28
1.3.4 Produção de Sementes Florestais no Estado do Pará	29
1.3.5 Pesquisas em Qualidade Fisiológicas de Sementes de Espécies Florestais	30
1.3.6 Aspectos Ecológicos na Produção de Sementes.....	32
1.3.7 Aspectos Anatômicos e Morfológicos.....	33
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
CAPÍTULO II: ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE SEMENTES DE <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE): CONTRIBUIÇÃO PARA PROGRAMAS DE REFLORESTAMENTO NA AMAZÔNIA.....	45
RESUMO.....	45

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE): CONTRIBUTION TO REFORESTATION PROGRAMS IN AMAZÔNIA.	46
ABSTRACT	46
2.1 INTRODUÇÃO	47
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	49
2.2.1 Material	49
2.2.1.1. Área de estudo	49
2.2.1.2. Material Botânico	49
2.2.1.3. Coleta dos frutos e sementes	49
2.2.2. Métodos	50
2.2.2.1 Variáveis tecnológicas	50
a) Rendimento pós-colheita	50
b) Biometria de frutos e sementes	50
c) Grau de umidade	51
d) Peso de 1.000 sementes	51
e) Critérios de germinação e parâmetros analisados	52
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
2.3.1 Variáveis tecnológicas	54
2.3.1.1 Rendimento pós-colheita	54
2.3.1.2 Grau de umidade	56
2.3.1.3 Dados biométricos	58
2.3.1.4 Testes de germinação	64
2.4 CONCLUSÕES	69
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
CAPÍTULO III: MORFOANATOMIA DE SEMENTES MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE).	86
RESUMO	86
MORPHO-ANATOMY OF MATURE SEEDS, SEEDLINGS AND JUVENILE PLANTS OF <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG (APOCYNACEAE).	87
ABSTRACT	87
3.1 INTRODUÇÃO	88
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	90

3.2.1 MATERIAL	90
3.2.1.1 Área de estudo.....	90
3.2.1.2 Material botânico.....	90
3.2.2 MÉTODOS	90
3.2.2.1 Morfologia	90
3.2.2.2 Anatomia	91
3.2.2.2.1 <i>Fixação</i>	91
3.2.2.2.2 <i>Dissociação da epiderme foliar</i>	91
3.2.2.2.3 <i>Maceração</i>	92
3.2.2.2.4 <i>Cortes histológicos</i>	92
3.2.2.2.5 <i>Testes histoquímicos</i>	93
3.2.2.2.6 <i>Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)</i>	93
3.2.2.2.7 <i>Microanálise por Espectrometria de Raio X (EDS)</i>	94
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	95
3.3.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS	95
3.3.1.1. Morfologia da semente	95
3.3.1.2 Germinação	97
3.3.1.3 Plântula.....	100
3.3.1.4 Planta Jovem	101
3.3.2 Aspectos anatômicos	104
3.3.2.1 Sementes Maduras.....	104
3.3.2.2 Plântula e Planta Jovem.....	114
3.3.2.2.1 <i>Epiderme em vista frontal</i>	114
3.3.2.2.2 <i>Em secções</i>	117
3.4 CONCLUSÕES.....	123
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
CONCLUSÃO GERAL	130

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 01 – Mapa da área de estudo. Fonte: Almeida *et al.* (2003), modificado. 24
- Figura 1. Aspectos da espécie *Aspidosperma spruceanum*. A – fruto; B – semente com asa; C – semente sem asa. 51
- Figura 2. Variáveis biométricas das matrizes 01 e 02 de *Aspidosperma spruceanum*. 1A- frutos; 2B- medição da largura do fruto; 2C- sementes com asa; 2D- medição do comprimento da semente com asa; 2E- sementes sem asa; 2F- medição da largura da semente sem asa. 63
- Figura 3. *Aspidosperma spruceanum*. A - protusão da raiz; B – aspecto morfológico de uma plântula normal. 64
- Figura 1. Caracteres morfológicos de sementes de *Aspidosperma spruceanum* A- semente em vista frontal; B- envoltório no embrião; C- detalhe do hilo; D- funículo aderido à semente; E- detalhe do eixo hipocótilo-radícula. a: ala; ct: cotilédone; er: eixo hipocótilo-radícula; fu: funículo; h: hilo; es: envoltório seminal; ex: envoltório externo. 96
- Figura 2. Plântulas de *Aspidosperma spruceanum* em diferentes estádios de desenvolvimento A- detalhe do embrião viridiscente; B- semente germinada ao 6º dia; C- ao 9º dia de germinação; D- surgimento do hipocótilo; E- germinação epigea fanerocotiledonar e cotilédones expandidos. co: coifa; ct: cotilédone; ep: epicótilo; hp: hipocótilo; r: raiz..... 98
- Figura 3. Detalhes do desenvolvimento das sementes de *Aspidosperma spruceanum*. A- semente germinada ao 9º dia; B- hipocótilo com muitos tricomas; C- cotilédone com as cinco nervuras evidente; D- detahe do cotilédone sésil. ct: cotilédone; cts: cotilédone sésil; hp: hipocótilo; tr: tricomas. 99
- Figura 4. Aspectos morfológicos de plântulas de *Aspidospema spruceanum*. A- plântula normal; B- plântula anormal e com presença de catafilos alternos. ca: catafilos; cte: cotilédone expandido; ep: epicótilo; eo: eofilo; eoa: eofilo anormal; hp: hipocótilo; rp: raiz principal.. 101
- Figura 5. Aspectos morfológicos de planta jovem de *Aspidosperma spruceanum*. A- Planta jovem. cte: cotilédone expandido; ep: epicótilo; eo: eofilo; hp: hipocótilo; rp: raiz principal; rs: raiz secundária; me: metafilo..... 102
- Figura 6. Detalhes morfológicos do processo germinativo, da plântula e da planta jovem de *Aspidosperma spruceanum*. A- semente em vista frontal; B a H – plântula. B- com 4 dias, C- com 6 dias, D- com 10 dias, E- com 19 dias, F- com 25 dias, G- com 32 dias, H- com 53 dias. ct: cotilédone; ep: epicótilo; eo: eofilo; hp: hipocótilo; me: metafilo; rp: raiz principal; rs: raiz secundária; me: metafilo..... 103
- Figura 7. Envoltórios seminais de *Aspidosperma spruceanum* em vista frontal. A: envoltório externo; B: eletromicrografia do envoltório externo; C: envoltório interno; D: idioblastos de compostos fenólicos no envoltório interno; E: idioblastos de carbonato de cálcio do tipo drusa no envoltório interno; F: eletromicrografia do envoltório interno mostrando a drusa. Ppe:

parede periclinal externa; cp: campo primário de pontoação; d: drusa; cf: compostos fenólicos.
 105

Figura 8. Secção transversal dos envoltórios seminais e do cotilédone de *Aspidosperma spruceanum*. A: envoltório externo; B: detalhe evidenciando três camadas do envoltório externo; C: envoltório interno; D: cotilédone juntamente com o envoltório interno; E: cotilédone com tecido vascular e canal laticífero bifurcado; F: cotilédone. Clb: canal laticífero bifurcado; ei: epiderme inferior; es: epiderme superior; ese: envoltório seminal; ex: exotesta; en: endotesta; tv: feive vascular; me: mesotesta..... 109

Figura 9. Secção transversal do cotilédone de *Aspidosperma spruceanum*. A: tecido vascular em diferenciação; B: canais laticíferos com proteínas totais; C: canais laticíferos com conteúdo de polissacarídeos neutros; D: canais laticíferos com presença de lipídeos; E: canais laticíferos com polissacarídeos ácidos; F: eletromicrografia geral do cotilédone. Cl: canal laticífero; tv: tecido vascular. 110

Figura 10. Secção transversal e longitudinal do eixo hipocótilo-radícula de sementes de *Aspidosperma spruceanum*. A: vista geral em transversal do eixo hipocótilo-radícula, juntamente com o envoltório interno e traços do cotilédone; B: presença de nucléolos, C: detalhe do aparecimento da medula; D: eixo com a medula diferenciada; E: vista geral em longitudinal do eixo hipocótilo-radícula; F: procâmbio com tecidos vasculares. Co: coifa; ct: cotilédone; ei: eixo hipocótilo-radícula; es: envoltório seminal; me: medula; nu: nucléolos; pr: procâmbio. 112

Figura 11. Secção longitudinal e eletromicrografias em vista frontal do eixo hipocótilo-radícula de sementes de *Aspidosperma spruceanum*. A: procâmbio com tecidos vasculares; B-D: eletromicrografias; B: epiderme do eixo; C: vista geral do eixo; D: detalhes dos canais laticíferos. Cl: canais laticíferos; pr: procâmbio. 113

Figura 12. Epiderme do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum*, em vista frontal. A: face abaxial, B: face adaxial, C: células alongadas da nervura central; D: estômatos anomocíticos e anisocíticos na face abaxial; E: detalhe da distribuição dos estômatos, F: eletromicrografias dos estômatos. Ca: células alongadas; ci: células irregulares; cr: células regulares; etni: estômatos anisocítico; etno: estômato anomocítico..... 115

Figura 13. Eletromicrografias e vista frontal da epiderme do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum*. A-C: epiderme em eletromicrografia o eofilo e metafile, D e E: epiderme em óptica de eofilo. Btr: base do tricoma; ga: grão de amido; tr: tricoma; trnc: tricoma na nervura central; trm: tricoma na margem. 116

Figura 14. Secção transversal e longitudinal do eofilo e metafile, e maceração de *Aspidosperma spruceanum*. A e B: corte transversal do eofilo; C: canal laticífero articulado; D: elemento traqueídes; E: esclereídes; F: elemento de vaso. Ce: células epidérmicas; cu: cutícula; dr: drusa; pp: parênquima paliçádico..... 119

Figura 15. Secção transversal e longitudinal do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum*. A: vista geral do eofilo; B: detalhe da nervura central; C: presença de lipídios na epiderme; D: presença de amido próximo aos tecidos vasculares; E: margem do eofilo. Am: amido; ce: células epidérmicas; ca: colênquima anelar; cu: cutícula; lp: lipídios..... 120

Figura 16. Secção transversal e longitudinal do pecíolo e do cotilédone expandido de *Aspidosperma spruceanum*. A: tecido vascular do pecíolo do eófilo; B: tecido vascular do pecíolo do metafilo; C: detalhe da epiderme; D: vista geral do eófilo; E: vista geral do cotilédone expandido; Tv: tecido vascular do cotilédone. 122

ANEXOS

CAPÍTULO II

Gráficos 1 – Correlação do peso do fruto da matriz 01. A- com o número de sementes/kg; B- com peso das sementes; C- peso da casca.	75
Gráficos 2 - Correlação do peso do fruto da matriz 02. A- com o número de sementes/kg; B- com peso das sementes; C- peso da casca.	76
Gráficos 3 – Histograma e normalidade dos frutos da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.....	77
Gráficos 4 – Histograma e normalidade das sementes com asa da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.	78
Gráficos 5 – Histograma e normalidade das sementes sem asa da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.	79
Gráficos 6 – Histograma e normalidade dos frutos da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.....	80
Gráficos 7 – Histograma e normalidade das sementes com asa da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.	81
Gráficos 8 – Histograma e normalidade das sementes sem asa da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.	82
Gráficos 9 – Boxplots comparando variáveis dos frutos das matrizes 01 e 02. A-comprimento; B- largura; C- espessura.	83
Gráficos 10 – Boxplots comparando variáveis das sementes com asa das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.....	84
Gráficos 11 – Boxplots comparando variáveis das sementes sem asa das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.....	85
Gráficos 01 – Análise em EDS detectando a alta concentração de carbonato de cálcio Ca & Mg (CaMgCO ₃) situados no envoltório seminal interno de <i>Aspidosperma spruceanum</i>	129

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Resultados médios de peso do fruto, tempo de extração, peso da semente, peso da casca por fruto, número de semente por fruto e número de sementes chochas de <i>A. spruceanum</i> comparados entre as matrizes.	54
Tabela 2. Variáveis do peso do fruto com número de sementes, peso da semente e peso da casca do fruto com seus respectivos coeficientes de correlação para ambas as matrizes.	55
Tabela 3. Resultados de análises de grau de umidade, número de sementes por quilo e peso de mil sementes com asa e sem asa de <i>A. spruceanum</i>	57
Tabela 4. Relação dos dados estatísticos obtidos das medidas dos frutos e das sementes contendo asa e não contendo asa da matriz 01.	61
Tabela 5. Relação dos dados estatísticos obtidos das medidas dos frutos e das sementes contendo asa e não contendo asa da matriz 02.	62
Tabela 6. Porcentagem de germinação de sementes de duas matrizes de <i>A. spruceanum</i> a partir da protusão da raiz quando submetidas em diferentes temperaturas e substratos.	65
Tabela 7. Porcentagem média de germinação de sementes de duas matrizes de <i>A. spruceanum</i> a partir da formação de plântulas quando submetidas em diferentes temperaturas e substratos.	66
Tabela 8. Índice de velocidade de germinação (IVG) a partir da protusão da raiz de sementes de <i>A. spruceanum</i> de duas matrizes quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos.	67
Tabela 9. Índice de velocidade de germinação (IVG) a partir da formação de plântulas normais de sementes de <i>A. spruceanum</i> de duas matrizes quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos.	67
Tabela 10. Tempo médio de germinação (dias) a partir da protusão da raiz em sementes de <i>A. spruceanum</i> das matrizes 01 e 02, quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos.	68
Tabela 11. Tempo médio de germinação (dias) a partir da formação de plântulas de sementes de <i>A. spruceanum</i> das matrizes 01 e 02 submetidas a diferentes temperaturas e substratos.	68

LISTA DE QUADRO

CAPÍTULO II

Quadro 1. Testes histoquímicos empregados nas sementes e folhas de *A. spruceanum* 93

CAPÍTULO I: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)

RESUMO

A região amazônica possui grande diversidade de espécies vegetais, sendo considerada uma das maiores do mundo, entretanto, pouca atenção vem sendo dada quando se trata de estudos tecnológicos e morfoanatômicos de sementes de espécies florestais. Com isso, o objetivo deste trabalho foi estudar a germinação, morfologia, anatomia de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum*, visando buscar conhecimentos biológicos e análise de sementes, que irá propiciar o uso dessa espécie em programas de reflorestamento. Os estudos foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais (Embrapa Amazônia Oriental) e no Laboratório de Anatomia Vegetal (Museu Paraense Emílio Goeldi). A metodologia e a terminologia empregada foram específicas de cada área, ilustrando os principais caracteres com gráficos, desenhos, fotografias e imagens. Os resultados tecnológicos mostraram que houve diferenças significativas entre os frutos e as sementes das matrizes analisadas para os dados biométricos, entretanto, o tamanho do fruto não influencia no número de sementes por fruto. A espécie produz fruto relativamente grande, em média de 17 sementes por fruto. A porcentagem de germinação, tempo médio e índice de velocidade de germinação não diferiram significativamente entre as sementes das matrizes, entretanto, as médias mostraram que houve diferença significativa entre as temperaturas e os substratos. O melhor índice de germinação foi obtido na temperatura de 25°C, destacando-se o substrato vermiculita. Verificou-se que sementes de *A. spruceanum* não apresentam dormência. Morfologicamente as sementes são aladas e estenospermicas, constituída por testa, com germinação do tipo epígea fanerocotiledonar. Apresenta eofilos simples, opostas, pecioladas e metafilos alternos e peciolados. Anatomicamente, as células da testa e da ala são alongadas, heterodimensionais, com presença de mucilagem, e o envoltório interno apresenta células epidérmicas, com 2 a 3 camadas de células parenquimáticas irregulares e cristais do tipo drusa de carbonato de cálcio. Os cotilédones apresentam epiderme adaxial e abaxial unisseriadas, com forma poligonal, heterodimensionais, parede anticlinal espessa, coberta por cutícula delgada incipiente, desprovida de complexo estomático. Pelos resultados obtidos das partes analisadas de sementes de *A. spruceanum* pode-se concluir um melhor conhecimento biológico da espécie, pelos caracteres específicos e indispensáveis gerados para o seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Amazônia, araracanga, semente, laticíferos.

TECHNOLOGICS AND MORPHOANATOMICS ASPECTS OF MATURE SEEDS, SEEDLINGS AND JUVENILE PLANTS OF *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG (APOCYNACEAE)

ABSTRACT

The amazon region has a big diversity of vegetable, being considered one of the biggest of the world. However, less attention has been given when is about technologic and morphoanatomic studies of forest species seeds. When this, the aim of this work was study the germination, morphology, anatomy of mature seeds, seedlings and juvenile plants of the *Aspidosperma spruceanum* aiming look for biological knowledge and seeds analysis, that will be propitious the use of this species in reforestation programs. The studies were made on Forests Seeds Laboratory (EMBRAPA Amazônia Oriental) and on Vegetable Anatomy Laboratory (Museu Paraense Emílio Goeldi). The methodology and terminology applied were specific in each area, illustrating the mean characteristics with graphics, draws, photographs and pictures. The technologic results showed that were meaning full differences between the fruits and the seeds of the analysed matrix for the biometric basics, however, the size of the fruit doesn't have influence on the number of seeds by fruit. The specie produces fruit relatively big, an average of 17 seeds by fruits. The percentage of germination, average time and speed rate of germination don't differed meaning fully among the matrix seeds however, the middle ones showed that was a meanful difference between the temperature and the substrates. The best rate of germination was made on 25°C of temperature, outstanding the vermiculite substrate. It was found seeds of *A. spruceanum* don't present dormancy. Morphologically the seeds are winged and esternospermics, constituted by forehead, with germination by the fanerocotylar epigeal. Presents eophylls simples, opposite, petiolates and metaphylls are alternate and petiolate. Anatomically, testal and winged cells are elongated, heterodimensional, with mucilage presence, and internal coat presents epidermic cells, with two to three layer of irregular parenquimatic cells and crystal of type drusa and calcium carbonate druses. The cotiledones present adaxial epiderm and abaxial unisseriated, with polygonal form, heterodimensional cells, consistent anticlinal wall, filled by an incipient thin cuticle, without a stomata complex. By the results got it of the analysed parts of seeds of *A. spruceanum* can be conclude a better biological knowledge of the specie, by the specific characteristics and essential generated for its development.

Key-words: Amazon, araracanga, seed, laticifers.

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia Brasileira abriga imenso recurso florestal, correspondendo a um terço das florestas tropicais do mundo, contendo milhares de espécies madeireiras, das quais cerca de 350 já foram exploradas (Barros & Veríssimo, 2002). A flora amazônica é bastante típica e de elevada biodiversidade de espécies florestais tropicais (OLIVEIRA & DALY, 2001).

A conservação da biodiversidade em florestas da Região Amazônica representa um dos maiores desafios deste século, principalmente no contexto atual de intensas perturbações antropizadas nos ecossistemas naturais (Viana & Pinheiro, 1998). Na Amazônia brasileira, cerca de um terço da vegetação está sob o processo de desmatamento e fragmentação florestal (Fernández & Shanley, 2004). Martini *et al.* (1998) relatam que levantamentos realizados na região amazônica sobre exploração madeireira, demonstram que essa atividade não afeta apenas a flora, mas também a fauna, uma vez que mais da metade das 350 espécies estudadas produzem frutos comestíveis para os animais da floresta.

Dados da Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI) informam que a base florestal brasileira contempla florestas naturais e plantadas, das quais a área total do território nacional é representada por 66% de florestas naturais e apenas 0,5% com florestas plantadas e o restante 33,5% por agricultura, pecuária, áreas urbanas, dentre outros. A maioria das áreas plantadas o que se verifica é a presença de muitas espécies do gênero *Pinus* e *Eucalipto*, originadas dos Estados Unidos e Austrália, respectivamente (Abimci 2003). Segundo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará-SEMA, antiga Sectam, através do monitoramento legal da extração e movimentação de toras de madeira nativa realizada no estado do Pará, em 2007, o estado exportou em torno de 3,4 milhões de m³ de toras de madeira nativa (cerca de R\$ 270 milhões) e um valor inexpressivo para toras de madeira produzida em m³ igual a 16 mil (cerca de R\$ 9 milhões) (SEMA, 2008).

A preocupação com o futuro da Amazônia é fato crescente em todo o mundo, gerando com isso estudos sobre pesquisas básicas e avançadas que sejam fundamentais para o conhecimento técnico-científico da região, destacam-se assim, estudos sobre a tecnologia e a morfoanatomia de sementes florestais. Beltrati (1994) faz referência a Grew (1671) e Malpighi (1675) foram os pioneiros no estudo da anatomia de sementes, concomitantemente com os primeiros estudos microscópicos em plantas.

Corner (1976) apresenta pesquisas sobre morfologia de sementes de espécies dicotiledôneas, constituindo-se obra de referência sobre o assunto. Segundo Oliveira (1993)

estudos morfológicos de semente contribui para o conhecimento sobre determinada espécie ou grupamento sistemáticos de plantas, colaborando na identificação de espécies de cada região. Logo, a morfologia e anatomia, assim como aspectos da germinação, maturação, dormência e dispersão de sementes são de grande interesse para o conhecimento e manejo das espécies (BELTRATI, 1994).

Dentre as diversas famílias botânicas existentes na região amazônica, destaca-se a família Apocynaceae, composta de espécies de grande valor econômico, é considerada como parte das dez maiores famílias do grupo das angiospermas (Rapini, 2000). O gênero *Aspidosperma* é de incontestável valor econômico, madeireiro, farmacológico, medicinal e ecológico, muito utilizado na região Amazônica e de grande interesse para programas de reflorestamento (Rizzini, 1971; Lorenzi, 1998). Apresenta ainda, como característica importante, a produção de alcalóides de diversos compostos químicos, proporcionando utilizações variadas (RIZZINI, 1971; DUARTE, 1978; PACHECO, 1979; OLIVEIRA *et al.* 2004).

Para o presente estudo, objetivou-se trabalhar com a espécie *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg., uma essência florestal, conhecida vulgarmente como araracanga e, segundo Martini *et al.* (1998) foi agrupada na lista das "espécies madeireiras da Amazônia", ocasionando a redução da população devido a pressão desenfreada da exploração madeireira. Esta espécie não consta na lista elaborada pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, que relaciona espécies ameaçadas de extinção do Estado do Pará. Entretanto, outras espécies do mesmo gênero, como *A. album*, *A. desmanthum* e *A. sandwithianum* são citadas como em estado vulneráveis (Projeto Biota, 2006). Contudo, na região Sudeste, a *Aspidosperma spruceanum* encontra-se em perigo crítico na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de São Paulo (BIOTA/FAPESP, 2007).

Devido à similaridade entre as espécies do gênero *Aspidosperma*, citado por Rizzini (1971), e em consequência da possível identificação incorreta no campo, pode estar ocorrendo distorções quanto ao nome científico de cada espécie.

Os estudos desenvolvidos por Silva *et al.* (2004) sobre distribuição espacial e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* revelam que a *A. spruceanum* está distribuída por toda a área da Reserva Genética Florestal Tamanduá-DF, e apresenta característica de planta perenifólia, heliófila, secundária e de floresta semidecídua de altitude. Apresenta madeira moderadamente pesada, dura, de textura média, de boa resistência, muito empregada na construção civil como caibros, vigas, esteios e, ainda como dormentes, postes, cruzetas e moirões (LORENZI, 1998).

Devido à escassez de conhecimentos sobre características morfoanatômicas e de tecnologia de sementes de espécies florestais da região amazônica, este estudo objetiva contribuir com informações para o conhecimento da *A. spruceanum*, a qual está inserida no Projeto “Anatomia vegetal: subsídios a taxonomia, fiscalização e produção vegetal”, financiado pelo Programa de Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PROPESP), da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Após o embasamento teórico necessário para o trabalho em questão, chegou-se finalmente à elaboração das hipóteses elencadas a seguir: variáveis tecnológicas de sementes de *A. spruceanum* influenciam diretamente o processo de propagação da espécie, e, estruturas morfoanatômicas de sementes, plântulas e plantas jovens de *A. spruceanum* contribuem para o conhecimento biológico da espécie.

O objetivo geral desta pesquisa é identificar o processo germinativo, morfológico e anatômico de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum*, com a finalidade de obter informações sobre os conhecimentos biológicos e análise de sementes, contribuindo também para o uso dessa espécie em programas de reflorestamento.

Este trabalho foi proposto em dois capítulos inter-relacionados, em que no primeiro são apresentadas pesquisas tecnológicas de sementes de *A. spruceanum*, com fins de contribuir para os programas de reflorestamento, e no segundo capítulo, estudos morfoanatômicos de sementes maduras, plântulas e plantas jovens desta espécie.

1.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE COLETA

O Parque Ecológico de Gunma (PEG) é uma reserva ecológica, fundado em 1996, com apoio de doações dos japoneses imigrantes da Província Gunma-Ken (norte do Japão) e de alunos de 30 escolas de 2º grau da Província. É administrado pela Associação Gunma Kenji-Kai do Norte do Brasil e apoiado pelas instituições de pesquisas como: Universidade Federal do Pará (UFPA); Embrapa Amazônia Oriental; Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), que atuam em parceria técnica na área de estudos e pesquisas sobre a Amazônia (PROJETO GUNMA, 2004).

O PEG está localizado na rodovia PA-391, no Município de Santa Bárbara, Mesorregião Metropolitana de Belém, situada no nordeste do Estado do Pará, entre as coordenadas de 01°13'25''Sul e 48°17'40''Oeste, com aproximadamente 540 hectares (Figura 01), dos quais 400 ha são de floresta nativa, e os 140 ha restantes, são áreas com experimentos agrícolas e espécies florestais, como mogno, sumaúma e açaí (PROJETO GUNMA, 2004).

O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Af_i, clima tropical úmido, com precipitação pluviométrica excessiva durante meses. A temperatura da região apresenta média de 26°C, oscilando em torno de 22°C a 31°C (SUDAM, 1984).

Segundo Almeida *et al.* (2003), complementando estudos de Vieira (1988) e Radambrasil (1974), o PEG apresenta três tipos de solos: latossolo amarelo álicos, concrecionário laterítico álico e gley pouco húmico. A área é drenada pelos igarapés Tracuateua e Tauriê, e o relevo apresenta baixa altitude. Os autores também relatam que a área é cortada pelos igarapés Tracuateua e Tauriê, com influência do fluxo diário das marés, constituindo as áreas de várzeas.

Quanto à vegetação do PEG, os autores registraram quatro tipos: floresta ombrófila densa de terra firme; floresta secundária latifoliada; floresta inundável de igapó e de várzea.

A colheita dos frutos e sementes da espécie em estudo foi realizada na Área de Coleta de Sementes (ACS) de 50 ha, implantada na floresta ombrófila densa de terra firme por Leão *et al.* (2005). Para Almeida *et al.* (2003) esta vegetação é de maior diversidade de espécies, ocupando aproximadamente 80% da área total do parque.

1.2.1 Mapa da área de estudo

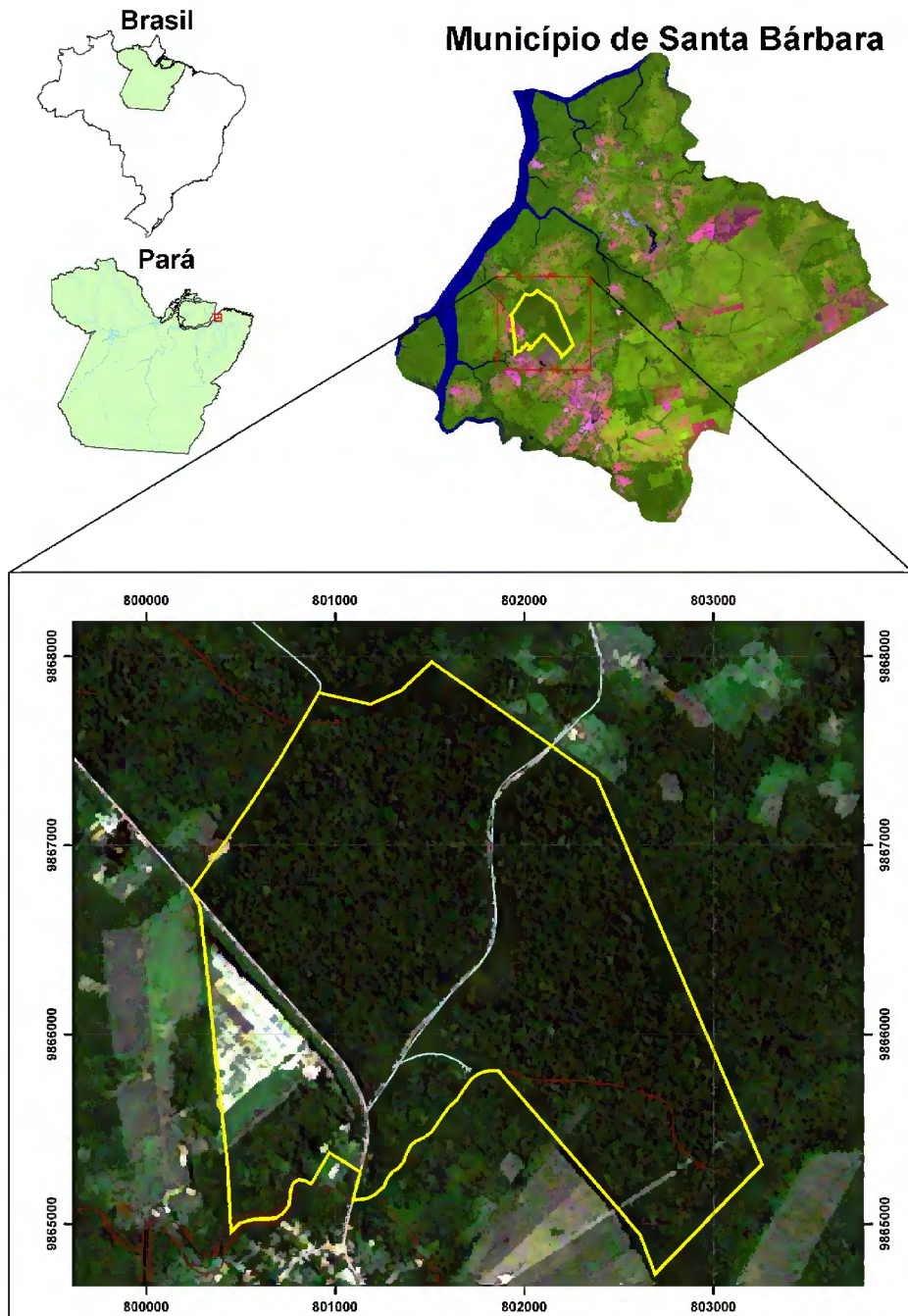


Figura 01 – Mapa da área de estudo. Fonte: Almeida *et al.* (2003), modificado.

1.3 REVISÃO DE LITERATURA

1.3.1 Aspectos Botânicos

1.3.1.1 Descrição Botânica

A classificação da espécie *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg., segundo o sistema de Cronquist (1981):

Reino: Vegetabilis

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Gentianales

Família: Apocynaceae

Gênero: *Aspidosperma*

Espécie: *Aspidosperma spruceanum*

1.3.1.2 Família, gênero e espécie

A família Apocynaceae compreende cerca de 200 gêneros, reunindo 2.000 espécies tropicais e subtropicais, com poucos representantes nas regiões temperadas. Os maiores gêneros encontrados nesta família são: *Tabernaemontana* (140), *Mandevilla* (115), *Rauvolfia* (100), *Parsonsia* (100) e *Aspidosperma* (80) (Cronquist, 1981; Gentry, 1993). No Brasil, a família é composta por 376 espécies subordinadas a 41 gêneros (BARROSO, 1991).

Segundo Rapini (2000) a família representa 5,5% das espécies de angiospermas e encontra-se entre as dez maiores deste grupo. Pode ser reconhecido principalmente pela presença de látex, ovário súpero ou quase, dois carpelos livres, frutos em folículos e com sementes comosas, aladas ou ariladas (NICHOLAS & BAIJNATH, 1994).

De acordo com Cronquist (1981), a Apocynaceae está inserida na ordem Gentianales, juntamente com Loganiaceae, Gentianaceae e Asclepiadaceae, apresentando assim, características taxonômicas muito próximas com as Asclepiadaceae, devido principalmente, à presença de laticíferos e glicosídeos cardiotônicos.

Esta família mereceu destaque desde o século XIX com estudos taxonômicos de Miers (1878) com os gêneros encontrados na América do Sul; e por Woodson a partir de 1930,

referindo-se exclusivamente à família Apocynaceae, em 1933 e 1936 enfatizando o gênero *Echitoidea*, em 1935 estudando anatomia floral do gênero *Grisebachiella* e por fim, em 1951 realizando uma relevante revisão a respeito do gênero *Aspidosperma*. Além dos autores acima, estudos de Ezcurra (1981) faz uma revisão da Apocynaceae na Argentina e de Ezcurra *et al.* (1992) que realizaram estudos sobre a família na flora do Paraguai, enquanto que, na América Central, registram-se os trabalhos de Morales (2006) em El Salvador.

No seu último trabalho, Woodson levanta hipóteses de que três espécies do gênero *Aspidosperma*, presentes na Amazônia, poderiam ser consideradas híbridos naturais. Porém, Duarte (1977) contesta Woodson (1951) perante as possíveis hibridações do gênero, e revalida algumas espécies.

É de maior relevância quando o cenário de investigações taxonômicas reporta-se para o Brasil, no qual podemos citar os trabalhos de Kinoshita-Gouvêa & Baldassari (1987) estudando a flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga em São Paulo; Vasconcellos & Kinoshita-Gouvêa (1993) com as espécies da região de Poços de Caldas, Minas Gerais; Koch & Kinoshita (1999) na região de Bauru em São Paulo; Gomes & Cavalcanti (2001) observaram a morfologia floral da *Aspidosperma*; Simões & Kinoshita (2002) com as espécies ocorrentes na região de Carrancas, em Minas Gerais; Damasceno Júnior & Bezerra (2004), em Corumbá-MS; Quinet & Andreatta (2005) na Reserva Rio das Pedras, no Rio de Janeiro; e, Monguilhott (2006), no Parque Estadual do Ibitipoca, em Minas Gerais.

Reavaliando estudos sistemáticos de Woodson (1951) quanto à especiação de *Aspidosperma*, Marcondes-Ferreira & Kinoshita (1996) propuseram nova divisão para o gênero, dividindo-os em dois subgêneros: *Aspidosperma* subgen. *Coutinia* (Vell.) Marc.-Ferr. e *Aspidosperma* Mart. subgen. *Aspidosperma*, este último fragmentado em nove secções.

Judd *et al.* (1999), com base em estudos filogenéticos, desenvolveram nova classificação para a família tornando-a um grupo parafilético com as Asclepiaceae, acrescentando *Asclepias*, *Tabernaemontana*, *Cynanchum*, *Ceropegia*, *Hoya*, *Matelea*, *Rauvolfia*, *Gonolobus*, *Secamone* e *Mandevilla*, como os maiores gêneros.

De acordo com a classificação de Endress e Bruyns (2000), a Apocynaceae e a Asclepiadaceae, constitui-se em uma única família, apresentando 424 gêneros, distribuídas em cinco subfamílias: Rauvolfioideae, Apocynoideae, Periplocoideae, Secamonoideae e Asclepiadoideae. A maioria dos gêneros tratados tradicionalmente como Apocynaceae foram agrupados nas subfamílias Apocynoideae e Rauvolfioideae. Estes mesmos autores consideram

característica marcante da família a presença de látex, endosperma abundante, limbo da corola contorcido e frutos bifolculares.

A família Apocynaceae é representada morfológicamente por árvores, arbustos, subarbustos, trepadeiras e ervas; com folhas simples, opostas, alternas ou verticiladas, geralmente sem estípulas, com ou sem coléteres na lâmina foliar. Inflorescência cimosa, racemosa e flores simpétalas, actinomorfa ou zigomorfa, bissexuais e geralmente vistosas. Apresenta ovário súpero, raramente semi-infero, bicarpelar, uni ou bilocular, apocárpico ou sincárpico, com placentação marginal, axilar ou parietal. O tipo de fruto mais comum é o folículo, no entanto, apresentam também frutos do tipo simples, baga, drupa e cápsula. As sementes podem ser aladas, comosas, ariladas ou pilosas (GEMTCHÚJNICOV, 1976; BARROSO, 1991; BARROSO *et al.* 1999; VICENTE & OLIVEIRA, 1999; KINOSHITA, 2005; MORALES, 2005).

De acordo com Marcondes-Ferreira & Kinoshita (1996) o gênero *Aspidosperma* é constituído por 43 espécies, a maioria no Brasil, entretanto, apresenta distribuição desde o México até Argentina e Antilhas.

A *Aspidosperma spruceanum*, conhecida vulgarmente como araracanga, é uma espécie arbórea, de 10 a 45 m de altura, com presença de látex vermelho, tronco reto, cilíndrico e de 30 a 40 cm de diâmetro, sem sapopemas, ramificada e copa arredondada. Folhas de 8 a 20 cm de comprimento por 3,5 a 6 cm de largura, verdes escura, com pecíolo cilíndrico, coriáceas, lanceolada a oblonga, ápice acuminado, agudo ou arredondado, base aguda ou obtusa, margem inteira e com nervuras proeminentes em ambas as faces. Inflorescências em panículas, axilar na região apical dos ramos, com pequenas flores amarelas. Fruto folículo de verde escuro a castanho, de 12 a 16 cm de comprimento por 8 a 10 cm de largura, mucronado, estipitado, com sulcos longitudinais evidentes ou não, deiscentes, com cerca de 10 sementes aladas cremes e circulares, medindo de 8 a 10 cm de diâmetro (LORENZI, 1998; SILVA *et al.* 2004; MORALES, 2005; KINOSHITA, 2005; MONGUILHOTT, 2006).

1.3.2 Distribuição Geográfica

1.3.2.1 Ocorrência e habitat da espécie

Ocorre do México ao Brasil e Bolívia, percorrendo a Amazônia até os estados de São Paulo e Minas Gerais, passando por Goiás e Distrito Federal (SILVA *et al.* 2004; KINOSHITA, 2005; MORALES, 2005).

Habita em matas (a maior parte), cerrados, caatingas, campos de altitude, restinga e Chaco, bosques muito úmidos e ainda, em áreas de vegetação secundária (MARCONDES-FERREIRA & KINOSHITA, 1996; MORALES, 2005).

1.3.3 Usos Econômicos

Segundo Metcalfe & Chalk (1950) a Apocynaceae destaca-se pela característica universal de laticíferos, possuindo importância econômica e medicinal devido à presença de metabólitos secundários no látex. Distingue-se ainda pela produção de vários compostos químicos, além de apresentar muitas espécies de valor madeireiro (EZCURRA, 1981).

Estudos mais recentes realizados por Vicentini & Oliveira (1999), consideram a família como o principal fornecedor de alcalóides em muitas espécies, que são utilizados na elaboração de medicamentos para tratamento de câncer.

O gênero *Aspidosperma* merece destaque na Amazônia, por apresentar espécies fornecedoras de madeira nobre e látex, além de suas cascas serem comumente usadas na forma de infusões pela medicina popular da Região Amazônica, no tratamento de leishmaniose, malária, diabetes e reumatismo, em inflamações de útero e ovário, em problemas estomacais e contra câncer (VICENTINI & OLIVEIRA, 1999; QUINET & ANDREATA 2005).

O látex encontrado no tronco das *Aspidosperma* não é abundante, entretanto, nos ramos apresentam grande quantidade e em diferentes colorações, podendo diferenciar espécies do gênero. Este látex é utilizado no tratamento de hanseníase e dor de dente (VICENTINI & OLIVEIRA, 1999).

Levantamentos realizados em 2007, no Estado do Pará, mostraram que espécies do gênero *Aspidosperma* como *A. album*, *A. macrocarpon*, *A. desmanthum*, *A. megalocarpon*, *A. parvifolium*, *A. spruceanum* e *A. sp.* foram comercializadas em tora de madeira, com m³ variando de R\$ 25,31 a R\$ 83,00. Especificamente quanto a *A. spruceanum* o m³ custa em média R\$ 67,00, ocupando o 1º lugar no ranking de exportação em volume das espécies do gênero, sendo extraída principalmente dos municípios de Altamira, Santa Bárbara e Santarém, e comercializadas como madeira serrada e laminado torneado (SEMA, 2008).

1.3.4 Produção de Sementes Florestais no Estado do Pará

O comércio de sementes e mudas florestais está regulamentado pela Legislação Brasileira sobre Sementes e Mudas (Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004), que tem como objetivo garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional (BRASIL, 2007).

Em meados de 1996, foi implantado o Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, com apoio do Governo Inglês, através do Department for International Development (DFID). Em seguida, a Associação das Indústrias Exportadoras de Madeiras do Estado do Pará (AIMEX), com apoio técnico da Embrapa Amazônia Oriental e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, antiga SECTAM, preocupadas em garantir o reflorestamento das áreas desmatadas e o enriquecimento das florestas nativas do Pará, fundaram em 1997, o Centro de Difusão Tecnológica e o Laboratório de Sementes e Mudas Florestais, no estado, com parceria das instituições de pesquisas e do setor produtivo (LEÃO, 2003).

Atualmente, o estado do Pará, dispõe de quatro laboratórios (Laboratório de Sementes Florestais - Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Sementes e Mudas Florestais – AIMEX/Benevides-PA, Laboratório de Sementes – UFRA/Santarém-PA e Laboratório de Sementes Florestais – Eletronorte/Tucuruí-PA) com o objetivo de incentivar o reflorestamento, disponibilizando conhecimentos técnicos de sementes de espécies florestais, podendo gerar emprego e renda para famílias de produtores rurais (LEÃO & OHASHI, comunicação pessoal).

Com o intuito de adquirir sementes de procedência e de boa qualidade, os mesmos autores acima, implantaram por meio da cooperação técnica entre Embrapa Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia, Áreas de Coleta de Sementes (ACS) de espécies nativas, no estado do Pará, para dar suporte ao mercado de comercialização de sementes. As áreas implantadas, até o momento, foram: na Floresta Nacional do Tapajós – Santarém -PA, no Parque Ambiental do Utinga – Belém - PA, na Ilha de Germoplasma - Tucuruí – PA, na Terra Indígena Parakanã – Novo Repartimento – PA e no Parque Ecológico de Gunma – Santa Bárbara – PA, os quais somados totalizam uma área de 903 ha.

Nesse sentido, em 2001, com o intuito de apoiar o setor de sementes, devido às pressões internacionais em defesa da adoção de políticas de desenvolvimento econômico

sustentáveis, foi criada a Rede de Sementes da Amazônia (RSA), com o objetivo de organizar e consolidar o setor de sementes de espécies arbóreas nativas da região Norte (RSA, 2007).

Segundo Lentini *et al.* (2005), no ano de 2004, o estado do Pará foi o terceiro maior exportador de madeira do Brasil, perdendo apenas para o Paraná e Santa Catarina. Este fato pode afetar diretamente a extração de indivíduos reprodutivos que são fontes de sementes. Levantamento realizado por Carvalho (2006), no Pará, cita que o reflorestamento em áreas degradadas está crescendo devido à atividade madeireira ter assumido papel importante na economia, na geração de empregos e renda, relacionando esta atividade diretamente com a necessidade de sementes de boa qualidade.

Através de pesquisas da Embrapa Amazônia Oriental, a média anual de áreas reflorestadas atinge 30 metros cúbicos por hectare, superando a produtividade da floresta nativa que é de um metro cúbico por hectare (Lentini *et al.* 2005). O estabelecimento de plantios é fundamental para a região, pois poderá suprir matéria-prima às indústrias madeireiras e, assim, reduzir a pressão sobre as florestas nativas, além de recuperar as áreas alteradas.

Atualmente, a AIMEX através do Laboratório de Sementes e Mudanças Florestais – AIMEX/Benevides-PA comercializa sementes de mogno (*Swietenia macrophylla*), paricá (*Schizolobium amazonicum*), pupunha (*Bactris gasipaes*), jatobá (*Hymenea courbaril*) e teca (*Tectona grandis*). Além de mudas de essências florestais, como acácia (*Acacia mangium*), açaí (*Euterpe oleraceae*), andiroba (*Carapa guianensis*), fava-arara (*Parkia multijuga*), freijó branco (*Cordia bicolor*), freijó cinza (*Cordia goeldiana*), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), jatobá (*Hymenea courbaril*), mogno africano (*Khaya ivorensis*), mogno (*Swietenia macrophylla*), neem (*Azadirachta indica*), noni (*Morinda citrifolia*), oiti (*Clarisia* sp.), paricá (*Schizolobium amazonicum*) e teca (*Tectona grandis*) (AIMEX, 2007).

1.3.5 Pesquisas em Qualidade Fisiológicas de Sementes de Espécies Florestais

Pesquisas tecnológicas de sementes estão intimamente ligadas à identificação dos principais problemas que impedem o uso e a produção eficaz das mesmas, visando a eficiência de todas as operações envolvidas, como: produção, beneficiamento, armazenamento, comercialização e uso (DELOUCHE, 1975).

Labouriau (1983) descreve botanicamente a germinação como o processo inicial do crescimento do eixo embrionário, rompendo o tegumento pela radícula, embora do ponto de

vista tecnológico seja reconhecida a partir da formação de plântula normal, ou seja, na presença do primeiro par de folhas desenvolvidas e maduras, com possibilidades de sobrevivência. A Regra para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 1992) adota o mesmo critério tecnológico de Labouriau (1983), porém, para as espécies florestais nativas do Brasil existe reduzido número de espécies com padronização, metodologias e normas estabelecidas, devido a RAS contemplar maior número de espécies de culturas agronômicas.

As pesquisas tecnológicas de espécies florestais ainda são insuficientes (menos de 0,1%), apresentando lacunas e certas limitações nas prescrições e recomendações da RAS (OLIVEIRA *et al.* 1996).

O teste de germinação de sementes representa a etapa inicial para o estabelecimento futuro da espécie, dando suporte para a tecnologia de sementes, através de todas as análises, experimentos e conhecimento das plântulas e de suas principais estruturas (Oliveira, 1993). Porém, segundo Bewley & Black (1994) o processo de germinação é uma fase crítica para o ciclo de vida do vegetal, visto que este processo está associado a fatores extrínsecos e intrínsecos. Dentre os fatores externos, quatro são considerados extremamente importantes: oxigênio, água, luz e temperatura.

Autores relatam que sementes de algumas espécies florestais tropicais necessitam de temperatura constante para que ocorra uma ótima germinação, como é o caso da *Tabebuia serratifolia* (Machado *et al.* 2002); *Protium widgrenii* (Seiffert *et al.* 2006); e *Apeiba tibourbou* (Pacheco *et al.* 2007). Todavia, existem outras espécies com exigência de temperatura alternada, como é o caso do *Sebastiania commersoniana* (Santos & Aguiar, 2000); *Croton floribundus* (Abdo & Paula, 2006).

Outro aspecto importante para a análise da qualidade de sementes é o teste de vigor, que tem como objetivo avaliar diferenças entre lotes de sementes, as quais não são possíveis detectar com o teste de germinação (Harrington, 1972). Para Cherobini (2006) este teste indica que o processo de deterioração está diretamente relacionado com a perda de vigor.

Devido à biodiversidade na Amazônia, muitas espécies de essências florestais, ainda permanecem desconhecidas quanto às técnicas de armazenamento. Podendo vir ao encontro ainda, de muitos erros metodológicos, resultado de classificação equivocada, como ocorrido em *Citrus lemon* (limão) e *Manihot esculenta* (mandioca), consideradas recalcitrantes, mas que segundo Chin (1988) apud Carvalho & Nakagawa (2000), na realidade, são classificadas como ortodoxas. Para Carvalho & Nakagawa (2000) o alto teor de umidade nas sementes recém-colhida não é adequado para o armazenamento, além de constituir uma das principais causas da perda do seu poder germinativo durante este processo.

De acordo com Roberts (1973), as sementes recalcitrantes não sofrem secagem natural na planta mãe e são liberadas com conteúdo de água muito elevado, entretanto, se passarem por desidratação, automaticamente o processo germinativo é reduzido, chegando muitas vezes, a morte.

A maioria das espécies florestais de clima tropical ou temperado, com importância econômica, é recalcitrante (Chin & Roberts, 1980). Dentre alguns estudos desenvolvidos sobre técnicas de armazenamento de sementes florestais, destacam-se os trabalhos de Varela *et al.* (1998) com cinco espécies florestais: *Calophyllum angulare* (jacareúba), *Clarisia racemosa* (guariúba), *Helicostylis tomentosa* (inharé), *Helicostylis* sp.1 (inharé da folha peluda) e *Helicostylis* sp.2 (inharé da casca escura), e os de Leão *et al.* (2001) com doze espécies: *Pouteria* sp. (abiu doce), *Vouacapoua americana* (acapu), *Symphonia globulifera* (anani), *Carapa guianensis* (andiroba), *Bertholletia excelsa* (castanha-do-pará), *Lecythis paraensis* (castanha-sapucaia), *Copaifera duckei* (copaíba), *Pouteria pachycarpa* (goiabão), *Holopyxidium jarana* (jarana), *Vochysia máxima* (quaruba-verdadeira), *Ceiba pentrandia* (sumaúma) e *Virola melinonii* (ucuúba-da-terra-firme), e o mais recente de Carvalho *et al.* (2006) com mais cinco espécies: *Calophyllum brasiliense*, *Calyptanthes lucida*, *Cupaia vernalis*, *Eugenia handroana* e *Talauma ovata*, todas classificadas como recalcitrantes.

1.3.6 Aspectos Ecológicos na Produção de Sementes

Programas de reflorestamento destacam-se cada vez mais em projetos de pesquisa na região Amazônica, entretanto essas atividades esbarram na falta de conhecimento das espécies, principalmente quanto aos fatores ecológicos, reprodutivos, composições florísticas e biológicas.

Levantamentos florísticos realizados na região Amazônica merecem destaque pela contribuição ao conhecimento da flora da Amazônia Brasileira. Vale ressaltar os estudos de Almeida *et al.* (1993) na Reserva Ecológica de Caxiuanã, no município de Melgaço-PA; Ohashi *et al.* (1999) no Parque Ambiental de Belém-PA; Almeida *et al.* (2003) e Leão *et al.* (2005) no Parque Ecológico de Gunma (PEG) no município de Santa Bárbara-PA e Leão *et al.* (2005) na Ilha de Germoplasma no município de Tucuruí-PA, no qual estudando fragmento de 32 ha de floresta nativa na Ilha de Germoplasma, a família Apocynaceae sobressaiu-se entre as 12 mais representativas quanto ao número de espécies, totalizando oito espécies do gênero *Aspidosperma*.

A polinização da Apocynaceae, segundo Vicente & Oliveira (1999), é realizada por vários insetos, tendo como principais polinizadores: Hymenoptera, Lepidóptera e Diptera. As flores são hermafroditas, actinomorfa, amarelas, pequenas, atraindo uma grande variedade de abelhas e moscas como polinizadores efetivos, e abelhas, vespas, besouros, borboletas e mariposas como polinizadores ocasionais. Os mesmos autores citam para o gênero *Aspidosperma*, características como plantas com presença de látex branco e abundante, entretanto, de coloração diferenciada vermelho-sangue ou acastanhada, quando ocorre apenas nos ramos terminais.

Estudos desenvolvidos por Leão (1990), Piña-Rodrigues e Aguiar (1993), Carvalho (2003) e (2005) com *Aspidosperma oblongum*, *A. polyneurom*, *A. olivaceum* e *A. polyneurom*, respectivamente, classificam a dispersão dessas espécies como anemocórica, cuja colheita após a dispersão é impraticável devido às sementes serem aladas e facilmente dispersas pelo vento, sendo levadas a longas distâncias. Leão (1990) estudando disseminação e distribuição de sementes de *A. oblongum* seguiu a classificação denominada por Augspurger (1986) classificando-os como sub-grupo planador, com autonomia de vôo e possível longo alcance de dispersão. Vicente & Oliveira (1999) salientam que a principal dispersão do gênero *Aspidosperma* é a anemocoria, entretanto, eventualmente ocorre por zoocoria, com diferentes tipos de espécies de macacos e aves.

Marcondes-Ferreira (1988) em levantamentos realizados em São Paulo relata que a espécie *A. spruceanum* apresenta flores durante todo o ano, com picos de julho a setembro, o mesmo tendo acontecido com a pesquisa no Parque Estadual de Ibitipoca, em Minas Gerais, constatando que as flores desabrocham em janeiro e os frutos no mês de julho. Em análises fenológicas realizadas na Costa Rica, por Morales (2005), a espécie floresceu esporadicamente durante o ano todo, com frutificação nos períodos de fevereiro a agosto.

Na área de estudo deste trabalho, no município de Santa Bárbara (Pará), onde são realizados levantamentos fenológicos pela equipe da Embrapa Amazônia Oriental, o evento de floração da *A. spruceanum* ocorre entre os meses de julho a agosto, a frutificação entre novembro e fevereiro, e a disseminação de dezembro a fevereiro.

1.3.7 Aspectos Anatômicos e Morfológicos

Como já citado anteriormente, a Apocynaceae é uma família muito ampla e com acentuada semelhança entre espécies do gênero *Aspidosperma*, entretanto, estudos que

poderiam investigar a peculiaridade de cada espécie, eliminando qualquer controvérsia, ainda são insuficientes.

Em termos anatômicos, a família necessita ser investigada através de estudos mais detalhados no tocante ao rigor científico. Contudo, vale a pena mencionar os de Solereder (1908), Metcalfe & Chalk (1950), Corner (1976) e Fahn (1982), no qual os mesmos enfatizaram a presença de laticíferos não articulados. Entretanto, surgiram controvérsias nas pesquisas de Milanez (1960/1961, 1966) quanto à classificação e formação dos laticíferos. Milanez (1978) estudou a ontogênese dos laticíferos de Asclepiadaceae, Apocynaceae e Euphorbiaceae, onde presumiu indícios de laticíferos articulados, deixando em evidência a necessidade de novas investigações mais acuradas para esclarecer certas dúvidas e aprofundar o conhecimento dos aspectos anatômicos da Apocynaceae.

Apocynaceae foi objeto de estudo para Demarco *et al.* (2006), no qual classificaram e descreveram laticíferos e algumas estruturas secretoras, e afirmaram que o látex presente na Apocynaceae tem função de proteção e propicia o sucesso das espécies em diferentes ambientes. O autor *supra* citado, em estudos ontogênicos de *Aspidospema australe* classificaram os laticíferos como articulados, divergindo de todas as obras clássicas já mencionadas, ressaltando ainda, a importância da ontogenia para se identificar o tipo de laticífero correto.

No início do século XX, trabalhos desenvolvidos por Solereder (1908), na família Apocynaceae, foram encontradas no parênquima e no tecido vascular do caule, cavidades mucilaginosas. Posteriormente, Metcalfe & Chalk (1950) encontraram presença de tricomas glandulares e estruturas secretoras na base da lâmina e do pecíolo. No mesófilo das folhas, nos raios medulares e na medula de caule jovens foram encontrados idioblastos taníferos.

Especificamente quanto ao gênero, os principais trabalhos anatômicos publicados estão relacionados à anatomia da madeira (Milanez, 1939), à anatomia foliar (Ferraz & Pimenta, 1988; Formiga, 2001), ao desenvolvimento de ápices vegetativos (Valente & Carvalho, 1973), coléteres foliares com Rio (2001) e Demarco (2005). Quando se refere à anatomia de sementes e aspectos de pós-desenvolvimento, somente tem informação de *Aspidosperma pyrifolium* pelos autores: VALENTE & CARVALHO (1973); SOUZA & MOSCHETA (1992); SOUZA (2003).

Devido à importância do laticífero na família, torna-se imprescindível o conhecimento químico, contemplando assim, muitas pesquisas como os de: Pacheco (1979) com estudos farmacológicos de *A. pyrifolium*; Nunes (1980) contribuindo com estudos químicos de *A. pruinosum*; Alves (1991) relatando alcalóides quaternários de *A. polyneurom*; Oliveira (1999)

estudando conteúdos químicos de seis espécies do gênero; Jácome *et al.* (2003) com estudos cromatográficos entre o extrato de *A. parvifolium* e o fitoterápico “pau-pereira”; Barbosa *et al.* (2003) estudando alcalóides de *A. auriculatum*; Jácome *et al.* (2004) enfatizando estudos cromatográficos das cascas de *A. parvifolium*; Souza *et al.* (2005) com estudos farmacognóstico de *A. sabincanum*; Goloni *et al.* (2005) analisando a toxicidade aguda de *A. subincanum* e Pereira *et al.* (2006) determinando os constituintes químicos e biológicos de *A. nitidum*, trabalhos estes citados contribuíram para melhor entender a composição química das substâncias ocorrentes no látex. Especificamente na espécie *A. spruceanum* foram realizadas pesquisas sobre a presença de compostos químicos na casca do caule e sementes, resultando na identificação de seis substâncias de alcalóides indólicos, todos eles inéditos para a espécie (OLIVEIRA *et al.* 2004).

Quanto aos estudos morfológicos de espécies do gênero *Aspidosperma*, destacam-se os de Valente e Carvalho (1973) com *A. pyriforme* var. *molle*; Simões (2000) com as *Aspidosperma australe*, *cylindrocarpon*; *A. olivaceum*; *A. spruceanum*; *A. tomentosum*; Bendejú (2004) com *A. macrocarpon*; e Quinet e Andreatta (2005) com *A. compactinervium*, *A. parvifolium* e *A. pyricollum*. Quanto à anatomia de sementes e plântulas são poucos, entre estes citados os trabalhos de Valente e Carvalho (1973) com *A. pyriforme* var. *molle*; e anatomia dos coléteres foliares focalizando estudos de laticíferos os de Demarco (2005) com *A. australe* e *A. tomentosum*.

Com relação aos estudos de tecnologia de sementes pode-se mencionar os de Ramos *et al.* (1995) com a *A. polyneuron* e de Davide *et al.*, apud Salomão *et al.* (2003) com *A. parvifolium*, *A. polyneuron* e *A. spruceanum*, entretanto estes últimos autores fazem referência somente para alguns aspectos tecnológicos. Tais estudos ainda são pouco representativos frente à enorme diversidade do gênero e, especificamente, aos estudos com sementes, plântulas e plantas jovens.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. T. V. N. & PAULA, R. S. Temperaturas para a germinação de sementes de capixingui (*Croton floribundus* – Spreng - Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 28, n.3, p. 135-140. 2006.

ABIMCI (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente). **Estudo setorial 2003 – Produtos de madeira sólida**. 67p. 2003.

ALMEIDA, S. S.; AMARAL D. D. & SILVA A. S. L. **Inventário florístico e análise fitossociológica dos ambientes do Parque Ecológico do Gunma, município de Santa Bárbara**. Belém: MPEG, 176 p. Relatório Técnico Final. 2003.

ALMEIDA, S. S.; SILVA, Antonio Sérgio Lima da ; LISBOA, P. L. B. . Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna em Caxiuanã, Pará. **Boletim Paraense Emilio Goeldi**, v. 9, n. 1, p. 93-128, 1993.

ALVES, C. de F. **Alcalóides quaternários da *Aspidosperma polyneuron***. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química. 212p. 1991.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE MADEIRAS DO ESTADO DO PARÁ (AIMEX). **Setor Florestal do Estado do Pará em 2003**. Disponível em <<http://www.aimex.com.br>> Acessado em 01. set. 2007.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE MADEIRAS DO ESTADO DO PARÁ (AIMEX) 2007. Disponível em <<http://www.aimex.com.br>> Acessado em 10. set. 2007.

AUGSPURGUER, C. K. Morphology and dispersal potential of wind-dispersed diaspores of neotropical trees. **American Journal of Botany**. 73(3):353-363, 1986.

BARBOSA, W. L. R.; TAVARES, I. C. C.; SOARES, D. C. Alcalóides de *Aspidosperma auriculatum* Standl. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, suplemento., p.6-8, 2003.

BARROS, A. C. & VERÍSSIMO, A. **A expansão madeireira na Amazônia: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará**. 2ª Edição. Belém: Imazon, 166p. 2002.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa, UFV, v.3. ilustr. 326p. 1991.

BARROSO, G.M.; AMORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa. 443p. 1999.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Apostila do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Departamento de Botânica da UNESP, Rio Claro. 112p. 1994.

BENDEZÚ, Y. F. **Guia para el reconocimiento de regeneración natural de especies forestales de la región Ucayali**. Pucallpa-Peru. 80p. 2004.

BEWLEY, J.D.; BLACK, J.M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. 2.ed. New York: Plenum Press. 445p. 1994.

BIOTA/FAPESP. Lista oficial de espécies de plantas ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.biota.org.br>>. Acesso em 10 nov. 2007

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **REGRAS PARA ANÁLISES DE SEMENTES**. Brasília, 365p. 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação brasileira sobre sementes e mudas. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação de sementes e mudas. Brasília: MAPA/DAS/CSM, 318p. 2007.

CARVALHO, M. dos S. **Manual de reflorestamento**. Belém: Sagrada Família, 119p. il. 2006.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: Funep, 588p. 2000.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas. 1v. p.443-448 il. 2003.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas. 2v. p.783-789p. il. 2005.

CARVALHO, L. R. de; SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes de floristas quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, nº 2, p. 15-25, 2006.

CORNER, E.J.H. **The seeds of Dicotyledons**. Cambridge: Cambridge Univ. Press., v. II. p. 905-917. 1976.

CHEROBINI, E. A. I. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, RS. 115p. 2006.

CHIN, H.F.; ROBERTS, E.H. **Recalcitrant crop seed**. Malaysia: Tropical Press SND. BHD, 152p. 1980.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, New York. p. 877-879. 1981.

DAMASCENO JÚNIOR, G. A. & BEZERRA, M. A. de O. Estudo fitossociológico em uma Ilha Fluvial na Lagoa do Castelo, Pantanal, Corumbá, MS. **IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal**. Corumbá/MS, 2004.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 41p. 1995.

DELOUCHE, J. C. **Recentes conquistas de pesquisa tecnológica em sementes**. In: Pesquisas em Sementes no Brasil. Ministério da Agricultura. 47p. 1975.

DEMARCO, D. **Estruturas secretoras florais e coléteres foliares em espécies de cerrado de *Aspidosperma* Mart. & Zucc. e *Bepharodon* Decne (Apocynaceae)**. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, 218p. 2005.

DEMARCO, D.; KINOSHITA, L. S.; CASTRO, M. M. de. Laticíferos articulados anastomosados – novos registros para Apocynaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, vol. 29, nº 1, p.133-144, jan-mar. 2006.

DUARTE, A. P. O problema da especiação no gênero *Aspidosperma*. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. V. XXI. Brasil. p. 5-7. 1977.

DUARTE, A. P. Dando continuidade aos nossos estudos de revisão do gênero *Aspidosperma*, apresentaremos mais três espécies da série *Vi nitida*, que ocorrem na flora extra-amazônica. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. v. XXII. Brasil. p. 135-143. 1978.

ENDRESS, M. E. & BRUYNS, P. V. A revised classification of Apocynaceae. s.1. **The Botanical Review**. 66 (1): 1-56. 2000.

EZCURRA, C. Revisión de las Apocináceas de la Argentina. **Darwiniana**. Vol. 23, nº 2-4, p. 367-474. setiembre. 1981.

EZCURRA, C.; ENDRESS, M. E.; LEEWENBERG, A. J. M. Apocynaceae. Spichiger, R. and Ramella (eds). Flora del Paraguay. **Conservatoire et Jardin Botanique de la ville de Geneve and Missouri Botanical Garden**, v. 7. 1992.

FAHN, A. **Anatomia vegetal**. 3ª ed. 599p. 1982.

FERRAZ, C. L. de A. & PIMENTA, I. S. M. Anatomia foliar de *Aspidosperma pyricollum* Muell. Arg. (Apocynaceae). **Boletim do Herbarium Bradeanum – BRADEA**, vol.V, set. nº8. 1988.

FERNÁNDEZ, C. G. & SHANLEY, P. Forests and people: safeguarding the natural heritage in the Brazilian Amazon. **Bois Et Forest Des Tropiques**. n.280. p.104-105. 2004.

FORMIGA, A. T.; GONÇALVES, S. J. de M. R.; ISAÍAS, R. M. dos S.; SOARES, G. L. G. In: **52º Congresso Nacional de Botânica, XXIV**. Reunião Nordestina de Botânica. João Pessoa-Paraíba. p.103 Jul/2001.

GEMTCHÚJNICOV, I. D. de **Manual de Taxonomia vegetal: plantas de interesse econômico**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, ilustr. 368p. 1976.

GENTRY, A. H. **A field guide to the families and genera of woody plants of north west south america (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa**. Conservation Internacional. Washington, D.C. 895p. 1993.

GOLONI, R.; ALVES, N. M.; GARROTE, C. F. D.; PAULA, J. R.; VALADARES, M. C.; BARA, M. T. F.; CUNHA, L.C. Estudo da toxicidade aguda de *Aspidosperma subincanum* Martius. **Revista Eletrônica de Farmácia**. Suplemento vol 2 (2), 89-91, 2005.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. **Seed Biology**. New York: Academic Press, v. 3, 245p. 1972.

JÁCOME, R. L. R. P.; SOUZA, R. A.; OLIVEIRA, A. B. Comparação cromatográfica entre o extrato de *Aspidosperma parvifolium* e o fitoterápico “pau-pereira”. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.13, suplemento, p. 39-41, 2003.

JÁCOME, R. L. R. P.; OLIVEIRA, A. B. de; RASLAN, D. S. WAGNER, H. Estudo químico e perfil cromatográfico das cascas de *Aspidosperma parvifolium* A.Doc. (Pau-pereira). **Química nova**, vol. 27, nº 27, nº 6, 897-900, 2004.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A. & STEVENS, P. F. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland, Sinauer Associates. 576p. 1999.

KINOSHITA, L. S. Apocynaceae. In: **Flora fanerogâmica do estado de São Paulo**. WANDERLEY, M. das G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S. A.; GIULIETTI, A. M. São Paulo. vol.4. p.35-82. 2005.

KINOSHITA-GOUVÊA, L. S. & BALDASSARI, I. B. Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea** 14: 89-94, 1987.

KOCH, I. & KINOSHITA, L. S. A família Apocynaceae na região de Bauru, SP- Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. 13: 61-86. 1999.

LABOURIAU, L.G. **A Fisiologia de sementes: germinação das sementes**. Washington, DC. OEA-Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 174p. 1983.

LEÃO, N. V. M. **Disseminação de sementes e distribuição espacial de espécies arbóreas na Floresta Nacional do Tapajós, Santarém – Pará**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. 129p. 1990.

LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U de.; OHASHI, S. T. Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia brasileira. In: **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de.; YARED, J. A. G. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 469p.: il. 2001.

LEÃO, N. V. M. **Laboratório de Sementes Florestais no Município de Marabá**. VI Congresso Internacional de Compensado e Madeira Tropical; AIMEX; 4p. Set/2003.

LEÃO, N. V. M.; FREITAS, A. D. D. de; NASCIMENTO, M. R. **Implantação da Área de Coleta de Sementes: estudos fitossociológicos de floresta de terra firme**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 80p. Relatório Técnico Final. 2005a.

LEÃO, N. V. M.; OHASHI, S. T.; VIEIRA, I. C. G.; GHILARDI JR.; R. **Ilha de Germoplasma de Tucuruí: uma reserva da biodiversidade para o futuro**. Brasília: Eletronorte, 232 p.il. 2005b.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. **A expansão madeireira da Amazônia. O Estado da Amazônia.** n°2. 4p. 2005.

LENTINI, M.; PEREIRA, D.; CELENTANO, D.; PEREIRA, R. **Fatos Florestais da Amazônia.** Belém: Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia-IMAZON. 140p. 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 2 ed. São Paulo. Editora Plantarum, 352p. 1998.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A. de; DAVIDES, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne.** V.8, N.2, p.17-25, 2002.

MARCONDES-FERREIRA NETO, W. 1988. ***Aspidosperma* Mart., nom. cons. (Apocynaceae): estudos taxonômicos.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARCONDES-FERREIRA, W. & KINOSHITA, L. S. Uma nova divisão infragenérica para *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, v. 19, n. 2, p. 203-214, dez. 1996.

MARTINI, A; ROSA, N. de A. & UHL, C. Espécies de árvores potencialmente ameaçadas pela atividade madeireira na Amazônia. **Série Amazônia** n° 11 – Belém. 34p. 1998.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses.** Oxford vol. 02, p. 905-917, 1950.

MIERS, J. **Apocynaceae na América do Sul.** Preliminary remarks on the whole family. 327p. 1878.

MILANEZ, F. R. Estudo do lenho de 30 espécies do gênero *Aspidosperma*. **Revista de la sociedad Argentina de Ciencias Naturales. Physis.** 15: 429-490. n. 37. 1939.

MILANEZ, F. R. Contribuição ao conhecimento anatômico de *Cryptostegia grandiflora* – II. Sobre os laticíferos das estruturas primárias (Asclepiaceae). **Rodriguésia,** Anos XXIII-XXIV, n° 35-36, 1960/1961.

MILANEZ, F. R. Contribuição ao conhecimento anatômico de *Cryptostegia grandiflora* – III. Sobre os laticíferos das estruturas secundárias. **Rodriguésia,** Anos XXV, p.335-350. n° 37, 1966.

MILANEZ, F. R. Ontogênese dos laticíferos contínuos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro,** vol. XXIII, p.343-379. 1978.

MONGUILHOTT, L. **Apocynaceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 87p. 2006.

MORALES, J. F. Estudios em las Apocynaceae Neotropicales XIX: La familia Apocynaceae S. Str. (Apocynoideae, Rauvolfioideae) de Costa Rica. **Darwiniana** 43 (1-4): 90-191. 2005.

MORALES, J. F. Estudos em las Apocynaceae neotropicales XXVIII: La familia Apocynaceae (Apocynoideae, Rauvolfioideae) de El Salvador, Centroamérica. **Darwiniana** 44(2): 453-489. 2006.

NICHOLAS, A. & BAIJATH, H. A consensus classification for the order Gentianales with additional details on the suborder Apocynineae. **Botanical Review** 60 (4): 440-482. 1994.

NUNES, D. S. **Contribuição ao estudo químico do gênero *Aspidosperma*: *Aspidosperma pruinosum* Markgraf.** Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química. 167p. 1980.

OLIVEIRA, A. J. B. de. **Estudo de seis espécies do gênero *Aspidosperma* utilizando GC, GC/MS e HPLC: análise qualitativa e quantitativa. Teste bioautográfico; cultura de tecidos e células vegetais e rota de preparação dos compostos diméricos ramiflorina A e ramiflorina B.** Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química. Campinas, SP. [s.n]. 371p. 1999.

OLIVEIRA, E. de C. **Morfologia de Plântulas.** In: Sementes Florestais Tropicais. AGUIAR, I. B. de; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Brasília: ABRATES, p.175-214. 1993.

OLIVEIRA, E. de C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 11, nº 1, 2, 3, p. 1-42, 1996.

OLIVEIRA, A. A. de & DALY, D. C. **Florestas do Rio Negro.** Coordenação Drauzio Varella, Projeto Gráfico Helio de Almeida. São Paulo: Companhia das letras: UNIP, 214p. 2001.

OLIVEIRA, V. B. de; VIEIRA, I. J. C.; FILHO; R. B.; MATHIAS, L. & UCHOA, D. Alcalóides indólicos de *Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull Arg (Apocynaceae). **Sociedade Brasileira de Química.** Phytochemistry Reviews. 3, 159-171. 2004.

OHASHI, S. T. **Implantação de área de coleta de sementes do Parque Ambiental do Utinga (Belém-PA),** Belém-Pará. IV Congresso Internacional de Compensado e Madeira Tropical. 14p. 1999.

PACHECO, J. M. Estudo farmacognóstico do *Aspidosperma pyrifolium* Mart. popularmente conhecido por pereiro-preto. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** v. XXIV. Brasil. p. 115-125. 1979.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C. & FELICIANO, A. L. P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Forestalis.** N. 73, p. 19-25, março 2007.

PEREIRA, M. M.; SOUZA JÚNIOR, S. N.; ALCÂNTARA, A. F. C.; PILÓ-VELOSO, D.; ALVES, R. B.; MACHADO, P. O.; AZEVEDO, A. O.; MOREIRA, F. H.; CASTRO, M. S.

A.; RASLAN, D. S. Constituintes químicos e estudos biológicos de *Aspidosperma nitidum* (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Publicação Médica**, vol. 8, n° 3, p.1-8, 2006.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & AGUIAR, I. B. de. Maturação e dispersão de sementes. In: **Sementes Florestais Tropicais**. AGUIAR, I. B. de, PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Brasília: ABRATES, 350p. 1993.

PROJETO BIOTA. Lista de espécies ameaçadas de extinção no Estado do Pará, elaborada pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, Conservação Internacional do Brasil e Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Lista de espécies 2006. Disponível em: <<http://www.museu-goeldi.br>>. Acesso em 20 ago. 2007.

PROJETO GUNMA, 2004. Disponível em: <<http://www.sectam.pa.gov.br/projetogunma>>. Acesso em 18 mar. 2006.

QUINET, C. G. P.; ANDREATA, R. H. P. Estudo Taxonômico e morfológico das espécies de Apocynaceae Adans. na Reserva Rio das Pedras, município de Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisas Botânicas**. n° 56: 13-74: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2005.

RADAMBRASIL– **Belém: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, DNPM (Levantamentos de Recursos Naturais, v. 5). Folha SA. 22p. 1974.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E. G.; FOWLER, J. A. P.; ALVES, V. F. Substratos e temperaturas para a germinação de sementes de peroba (*Aspidosperma polyneuron*). **Comunicado Técnico** – Embrapa Floresta. 6p. n°08, jun./1995.

RAPINI, A. **Sistemática: Estudos em Asclepiadoideae (Apocynaceae) na Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 283p. 2000.

REDE DE SEMENTES DA AMAZÔNIA (RSA) 2007. Disponível em: <<http://www.rsa.ufam.edu.br>>. Acesso em 18 nov. 2007.

RIO, M. C. S. do. **Estudos taxonômicos e anatômicos do gênero *Prestonia* R. BR. Nom. Cons. (Apocynaceae)**. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas. 147p. 2001.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. Manual de Dendrologia Brasileira. 294p. 1971.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich. v.1. n.3. p.499-514. 1973.

SALOMÃO, A. N.; DAVIDE, A. C.; FIRETTI, F.; SOUSA-SILVA, J. C.; CALDAS, L. S.; WTZEL, M. M. V. S.; TORRES, R. A. A.; GONZÁLES, S. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado. Brasília, **Rede de Sementes do Cerrado**, 96 p.il. 2003.

SANTOS, S. R. G. & AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Bill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.22, n.1, p.120-126. 2000.

SEIFFERT, M.; ALVARENGA, A. A.; GUIMARÃES, R. M.; CASTRO, E. M. de; CARDOSO, M. das G.; PAIVA, R.; DOUSSEAU, S. & VIEIRA, C. V. Efeito da secagem e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Protium widgrenii* Engler. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 35-42, jan./fev., 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SEMA). Extração e Comércio de Toras de Madeira Nativa por Essência. **Relatório de movimentação do setor florestal do Estado do Pará**. 45p. 2008.

SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; NASCIMENTO, A. R. T.; REZENDE, J. M. de. Padrão de distribuição espacial e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* spp na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. **Comunicado Técnico** 119. Embrapa Brasília. 18p. 2004.

SIMÕES, A. O. **As Apocynaceae s.str. da região de Carrancas, Minas Gerais**. Campinas, SP. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campins. Instituto de Biologia. [s.n], 174f:il. 2000.

SIMÕES, A. O. & KINOSHITA, L. S. The Apocynaceae s. str. of the Carrancas region, Minas Gerais, Brazil. **Darwiniana** 40 (1-4): 127-169, 2002.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**, Clarendon, Oxford. V. 01 p. 528-534, 1908.

SOUZA, L. A. de & MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, n. 3, p.439-447, 1992.

SOUZA, L. A. de. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos e órgãos e plântula**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 259p.il. 2003.

SOUZA, L. G.; ALVES, N. M.; PAULA, J. R.; VALADARES, M. C.; BARA, M. T. F.; CUNHA, L. C.; GARROTE, C. F. D. Estudo farmacognóstico de *Aspidosperma subincanum* Mart., Apocynaceae. **Revista Eletrônica de Farmácia Suplemento** vol. 2 (2), 210-213, 2005.

SUDAM. **Atlas climatológicos da Amazônia Brasileira**. Belém-PA, 125p. publicação 39. 1984.

VALENTE, M. da C. & CARVALHO, L. D'A. F. de. Plantas da caatinga. I – Apocynaceae. Anatomia e desenvolvimento de *Aspidosperma pyriforme* Mart. Var. *molle* Muell. Arg. – Pereira. **Revista Brasileira de Biologia**, 33 (2): 285-301. Rio de Janeiro. 1973.

VARELA, V. P.; FERRAZ, I. S. K.; CARNEIRO, N. B.; CORRÊA, Y. M. B.; ANDRADE JR, M. A. de; SILVA, R. P. da. Classificação das sementes quanto ao comportamento para fins de armazenamento. *In: Pesquisas florestais para a conservação da floresta e*

reabilitação de áreas degradadas da Amazônia. Projeto Jacaranda. HIGUCHI, N; CAMPOS, M. A. A.; SAMPAIO, P. T. B.; SANTOS, J. dos. Manaus: INPA, 264p. 1998.

VASCONCELLOS, M. B. & KINOSHITA-GOUVÊA, L. S. As Apocynaceae de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 7(1): 107-127. 1993.

VIANA, V. M. & PINHEIRO, L. A. F. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **IPEF, Série Técnica.** V.12, n.32. p.25-42. 1998.

VIEIRA, L. S. **Manual da ciência do solo: com ênfase aos solos tropicais.** São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 464p. 1988.

VICENTE, A.; OLIVEIRA, A. A. Apocynaceae e Asclepiadaceae. *In: Flora da Reserva Ducke – Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central.* Editado por RIBEIRO, J. E. L. da S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. da S.; DE BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D. de; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C. F. da; MESQUITA, M. R. & PROCÓPIO, L. C. Vol. 1, 568-581. Manaus: INPA-DFID. 1999.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in Apocynaceae. I. **Ann. Missouri Botanical Garden.** 17: 1-168. 1930.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in the Apocynaceae. IV. The American genera of Echitoidea. **Ann. Missouri Botanical Garden** 20: 605-790. 1933.

WOODSON, R. E. Jr. The floral anatomy and probable affinities of genus *Grisebachiella*. **Bulletin of the Torrey Botanical Club.** 62:471-478. 1935.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in the Apocynaceae. IV. The American genera of Echitoidea. **Ann. Missouri Botanical Garden.** 23: 169-548. 1936.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in the Apocynaceae VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. Et Zucc. **Ann. Missouri Botanical Garden.** 38:119-206. 1951.

CAPÍTULO II: ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE SEMENTES DE *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE): CONTRIBUIÇÃO PARA PROGRAMAS DE REFLORESTAMENTO NA AMAZÔNIA

RESUMO

Os programas de reflorestamento ganham cada vez mais importância na região amazônica, entretanto essas atividades esbarram na falta de conhecimento das espécies a serem utilizadas, como é o caso da araracanga (*Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull Arg.), que apresenta valor madeireiro, farmacológico e ecológico. Visto que as sementes de espécies florestais nativas são as principais responsáveis pela perpetuação em recomposição florestal, o objetivo deste trabalho foi investigar os aspectos tecnológicos de sementes de araracanga, visando dispor de informações sobre o ciclo biológico da espécie, para propiciar o uso em programas de reflorestamento. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental e a metodologia utilizada foram de acordo com a Regra para Análise de Sementes. Dados de beneficiamento mostram desuniformidade entre indivíduos quando se compara peso do fruto, peso das sementes, peso das cascas e número de sementes chochas. De posse dos resultados biométricos verificou que a espécie apresenta fruto relativamente grande com média de 17 sementes por fruto. Com relação ao comprimento dos frutos houve diferença significativa entre as matrizes, entretanto o tamanho do fruto não influencia no número de sementes por fruto. A porcentagem de germinação, tempo médio e índice de velocidade de germinação não diferiram significativamente entre as matrizes, entretanto, houve diferença significativa entre as temperaturas e os substratos. O melhor desempenho germinativo foi obtido na temperatura de 25°C, destacando a vermiculita como o melhor substrato. Porém, analisando desde a protusão da raiz até a formação de plântula, constatou-se que houve aproximadamente 23% de perda, entre mortalidade ou anormalidade na plântula. Observou-se que sementes de *A. spruceanum* não apresentam dormência.

Palavras-chave: araracanga, espécie florestal, germinação e biometria.

TECHNOLOGICS ASPECTS OF THE *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE): CONTRIBUTION FOR REFORESTATION PROGRAMS IN AMAZÔNIA.

ABSTRACT

The reforest programs gain more importance on the amazonic region, however, these activities collide on the miss of knowledge of species that wil be used, like the araracanga (*Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull Arg.), that presents a ecologic, pharmacology and wooden value. In view of the seeds of natives forestall species are the mean responsible by the perpetuation in reforestal recomposition, the aim of this work was investigate the tecnologics aspects of araracanga seeds, aiming for information about the biologic cicle of the specie, to propiciate the use in reforestation programs. The experiments were fulfilled on Forest Seeds Laboratory for the EMBRAPA Amazônia Oriental and the methodology used were according with the rule for analyse of seeds. Basics of benefits showing ununiformity among individual when it compares the fruits weigs, seeds weigh, peel's weighth and the number of old seeds. By holding the biometrics results it waschecked that the specie presents fruit relatively big with average of 17 seeds by fruit. Related to the fruits lenght it was a meanful difference between the matrix, however, the fruit's size doesn't influence on the number of seeds by fruit. The percentage of germination, average time and rate of speed of germination don't differing menafully among the matrix. The better germinative acting was gain on the temperature of 25°C, outstanding the vermiculite as a better substract. Never theless, analyzing since the root's protrusion until the seedlings formation, perceived that was in average of 23% of lost, between deady or unormality on seedlings. Percieved that seeds of *A. spruceanum* don't present dormant.

Key-words: araracanga, forestal specie, germination and biometry.

2.1 INTRODUÇÃO

O Brasil abriga 63% ou cerca de 4 milhões de quilômetros quadrados do Bioma Amazona, no entanto, levantamentos realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) em 2005, constataram que o desmatamento atingiu 17% do bioma (Lentini *et al.* 2005). Costa (2005) cita que a atividade madeireira representa um dos principais fatores de usos das terras na Amazônia legal, gerando uma produção em tora igual a 28 milhões de metros cúbicos, dos quais, segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 47% são ilegais. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1988, citava que a região Norte do Brasil, principalmente o estado do Pará, representa a maior parte dos 87% da produção de madeira em tora. Para Veríssimo *et al.* (2002), razões para manter estas estatísticas estão nas facilidades encontradas no sistema de transportes, comunicações e mão de obra barata.

Segundo Celentano & Veríssimo (2007), o Estado do Pará, apresenta 51% de área desmatada, com PIB inferior à média da região, não gerando economia estável quando comparada aos municípios que apresentam áreas reflorestadas.

Na década de 1960, a demanda por sementes de essências florestais cresceu em larga escala, no entanto, não houve preocupação com relação à qualidade e procedência das mesmas. Em consequência, no início dos anos 1980, as áreas reflorestadas que se encontravam em fase de produção apresentaram baixas produtividades (Higa & Shimizu, 1981). Os mesmos autores citam ainda, que o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), atual IBAMA, já considerava a qualidade das sementes como requisito fundamental nos programas de reflorestamento.

Devido à necessidade e o crescente interesse econômico e conservacionista, entre as décadas de 1970 a 1980, aumentou o número de pesquisas com espécies florestais no Brasil (Oliveira *et al.* 1996). Segundo Bianchetti (1981), técnicas tecnológicas criadas em outros países, quando aplicadas no Brasil, eram inadequadas ou não apresentavam viabilidade econômica.

Leão (1984) já mencionava a importância de pesquisas com sementes de espécies florestais, com ênfase nos estudos de: seleção de matrizes em floresta natural e plantios, maturação, beneficiamento, germinação, dormência e conservação, os quais tinham grande importância na silvicultura de espécies da Amazônia.

Diante da exploração dos recursos florestais nas diversas regiões do Brasil, a solução mais adequada para reverter esse quadro são os plantios florestais, e, neste caso, as sementes constituem o ponto de partida para a produção das mudas (IBAMA, 1998).

Segundo Ferraz (1991), cada espécie apresenta características tecnológicas específicas, podendo assim citar alguns trabalhos como: de Ramos *et al.* (1995) sobre substratos e temperaturas para a germinação de sementes de *Aspidosperma polyneuron*; de Machado *et al.* (2002) sobre germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia*; de Azeredo *et al.* (2003) com germinação de sementes de espécies florestais; e de Rodrigues (2005) com ênfase à biometria, germinação e crescimento de *Anadenanthera colubrina*.

A família Apocynaceae apresenta muitas espécies importantes, porém com carência de informações sobre a tecnologia de sementes para fins de uso em programas de reflorestamento. Dentre elas, destaca-se para este trabalho a *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg., conhecida vulgarmente como “araracanga”.

A araracanga apresenta grande importância silvicultural, econômica, farmacológica e ecológica, sendo recomendada para programas de reflorestamentos de áreas degradadas e paisagismo (Rizzini, 1971; Lorenzi, 1998). Segundo Oliveira *et al.* (2004), através de estudos químicos, a casca do caule e as sementes de *A. spruceanum* apresentaram seis substâncias diferentes de alcalóides indólicos.

Em decorrência da crescente demanda em plantios florestais, no Brasil, aumenta a procura por sementes de boa qualidade para suprir as necessidades previstas, principalmente, por ter a semente como principal meio de propagação da maioria das espécies florestais. Entretanto, ainda é insuficiente o número de pesquisas científicas sobre tecnologia de sementes de essências florestais da região Amazônica, diante da grandeza da diversidade de espécies encontradas.

A fim de contribuir com o conhecimento da espécie, o objetivo geral deste capítulo é conhecer os aspectos tecnológicos de sementes de *A. spruceanum*, visando dispor de informações sobre o ciclo biológico da espécie, para propiciar o uso em programas de reflorestamento. Os objetivos específicos foram:

- a) Avaliar rendimento pós-colheita de frutos e sementes das matrizes;
- b) Avaliar o vigor das sementes das matrizes selecionadas;
- c) Avaliar temperaturas e substratos ideais para a condução dos testes de germinação;
- d) Determinar grau de umidade, peso de 1.000 sementes, biometria de frutos, sementes com asa e sem asa das matrizes selecionadas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Material

2.2.1.1. Área de estudo

As sementes de *Aspidosperma spruceanum* foram coletadas no Parque Ecológico de Gunma, município de Santa Bárbara-PA. A descrição e o mapa da área estão presentes no primeiro capítulo desta dissertação (Pág. 22 e 23 – Fig. 01).

2.2.1.2. Material Botânico

Foram coletadas amostras botânicas férteis de três matrizes de *A. spruceanum* Benth. ex Mull. Arg., sendo identificadas e comparadas com exsiccatas do Herbário João Murça Pires/MG e Herbário IAN/Embrapa Amazônia Oriental. Posteriormente, as amostras foram herborizadas e incorporadas ao acervo do Herbário João Murça Pires/MG, sob número de registro MG 185774; MG 185775; MG 185776.

2.2.1.3. Coleta dos frutos e sementes

Os frutos foram coletados de três matrizes, previamente selecionadas, na Área de Coleta de Sementes (ACS) do PEG, que possui 50 hectares, mantendo distância mínima de 100 metros. A coleta foi realizada diretamente nas copas das matrizes, aleatoriamente, com método seguro de escalada e auxílio de podão de alumínio. Destas três matrizes coletadas, apenas foi possível estudar duas, devido ao número de frutos da terceira ter sido insuficiente para as análises de tecnologia.

Após a coleta, o material foi transportado em sacos de algodão e analisados no Laboratório de Sementes Florestais (Embrapa Amazônia Oriental), para realização dos testes.

2.2.2. Métodos

2.2.2.1 Variáveis tecnológicas

a) Rendimento pós-colheita

Os frutos de *A. spruceanum* permaneceram separados por matriz e expostos sobre lonas em local sombreado e telado para facilitar a ventilação durante dois dias, quando ocorreu a abertura dos mesmos. Este método segundo Silva *et al.* (1993) é empregado para frutos do tipo seco e deiscente. Na seqüência, as sementes por fruto foram retiradas manualmente e armazenadas em saco de papel para realização dos testes.

Para cada matriz, foram usados 100 frutos, sendo todos numerados e beneficiados manualmente. O teste de rendimento foi realizado para cada fruto e foram registradas as seguintes características: peso, tempo de extração das sementes, número de sementes/fruto, peso da semente, peso da casca e número de sementes chochas, considerando esta última, as sementes que não apresentavam nenhum conteúdo além do tegumento e da asa.

Os resultados gerados foram comparados por matriz, e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa BioEstat versão 4.0. Analisou-se ainda, por meio do coeficiente de correlação r de Pearson e regressão linear, o peso do fruto com o número de sementes por fruto; peso da casca do fruto com o peso das sementes; e peso do fruto com peso da casca do fruto (AYRES *et al.* 2005).

b) Biometria de frutos e sementes

A metodologia adotada foi de acordo Leão *et al.* (2001), onde foram considerados três dimensões: comprimento, largura e espessura.

As medições foram feitas em 100 amostras de frutos, sementes com asa e sem asa (Figura 01), com delineamento inteiramente casualizado, por matriz, sendo as medidas expressas em milímetros (mm). O comprimento foi obtido segundo o eixo longitudinal; a largura, em ângulo reto com eixo anterior, na parte mais larga da semente e a espessura, ainda em ângulo reto, na parte mais espessa. As mensurações foram obtidas com uso do paquímetro digital em mm.

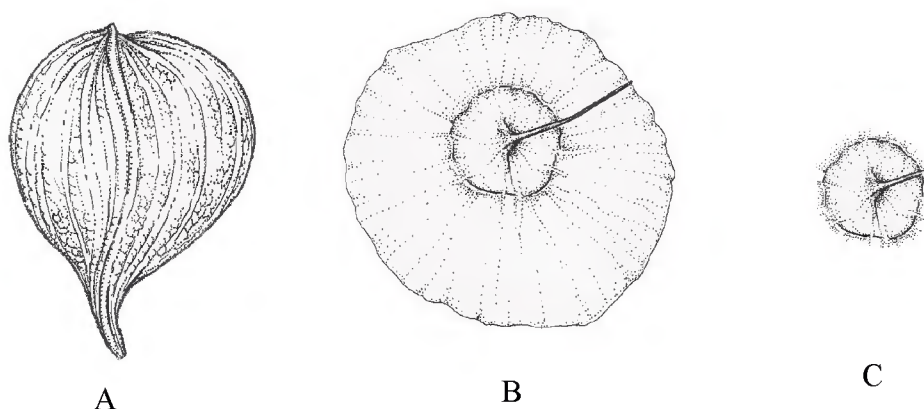


Figura 1. Aspectos da espécie *Aspidosperma spruceanum*. A – fruto; B – semente com asa; C – semente sem asa.

Após a medição, foi aplicado teste de normalidade para cada variável, e realizada a estatística descritiva dos dados de ambas as matrizes. Para as variáveis biométricas foram realizadas distribuições de frequências, construídos gráficos de histogramas, comparações entre as matrizes por meio de diagramas de caixa (boxplots).

c) Grau de umidade

Após o beneficiamento, determinou-se grau de umidade de sementes com e sem asas, das duas matrizes. Para essa avaliação foram consideradas duas amostras de 2,5g de sementes por matriz, com delineamento inteiramente casualizado, adotando o método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24h, conforme metodologia prescrita nas RAS. A determinação do grau de umidade baseia-se na perda de água das sementes quando secas em estufa. A água contida nas sementes foi expelida na forma de vapor pela aplicação do calor sob condições controladas, para reduzir a oxidação, a decomposição e a perda de outras substâncias voláteis durante a operação (BRASIL, 1992).

d) Peso de 1.000 sementes

Este teste foi realizado com sementes puras, pesando-se oito amostras de 100 sementes aleatoriamente em balança de precisão (0,1g), de acordo com a metodologia de Brasil (1992). O mesmo autor cita que a determinação do peso de 1000 sementes permite o cálculo do número de sementes contidas em um quilo. A fórmula utilizada foi:

$$\text{Peso de mil sementes} = \frac{\text{Peso da amostra} \times 1000}{\text{N}^\circ \text{ total de sementes}}$$

e) Critérios de germinação e parâmetros analisados

Foram analisados dois critérios de germinação: a protusão da raiz (a partir de 2,0 mm), e a formação de plântula normal, a partir das sementes de cada matriz. Este último critério baseou-se nas recomendações das Regras para Análise de Sementes, que considera plântulas normais, aquelas com todas as condições de estruturas essenciais para produzirem plantas normais sob condições favoráveis de campo.

Para os testes de germinação, as contagens foram feitas diariamente, após a instalação do teste até o encerramento do experimento, de acordo com cada critério proposto no estudo.

Para realização dos testes, as estruturas de dispersão de cada semente foram retiradas, com a finalidade de reduzir a possibilidade de contaminação por patógenos e permitir melhor semeadura nas bandejas de germinação.

Para a instalação do experimento realizou-se a lavagem das sementes utilizando solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante três minutos, em seguida foram lavadas três vezes em água destilada.

Não foi usado nenhum tipo de tratamento pré-germinativo ou produto químico para ativar a germinação.

Para realização do teste de vigor empregou-se o índice de velocidade de germinação (IVG), de acordo com Maguire (1962), avaliando em condições controladas de laboratório, sendo representado como melhor velocidade de germinação e maior vigor, o que apresenta maior valor. Essas avaliações são realizadas com o objetivo básico de identificar possíveis diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes que apresentam poder germinativo semelhante.

Analisaram-se, ainda, os parâmetros de: porcentagem de germinação (G%) e tempo médio de germinação (Tm), calculados conforme metodologia de Edmond & Drapala (1958).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (3 substratos e 2 temperaturas), com quatro repetições de 25 sementes.

Os dados de germinação, em porcentagem, foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. O teste estatístico aplicado foi à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (AYRES *et al.* 2005).

e.1) Substratos

Os testes de germinação das sementes das duas matrizes foram conduzidos em três tipos de substratos: vermiculita, areia + serragem na proporção 1:1 e papel toalha.

A areia e a serragem foram esterilizadas em estufa a 105°C, durante 24 horas, e o papel toalha e a vermiculita autoclavados por 20 minutos em igual temperatura.

e.2) Temperaturas

Para sementes de cada matriz e tipo de substrato foram avaliados duas temperaturas constantes: 20°C e 25°C, conduzidos em câmaras de germinação Hoffman Manufacturing INC, com foto e termoperíodo controlados.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Variáveis tecnológicas

2.3.1.1 Rendimento pós-colheita

O manejo dos frutos e sementes de espécies florestais é de grande importância para produção de mudas, sendo fundamental conhecer as características fisiológicas dos mesmos para não ocorrer perda na qualidade das sementes para o produtor e o consumidor.

Os frutos de *A. spruceanum* são do tipo folículo, seco, deiscente, unilocular, polispérmico, não septado, unisseriado, pericarpo espesso e estenocárpico, sendo as sementes aladas estenospérmicas, com asa circundando toda a região da semente, membranácea e facilmente retirada.

Os resultados obtidos das variáveis: peso dos frutos; peso das sementes; peso das cascas e, números de sementes chochas constataram diferenças estatisticamente significativas quando comparadas entre matrizes (Tabela 1). Desta maneira, é possível inferir, que indivíduo da mesma espécie pode ocorrer desuniformidade, podendo relacionar essas diferenças a fator genético, climático e edáfico. Entretanto, com relação ao tempo de extração das sementes e número de sementes/fruto, não foi notada diferença significativa entre matrizes, facilitando melhor planejamento de colheita de sementes dessa espécie, visto que o peso do fruto não influencia no número de sementes.

Tabela 1. Resultados médios de peso do fruto, tempo de extração, peso da semente, peso da casca por fruto, número de semente por fruto e número de sementes chochas de *A. spruceanum* comparados entre as matrizes.

Matrizes	Peso do fruto	Tempo de Extração	Peso da semente	Peso da casca/fruto	Nº de semente	Nº sem. chochas
01	135.6*	0.23 ^{ns}	5.99*	126.54*	16.59 ^{ns}	4.87*
02	190.75*	0.07 ^{ns}	9.01*	173.83*	16.9 ^{ns}	0.98*

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(ns) Não significativo a nível de 5% de probabilidade

O coeficiente de correlação r de Pearson confirmou que ocorre uma correlação fraca para o peso dos frutos com número de sementes e peso das sementes, para ambas as matrizes

(Tabela 2 e gráficos 1A e B; 2A e B – em anexo). Resultados diferentes foram obtidos para o peso dos frutos com peso da casca do fruto, no qual o diagrama de dispersão mostra que essas duas variáveis possuem correlação linear positiva (Tabela 2 e gráficos 1C e 2C – em anexo), e o coeficiente de correlação confirma com valor de $r = 0,96$ para matriz 01 e $r = 0,88$ para a matriz 02. Entretanto, resultados de Varela *et al.* (1999) trabalhando com frutos de *Ceiba pentandra* e Pedron *et al.* (2004) com *Butia capitata* mostraram correlação positiva entre o peso do fruto e número de sementes e, peso dos frutos com o peso das sementes, respectivamente.

Tabela 2. Variáveis do peso do fruto com número de sementes, peso da semente e peso da casca do fruto com seus respectivos coeficientes de correlação para ambas as matrizes.

CORRELAÇÃO	MATRIZ 01	MATRIZ 02
Peso do frutos/número de sementes	0,33	0,30
Peso do fruto/peso da semente	0,36	0,39
Peso do fruto/peso da casca	0,96	0,88

O peso das sementes para ambas as matrizes analisadas representaram apenas 5% quando comparadas com o peso total do fruto, devido ao fato do pericarpo ser bastante espesso e pesado. Na matriz 01 verificou-se que 1 kg de fruto é representado, em média, por oito frutos e enquanto na matriz 02, registrou-se aproximadamente seis frutos. Esses parâmetros mostrando essas variações ainda são ainda pouco estudados, sendo possível inferir que há falta de interesse em estudar comparativamente indivíduos de uma mesma população. No entanto, é possível citar variações no tamanho dos frutos de *Maquira sclerophylla* de diferentes matrizes, em uma mesma área (FERRAZ & KATO, 1990).

Não foram encontradas citações sobre a espécie *A. spruceanum* com relação ao peso do fruto, peso da semente, peso da casca, tempo de extração das sementes e número de sementes chochas para que fosse possível uma comparação com os dados obtidos no presente estudo.

Para as variáveis analisadas quanto ao rendimento pós-colheita evidenciaram-se valores que poderão auxiliar no planejamento de programas de colheitas de sementes desta espécie, além de indicar possíveis diferenças de variabilidade genética entre as matrizes estudadas.

2.3.1.2 Grau de umidade

Para ambas as matrizes, o grau de umidade das sementes com asa foi superior do que as sementes sem asas, em contrapartida, o número de sementes/quilo foi menor (Tabela 3). Provavelmente, este resultado deva-se ao fato da asa absorver umidade, e conseqüentemente apresentou maior peso quando a mesma está presente, alterando também, o número de sementes por quilo. Do mesmo modo, Leão *et al.* (2001) ao estudarem sementes com a presença de asa e sem asa de cedro-vermelho (*Cedrela odorata*), quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima*) e taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*) encontraram resultados superiores para sementes com presença de asa.

O grau de umidade das sementes de araracanga determinado no momento da instalação do experimento correspondeu aos padrões normalmente encontrados para as espécies nativas recalcitrantes, ou seja, apresentam alto grau de umidade sendo muito sensíveis à desidratação, podendo-se mantê-las viáveis apenas por alguns dias ou semanas (Roberts, 1973). Segundo Chin (1989), as sementes recalcitrantes permanecem com alto grau de umidade após serem liberadas da planta-mãe, com valores entre 30% e 70%, fator este que pode ser observado em várias espécies da Amazônia (LEÃO *et al.* 2001).

Todavia, há indicações na literatura de espécies do gênero *Aspidosperma* que apresentam comportamento ortodoxo, como é o caso das sementes de *A. olivaceum* quando armazenadas em ambiente natural (Lorenzi, 1992). Estudos desenvolvidos na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA com sementes de *A. desmanthum* evidenciaram elevado grau de umidade (38,2%), sendo classificadas como ortodoxas ou intermediária (Leão *et al.* 2001). Para sementes de *A. cylindrocarpon* e *A. polyneuron* foi observado alto grau de umidade inicial igual a 39,7% e 42,7%, respectivamente, posteriormente, quando armazenadas em baixas temperaturas de 5°C e -18°C apresentaram porcentagem de germinação próxima a 70% (Carvalho *et al.* 2006). Roca *et al.* (2007) estudando sementes de *Aspidosperma* sp. quando submetidas em geladeira com temperatura regulada entre 5°C a 7°C e em câmara úmida entre 11 °C a 13°C observaram que após 4 meses de avaliação, os percentuais de germinação foram superior quando comparado com a testemunha. Para esses autores, possivelmente este comportamento esteja relacionado ao processo de maturação fisiológica das sementes, uma vez que, no momento em que ocorreu a colheita das mesmas, ainda estavam imaturas.

No entanto, estudos desenvolvidos por Eibl *et al.* (1994) apud Carvalho (2005), com sementes de *A. polyneuron* em condições de ambientes não controlados verificaram comportamento de sementes recalcitrantes.

Por meio do levantamento bibliográfico apresentado neste trabalho para o gênero *Aspidosperma*, sugere-se estudos sobre condições de armazenamento para as sementes de araracanga e assim determinar o melhor método de conservação para manter a viabilidade das mesmas.

Tabela 3. Resultados de análises de grau de umidade, número de sementes por quilo e peso de mil sementes com asa e sem asa de *A. spruceanum*.

AMOSTRAS/MATRIZ	GRAU DE UMIDADE %	Nº SEMENTES/KG	PESO MIL SEMENTES (g)
SEMENTES COM ASA - 01	42,67%	2.275	439
SEMENTES SEM ASA – 01	39,13%	2.670	374
SEMENTES COM ASA – 02	42,34%	1.888	529
SEMENTES SEM ASA – 02	41,45%	2.147	465

Comparando os lotes de sementes com a presença de asa e sem a presença de asa das matrizes analisadas foram verificadas variações quanto ao número de sementes/kg e o peso de mil sementes (Tabela 3), podendo-se inferir, neste caso, que o tamanho das mesmas e o percentual de sementes chochas presentes no lote influenciaram esses valores.

O número de sementes/kg das sementes com asa e sem asa, encontrado para amostras das matrizes de *A. spruceanum* (Tabela 3) diferiu da quantidade de 4.500 sementes/kg relatada por Davide *et al.* (1995) apud Salomão *et al.* (2003). Essas diferenças podem estar relacionadas com o grau de umidade inicial das sementes, tamanho das sementes e número de sementes viáveis, que de acordo com Villagomez *et al.* (1979) são os fatores que podem influenciar o peso de mil sementes.

Roca *et al.* (2007) estudando sementes de *Aspidosperma* sp., com grau de umidade igual a 9,05% encontraram valores mais próximos com a espécie *A. spruceanum*, quando se refere ao número de sementes/kg e peso médio de mil sementes, correspondendo a 2.272 sementes e 440,20g, respectivamente. Enquanto que, para as espécies *A. olivaceum* e *A. polyneuron* os valores de número de sementes/kg forma iguais a 5.000 e 3.600 a 14.000, respectivamente, não mencionando o grau de umidade das sementes (LORENZI, 1998).

2.3.1.3 Dados biométricos

A amostragem para análise das dimensões dos frutos, sementes contendo asa e sementes não contendo asa das matrizes analisadas foram suficientes estatisticamente, detectadas pelo teste da anormalidade, no entanto, apresentaram pequena variação, sem comprometer o grau de normalidade dos dados, enfatizando assim, que o número de medições realizadas foi suficiente para os parâmetros analisados da espécie.

As análises dos frutos e das sementes da matriz 01 mostraram que a média e o desvio padrão do comprimento dos frutos foi igual a 130,18 mm \pm 15,46 mm, com largura de 87,28 mm \pm 3,68 mm e espessura de 45,29 mm \pm 2,42 mm. Para as sementes com asa, foram observadas medidas entre 76,95 mm \pm 4,52 mm de comprimento, 70,26 mm \pm 3,32 mm de largura e 2,56 mm \pm 0,61 mm de espessura, enquanto que as sementes sem asas apresentaram comprimento de 21,24 mm \pm 1,75 mm, largura de 18,82 mm \pm 1,50 mm e espessura de 1,56 mm \pm 0,37 mm (Tabela 4).

Quanto à frequência e curva de normalidade para os frutos mostrados nos histogramas evidenciam ligeira assimetria negativa para a largura e espessura, sem comprometer a normalidade. Com relação ao comprimento, constatou-se comportamento assimétrico positivo (Gráficos 3 A a F- em anexo).

Desta forma, para o comprimento, a maioria dos frutos pertence à classe de frequência de 120 mm a 144 mm com 81% de observações nesta faixa. Enquanto que, para largura, a concentração foi encontrada na classe de 81,2 mm a 93,7 mm, representando 92% neste intervalo. E, para espessura, 94% de observações representaram o intervalo entre 41 mm a 50 mm.

Com relação às sementes com asa, foi constatado que os dados referentes à classe de frequência que obteve maior número de concentração foram 70,52 mm a 82,45 mm com 87%, 66,0 mm a 75,7 mm com 89% e 1,8 mm a 3,39 mm com 84%, respectivamente, comprimento, largura e espessura (Gráficos 4 A a F- em anexo).

Para as sementes sem asa, os resultados que prevaleceram foram 18,34 mm a 24,51 mm (95%), 17,05 mm a 20,74 mm (82%) e 1,10 mm a 2,09 mm (86%) para comprimento, largura e espessura, respectivamente (Gráficos 5 A a F- em anexo).

A média e o desvio padrão das medições dos frutos da matriz 02, para comprimento, foram igual a 163,16 mm \pm 7,48 mm, largura 93,93 mm \pm 2,83 mm e espessura de 46,71 mm \pm 2,12 mm. O comprimento, largura e espessura de sementes com asa foram iguais a 76,76

mm \pm 3,75 mm, 71,94 mm \pm 4,06 mm e 2,33 mm \pm 0,43 mm, e, sem asa, 224,85 mm \pm 1,61 mm, 22,87 \pm 2,01 mm e 2,02 mm \pm 0,31 mm, respectivamente (Tabela 5).

Os dados apresentados nos histogramas de frequência e curva de normalidade para os frutos mostraram que ocorre leve assimetria negativa para comprimento e espessura, indicando assim uma distribuição muito próxima da curva de normalidade. No entanto, para o parâmetro largura, os dados foram simétricos (Gráficos 6 A a F- em anexo).

A maior concentração de valores encontrados para os frutos está entre 151,47 mm e 171,47 mm para medidas de comprimento, o que representa 83% das observações. Para largura, 88% das medições foram observadas na classe de frequência entre 89,3 mm a 98,2 mm. Para espessura, a classe de frequência de 43,5 mm a 49,5 mm foi mais representativa, concentrando 82% das observações.

Com relação às sementes com asa, foi constatada maior concentração no intervalo de 70,22 mm a 80,95 mm, totalizando 95% das observações para comprimento. Para as medidas de largura e espessura foram evidenciados intervalos entre 68,09 mm a 80,0 mm com 89% e 1,69 mm a 3,01 mm com 90%, respectivamente (Gráficos 7 A a F- em anexo).

Para as sementes sem asa, os resultados que prevaleceram foram observados nos intervalos entre 22,5 mm a 26,5 mm (82%), 19,5 mm a 25,48 mm (90%) e 1,7 mm a 2,3 mm (86%) para comprimento, largura e espessura, respectivamente (Gráficos 8 A a F- em anexo).

Quanto aos resultados da média, verificou-se que o comprimento dos frutos da matriz 02 foi 20% maior do que o observado para os frutos da matriz 01; sendo 7% maior para a largura e 3% maior para a espessura. Na comparação entre as variáveis analisadas observou-se que os frutos da matriz 01 apresentaram menores valores de média e mediana, e maior variabilidade que os pertencentes da matriz 02 (Gráficos 9 A a C – em anexo).

Para as sementes com asa foi observado que o comprimento e a espessura da matriz 01 foi igual a 0,23% e 8,59% maior do que as pertencentes à matriz 02, no entanto, as medidas de largura das sementes com asa da matriz 02 foi 2,35% maior do que sementes com asa da matriz 01 (Gráficos 10 A a C – em anexo).

Com relação às sementes sem asa foi observado que o comprimento, largura e espessura da matriz 02 corresponderam aos percentuais 14,6%, 17,7% e 23,3%, respectivamente, valores estes, superiores quando comparados com sementes sem asa da matriz 01 (Gráficos 11 A a C – em anexo).

Os resultados das variáveis biométricas analisadas mostraram que os frutos e as sementes com asa e sem asa, apresentaram diferenças entre matrizes da mesma área. Botzelli *et al.* (2000) estudando frutos e sementes de *Dipteryx alata* de quatro localidades do estado de

Minas Gerais também verificaram diferenças, constatando assim, que podem ocorrer variações no tamanho dos frutos e das sementes de indivíduos de uma mesma população ou de diferentes procedências.

Woodson (1951) estudando *A. dasycarpon* levantou hipótese de possíveis hibridações quando verificou variações morfológicas (tamanho dos frutos, flores e inflorescências) dentro de uma população. Entretanto, Duarte (1977) contesta estas variações, mencionando que não serve de caráter específico, visto tratar-se de elementos variáveis.

Os frutos utilizados neste estudo apresentaram tamanho similar aos mencionados por Morales (2005) na Costa Rica, porém maiores do que os observados por Simões & Kinoshita (2002) na região de Carrancas, Minas Gerais.

Morales (2005) verificou que em *A. spruceanum*, na região de Costa Rica, ocorrem variações morfológicas dentro de uma população quanto ao tamanho das folhas e às vezes, na inflorescência, apresentando frutos com medidas de comprimento entre 12 cm a 16 cm, e largura entre 8 cm a 10 cm, e as sementes com 8,5 cm a 10 cm de diâmetro. Devido os resultados biométricos para a espécie em estudo serem inéditos, tornou-se possível comparar somente com a *A. pyriformium*, no qual verificou-se que as sementes de *A. spruceanum* são maiores (FERREIRA & CUNHA, 2000).

A variação encontrada nas dimensões dos frutos e sementes de *A. spruceanum* não deve ser diagnosticada tomando-se por base apenas fatores ambientais ou edáficos, podendo considerar também indícios de variabilidade genética populacional. No entanto, para confirmar essa possibilidade, é necessário estudar a estrutura genética da população.

Verificou-se que os valores médios do comprimento, largura e espessura das sementes com asa, de ambas as matrizes, são significativamente maiores quando comparados com as medidas das sementes com ausência de asa. Tais estruturas, segundo Barroso *et al.* (1999), estão sempre relacionadas com a anemocoria, constituindo ótima estratégia de dispersão, sendo possível inferir que sementes desta espécie têm chances de atingir áreas distantes da planta-mãe.

Pode ser observado na figura 2 as medidas biométricas realizadas para os frutos, sementes com asa e sem asa da *Aspidosperma spruceanum* da matriz 01 e 02, utilizando paquímetro digital.

Tabela 4. Relação dos dados estatísticos obtidos das medidas dos frutos e das sementes contendo asa e não contendo asa da matriz 01.

Estatística	Fruto			Sementes com asa			Sementes sem asa		
	Estimativas descritivas			Estimativas descritivas			Estimativas descritivas		
	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura
Moda	116,83	84,30	44,53	76,07	67,49	1,94	76,07	67,49	1,94
Média	130,18	87,28	45,29	76,95	70,26	2,56	76,95	70,26	2,56
Desvio	10,97	3,68	2,43	4,52	3,32	0,62	4,52	3,32	0,62
Variância	120,43	13,55	5,90	20,45	11,04	0,38	20,45	11,04	0,38
Quartil 1	123,56	84,39	43,68	74,59	68,19	2,13	74,59	68,19	2,13
(Q2) Mediana	129,11	87,29	45,40	77,64	70,58	2,48	77,64	70,58	2,48
Quartil 3	136,68	89,38	46,85	80,17	72,71	2,89	80,17	72,71	2,89
Assimetria	0,15	-0,16	-0,08	-0,09	-0,06	0,08	-0,09	-0,06	0,08

Tabela 5. Relação dos dados estatísticos obtidos das medidas dos frutos e das sementes contendo asa e não contendo asa da matriz 02.

Estatística	Fruto			Sementes com asa			Sementes sem asa		
	Estimativas descritivas			Estimativas descritivas			Estimativas descritivas		
	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura
Moda	165	92,09	47,31	76,56	71,89	2,07	76,56	71,89	2,07
Média	163,16	93,93	46,71	76,77	71,95	2,34	76,77	71,95	2,34
Desvio	7,48	2,84	2,13	3,75	4,07	0,44	3,75	4,07	0,44
Variância	55,99	8,04	4,52	14,09	16,56	0,19	14,09	16,56	0,19
Quartil 1	159	92,09	45,00	74,84	69,80	2,02	74,84	69,80	2,02
(Q2) Mediana	164	94,19	46,71	77,13	72,74	2,31	77,13	72,74	2,31
Quartil 3	168	95,70	48,11	79,36	74,45	2,61	79,36	74,45	2,61
Assimetria	-0,11	-0,16	-0,10	-0,01	-0,26	0,03	-0,01	-0,26	0,03

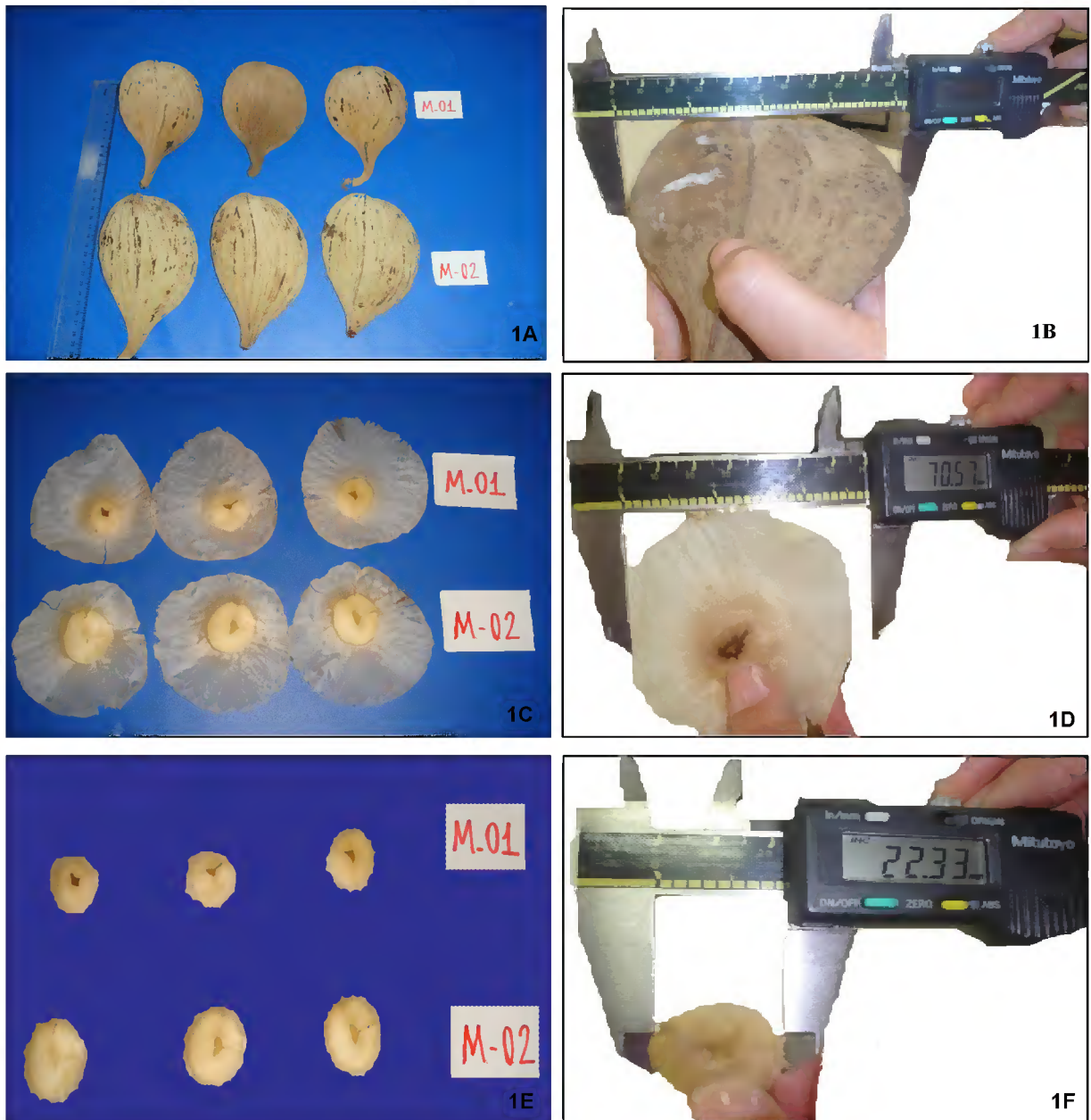


Figura 2. Variáveis biométricas das matrizes 01 e 02 de *Aspidosperma spruceanum*. 1A- frutos; 2B- medição da largura do fruto; 2C- sementes com asa; 2D- medição do comprimento da semente com asa; 2E- sementes sem asa; 2F- medição da largura da semente sem asa.

2.3.1.4 Testes de germinação

Um dos critérios adotados para considerar as sementes germinadas foi à protusão da raiz. Neste estudo, o teste prolongou-se até o 14° dia, sendo que a primeira evidência desse processo germinativo ocorreu no 3° dia (Figura 3 A).

Quanto ao segundo critério adotado para a avaliação da viabilidade das sementes foi estabelecido à formação de plântula normal, contendo raiz e eofilos maduros. A duração dessa avaliação ocorreu até os 89° dia, sendo observada a primeira formação de plântula normal a partir do 22° dia (Figura 3 B).

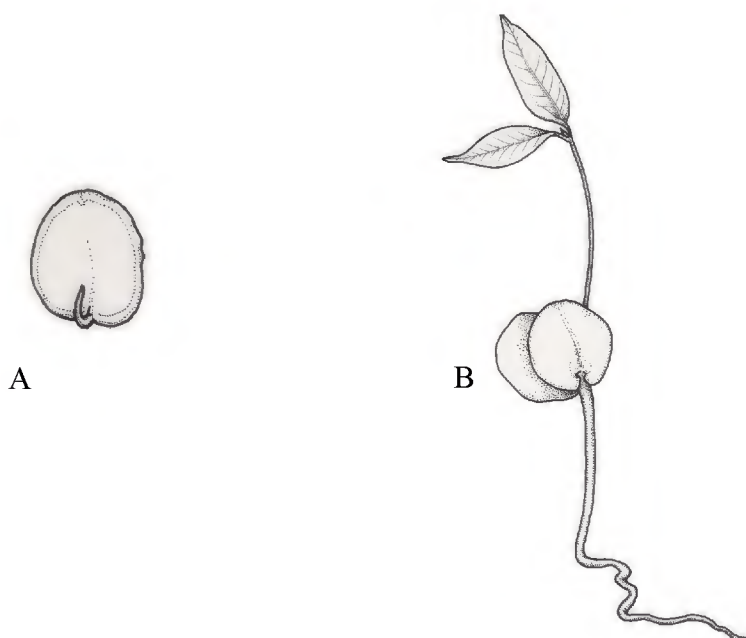


Figura 3. *Aspidosperma spruceanum*. A - protusão da raiz; B – aspecto morfológico de uma plântula normal.

Roca *et al.* (2007) estudando viabilidade de sementes de *Aspidosperma* sp., em ambiente natural, considerando germinadas as sementes que emitiram a raiz, encontraram porcentagem de germinação igual a 79%, com início no intervalo de 4-5 dias após a sementeira e com duração até o 25° dia.

De acordo com o critério adotado para a protusão da raiz, os resultados do porcentual final de germinação (G%) das sementes de *A. spruceanum* não revelaram diferenças significativas entre as matrizes. Porém, o substrato vermiculita e a temperatura constante de 25°C proporcionaram o maior índice germinativo, com valores iguais a 100% (Tabela 6).

Os resultados sobre diferentes regimes de temperatura apresentaram similariedade aos de Godoi & Takaki (1996) com sementes de *Cecropia holococca*, Sousa *et al.* (2000) com sementes de *Ceiba pentandra* e Alvarenga Neto *et al.* (2003) com sementes de *Acacia polyphylla*, nos quais o valor máximo de porcentagem de germinação ocorreu quando as sementes foram submetidas à faixa de temperatura constante de 25°C.

Tabela 6. Porcentagem média de germinação de sementes de duas matrizes de *A. spruceanum* a partir da protusão da raiz quando submetidas em diferentes temperaturas e substratos.

PROTUSÃO DA RAIZ	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
SUBSTRATOS	20°C	25°C	20°C	25°C
VERMICULITA	95 Aa	100 Ab	95 Aa	100 Ab
PAPEL TOALHA	99 Ba	99 Aa	100 Ba	100 Aa
AREIA+SERRAGEM	94 Aa	97 Aa	94 Aa	99 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando desde a protusão da raiz até a formação da plântula, foi verificado que houve 23% de perda, entre mortalidade ou anormalidade na plântula, valor este considerado elevado, sendo possível inferir que nem todas as sementes consideradas germinadas pelo método de protusão da raiz serão capazes de produzir uma plântula normal. Esta observação de perda é considerada normal no reino vegetal, entretanto, a literatura apresenta diferentes percentuais, como observado nos trabalhos de Miranda & Ferraz (1999), que trabalhando com germinação de *Maquira sclerophylla*, obtiveram perda de 2%. Contudo, em outros estudos foram observadas elevadas perdas, relatando assim estudos desenvolvidos por Mendonça *et al.* (2004) com germinação de sementes de *Platymiscium floribundum*, totalizando 59%, e de Abensur *et al.* (2007) com germinação de sementes de *Jacaranda copaia* com 46% de perda.

Pelos resultados apresentados, observa-se que há necessidade de uma análise mais detalhada, visto que as RAS não mencionam quanto ao percentual de mortalidade considerado normal para essas espécies. Mas, torna-se preocupante esses valores quando o objetivo visa produzir mudas para comercialização.

Analisando-se o segundo critério da avaliação de germinação verificou-se que ocorreram diferenças significativas entre as temperaturas e os substratos na formação de plântula (Tabela 7). A vermiculita foi o substrato que se destacou, com os maiores índices de

germinação, porém com ocorrência de plântulas anormais, contrariando estudos de Martins Netto & Faiad (1995) com *Aspidosperma* sp., onde não foram verificados plântulas com anormalidades em nenhum tipo de substrato e temperatura adotados, inclusive para vermiculita.

Tabela 7. Porcentagem média de germinação de sementes de duas matrizes de *A. spruceanum* a partir da formação de plântulas quando submetidas em diferentes temperaturas e substratos.

PLÂNTULAS	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
SUBSTRATOS	20°C	25°C	20°C	25°C
VERMICULITA	81 Aa	96 Ab	81 Aa	92 Ab
PAPEL TOALHA	53 Ba	47 Bb	53 Ba	53 Ba
AREIA+SERRAGEM	81 Aa	88 Cb	84 Aa	95 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) para a protusão da raiz, não houve interação significativa ($P < 0,05$) para as temperaturas, para os substratos e nem entre as matrizes analisadas (Tabela 8). Entretanto, para o critério de germinação considerando até a formação de plântulas normais, foram evidenciados valores superiores para as sementes das duas matrizes analisadas, na temperatura de 25°C, exceto para papel toalha (Tabela 9), sugerindo-se que esta temperatura pode ser indicada como para a germinação de sementes e formação de plântulas normais de *A. spruceanum*, pois além do alto índice de velocidade de germinação, o processo foi alcançado em menor tempo, como pode ser observado através dos valores do tempo médio (T_m) (Tabela 10 e 11). O menor tempo médio foi verificado com o substrato vermiculita, apresentando diferenças significativas comparado com os demais tratamentos.

Tabela 8. Índice de velocidade de germinação (IVG) a partir da protusão da raiz de sementes de *A. spruceanum* de duas matrizes quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

PROTUSÃO DA RAIZ	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
	20°C	25°C	20°C	25°C
SUBSTRATOS				
VERMICULITA	23,75 Aa	25 Aa	23,75 Aa	25 Aa
PAPEL TOALHA	23,25 Aa	24,25 Aa	23,5 Aa	24,75 Aa
AREIA+SERRAGEM	24,75 Aa	24,75 Aa	25 Aa	25 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Índice de velocidade de germinação (IVG) a partir da formação de plântulas normais de sementes de *A. spruceanum* de duas matrizes quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

PLÂNTULAS	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
	20°C	25°C	20°C	25°C
SUBSTRATOS				
VERMICULITA	20,25 Aa	25 Ab	20,25 Aa	23 Aa
PAPEL TOALHA	13,25 Ba	11,75 Ba	13,25 Ba	13,25 Ba
AREIA+SERRAGEM	20 Aa	22 Cb	21 Aa	25 Cb

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O substrato vermiculita além de apresentar bons resultados na maioria das espécies florestais é de fácil manuseio, inorgânica, neutra, leve e com boa capacidade de absorção e retenção de água (FIGLIOLIA *et al.* 1993).

Scalon *et al.* (1993) afirmam que o substrato tem grande influência no processo germinativo, pois existem fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, que podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação de sementes.

A temperatura ideal de 25°C para a araracanga foi verificada em todos os testes aplicados neste trabalho, contradizendo, portanto, observações de Carvalho & Nakagawa (2000) de que a temperatura ótima para a germinação é diferente da temperatura ótima para a velocidade, sendo nesta última mais elevada. Contudo, vale ressaltar pelos resultados obtidos

que a análise de protusão da raiz não apresentou diferenças significativas entre as matrizes 01 e 02 (Tabela 9).

Tabela 10. Tempo médio de germinação (dias) a partir da protusão da raiz em sementes de *A. spruceanum* das matrizes 01 e 02, quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

TM PROTUSÃO DA RAIZ	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
SUBSTRATOS	20°C	25°C	20°C	25°C
VERMICULITA	0,68Ab	0,38Ab	0,65Ab	0,40Ab
PAPEL TOALHA	0,47Ab	0,40Ab	0,51 Ab	0,43Ab
AREIA+SERRAGEM	0,50Ab	0,59Ab	0,61 Ab	0,49Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando o critério de formação de plântulas, observou-se que o tempo médio (em dias) calculado apresentou diferença significativa, ressaltando que a temperatura de 25 °C favorece o aceleração da germinação (Tabela 11). De acordo com Hendricks & Taylorson (1976) apud Varela *et al.* (2005) temperaturas baixas podem reduzir as taxas metabólicas retardando o início da germinação.

Estudos desenvolvidos por Ramos *et al.* (1995) sobre germinação de sementes de *A. polyneuron* em diferentes temperaturas e substratos, não foram observadas diferenças significativas, apresentando resultados semelhantes quando adotado temperatura constante de 20°C utilizando o substrato do tipo papel mata-borrão e temperatura de 25°C com o substrato de vermiculita papéis mata-borrão verde e branco.

Tabela 11. Tempo médio de germinação (dias) a partir da formação de plântulas de sementes de *A. spruceanum* das matrizes 01 e 02 submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

TM PLÂNTULAS	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
SUBSTRATOS	20°C	25°C	20°C	25°C
VERMICULITA	5,90Aa	3,00Aa	5,46Aa	2,74Aa
PAPEL TOALHA	6,84Ba	4,41Ba	5,79Ba	3,65Ba
AREIA+SERRAGEM	6,08Ca	3,38Ca	5,59Ca	3,15Ca

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.4 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados e discutidos neste trabalho sobre os testes de tecnologia de sementes de *A. spruceanum* permitiram as seguintes conclusões:

- Sugere-se que o transporte das sementes de *A. spruceanum* seja ainda no fruto, devido os mesmos propiciarem a conservação da umidade e proteção contra danos mecânicos das mesmas. No entanto, em razão do elevado peso da casca do fruto, dificulta o manuseio e o transporte entre o local de coleta e o laboratório, demandando assim, mão de obra;
- Sementes de *A. spruceanum* apresentaram alto grau de umidade, logo após a colheita, sendo possível sugerir que a espécie apresente características de sementes recalcitrantes, portanto, recomenda-se realizar testes específicos de armazenamento;
- Resultados da média das variáveis biométricas realizadas entre frutos e sementes das matrizes 01 e 02 mostraram resultados preliminares importantes, podendo-se inferir que pode ocorrer variabilidade genética entre as duas árvores estudadas, entretanto, recomenda-se novas análises com um número maior de matrizes, a fim de obter resultados mais conclusivos quanto aos dados biométricos entre árvores de uma mesma população;
- Foi notável diferença entre os frutos das matrizes 01 e 02, no entanto, essa diferença não mostrou ser influenciada pelo tamanho das sementes com asa e nem no número de sementes por fruto;
- Em todos os testes de germinação verificou que o melhor resultado apresentado foi obtido na temperatura constante de 25°C e no substrato vermiculita;
- Recomenda-se que seja adotado como germinação o critério de formação de plântula normal, devido à alta mortalidade.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENSUR, F. O.; MELO, M. de F. F.; RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; BATALHA, L. P. Tecnologia de sementes e morfologia da germinação de *Jacaranda copaia* D. Don (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Biociências**. Nota científica. Porto Alegre, v. 5 supl. 2, p. 60-62, jul.. 2007.
- ALVARENGA NETO, J. C.; AGUIAR, I. B. FERREIRA, V. M. Effect of temperature and light on *Acacia polyphylla* DC: seed germination. **Revista Brasileira de Botânica**, Sao Paulo, v. 26, n. 2, p. 249-256, jun. 2003.
- AUGSPURGUER, C. K. Morphology and dispersal potential of wind-dispersed diaspores of neotropical trees. **American Journal of Botany**. 73(3):353-363, 1986.
- AYRES, M.; JÚNIOR AYRES, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. **Bio Estat 4.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém-Pará. 324p. 2005.
- AZEREDO, G. A. de; BRUNOS, R. de L. A.; ANDRADE, L. A.; CUNHA, A. O. Germinação em sementes de espécies florestais da mata atlântica (leguminosaea) sob condições de casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33 (1): 11-16. 2003.
- BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 443p. 1999.
- BIANCHETTI, A. Tecnologia de sementes de essências florestais. **Revista Brasileira de Sementes**. V.3, nº3, 27-47p. 1981.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C. & MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Cerne**, v.6, n.1, p.09-18, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília, 365p. 1992.
- CARVALHO, L. R. de; SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes de florstais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, nº 2, p. 15-25, 2006.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas. 2v. p.783-789p. il. 2005.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes – ciência, tecnologia e produção**. Fundação Cargill. Campinas. 424p. 4ªed. 2000.
- CELENTANO, D. & VERÍSSIMO, A. **O avanço da fronteira na Amazônia: do boom ao colapso**. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. 44p. il. 2007.

- CHIN, H. F. **Recalcitrant seeds**. Malaysia: University Pertanian Malaysia, (Extension Bulletin, 288). 17p. 1989.
- COSTA, B. de J. F. da. **Desenvolvendo o verde no Pará**. Universidade da Amazônia (Unama). Belém-PA. 25p. 2005.
- DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 41p. 1995.
- DUARTE, A. P. O problema da especiação no gênero *Aspidosperma*. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. V. XXI. Brasil. p. 5-7. 1977.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci.**, 71: 428-434, 1958.
- FERRAZ, I. D. K. Germinação e armazenamento de sementes florestais de interesse econômico na Amazônia: problemas e necessidades de atuação. **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas**. V.I Manaus. 1991.
- FERRAZ, I. D. K. & KATO, A. K. **Germinação de sementes de *Maquira sclerophylla* (Ducke) CC Berg. – Moraceae**. In: Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro, Sociedade Brasileira de Silvicultura e Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, Campos de Jordão 2:644-648. 1990.
- FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.137-174. 1993.
- GODOI, S. & TAKAKO, M. Germinação de sementes de *Cecropia hololeuca* Miq.(Cecropiaceae), efeitos da luz e temperaturas. In: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, nov. 1996, São Carlos, SP. **Resumos**. v. 1, p. 50. 1996.
- HIGA, A. R.; SHIMIZU, J. Y. Produção de sementes melhoradas de essências florestais. **Revista Brasileira de Sementes**. V.3, nº3, 19-25p. 1981.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento**. Programa Florestal, Projeto Ibama/PNUD/BRA, 27 p. 1998.
- IBGE. **Produção e rendimento total do Estado do Pará**. Belém, 1988.
- LEÃO, N. V. M. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia desenvolvido pelo CPATU – Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. In: **1º Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais**. Belo Horizonte, dez. p. 119-146. 1984.

LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U de.; OHASHI, S. T. Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia brasileira. *In: A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de.; YARED, J. A. G. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 469p.: il. 2001.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. **A expansão madeireira da Amazônia**. O Estado da Amazônia. nº2. 140p. 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. Lista de espécies ameaçadas de extinção. Disponível em: <http://www.sectam.pa.gov.br/especiesameacadas.html>> Acessado em 20 jul. 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed. São Paulo. Editora Plantarum, 352p. 1998.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A. de; DAVIDES, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, V.8, N.2, p.17-25, 2002.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2 (1): 176-177. 1962.

MARTINS NETTO, D. A. & FAIAD, M. G. R. Viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 17, n. 1, p. 75-80, 1995.

MENDONÇA, E. A. F. de; CERVI, F.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. Germinação de sementes de sacambu (*Platymiscium floribundum* Vogel – Papilionoideae) em diferentes substratos e temperaturas. **Revista de Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 122-131, 2004.

MIRANDA, P. R. M. de & FERRAZ, I. D. K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C. C. Berg. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v.22, n2 (suplemento), p. 303-307, out. 1999.

MORALES, J. F. Estudios em las Apocynaceae Neotropicales XIX: La familia Apocynaceae S. Str. (Apocynoideae, Rauvolfioideae) de Costa Rica. **Darwiniana** 43 (1-4): 90-191. 2005.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. *In: Testes de vigor em sementes*. VIEIRA, R. D. & CARVALHO, N. Jaboticabal: Funep, 164p. 1994.

OLIVEIRA, E. de C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 11, nº 1, 2, 3, p. 1-42, 1996.

OLIVEIRA, V. B. de; VIEIRA, I. J. C.; FILHO; R. B.; MATHIAS, L. & UCHOA, D. Alcalóides indólicos de *Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull Arg (Apocynaceae). **Sociedade Brasileira de Química. Phytochemistry Reviews**, 3, p.159-171. 2004.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E. G.; FOWLER, J. A. P.; ALVES, V. F. Substratos e temperaturas para a germinação de sementes de peroba (*Aspidosperma polyneuron*). **Comunicado Técnico – Embrapa Floresta**. nº08, jun./1995.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. Manual de Dendrologia Brasileira. 294p. 1971.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, 1:499-514, 1973.

ROCA, M. I. F.; FERREIRA, L. A.; VALE, P. A. A. do. Avaliação da viabilidade da semente de amarelão (*Aspidosperma* sp.), quando submetidas a diferentes ambientes de armazenamento e embalagens. **Informativo Técnico**. Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC). 4p. 2007.

RODRIGUES, A. C. da C. **Biometria de frutos e sementes, germinação e crescimento do angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul) em diferentes condições de substrato e luminosidade**. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, BA. 2005.

SALOMÃO, A. N.; DAVIDE, A. C.; FIRETTI, F.; SOUSA-SILVA, J. C.; CALDAS, L. S.; WTZEL, M. M. V. S.; TORRES, R. A. A.; GONZÁLES, S. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 96 p.il. 2003.

SCALON, S. de P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n° 1, p. 1-5. 2002.

SCALON, S.P.Q.; ALVARENGA, A.A.; DAVIDE, A.C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n.1, p.143-146, 1993.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA M. B. & AGUIAR, I. B. de Secagem, extração e beneficiamento de sementes. *In: Sementes Florestais Tropicais*. Ed.: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA M. B. Brasília: ABRATES, 350p. 1993.

SIMÕES, A. O. & KINOSHITA, L. S. The Apocynaceae s. str. of the Carrancas region, Minas Gerais, Brazil. **Darwiniana**. 40 (1-4): 127-169, 2002.

SOUSA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; AS, M. E de; MORAES, M. L. T. de. Influencia da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (Linn.) Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, n° 1, p.110-119, 2000.

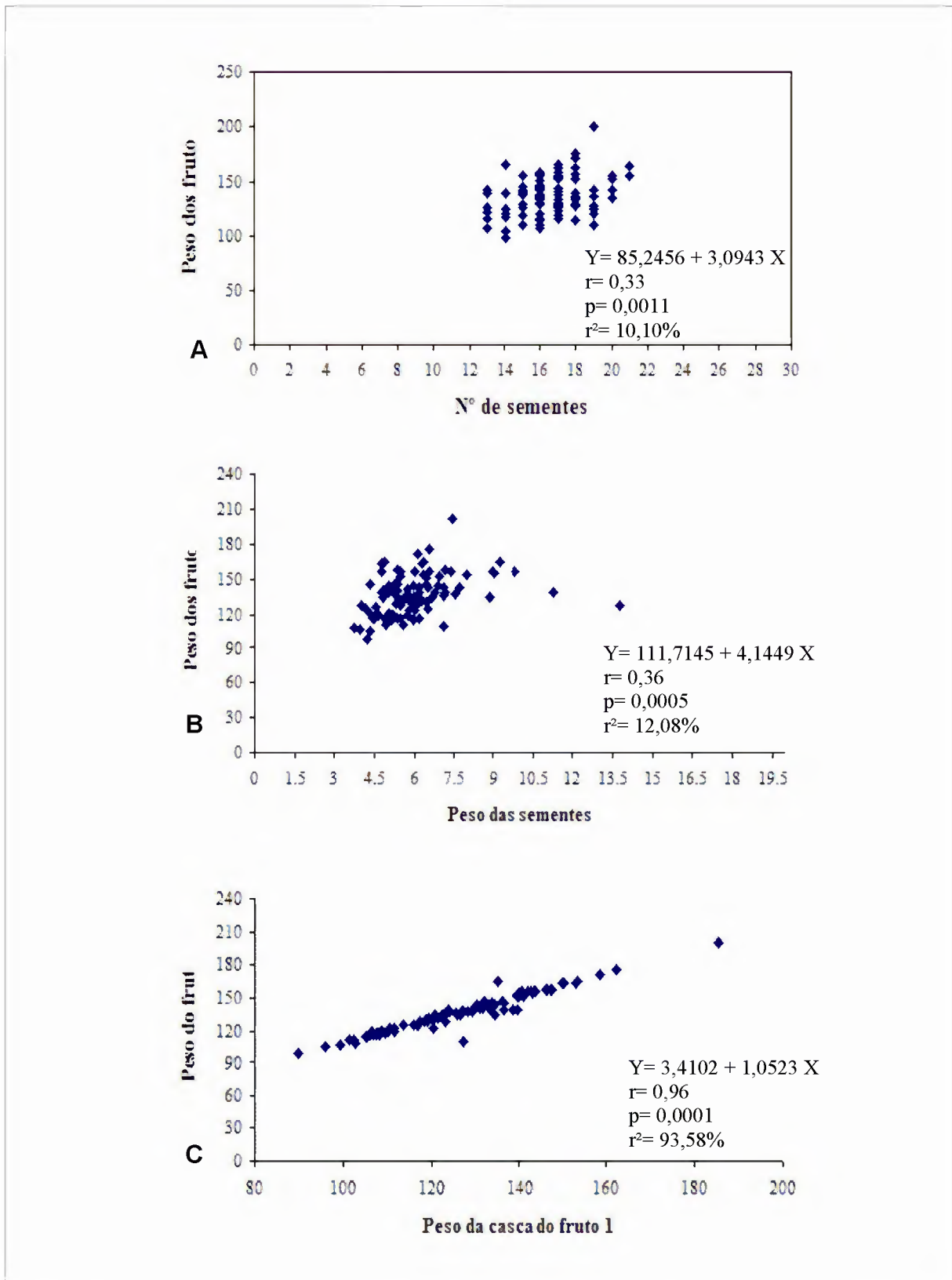
VARELA, V. P.; FERRAZ, I. S. K.; CARNEIRO, N. B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 21, n° 2, p.170-174, 1999.

VILLAGOMEZ, A. Y.; VILLASEÑOR, R. R.; SALINAS, J. R. M.. **Lineamientos para el funcionamiento de un laboratorio de semillas**. Mexico: Instituto Nacional de Investigaciones Florestales, 1979. (INIF. Boletín Divulgativo, 48).

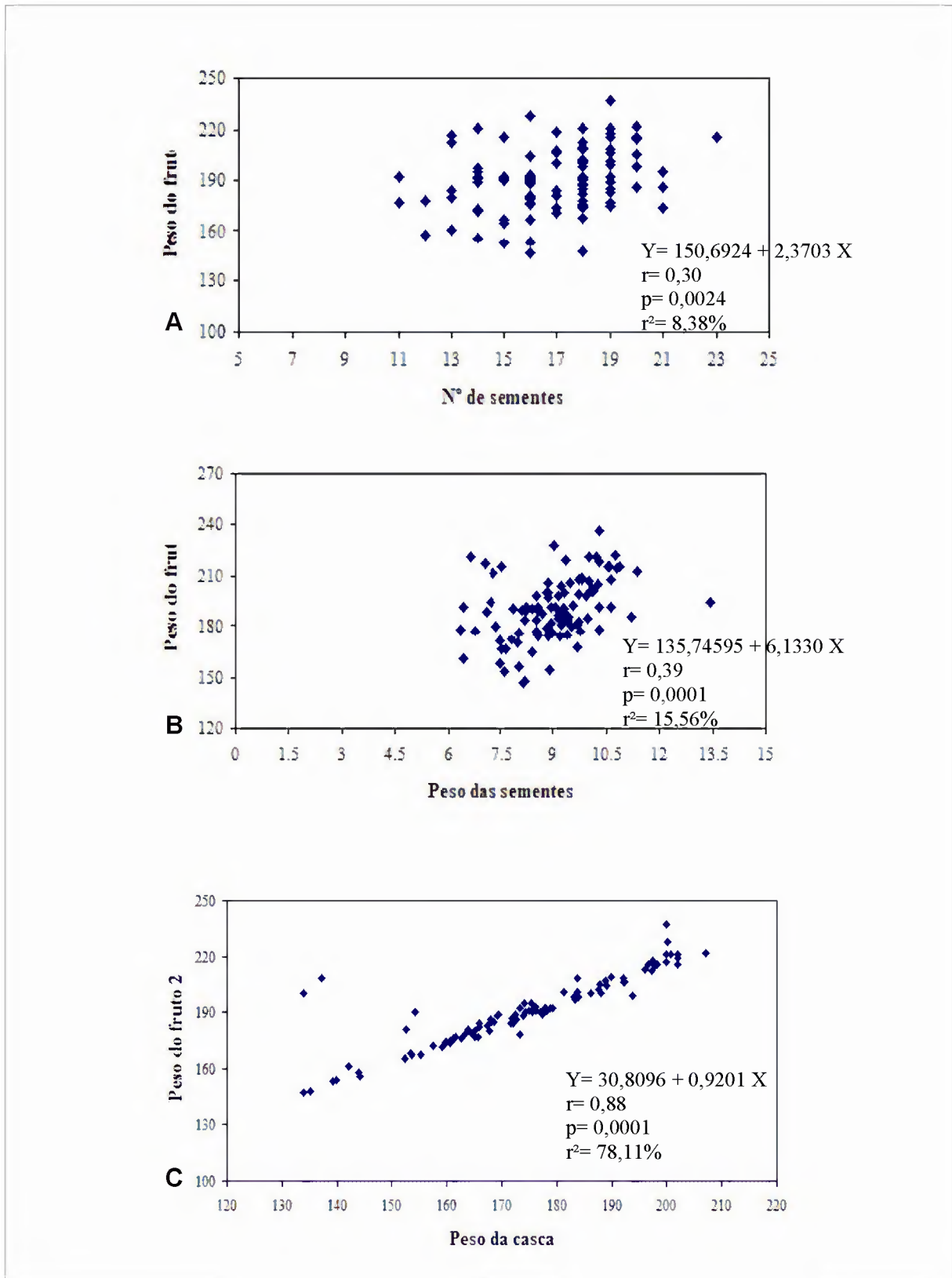
VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P. MATTOS, P.; TARIFA, R.; UHL, C. Impactos da atividade madeireira e perspectivas para o manejo sustentável da floresta numa velha fronteira da Amazônia: o caso de Paragominas. *In: A expansão madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará.* BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. Belém: Imazon, 166p. 2002.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in the Apocynaceae VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. Et Zucc. **Ann. Missouri Botanical Garden.** 38:119-206. 1951.

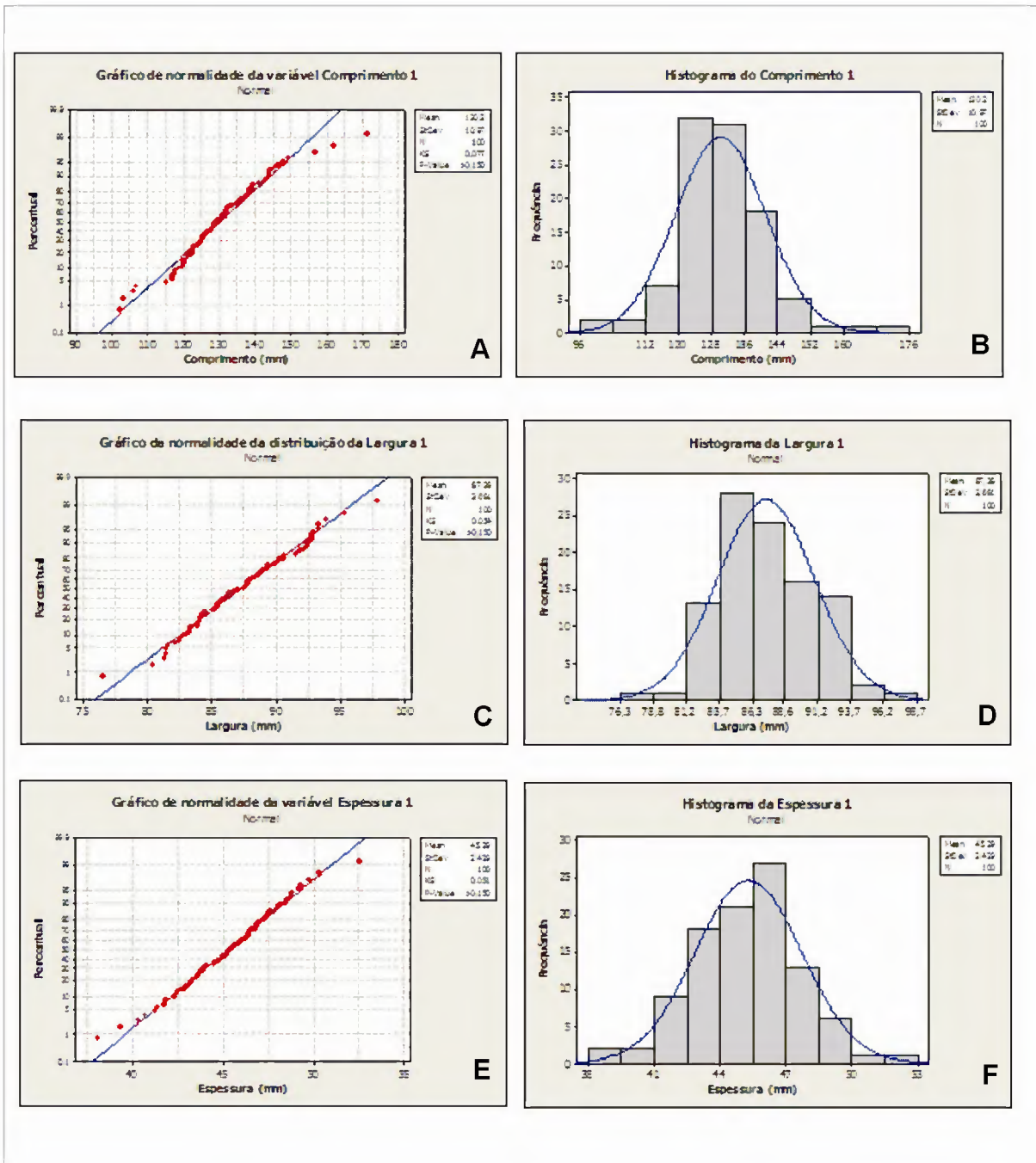
ANEXOS



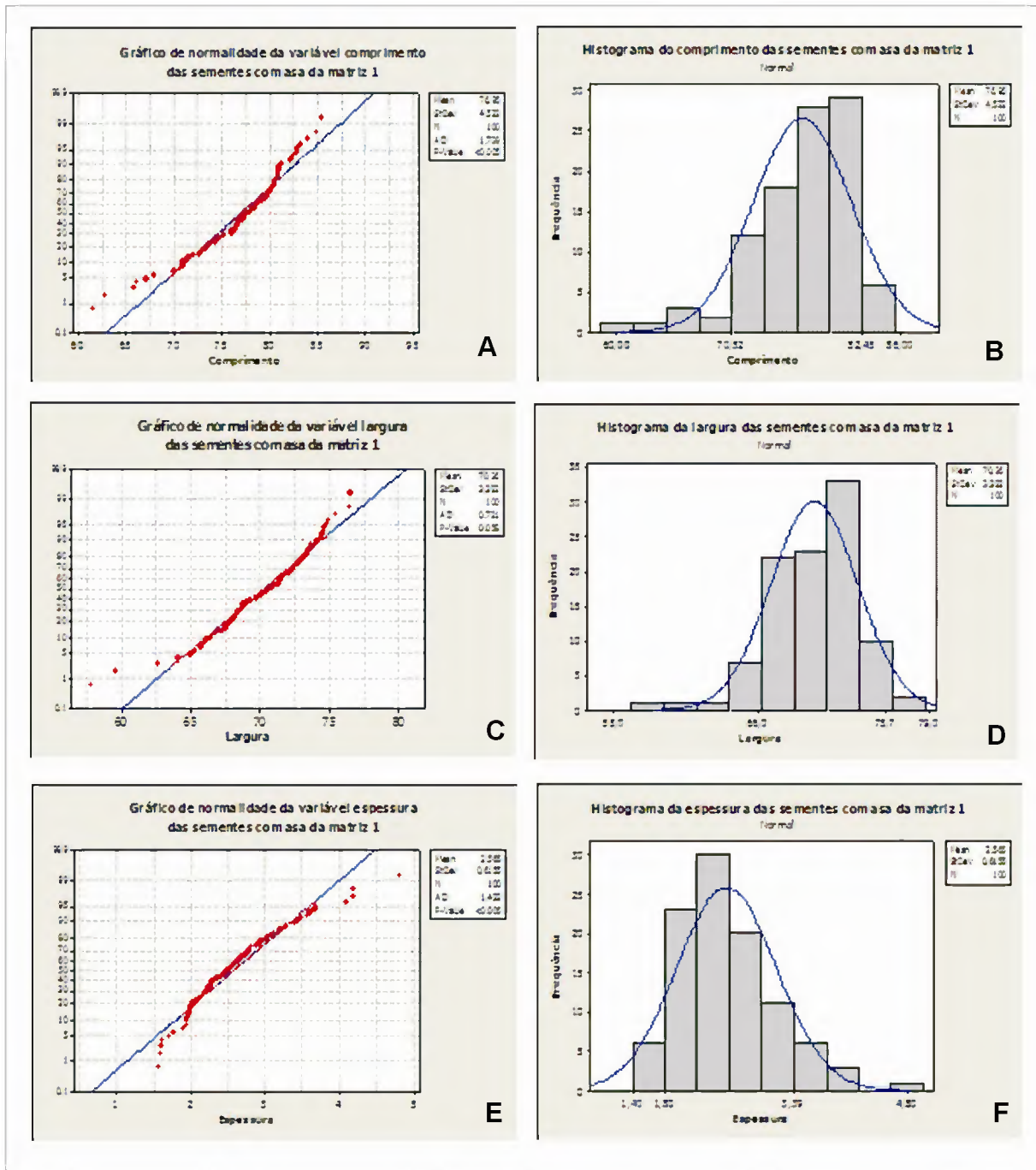
Gráficos 1 – Correlação do peso do fruto da matriz 01. A- com o número de sementes/kg; B- com peso das sementes; C- peso da casca.



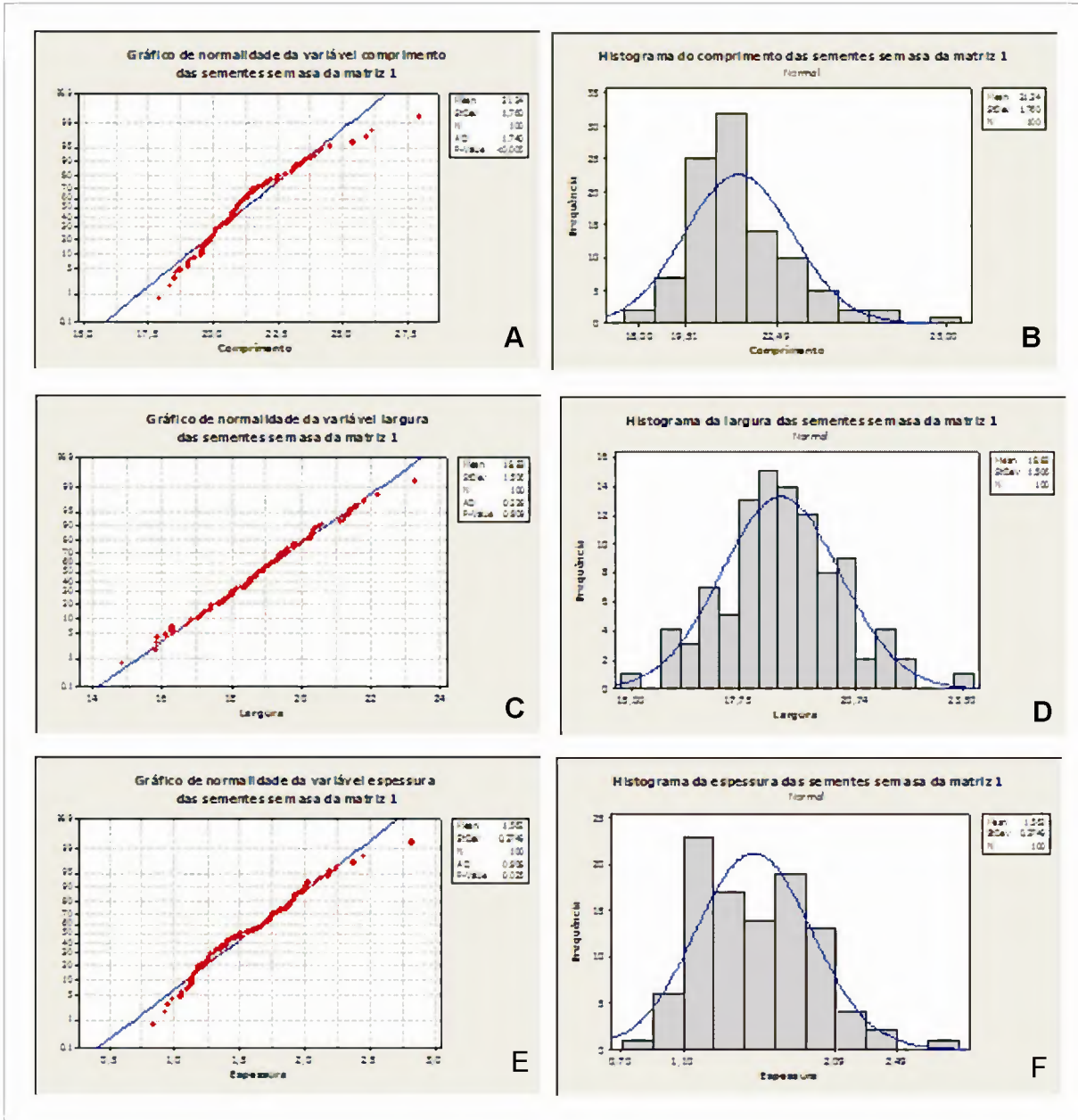
Gráficos 2 - Correlação do peso do fruto da matriz 02. A- com o número de sementes/kg; B- com peso das sementes; C- peso da casca.



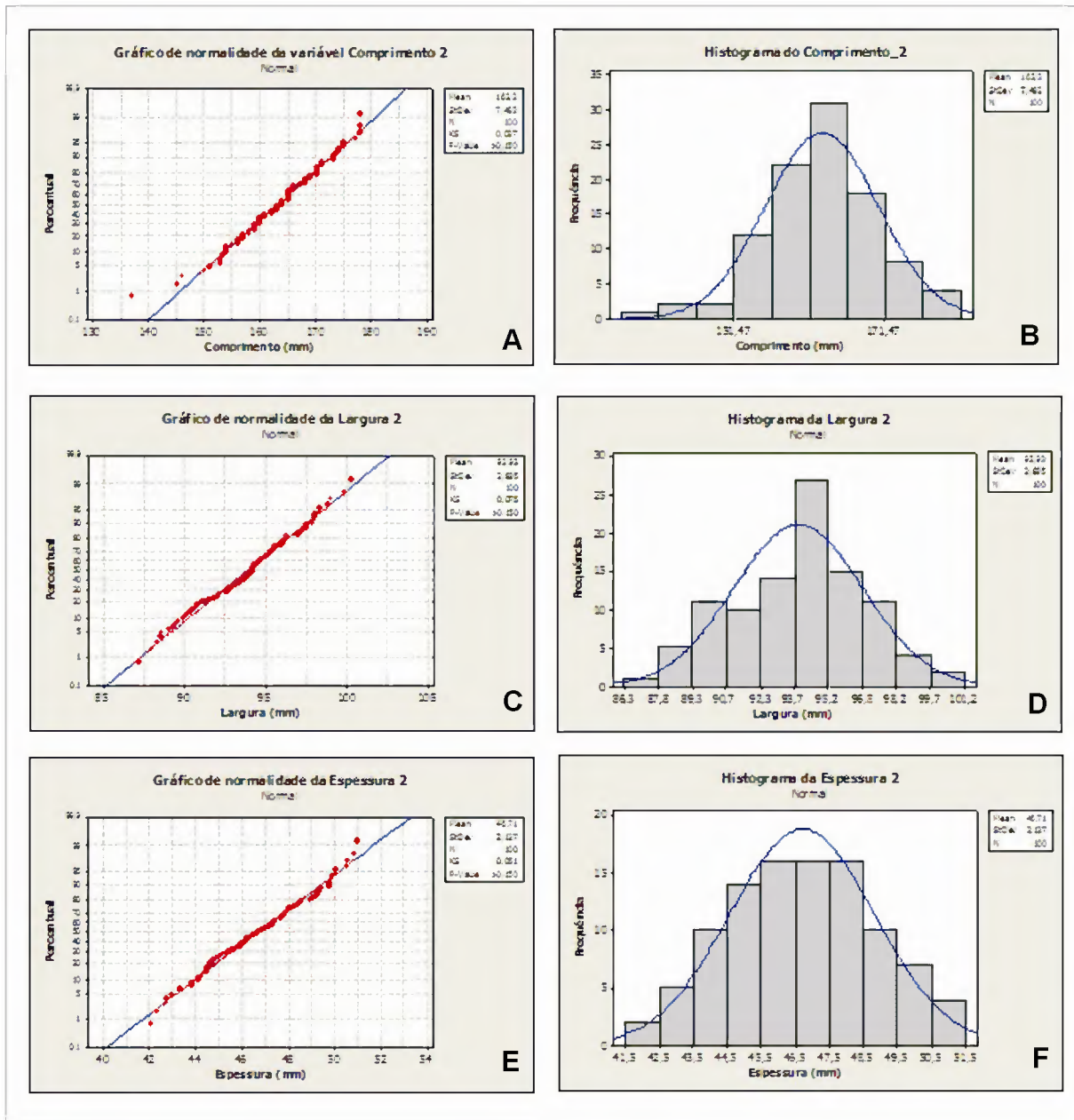
Gráficos 3 – Histograma e normalidade dos frutos da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.



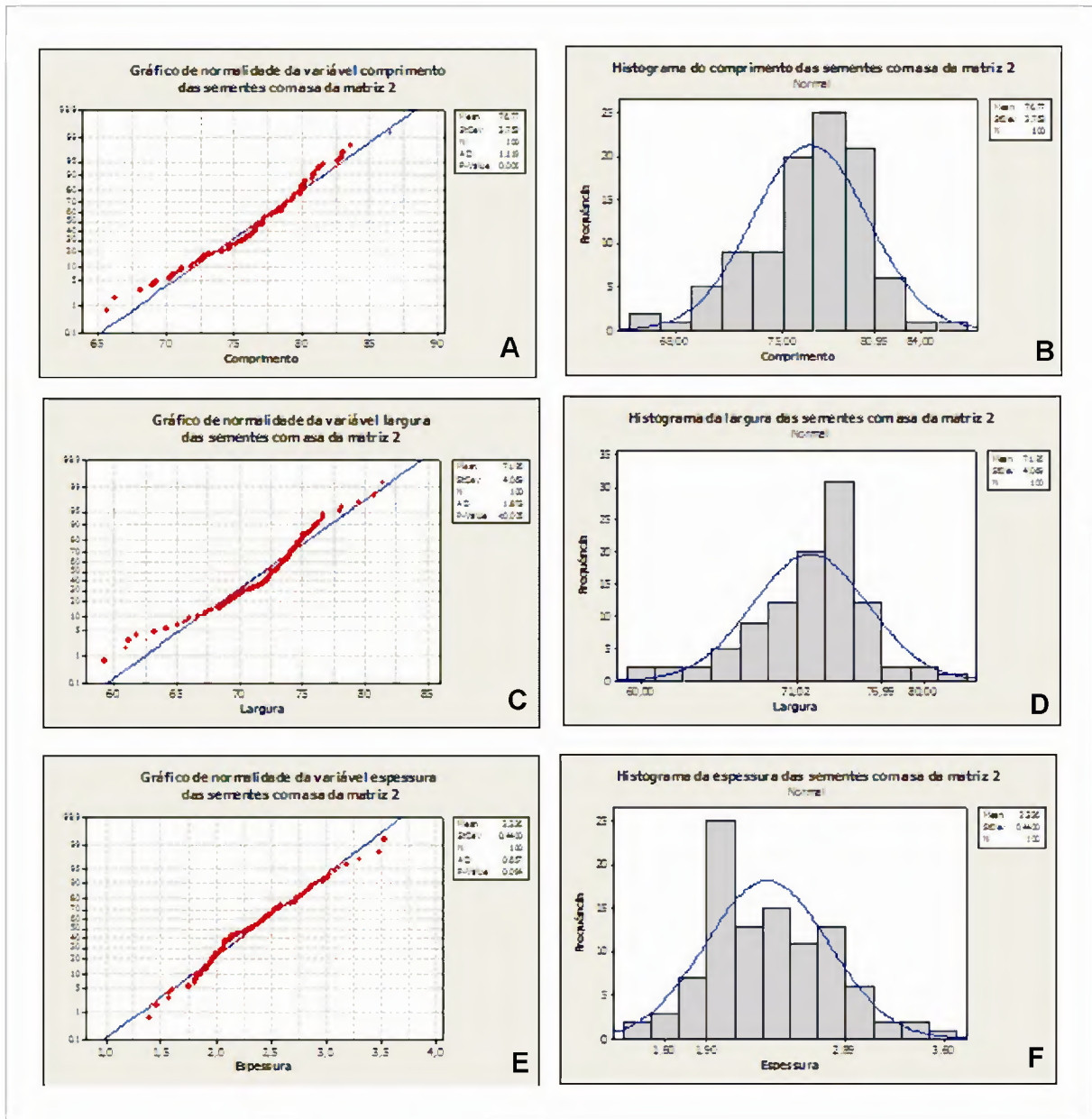
Gráficos 4 – Histograma e normalidade das sementes com asa da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.



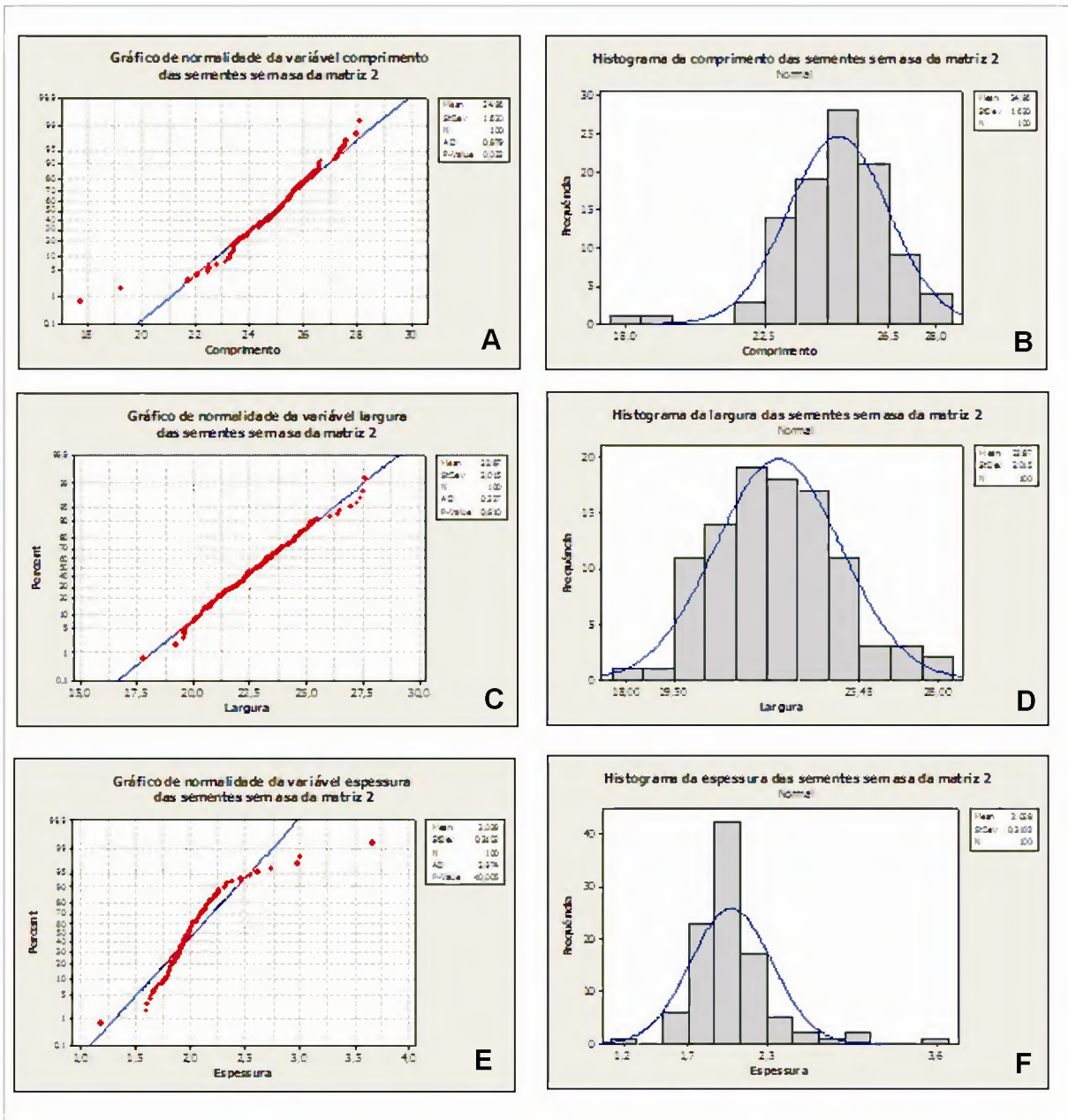
Gráficos 5 – Histograma e normalidade das sementes sem asa da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.



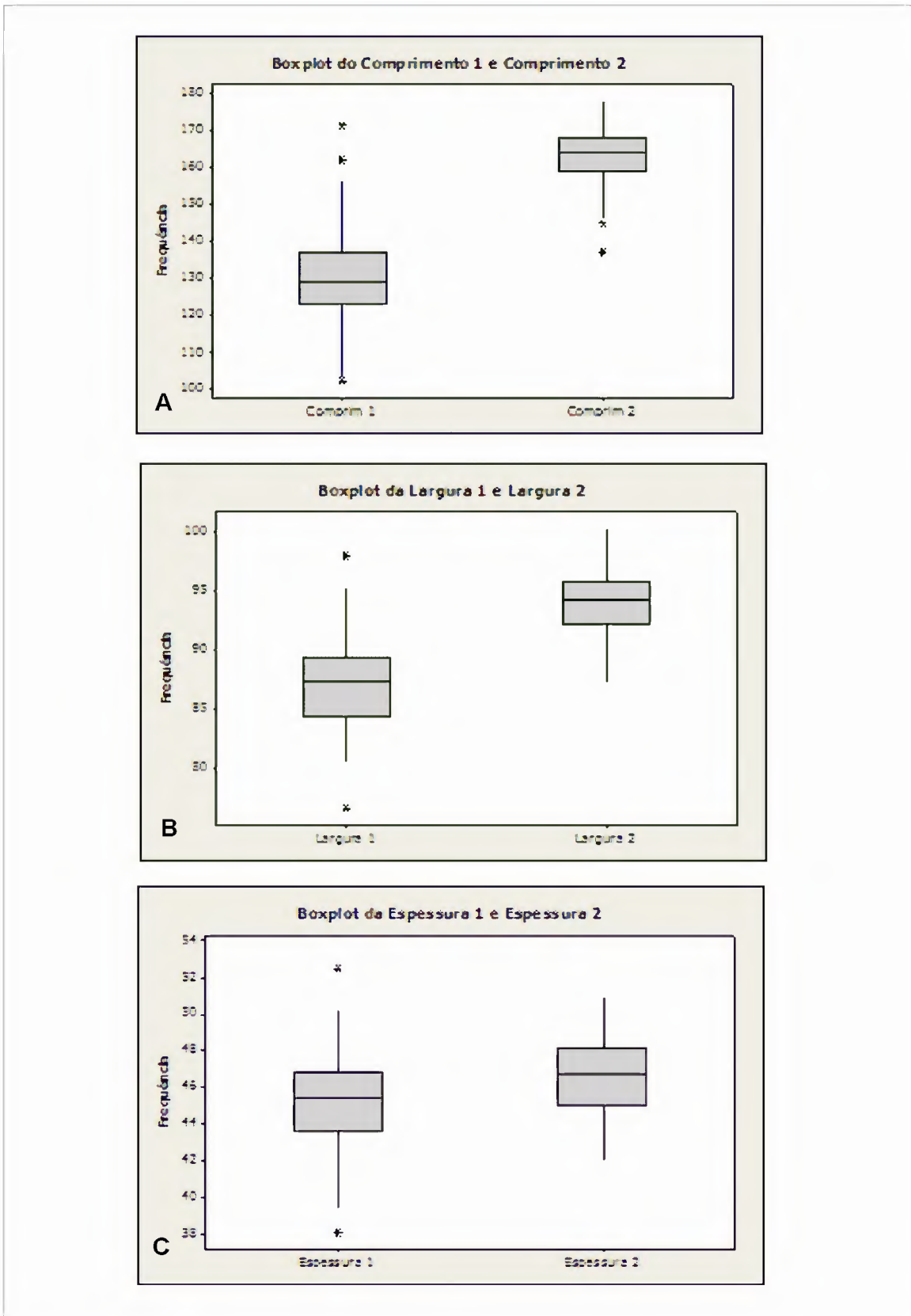
Gráficos 6 – Histograma e normalidade dos frutos da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.



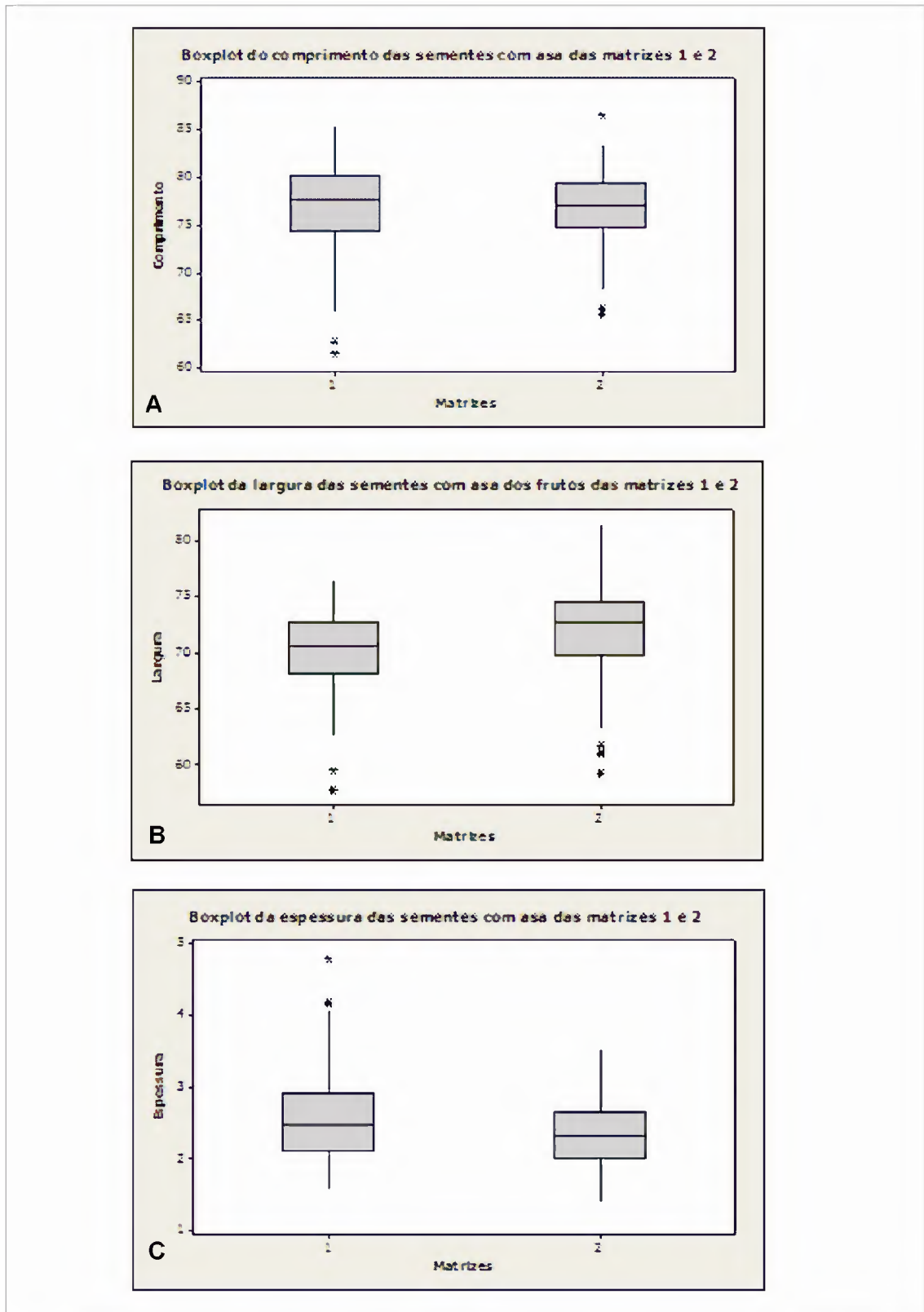
Gráficos 7 – Histograma e normalidade das sementes com asa da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.



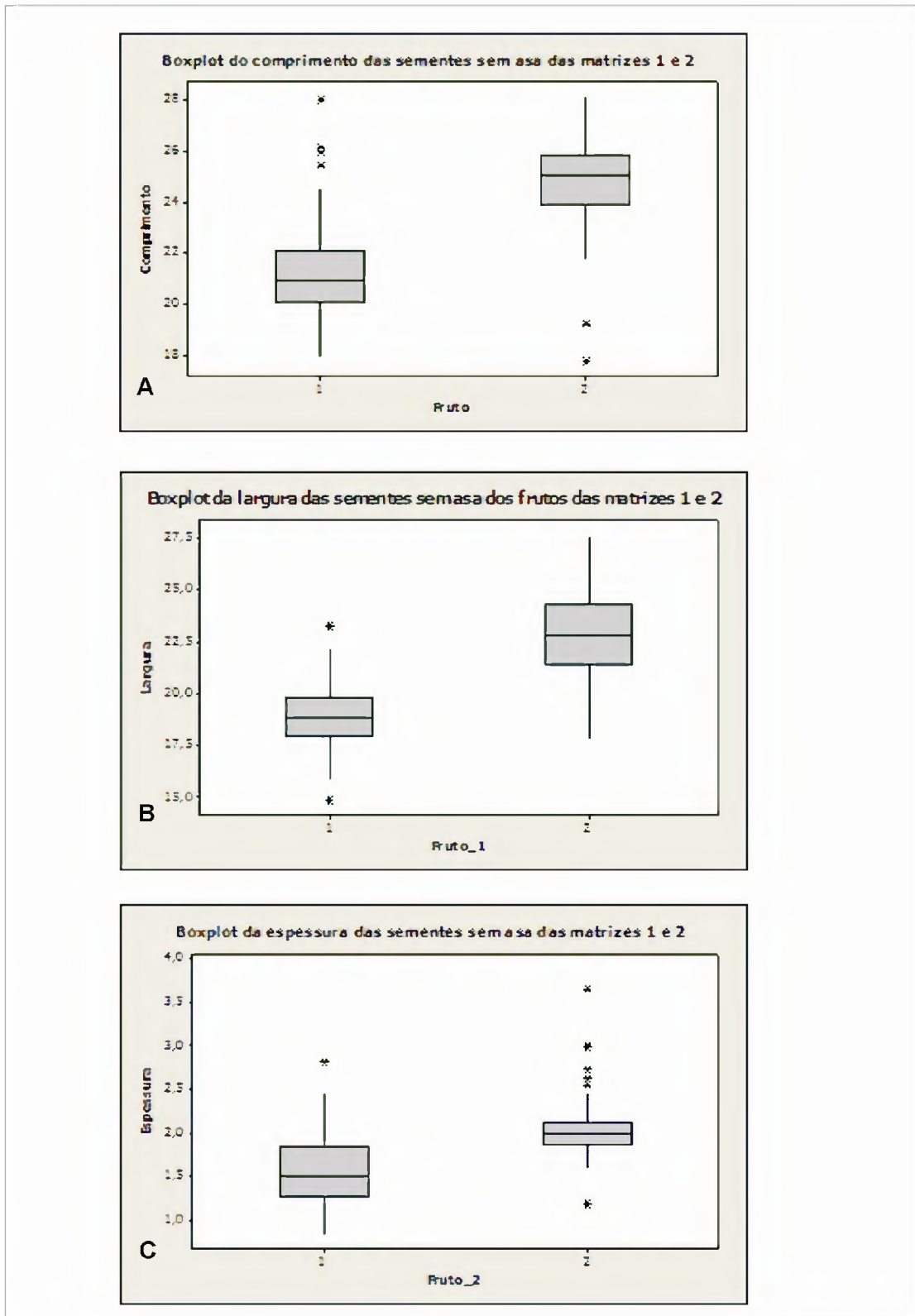
Gráficos 8 – Histograma e normalidade das sementes sem asa da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.



Gráficos 9 – Boxplots comparando variáveis dos frutos das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.



Gráficos 10 – Boxplots comparando variáveis das sementes com asa das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.



Gráficos 11 – Boxplots comparando variáveis das sementes sem asa das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.

CAPÍTULO III: MORFOANATOMIA DE SEMENTES MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)

RESUMO

O gênero *Aspidosperma* merece destaque na Amazônia, por apresentar espécies fornecedoras de madeira nobre, látex e comumente usada na medicina popular. A espécie *Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull encontra-se em redução em virtude da pressão desenfreada da exploração madeireira. O objetivo deste trabalho foi descrever morfoanatomicamente sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *A. spruceanum*, a fim de contribuir aos conhecimentos da biologia da espécie e aplicações tecnológicas. Os frutos foram coletados do Parque Ecológico de Gunma, localizada no município de Santa Bárbara (PA) e transportados para o Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental e Laboratório de Anatomia Vegetal do Museu Paraense Emílio Goeldi. A metodologia e a terminologia empregadas foram de acordo com as técnicas usuais de morfologia e anatomia vegetal, ilustrando os principais caracteres encontrados através de desenhos, fotomicrografias e eletromicrografias. As sementes são aladas, estenospérmicas, de perfil apresenta-se transversalmente fusiforme. Envoltório externo brilhosa, castanha acobreada, membranácea e hidratada. Ala arredonda em toda a região da semente, membranácea, hialina e frágil. Germinação fanerocotiledonar epígea, com casos de poliembrião. Plântulas com eófilos simples, opostas, pecioladas e plantas jovens com metafílos alternos e peciolados. Ambas as folhas com nervação penínérvea, broquidódroma, ápice cuminado, margem inteira e base acunhada. Anatomicamente, as células do involtório seminal externo são alongadas, heterodimensionais, com presença de mucilagem, e do mais interno apresenta 2 a 3 camadas de células parenquimáticas irregulares, contendo cristais do tipo drusa de carbonato de cálcio. O cotilédone apresenta epiderme adaxial e abaxial unisseriada, com forma poligonal, heterodimensionais, parede anticlinal espessa, coberta por cutícula delgada incipiente, desprovida de complexo estomático. As características morfoanatômicas auxiliam na delimitação da espécie em estudo, além de colaborar com a distinção interespecífica.

Palavras-chave: espécie florestal, araracanga, madeireiro, farmacológico.

MORPHOANATOMY OF MATURE SEEDS, SEEDLINGS AND JUVENILE PLANTS OF *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG (APOCYNACEAE).

ABSTRACT

The genus *Aspidosperma* is important in Amazon because provide noble wood, latex and popular medicines. *Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull is reducing because of the selective logging. This work carried out morpho-anatomy description of *A. spruceanum* ripe seeds, seedling and juvenile plant. Therefore it is knowing biology and technological application of the specie. The fruits were collected in Gunma Ecological Park, located on Santa Bárbara city (Pará state), and transferred to Forest Seeds Laboratory for the EMBRAPA Amazônia Oriental and Plant Anatomy Laboratory for the Museu Paraense Emílio Goeldi. The methodology and terminology were usual techniques used in morphology and anatomy, and illustrated main character by designing, photomicrographies and eletromicrographies. The seed is winged, stenopermics and, in cross section, fusiform. Testal is brightness, brown-copper-colored, membranacea and hydrous. Wing is rounded, membranacea, glassy and delicate. Germination is epigeal fanerocotylar and polyembryony can take. Seedlings have eophylls simple, opposite, petiolate and juvenile plants have metaphylls alternate and petiolate. Eophylls and metaphylls are peninerve, brochidodromous, apex cuminata, margin entire and base cuneate. Anatomically, testal cells are elongated, heterodimensional, with mucilage, and seed-coat shows epidermical cells with two to three irregular parenchyma layers and calcium carbonate druses. The cotyledon presents adaxial and abaxial epidermis with one layer, polygonal and heterodimensional cells, anticlinal walls thickening, covered to thin cuticle, and without stomats. The morpheanatomy character is important to establish this specie.

Key-words: forest specie, araracanga, woody, pharmacology.

3.1 INTRODUÇÃO

A família Apocynaceae compreende cerca de 200 gêneros, reunindo 2.000 espécies tropicais e subtropicais, com poucos representantes nas regiões temperadas (Cronquist, 1981), sendo composta por espécies de grande valor econômico e considerada entre as dez maiores do grupo das angiospermas (Rapini, 2000). Segundo Metcalfe & Chalk (1950) a mesma destaca-se pela característica universal de laticíferos, possuindo importância econômica e medicinal devido à presença de metabólitos secundários no látex.

Marcondes-Ferreira & Kinoshita (1996) citam que o gênero *Aspidosperma* é constituído por 43 espécies, sendo a maioria no Brasil, apresentando entre elas, muitos problemas taxonômicos. É um gênero que necessita de informações a respeito de seus órgãos reprodutivos e das fases juvenis, devido à proximidade existente entre as espécies do gênero e o desconhecimento na identificação das árvores vivas (RIZZINI, 1971).

Aspidosperma spruceanum Benth. ex Mull. Arg., é uma espécie florestal, conhecida vulgarmente como araracanga e, segundo Martini *et al.* (1998) foi agrupada na lista das "espécies madeireiras da Amazônia", que se encontra em redução da população em virtude da pressão desenfreada da exploração madeireira. Silva *et al.* (2004) e Kinoshita (2005) relatam que a espécie é distribuída do México ao Brasil, percorrendo a Amazônia até os estados de São Paulo e Minas Gerais, passando por Goiás e Distrito Federal.

O ciclo de vida das fanerógamas se inicia com a produção de sementes, quando ocorre a disseminação, a germinação e o estabelecimento, dando o surgimento a novos indivíduos dentro da comunidade vegetal (Ferreira & Cunha, 2000). Segundo Oliveira (1993) para melhor entendimento dos vegetais, se faz necessários estudos morfológicos das sementes para a identificação e certificação do material empregado nas análises de sementes, além de, muitas vezes, identificar famílias, gêneros, espécies e variedades, tendo sido muito aplicada em estudos de inventário florestal.

Estudos morfológicos de plântulas no campo fornecem dados sobre o estágio do ciclo vegetativo das espécies, obtendo informações úteis para a classificação taxonômica, morfológica e evolutiva (Vogel, 1980). Além de servir para fins de manejo e conservação, através do estabelecimento da mesma (GARWOOD, 1996).

Diante da grande diversidade vegetal os trabalhos sobre anatomia de sementes, ainda é incipiente, principalmente quando se trata de espécies florestais, merecendo assim, avanço da pesquisa nesta área. Corner (1976) faz descrições mais detalhadas de várias famílias botânicas, tendo entre estas, a Apocynaceae; Werker (1997) também enfatiza as principais

estruturas encontradas na família. Porém, estudos anatômicos de sementes, juntamente com o desenvolvimento pós-seminal de espécies florestais nativas da região Amazônica apresentam grande lacuna. Dentre as espécies estudadas, citamos apenas, trabalho de Gurgel em fase de conclusão com *Copaifera martii* e *C. reticulata* (comunicação pessoal). Entretanto, são notáveis os estudos com espécies cultivadas na região de importância econômica e medicinal, como os de Valente & Carvalho (1973) que descreveram sobre morfologia e anatomia de sementes e plântulas de *Aspidosperma pyrifolium* da caatinga; Paoli (1992) com frutos, sementes e plântulas de *Luehea grandiflora*; Costa (1995) com sementes e plântulas de *Tabebuia serratifolia* e Borges (2005) que trata da morfoanatomia de sementes e órgãos vegetativos de *Bauhinia monandra*.

Moreira-Coneglian & Oliveira (2006) relatam que pesquisas sobre morfologia inicial das plantas comparando-se com a estrutura dos órgãos vegetativos adultos pode contribuir não só para a taxonomia e filogenia dos grupos, mas também para base de estudos ecológicos, como recuperação de áreas degradadas.

O estudo de análise das sementes, juntamente com o seu desenvolvimento, contribui para obter informações sobre o ciclo evolutivo e ecológico das espécies, além de fornecerem subsídios que irão auxiliar na identificação da espécie quando jovem. A escolha pela espécie *Aspidosperma spruceanum* deveu-se ao fato da sua múltipla utilização, aliada a falta de conhecimento morfológico e anatômico.

O objetivo deste capítulo foi descrever morfoanatomicamente sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *A. spruceanum*, a fim de contribuir aos conhecimentos biológicos da espécie e as aplicações tecnológicas, utilizando técnicas descritivas e ilustrativas dos caracteres morfológicos externos das sementes, plântulas e plantas jovens; tipo de germinação da espécie; estrutura organizacional dos tecidos das sementes maduras, plântulas e plantas jovens e identificação das substâncias de reservas e impregnações através de testes histoquímicos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 MATERIAL

3.2.1.1 Área de estudo

As sementes de *Aspidosperma spruceanum* foram coletadas no Parque Ecológico de Gunma, município de Santa Bárbara-PA. A descrição e o mapa da área estão presentes no primeiro capítulo desta dissertação (Pág. 22 e 23 – Fig. 01).

3.2.1.2 Material botânico

As amostras botânicas férteis de três matrizes de *A. spruceanum* Benth. ex Mull Arg., foram coletadas e submetidas a herborização para a confecção de exsicatas. Para a identificação as mesmas foram comparadas com o material existente nos herbários João Murça Pires/MG e IAN/Embrapa Amazônia Oriental. Posteriormente, as amostras foram incorporadas no Herbário João Murça Pires/MG, sob número de registro MG 185774; MG 185775; MG 185776. As exsicatas (vouchers) confeccionadas a partir do material obtido do processo germinativo até a completa diferenciação da planta jovem foi incorporada sob o número MG 186501. Os estudos foram realizados no Laboratório de Anatomia Vegetal do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e no Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental (EMBRAPA).

As sementes coletadas foram selecionadas e submetidas às técnicas usuais de morfologia e anatomia vegetal.

3.2.2 MÉTODOS

3.2.2.1 Morfologia

Do material coletado foram selecionadas 50 sementes isentas de atrofias, injúria, ataque de insetos e livres de impurezas, sendo analisadas as características externa e interna através dos seguintes parâmetros: consistência, coloração, textura, deiscência, superfície da testa, hilo (localização, dimensões, forma e coloração), micrópila, calaza, rafe, descrição do

tegumento, do endosperma e do embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula) e outras estruturas quando presentes.

Para realização destas análises, a metodologia e a terminologia empregadas, e os parâmetros observados para as descrições foram de acordo com os trabalhos de Gurgel (2000 e 2002).

As descrições dos principais elementos vegetativos do processo germinativo foram através da semeadura de 300 propágulos das matrizes coletadas, distribuídas em 4 repetições de 25 sementes, em bandejas plásticas (areia + serragem e vermiculita) e papel toalha, este último, com finalidade de analisar com mais detalhes as características morfológicas. As ilustrações foram feitas através de fotografias e/ou desenhos das diferentes fases do desenvolvimento da germinação até a formação de planta jovem, incluindo os principais caracteres morfológicos encontrados.

3.2.2.2 Anatomia

3.2.2.2.1 Fixação

As amostras de sementes maduras, eófilos (plântula), metafilos (planta jovem) e cotilédones expandidos foram fixados em formaldeído, ácido acético e álcool etílico (FAA 70) (Johansen, 1940), ou em solução de paraformaldeído (4%), glutaraldeído (2,5%) com cacodilato de sódio tri-hidratado (0,1 ml) e sacarose (1%) (Karnovsky, 1965, modificado).

Posteriormente, o material foi submetido a diferentes protocolos abaixo relacionados:

3.2.2.2.2. Dissociação da epiderme foliar

Para esta etapa os eófilos e metafilos também foram divididos em três regiões: apical, mediana e basal. Essas regiões foram submetidas à solução de Jeffrey a 10% por 24 horas (Johansen, 1940). Após a separação das epidermes adaxial e abaxial, as mesmas foram lavadas em água destilada, retirando o excesso de mesófilo com auxílio de pincéis. Posteriormente foram coradas com azul de astra e fucsina básica (Krauss & Arduin, 1997), sendo desidratada pela série etanólica (Johansen, 1940) e pela série aceto-butílica (Krauss & Arduin, 1997) crescentes, e em seguida montadas entre lâmina e lamínula em bálsamo-do-canadá.

3.2.2.2.3. *Maceração*

Foram realizados secções dos órgãos vegetativos (eofilos e metafilos), e imersos em Jeffrey a 10% por 48 horas até a maceração. Em seguida, o material foi lavado em água corrente e corado com fucsina básica a 1%, lavados em etanol 50% e montado em lâmina e lamínula com glicerina (JOHANSEN, 1940).

3.2.2.2.4. *Cortes histológicos*

Os cortes transversais e longitudinais das sementes maduras (tegumento, cotilédones e eixo hipocótilo radícula) e dos órgãos vegetativos (cotilédones expandidos, eofilos e metafilos) foram feitos: a mão livre e com auxílio de micrótomo.

O corte à mão livre foi realizado com auxílio de lâmina de barbear, e clarificados em hipoclorito de sódio diluído em água destilada (1:1), corados com astrablau e fucsina básica ou armazenados em álcool 70% (Krauss & Arduin, 1997), e montados em lâmina e lamínula em glicerina ou em bálsamo de Canadá, após a série alcoólica e etanólica crescente.

No micrótomo rotativo, após a fixação, os mesmos foram submetidos a dois tipos de inclusão: historesina (Ruzin, 1999 modificado) e em parafina histológica (JOHANSEN, 1940).

Os materiais para inclusão em parafina passaram por desidratação em série alcoólica e aceto-butílica, para posteriormente serem incluídos (Krauss & Arduin, 1997). Para a realização dos cortes adotou-se a metodologia de Gerlach (1977) no qual são colocados em banho maria, à 40°C com a finalidade de distender os cortes. Para a inclusão em historesina, o material foi submetido à desidratação em série alcoólica e em água destilada, para em seguida serem incluídos em resina + etanol (1:1) e posteriormente em resina pura + endurecedor (Ruzin, 1999 modificado). Os cortes de ambos foram feitos com espessura entre 8 a 12 µm.

Para a análise das lâminas seguiu-se a terminologia adotada por Tomlinson (1961; 1990), Metcalfe & Chalk (1979) e Fahn (1990), sendo analisadas e fotografadas em microscópio de luz modelo BH-41, equipado com câmara fotográfica Q Color 3 Olympys América Inc e em máquina digital Canon do Museu Paraense Emilio Goeldi.

3.2.2.2.5. Testes histoquímicos

Para realização dos testes histoquímicos foram feitos cortes transversais e longitudinais das sementes maduras (tegumento, cotilédones e eixo hipocótilo radícula) e dos órgãos vegetativos (cotilédones expandidos, eofilos e metafilos), a mão livre e/ou incluídos em parafina ou historesina.

Os testes histoquímicos aplicados estão apresentados no quadro 1.

Quadro 1. Testes histoquímicos empregados nas sementes e folhas de *A. spruceanum*

SUBSTÂNCIA	REAGENTE	COLORAÇÃO	AUTOR
Polissacarídeos ácidos	Azul de toluidina	Reação de metacromasia	Gordon & Mccandless, 1973
Proteínas totais	Azul brilhante de coomassie (CBB)	Azul	Gahan, 1984
Polissacarídeos neutros	Ácido periódico de schiff (PAS)	Rosa	Gahan, 1984
Compostos fenólicos	Cloreto férrico à 10%	Negro-azulado	Johansen, 1940
	Sudam III	Vermelho	Sass, 1951
Lipídios	Sudam Black	Negro	Johansen, 1940
Lignina	Floroglucina	Vermelho	Johansen, 1940
Amido	Lugol	Marrom escuro	Johansen, 1940
Celulose		Arroxeadado	O'Brien, <i>et al.</i>
Lignina	Azul de toluidina	Azul-esverdeado	1964
Mucilagem e Pectina		Rósea	

3.2.2.2.6. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Secções de sementes, eofilos e metafilos de *A. spruceanum* foram desidratadas em série etanólica crescente de Johansen (1940), sendo que os cortes de eofilos e metafilos foram submetidos ao clorofórmio PA por uma semana, e fervido no mesmo reagente para a remoção da cutícula e cera epicuticular, permitindo assim uma melhor observação das células epidérmicas, tricomas e dos estômatos (Silveira, 1989). As amostras foram processadas em secador de ponto crítico e metalizadas com ouro. As imagens foram obtidas no Laboratório

Institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi, utilizando-se um microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP.

3.2.2.2.7. Microanálise por Espectrometria de Raio X (EDS)

As microanálises para substâncias minerais foram realizadas durante o processo da microscopia eletrônica de varredura, através do detector EDS marca Gresham (Silveira, 1989).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

3.3.1.1. Morfologia da semente

A semente de araracanga é alada, estenospérmica, de perfil apresenta-se transversalmente fusiforme. A ala circunda toda a região da semente, membranácea, de cor creme, frágil e facilmente descartável (Fig. 1A).

As sementes apresentam comprimento variando de 61-86 mm, largura de 57-81 mm e espessura de 1,3-4,8 mm, resultados estes comparados com estudos de Ferreira & Cunha (2000) em sementes de *Aspidosperma pyrifolium* mostram valores inferiores igual a 8,55-19,25 mm, 10,55-18,70 mm e 0,75-1,90 mm, respectivamente.

Toledo & Marcos Filho (1977) afirmam que características externas das sementes como forma, cor e tamanho variam de acordo com a espécie e com as condições ambientais.

O envoltório externo (testa) apresenta textura cartácea, brilhosa, de coloração castanha acobreada, membranácea e hidratada; apresentando abaixo deste, um envoltório interno fino, tipo película, transparente cobrindo o embrião (Fig. 1B).

A região hilar é central, com hilo arredondado visível somente após a remoção do funículo, homócromo, creme e plano (Fig. 1C), característica esta, que segundo Corner (1976) ocorre na maioria das espécies de Apocynaceae. O funículo é filiforme, bastante longo com aproximadamente 25-30 mm de comprimento, quebradiço, de consistência lenhosa e aderida na posição ventral no centro da semente até a parte terminal da ala e permanecendo até mesmo após a deiscência do fruto (Fig. 1D).

A presença de endosperma não foi relatada para a espécie, devido às descrições morfológicas não serem suficiente para definir o envoltório transparente que envolve o embrião, entretanto, Miers (1878) relata a presença de endosperma para o gênero e Corner (1976) para a maioria das espécies da família. Em estudos morfológicos de Ferreira & Cunha (2000) para a *A. pyrifolium* e Ymber (2004) para *A. macrocarpon*, confirmam a ausência desta estrutura. Em termos anatômicos, podem ser citados os trabalhos de Valente & Carvalho (1973) com sementes de *A. pyrifolium* no qual não constataram o endosperma, e de Souza (2003) presenciando tal estrutura em *A. polyneuron*.

O embrião é axial, não invaginado, de coloração creme, representado em sua maior parte pelos cotilédones, sendo revestido por uma camada delgada, constituído por dois

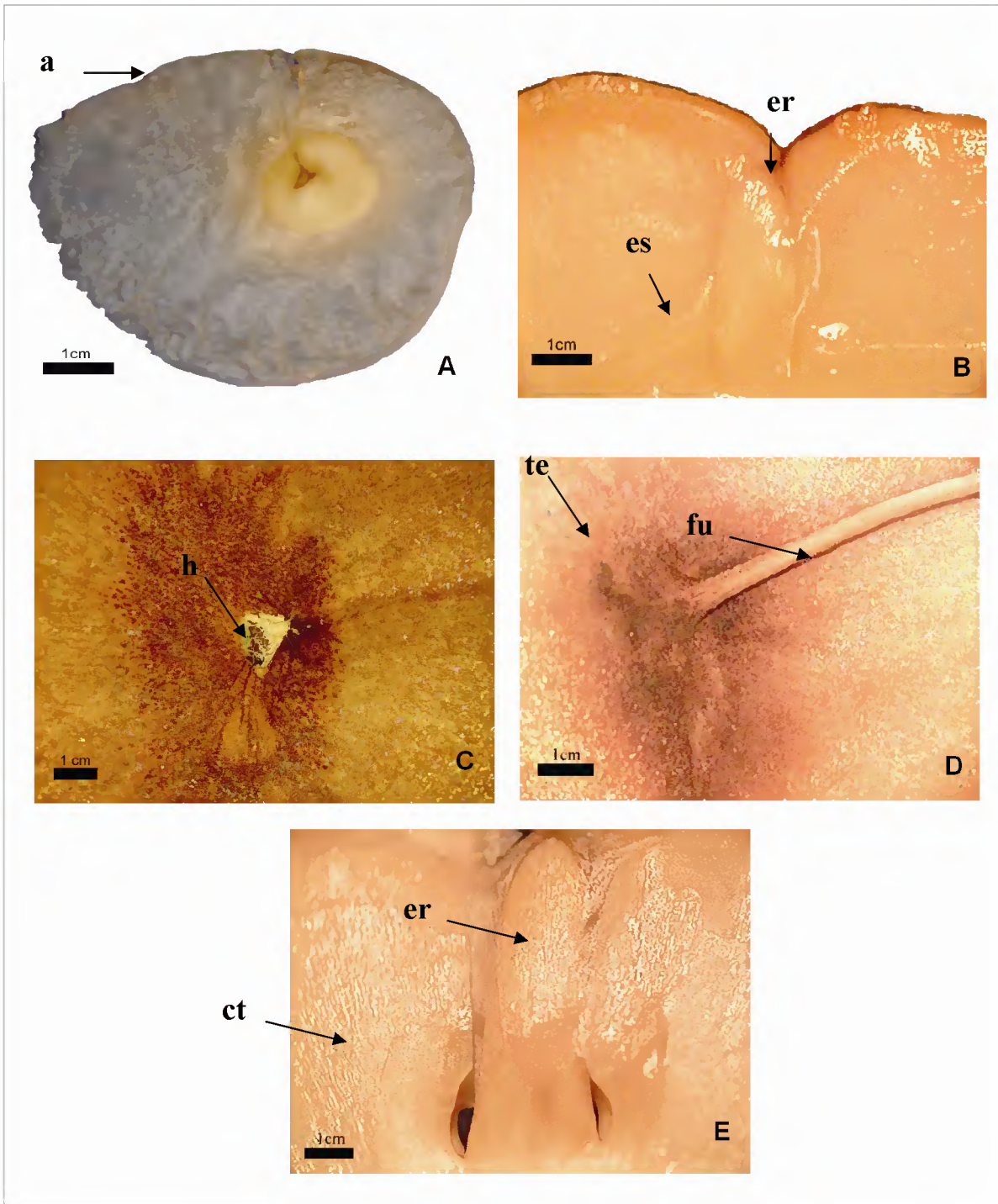


Figura 1. Caracteres morfológicos de sementes de *Aspidosperma spruceanum* **A-** semente em vista frontal; **B-** envoltório no embrião; **C-** detalhe do hilo; **D-** funículo aderido à semente; **E-** detalhe do eixo hipocótilo-radícula. **a:** ala; **ct:** cotilédone; **er:** eixo hipocótilo-radícula; **fu:** funículo; **h:** hilo; **es:** envoltório seminal; **ex:** envoltório externo.

cotilédones planos, desiguais quanto ao tamanho, carnosos, dominantes, ovado, com ápice arredondado, margem inteira, base cordada, lâminas retas com as faces superiores em contato, fendidos com a radícula e unidos somente ao ápice do eixo hipocótilo-radícula. Souza (2003) comenta que os cotilédones carnosos têm função de reserva.

O eixo hipocótilo-radícula é localizado entre os lóbulos cotiledonares, reto, curto, cilíndrico, delgado, amarelo esbranquiçado e, também recoberto pela película (Fig. 1E). Verificou que a plúmula é indiferenciada, ou seja, não apresenta nenhum relevo no nó cotiledonar.

3.3.1.2 Germinação

A germinação é epígea, fanerocotiledonar (Fig. 2E), que segundo Duke (1965) considera quando os cotilédones emergem dos envoltórios da semente. Apresenta emergência levemente curvada, e com a hidratação, a semente apresenta-se levemente entumescida. Foi possível verificar variações quanto ao tipo de germinação entre membros da família e entre espécimes do mesmo gênero, como em *Willughbeia coriacea* do tipo hipogea fanerocotiledonar, *Cerbera manghas* e *Kopsia arborea* com germinação hipogea criptocotiledonar (Vogel, 1983); *Aspidosperma polyneuron* com germinação epígea fanerocotiledonar (Souza & Moscheta, 1992); *A. macrocarpon* onde a germinação é do tipo epígea ou semi-hipógea (Ymber, 2004); *Himatanthus drasticus* (Amaro *et al.* 2006) e *H. articulatus* (Ferreira, 2006) com germinação epígea fanerocotiledonar.

O embrião é viridiscente, ou seja, passa de tons castanhos para esverdeada (Fig. 2A). No 3º dia após a sementeira, ocorre a protusão da raiz, rompendo o tegumento, na região basal. Ao 6º dia após a sementeira, a raiz alcança 19 mm de comprimento, apresentando-se cilíndrica, glabra, sinuosa e castanho claro (Fig. 2B). No 9º dia, a raiz primária torna-se alongada podendo observar na base, pêlos hialinos, retos, curtos e simples, por toda a sua extensão, exceto na coifa (Fig. 2C). O coleto não é evidente, perceptível apenas por uma pequena diferença de cor entre a raiz primária e o hipocótilo.

Em seguida, surge o hipocótilo, inicialmente curvo, epígeo, sub-herbáceo, cilíndrico, longo, de tonalidade castanha a levemente amarelo esverdeado (Fig. 2D), apresentando muitos tricomas simples, hialinos, reduzidos, retos, curtos e adpressos, após o desenvolvimento torna-se reto (Fig. 3A e B). É comum a presença de látex nesta região.

Os cotilédones são esverdeados, com ambas as faces, adaxial e abaxial, verde escuro, glabros, isofilos, unilaterais, crassos, com cinco nervuras pouco evidentes, apresentando dois

pares laterais e uma central (Fig. 3C). Prefolheação valvar, opostos quando totalmente abertos, obovados, ápice orbicular, margem inteira, base auriculada, glabra e sésil (Fig. 3D). Valente & Carvalho (1973) e Ferreira & Cunha (2000) estudando *A. pyrifolium* verificaram presença de cotilédones peciolados podendo atingir até 5 mm de comprimento, com frequência de tricomas simples esbranquiçados.

Os cotilédones são fixos, esverdeados, ligados ainda à película, apresentando látex, porém com menor intensidade que o hipocótilo. O epicótilo, por sua vez, se alonga, com forma cilíndrica, verde e pubescente.

O nó cotiledonar apresenta-se verde, alargado, devido à inserção do limbo cotiledonar. A plúmula é elíptica e curta, e está situada na região de inserção dos cotilédones.

Durante o processo germinativo foi registrada a ocorrência de poliembrião, com apenas 2% do total semeado, observando a formação de até duas plântulas por semente, com diferentes tamanhos e desenvolvimento. Este caráter também foi registrado em sementes de *A. polyneuron*, sendo encontrado até 20 embriões (Souza, 2003). O baixo registro encontrado não permite que se utilize como caráter morfológico para a espécie *A. spruceanum*, uma vez que, precisaria de estudos mais detalhados e específicos sobre o assunto.

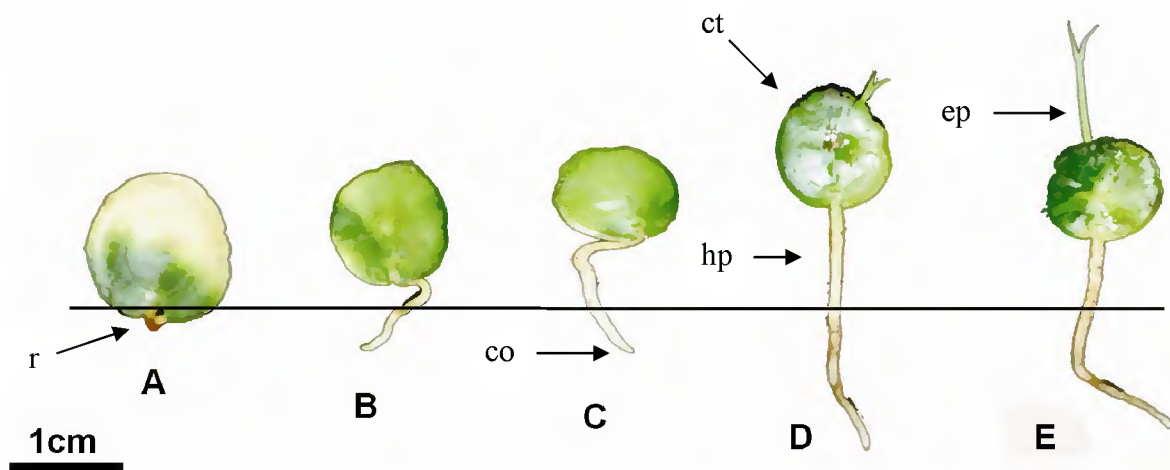


Figura 2. Plântulas de *Aspidosperma spruceanum* em diferentes estádios de desenvolvimento A- detalhe do embrião viridiscente; B- semente germinada ao 6º dia; C- ao 9 º dia de germinação; D- surgimento do hipocótilo; E- germinação epígea fanerocotiledonar e cotilédones expandidos. co: coifa; ct: cotilédone; ep: epicótilo; hp: hipocótilo; r: raiz

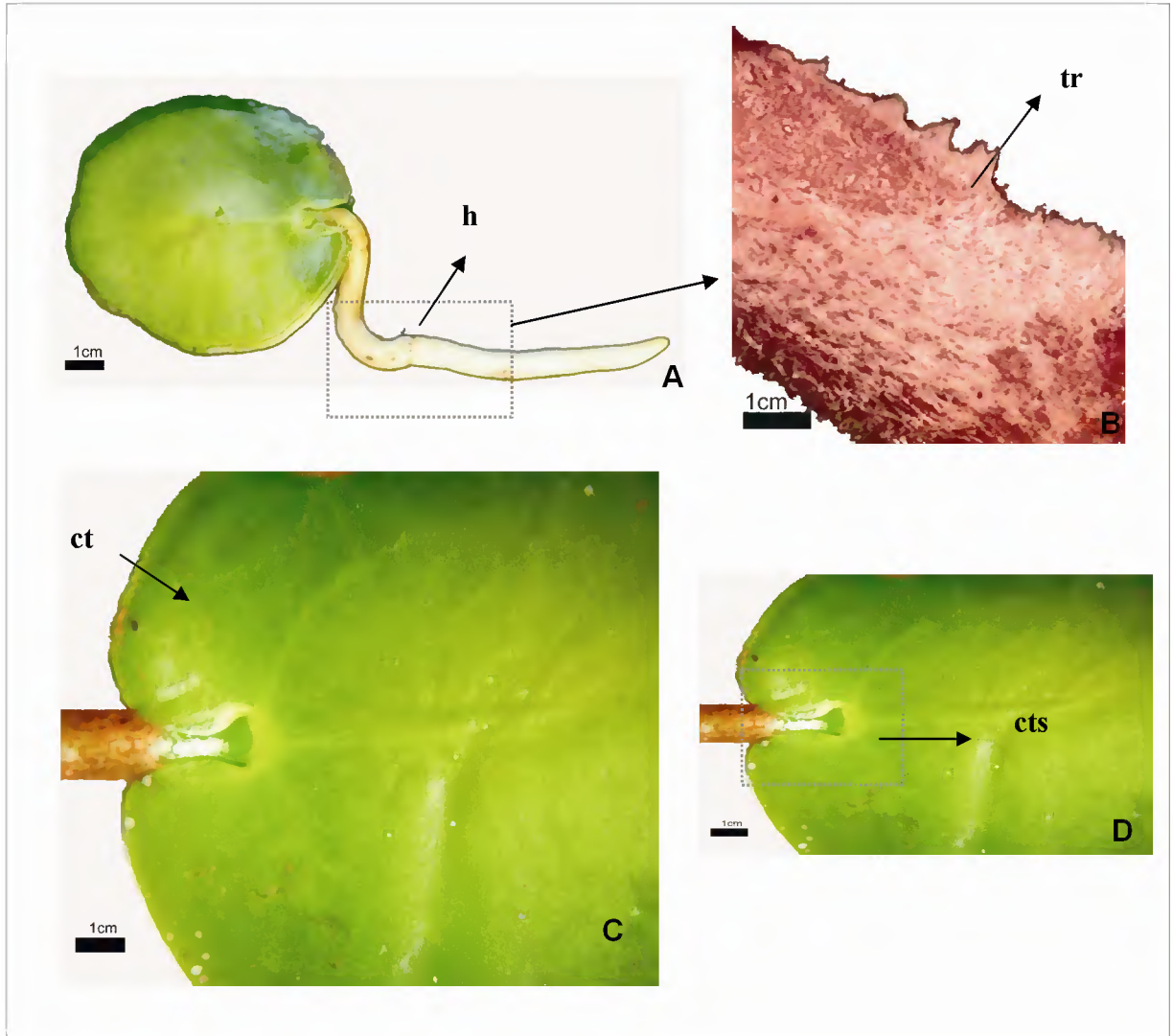


Figura 3. Detalhes do desenvolvimento das sementes de *Aspidosperma spruceanum*. A- semente germinada ao 9^o dia; B- hipocótilo com muitos tricomas; C- cotilédone com as cinco nervuras evidente; D- detahe do cotilédone séssil. ct: cotilédone; cts: cotilédone séssil; hp: hipocótilo; tr: tricomas.

3.3.1.3 Plântula

A plântula forma-se após 32 dias da sementeira, com os eófilos desenvolvidos e maduros (Fig. 4A). Apresenta sistema radicular pivotante, com raiz primária axial, cilíndrica, levemente sinuosa, creme, delgada, com muitos pêlos, simples, hialinos, retos, sendo mais espessa na região do hipocótilo e afilada na região da coifa. Hipocótilo epígeo, cilíndrico, reto, curto, sub-herbáceo, amarelo esverdeado, com muitos tricomas simples, retos e hialinos.

Paracotilédones são isófilos, simétricos, epígeos, opostos, crassos, persistentes, tendo ambas as faces, adaxial e abaxial, verde escura, séssil e glabro. Apresenta cinco nervuras, sendo a central mais evidente que os dois pares laterais, ápice orbicular, margem inteira e base auriculada.

O epicótilo é cilíndrico, longo, reto, herbáceo, verde e com muitos tricomas simples, hialinos, retos, com ausência de látex (Fig. 4A). Eófilo são em número de dois, simples, opostos, peciolados, com face adaxial mais brilhosa, e levemente mais escura que a abaxial, ambas as faces com tricomas simples, hialinos, mas, ausentes no semi-limbo. O ápice é cuminado, margem inteira e, base acunhada (Fig. 4A). Os eófilos apresentam tricomas simples e hialinos em ambas as faces, porém com maior frequência na região da nervura do que na margem. A nervação é peninérvica e broquidódroma. Apresenta pecíolo é curto, cilíndrico, delgado, verde claro, com tricomas semelhantes ao do eófilo. Em estudos de Monguilhott (2006) com folhas adultas de *A. spruceanum* verificou que a nervação encontrada nesta fase é igual, mas, o pecíolo é diferente, sendo proporcionalmente mais longo na fase adulta, atingindo entre 1,5 a 3,0 cm de comprimento.

Em algumas plântulas houve aparecimento de dois catafilos ao longo do epicótilo (Fig. 4B), alternos, mais próximos dos cotilédones, com muitos tricomas simples, hialinos e retos, sendo amarelados na ponta do ápice, e com ausência de látex. Nestas plântulas também foram observadas anormalidades nos eófilos com aparecimento de dois ápices (Fig. 4B). É interessante enfatizar que o aparecimento dos catafilos foi pouco representativo, cerca de 1%, o que presumi-se que este caráter não deva servir de distinção para as espécies do gênero.

Souza & Moscheta (1992) em estudo morfo-anatômico de frutos e plântulas de *A. polyneuron* verificaram a presença de catafilos reduzidos localizados entre os protofilos.

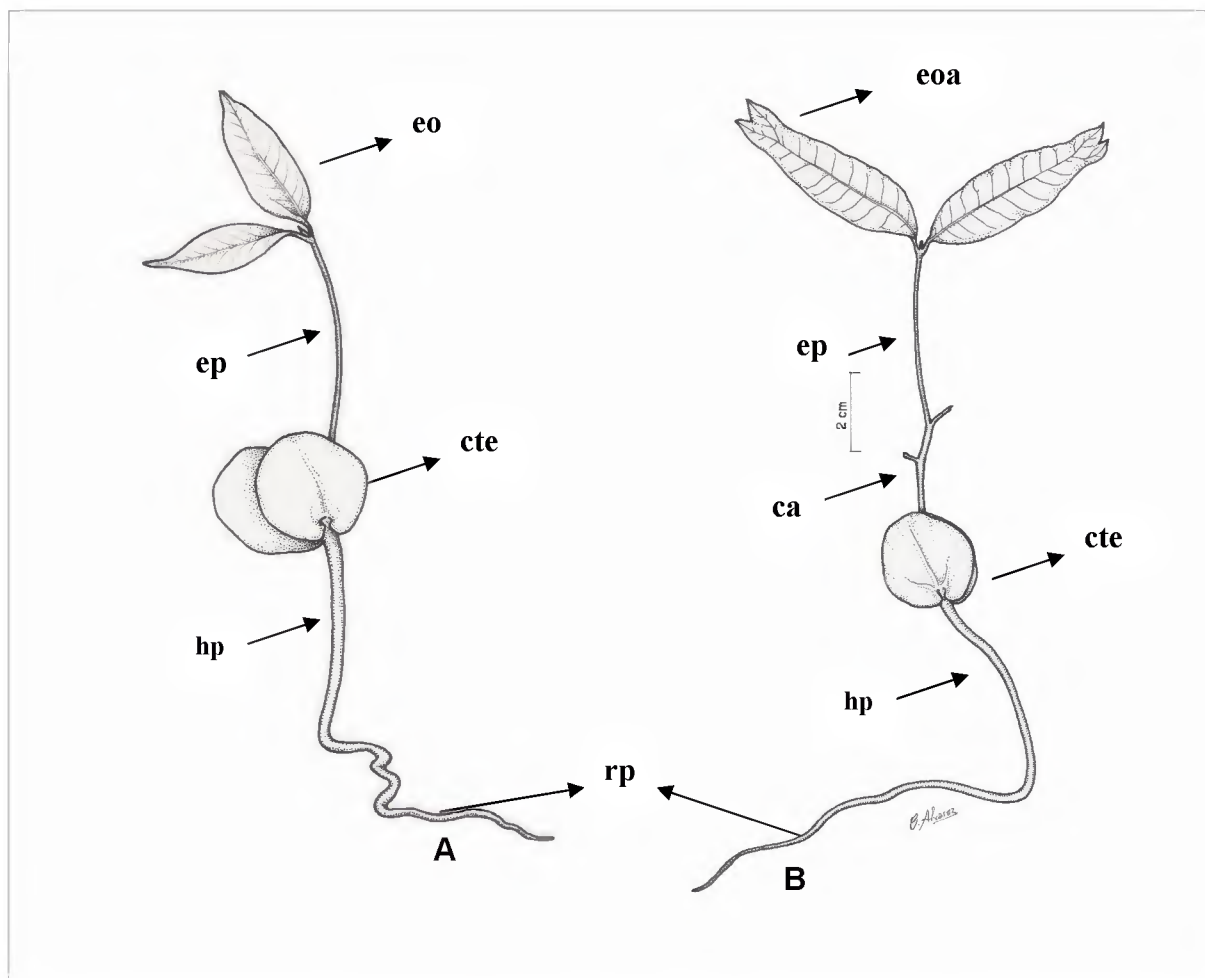


Figura 4. Aspectos morfológicos de plântulas de *Aspidospema spruceanum*. A- plântula normal; B- plântula anormal e com presença de catafilos alternos. ca: catafilos; cte: cotilédones expandidos; ep: epicótilo; eo: eofilos; eoa: eofilos anormais; hp: hipocótilo; rp: raiz principal

3.3.1.4 Planta Jovem

Para atingir o estágio de planta jovem foi necessário aproximadamente 53 dias após a sementeira (Fig. 5), no qual considerou o metafilo desenvolvido e maduro. Os metafilos são simples, alternos, peciolados, ainda com a presença dos cotilédones fixos, apresentando características como: verde, glabro, ovado, ápice arredondado, margem inteira e base cordada. O 2º par de folhas apresenta semelhanças quando comparadas com as folhas adultas de *A. spruceanum* (KINOSHITA, 2005; MORALES 2005; MONGUILHOTT, 2006).

As descrições morfológicas na fase de plântula são semelhantes à fase de planta jovem, porém, é possível notar diferenças no tamanho do epicótilo com o hipocótilo, sendo este último mais curto que o epicótilo.

Paralelamente ao amadurecimento dos metafílos, nota-se a permanência dos cotilédones verdes, provavelmente, apresentando consideráveis teores de reserva, constatando a persistência, até aos 5 meses de idade. Valente & Carvalho (1973) ao estudarem *Aspidosperma pyriformium* verificaram o maior tempo de persistência de cotilédones igual a 24 meses.

No sistema radicular da planta jovem é possível verificar presença de raízes secundárias, sendo que a raiz principal é mais espessa do que as raízes secundárias.

Todas as etapas do processo germinativo completo da espécie em estudo podem ser observadas na figura 6.

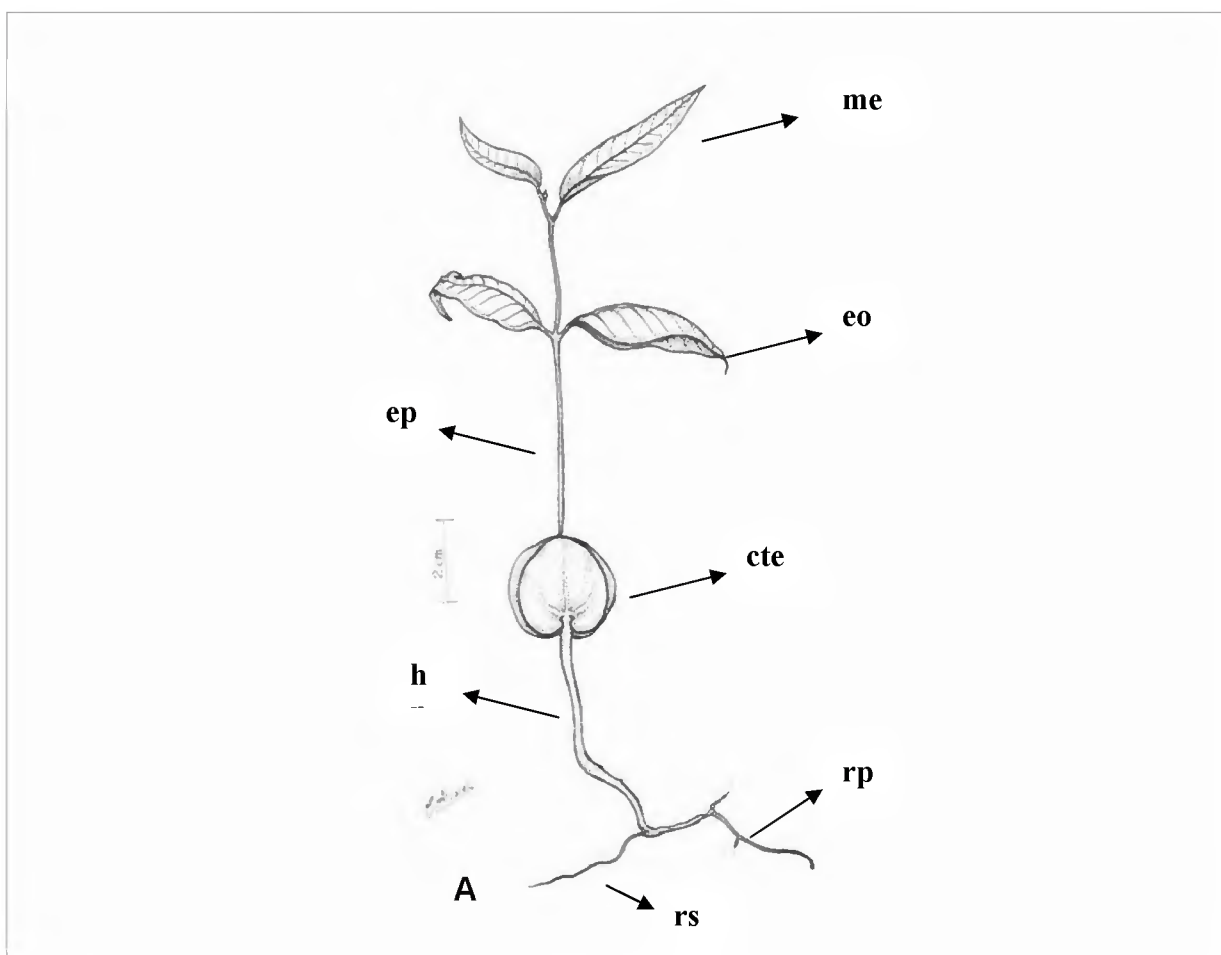


Figura 5. Aspectos morfológicos de planta jovem de *Aspidosperma spruceanum*. A- Planta jovem. cte: cotilédone expandido; ep: epicótilo; eo: eofilos; hp: hipocótilo; rp: raiz principal; rs: raiz secundária; me: metafilo.

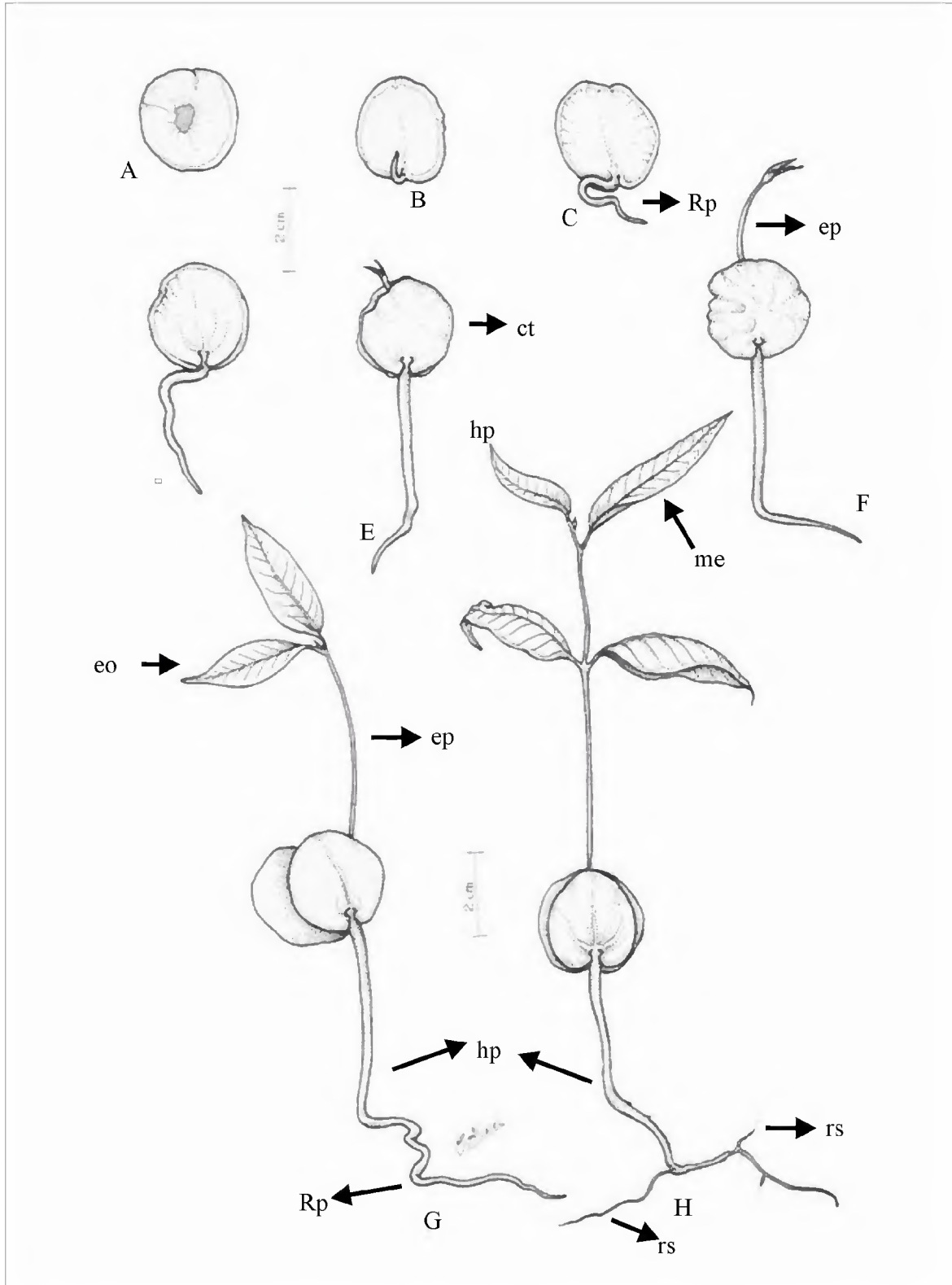


Figura 6. Detalhes morfológicos do processo germinativo, da plântula e da planta jovem de *Aspidosperma spruceanum*. A- semente em vista frontal; B a H – plântula. B- com 4 dias, C- com 6 dias, D- com 10 dias, E- com 19 dias, F- com 25 dias, G- com 32 dias, H- com 53 dias. ct: cotilédone; ep: epicótilo; eo: eofilo; hp: hipocótilo; me: metafile; rp: raiz principal; rs: raiz secundária; me: metafile.

3.3.2 Aspectos anatômicos

3.3.2.1 Sementes Maduras

Nas sementes maduras de *Aspidosperma spruceanum* distinguem-se três regiões: tegumento; cotilédone e o eixo hipocótilo-radícula.

Em vista frontal, as células superficiais do tegumento tanto da região do embrião quanto da ala são heterodimensionais, alongadas de acordo com o eixo do embrião, sendo as paredes anticlinais espessadas. A parede periclinal externa possui um espessamento reticulado levemente lignificado, com presença de campos primários de pontoações (Fig. 7A). A ala é representada como expansão da testa, verificando diferença quanto ao espessamento da parede, diminuindo quanto mais distal do embrião, ou seja, em direção às extremidades da ala. Através da microscopia eletrônica de varredura (MEV), notaram-se pontoações poligonais profundas, semelhantes entre si, formando redes, e com cutícula lisa (Fig. 7B).

Em estudos com sementes de *Cedrela fissilis* e *Aspidosperma polyneuron* Souza (2003); e *A. pyrifolium* por Valente & Carvalho (1973), verificaram a ala como expansão da testa, não sendo citada diferenças entre o espessamento da parede. Segundo Barroso (1991), espécies com a presença de alas, são originadas do alongamento das células epidérmicas da testa, tendo como principal agente de dispersão, o vento.

Fahn (1990) cita a presença de ar nas células de sementes que apresentam ala. Complementando, Souza (1993) apud Costa (1995) observa a presença de células longas com pontoações nas alas de *Tabebuia caraiba*, tendo como principal função auxiliar na dispersão pelo vento e absorver água durante a embebição. Para Werker (1997) muitas espécies onde a semente é a unidade de dispersão, o tegumento desenvolve estruturas especializadas como a sarcotesta, o arilo ou a asa.

Ainda em vista frontal, observou-se um envoltório seminal abaixo da testa, constituída por células justapostas, heterodimensionais, com parede delgada variando de lisa a levemente sinuosa (Fig. 7C), com compostos fenólicos no interior da célula (Fig. 7D), e presença de idioblastos de carbonato de cálcio do tipo drusa de diferentes tamanhos (Fig. 7E) identificado pelo teste Johansen (1940). Werker (1997) indica que a presença de compostos fenólicos nas sementes atua na proteção contra herbívoros, fungos e bactérias, tendo ainda possível efeito contra vírus; também ajudam a tornar os tegumentos mais duros e impermeáveis; funcionando assim, como inibidores da germinação. Presumi-se para a espécie em estudo o envoltório seminal pelas suas características seja resistente ao ataque de microorganismo.

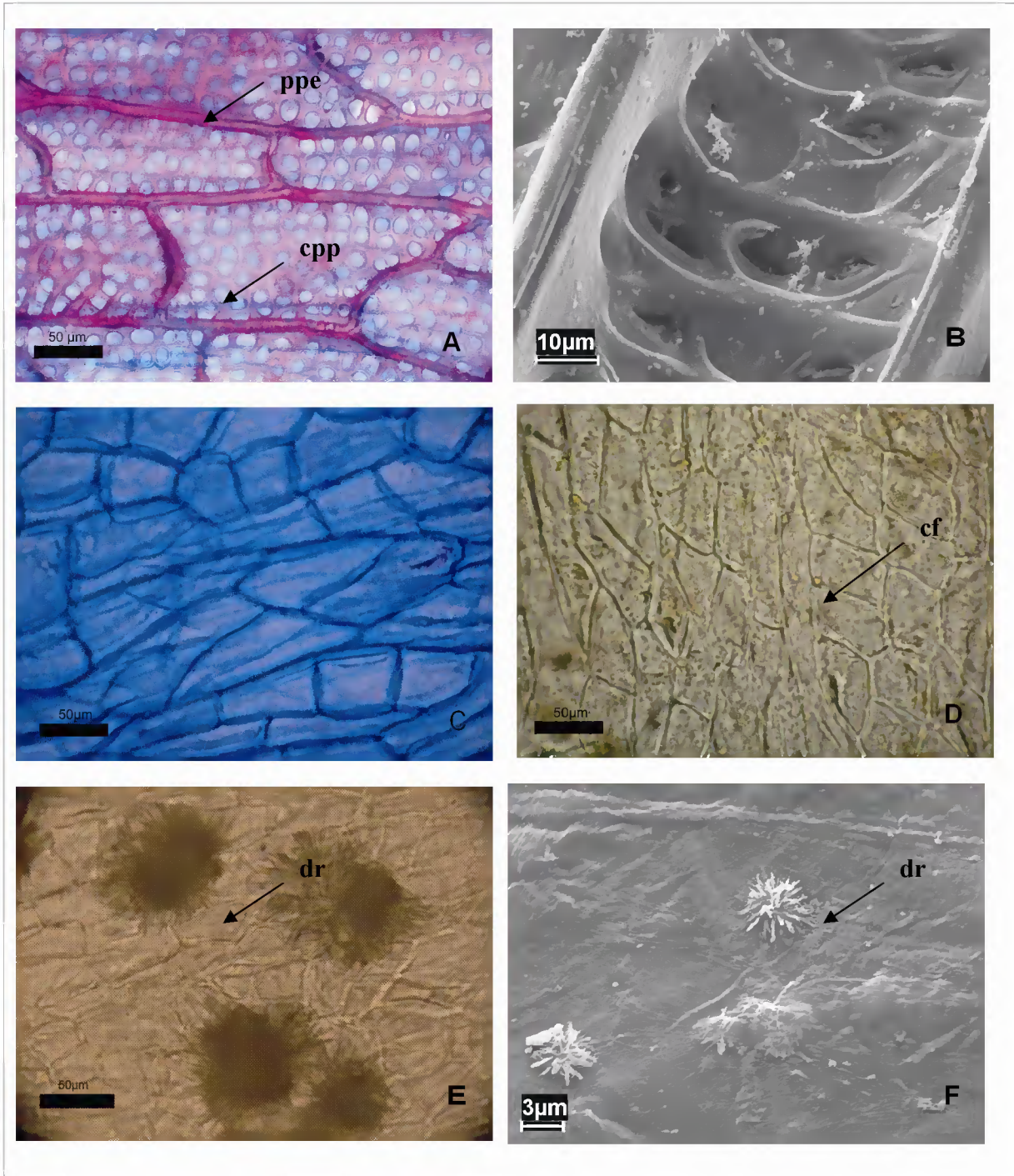


Figura 7. Envoltórios seminais de *Aspidosperma spruceanum* em vista frontal. A: envoltório externo; B: eletromicrografia do envoltório externo; C: envoltório interno; D: idioblastos de compostos fenólicos no envoltório interno; E: idioblastos de carbonato de cálcio do tipo drusa no envoltório interno; F: eletromicrografia do envoltório interno mostrando a drusa. Ppe: parede periclinal externa; cp: campo primário de pontuação; d: drusa; cf: compostos fenólicos.

Por meio do microscópio eletrônico de varredura (MEV), este envoltório revela células membranosas com ausência de cera, onde as células epidérmicas são levemente onduladas, com cutícula estriada (Fig. 7F), apresentando alta concentração de carbonato de cálcio (CaMgCO_3) detectada pela análise em EDS (Anexo I), que segundo Fanh (1982) esse tipo de cristais são raros em plantas superiores e quando presentes estão associados a invaginações da parede celular, que não é o caso da espécie.

Segundo Metcalfe & Chalk (1950) os cristais comuns para a família Apocynaceae são de oxalato de cálcio, contrariando, os resultados encontrados para a espécie, que são carbonato de cálcio. De um modo geral, os cristais são úteis como suportes estruturais, favorecendo a defesa contra herbívoros, devido à presença de propriedades irritantes, atribuída a organização e características das células (SILVA *et al.* 2005).

Transversalmente o tegumento apresenta exotesta com paredes anticlinais e periclinais externas com espessamento reticulado, sendo a periclinal interna delgada e delicada (Fig. 8A). A mesotesta possui de 5 a 7 camadas de células irregulares e alongadas no sentido longitudinal, com presença de mucilagem por toda sua extensão, identificada através do teste de toluidina (Johansen, 1940) (Fig. 8B). A região da endotesta é pouco visível e apresenta células menores e mais delicadas que a externa. Não foi observado camadas de esclereídes e complexo estomático.

De acordo com Corner (1976) e Fanh (1990) a presença de mucilagem em sementes está associada à adaptação e dispersão das mesmas. Juntamente com o espessamento das paredes das células e com a presença dos canais de ar, a mucilagem atua, também, como estratégia para economia hídrica, revelando características xeromórficas.

Paiva *et al.* (2006) verificaram a existência de estômatos em tegumentos de *Swietenia macrophylla* e afirmaram que estes favorecem o processo de embebição e germinação, no entanto a espécie em estudo, não apresenta estômatos, entretanto seu processo germinativo não foi afetado, uma vez que a mesma apresentou elevado índice de germinação.

A ausência de dormência em sementes do gênero *Aspidosperma* descrita por Ramos *et al.* (1995); e Salomão *et al.* (1997) e Wetzler (1997) apud Salomão *et al.* (2003) atribui-se a falta de camadas de macroesclereídes e osteoesclereídes na testa da semente, que segundo Melo-Pina *et al.* (1999) e Ferreira & Borghetti (2004) atuam como fatores de barreira a entrada de água e oxigênio para a germinação das sementes.

O envoltório interno apresenta células epidérmicas, com cutícula levemente espessada, apresentando 2 a 3 camadas de células parenquimáticas irregulares (Fig. 8C), descartando assim, a possibilidade de ser endotélio, uma vez que, Werker (1997) descreve como

unisseriado, contendo citoplasma denso, sendo completamente absorvido durante a ontogênese seminal.

Correspondendo à descrição feita por Miers (1878) para o gênero *Aspidosperma* e Corner (1976) estudando as Apocynaceae, afirmam que o óvulo das sementes é unitegumentado, com presença de endosperma nuclear. No entanto, em estudos morfológicos com sementes de *A. pyriformium* (Ferreira & Cunha 2000) e *Himatanthus drasticus* (Amaro *et al.* 2006), os autores afirmam a presença de dois tegumentos, descrevendo a película transparente que envolve o embrião como tégmen. Em termos anatômicos, Valente & Carvalho (1973) mencionam à presença de um tegumento em sementes de *A. pyriformium*, com ausência de endosperma. Já Souza (2003) descreve o endosperma em sementes de *A. polyneuron*, apresentando apenas um tegumento na maturidade.

Diante das controvérsias em relação ao assunto, torna-se necessário estudos ontogênicos a partir do óvulo, para compreender a origem e a constituição deste envoltório em sementes de *Aspidosperma spruceanum*.

Quanto aos cotilédones, em corte transversal, percebe-se que a epiderme adaxial e abaxial são unisseriadas, com forma poligonal, heterodimensionais, parede anticlinal espessa, coberta por cutícula delgada incipiente, desprovida de complexo estomático (Fig. 8D), entretanto, diversos tipos de estômatos em cotilédones já foi registrado para outras famílias botânicas de acordo com Costa (1995) em sementes de *Tabebuia serratifolia*, Mourão *et al.* (2002) estudando o gênero *Trichilia* e Moreira-Coneglian & Oliveira (2006) analisando dez espécies de Caesalpinioideae.

É comum no parênquima cotiledonar a distribuição de canais laticíferos bifurcados ou não, com idioblastos de reserva e tecidos vasculares (Fig. 8E).

O mesofilo cotiledonar é constituído por células heterodimensionais com formato arredondado, apresentando paredes delgadas, sendo maiores quando comparadas com às células epidérmicas. Nas paredes dessas células foi constatada a presença de polissacarídeos ácidos identificado pela reação de toluidina (O'Brien *et al.* 1964) (Fig. 8F), enquanto que no citoplasma apresentou pequenas granulações ácidas.

Ainda relacionado aos cotilédones, observa-se parênquima indiferenciado, correspondendo a cotilédones carnosos, que segundo Smith (1983) apud Moreira-Coneglian & Oliveira (2006), serve como caráter de diferenciação de cotilédones foliáceos e carnosos.

Os tecidos vasculares encontram-se ainda em diferenciação, dando indícios de um feixe colateral com protofloema e protoxilema (Fig. 9A).

Os canais apresentam parede delgada, sendo irregulares quanto à forma e distribuídos aleatoriamente, concentrando-se as proximidades dos tecidos vasculares, exsuda látex viscoso com presença de proteínas totais em pequena proporção no interior dos canais e das células (Gahan, 1984) (Fig. 9B). Evidenciando também nas paredes das células polissacarídeos neutros (Fig. 9C), e presença de substâncias lipídicas nos canais e no interior das células (Fig. 9D).

Em cortes longitudinais, foram vistos as mesmas características encontradas em cortes transversais, porém verificou-se que os canais ficaram mais definidos, podendo notar canais bifurcados ou não (Fig. 9E).

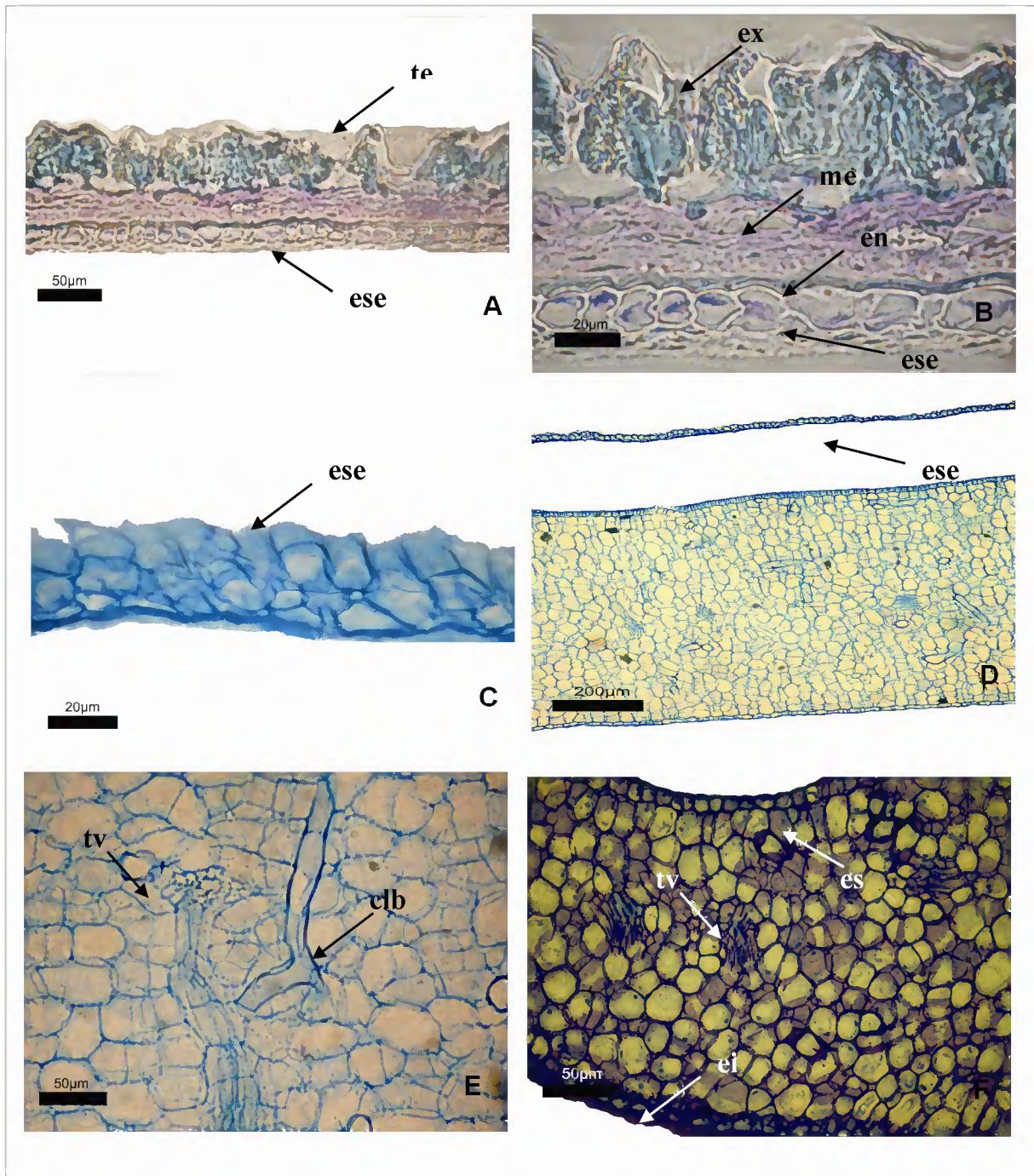


Figura 8. Secção transversal dos envoltórios seminais e do cotilédone de *Aspidosperma spruceanum*. A: envoltório externo; B: detalhe evidenciando três camadas do envoltório externo; C: envoltório interno; D: cotilédone juntamente com o envoltório interno; E: cotilédone com tecido vascular e canal laticífero bifurcado; F: cotilédone. Clb: canal laticífero bifurcado; ei: epiderme inferior; es: epiderme superior; ese: envoltório seminal; ex: exotesta; en: endotesta; tv: feive vascular; me: mesotesta.

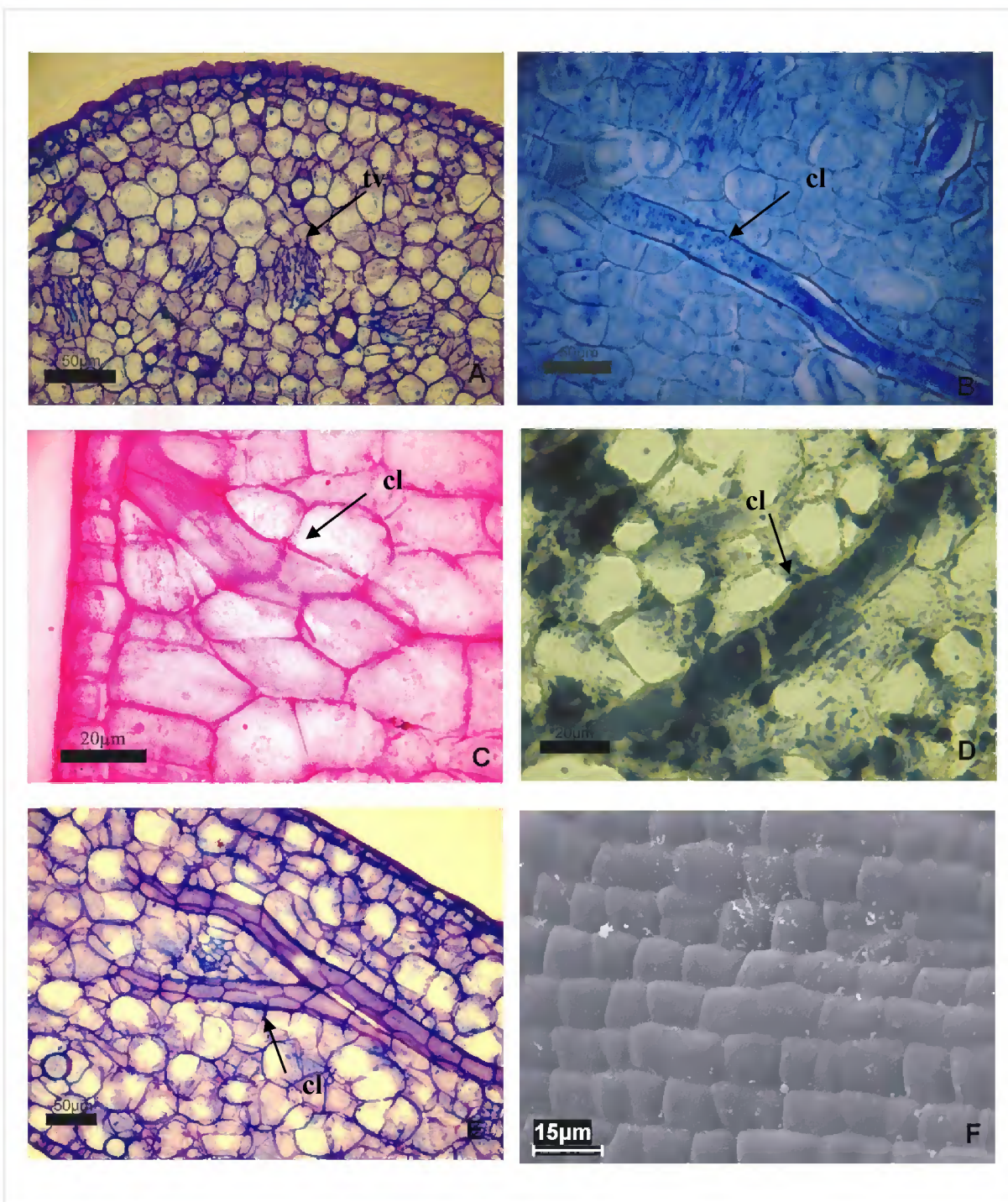


Figura 9. Secção transversal do cotilédone de *Aspidosperma spruceanum*. A: tecido vascular em diferenciação; B: canais laticíferos com proteínas totais; C: canais laticíferos com conteúdo de polissacarídeos neutros; D: canais laticíferos com presença de lipídeos; E: canais laticíferos com polissacarídeos ácidos; F: eletromicrografia geral do cotilédone. Cl: canal laticífero; tv: tecido vascular.

Em MEV, observou-se que a epiderme do cotilédone apresenta células heterodimensionais com formato poligonal de paredes delgadas e ausente de cera (Fig. 9F).

O eixo hipocótilo-radícula, transversalmente, é revestido por protoderme unisseriada com células heterodimensionais de parede delgada, constatando presença de nucléolos (Fig. 10B). Isto indica que estão em processo de divisão celular.

Subseqüente a epiderme evidenciou-se de uma a três camadas de células mais compridas (Fig. 10C), seguido de células heterodimensionais e presença de medula diferenciada com células vacuoladas e arredondadas (Fig. 10D).

Em cortes longitudinais, verifica-se a extremidade apical do eixo correspondendo à gema caulinar e a extremidade basal à região da radícula, com maior ocorrência de canais quando comparado com os cotilédones (Fig. 10E). É visível o procâmbio constituído de elementos vasculares e células alongadas que segue em direção ao epicótilo (Fig. 10F), posteriormente, formando células que se diferenciam em protoxilema. Nesta região de transição foram observados vários elementos traqueais (Fig. 11A).

Na extremidade superior do eixo hipocótilo radícula não é perceptível a plúmula rudimentar e os primórdios foliares, entretanto, verificaram-se a coifa e a protoderme, destacadas com células menores do que as existentes próximas à radícula, que são mais longas.

Verificou-se em MEV, que a epiderme é ausente de cera, onde as células epidérmicas são levemente onduladas (Fig. 11B), e quando feito cortes longitudinais a presença de canais laticíferos foram visualizados (Fig. 11C e D).

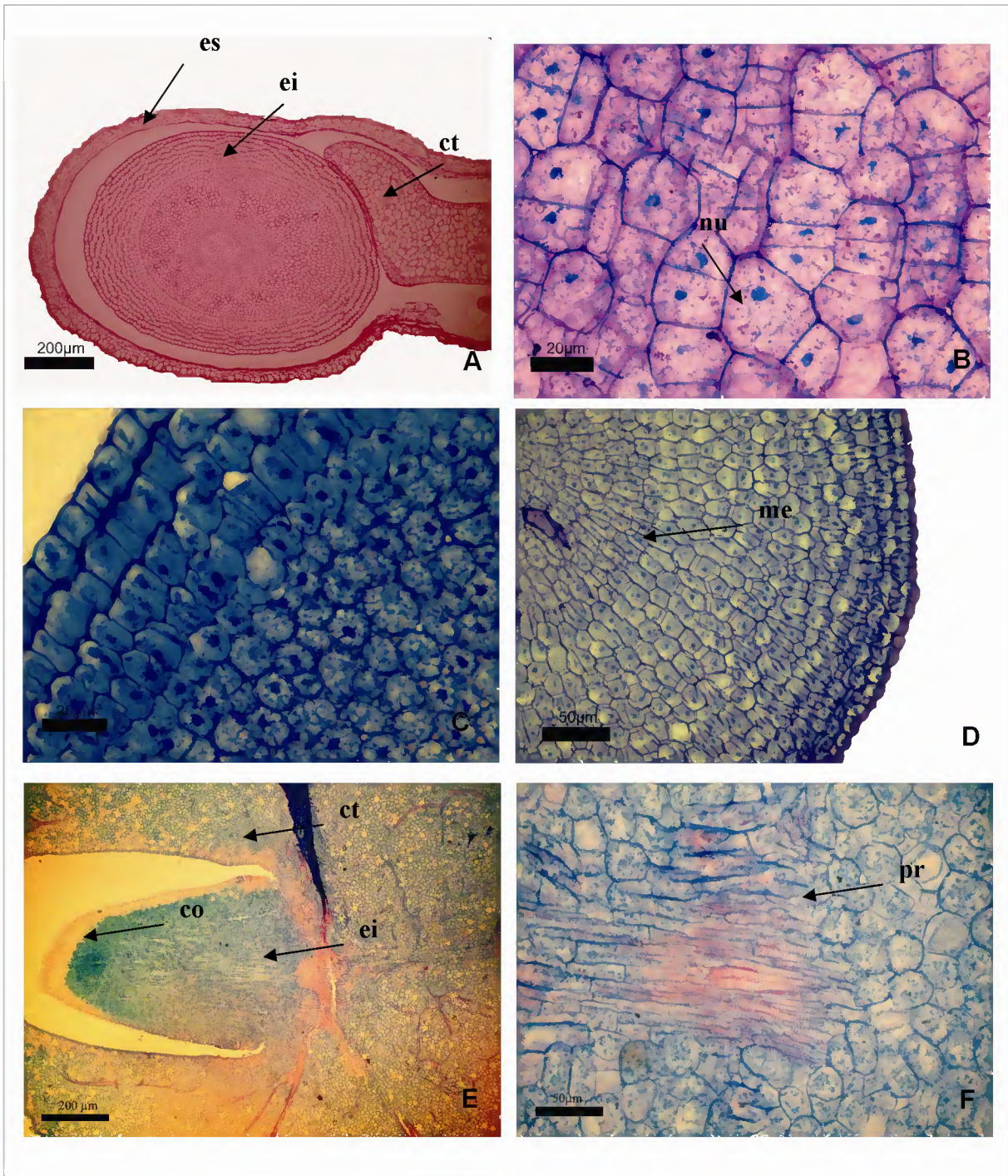


Figura 10. Secção transversal e longitudinal do eixo hipocótilo-radícula de sementes de *Aspidosperma spruceanum*. A: vista geral em transversal do eixo hipocótilo-radícula, juntamente com o envoltório interno e traços do cotilédone; B: presença de nucléolos, C: detalhe do aparecimento da medula; D: eixo com a medula diferenciada; E: vista geral em longitudinal do eixo hipocótilo-radícula; F: procâmbio com tecidos vasculares. Co: coifa; ct: cotilédone; ei: eixo hipocótilo-radícula; es: envoltório seminal; me: medula; nu: nucléolos; pr: procâmbio.

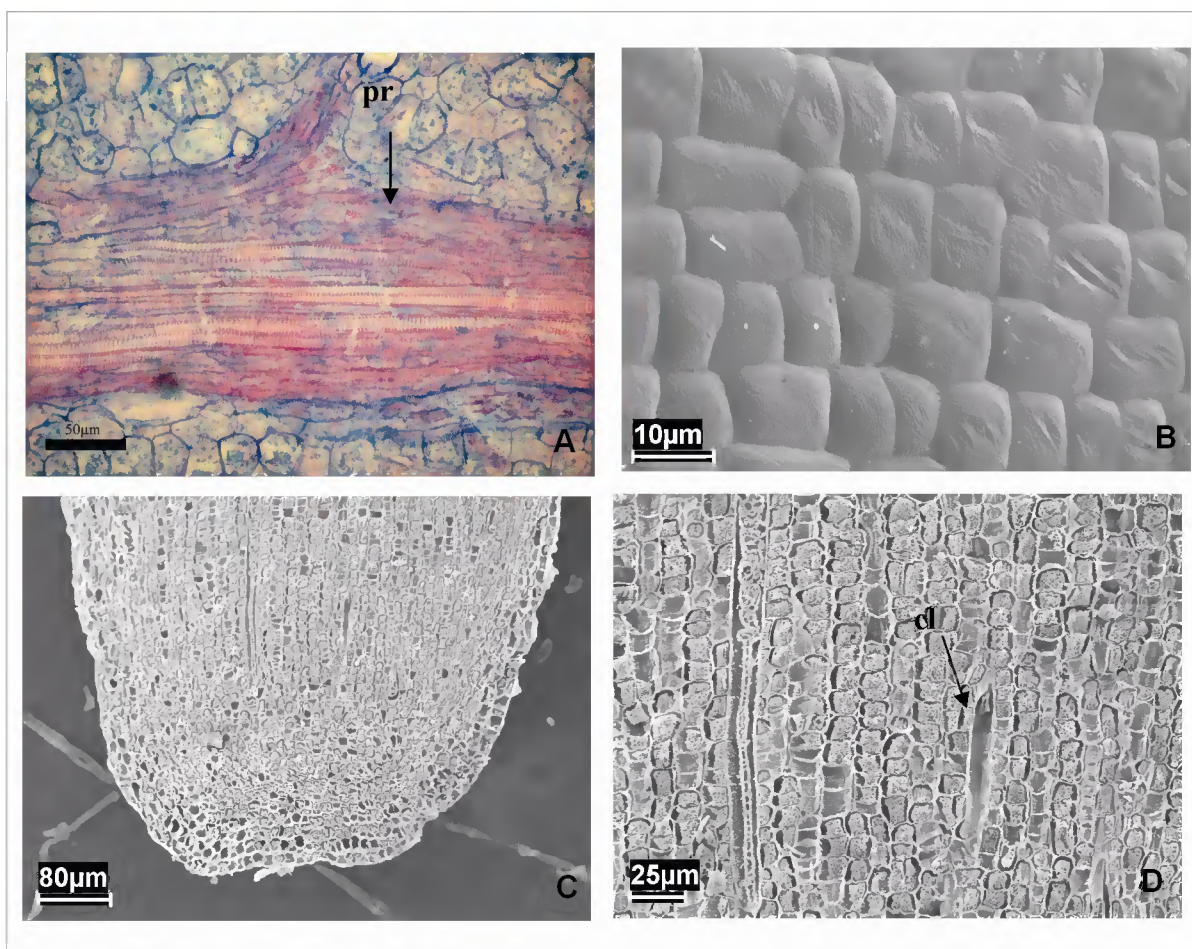


Figura 11. Secção longitudinal e eletromicrografias em vista frontal do eixo hipocótilo-radícula de sementes de *Aspidosperma spruceanum* A: procâmbio com tecidos vasculares; B-D: eletromicrografias; B: epiderme do eixo; C: vista geral do eixo; D: detalhes dos canais laticíferos. Cl: canais laticíferos; pr: procâmbio.

3.3.2.2 Plântula e Planta Jovem

Como já mencionado anteriormente, considerou-se plântula a partir do surgimento e amadurecimento do 1º par de folha, e planta jovem quando surgiu o 2º par de folha madura.

Nesta fase foram analisados os cotilédones expandidos, os eofilos e os metafílos.

3.3.2.2.1 Epiderme em vista frontal

A epiderme dos eofilos e metafílos nas regiões da base, meio e ápice apresenta a face abaxial formada de células irregulares, que variam de levemente ondulada até sinuosa (Fig. 12A), enquanto que, na região adaxial as células epidérmicas apresentam-se mais regulares, com paredes periclinais levemente onduladas (Fig. 12B). Na região da nervura central de ambas as faces, as células epidérmicas assumem aspectos alongados (Fig. 12C).

As descrições apresentadas corroboram com os dados já reportados por Fahn (1982) & Metcalfe (1979), no qual verificam que as células epidérmicas de folhas adultas, geralmente, possuem formas e tamanhos variados, podendo observar na nervura central células alongadas, com ocorrência de apêndices, tricomas e cutícula.

Os complexos estomáticos predominantes são os anomocíticos e os anisocíticos, restritos a epiderme abaxial, distribuídos isoladamente, germinados e raramente agrupados (Fig. 12D e E). Percebe-se ainda, que os estômatos vistos em MEV (Fig. 12F) encontram-se ligeiramente abaixo das células epidérmicas.

Segundo Solereder (1908), Metcalfe (1950) e Cronquist (1981) estômatos do tipo anomocíticos são comuns na família Apocynaceae, características estas abordadas em trabalhos de Albuquerque (1968) com *A. album* e *A. obscurinervium*; Albuquerque (1971) com *A. carapanauba*, *A. mascgravianum* e *A. oblongum*; Valente & Carvalho (1973) estudando plântulas de *Aspidosperma pyrifolium*; Albuquerque (1973) analisando duas espécies do gênero *Couma*; Ferraz & Pimenta (1988) com anatomia foliar de *A. pyricollum*; Larrosa & Duarte (2005) com estudos morfoanatômicos de folhas de *Himatanthus sucuuba* e de Reis (no prelo) estudando anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Aspidosperma*. Dessa forma, pode-se afirmar que o tipo anomocítico realmente seja comum a família, e que predomina desde a fase jovem.

Dispostos pela superfície da epiderme encontram-se os tricomas do tipo filiformes, lembrando flagelos e multicelulares com minúsculos espículos (Fig. 13A), localizados

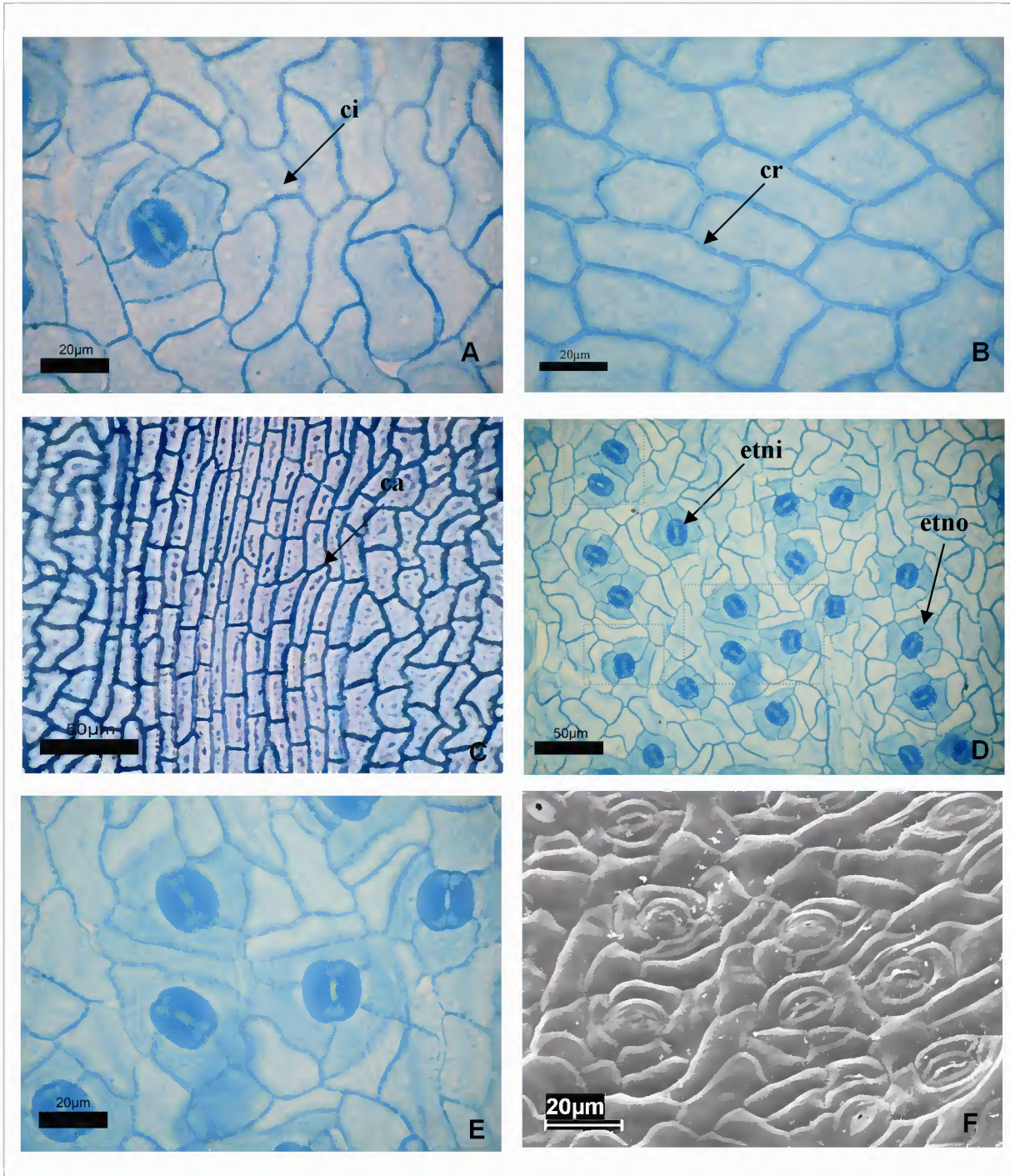


Figura 12. Epiderme do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum*, em vista frontal. A: face abaxial, B: face adaxial, C: células alongadas da nervura central; D: estômatos anomocíticos e anisocíticos na face abaxial; E: detalhe da distribuição dos estômatos, F: eletromicrografias dos estômatos. Ca: células alongadas; ci: células irregulares; cr: células regulares; etni: estômatos anisocítico; etno: estômato anomocítico.

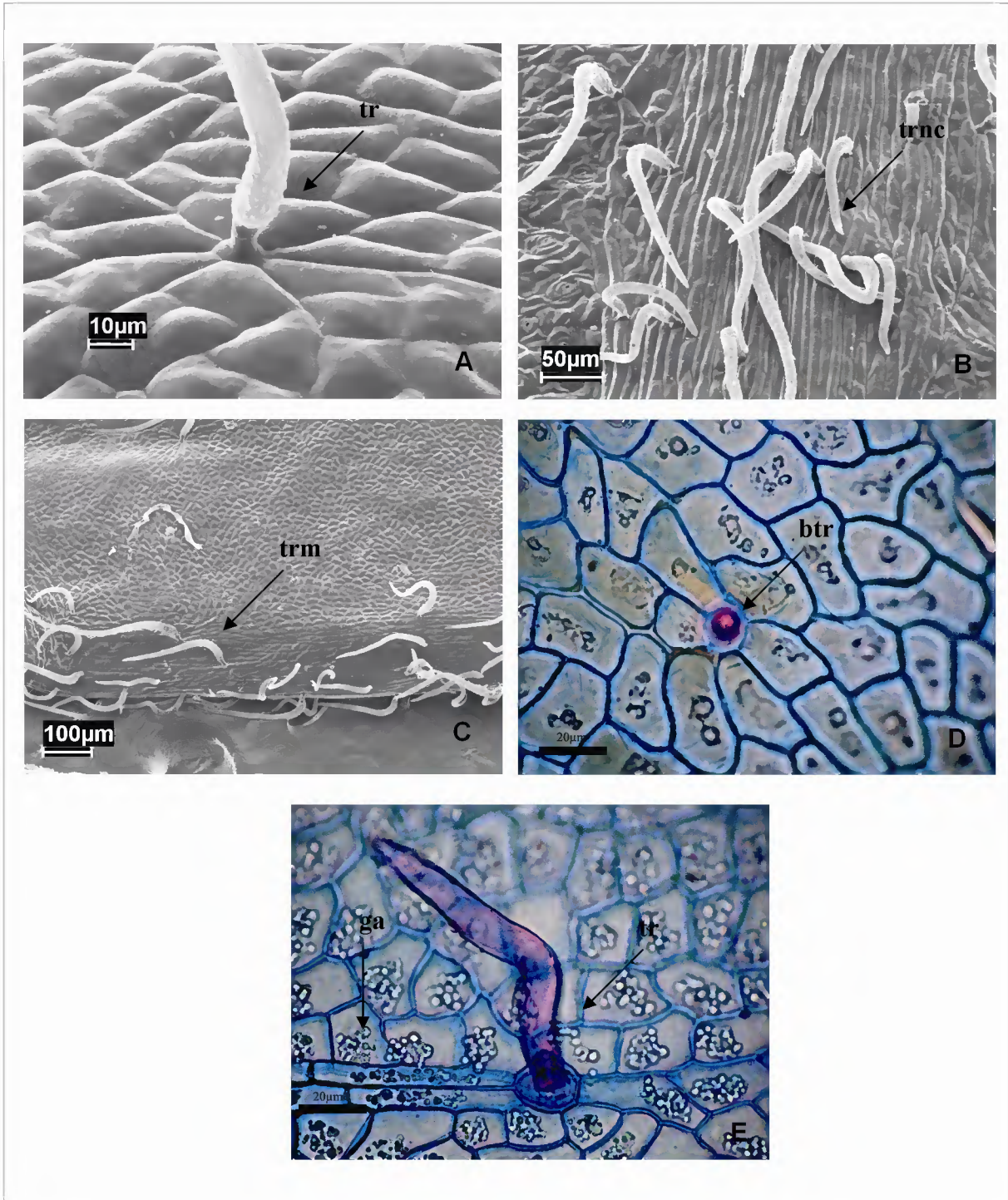


Figura 13. Eletromicrografias e vista frontal da epiderme do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum* A-C: epiderme em eletromicrografia o eofilo e metafile, D e E: epiderme em óptica de eofilo. Btr: base do tricoma; ga: grão de amido; tr: tricoma; trnc: tricoma na nervura central; trm: tricoma na margem.

principalmente na margem foliar e na nervura central (Fig. 13B e C), com ocorrência de gotículas de lipídeos no interior da célula (Fig. 13D), predominando na face adaxial. Os tricomas são constituídos de três células: uma basal entre as células epidérmicas, uma mediana e outra apical, aparentemente não secretoras (Fig. 13E). A célula basal e a mediana apresentam parede lignificada sendo a célula apical envolvida por uma cutícula ornamentada.

Solereider (1908) e Metcalfe & Chalk (1957) mencionam que em folhas de diversas espécies de Apocynaceae ocorrem tricomas simples, unicelulares ou pluricelulares, assemelhando-se às vezes a outras estruturas, tornando-os, como um caractere incerto na diferenciação de espécie.

É comum a presença de grão de amido nas células epidérmicas, do tipo amorfa, com maior predominância na face adaxial (Fig. 13E).

3.3.2.2.2 *Em secções*

Os eofilos e metafilos nas regiões da base, meio e ápice não apresentam diferenças quanto a sua estrutura e composição, e nem entre os dois tipos de folha.

As células epidérmicas de ambas as superfícies são heterodimensionais, unisseriadas, de formato poligonal e coberto por uma membrana cuticular lisa, sendo que na face superior é mais espessa que a inferior (Fig. 14 A). Ainda entre as células epidérmicas ocorrem tricomas com as mesmas características descritas anteriormente.

O mesofilo é diferenciado com 1 a 2 camadas de parênquima paliçádico e até 6 camadas de parênquima lacunoso, ou seja, dorsiventral (Fig. 14A). Apresenta alguns espaços intercelulares, cujas células são de paredes delgadas. É comum a presença de idioblastos cristalíferos, do tipo drusas de carbonato de cálcio (Fig. 14B), esclereídes ramificados e canais laticíferos ramificados ou não, distribuídos aleatoriamente no mesofilo.

Para Solereider (1908), Metcalfe (1967) e Fahn (1982) a maioria das espécies da família Apocynaceae apresenta canais laticíferos do tipo não articulado, corroborando com as pesquisas de Albuquerque de (1968) e (1971) com as espécies *A. album*, *A. obscurinervium*, *A. carapanauba*, *A. mascgravianum* e *A. oblongum*. Entretanto, estudos de Milanez (1978) quanto à ontogenia dos laticíferos de Asclepiadaceae, Apocynaceae e Euphorbiaceae presumiu indícios de laticíferos articulados, evidenciando a necessidade de novas investigações mais acuradas para esclarecer certas dúvidas e aprofundar o conhecimento dos aspectos anatômicos dessas famílias. Dando continuidade a linha de pesquisa, Demarco *et al.*

(2006) estudaram espécies da família Apocynaceae no qual encontraram novos registros para os laticíferos, classificando-os como articulados anastomosados.

Os resultados de maceração mostram canais laticíferos individualizados, classificados como articulados e de paredes delgadas (Fig. 14C), contrastando assim, às obras clássicas citadas, e, coincidindo com os estudos mais recentes.

Verificou-se ainda, em maceração, elementos de traqueídes cuja deposição de parede é do tipo helicoidal laxo (Fig. 14D), esclereídes ramificados (Fig. 14E) e elementos de vasos (Fig. 14F).

A nervura central apresenta forma côncava e convexa (Fig. 15A), com células epidérmicas papilóides, revestida por uma cutícula mais espessa que a margem foliar (Fig. 15B), sendo que na superfície inferior, as células epidérmicas são interrompidas por estômatos. O restante da nervura é preenchido por parênquima fundamental com células heterodimensionais e não justapostas, ocorrendo entre este parênquima, idioblastos de esclereídes e de idioblastos cristalíferos do tipo drusa.

Constatou-se em todas as regiões dos eofilos e metafilos a presença de conteúdo lipídico e amilífero (Fig. 15B e C).

Solereder (1908) atribui papilas como um caráter incerto para classificar taxonomicamente, enquanto que Metcalfe & Chalk (1979) afirmam que a presença ou ausência destas está em função do clima e da distribuição das espécies.

Segundo Metcalfe & Chalk (1950) o tecido vascular em Apocynaceae é tipicamente biclateral, em concordância com o evidenciado em *A. spruceanum*, apresentando ninhos de floema, limitando o xilema e assumindo formato de arco. Esse tecido vascular limita o parênquima medular, constituído de células arredondadas não justapostas e de diâmetro maior quando comparado com os tecidos do córtex (Fig. 15D).

A margem é involuta, ou seja, para o lado da superfície inferior. Nesta porção foliar não ocorre o clorênquima dorsiventral, entretanto, é visto um tecido vascular do tipo colateral com bainha fibrosa e com esclereídes isolados e agrupados as proximidades da face superior da folha. Além disso, as células epidérmicas são isodiamétricas, sendo revestida por uma camada cuticular mais espessa do que o revestimento da região da nervura central (Fig. 15E).

Esau (1972) relata que em folhas de espécies tropicais é mais freqüente a ocorrência de esclereídes, localizados próximos aos tecidos vasculares e dos tecidos parenquimáticos de diversos órgãos.

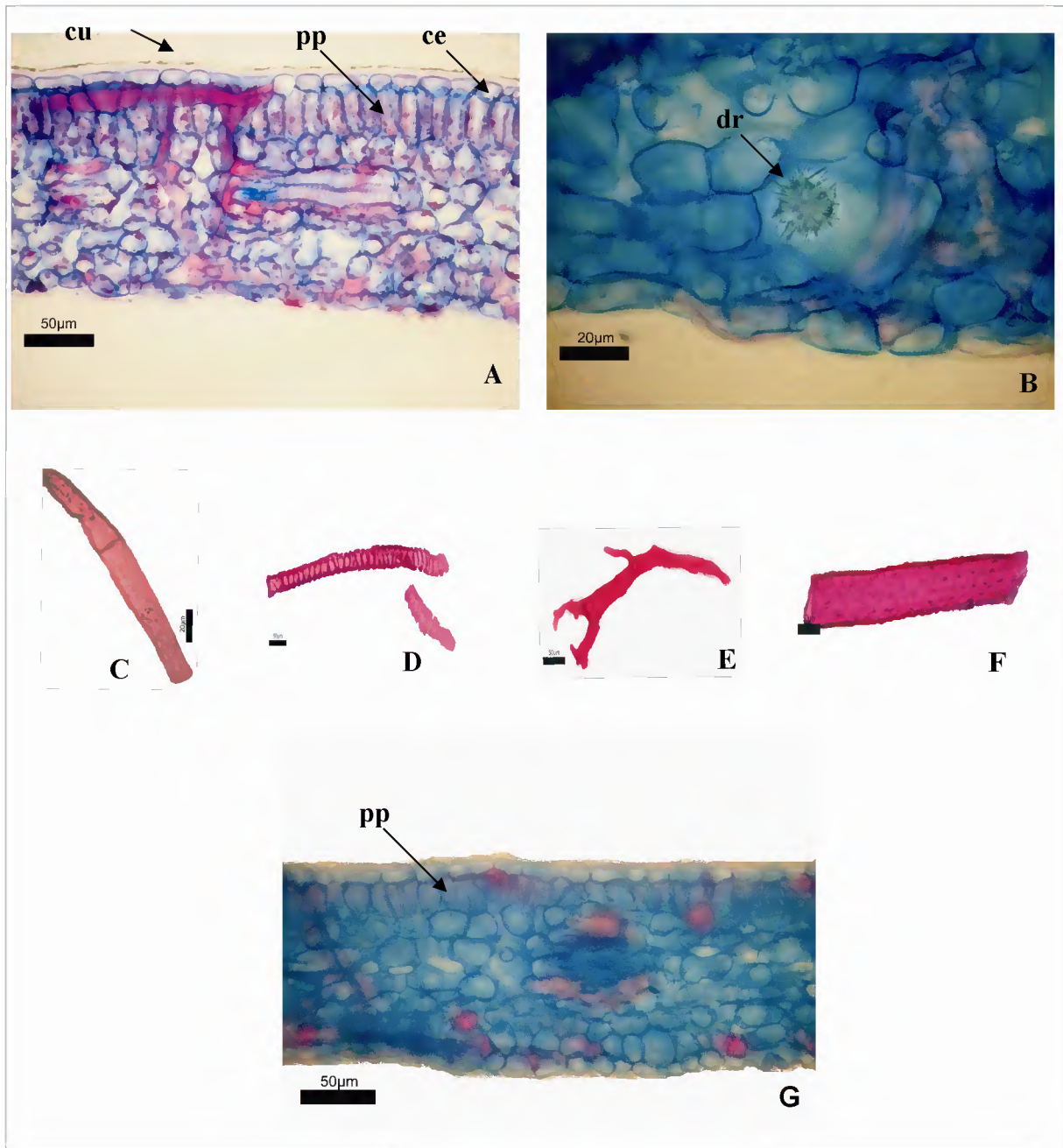


Figura 14. Secção transversal e longitudinal do eofilo e metafile, e maceração de *Aspidosperma spruceanum*. A e B: corte transversal do eofilo; C: canal laticífero articulado; D: elemento traqueídes; E: esclereídes; F: elemento de vaso. Ce: células epidérmicas; cu: cutícula; dr: drusa; pp: parênquima paliçádico.

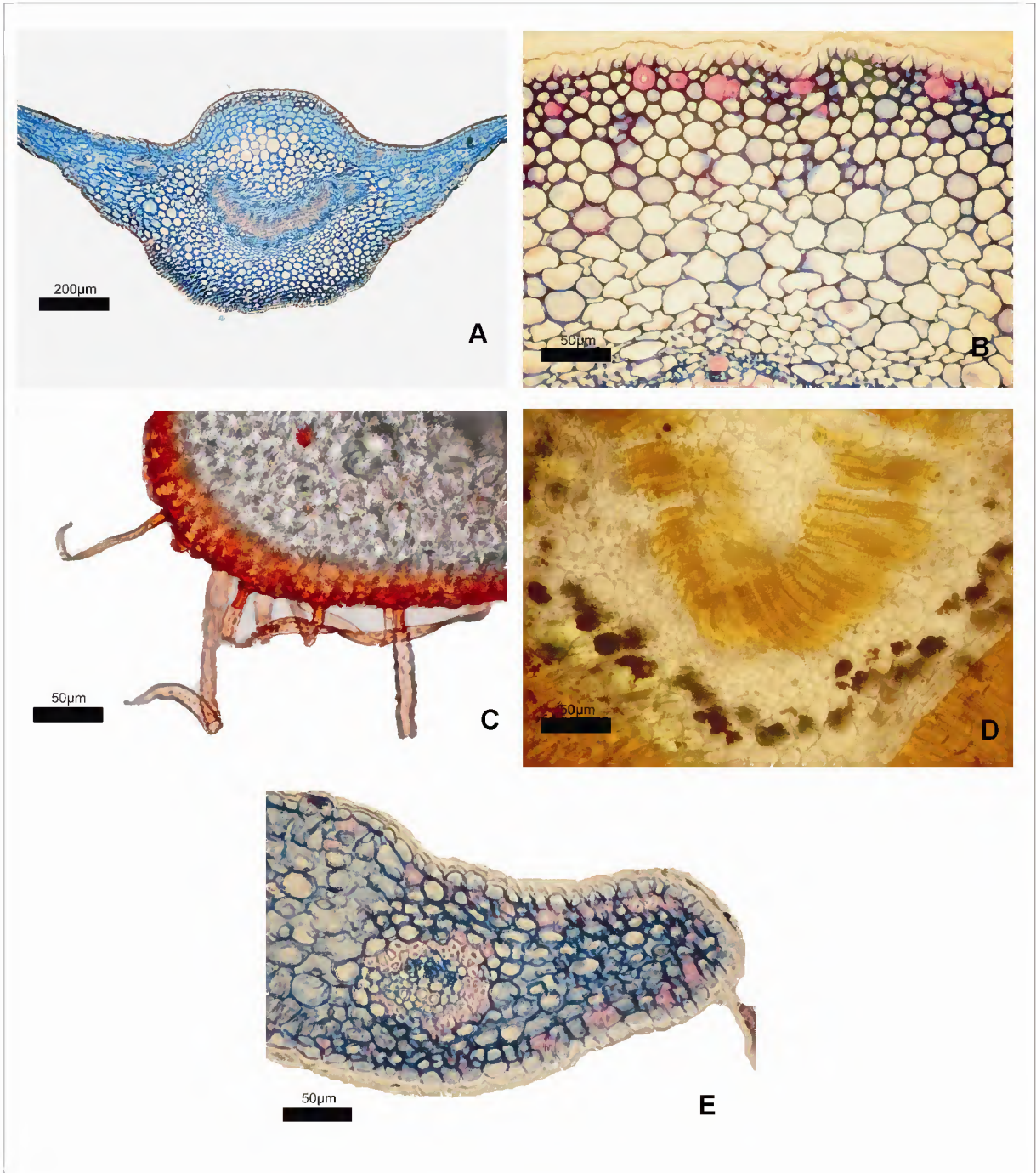


Figura 15. Secção transversal e longitudinal do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum*. A: vista geral do eofilo; B: detalhe da nervura central; C: presença de lipídios na epiderme; D: presença de amido próximo aos tecidos vasculares; E: margem do eofilo. Am: amido; ce: células epidérmicas; ca: colênquima anelar; cu: cutícula; lp: lipídios.

Em secção longitudinal, são notáveis as mesmas características descritas para os cortes transversais, porém, quando se refere ao parênquima paliçádico verificou-se apenas uma camada de parênquima paliçádico, com células menos alongadas (Fig. 14G).

Quanto ao pecíolo, houve diferenças nas formas dos tecidos vasculares, tendo formato de “cordão fechado” para os eófilos e em forma de “U” para os metafilos (Fig. 16A e B). Esta região é constituída por tecido biclateral, sendo que nesses feixes os protoxilemas encontram-se mais internamente e os metaxilemas mais externos, apresentando de 5 a 6 camadas de células xilemáticas. Esse xilema limita um parênquima medular, no qual as células parenquimáticas são de diâmetro maior em relação ao córtex, de forma arredondada e mais justaposta do que a do córtex. Ocorrem também, os mesmos tipos de idioblastos que foram observados no parênquima cortical.

O revestimento do pecíolo é constituído de células epidérmicas papilóides com espessamento na parede periclinal externa, sendo isodiamétricas, envolvida por camada cuticular. Entre essas células ocorrem tricomas multicelulares flageliformes revestidas por membrana cuticular estriada (Fig. 16C).

O córtex é constituído de células parenquimáticas não justapostas, heterodimensionais, com formas arredondadas e lombadas. Nessa região, logo abaixo da epiderme encontram-se 7 a 8 de camadas de tecido colenquimático, interrompido por células pétreas, que podem estar isoladas ou agrupadas. Lateralmente aos tecidos vasculares ocorre traço foliar do tipo colateral e diâmetro inferior ao da região vascular (Fig. 16D). Ainda na região cortical ocorrem idioblastos cristalíferos do tipo drusa, amilíferos e lipídicos, assim como já citado anteriormente para outras partes do vegetal.

Os cotilédones expandidos foram semelhantes aos descritos em sementes maduras, porém, diferem no formato das células do mesófilo, que se mostraram, em sua maioria, com células mais compridas, tendo no seu interior presença de grãos de amido (fig. 16E), que nada mais é o parênquima de reserva. Os tecidos vasculares já estão definidos, classificados como colateral (Fig. 16F).

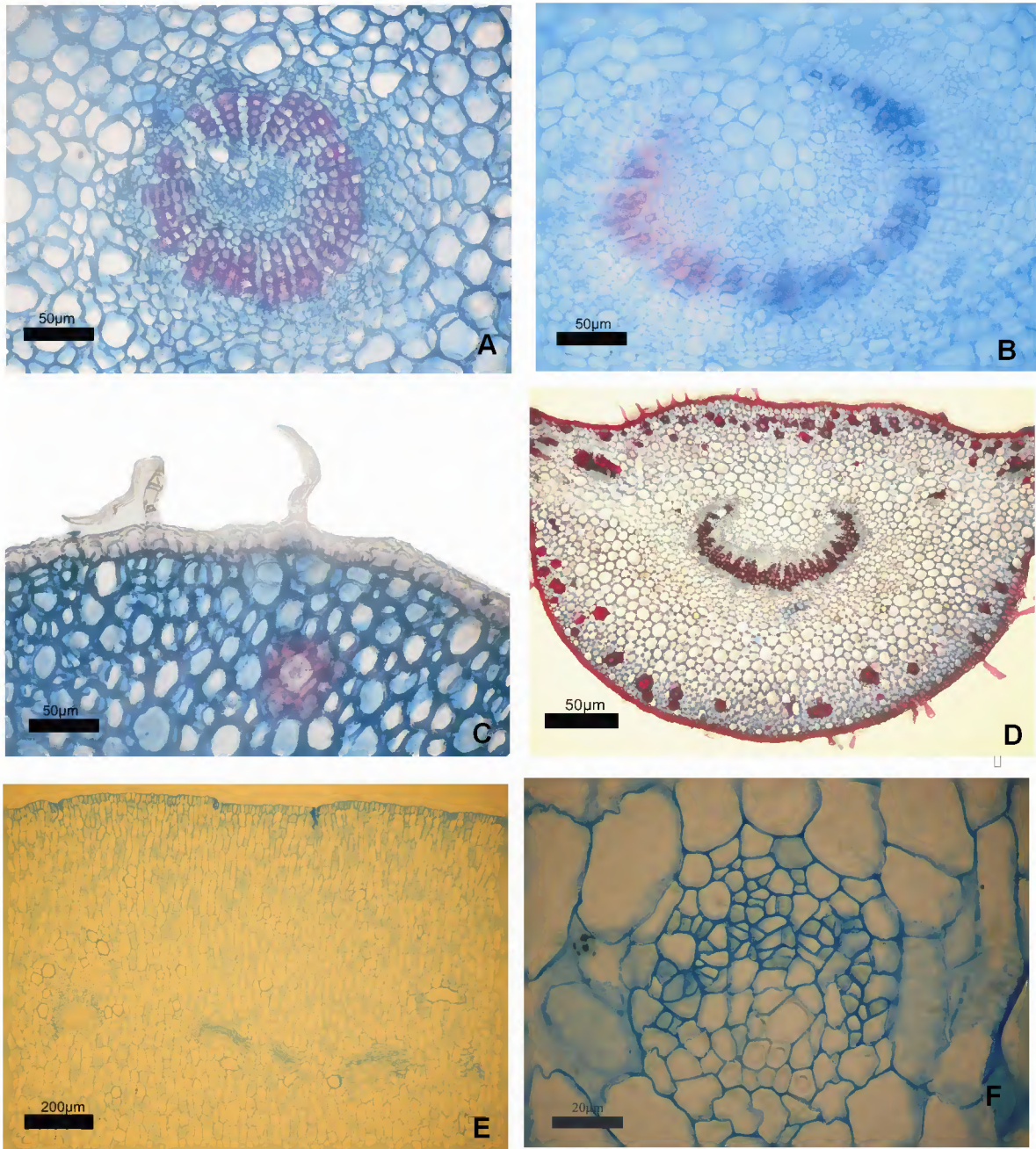


Figura 16. Secção transversal e longitudinal do pecíolo e do cotilédone expandido de *Aspidosperma spruceanum*. A: tecido vascular do pecíolo do eofilo; B: tecido vascular do pecíolo do metafile; C: detalhe da epiderme; D: vista geral do eofilo; E: vista geral do cotilédone expandido; Tv: tecido vascular do cotilédone.

3.4 CONCLUSÕES

Os estudos morfoanatômicos de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg. revelaram características que contribuem para o conhecimento biológico, tecnológico e além de ser mais uma ferramenta para uso taxonômico, tais como:

- germinação do tipo epígea fanerocotiledonar;
- cotilédones expandidos séssis;
- presença de dois envoltórios seminais em sementes maduras;
- presença de drusas de carbonato de cálcio no envoltório seminal e em todos os órgãos vegetativos analisados;
- ocorrência de laticíferos do tipo articulado no eofilo e metafile;
- reserva dos cotilédones consiste, principalmente, de proteínas e lipídeos;
- organização dos tecidos vasculares no pecíolo diferencia o eofilo do metafile.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, B. W. P. de. Contribuição ao conhecimento de *Aspidosperma album* (Vahl.) R. Bem. e *Aspidosperma obscurinervium* Azambuja, da Amazônia-Apocynaceae. **Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia**. n.26. 1968.
- ALBUQUERQUE, B. W. P. Contribuição ao conhecimento das *Aspidosperma* da Amazônia brasileira (Apocynaceae): *A. carapanauba* Pichon, *A. marcgravianum* Woodson e *A. oblongum* A. DC. **Acta Amazonica**, Belém, Falângula, 1 (3): 9-20, 55 fig. 1971.
- ALBUQUERQUE, B. W. P. Contribuição ao conhecimento de *Couma macrocarpa* Barb. Rodr. e *C. utilis* (Mart.) M. Arg. (Apocynaceae) da Amazônia. **Acta Amazonica**, Belém, Falângula, 3 (2): 7-15, 4 fig. 1973.
- AMARO, M. S.; FILHO MEDEIROS, S. GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel. - Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. v. 28, n.1. 2006.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa, UFV, v.3. ilust. 326p. 1991.
- BORGES, F. I. **Morfo-anatomia de sementes e órgãos vegetativos em três estádios de desenvolvimento de Bauhinia monandra Kurz (Leguminosae-Caesalpinioideae) como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas na região amazônica**. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. 149p. 2005.
- CONEGLIAN-MOREIRA, I. R. & OLIVEIRA, D. M. T. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). **Revista Brasileira Botânica**, v.29, n.2, p.193-207, abr-jun. 2006.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of Dicotyledons**. Cambridge: Cambridge Univ. Press., v. II. p. 905-917. 1976.
- COSTA, M. E. **Morfo-anatomia de semente e plântula de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Bignoniaceae)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná (Curitiba). 152p. 1995.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, New York. p. 877-879. 1981.
- DEMARCO, D.; KINOSHITA, L. S.; CASTRO, M. de M. Laticíferos articulados anastomosados – novos registros para Apocynaceae. **Revista Brasileira Botânica**, Vol.29, n.1, p.133-144, jan-mar. 2006.
- DUKE, J. A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Ann. Missouri Botanical Garden**, 52(3): 314-350p. 1965.
- ESAU, K. **Anatomia vegetal**. Barcelona, Ed. Omega S.A. 1972.

FAHN, A. **Anatomia vegetal**. 3^a ed. 599p. 1982.

FAHN, A. **Plant anatomy**. 4^o ed. New York: Pergamon Press, 588p. 1990.

FERRAZ, C. L. de & PIMENTA, I. S. M. Anatomia foliar de *Aspidosperma pyricollum* Muell. Arg. (Apocynaceae). **BRADEA. Boletim do Herbarium Bradeanum**. vol.V, n.10, set. 1998.

FERREIRA, N. M. M. **Germinação de sementes e morfologia de plântulas de espécies de restinga com potencial paisagístico**. Dissertação (Mestrado). Botânica Tropical da Universidade Rural Federal da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, PA. 71p. 2006.

FERREIRA, R. A. & CUNHA, M. do C. L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) – Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.) – Apocynaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n° 1, p.134-143, 2000.

FERREIRA, A. G. & BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, Porto Alegre, 323p. 2004.

GAHAN, P.B. **Plant histochemistry and citochemistry**. London: Academic Press. 301p. 1984.

GARWOOD, N.C. **Functional morphology of tropical tree seedlings. The Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings**. (Man and the biosphere series, vol. 17) Department of Plant & Soil Science, University of Aberdeen, UK. 3:59-129. 1996.

GERLACH, D. **Botanische mikrotechnik**. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 311 p. 1977.

GORDON, E.M. & MCCANDLESS, E.L. Ultrastructure and histochemistry of *Chondrus crispus* Stack. **Proceedings of Nova Scotia Institute of Science** 27:111-133. 1973.

GURGEL, E. S. C. **Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas de leguminosas presentes em uma vegetação de mata secundária na Amazônia Central**. 160f. Tese (Dissertação de Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 2000.

GURGEL, E. S. C; SILVA, M. F. da; CARREIRA, L. M. M.. Morfologia do fruto, da semente e da plântula de *Calopogonium mucunoides* Desv. e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Leguminosae, Papilionoideae). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot. 18(1):37-60. 2002.

KARNOVSKY, M.J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **Journal of Cellular Biology**, v.27, p.137-138, 1965.

KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 198p. 1997.

KINOSHITA, L. S. Apocynaceae. *In: Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. WANDERLEY, M. das G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S. A.; GIULIETTI, A. M.. São Paulo. vol.4. p.35-82. 2005.

ISAÍAS, R. M. dos S.; SOARES, G. L. G.; CHRISTIANO, J. de C. S.; GONÇALVES, S. J. de M. R. Análise comparative entre as defesas mecânicas e químicas de *Aspidosperma australe* Muell. Arg. e *Aspidosperma cylindrocarpon* Muell. Arg. (Apocynaceae) contra herbivoria. **Floresta e Ambiente**. V. 7, n. 1, p.19-30, jan./dez. 2000.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. 2 ed. New York: Mcgraw Hill. 523p. 1940.

LARROSA, C. R. R. & DUARTE, M. do R. Morfoanatomia de folhas de *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Woodson, Apocynaceae. *Acta Farm. Banaerense* 24 (2): 165-171. 2005.

MARCONDES-FERREIRA, W. & KINOSHITA, L. S. Uma nova divisão infragenérica para *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 203-214, dez. 1996.

MARTINI, A; ROSA, N. de A. & UHL, C. **Espécies de árvores potencialmente ameaçadas pela atividade madeireira na Amazônia**. Série Amazônia nº 11 – Belém, 34p. 1998.

MELO-PINA, G. F. A.; NEIVA, M. S. M. & BARBOSA, D. C. A. Estruturas do tegumento seminal de quatro espécies de Leguminosae (Caesalpinioideae), ocorrentes em uma área de caatinga (PE, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica** 22:375-379. 1999.

METCALFE, C. R. Distribution of latex in the Plant Kingdom. **Economic Botany**. Vol. 21. nº 02, p. 115-127. 1967.

METCALFE, C. & CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford, Claredon Press, v. 1, p. 317-326. 1950.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. 2º ed. Oxford: Claredon Press, v. 1, 294p. 1979.

MORALES, J. F. Estudios em las Apocynaceae Neotropicales XIX: La familia Apocynaceae S. Str. (Apocynoideae, Rauvolfioideae) de Costa Rica. **Darwiniana** 43 (1-4): 90-191. 2005.

MOREIRA-CONEGLIAN, I. R.; OLIVEIRA, D. M. T. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). **Revista Brasileira Botânica**, V.29, n.2, p.193-207, abr.-jun. 2006

MONGUILHOTT, L. **Apocynaceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 87p. 2006.

MOURÃO, K. S. M.; PINTO-DIAS, D.; SOUZA, L. A. de; MOSCHETA, I. S. Morfoanatomia da plântula e do tirodendro de *Trichilia catigua* A. Juss., *T. elegans* A. Juss. E *T. pallida* Sw. (Meliaceae). **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n.2, p. 601-610, 2002.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E. G.; FOWLER, J. A. P.; ALVES, V. F. Substratos e temperaturas para a germinação de sementes de peroba (*Aspidosperma polyneuron*). **Comunicado Técnico** – Embrapa Floresta. nº08, jun./1995.

RAPINI, A. **Sistemática: Estudos em Asclepiadoideae (Apocynaceae) na Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 283p. 2000.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de Dendrologia Brasileira**. 294p. 1971.

RUZIN, S. E. **Plant microtechnique and microscopy**. New York: Oxford University Press, 322 p. 1999.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2ed. Ames, The iowa state college press. 1951.

SALOMÃO, A. N.; DAVIDE, A. C.; FIRETTI, F.; SOUSA-SILVA, J. C.; CALDAS, L. S.; WTZEL, M. M. V. S.; TORRES, R. A. A.; GONZÁLES, S. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado. Brasília, **Rede de Sementes do Cerrado**, 96 p.il. 2003.

SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; NASCIMENTO, A. R. T.; REZENDE, J. M. de. Padrão de distribuição espacial e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* spp na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. **Comunicado Técnico** 119. Embrapa Brasília. 18p. 2004.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botânica Brasileira**. 19 (1): 183-194. 2005.

SILVEIRA, M. O. **O preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura**. In: W. de SOUZA (ed.). Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica de varredura, Técnicas básicas. Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, v. 1, p.71-82. 1989.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**, Clarendon, Oxford. V. 01 p. 528-534, 1908.

SOUZA, L. A. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos e órgãos e plântula**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 259p. il. 2003.

SOUZA, L. A. de & MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Biologia**., 52(3):439-447. 1992.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia de produção**. São Paulo, Agronômica Ceres. 224p. 1977.

TOMLINSON, P. B. **Anatomy of the monocotyledons-II. Palmae**. New York: Oxford University Press, 462 p. 1961.

O'BRIEN, T. P; FEDER, N. & MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell wall by toluidine blue. **Protoplasma**. p.59:39-52. 1964.

OLIVEIRA, E. de C. **Morfologia de plântulas florestais**. In: Sementes Florestais Tropicais. Ed. AGUIAR, I. B. de; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Brasília: ABRATES, 350p. 1993.

OLIVEIRA, A. A. de & DALY, D. C. **Florestas do Rio Negro**. Coordenação Drauzio Varella, Projeto Gráfico Helio de Almeida. São Paulo: Companhia das letras: UNIP, 214p. 2001.

PAIVA, E. A. S.; LEMOS-FILHO, J. L.; OLIVEIRA, D. M. T. Imbibition of *Swietenia macrophylla* (Meliaceae) Seeds: The Role of Stomata. **Annals of Botany** 98: 213–217, 2006.

PAOLI, A. A. S. Estudo morfo-anatômico do desenvolvimento de frutos, sementes e plântulas de *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. (Tiliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 14, nº 1, p. 21-29, 1992.

VOGEL, E. F. de. **Seedlings of dicotyledones**. Wageningen: Pudoc Ed. 471p. 1980.

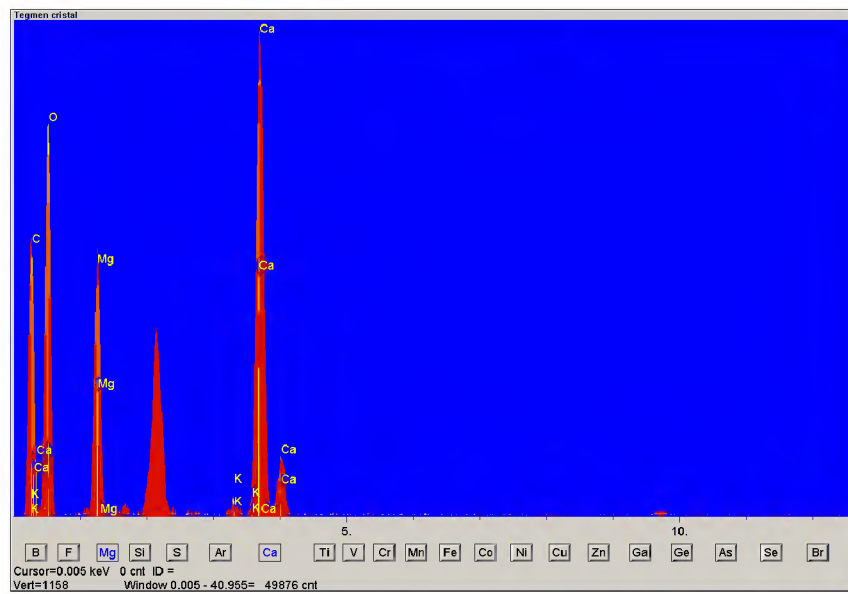
VOGEL, E. F. de. **Seedlings of dicotyledones. Structure, development, types**. Wageningen, 465p. 1983.

VALENTE, M. da C. & CARVALHO, L. D'A. F. de. Plantas da caatinga. I – Apocynaceae. Anatomia e desenvolvimento de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. Var. *molle* Muell. Arg. – “Pereiro”. **Revista Brasileira de Biologia**, 33(2): 285-301. 1973.

WERKER, E. **Seed Anatomy**. Stuttgart: Borntraeger, 424p. 1997.

YMBER, F. B. **Guia para el reconocimiento de regeneracion natural de especies forestales de la region Ucayali**. Pucallpa – Peru. 80p. 2004.

ANEXO - I



Gráficos 01 – Análise em EDS detectando a alta concentração de carbonato de cálcio Ca & Mg (CaMgCO_3) situados no envoltório seminal interno de *Aspidosperma spruceanum*.

CONCLUSÃO GERAL

Os resultados encontrados neste trabalho sobre sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg. evidenciaram uma correlação entre a tecnologia e a morfoanatomia, tais como:

- o tegumento não apresenta estruturas de tecido de sustentação, contribuindo assim, o processo de embebição e germinação das sementes;
- no envoltório seminal interno foi observado substâncias fenólicas e drusa de carbonato de cálcio, fato este que pode estar associado a estratégia de defesa de microorganismo durante o processo de germinação;
- a presença de mucilagem na testa da semente provavelmente contribui na retenção de água, facilitando a germinação das sementes;
- os cotilédones persistiram até cinco meses de idade na planta, disponibilizando reserva protéicas e lipídicas em grande quantidade, por um longo período;

A espécie *Aspidosperma spruceanum* pode ser utilizada com sucesso em programas de reflorestamento na Amazônia, minimizando a pressão exploratória e evitando a ameaça de extinção da mesma.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Tetragastris altissima*
(AUBL.) SWART EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS
EXPLORADAS SELETIVAMENTE**

RAFAELA DE PAULA MODESTO GUIMARÃES

BELÉM-PARÁ

2008



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Tetragastris altissima*
(AUBL.) SWART EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS
EXPLORADAS SELETIVAMENTE**

**RAFAELA DE PAULA MODESTO GUIMARÃES
ENGENHEIRA FLORESTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, em parceria com o Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Botânica Tropical, área de concentração em Manejo e Ecologia Florestal, para obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR

Engº Ftal, Fernando Cristóvam da Silva Jardim, **Doutor**

CO-ORIENTADOR

Engº Ftal, João Olegário Pereira de Carvalho, **Doutor**

BELÉM-PARÁ

2008

**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Tetragastris altissima*
(AUBL.) SWART EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS
EXPLORADAS SELETIVAMENTE**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim
Orientador

Prof. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho
Co-Orientador

Prof^a. Dra. Maria de Nazaré Martins Maciel
(1º Examinador)

Prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros
(2º Examinador)

Prof. Dr. Rodolfo Aureliano Salm
(3º Examinador)

Prof^a. Dra. Manoela Ferreira Fernandes da Silva
(Suplente)

A DEUS, meu protetor e autor da minha vida.

Agradeço

A minha família, em especial meu Avô Wladimir, minha Avó Maria, minhas tias, tios, e minha “Dinda”, pois sem vocês nada disso seria tão importante.

Meu reconhecimento

A minha Mãe Marilene, a qual me incentivou a estudar que dedicou sua vida inteira por nós filhos e é a principal peça da minha formação profissional e pessoal. Sem você Mãe, nada disso seria possível.

Dedico

A meus irmãos Gizely e Tiago que se fizeram presentes por toda a trajetória desse trabalho. Agradeço o amor e o carinho dispensados a mim.

Minha gratidão

Ao meu afilhado Carlos Eduardo, o “xodó da Dindinha”, o qual me trás muitas alegrias.

Meu afeto

Ao meu marido Ary Eduardo, por todo o tempo que dedicou a essa dissertação, incentivando-me, estando ao meu lado, dando todo o seu amor, companheirismo e paciência.

Meu Amor

AGRADECIMENTOS

A Deus, a Nossa Senhora e Santo Antônio que sempre me guiam pelos caminhos mais claros;

A minha família por todo amor, carinho, dedicação, e apreço dedicados a mim durante toda a minha vida;

Ao meu Pai que sempre me incentivou a estudar e galgar minha vida profissional;

A minha irmã Maria Yolanda por sua vitalidade e espontaneidade de criança, a qual sempre me faz sorrir;

Ao meu marido Ary Eduardo por ser esse “Anjo” em minha vida, o qual está sempre ao meu lado e dedicou vários momentos do seu dia e noite ajudando-me com a estatística, com o texto e com a versão final. Muito obrigada é pouco perto de tudo que já realizamos juntos;

Ao curso de Mestrado em Botânica Tropical do Museu Paraense Emílio Goeldi/UFRA pela oportunidade;

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Projeto Dinâmica da Floresta Tropical Através de Clareiras (CNPQ/FUNTEC/BASA/FUNPEA), o qual disponibilizou apoio logístico para a coleta dos dados dessa dissertação;

A Família Campelo, a qual nos acolheu em sua casa durante a coleta dos dados dessa dissertação e por serem incansáveis em nos oferecer o melhor durante nossa estadia de campo;

Ao Grupo Manejo FCAP, os quais participaram da primeira etapa das coletas dos dados e ao Grupo Manejo UFRA, atual equipe, os quais dispensaram muitos dias para a coleta final dos dados para essa dissertação;

Ao Prof. Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim, meu Mestre, o qual me deu a minha primeira oportunidade de estágio na UFRA, onde dedicou todos esses anos a nos ensinar e mostrar de forma clara seus conhecimentos em Engenharia Florestal. Grande e Eterno Educador;

Ao Prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros por dispensar tempo em me ajudar na estatística desse trabalho, a qual era o maior desafio;

A banca examinadora dessa dissertação;

Aos meus amigos de turma do Mestrado em Botânica Tropical;

Aos professores do Mestrado em Botânica Tropical pelos ensinamentos;

Aos meus amigos de universidade Thiago, Rayol, Fabrícia, Cíntia e Fernando, os quais sempre estiveram ao meu lado, me apoiando. Seremos sempre amigos, onde estivermos sempre amigos;

Aos meus amigos e casal Vivian e Augusto por todos os chás da tarde, cafés da manhã, aniversários, confraternizações, nos quais estivemos e estaremos sempre juntos;

Ao meu amigo Adnilson pela amizade e dedicação;

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

“HÁ UM PRAZER NAS FLORESTAS DESCONHECIDAS; UM ESTUSIASMO NA COSTA SOLITÁRIA; UMA SOCIEDADE ONDE NÃO HÁ INTRUSOS, ONDE O MAR É PROFUNDO E A MÚSICA É O RUGIR DAQUELE AMBIENTE: AMO NÃO MENOS O HOMEM, ENTRETANTO MUITO MAIS A NATUREZA...”

LORD BYRON

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	12
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
APRESENTAÇÃO.	17

CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS EXPLORADAS SELETIVAMENTE.	19
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
1.1. Manejo Florestal	19
1.2. Abertura de clareiras e Regeneração natural.	12
1.3. Enriquecimento Florestal	12
1.4. Descrição geral da espécie <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	24
1.4.1. Características sistemáticas de <i>T. altissima</i> (Aubl.) Swart	24
1.4.2. Características botânicas	25
1.4.3. Distribuição geográfica	26
1.4.4. Uso de <i>T. altissima</i> (Aubl.) Swart	26
2. OBJETIVOS	26
2.1. Objetivo geral	26
2.2. Objetivos específicos	26
3. HIPÓTESES	27
4. METODOLOGIA GERAL.	27
4.1. Descrição da área	27
4.2. Coleta de dados	29
4.3. Análise estatística dos dados	32
4.3.1. Ensaio fatorial 1.	32
4.3.1.1 Modelo Matemático	32
4.3.2. Ensaio Fatorial 2	33
4.3.2.1. Modelo Matemático	33

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
--------------------------------------	----

**CAPÍTULO II – SOBREVIVÊNCIA DA REGENERAÇÃO NATURAL
E DE MUDAS TRANSPLANTADAS DE *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart,
EM UMA FLORESTA EXPLORADA SELETIVAMENTE**

EM MOJU-PA	41
1. INTRODUÇÃO	41
2. MATERIAIS E MÉTODOS	44
2.1. Características da área	44
2.2. Coleta e análise dos dados	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
3.1. Centro	46
3.2. Distâncias (Borda, 20m e 40m) x Direções (Norte, Sul, Leste e Oeste)	50
3.2.1. Borda x Direções	50
3.2.2. Distância de 20 metros x Direções.	53
3.2.3. Distância de 40 metros x Direções	55
4. CONCLUSÕES	59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

**CAPÍTULO III - CRESCIMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL
E DE MUDAS TRANSPLANTADAS DE *Tetragastris altissima* (Aubl.)
Swart, EM UMA FLORESTA EXPLORADA SELETIVAMENTE EM
MOJU-PA**

EM MOJU-PA	65
1. INTRODUÇÃO	65
2. MATERIAIS E MÉTODOS	67
2.1. Características da área	67
2.2. Coleta e análise dos dados	68
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	69
3.1. Centro	69
3.2. Distâncias (Borda, 20m e 40m) x Direções (Norte, Sul, Leste e Oeste)	73
3.2.1. Borda x Direções	73
3.2.2. 20 metros x Direções	78
3.2.3. 40 metros x Direções	80

4. CONCLUSÕES	86
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
ANEXOS	93

RESUMO

Este estudo foi realizado em uma floresta explorada seletivamente, no Campo Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental, Moju – PA. O objetivo do trabalho foi estudar o comportamento da regeneração natural e das mudas transplantadas de *Tetragastris altíssima* (Aubl.) Swart, conhecida popularmente como breu almescla, através da taxa de sobrevivência e incremento médio anual. Foram selecionadas nove clareiras, as quais foram agrupadas em classes de tamanho, onde foram implantadas uma parcela de 2 m x 2 m e outra de 5 m x 5 m no centro e quatro outras parcelas para cada posição: borda, 20 m e 40 m da clareira para dentro da floresta, nas direções: Norte, Sul, Leste e Oeste. As mudas foram avaliadas através da sobrevivência e crescimento de *T. altíssima* (Aubl.) Swart, durante nove anos de observação. Para a sobrevivência no centro das clareiras, o plantio apresentou os melhores resultados (33,89%) em comparação à regeneração natural (11,11%). Para as distâncias e direções, a sobrevivência da regeneração natural foi melhor ao Sul a 40 m distantes do centro das clareiras, em relação à bordadura, com 11,11% e ao Oeste a 20 m apresentou 7,41%. Para o plantio a espécie apresentou 16,67% de sobrevivência a Leste na Borda e a 40 m ao Sul, os melhores resultados para essa análise. O crescimento da espécie em relação ao centro foi mais significativo no plantio (7,3 cm/ano) do que na regeneração natural (0,28 cm/ano). Nas distâncias e direções o crescimento foi maior ao Leste a 40 m e ao Oeste na Borda, 0,28 cm/ano, na regeneração natural, e o maior para as mudas transplantadas foi na Borda ao Leste, onde o crescimento foi de 3,14 cm/ano. A espécie se estabeleceu melhor em ambiente de mudas transplantadas do que na regeneração natural, tanto para a sobrevivência, quanto para o crescimento, tendenciando que o primeiro seria um método silvicultural viável para enriquecimento de florestas. É coerente plantar a espécie em ambientes de radiação direta, devido aos melhores resultados no centro das clareiras para as duas análises. A sobrevivência e o crescimento da espécie em relação aos gradientes Norte-Sul, Leste-Oeste, foi indiferente para essa análise, tanto para a regeneração natural, quanto para o plantio, demonstrando o caráter de espécie com características do grupo ecológico das tolerantes a sombra.

Palavras chave: *Tetragastris altíssima* (Aubl.) Swart, breu almescla, sobrevivência, crescimento, clareira, regeneração natural e plantio.

ABSTRACT

This study was conducted in a forest with selective exploration, in the Experimental Field of EMBRAPA Eastern Amazon, MOJU - PA. The objective was to study the behavior of natural regeneration and transplanted seedlings of *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart. Nine gaps were selected, which were grouped into classes of size, which were implanted a plot of 2 m x 2 m e another of 5 m x 5 m in the centre and four other parcels for each position: Edge, 20 m to 40 m of clearing within the forest and for each direction: North, South, East and West were implanted three tranches. The seedlings were assessed by survival and growth of *T. altissima* (Aubl.) Swart, during nine years of observation. To survive in the center of clearings, the plantation showed the best results (33,89%) compared to natural regeneration (11,11%). For the distances and directions, the survival of natural regeneration was better to the south at 40 m away from the center of gaps with 11,11% and the West presented to 20 m 7,41%. For planting the species showed 16,67% of survival in the eastern edge and 40m to the south, the best results for this analysis. The growth of the species in the centre was more significant in the planting (7,3 cm/year) than in natural regeneration (0,28 cm/year). In the distances and directions of growth was higher at 40 East to me in the West edge, 0,28 cm/year in natural regeneration, and the highest for the seedlings were transplanted in the eastern edge, where growth was 3,14 cm/ano. The species was established in better environment disturbed than in natural regeneration; both for survival, and for growth, trending to the first would be a viable silvicultural method for enrichment of forests. It is consistent plant species in the environments of radiation directly because of better results at the centre of gaps for the two analyses. The survival and growth of the species in relation to gradients north-south, east-west, was indifferent to this analysis, both for natural regeneration, as for the planting, demonstrating the character of species with ecological characteristics of the group of tolerant of shade.

Key words: *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, breu almescla, survival, growth, gap, natural regeneration and planting.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Localização da área de estudo, destacando o Estado do Pará (A), o município de Moju (B) e a Estação Experimental da Embrapa (C) . 28
- Figura 2** Desenho esquemático das nove clareiras exploradas seletivamente na Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 32 da rodovia PA – 150 30
- Figura 3** Desenho esquemático das parcelas amostrais em relação às clareiras exploradas seletivamente na Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 32 da rodovia PA – 150 31
- Figura 4** Sobrevivência de mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA. 47
- Figura 5** Sobrevivência de mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) na Borda das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. 50
- Figura 6** Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 20m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA 53
- Figura 7** Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 40m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA 56
- Figura 8** Crescimento em altura (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.), transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA. 70

Figura 9 Crescimento em altura (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.), na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) na Borda das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. 73

Figura 10 Crescimento em altura (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 20m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. 79

Figura 11 Crescimento em altura (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 40m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA 81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características de grupos ecológicos23
Tabela 2	Características sistemáticas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart .24	
Tabela 3	Agrupamento das clareiras da exploração seletiva em classes de tamanho, na região de Mojú – PA30

ANEXOS

Tabela 3	Tratamentos utilizados para analisar a sobrevivência e o Incremento corrente anual de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro das clareiras da exploração florestal seletiva em Moju – PA.	94
Tabela 4	Tratamentos utilizados para analisar a sobrevivência e incremento corrente anual de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural(RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	95
Tabela 5	Análise de variância (ANOVA) para a sobrevivência de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	96
Tabela 6	Análise de variância (ANOVA) para o incremento corrente anual de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	97
Tabela 7	Análise de variância (ANOVA) para a sobrevivência de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	98
Tabela 8	Análise de variância para o incremento corrente anual de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	99
Documento 1	Laudo de identificação botânica da espécie <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, analisada no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental.	100

APRESENTAÇÃO

As florestas tropicais, dentre elas as da Amazônia brasileira, comportam uma biodiversidade capaz de gerar ecossistemas complexos, onde a interação de todos os elementos biológicos necessita ser estudada de maneira mais intensa, a fim de gerar informações satisfatórias para melhor entendimento dos processos sucessionais da floresta.

Os processos sucessionais podem ser potencializados através da aberturas de clareiras em ambientes florestais, e uma das formas para que isso ocorra é com a exploração florestal seletiva através do manejo florestal; o qual é responsável pela utilização dos recursos madeireiros oferecidos pela floresta, contudo, o mau uso, ou a falta do uso dessa ferramenta pode prejudicar a manutenção da floresta e impedir que a regeneração natural se estabeleça, sendo ela responsável direta pela dinâmica populacional.

A dinâmica populacional se beneficia diretamente da radiação solar promovida pela abertura de clareiras, pois as espécies que formam banco de sementes e de plântulas aguardam, em sua maioria, uma quantidade de radiação ótima capaz de estabelecer e desenvolver as espécies disponíveis neles.

Sendo assim, trabalhos que elucidem e tragam informações ecológicas sobre espécies florestais e seus comportamentos em ambientes tropicais possibilitam o uso de métodos silviculturais em planos de manejo por espécie e assim aumentam a quantidade de volume de madeira disponível em planos de manejo e geraram conhecimentos para a utilização de novas espécies na exploração florestal.

Esse trabalho tem como objetivo gerar informações provenientes da regeneração natural e das mudas transplantadas, observando a sobrevivência e o

crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart, em relação ao centro das clareiras, direções (Norte, Sul, Leste e Oeste) e distâncias (Borda, 20m e 40m).

O capítulo I é composto pela revisão de literatura, caracterização da área de estudo, metodologia geral para a coleta dos dados, análise estatística utilizada no estudo e caracterização da espécie.

O capítulo II trata da sobrevivência de *T. altissima* (Aubl.) Swart em relação ao centro das clareiras, direções (Norte, Sul, Leste e Oeste) e distâncias (Borda, 20m e 40m).

O capítulo III trata do crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart, em relação ao centro das clareiras, direções (Norte, Sul, Leste e Oeste) e distâncias (Borda, 20m e 40m).

CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Tetragastris altissima* (AUBL.) SWART EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS EXPLORADAS SELETIVAMENTE¹

1. Revisão de Literatura

1.1. Manejo Florestal

A floresta tropical resguarda a diversidade de mais da metade das espécies florestais existentes no mundo, além de ocupar 70% da área de terra firme do planeta. A formação da floresta tropical é bem definida, complexa e com diversos ecossistemas. Das propriedades estruturais da mesma, a diversificação de estratos vegetacionais é uma evidência, pois a floresta por sua dinâmica apresenta vários estágios de ciclos de crescimento e indivíduos em diversos estágios sucessionais (Whitmore, 1998).

Devido sua diversidade florística, a Amazônia tem sido alvo da exploração florestal excessiva, sem observância quanto ao manejo e sustentabilidade desse ambiente, onde a área desmatada nas últimas três décadas evoluiu de 4% para 15%, sendo que deste total, aproximadamente 70% foram convertidos em pastagens, transformando florestas de elevado estoque de madeira e valor comercial em florestas degradadas, de baixo valor comercial, de difícil recuperação (Pinto *et al.*, 2002; Tonini *et al.*, 2006) podendo, assim, levar a uma escassez, ou em situação mais drástica, a extinção das mesmas.

Sabe-se, no entanto, que o manejo florestal em seu princípio de sustentabilidade, oferece suporte para a recuperação da floresta após a exploração; pois com uso de parcelas permanentes de regeneração natural e preservação das árvores matrizes consegue-se observar o desenvolvimento da floresta e propor os tratamentos

¹ As normas para publicação utilizadas nesse capítulo, foram as da Revista Acta Amazônica.

silviculturais adequados para melhorar o desempenho da mesma na produção de produtos madeireiros ou não.

Assim, uma intensidade de exploração florestal adequada, quando combinadas a tratamentos silviculturais, pode levar a ciclos de corte mais curtos (Francez, 2006).

O manejo florestal tem, no conhecimento da auto-ecologia das espécies arbóreas, o suporte para sua execução em bases sustentáveis. Para a aplicação de tratamentos silviculturais ou para planejar a intensidade de exploração, torna-se necessário conhecer as exigências das espécies em relação à radiação, fator que desencadeia a atividade metabólica dos vegetais (Jardim *et al.*, 2007), daí a importância de se estudar a dinâmica florestal através da abertura de clareiras.

Gerar conhecimentos sobre a adaptação das espécies florestais da região amazônica nos micro-ambientes onde as mesmas sobrevivem está sendo cada vez mais exigido pelo setor florestal, já que essas informações contribuem para minimizar os impactos gerados pela exploração da floresta, além de possibilitar o retorno à área em tempo menor, para assim ser efetuado o manejo. Apesar de existirem alguns estudos sobre as espécies florestais da Amazônia (Guimarães *et al.*, 2003; Kishi *et al.*, 2001; Martins *et al.*, 2002; Ferreira *et al.*, 2001; Sousa *et al.*, 2002; Sousa *et al.*, 2001; Vasconcelos *et al.*, 2000; Kishi *et al.*, 2000; Nascimento *et al.*, 2000; Nemer *et al.*, 2000; Sena *et al.*, 2000;), eles ainda são insuficientes quando observada a diversidade da floresta tropical, pois os estudos existentes concentram-se em sua maioria em espécies que já possuem mercado para comercialização.

1.2. Abertura de Clareiras e Regeneração Natural

A abertura de clareiras contribui para a dinâmica florestal e possibilitam a criação de mosaicos vegetacionais. Em diferentes estágios de sucessão, permitindo a entrada da radiação direta, o que pode ou não beneficiar as espécies existentes já estabelecidas e o banco de sementes ou de plântulas dispostos na floresta, os quais são responsáveis pela regeneração natural. Dessa forma, pode-se classificar a floresta tropical em três estágios sucessionais (Whitmore, 1998): fase de clareira (abertura) - ocasionada por queda de árvores, que possibilita uma elevada composição florística e adensamento de plântulas; fase de construção - (regeneração natural): composta por indivíduos em diversos estágios de crescimento, os quais competem por radiação; e a fase madura (dossel formado): é formada por espécies estabelecidas, maduras e indivíduos senescentes, as quais formam o dossel da floresta.

A periodicidade de abertura de clareiras é um importante componente no regime de distúrbio em florestas tropicais e possui considerável influência sobre o sucesso de colonização de clareiras. Contudo, em ambiente de clareiras observa-se a interação de vários fatores, dentre eles o comportamento do clima, a radiação solar, a disponibilidade de nutrientes e substrato da mesma, sendo que os mesmos não são independentes, pois todos têm relação de causa e efeito. Outro importante componente de estrutura de clareiras que influencia a colonização de espécies é a presença de zonas internas, que pode criar ambientes ainda mais variados para o estabelecimento de plantas (Lima, 2005).

Em ambiente de floresta é comum à gênese de clareiras naturais para promover o desenvolvimento das espécies que necessitam de radiação em diferentes fases de suas vidas. Sendo assim, a formação de clareiras é importante para a manutenção da

heterogeneidade nas florestas e a ocorrência desses distúrbios naturais resulta nos aparentes mosaicos vegetacionais de diversas idades (Serrão *et al.*, 2003).

Estudos relacionados às clareiras focam na quantidade de radiação que chega às copas e aos troncos das árvores, porém, pouco se sabe sobre a quantidade de radiação que o solo consegue absorver dessa perturbação (Walker, 2000). Sendo assim, informações acerca da radiação que a regeneração natural recebe a partir das clareiras, podem facilitar o uso correto dos tratamentos silviculturais pertinentes àquelas espécies, ou a grupos ecológicos de espécies, capazes de melhorar o desenvolvimento das mesmas em ambientes de radiação direta.

A regeneração natural quando estudada através dos processos de sucessão, possibilita o provimento de informações sobre o comportamento das espécies florestais. Tais estudos são de extrema importância para planos de manejo florestal, pois a partir dos mesmos, saber-se-á como as espécies florestais se distribuem; em que quantidades existem na floresta; o tempo que demandam para se desenvolver; e quais os fatores limitantes do crescimento e desenvolvimento dessas espécies naquele ambiente.

Após algumas definições do estudo da regeneração natural, (Lima Filho *et al.*, 2002) cita pelo menos dois conceitos: o estático e o dinâmico. O estático é aquele relacionado com a situação atual da regeneração, como o número de indivíduos de cada fase juvenil. O dinâmico refere aos processos silviculturais, que permitam o favorecimento da regeneração já existente e a indução de espécies, com regeneração ausente ou incipiente representadas no povoamento.

Durante o ciclo da regeneração natural são observados grupos ecológicos, os quais se dividem em espécies de árvores intolerantes a sombra (pioneiras) e tolerantes a sombra (secundárias e espécies clímax), sendo que este último grupo domina os micros

sítios sombreados, ou seja, encontram-se abaixo do dossel da floresta (Gandolfi *et al.*, 2007). A Tabela 1 apresenta uma classificação e caracterização detalhada desses grupos ecológicos.

Tabela 1. Características de grupos ecológicos.

GRUPOS ECOLÓGICOS		
Características	Secundárias Tardias	Climáticas
Crescimento	Médio	Lento ou muito lento
Madeira	Mediamente dura	Dura e pesada
Tolerância à sombra	Tolerante no estágio juvenil	Tolerante
Altura das árvores (metros)	20 a 30 (alguns até 50)	30 a 45 (alguns até 60)
Regeneração	Banco de plântulas	Banco de plântulas
Dispersão de sementes	Principalmente pelo vento	Ampla (zoocoria: grandes animais); restrita (gravidade)
Tamanhos de frutos e sementes	Pequeno a médio mas sempre leve	Grande e pesado
Dormência das sementes	Sem	Inata (imaturidade do embrião)
Idade da 1ª. reprodução (anos)	Relativamente tardia (10 a 20)	Tardia (mais de 20)
Tempo de vida (anos)	Longo (25 a 100)	Muito longo (mais de 20)
Ocorrência	Florestas secundárias e primárias, bordas de clareiras e clareiras pequenas, dossel floresta e sub-bosque	Florestas secundárias em estágio avançado de sucessão, florestas primárias, dossel e sub-bosque

1.3. Enriquecimento Florestal

Estudos sobre enriquecimento de espécies florestais possibilitam um entendimento pontual sobre o desenvolvimento das mesmas em ambientes naturais, em especial em ambientes de clareiras; os quais trariam informações importantes da necessidade de radiação e principalmente conseguir-se-ia analisar, com clareza, quais os grupos ecológicos que determinadas espécies participam, e quais recomendações técnicas poder-se-iam propor para futuros plantios de espécies provenientes de floresta tropical.

Trabalhos que elucidem o comportamento de espécies florestais em plantios de enriquecimento (Jardim *et al.*, 2007; Nemer, *et al.*, 2002; Serrão *et al.*, 2003), surgiram a partir da necessidade de se avaliar características fisiológicas de mudas da regeneração

natural e do plantio em áreas tratadas (Nemer *et al.*, 2002), e para que essas informações sejam utilizadas em planos de manejo florestal.

Kishi *et al.*, 2001, afirma que o maior desafio da silvicultura é o conhecimento desse comportamento eco-fisiológico, tanto para as espécies comerciais quanto para as não comerciais do manejo florestal e que essas técnicas, como o enriquecimento de florestas com a própria regeneração natural, poderiam maximizar a produtividade madeireira na exploração florestal.

Na silvicultura tropical, é usual a recomendação de abertura de linhas de enriquecimento no sentido Leste-Oeste para aperfeiçoar a captação de radiação solar. No entanto, para a fisiologia da planta o que importa é a quantidade de radiação direta e indireta incidente durante o total de horas no dia, mês e ano em seu ciclo de crescimento (Tanaka e Vieira, 2006).

A adaptação das espécies à luminosidade é importante principalmente na fase juvenil por condicionar mudanças morfogênicas e fisiológicas na sua estrutura e função (Whatley e Whatley, 1982). Portanto, a regeneração natural de uma floresta se beneficia ou não diretamente da radiação proporcionada por uma clareira, sendo um fator limitante para o seu desenvolvimento (LAMPRECHT, 1990).

1.4. Descrição geral da espécie *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart

1.4.1. Características sistemáticas (Tabela 2)

Tabela 2 – Características sistemáticas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart.

Classificação	
Reino	Plantae
Divisão ou Filo	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Sapindales
Família	Burseraceae
Gênero	<i>Tetragastris</i>
Espécie	<i>Altissima</i>
Nome vulgar	Breu almescla, amesclão, breu-manga, breu-barrote

1.4.2. Características botânicas

Os indivíduos da família Burseraceae podem ser encontrados em maior quantidade no dossel ou no sub-bosque da floresta e em menor quantidade como arbustos. A casca é plana, lisa, grossa, fissurada e costuma soltar pedaços de diversos tamanhos. Os canais resinosos associados com os tecidos vasculares podem liberar resina seca, branca para amarelada, pó escuro cristalizado, pode apresentar aspecto leitoso, glóbulos amarelados secos e a propriedade de ser inflamável. O meristema apical não é protegido por botões (Daly, 1997).

As árvores de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart variam de pequeno a grande porte. A casca do tronco apresenta a coloração cinza ou marrom, geralmente grossa, fissurada. A resina é avermelhada. As folhas são pinadas, estipuladas, com peciólulos laterais, presença de pulvínulos; folhas inteiras marginais. As flores são unissexuais (plantas dióicas), 4 ou 5 merous. Lóbulos do cálice com cavidades às vezes desiguais (Daly, 1997).

Possui folhas pequenas elípticas, o vértice da folha é abruptamente acuminado ou raramente arredondado. As inflorescências são bractéolas ovada com vértice acuminado, semi-fechado (cicatrices largas são visíveis em infrutescências), com flores freqüentemente cobertas quando maduras. Cálice profundamente cupular, com tamanho entre 40-60% do comprimento da flor, excedendo o ovário em flores estaminadas (Daly, 1997).

O fruto apresenta-se em drupa carnosa, com valvas deiscentes, amplamente ovóide a obliquamente ovóide, de 1 a 5 pirenos, com numerosos canais resiníferos (Martínez, 1997). A semente acontece 1 por pireno, sem endosperma (Lima e Pirani, 1999).

1.4.3. Distribuição geográfica

O gênero *Tetragastris* ocorre na América Central, na maioria dos países América Latina, no Haiti e na Jamaica (Daly, 1997).

1.4.4. Uso de *T. altissima* (Aubl.) Swart

T. altissima (Aubl.) Swart é utilizada em construção de pontes, tapumes, revestimentos, mobílias, carpintaria geral, construções pesadas, peças de veículos, materiais de construção, móveis residenciais, revestimento doméstico, uso em ambientes exteriores e interiores (www.woodworkerssource.com).

2. OBJETIVOS

2.1) GERAL

Compreender o comportamento da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart, em ambientes alterados pela exploração florestal seletiva, em Moju – PA.

2.2) ESPECÍFICOS

Comparar informações a respeito do crescimento e sobrevivência das mudas do *T. altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas da regeneração natural com as informações vindas da regeneração natural pré-existentes nas clareiras de uma floresta tropical explorada seletivamente em Moju – PA.

Comparar o crescimento e a sobrevivência das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart levando em consideração o afastamento do centro das clareiras, a borda, a 20 e 40m de distância da mesma, em uma floresta explorada seletivamente, em Moju – PA.

Comparar o crescimento e a sobrevivência das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart , no centro das clareiras, a Leste, a Oeste, ao Norte e ao Sul, em uma floresta explorada seletivamente, em Moju – PA.

Comparar o crescimento e a sobrevivência das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, em diferentes tamanhos de clareiras, em uma floresta explorada seletivamente, em Moju – PA.

3. HIPÓTESES

H₁ = a distância das parcelas em relação às clareiras influencia a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart;

H₂ = as direções Leste, Oeste, Norte e Sul, em relação às clareiras, influenciam a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart;

H₃ = o tamanho das clareiras influencia a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart;

H' = a distância das parcelas em relação às clareiras, não influencia a sobrevivência e o crescimento;

H'' = as direções Leste, Oeste, Norte e Sul, em relação às clareiras, não influenciam a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart;

H''' = o tamanho das clareiras não influencia a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart.

4. METODOLOGIA GERAL

4.1. Descrição da Área

A área de estudos localiza-se no Campo Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental, Km 30 da Rod. PA 150, de Moju – PA, com 1059 ha, situado entre as latitudes 2°07'30" S e 2°12'06" S, e longitudes 48°46'57" W e 48°48'30" W de Greenwich (Figura 1).

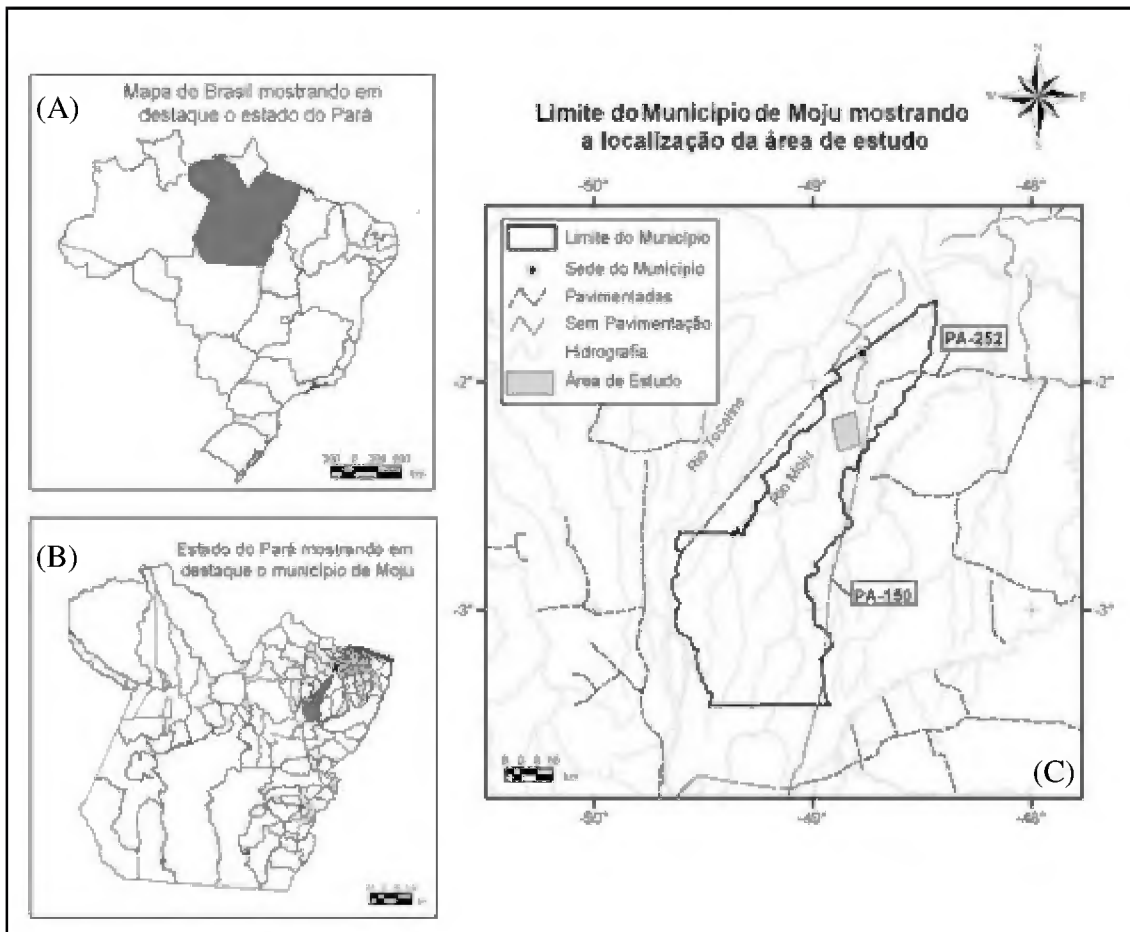


Figura 1- Localização da área de estudo, destacando o Estado do Pará (A), o município de Moju (B) e a Estação Experimental da Embrapa (C). (Fonte: UAS, Museu Paraense Emílio Goeldi, janeiro/2006).

O tipo climático da região é Am_i (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual oscilando entre 25 a 27° C. A precipitação anual de 2000 a 3000 mm com pequeno período seco que vai de agosto a outubro, o relevo é plano, com pequenos desnivelamentos, o solo predominante é o latossolo amarelo e a insolação mensal varia entre 148,0 h e 275,8 h, sendo que os valores mais elevados ocorrem no período de junho a dezembro (Santos *et al.*, 1985).

O relevo é plano, com pequenos desnivelamentos. O solo predominante é o Latossolo amarelo com diferentes texturas, ocorrendo também Podzólico vermelho amarelo, Glei pouco húmico e Plintossolo (Santos *et al.*, 1985).

A vegetação é de floresta tropical de terra firme, com espécies arbóreas de grande porte, com altura variando de 25 a 35 metros. O sub-bosque desta floresta em estudo é denso com presença de algumas palmeiras, predominando as famílias Lecythidaceae, Violaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae e Leguminosae. As espécies com maiores índices de valor de importância encontradas na formação da cobertura florestal depois da exploração foram: *Rinorea guianensis* Aubl., *Eschweilera coriacea* (A. DC.) Mori, *Eschweilera corrugata* S. A . Mori., *Protium pilosum* (Cuatz.) Daly, *Vouacapoua americana* Aubl. e *Protium trifoliolatum* Engl., (SENA *et al.*, 1999).

4.2. Coleta de dados

O experimento foi instalado em abril de 1998, em clareiras provocadas por exploração florestal seletiva, realizada em novembro de 1997, em 200 ha da área da Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 30 da PA – 150 no sentido Moju – Tailândia, onde foram selecionados alguns indivíduos das espécies a serem abatidas, dentre elas *Manilkara huberi* Ducke e *Vouacapoua americana* Aubl., sendo que o diâmetro utilizado para corte foi de 45cm. Zelou-se para que as matrizes ou porta sementes não fossem retiradas do local da exploração (Nascimento, 2003). Foram selecionadas nove clareiras, as quais foram agrupadas em classes de tamanho, tendo seu centro e direções Norte, Sul, Leste e Oeste determinados, assim como as distâncias em relação centro da clareira: borda, 20m e 40m (Figura 2).

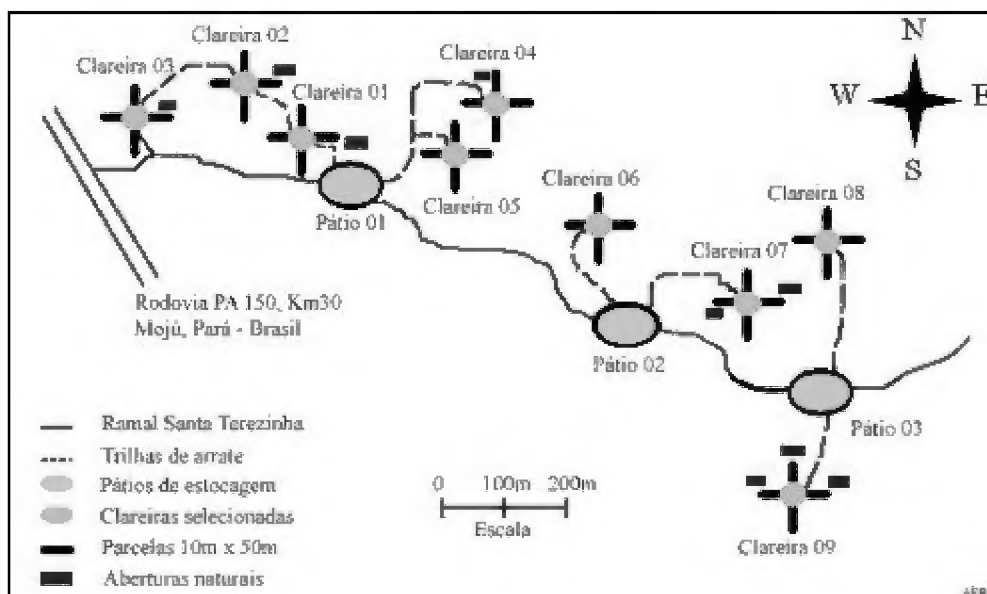


Figura 2 - Distribuição espacial de nove clareiras, selecionadas em áreas exploradas seletivamente na Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 32 da rodovia PA – 150.

As nove clareiras selecionadas variam em tamanho de 231m² a 748m² (Tabela 3), onde essa avaliação topográfica foi feita através de trenas e bússolas.

Tabela 3 – Agrupamento das clareiras da exploração seletiva em classes de tamanho, na região de Moju – PA.

Classe de Tamanho	Amplitude da Classe	Clareiras
Pequenas	200m ² - 400m ²	1 (340m ²), 2 (231m ²), 8 (320m ²)
Médias	401m ² - 600m ²	5 (437m ²), 7 (600m ²), 9 (448m ²)
Grandes	> 600m ²	3 (684m ²), 4 (748m ²), 6 (666m ²)

Para a realização deste trabalho, foram analisados dados e parcelas da regeneração natural e dados que provem das parcelas das mudas transplantadas:

- Regeneração natural

Para o estudo da regeneração natural, foram implantadas parcelas de 2 m x 2 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m da clareira para o interior da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 3). O comportamento de *T.*

altissima (Aubl.) Swart foi avaliado através da taxa de sobrevivência (%) e crescimento das mudas (H).

- Mudas transplantadas

Para o estudo das mudas transplantadas, foram implantadas parcelas de 5 m x 5 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m da clareira para o interior da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 2). O comportamento de *T. altissima* (Aubl.) Swart, foi avaliado através da taxa de sobrevivência (%) e crescimento das mudas (H).

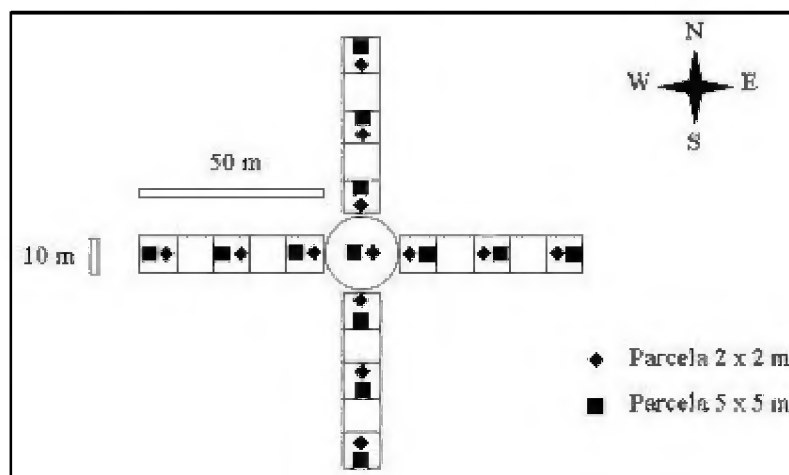


Figura 3 - Desenho esquemático das parcelas amostrais em relação às clareiras exploradas seletivamente na Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 32 da rodovia PA – 150.

As mudas transplantadas foram selecionadas com base no vigor e tamanho, sendo aproveitadas aquelas que se encontravam na área durante a implantação do experimento, presumindo-se que estas mudas são provenientes da última disseminação de sementes, portanto pertencentes à mesma geração (Serrão, 2001). No total, para esta avaliação foram transplantadas 702 mudas, sendo 78 mudas por clareira e 6 mudas por parcela. Após o transplante foi realizada a primeira medição da altura total em junho de

1998. Segundo Serrão (2001) no momento do transplântio as mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart tinham altura média de 9,9 cm.

Realizou-se um monitoramento trimestral de junho de 1998 a junho de 2001. Neste estudo foram analisados dados de junho de 1998 a junho de 2001, portanto dados de três anos, os quais foram comparados com as medições de cada parcela em março de 2007.

4.3. Análise Estatística dos Dados

4.3.1. Ensaio Fatorial 1

O ensaio fatorial 1 foi realizado segundo o delineamento completamente ao acaso, cujos tratamentos fatoriais foram constituídos dos efeitos de dois fatores. Como fator A, foi considerado o Tamanho (classes) das clareiras, em três níveis, isto é, a_1 : clareiras pequenas; a_2 : clareiras médias; e a_3 : clareiras grandes. O fator B foi considerado como sendo o tipo de plantio, com dois níveis de observação, são eles o b_1 : regeneração natural; e b_2 : mudas transplantadas.

Desse modo, o número de tratamentos fatoriais estudados foi dado por n^F , sendo F o número de fatores (A e B) e n o número de níveis por fator, totalizando, assim $3^1 \times 2^1$, igual a seis tratamentos (Anexo, Tabela 4).

Cada tratamento teve três repetições, totalizando assim, 18 parcelas.

4.3.1.1. Modelo Matemático

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \varphi_j + (\sigma\varphi)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} : variável de resposta:

- Porcentagem do número de sobreviventes de *T. altissima* (Aubl.) Swart;
- Altura dos indivíduos de *T. altissima* (Aubl.) Swart

μ : média geral do experimento;

σ_i : efeito do fator tamanho de clareira (pequena, média e grande);

φ_j : efeito do fator tipo de plantio (regeneração natural e mudas transplantadas);

$(\sigma\varphi)_{ij}$: efeito da interação entre os fatores σ e φ (tamanho de clareira x tipo de plantio);

ε_{ij} : componente aleatório.

4.3.2. Ensaio Fatorial 2

O ensaio fatorial 2 foi realizado segundo o delineamento completamente ao acaso, cujos tratamentos fatoriais foram constituídos dos efeitos de quatro fatores. Como fator A, foi considerado o Tamanho (classes) das clareiras, em três níveis, isto é, a_1 : clareiras pequenas; a_2 : clareiras médias; e a_3 : clareiras grandes. O fator B foi considerado como sendo o tipo de plantio, com dois níveis de observação, são eles o b_1 : regeneração natural; e b_2 : mudas transplantadas. O fator C foi considerado como sendo as direções, com quatro níveis de observação, sendo eles o c_1 : Norte; c_2 : Sul; c_3 : Leste; e c_4 : Oeste. O fator D foi considerado como sendo as distâncias, com três níveis de observação, são eles o d_1 : Borda; d_2 : 20 metros; e d_3 : 40 metros.

Desse modo, o número de tratamentos fatoriais estudados foi dado por n^F , sendo F o número de fatores (A, B, C e D) e n o número de níveis por fator, totalizando, assim $4^1 \times 3^1 \times 3^1 \times 2^1$, igual a setenta e dois tratamentos (Anexo, Tabela 5).

Cada tratamento teve três repetições, totalizando assim, 216 parcelas.

4.3.2.1. Modelo Matemático

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \sigma_k + \varphi_l + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\sigma)_{ik} + (\alpha\varphi)_{il} + (\beta\sigma)_{jk} + (\beta\varphi)_{jl} \\ + (\sigma\varphi)_{kl} + (\alpha\beta\sigma)_{ijk} + (\alpha\beta\varphi)_{ijl} + (\alpha\sigma\varphi)_{ikl} + (\beta\sigma\varphi)_{jkl} + (\alpha\beta\sigma\varphi)_{ijkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} : variável de resposta

- Número de sobreviventes de *T. altissa* (Aubl.) Swart;

- Altura dos indivíduos de *T. altissa* (Aubl.) Swart.

μ : média geral do experimento;

α_i : efeito do fator tamanho de clareira (pequena, média e grande);

β_j : efeito do fator tipo de plantio (regeneração natural e mudas transplantadas);

σ_k : efeito do fator direção (Norte, Sul, Leste e Oeste);

φ_l : efeito do fator distância (borda, 20 metros e 40 metros);

$(\alpha\beta)_{ij}$: efeito da interação entre os fatores α e β (tamanho de clareira x tipo de plantio);

$(\alpha\sigma)_{ik}$: efeito da interação entre os fatores α e σ (tamanho de clareira x direção);

$(\alpha\varphi)_{il}$: efeito da interação entre os fatores α e φ (tamanho de clareira x distância);

$(\beta\sigma)_{jk}$: efeito da interação entre os fatores β e σ (tipo de plantio x direção);

$(\beta\varphi)_{jl}$: efeito da interação entre os fatores β e φ (tipo de plantio x distância);

$(\sigma\varphi)_{kl}$: efeito da interação entre os fatores σ e φ (direção x distância);

$(\alpha\beta\sigma)_{ijk}$: efeito da interação entre os fatores α , β e σ (tamanho de clareira x tipo de plantio x direção);

$(\alpha\beta\varphi)_{ijl}$: efeito da interação entre os fatores α , β e φ (tamanho de clareira x tipo de plantio x distância);

$(\alpha\sigma\varphi)_{ikl}$: efeito da interação entre os fatores α , σ e φ (tamanho de clareira x direção x distância);

$(\beta\sigma\varphi)_{jkl}$: efeito da interação entre os fatores β , σ e φ (tipo de plantio x direção x distância);

$(\alpha\beta\sigma\varphi)_{ijkl}$: efeito da interação entre os fatores α , β , σ e φ (tamanho de clareira x tipo de plantio x direção x distância);

ε_{ijkl} : componente aleatório.

Para a análise do Modelo Linear Geral (GLM) dos delineamentos anteriormente descritos, foi utilizado o programa estatístico MINITAB 15 para Windows.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Daly, D. C. 1997. *Flora of the Venezuela Guayana*. Araliaceae-Cactaceae. Vol. 3. Missouri Botanical Garden. St. Louis.

Ferreira, F. N.; Kishi, I. A. S.; Sousa, D. G. de; Jardim, F. C. da S. 2001. Dinâmica da regeneração natural de *Symphonia globulifera* L. Clusiaceae (anani), em uma floresta de terra firme explorada seletivamente no município de Moju - PA. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Belém. Resumos. Belém: FCAP. 363p.

Francez, L. M. de B. 2006. *Impacto da exploração florestal na estrutura de uma área de floresta na região de Paragominas, PA, considerando duas intensidades de colheita de madeira*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, 203p.

Gandolfi, S.; Joly, C. A.; Rodrigues, R. R. 2007. Permeability – Impermeability: canopy trees as biodiversity filters. *Scientia Agricola*, 64(4): 433-438.

Guimarães, R. de P. M.; Jardim, F. C. da S. 2003. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de *Erisma uncinatum* Warm. (Quarubarana) em clareiras da exploração florestal seletiva de uma floresta tropical, em Moju, Pará. *I Seminário de Iniciação Científica da UFRA e VII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Lima, R. A. F. de. 2005. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, 28(4): 651-670.

Lima Filho, D. de A.; Revilla, J.; Coêlho, L. de S.; Ramos, J. F.; Santos, J. L. dos; Oliveira, J. G. de. 2002. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do Rio Urucu-AM, Brasil. *Acta Amazonica*, 32(4): 555-569.

Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R.; Nemer, T. C. 2007. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. *Acta Amazonica*, 37(1): 37- 48.

Kishi, I. A. S.; Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R.; Sena, J. R. C. de. 2000. Análise estrutural de uma floresta de terra firme explorada seletivamente, Moju – PA. *X Siminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Kishi, I. A. S.; Ferreira, F. N.; Sousa, D. G. de; Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento da regeneração natural de *Rinorea guianensis* Aubl. Violaceae (acariquarana), em clareiras formadas pela exploração florestal seletiva numa área de terra firme em Moju – PA. 2001. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura dos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Impressão e Distribuição : TZ – Verlagsgesellschaft mbH, Postfach. Alemanha.

Lima, L.R. de; Pirani, J. R. 1999. *Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil), Burseraceae*. Vol. 6. Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil.

Martins, V R. 1997. *Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Peru*. Monographs in Systematic Botany From the Missouri Botanical Garden. Vol. 63.

Martins, D. P.; Nascimento, Z. P. D.; Jardim, F. C. da S. 2002. Dinâmica da regeneração natural de *Eschweilera corrugata* S. A Mori após exploração florestal seletiva em uma de terra firme. *XII Seminário de Iniciação Científica da FCAP e VI Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Nascimento, Z. P. D. do; Jesus, R. T. De; Jardim, F. C. da S. 2000. Taxa (%) de regeneração natural de espécies de interesse econômico e potenciais em uma área de floresta explorada seletivamente, Moju – PA/Brasil. *X Siminário de Iniciação Científica*

da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental. Resumos. Belém, Pará.

Nascimento, Z. P. D. do. 2003. *Dinâmica populacional de Lecythis idatimon Aublet após exploração florestal seletiva em uma floresta tropical de terra – firme*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará.

Nemer, T. C.; Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R. 2000. Variação estrutural em clareiras artificiais, Moju – Pará. *X Siminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Nemer, T. C.; Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R. 2002. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de espécies arbóreas três meses após o plantio em clareiras de diferentes tamanhos. *Revista Árvore*, 26(2), 217 – 221.

Pinto, A. C. M.; Souza, A. L. de; Souza, A. P. de; Machado, C. C.; Vale, A. B. do; Minette, L. J. 2002. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia Ocidental. *Revista Árvore*, 26(4): 459-466.

Santos, P. L. dos; Silva, J. M. L. da; Silva, B. N. R. da; Santos, R. D dos; Rego, G. S. 1985. Levantamento semi-detalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira. Projeto Moju, Pará: Relatório Técnico. Rio de Janeiro: EMBRAPA / SNLCS. 192p.

Sena, J. R. C. de.; Jardim, F. C. da S; Serrão, D. R. 1999. Variação florística em clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju – PA. *IX Seminário de Iniciação Científica da FCAP e III Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Sena, J. R. C. de; Jardim, F. C. da S.; Jesus, R. T. De; Serrão, D. R. 2000. Dinâmica da gereneração natural de *Sterculia pruriens* (AUBL.) Schum. Sterculiaceae (axixá), em clareiras e áreas de influência das mesmas numa floresta explorada seletivamente em Moju – PA. *X Seminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Serrão, D. R.; Jardim, F. C. da S.; Nemer, T. C. 2003. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. *Cerne*, 9(2): 153-163.

Serrão, D. R. 2001. *Crescimento e mortalidade de espécies arbóreas, em clareiras da exploração florestal seletiva, Moju - PA, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, Pará. 103p.

Sousa, D. G. de; Ferreira, F. N.; Kishi, I. A. S.; Jardim, F. C. da S. 2001. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* Aubl. (acapu), em uma floresta tropical manejada, no município de Moju – PA. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Sousa, D. G.; Kishi, I. A. S.; Ferreira, F. N.; Jardim, F. C. da S. 2002. Dinâmica da regeneração natural de *Rinorea flavescens* Kuhlman (canela de jacamim), Violaceae, em uma floresta tropical manejada, no Município de Moju – PA. *XII Seminário de Iniciação Científica da FCAP e VI Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Tanaka, A.; Vieira, G. 2006. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 36(2): 193 – 204.

Tonini, H.; Arco-Verde, M. F.; Schwengber, D.; Mourão Junior, M. 2006. Avaliação de espécies florestais em área de mata no Estado de Roraima. *Cerne*, 12(1): 8-18.

Vasconcelos, L. M. R.; Jesus, R. T. de; Serrão, D. R.; Vasconcelos, P. C. da S.; Jardim, F. C. da S. 2000. Mortalidade de mudas de *Jacaranda copaia* AUBL. e *Protium trifoliolatum* ENGL., em relação a diferentes tamanhos de clareiras e direções em floresta primária no município de Moju - PA. *X Seminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Walker, L. R. 2000. Seedling and sapling dynamics of treefall pits in Puerto Rico. *Biotropica*, 32(2): 262–275.

Whatley, J. M. e Whatley, F. R. 1982. *A luz e a vida das plantas*. Coleção Temas de Biologia; Vol. 30 [Tradução Gil Martins Felipe]. EPU: Ed. Da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Whitmore, T. C. 1998. *An introduction to tropical rain forest*. Oxford: Claredon Press. Segunda edição. 282p.

Ambiente Brasil, 2008. (www.ambientebrasil.com.br). Acesso: 10/02/2008.

Wood Workerssource, 2008. (www.woodworkerssource.com). Acesso: 02/09/2008.

CAPÍTULO II – SOBREVIVÊNCIA DA REGENERAÇÃO NATURAL E DE MUDAS TRANSPLANTADAS DE *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, EM UMA FLORESTA EXPLORADA SELETIVAMENTE EM MOJU-PA¹

1. INTRODUÇÃO

Conhecimentos sobre a adaptação das espécies florestais da região amazônica nos micro-ambientes onde as mesmas sobrevivem estão sendo cada vez mais exigidos pela indústria que move o setor florestal, desde o plano de manejo até o produto final.

As informações geradas pelo monitoramento da floresta contribuem para minimizar os impactos gerados pela exploração da mesma, possibilitando assim o retorno à área em menor tempo e aumentando o rol de espécies florestais comerciáveis. Isso ainda é limitado, pois o comportamento dessas espécies ainda é pouco conhecido quando se considera a diversidade do ambiente florestal tropical, o que contribui diretamente à exploração intensiva de determinadas espécies, podendo assim, levar a escassez, ou em situação mais drástica a extinção.

O manejo florestal propõe boas práticas ecológicas, as quais mantêm a integridade do ecossistema, a produtividade, a resiliência e a biodiversidade, o que é importante para a sustentabilidade do sistema, além de observar aspectos econômicos, sociais e culturais (Gough *et al.*, 2007; Kotwal *et al.*, 2008;). Nesse contexto, a pesquisa florestal deveria intensificar seus estudos para a obtenção de produtos e subprodutos florestais provenientes de manejo, levando em consideração a ecologia das comunidades, assim como o aproveitamento de resíduos lenhosos da exploração florestal (Francez *et al.*, 2007).

O monitoramento de uma floresta é imprescindível para se obter informações sobre alguns fatores ecológicos, como a abertura de clareiras, os quais promovem a

¹ As normas para publicação utilizadas nesse capítulo, foram as da Revista Acta Amazônica.

dinâmica florestal, apresentando indivíduos com características fisiológicas e demográficas capazes de se adaptarem a ambientes perturbados e assim participarem do processo de coexistência (Bazzaz, 1998). Por conseguinte, a dinâmica florestal proporcionada pela abertura de clareiras, possibilita a criação de mosaicos vegetacionais, com diferentes fases de amadurecimento, as quais representam subdivisões no contínuo processo de crescimento das plantas (Whitmore, 1998).

As comunidades florestais são dinâmicas em níveis de população, de espécies e de indivíduos ao longo do tempo, mesmo que aparentemente as mesmas estejam estáveis, e estudos comparativos são importantes para o entendimento da sua dinâmica, pois podem permitir que se infiram sobre o padrão de tempo e espaço, fatores fundamentais para que ocorram mudanças em um ambiente florestal (Rossi *et al.*, 2007).

A entrada de radiação solar direta até o piso florestal pode beneficiar ou não as espécies existentes já estabelecidas e o banco de sementes disposto na floresta, o qual é responsável pela regeneração natural. Lima *et al.* (2002) em estudo na Amazônia Central confirmaram que algumas espécies observadas se beneficiam dessa abertura, enquanto outras não suportaram a quantidade de radiação, respondendo diferenciadamente a luminosidade quando observado o aspecto da sucessão florestal (Paiva e Poggiani, 2000), demonstrando que a luz é um recurso limitante no crescimento e na reprodução das espécies florestais (Portes *et al.*, 2006).

A abertura de clareiras é necessária para a dinâmica natural das florestas tropicais, e em qualquer sistema de manejo que se pretenda desenvolver para esse tipo de floresta é indispensável levar em consideração a dinâmica de sucessão florestal através das mesmas (Maciel *et al.*, 2003).

As clareiras são benéficas para a floresta quando ocorrem naturalmente, ou quando são utilizadas como métodos silviculturais na exploração florestal seletiva para favorecerem espécies que necessitam daquela perturbação para se desenvolverem em altura e em diâmetro, porém, quando a exploração florestal é feita de forma desordenada e irracional pode prejudicar a regeneração natural existente e, conseqüentemente o processo de sucessão florestal (Formento *et al.*, 2004).

Os estudos da regeneração natural através dos processos sucessionais contribuem para acúmulo de informações sobre o comportamento das espécies florestais. Tais estudos deveriam ter maior prioridade em planos de manejo florestal sustentável, pois se saberia como as espécies florestais se distribuem; em quais quantidades existem na floresta; o tempo que levam para se desenvolverem; a sobrevivência; quais as espécies que conseguem chegar à fase adulta; períodos de floração e frutificação; e quais os fatores limitantes de crescimento e estabelecimento em ambiente florestal tropical. A adaptação de espécies florestais a microsítios, tais como os ambientes de clareiras tem sido utilizado para explicar a regeneração e distribuição das plantas em florestas tropicais (Gandolfi *et al.*, 2007).

Todavia, esses estudos sobre regeneração natural ainda não são suficientes para explicarem os processos ecológicos formados com a abertura de clareiras, pois segundo Lima (2005) essas perturbações são complexas, capazes de apresentarem zonas internas que interferem na estrutura de colonização das espécies florestais, criando ambientes variados para o estabelecimento das plantas.

Este estudo tem como objetivo comparar informações de sobrevivência de *T. altissima* (Aubl.) Swart, oriundas da regeneração natural e das mudas transplantadas, em ambiente de clareiras formadas por exploração florestal seletiva, em Moju - PA.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área

A área de estudos está localizada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Km 30 da Rodovia PA - 150, no município de Moju – PA, a qual foi submetida a uma exploração florestal de impacto reduzido em outubro de 1997. A área situa-se entre as latitudes 2°07'30" S e 2°12'06" S, e longitudes 48°46'57" W e 48°48'30" W de Greenwich (Figura 1).

O clima é classificado como Am_i (quente e úmido), segundo Köppen. A temperatura média oscila de 25°C a 27°C e o índice pluviométrico anual atinge de 2.000 a 3.000mm. O solo predominante é o Latossolo Amarelo, apresentando relevo plano, com pequenos desnivelamentos e a insolação mensal varia de 148.0 h a 275,8h (Santos *et al.*, 1985).

A vegetação é de floresta tropical de terra firme, com espécies arbóreas de grande porte, com altura variando de 25 a 35 metros. O sub-bosque é denso com presença de algumas palmeiras, predominando as famílias Lecythidaceae, Violaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae e Leguminosae. As espécies mais importantes encontradas na formação da cobertura florestal depois da exploração foram: *Rinorea guianensis* Aubl., *Eschweilera coriacea* (A. DC.) Mori., *Eschweilera corrugata* S. A . Mori., *Protium pilosum* (Cuatz.) Daly, *Vouacapoua americana* Aubl. e *Protium trifoliolatum* Engl. (Sena *et al.* 1999).

2.2. Coleta e análise dos dados

Este capítulo refere-se à sobrevivência das mudas da regeneração natural e mudas transplantadas alocadas em parcelas de monitoramento (Figura 3).

O experimento foi instalado em março de 1998, aos cinco meses após a exploração florestal seletiva realizada em outubro/novembro de 1997. Foram selecionadas nove clareiras, as quais foram agrupadas em classes de tamanho, tendo seu centro e direções Norte, Sul, Leste e Oeste determinados, assim como as distâncias em relação ao centro da clareira: borda, 20m e 40m (Figura 2).

Para a análise da regeneração natural, foram implantadas parcelas de 2 m x 2 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m do centro da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 3). O comportamento de *T. altissima* (Aubl.) Swart em relação à taxa de sobrevivência (%) foi analisado por meio da contagem de todos os indivíduos, com altura maior ou igual a 10 cm presentes na 1ª medição (abril/1998) e que perduraram vivos até a última medição (março/2007).

Para a análise das mudas transplantadas, foram implantadas parcelas de 5 m x 5 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m do centro da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 3). O comportamento de *T. altissima* (Aubl.) Swart foi analisado por meio da contagem de todos os indivíduos, presentes na 1ª medição (abril/1998) e que perduraram vivos até a última medição (março/2007).

O delineamento experimental, tanto para as parcelas do centro das clareiras como para as parcelas do entorno das clareiras foi completamente ao acaso com tratamentos fatoriais, conforme descrito no Capítulo 1. Os resultados obtidos para a taxa de sobrevivência (%) foram analisados pelo programa estatístico MINITAB 15 para Windows, sendo realizado o Teste Tukey a 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Centro

Trabalhos dos autores referenciados no corpo desse estudo (Jardim *et al.*, 2007; Nemer *et al.*, 2002; Serrão 2001; Serrão *et al.*, 2003) utilizaram, equivocadamente, a identificação de *Protium paraense* Cuatrec. para *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, identificada, posteriormente, no Herbário IAN, sob registro: 183843 (Anexo, Doc.1) . E, Vasconcelos *et al.* (2000) identificaram *T. altissima* (Aubl.) Swart como *Protium trifoliolatum* ENGL. Contudo, a medida que as citações desses autores surgirem no corpo desse estudo, será necessário ler *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart no lugar de *Protium paraense* Cuatrec. e *Protium trifoliolatum* ENGL.

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou uma taxa de sobrevivência de 11,11% para a regeneração natural e 38,89% para as mudas transplantadas (Figura 4), mostrando diferença estatística entre plantio e regeneração natural. Entretanto, os tamanhos de clareiras foram estatisticamente indiferentes tanto para o centro quanto para as direções e distâncias para esse estudo.

Tanaka e Vieira (2006) analisaram clareiras de diferentes tamanhos e para *Astronium lecointei*, tolerante à sombra, as de maior extensão apresentaram melhores resultados fisiológicos, confirmando que espécies que participam do mesmo grupo ecológico, podem apresentar comportamentos diversos.

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou maior sobrevivência no centro das clareiras quando comparada com as direções x distâncias, o que demonstrou que a espécie melhor se adaptou em ambientes de radiação direta.

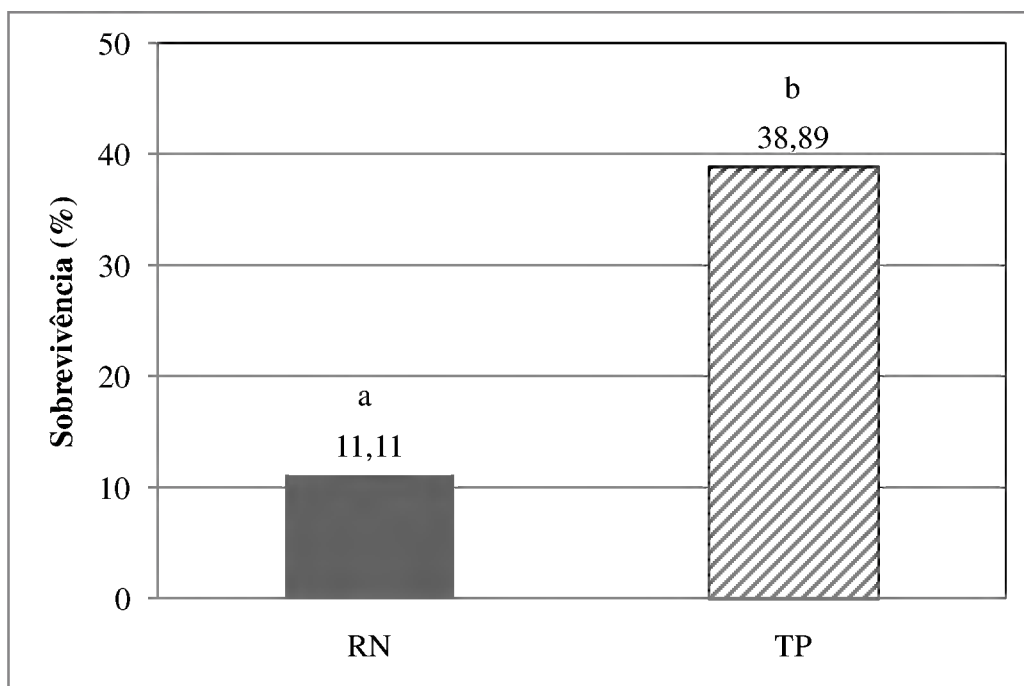


Figura 4 – Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA. (a, b) Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Jardim *et al.*, (2007) afirmaram que as clareiras grandes apresentaram diferença significativa, para a sobrevivência de *T. altissima* (Aubl.) Swart, quando comparadas as clareiras pequenas e médias, em dois anos de estudo. O que não foi confirmado, após nove anos de observação, na mesma área de estudo, onde não ocorreu diferença significativa entre os tamanhos de clareiras, talvez este fato tenha ocorrido devido o fechamento da clareira, diminuindo assim o tamanho da área de recepção de radiação direta.

A sobrevivência mais elevada no plantio pode ser explicada pela perturbação devido à formação de clareiras e ao transplântio. Esse processo antrópico pode ter beneficiado diretamente o estabelecimento das plântulas. Nemer *et al.* (2002), consideraram que *Protium paraense* Cuatrec., é resistente ao transplântio para locais

onde ocorre radiação elevada e freqüente, como no centro das clareiras, apresentando 100% de sobrevivência em análise após 3 meses da instalação do experimento, e Serrão *et al.* (2003) encontram uma taxa de sobrevivência para *Protium paraense* Cuatrec., de 90,73%, em análise após 2 anos da instalação do experimento.

Cada espécie florestal responde diferentemente aos diversos microclimas existentes em florestas tropicais, e como as mesmas apresentam fases de maturação diversas, a formação de clareiras determina em grande parte a dinâmica da floresta (Whitmore, 1998).

T. altissima (Aubl.) Swart tem característica de espécie tolerante a sombra, mas, que se adapta facilmente a ambiente perturbados como os de uma clareira, em sua fase inicial de desenvolvimento (Jardim *et al.*, 2007), se beneficiando da radiação existente para poder competir e se estabelecer no ambiente. As espécies tolerantes são caracterizadas pela capacidade de germinação de suas sementes e desenvolvimento de sua regeneração em condições de sombra, porém se beneficiando da formação de clareiras (Jardim *et al.*, 1995).

A queda de árvores influenciam as condições do microambiente, principalmente na sobrevivência, onde o grau de perturbação e o tempo transcorrido desde a perturbação têm um notável efeito sobre esse fator sobrevivência (Santos, 2000). Os resultados mostram que *T. altissima* (Aubl.) Swart se beneficia dessas clareiras naturais, em ambiente de transplântio.

Observa-se um declínio de sobrevivência ao longo desses nove anos de monitoramento para as mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart. Após três meses de instalação do experimento, foi avaliada a sobrevivência das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, identificada como *Protium paraense* Cuatrec., e foi

encontrado 100% de mudas sobreviventes no centro das clareiras (Nemer *et al.*, 2002) e após dois anos foi avaliada novamente a sobrevivência dessa mesma espécie e foi encontrada uma sobrevivência de 90,73% (Serrão *et al.*, 2003). E para esse estudo, após nove anos de observação, mostraram sobrevivência de 38,88% para *T. altissima* (Aubl.) Swart em ambiente perturbado.

A sobrevivência da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart no centro das clareiras foi de 11,11%. É comum em espécies desse gênero *Tetragastris* para essa floresta estudada, a ocorrência de muitos indivíduos na regeneração natural, principalmente quando ocorre uma queda de árvore, porém a sobrevivência é reduzida a medida que os meses avançam, talvez devido a competição com as espécies heliófilas, as quais dominam no solo da floresta com a abertura no dossel, apresentando uma quantidade elevada de biomassa, chegando até a formar comunidades do grupo ecológico das espécies heliófilas, consumindo assim a maior quantidade de recursos oferecidos pelo ambiente (Bazzaz, 1998).

T. altissima (Aubl.) Swart, nesse estudo, apresentou a maior taxa de sobrevivência no centro das clareiras, com diferença significativa entre a regeneração natural e o plantio (Figura 3). Serrão, (2001), estudando *T. altissima* (Aubl.) Swart, encontra os melhores resultados de sobrevivência no centro das clareiras, confirmando que essa espécie, em fase de mudas necessita de radiação direta para se desenvolver.

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou 38,88% de sobrevivência no ambiente de mudas transplantadas, próxima do que foi encontrada por Salomão *et al.* (2002) em estudo com *Protium pilosum* que foi de 45,80% no sub-bosque de uma floresta tropical primária. Esse resultado demonstra o caráter tolerante a sombra do *Protium*, onde pode apresentar em fase de mudas, necessidade de radiação direta como o *Tetragastris*

altissima (Aubl.) Swart , enquanto que os indivíduos adultos sobrevivem em ambiente de sub-bosque, assim como o *Protium warmingianum* March. (Paula *et al.*, 2004).

3.2. Distâncias (Borda, 20m e 40m) x Distâncias (Norte, Sul, Leste e Oeste)

3.2.1. Borda x Direções

A espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou maior taxa de sobrevivência ao Sul para a regeneração natural (5,55%) e ao Leste para as mudas transplantadas (16,67%) (Figura 5). Entretanto, nas direções Norte e Leste para a regeneração natural, nenhum indivíduo sobreviveu até a última medição, enquanto que para o plantio, apresentou indivíduos em todas as direções, tanto na primeira medição, quanto na última.

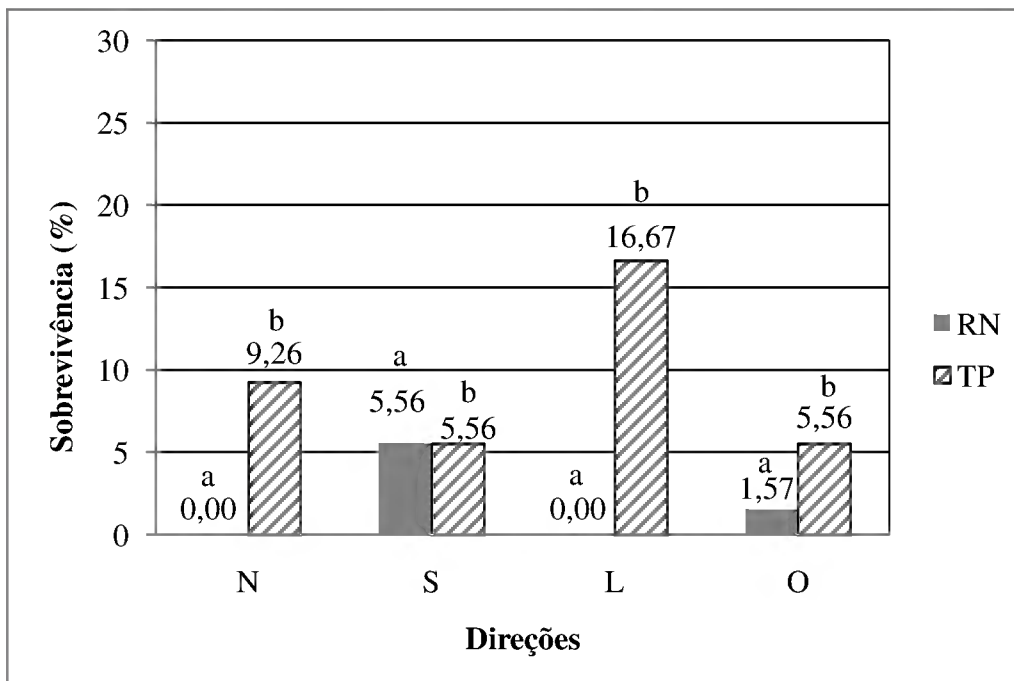


Figura 5 - Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural(RN) e nas parcelas do transplântio(TP) na Borda das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Serrão (2001), estudando *Protium paraense* Cuatrec., sugeriu que essa espécie mostra capacidade de adaptar-se em ambientes diversos, mas apresenta boa resposta de estabelecimento em ambientes abertos, como no caso das parcelas que se encontram na borda da clareira, beneficiando-se diretamente da radiação proveniente na mesma.

Na linha Leste-Oeste, teoricamente, deveria haver maior quantidade de indivíduos sobreviventes, pois todas as parcelas estão na borda da clareira, porém, isso não ocorreu, uma vez que a regeneração natural apresentou indivíduos ao Sul e a Oeste, ou seja, independente da direção em que a espécie foi amostrada na borda. Portanto, a espécie se beneficia da radiação direta proveniente da clareira central. É provável que a radiação que chegou às mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart tenha sido suficiente para o estabelecimento da mesma.

Na parcela Oeste da regeneração natural, a sobrevivência (1,57%) foi muito pequena quando comparada com a sobrevivência na parcela Oeste do plantio (5,56%). Com isso, nota-se que a espécie não se adaptou a Oeste na regeneração natural. Nemer (2003) observou a dinâmica populacional de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers, também tolerante à sombra, e encontrou uma taxa de regeneração (Tr) de 4,4% na direção Oeste de sua amostragem, o que, mesmo sendo uma Tr positiva, sugere que existem poucos indivíduos nessa posição.

Na direção Leste, *T. altissima* (Aubl.) Swart não apresentou nenhum indivíduo sobrevivente na regeneração natural, confirmando que as parcelas do sentido Leste-Oeste na Borda não beneficiaram a espécie.

Alguns fatores podem impedir a sobrevivência de espécies florestais, dentre eles queda de árvores, competição por nutrientes, a espécie não se adaptar à quantidade de radiação disponível na clareira, déficit hídrico, herbivoria, dentre outros. Porém, o

último é muito comum tanto na fase de semente, quanto na fase de mudas, tendo sido observado em campo esse tipo de predação. Sendo assim, acredita-se que a não ocorrência de *T. altissima* (Aubl.) Swart nas direções Norte e Leste pode ter sido causada por algum tipo de herbivoria.

Oliveira *et al.*, (2003) estudaram uma floresta explorada seletivamente e os impactos ocorridos nessa exploração e concluíram que o efeito de borda afeta as árvores no nível da regeneração natural e conseqüentemente as árvores do futuro com $5\text{cm} < \text{DAP} \leq 20\text{cm}$ em relação a biomassa.

Para o plantio foram observados indivíduos em todas as direções, sendo que as maiores taxas de sobrevivência foram para o Norte (9,26%) e Leste (16,67%) e as direções Sul e Oeste apresentaram a mesma taxa de sobrevivência de 5,56%. A espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart se desenvolveu em todas as direções nas quais foi plantada, ou seja, o fotoperíodo é indiferente quando observadas as direções, tendo um pouco mais de sobreviventes ao Leste, o que pode ser explicado pelo fato da radiação fotossinteticamente ativa ocorrer mais eficientemente no eixo Leste-Oeste, pois o período de exposição diário ao sol é maior nessas direções.

A sobrevivência das espécies após a exploração florestal na Floresta Nacional do Tapajós tendeu a aumentar a medida que continuava o período de observação das mesmas (Costa et al., 2002). *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou melhores resultados para o plantio do que para a regeneração natural, mas sugere-se que o monitoramento da espécie continue, para que se possa avaliar mais profundamente o sistema do plantio, e para que se tenha informações precisas sobre sua dinâmica populacional, seu papel ecológico na floresta e por fim, sugerir técnicas de manejo para a mesma.

3.2.2. Distância de 20 metros x Direções

Apenas na direção Oeste ocorreram indivíduos sobreviventes de *T. altissima* (Aubl.) Swart em nove anos de observação com relação a 20m do centro da clareira para a regeneração natural, perfazendo uma taxa de sobrevivência de 7,41% (Figura 6).

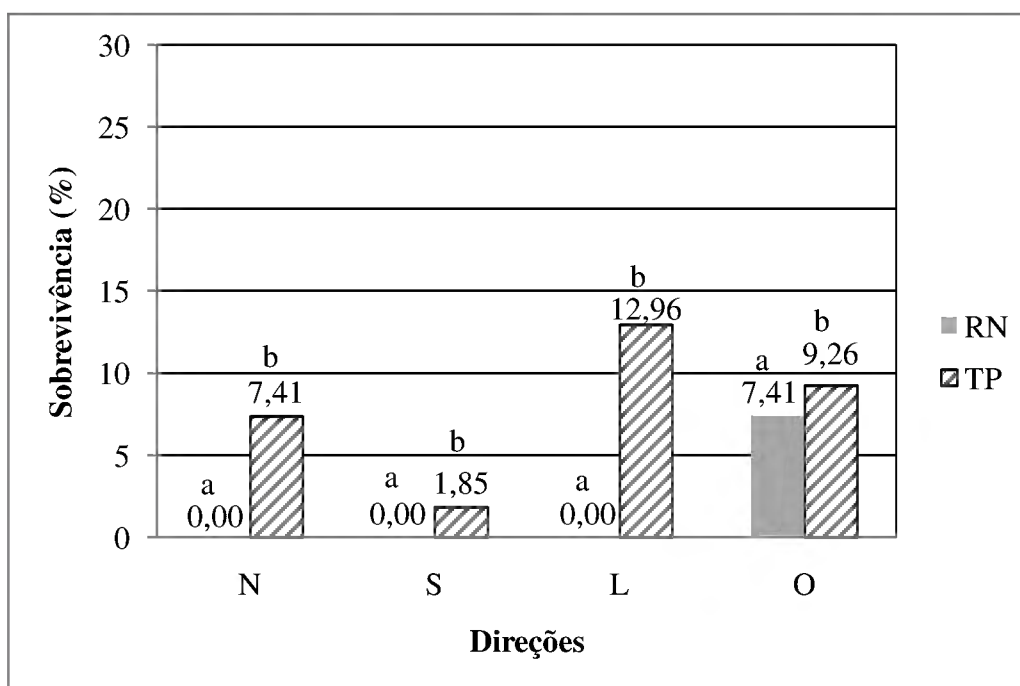


Figura 6 – Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 20m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Quanto ao plantio, os indivíduos sobreviventes ocorreram em todas as direções, similarmente ao plantio realizado na Borda, porém com menores resultados: Norte (7,41%), Sul (1,85%) e Leste (12,96%), o Oeste (Figura 5), apresentou uma taxa de 9,26%, cerca de 3,7% maior que a encontrada na amostragem da Borda.

Como se observa, ocorreu uma maior quantidade de sobreviventes no sentido Leste-Oeste para o plantio, onde a quantidade de radiação é bem maior do que no sentido Norte-Sul. Entretanto, acredita-se que o Norte apresentou essa taxa de sobrevivência próxima aos dos indivíduos encontrados no sentido Leste-Oeste, devido à formação de pequenas clareiras naturais próximas das parcelas da direção Norte, beneficiando, assim, a espécie com uma adicional intensidade de radiação.

A regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart não foi beneficiada a 20m do centro da clareira, onde apresentou os piores resultados de sobrevivência, mostrando indivíduos apenas na direção Oeste, com sobrevivência de 7,41%. o que pode ser devido à presença de árvores matrizes próximas das parcelas.

Benítez-Malvido e Martínez-Ramos (2006) avaliando o recrutamento de espécies, observaram que em florestas que apresentam cerca de 100ha de extensão é comum maiores agrupamentos de espécies e que *Protium hebetatum* representava 42% do total de espécies, a qual faz parte do grupo ecológico das tolerantes à sombra. *T. altissima* (Aubl.) Swart não apresentou essa conduta a 20 metros do centro da clareira, para a regeneração natural, onde poucos indivíduos sobreviveram e somente em uma direção, a Oeste.

Por encontrar-se a 20m e se adaptar facilmente ao ambiente florestal, provavelmente *T. altissima* (Aubl.) Swart tende a se estabelecer e desenvolver em ambiente de regeneração natural, pois o afastamento da clareira não prejudicou totalmente os indivíduos. De certa forma tem relação com os resultados de Mory e Jardim (2001), em estudo com *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers., uma espécie também tolerante à sombra, os quais afirmaram que a regeneração natural não é afetada com o

fechamento do dossel da floresta, tendo capacidade de permanecer por um longo período de tempo sob esse ambiente.

É provável que o efeito de borda tenha influenciado na sobrevivência de *T. altissima* (Aubl.) Swart, devido as parcelas a 20 metros estarem próximas das parcelas da borda, demonstrando a heterogeneidade entre as espécies do gênero *Tetragastris*. Alves Jr. *et al.*, (2006) estudando o efeito de borda em espécies arbóreas, encontraram resultados diversos para espécies também tolerantes à sombra: *Protium giganteum* Engl. e o *Protium aracouchin* (Aubl.) Marchand apresentaram comportamento de espécies secundárias tardias, enquanto *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand apresentou comportamento de espécie secundária inicial, o que indica que as espécies desse gênero, podem se adaptar a vários ambientes, e participar de grupos ecológicos diversos.

3.2.3. Distância de 40 metros x Direções

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou taxas de sobrevivência maiores na direção Sul, tanto para a regeneração natural (11,11%), quanto para o plantio (16,67%) (Figura 7).

O plantio, estatisticamente, apresentou diferença significativa ao ser comparado com a regeneração natural, segundo teste Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferença de médias de sobrevivência quando observados os dois ambiente, onde na Figura 7 pode-se observar que as mudas transplantadas foram as que apresentaram os melhores resultados, pois em todas as parcelas houveram sobrevivência, enquanto que a regeneração natural apresentou menores resultados, em três das quatro direções observadas.

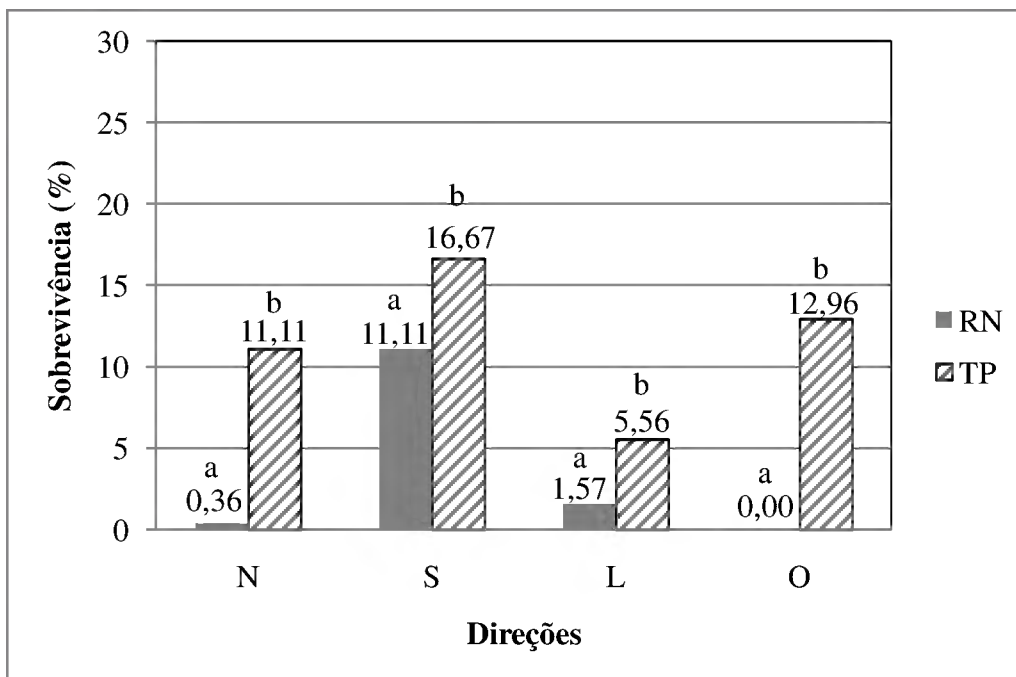


Figura 7 – Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural(RN) e nas parcelas do transplântio(TP) à 40m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Para Norte e Leste da regeneração natural as taxas de sobrevivência foram muito pequenas, 0,36% e 1,57% (Figura 7), respectivamente, não apresentando indivíduos sobreviventes ao Oeste. Essa espécie, quando a 40 metros de distância da clareira, não apresentou resultados satisfatórios para a regeneração natural, embora sejam resultados esperados para uma espécie com distribuição diamétrica contínua e decrescente, cuja característica é uma grande mortalidade no estágio de plântulas e mudas, devida à herbivoria e à competição intra e inter específica por fatores de crescimento como água, luz, nutrientes e espaço.

A medida que a regeneração da espécie *Rinorea guianensis* Aublet. foi se distanciando do centro da clareira, a taxa de regeneração foi diminuindo e por

consequente a quantidade de indivíduos também (Vasconcelos, 2004), assim como *Symphonia globulifera* L. (FERREIRA et al., 2001). Essas espécies apresentam a mesma característica que *T. altissima* (Aubl.) Swart, classificadas como espécies tolerantes a sombra, porém se beneficiam de maiores níveis de radiação.

Kishi *et al.*, (2001), estudando a espécie *Rinorea guianensis* Aubl., no período de observação de um ano, afirmaram que a regeneração dessa espécie nessa floresta é muito grande, cerca de 63,98% de taxa de regeneração (Tr). Vasconcelos, (2004) ao estudar a mesma espécie, porém no período de três anos, afirma que a taxa de regeneração (Tr), tende a diminuir a medida que os anos de observação vão aumentando: Ano 1 de 60,74%, Ano 2 de 6,26% e no Ano 3 foi negativa (-9,70%).

Mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart , apresentaram taxas elevadas de sobrevivência durante um período máximo de dois anos de observação, tanto para o centro, quanto para as direções e distâncias (Vasconcelos *et al.*, 2000; Nemer *et al.*, 2002; Serrão *et al.*, 2003). Após nove anos de monitoramento, a espécie apresentou taxas de sobrevivência satisfatória, apesar de serem baixas, o que demonstra que a espécie se adapta ao ambiente e continua fazendo parte do rol de espécies importantes na floresta. Oliveira e Amaral (2004) estudando a florística em uma floresta na Amazônia Central, encontraram nesse ambiente *T. altissima* (Aubl.) Swart.

Vasconcelos *et al.*, (2000), estudando *Protium trifoliolatum* Engl., em um ano e meio de estudo, encontraram a maior taxa de sobrevivência (62%), para a direção Oeste no plantio. Entretanto, a medida que os anos avançam e as clareiras se fecham, essa porcentagem tende a diminuir, pois apesar da espécie apresentar características do grupo ecológico das tolerantes a sombra, talvez, necessitem de luz não apenas quando mudas e sim, até a fase reprodução ou mais.

T. altissima (Aubl.) Swart não apresenta um padrão de sobrevivência em relação as direções quando avaliado o plantio, pois o seu estabelecimento é oscilante em todas elas, apresentando uma sobrevivência de 5,56% ao Leste, a menor para o plantio, enquanto ao Oeste é a segunda maior sobrevivência para essa amostragem logo, a espécie se adapta a diferentes microambientes da floresta.

4. CONCLUSÕES

Os indivíduos de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart melhor adaptaram-se nas parcelas de transplântio, do que na regeneração natural, indicando que o transplante de mudas seria um método silvicultural viável para enriquecimento de florestas com essa espécie.

A espécie *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart apresentou melhores resultados de sobrevivência quando encontradas no centro das clareiras do plantio, portanto é viável plantá-las nesses ambientes de radiação direta;

A sobrevivência de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart foi indiferente em relação as distâncias e as direções, assim como os gradientes Norte-Sul, Leste-Oeste, tanto para a regeneração natural, quanto para o plantio, demonstrando o caráter de espécie com características do grupo ecológico das tolerantes à sombra.

A sobrevivência de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart foi indiferente estatisticamente em relação ao tamanho de clareiras, porém, devido a quantidade de radiação direta recebida no centro das clareiras, sugere-se o plantio da mesma em clareiras grandes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves Jr., F. T.; Brandão, C. L. F. S.; Rocha, K. D.; Marongon, L. C.; Ferreira, R. L. C. 2006. Efeito de borda na estrutura de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila densa. Recife, PE. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 1 (único): 49-56.
- Bazzaz, F. A. 1998. *Plants in changing environments. Linking physiological, population, and community ecology*. Harvard University. 320p.
- Benítez-Malvido, J e Martínez-Ramos, M. 2003. Influence of edge exposure on tree seedling species recruitment in tropical rain forest fragments. *Biotropica*, 35 (4): 530 – 541.
- Costa, D. H. M.; Silva, J. N. M.; Carvalho, J. O. P. de. 2002. Ingresso e mortalidade de árvores após colheita de madeira em área de terra firme na floresta nacional de Tapajós. *Revista de Ciências Agrárias*, 38: 119-126.
- Ferreira, F. N.; Kishi, I. A. S.; Sousa, D. G. de; Jardim, F. C. da S. 2001. Dinâmica da regeneração natural de *Symphonia globulifera* L. Clusiaceae (anani), em uma floresta de terra firme explorada seletivamente no município de Moju - PA. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém - PA.
- Formento, S.; Schorn, L. A.; Ramos, R. A. B. Dinâmica estrutural arbórea de uma floresta ombrófila mista em Campo Belo do Sul, SC. 2004. *Cerne*, 10(2) : 196-212.
- Francez, L. M. de B.; Carvalho, J. O. P. de; Jardim, F. C. da S. 2007. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de terra firme na região de Paragominas, PA. *Acta Amazônica*, 37(2): 219 – 228.
- Gandolfi, S.; Joly, C. A.; Rodrigues, R. R. 2007. Permeability – Impermeability: canopy trees as biodiversity filters. *Scientia Agricola*, 64(4): 433-438.

Gough, A. D.; Innes, J. L.; Allen, S. D. 2007. Development of common indicators of sustainable forest management. *Ecological Indicators*.

Jardim, F. C. Da S.; Souza, A. L. de; Barros, N. F. de; Silva, A. F.; Silva, E. 1995. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus - AM. *Boletim da FCAP*, 23: 7 - 32.

Jardim, F. C. da S; Serrão, D. R; Nemer, T. C. 2007. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-Pa. *Acta Amazônica*, 37(1): 37- 48.

Kotwal, P. C.; Omprakash, M. D.; Gairola, S.; Dugaya, D. 2008. Ecological indicators: Imperative to sustainable forest management. *Ecological Indicators*, 8: 104-107.

Kishi, I. A. S.; Ferreira, F. N.; Sousa, D. G. de; Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento da regeneração natural de *Rinorea guianensis* Aubl. Violaceae (acariquarana), em clareiras formadas pela exploração florestal seletiva numa área de terra firme em Moju – PA. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém - PA.

Lima, R. A. F. de. 2005. Estrutura e regeneração de clareiras em florestas pluviais tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, 28 (4): 651-670.

Lima, A. P.; Lima, O. P. de; Magnusson, W. E.; Higuchi, N. ; Reis, F. Q. 2002. Regeneration of five commercially-valuable tree species after experimental logging in an Amazonian forest. *Revista Árvore*, 26 (5): 567-571.

Maciel, M de N. M.; Watzlawick, L. F.; Schoeninger, E. R.; Yamaji, F. M. 2003. Classificação ecológica das espécies arbóreas. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, 1 (2): 69-78.

Mory, A. de M. e Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (Matamatá-Amarelo) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. *Revista de Ciências Agrárias*, 36: 29-53.

Nemer, T. C.; Jardim, F. C. Da S.; Serrão, D. R. 2002. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de espécies arbóreas três meses após o plantio em clareiras de diferentes tamanhos, Moju-PA. *Revista Árvore*, 26 (2): 217-221.

Nemer, T. C. 2003. *Dinâmica da população de Eschweilera odora (Poepp.) Miers. (matamatá-branco) durante três anos após a exploração seletiva de um floresta de terra firme, Moju-Pará-Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 70f.

Oliveira, L. C. de; Valentim, N. W.; Figueiredo, E. F.; Franke, I. L. 2003. Impactos da exploração seletiva de madeira em áreas em processo de fragmentação florestal na Amazônia Ocidental. *Cerne*, 9 (2): 213-220.

Oliveira, A. N. de e Amaral, I. L. do. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 34 (1): 21- 34.

Paiva, A. V. de; Poggiani, F. 2000. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. *Scientia Florestalis*, 57: 141-151.

Portes, M. T.; Alves, T. H.; Souza, G. M. 2006. Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understorey and gap conditions. *Brazilian Journal Plant Physiology*, 18 (4): 491-502.

Rossi, L. M. B.; Koehler, H. S.; Arce, J. E.; Sanquetta, C. R. 2007. Modelagem de recrutamento em florestas. *Revista Floresta*, 37 (3): 453 - 467.

Paula, A. de; Silva, A. F. da; Marco Jr., P. de; Santos, F. A. M. dos; Souza, A. L. de. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18 (3): 407-423.

Salomão, R. de P.; A. H. de; Rosa, N. de A. 2002. Dinâmica do sub-bosque e do estado arbóreo de floresta tropical primária fragmentada na Amazônia Oriental. *Acta Amazônica*, 32 (3): 387-419.

Santos, P. L. dos; Silva, J. M. L. da; Silva, B. N. R. da; Santos, R. D dos; Rego, G. S. 1985. Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira. Projeto MOJU, Pará: Relatório Técnico. Rio de Janeiro: EMBRAPA / SNLCS. 192p.

Santos, S. A dos. 2000. *Variação estrutural e florística em uma floresta tropical densa desbastada por anelamento, na estação experimental de silvicultura tropical do INPA, Manaus – AM*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, Pará. 90p (no prelo).

Sena, J. R. C. de; Jardim, F. C. da S; Serrão, D. R. 1999. Variação florística em clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju – PA. *IX Seminário de Iniciação Científica da FCAP e III Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém - PA.

Serrão, D. R.; Jardim, F. C. da S.; Nemer, T. C. 2003. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju - PA. *Cerne*, 9 (2): 153-163.

Serrão, D. R. 2001. *Crescimento e mortalidade de espécies arbóreas, em clareiras da exploração florestal seletiva, Moju - PA, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, Pará. 103p.

Tanaka, A.; Vieira, G. 2006. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 36(2): 193 – 204.

Vasconcelos, L. M. R.; Jesus, R. T. de; Serrão, D. R.; Vasconcelos, P. C. da S.; Jardim, F. C. da S. 2000. Mortalidade de mudas de *Jacaranda copaia* AUBL. e *Protium trifoliolatum* ENGL., em relação a diferentes tamanhos de clareiras e direções em floresta primária no município de Moju - PA. *X Seminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos, Belém - PA. 456p.

Vasconcelos, L. M. R. 2004. *Avaliação da dinâmica populacional de Rinorea guianensis Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju – PA*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 63f.

Whitmore, T. C. 1998. *An introduction to tropical rain forests*. Oxford: Clarendon Press: Second Edition. 251f.

CAPÍTULO III - CRESCIMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL E DE MUDAS TRANSPLANTADAS DE *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, EM UMA FLORESTA EXPLORADA SELETIVAMENTE EM MOJU-PA¹

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento de características fisiológicas das espécies florestais e mantendo os indivíduos em seu ambiente natural para que ocorra reprodução de espécies, é importante para orientar na decisão sobre quais práticas silviculturais devem ser aplicadas à floresta para possibilitar maior produção de madeira, que atualmente é o produto de maior interesse proveniente da floresta.

Entretanto, a exploração florestal causa grande alteração na estrutura do ecossistema e nas condições de sítio, pela formação de clareiras artificiais, as quais promovem o processo sucessional das espécies, com o aumento da intensidade luminosa após a formação (Nascimento; Nemer, 2003).

A radiação solar é responsável pelos principais processos fisiológicos das plantas (Raven *et al.*, 2000), dentre eles o acúmulo de biomassa, a determinação da forma, a orientação espacial e temporal (Serrão, 2001).

A luz também é responsável pelo crescimento, estabelecimento e floração das plantas e em algumas situações promove a sincronização dos ciclos de desenvolvimento com as estações do ano (Deslow *et al.* 1990; Dajoz, 2005) e a radiação solar permite a germinação das sementes em estoque encontradas no solo, liberando assim os indivíduos suprimidos, os quais são conhecidos como tolerantes à sombra (Mory e Jardim, 2001b).

A regeneração natural é uma das principais fases de sucessão, mantenedora das espécies florestais existentes no ambiente. O conhecimento da dinâmica dessa

¹ As normas para publicação utilizadas nesse capítulo, foram as da Revista Acta Amazônica.

regeneração natural facilitaria o melhor entendimento dos processos fisiológicos existentes na floresta, além de promover melhor adequação de tratamentos silviculturais, tanto pré-exploratórios quanto pós-exploratórios, podendo influenciar no desbaste de espécies em planos de manejo (Costa, 2006), e até sugerir o uso de outras espécies arbóreas que não são ainda utilizadas na indústria madeireira por falta de informação de suas propriedades tecnológicas e mecânicas (Carvalho e Carvalho, 2001).

Em enriquecimento de sistemas silviculturais é comum o uso de faixas de espécies arbóreas em relação aos pontos cardeais, sendo mais indicado o sentido Leste-Oeste (Serrão, 2001), para otimizar a captação da radiação solar pelas plantas. Entretanto para essas espécies não basta a quantidade, é necessário que tenha qualidade (Tanaka e Vieira, 2006), principalmente quando elas possuem grupo ecológico bem definido.

As espécies tolerantes à sombra se caracterizam pelo contínuo recrutamento, devido à grande disponibilidade de sementes com curto período de viabilidade, que não permite acúmulo no banco de sementes (Vasconcelos, 2004). Entretanto esse grupo costuma apresentar uma mortalidade elevada na fase de estabelecimento (Mory e Jardim, 2001a).

Em florestas tropicais a manutenção do banco de plântulas é uma estratégia das plantas manterem sua população no sub-bosque, em condições de baixa luminosidade e alta competição (Costa, 2006).

Apesar dos estudos existentes sobre o comportamento das espécies florestais tropicais, muito pouco tem se visto sobre elas isoladamente, mostrando as variações em microambientes que determinam o maior ou o menor desenvolvimento das espécies,

mudando a quantidade de recursos disponíveis e a eficiência de recrutamento (Jardim *et al.*, 1995).

Visando contribuir para o crescimento da ecologia como base para a indicação de práticas adequadas de manejo florestal este capítulo tem como objetivo comparar informações de crescimento de plantas, oriundas da regeneração natural e das mudas transplantadas, em ambiente de clareiras formadas por exploração florestal seletiva, em Moju - PA.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área

A área de estudos está localizada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Km 30 da Rodovia PA - 150, no município de MOJU – PA, a qual foi submetida a uma exploração florestal de impacto reduzido em outubro de 1997 (Figura 1). A área situa-se entre as latitudes 2°07'30" S e 2°12'06" S, e longitudes 48°46'57" W e 48°48'30" W de Greenwich.

O clima é classificado como Am_i (quente e úmido), segundo Köppen. A temperatura média oscila de 25°C a 27°C e o índice pluviométrico anual atinge de 2.000 a 3.000mm. O solo predominante é o Latossolo Amarelo, apresentando relevo plano, com pequenos desnivelamentos e a insolação mensal varia de 148 ha a 275,8h (Santos *et al.*, 1985).

A vegetação é de floresta tropical de terra firme, com espécies arbóreas de grande porte, com altura variando de 25 a 35 metros. O sub-bosque é denso com presença de algumas palmeiras, predominando as famílias Lecythidaceae, Violaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae e Leguminosae. As espécies mais importantes encontradas na formação da cobertura florestal depois da exploração foram: *Rinorea*

guianensis Aubl., *Eschweilera coriacea* (A. DC.) Mori., *Eschweilera corrugata* S. A . Mori., *Protium pilosum* (Cuatz.) Daly, *Vouacapoua americana* Aubl. e *Protium trifoliolatum* Engl. (Sena *et al.* 1999).

2.2. Coleta e análise dos dados

Este capítulo refere-se à sobrevivência das mudas da regeneração natural e mudas transplantadas alocadas em parcelas de monitoramento (Figura 3).

O experimento foi instalado em março de 1998, aos cinco meses após a exploração florestal seletiva realizada em outubro/novembro de 1997. Foram selecionadas nove clareiras, as quais foram agrupadas em classes de tamanho, tendo seu centro e direções Norte, Sul, Leste e Oeste determinados, assim como as distâncias em relação centro da clareira: borda, 20m e 40m (Figura 2).

Para a análise da regeneração natural, foram implantadas parcelas de 2 m x 2 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m do centro da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 3). O crescimento das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart foi analisado através do monitoramento de todos os indivíduos, com altura maior ou igual a 10 cm presentes na 1ª medição (abril/1998) e que perduraram crescendo até a última medição (março/2007).

Para a análise das mudas transplantadas, foram implantadas parcelas de 5 m x 5 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m do centro da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 2). O crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart foi analisado através do monitoramento de todos os indivíduos, com altura maior ou igual a 10 cm presentes na 1ª medição (abril/1998) e que perduraram crescendo até a última medição (março/2007).

O delineamento experimental, tanto para as parcelas do centro das clareiras como para as parcelas do entorno das clareiras foi completamente ao acaso com tratamentos fatoriais, conforme descrito no Capítulo 1. Os resultados obtidos para o crescimento foram analisados pelo programa estatístico MINITAB 15 para Windows, sendo realizado o Teste Tukey a 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Centro

Trabalhos dos autores referenciados no corpo desse estudo (Jardim *et al.*, 2007; Nemer *et al.*, 2002; Serrão 2001; Serrão *et al.*, 2003) utilizaram, equivocadamente, a identificação de *Protium paraense* Cuatrec. para *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, identificada, posteriormente, no Herbário IAN, sob registro: 183843 (Anexo, Doc.1) . E, Vasconcelos *et al.* (2000) identificaram *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart como *Protium trifoliolatum* ENGL. Contudo, a medida que as citações desses autores surgirem no corpo desse estudo, será necessário ler *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart no lugar de *Protium paraense* Cuatrec. e *Protium trifoliolatum* ENGL.

No centro das clareiras, as mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentaram um incremento corrente anual, em média, de 7,30 cm, enquanto a regeneração natural cresceu apenas 0,28 cm/ano durante o mesmo período (Figura 8).

Vale ressaltar que as parcelas do centro da regeneração natural apresentaram apenas dois indivíduos na primeira medição e apenas na clareira seis, os quais perduraram até a última medição, porém com um crescimento bem menor quando comparados com as parcelas do transplântio.

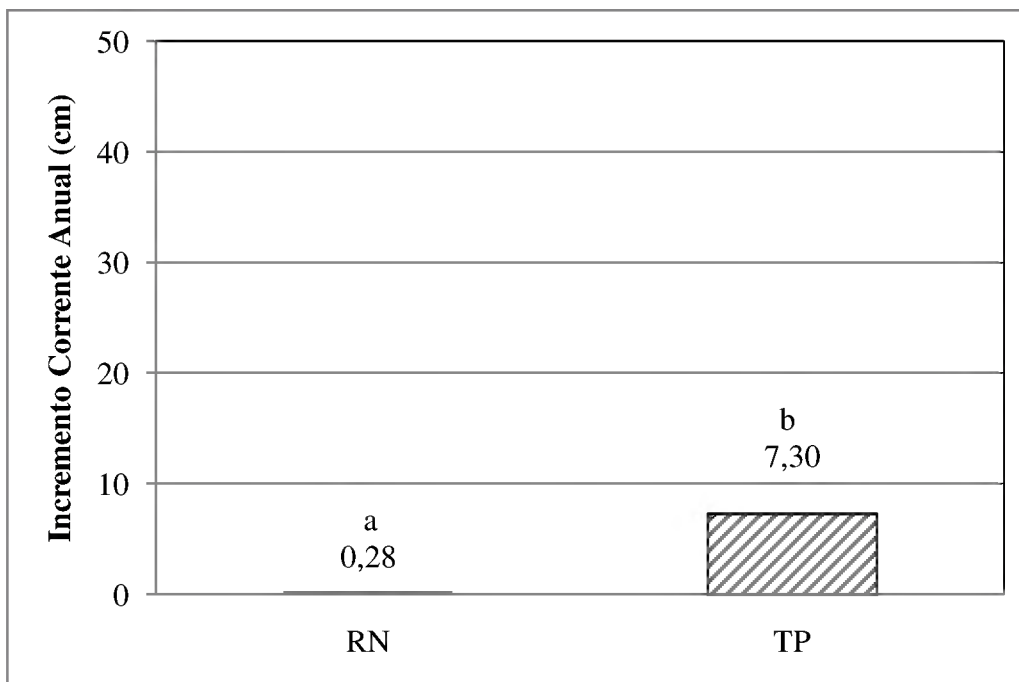


Figura 8 – Incremento Corrente Anual (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Nas parcelas das mudas transplantadas, ocorreram indivíduos em oito das nove clareiras estudadas, sendo que apenas na clareira sete não foram observados indivíduos estabelecidos e, por isso, não foram considerados no estudo de crescimento.

Bazzaz (1998), afirma que as plantas apresentam respostas diferentes quanto à captura de recursos para realizar os processos fisiológicos. *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou distintas taxas de crescimento em todas as avaliações propostas neste estudo, principalmente quando comparados os dois ambientes nas parcelas do centro das clareiras.

O incremento corrente anual de *T. altissima* (Aubl.) Swart não apresentou diferença significativa, em função dos diferentes tamanhos de clareiras que foram propostos para esse estudo, tanto para o Centro quanto para as Direções e Distâncias.

Entretanto, Tanaka e Vieira (2006), estudando a espécie *Astronium lecointei* Ducke, do mesmo grupo ecológico da *T. altissima* (Aubl.) Swart, tolerantes à sombra, afirmam que o crescimento desta espécie relacionou-se positivamente com a quantidade de radiação direta e difusa que chegam nas clareiras de diversos tamanhos.

Talvez, *T. altissima* (Aubl.) Swart não tenha apresentado essa diferença significativa entre os tamanhos de clareiras, em função do Centro, Direções e Distâncias, devido ao fechamento do dossel no decorrer desses nove anos de estudo, o que impossibilitou uma entrada maior de radiação solar na floresta.

Devido o transplântio, é provável que as mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, para suprir suas necessidades nutricionais após essa perturbação, tenham criado uma forma de acumular uma maior quantidade de sais minerais e água e absorver melhor a radiação solar direta existente na clareira, crescendo mais do que as mudas do ambiente natural, não transplantados.

Coelho *et al.* (2004) relataram que em florestas tropicais primárias, a queda de uma árvore pode aumentar ou diminuir a sobrevivência de outras espécies encontradas naquele ambiente, sendo assim observou-se que a formação da clareira e por conseguinte as parcelas alocadas no centro da mesma não beneficiaram o crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart em seu ambiente natural, já que apresentou apenas 0,28cm de crescimento em altura ao ano durante os nove anos de observação.

Ferreira *et al.* (2005) estudaram a quantidade de água da chuva que chega ao solo anualmente e constataram que com a abertura de clareiras a quantidade de nutrientes no solo aumenta devido à queda de árvores e à quantidade de raízes disponíveis que se tornariam matéria orgânica. Porém, com essa abertura o solo fica

mais exposto a entrada de luz e de água e por conseguinte acaba por lixiviar nutrientes para as camadas mais profundas do solo.

É possível que o crescimento da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart, tenha sido prejudicado pela escassez desses nutrientes no centro da clareira, pois as espécies florestais amazônicas tendem a captar água e sais minerais no horizonte A do solo, onde ocorre a maior concentração de raízes.

T. altissima (Aubl.) Swart, após 9 anos de estudo, continuou seu padrão de crescimento, não apresentando resultados diferenciados entre os pontos cardeais ou entre as distâncias do centro das clareiras.

Em algumas direções cardeais, a regeneração natural não cresceu (Figura 9, 10 e 11), enquanto no centro apresentou um incremento corrente anual 0,28 cm, considerando nove anos de observação.

Essa média de incremento em altura poderia ser relacionada a alguns momentos de déficit hídrico que poderiam ter ocorrido durante o período de monitoramento, ocasionado pela época de estiagem apresentada pela região Norte do Brasil, pois além da luz ser considerada como um fator limitante para a reprodução das plantas e para o crescimento, o déficit hídrico pode afetar e limitar a utilização da radiação pelas plantas (Portes *et al.*, 2006).

O incremento corrente anual das mudas transplantadas foi maior nas parcelas do centro das clareiras, quando comparadas com a Borda, a 20 m e a 40 m distantes do centro das clareiras, confirmando assim que a espécie desenvolve melhor em ambientes de radiação direta, em sua fase inicial, apresentando uma média de altura quase duas vezes maior (cerca de 63,84%) em relação as demais distâncias x direções, o que para Jardim *et al.* (2007) é visto como um comportamento típico de espécies tolerantes à

sombra, as quais utilizam a radiação solar direta como meio de sobrevivência e crescimento.

O incremento corrente anual da regeneração natural representa apenas 3,8% do crescimento encontrado para as mudas de plantio, indicando que *T. altissima* (Aubl.) Swart se adaptou melhor ao ambiente alterado (transplântio) do que no ambiente natural.

3.2. Distâncias da clareira (Borda, 20m e 40m) x Direções (Norte, Sul, Leste e Oeste)

3.2.1. Borda x Direções

Observando o crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart, os melhores resultados obtidos para a posição Borda foram na amostragem das mudas transplantadas, onde em todas as direções, Norte, Sul, Leste e Oeste, os indivíduos apresentaram incremento corrente anual de 1,48 cm/ano; 0,68 cm/ano; 3,14 cm/ano; e 1,03 cm/ano, respectivamente, em nove anos de observação. E na amostragem da regeneração natural, nas direções Norte e Leste não houve crescimento das plântulas desse estudo, apresentando apenas desenvolvimento nas direções Sul e Oeste, 0,25 cm/ano; e 0,28 cm/ano, respectivamente, em nove anos de observação (Figura 9).

O incremento corrente anual da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart, ao Sul, foi 0,25 cm/ano, cerca de 0,03 cm/ano menor que a Oeste. Entretanto, as parcelas do Oeste apresentaram uma média de crescimento de 0,28 cm/ano (Figura 9). Observou-se que essas médias não foram tão diferentes entre si, apesar de estarem em gradientes divergentes. O sentido Leste-Oeste deveria apresentar um crescimento em altura bem maior que o sentido Norte-Sul. Tanaka e Vieira (2006) afirmaram que, o que importa à planta é a quantidade de radiação direta e indireta incidente sobre o total de

horas no dia, mês e ano em seu ciclo de crescimento, a qual não necessariamente é encontrada no sentido Leste-Oeste.

T. altissima (Aubl.) Swart pode ter apresentado esse comportamento por fazer parte do grupo das espécies tolerantes à sombra, tendo a capacidade de estabelecimento numa grande amplitude de ambientes (Jardim *et al.*, 2007), inclusive na Borda, onde a radiação solar proveniente da clareira ainda chega nas parcelas em grande quantidade, beneficiando o crescimento, embora este tenha sido muito pequeno quando comparado ao crescimento das mudas transplantadas.

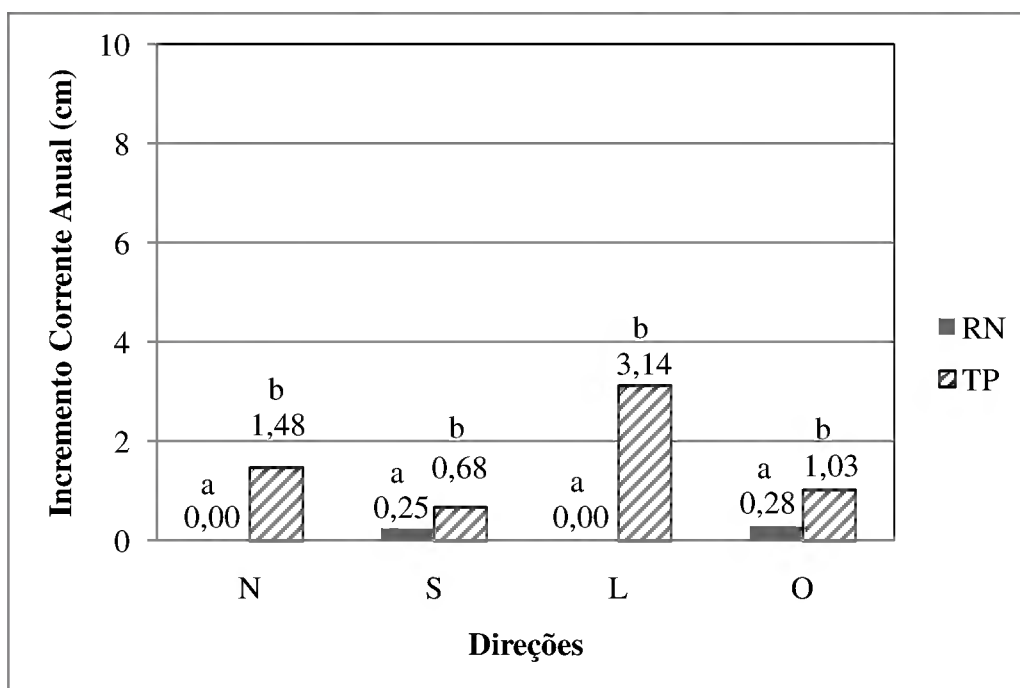


Figura 9 – Incremento Corrente Anual (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) na Borda das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

O crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural pode ter sido afetado por diversos fatores, dentre eles o ataque por herbivóros, pois conforme

Silva *et al.* (2007), que estudaram o comportamento da formiga cortadeira *Atta sexdens* L. e a influência na sobrevivência das mudas de *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March., afirmam que essas formigas podem reduzir a quantidade de mudas no banco de plântulas.

É provável que o ataque por herbívoros tenha diminuído a quantidade de plântulas na primeira medição e com isso ter prejudicado o crescimento, aja vista que foi observado em campo indivíduos de *T. altissima* (Aubl.) Swart atacados por herbivoria.

T. altissima (Aubl.) Swart não apresentou indivíduos vivos ao Norte e ao Leste da regeneração natural na última medição desse estudo. Observou-se crescimento nas demais direções, menor quando comparado ao ambiente perturbado.

É importante destacar que *T. altissima* (Aubl.) Swart, pode estar aguardando algum tipo de perturbação na floresta, como a abertura de clareiras naturais, que beneficiam e promovem diversos estágios sucessionais. As espécies tolerantes à sombra aguardam essas aberturas, e espécies desse grupo ecológico apresentam dinamismo de população desde o estágio inicial até o estágio mais avançado (Schorn e Galvão, 2006).

Pereira *et al.* (2005) estudando as variações florísticas e estruturais após a exploração florestal seletiva em um plano de manejo observaram que as espécies do experimento, dentre elas *Protium hebetatum* D. Daly, *P. paniculatum* Engl., *P. tenuifolium* (Engl.) Engl., *P. unifoliolatum* Engl., apresentaram distribuição diamétrica em J invertido, ou seja, maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanho menores e redução acentuada nas classes maiores, e que quando comparado esse comportamento ao da espécie *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart analisada nesse estudo, podemos ressaltar que a quantidade baixa de regeneração natural encontrada nas parcelas

observadas pode ocasionar posteriormente uma excassez da espécie na floresta, pois os poucos indivíduos podem não alcançar a fase adulta de desenvolvimento, principalmente quando observamos o crescimento da espécie durante os nove anos desse estudo.

Svenning (2000) relata que *Rinorea lindeniana* apresenta comportamento diferenciado em níveis diversificados de luz, e que se distribui melhor na floresta em microsítios do que em forma aleatória. Esse comportamento foi observado em *T. altissima* (Aubl.) Swart, porém, quando a espécie foi alocada em parcelas do plantio apresentou melhores resultados, principalmente na Borda e a Leste, onde ocorreu o maior crescimento, com 3,14 cm/ano em relação as demais direções e distâncias analisadas (Figura 9), corroborando que o adensamento em plantio para essa espécie em estudo é viável e apresenta melhores resultados de crescimento.

Por conseguinte, ainda a Leste, o crescimento pode ter sido beneficiado por três fatores: das parcelas em estudo estarem alocadas na Borda das clareiras, ou seja, ainda recebiam influência direta da radiação do centro da clareira, ratificado por Jardim *et al.* (1995), os quais observaram que o crescimento das plantas é beneficiado diretamente com a intensidade do desbaste; por estarem na direção Leste, receberam a maior quantidade de radiação diária por ser prática da silvicultura apresentar melhores resultados de enriquecimento no sentido Leste-Oeste (Tanaka e Vieira, 2006); e por último pela perturbação ocasionada pelo transplantio das mudas do seu ambiente natural.

A direção Oeste não seguiu o mesmo crescimento que a direção Leste, pois apresentou um crescimento em altura de 1,03 cm/ano, ou seja, 67,12% menor que o crescimento na direção Leste (3,14 cm/ano), o que pode ser explicado pelo fato de que

durante a coleta de dados, observou-se algumas mudas quebradas e outras atacadas por herbivoria, reduzindo assim o crescimento real de *T. altissima* (Aubl.) Swart nas parcelas do Oeste.

O Norte para o plantio foi o 2º melhor resultado para essa amostragem, com crescimento de 1,48 cm/ano, em média, cerca de 50% menor que na direção Leste. Entretanto, foi o segundo maior crescimento para a amostragem de Borda, onde as parcelas ainda receberam radiação do centro da clareira. Este resultado condiz com o encontrado por Nascimento e Laurance (2006) que mostraram que o efeito de borda é beneficiado pela abertura de clareiras para as espécies secundárias que se adaptam à luz.

O gradiente Norte-Sul para o plantio, também não demonstrou um padrão em relação ao crescimento, pois o mesmo deveria ser menor em relação ao gradiente Leste-Oeste, o que não ocorreu, pois o Norte apresentou o 2º maior crescimento da análise, o que pode ter sido causado pela maior quantidade de serrapilheira existente no solo, pois quanto mais distante as árvores estão do centro da clareira, maior será o DAP das mesmas, ocasionando assim uma concentração maior de matéria orgânica devido à concentração de árvores (Portela e Santos, 2007).

As mudas transplantadas das parcelas alocadas na direção Sul apresentaram o menor crescimento (0,68 cm/ano), como era de se esperar, por causa da adaptação da espécie nas mesmas. Na direção Norte, *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou características de espécies tolerante à sombra, porém com melhor crescimento em condições elevadas de radiação. Esse comportamento também foi observado em *Pseudopiptadenia psilostachya* em ensaios de crescimento e porcentagem de germinação que teve melhores resultados à medida que diminuía a quantidade de sombreamento sobre as mudas (Fonseca *et al.*, 2006).

3.2.2. Distância de 20 metros x Direções

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou os menores resultados de incremento corrente anual, para as análises da regeneração natural a 20 metros distantes do centro da clareira, onde, no Norte, no Sul e no Leste o crescimento foi zero devido os indivíduos não terem sobrevivido até a última medição utilizada nesse estudo e na direção Oeste o crescimento foi de 0,35 cm/ano (Figura 10).

Costa *et al.* (2007), sugerem que a exploração florestal pode prejudicar a absorção de água pelas raízes em diferentes condições de solo, salinidade e nutrição e por conseguinte, podem afetar a respiração, dentre outras atividades fisiológicas. Portanto, é possível que as mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, quando em seu ambiente natural, tenham sido prejudicadas pela exploração, considerando que nenhuma cresceu no período estudado, para as direções Norte, Sul e Leste.

No entanto, foi a Oeste que ocorreu o maior crescimento (0,35 cm/ano) para a regeneração natural, tanto nas demais direções, quanto para o Centro, Borda e 40 metros em toda análise. Esse crescimento corresponde a cerca de 17,68% maior que o crescimento encontrado no centro. Talvez, esse crescimento tenha sido maior a 20m, devido *T. altissima* (Aubl.) Swart ter se beneficiado da eficiência da ciclagem de nutrientes existentes no solo das parcelas do Oeste e pela diversidade biológica que compõe todo o ambiente florestal tropical (Ferreira *et al.*, 2006).

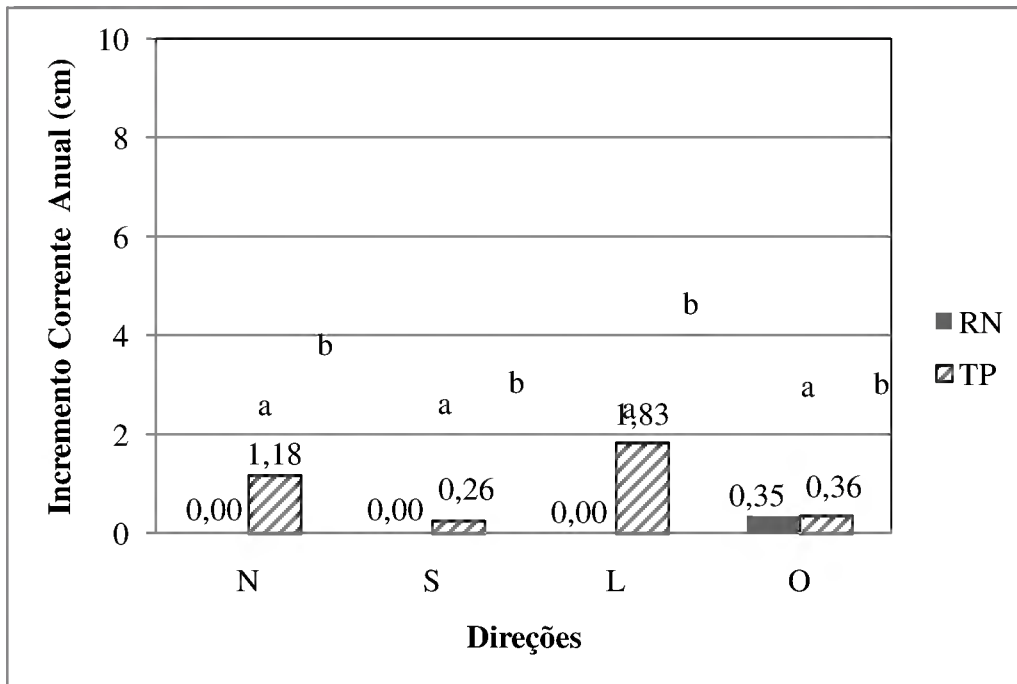


Figura 10 – Incremento Corrente Anual (cm) de mudas de *Tetragestris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 20m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Algumas árvores caíram sobre as parcelas da regeneração natural, ocasionando a perda de muitos indivíduos de *T. altissima* (Aubl.) Swart e abrindo clareiras naturais, que beneficiaram diretamente as parcelas das mudas transplantadas, pois não foram atingidas pela queda dessas árvores, ocasionando assim, em sua fase inicial de crescimento as melhores respostas de desenvolvimento.

As mudas transplantadas apresentaram os seguintes valores de crescimento quando a análise foi a 20 metros distantes do centro da clareira. Norte, Sul, Leste e Oeste apresentaram os seguintes valores de incrementos correntes anuais: 1,18 cm/ano; 0,26 cm/ano; 1,83 cm/ano; e 0,36 cm/ano, respectivamente (Figura 10).

Analisando a direção Leste a 20 metros distante do centro da clareira foi observada a maior altura (1,83 cm/ano). Esse crescimento era esperado por ser no sentido Leste-Oeste a maior quantidade de radiação solar diária recebida pelas plantas e porque *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentar características de espécie tolerante à sombra, porém, se desenvolve melhor com radiação solar direta.

De acordo com Santos *et al*, (2004) algumas espécies indicam comportamentos opostos em diferentes áreas, demonstrando que as espécies tendem a formar diferentes estratégias de adaptação, sendo assim é provável que ao Norte, a 20 metros, onde o crescimento foi de 1,18 cm/ano, tenha ocorrido essa adequação para *T. altissima* (Aubl.) Swart, pois era esperado que a mesma tivesse melhores resultados de crescimento no sentido Leste-Oeste, devido a quantidade maior de radiação solar diária.

T. altissima (Aubl.) Swart quando observada ao Sul apresentou o menor crescimento no ambiente perturbado, em relação as demais direções e distâncias desse estudo, com 2,33cm de crescimento, o que para Paiva e Poggiani (2000) pode ser explicado por períodos de déficit hídrico prolongado, comuns em florestas tropicais devido as modificações climáticas nas últimas décadas, e essas modificações prejudicam principalmente a fase de mudas das espécies florestais, pois as mesmas possuem sistema radicular pouco desenvolvido.

3.2.3. Distância de 40 metros x Direções

A regeneração natural diferenciou-se novamente das mudas transplantadas, apresentando os menores resultados para o incremento corrente anual. As mudas da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart cresceram na nas direções Norte, Sul e Leste: 0,20 cm/ano; 0,09 cm/ano; e 0,28 cm/ano, respectivamente. Na direção Oeste não

houve indivíduos vivos até a última medição utilizada nesse estudo, impossibilitando a avaliação do crescimento (Figura 11).

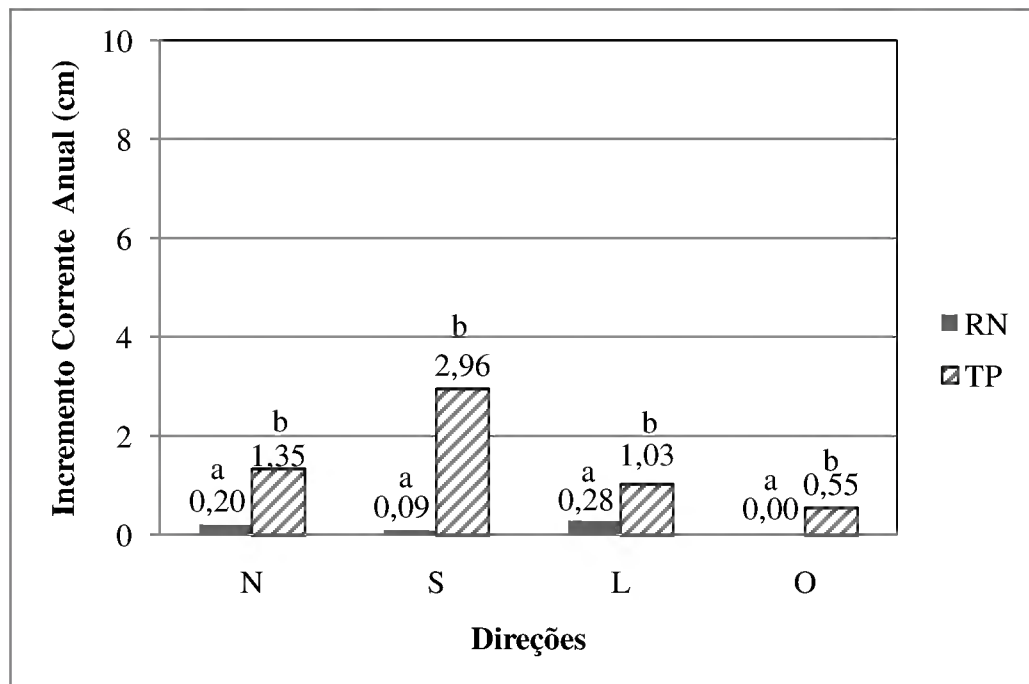


Figura 11 – Incremento Corrente Anual (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 40m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

As mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, cresceram mais do que as de regeneração natural, com as seguintes médias de crescimento, 1,35 cm/ano; 2,96 cm/ano; 1,03 cm/ano; e 0,55 cm/ano, sendo para o Norte, Sul, Leste e Oeste, respectivamente (Figura 11).

A direção Oeste para a regeneração natural, em relação as análises de Borda e a 20 metros apresentou crescimento em todas elas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, porém, a 40 metros não acompanhou as outras análises. Talvez, a quantidade de radiação absorvida pela espécie não tenha sido benéfica, devido o fechamento do dossel durante

os nove anos de monitoramento, impossibilitando a passagem de radiação, apesar da espécie apresentar características de tolerante à sombra.

Mello-Ivo e Ross (2006), estudaram o efeito da exploração florestal seletiva e constataram que ocorreram modificações nas características físicas do solo, tanto para a porosidade, quanto para a absorção de água após a atividade exploratória, podendo assim prejudicar as plantas que se beneficiam desse tipo de ambiente.

Assim como nas demais análises, a regeneração natural apresentou os menores resultados em altura em relação ao crescimento das mudas transplantadas, contudo, apresentou uma altura igual nas parcelas a Leste (0,28 cm/ano) da encontrada no centro (0,28 cm/ano). Serrão (2001), estudando *Protium paraense* Cuatrec. afirma o caráter tolerante à sombra da espécie e a capacidade de se estabelecer em diferentes direções, podendo ocorrer em ambiente de clareiras ou formando banco de plântulas sob dóssel intacto.

As mudas da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart na direção Leste foram as que melhor desenvolveram nessa amostragem. Observou-se que a Leste e a 40m distante do centro da floresta, a espécie cresceu, mesmo que pouco, quando comparada as mudas do transplântio. *T. altissima* (Aubl.) Swart resistiu aos nove anos de monitoramento e cresceu, o que para Miranda *et al.* (2004) é totalmente aceitável, os quais observaram que as plantas de sombra são melhor adaptadas em ambientes de luz mediana a níveis mais baixos de radiação, assim como a espécie desse estudo.

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou os maiores valores de crescimento na direção Norte e a Leste em ambiente natural, 0,20 cm/ano e 0,28 cm/ano, respectivamente. Somente a 40m distante do centro da floresta que ocorreram indivíduos na regeneração natural. Talvez, esse fato tenha ocorrido devido a formação

de clareiras naturais, as quais subsidiaram essa radiação, mesmo ao Norte, onde o gradiente é menor de radiação solar.

Na direção Norte, a regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou crescimento apenas nas parcelas a 40 metros (0,20 cm/ano). O crescimento para essa espécie, em relação a direção Norte é maior a medida que as parcelas de monitoramento adentram na floresta. Algumas clareiras naturais próximas das parcelas da direção Norte, podem ter beneficiado o crescimento dessa espécie, pois a quantidade de radiação recebida pelas folhas, através dessas aberturas naturais no dossel da floresta, podem ter favorecido o processo de fotossíntese, o qual é proporcional ao crescimento (Whitmore, 1998).

Todavia, o mesmo comportamento não aconteceu para a direção Sul em relação a regeneração natural, pois na Borda apresentou crescimento de 0,25 cm/ano. A 20 metros não houve crescimento, pois as mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart não sobreviveram até a última medição desse estudo. A 40 metros também diminuiu, onde apresentou um crescimento de 0,09 cm/ano, ou seja, cerca de terça parte do crescimento que existiu na Borda. A medida que *T. altissima* (Aubl.) Swart se distancia do centro da floresta o crescimento também diminui na direção Sul, confirmando menor desempenho no gradiente Sul, onde a radiação diária é menor em relação ao gradiente Leste-Oeste (Vasconcelos, 2004).

Analisando a direção Oeste, a regeneração natural apresentou diferentes estágios de crescimento. A Borda apresentou 0,28 cm/ano de média em altura, a 20 metros apresentou uma altura maior (0,35 cm/ano), e quando analisada as mudas a 40 metros, observou-se que as mesmas não apresentaram crescimento (0,00 cm). Talvez, o efeito das plantas vizinhas tenham influenciado na ausência de crescimento do *T.*

altissima (Aubl.) Swart , pois as mesmas podem ter capturado a radiação disponível nas parcelas do Oeste (Bazzaz, 1998).

Nessa distância a 40 metros, somente o Oeste não apresentou média de crescimento para a regeneração natural, porém foi a 40 metros que se obteve a maior quantidade de direções que obtiveram crescimento, sendo que das quatro propostas, três apresentaram indivíduos que apresentaram crescimento, ou seja, a 40 metros a espécie se beneficia da pouca radiação, demonstrando assim sua característica de espécie tolerante a sombra.

Silva e Silva *et al.* (2007) estudaram o crescimento de *Hymenaea parvifolia* em condições de sombreamento e verificaram que as mudas dessa adaptam melhor a pleno sol. Porém, mesmo em situação limitante de radiação conseguem maximizar a aquisição de luz, Isso ocorreu com *T. altissima* (Aubl.) Swart no transplântio na direção Sul a 40 metros, onde apresentou a melhor média de crescimento em relação a Borda e a 20 metros (2,96 cm/ano).

Nos gradientes Leste-Oeste para o plantio, seguiram com os menores valores para a análise a 40 metros, 1,03 cm/ano e 0,55 cm/ano, respectivamente. Contrariamente ao esperado para esse gradiente, devido a espécie ser tolerante à sombra, deveria permitir uma manutenção de suas características fisiológicas em ambientes fechados por maiores períodos de tempo (Souza e Válio, 2001 e Souza *et al.*, 2003). Contudo, o fechamento do dossel não beneficiou a espécie desse estudo nessas duas direções, confirmando que o crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou-se de forma diferenciada na ausência ou na presença de radiação solar.

O menor crescimento, para as mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, foi verificado no sentido Leste-Oeste. As parcelas da direção Leste, foram as

únicas a apresentarem um declínio em crescimento sistematizado a medida que se distanciavam do centro das clareiras. A Borda com 3,14 cm/ano (maior crescimento observado em toda a análise), a 20 metros com 1,83 cm/ano e a 40 metros com 1,03 cm/ano de altura média, o que demonstra que uma vez que foi observado crescimento distinto de indivíduos, a espécie pode apresentar característica de rápida aclimação a diversos ambientes, inclusive o de clareiras (Tanaka e Vieira, 2006).

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou comportamentos diversos, onde oscila conforme seu estabelecimento, o qual pode estar sendo influenciado por diversos fatores, dentre eles o solo; a resposta fisiológica da espécie em relação a luz; a quantidade de fotossíntese que a mesma conseguiu gerar; a quantidade de água e nutrientes que conseguiu absorver; e por fim a competição com as demais espécies envolvidas no ambiente florestal onde *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart foi estudada.

4. CONCLUSÕES

O crescimento de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart foi otimizado no centro das clareiras, sendo assim é viável o plantio da espécie em ambientes de radiação direta;

O crescimento de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart em ambiente natural não apresentou um padrão de crescimento a medida que se distanciava do centro da clareira, caracterizando assim seu caráter tolerante a sombra;

Os melhores resultados para crescimento de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, em todas as direções, distâncias e centro foram encontrados nas mudas transplantadas, viabilizando assim o transplântio como método silvicultural para enriquecimento de florestas tropicais.

Os tamanhos de clareiras não foram significativos estatisticamente para o crescimento de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, porém, o crescimento foi maior a pleno sol, portanto, sugere-se o plantio da mesma nesses ambientes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazzaz, F. A. 1998. *Plants in changing environments. Linking physiological, population, and community ecology*. Harvard University. 320p.
- Carvalho, M. S. P. de; Carvalho, J. O. P. de. 2001. Influência do espaçamento na densidade da madeira de *Bagassa guianensis* Aubl. (Tatajuba) no Planalto de Belterra, Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, 35: 73-78.
- Coelho, R. de F. R.; Zarin, D. J.; Miranda, I. S.; Tucker, J. M. 2003. Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. *Acta Amazônica*, 33 (4): 619 - 630.
- Costa, R. F. da; Silva, V. de P. R. da; Ruivo, M. L. P.; Meir, P.; Costa, A. C. L.; Malhi, Y. S.; Braga, A. P.; Gonçalves, J. de A. S. Jr.; Grace, J. 2007. Transpiração em espécie de grande porte na floresta nacional de Caxiuanã, Pará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11 (2): 180-189.
- Costa, S. C. C. da C. 2006. *Dinâmica populacional de Protium pallidum CUATREC. (Breu Branco) em uma floresta tropical de terra-firme explorada seletivamente no Estado do Pará, Brasil*. Dissertação de Mestrado em Botânica Tropical, Museu Paraense Emílio Goeldi/ Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 56f.
- Dajoz, R. 2005. *Princípios de ecologia*. 7. ed. – Porto Alegre: Artmed. 520p.
- Denslow, J. S. 1990. Growth responses of tropical shrubs to treefall gap environments. *Ecology*, 71: 165–179.
- Ferreira, S. J. F.; Luizão, F. J.; Dallarosa, R. L. G. 2005. Precipitação interna e interceptação da chuva em floresta de terra firme submetida à extração seletiva de madeira na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 35 (1): 55 – 62.
- Ferreira, S. J. F.; Luizão, F. J.; Miranda, S. A. F.; Silva, M. do S. R. da ; Vital, A. R. T. 2006. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira. *Acta Amazônica*, 36 (1).

- Fonseca, M. G.; Leão, N. V. M.; Santos, F. A. M. dos. 2006. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (Leguminosae) em diferentes ambientes de luz. *Revista Árvore*, 30 (6).
- Jardim, F. C. da S.; Souza, A. L. de; Barros, N. F. de; Silva, A. F.; Silva, E. 1995. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus - AM. *Boletim da FCAP*, 23: 7-32.
- Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R.; Nemer, T. C. 2007. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. *Acta Amazônica*, 37 (1): 37- 48.
- Mello-Ivo, W. M. P. de; Ross, S. 2006. Efeito da colheita seletiva de madeira sobre algumas características físicas de um latossolo amarelo sob floresta na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30 (5).
- Miranda, E. J.; Priante Filho, N.; Priante, P. C.; Campelo Jr., J. H.; Suli, G. S.; Fritzen, C. L.; Nogueira, J. de S.; Vourlitis, G. L. 2004. Máxima resposta à luz fotossintética nas folhas de três espécies de planta em uma floresta tropical de transição ao Sul da Amazônia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, 8 (1).
- Mory, A. de M.; Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (Matamatá-Amarelo) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. *Revista de Ciências Agrárias*, 36: 29-53. (a)
- Mory, A. de M.; Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento de *Goupia glabra* Aubl. (cupiúba) em diferentes níveis de desbaste por anelamento em florestas naturais. *Revista de Ciências Agrárias*, 36: 29-53. (b)
- Nascimento, Z. P. D. do. 2003. *Dinâmica populacional de Lecythis idatimon Aublet após exploração florestal seletiva em uma floresta tropical de terra – firme*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará.

Nascimento, H. E. M.; Laurance, W. F. 2006. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. *Acta Amazônica*, 36 (2).

Nemer, T. C. Dinâmica da população de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (matamatá-branco) durante três anos após a exploração seletiva de um floresta de terra firme, Moju-Pará-Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 70f. 2003.

Paiva, A. V. de; Poggiani, F. 2000. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. *Scientia Florestalis*, 57: 141-151.

Pereira, N. W. V.; Venturin, N.; Machado, E. L. M., Scolforo, J. R. S.; Macedo, R. L. G.; d' Oliveira, M. V. N. 2005. Análise das variações temporais na florística e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta explorada com plano de manejo. *Cerme*, 11 (3): 263-282.

Portela, R. de C. Q.; Santos, F. A. M. dos. 2007. Produção e espessura da serrapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. *Revista Brasileira de Botânica*, 30 (2).

Portes, M. T.; Alves, T. H.; Souza, G. M. 2006. Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understorey and gap conditions. *Brazilian Journal Plant Physiology*, 18 (4): 491-502.

Raven, P. H. ; Evert, R. F.; Eichhorn, S. E. 2001. *Biologia Vegetal*. Editora Guanabara Koogan S. A. 906p.

Santos, J. H. da S.; Ferreira, R. L. C.; Silva, J. A. A. da; Souza, A. L. de; Santos, E. de S.; Meunier, I. M. J. 2004. Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. *Revista Árvore*, 28 (3): 387-396.

Santos, P. L. dos; Silva, J. M. L. da; Silva, B. N. R. da; Santos, R. D dos; Rego, G. S. 1985. Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras

para culturas de dendê e seringueira. *Projeto MOJU, Pará: Relatório Técnico*. Rio de Janeiro: EMBRAPA / SNLCS. P. 192.

Sena, J. R. C. de; Jardim, F. C. da S; Serrão, D. R. 1999. Variação florística em clareiras da exploração florestal seletiva, em MOJU – PA. *IX Seminário de Iniciação Científica da FCAP e III Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos, Belém – PA. 415p.

Schorn, L. A.; Galvão, F. 2006. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. *Revista Floresta*, 36 (1).

Serrão, D. R. 2001. Crescimento e mortalidade de espécies arbóreas, em clareiras da exploração florestal seletiva, MOJU - PA, Brasil. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 103p.

Silva, B. M. da S. e; Lima, J. D.; Dantas, V. A. V.; Moraes, W. da S.; Sabonaro, D. Z. 2007. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. *Revista Árvore*, 31 (6).

Svenning, Jens-Christian. 2000. Small Canopy Gaps Influence Plant Distributions in the Rain Forest Understory. *Biotropica*, 32(2): 252–261.

Souza, R. P.; Válio, I. F.M. 2003. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. *Revista Brasileira de Botânica*, 26 (1).

Souza, R. P.; Válio, I. F.M. 2001. Seed Size, Seed Germination, and Seedling Survival of Brazilian Tropical Tree Species Differing in Successional Status. *Biotropica*, 33(3): 447–457.

Vasconcelos, L. M. R. 2004. *Avaliação da dinâmica populacional de Rinorea guianensis Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju – PA*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 63f.

Tanaka, A.; Vieira, G. 2006. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 36 (2): 193 – 204.

Whitmore, T. C. 1998. *An introduction to tropical rain forests*. Second Edition. 251f.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para um melhor entendimento de todos os processos fisiológicos de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart é necessária a realização de algumas análises, dentre elas:

- Análise da quantidade de radiação fotossinteticamente ativa que chega as mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart ;
- Análise de solo por direção e distância;
- Análise pluviométrica no período seco e no período chuvoso;
- Análise da liteira e influência da matéria orgânica nas parcelas;
- Análise da temperatura;
- Análise foliar.

ANEXOS

Tabela 3 – Tratamentos utilizados para analisar a sobrevivência e o crescimento de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro das clareiras da exploração florestal seletiva em Moju – PA.

N	Tratamentos
1	a ₁ b ₁
2	a ₁ b ₂
3	a ₂ b ₁
4	a ₂ b ₂
5	a ₃ b ₁
6	a ₃ b ₂

Tabela 4 – Tratamentos utilizados para analisar a sobrevivência e incremento corrente anual de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas(TP) e na regeneração natural(RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

N	Tratamentos	N	Tratamentos	N	Tratamentos
1	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	25	a ₂ b ₂ c ₁ d ₁	49	a ₃ b ₃ c ₁ d ₁
2	a ₁ b ₁ c ₁ d ₂	26	a ₂ b ₂ c ₁ d ₂	50	a ₃ b ₃ c ₁ d ₂
3	a ₁ b ₁ c ₂ d ₁	27	a ₂ b ₂ c ₂ d ₁	51	a ₃ b ₃ c ₂ d ₁
4	a ₁ b ₁ c ₂ d ₂	28	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	52	a ₃ b ₃ c ₂ d ₂
5	a ₁ b ₁ c ₃ d ₁	29	a ₂ b ₂ c ₃ d ₁	53	a ₃ b ₃ c ₃ d ₁
6	a ₁ b ₁ c ₃ d ₂	30	a ₂ b ₂ c ₃ d ₂	54	a ₃ b ₃ c ₃ d ₂
7	a ₁ b ₂ c ₁ d ₁	31	a ₂ b ₃ c ₁ d ₁	55	a ₄ b ₁ c ₁ d ₁
8	a ₁ b ₂ c ₁ d ₂	32	a ₂ b ₃ c ₁ d ₂	56	a ₄ b ₁ c ₁ d ₂
9	a ₁ b ₂ c ₂ d ₁	33	a ₂ b ₃ c ₂ d ₁	57	a ₄ b ₁ c ₂ d ₁
10	a ₁ b ₂ c ₂ d ₂	34	a ₂ b ₃ c ₂ d ₂	58	a ₄ b ₁ c ₂ d ₂
11	a ₁ b ₂ c ₃ d ₁	35	a ₂ b ₃ c ₃ d ₁	59	a ₄ b ₁ c ₃ d ₁
12	a ₁ b ₂ c ₃ d ₂	36	a ₂ b ₃ c ₃ d ₂	60	a ₄ b ₁ c ₃ d ₂
13	a ₁ b ₃ c ₁ d ₁	37	a ₃ b ₁ c ₁ d ₁	61	a ₄ b ₂ c ₁ d ₁
14	a ₁ b ₃ c ₁ d ₂	38	a ₃ b ₁ c ₁ d ₂	62	a ₄ b ₂ c ₁ d ₂
15	a ₁ b ₃ c ₂ d ₁	39	a ₃ b ₁ c ₂ d ₁	63	a ₄ b ₂ c ₂ d ₁
16	a ₁ b ₃ c ₂ d ₂	40	a ₃ b ₁ c ₂ d ₂	64	a ₄ b ₂ c ₂ d ₂
17	a ₁ b ₃ c ₃ d ₁	41	a ₃ b ₁ c ₃ d ₁	65	a ₄ b ₂ c ₃ d ₁
18	a ₁ b ₃ c ₃ d ₂	42	a ₃ b ₁ c ₃ d ₂	66	a ₄ b ₂ c ₃ d ₂
19	a ₂ b ₁ c ₁ d ₁	43	a ₃ b ₂ c ₁ d ₁	67	a ₄ b ₃ c ₁ d ₁
20	a ₂ b ₁ c ₁ d ₂	44	a ₃ b ₂ c ₁ d ₂	68	a ₄ b ₃ c ₁ d ₂
21	a ₂ b ₁ c ₂ d ₁	45	a ₃ b ₂ c ₂ d ₁	69	a ₄ b ₃ c ₂ d ₁
22	a ₂ b ₁ c ₂ d ₂	46	a ₃ b ₂ c ₂ d ₂	70	a ₄ b ₃ c ₂ d ₂
23	a ₂ b ₁ c ₃ d ₁	47	a ₃ b ₂ c ₃ d ₁	71	a ₄ b ₃ c ₃ d ₁
24	a ₂ b ₁ c ₃ d ₂	48	a ₃ b ₂ c ₃ d ₂	72	a ₄ b ₃ c ₃ d ₂

Tabela 5 – Análise de variância (ANOVA) para a sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	F	Probabilidade
Tamanho de clareira (σ)	2	0,81 NS	0,466
Tipo de plantio (ϕ)	1	3,81 *	0,075
Tamanho de clareira x tipo de plantio ($\sigma\phi$)	2	0,81 NS	0,466
Erro experimental	12	-----	-----
TOTAL	17	-----	-----

NS - não significante

* - significante a 95%

** - significante a 99%

Tabela 6 – Análise de variância (ANOVA) para o incremento corrente anual de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	F	Probabilidade
Tamanho de clareira (σ)	2	0,13 NS	0,882
Tipo de plantio (ϕ)	1	20,42 **	0,001
Tamanho de clareira x tipo de plantio ($\sigma\phi$)	2	0,18 NS	0,839
Erro experimental	12	-----	-----
TOTAL	17	-----	-----

NS - não significativa

* - significativa a 95%

** - significativa a 99%

Tabela 7 – Análise de variância (ANOVA) para a sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), em função das Direções e das Distâncias, da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	F	Probabilidade
Direção (α)	3	0,31 NS	0,820
Distância (β)	2	0,29 NS	0,747
Tamanho de clareira (σ)	2	0,60 NS	0,549
Tipo de plantio (φ)	1	15,00**	0,000
Direção x distância ($\alpha\beta$)	6	2,30*	0,038
Direção x tamanho de clareira ($\alpha\sigma$)	6	0,35 NS	0,907
Direção x tipo de plantio ($\alpha\varphi$)	3	0,88 NS	0,453
Distância x tamanho de clareira ($\beta\sigma$)	4	1,03 NS	0,391
Distância x tipo de plantio ($\beta\varphi$)	2	0,07 NS	0,936
Tamanho de clareira x tipo de plantio ($\sigma\varphi$)	2	1,80 NS	0,169
Direção x distância x tamanho de clareira ($\alpha\beta\sigma$)	12	0,84 NS	0,613
Direção x distância x tipo de plantio ($\alpha\beta\varphi$)	6	1,04 NS	0,405
Direção x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\alpha\sigma\varphi$)	6	1,17 NS	0,327
Distância x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\beta\sigma\varphi$)	4	2,33 NS	0,059
Direção x distância x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\alpha\beta\sigma\varphi$)	12	1,65 NS	0,083
Erro experimental	144	-----	-----
TOTAL	215	-----	-----

NS - não significativa

* - significativa a 95%

** - significativa a 99%

Tabela 8 – Análise de variância para o incremento corrente anual de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	F calculado	F Tabelado
Direção (α)	3	0,48 NS	0,696
Distância (β)	2	0,74 NS	0,478
Tamanho de clareira (σ)	2	2,82 NS	0,063
Tipo de plantio (φ)	1	21,80**	0,000
Direção x distância ($\alpha\beta$)	6	2,00 NS	0,069
Direção x tamanho de clareira ($\alpha\sigma$)	6	0,47 NS	0,829
Direção x tipo de plantio ($\alpha\varphi$)	3	1,10 NS	0,353
Distância x tamanho de clareira ($\beta\sigma$)	4	1,08 NS	0,370
Distância x tipo de plantio ($\beta\varphi$)	2	0,56 NS	0,574
Tamanho de clareira x tipo de plantio ($\sigma\varphi$)	2	2,92 NS	0,057
Direção x distância x tamanho de clareira ($\alpha\beta\sigma$)	12	1,54 NS	0,117
Direção x distância x tipo de plantio ($\alpha\beta\varphi$)	6	2,06 NS	0,061
Direção x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\alpha\sigma\varphi$)	6	0,52 NS	0,793
Distância x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\beta\sigma\varphi$)	4	1,46 NS	0,217
Direção x distância x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\alpha\beta\sigma\varphi$)	12	1,48 NS	0,138
Erro experimental	144	-----	-----
TOTAL	215	-----	-----

NS - não significativa

* - significativa a 95%

** - significativa a 99%

Em pa

Amazônia Oriental

LABORATÓRIO DE BOTÂNICA-HERBÁRIO

LAUDO DE IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA

1) Dados do Solicitante

Pessoa Física ou Jurídica: Rafaela de Paula Modesto Guimarães			
CPF ou CNPJ:		C.I. ou Inscrição Estadual:	
Endereço: Tv. Juvenal Cordeiro, 48			
Bairro: Canudos	CEP: 66070-300	Cidade: Belém	UF: Pa
Telefone: 32740985	FAX: 9964 5028	E-mail: rafaeladepaula1981@gmail.com	

2) Dados do Material para Análise – Nº do NID: 50 / 08 (controle do Laboratório)

Local de Origem:	Quantidade de Amostras: 01
Tipo de Amostra: (X) Fértil () Estéril	
Nome do Coletor:	
Data de Entrada no Laboratório: 03.09.2008	Analisado por: Miguel Nascimento
Destino e/ou Utilização do Laudo: Pesquisa	Supervisionado por: Silvane Tavares

3) Processo utilizado para Identificação

Comparação com exsicatas do acervo do herbário IAN e revisada através de literatura específica.

RESULTADO DAS ANÁLISES

Cod.	Nome Comum	Nome Científico	Família
01		<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart (IAN 183843)	Burseraceae

Obs: Foi feita uma esviciata e registrado no Herbário IAN: 183843

Belém, 12 de Setembro de 2008

Silvane Tavares Rodrigues
Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental
Responsável Técnico pelo Herbário IAN

Ministério da
Agricultura e do
Abastecimento

Empresa Brasileira de
Pesquisa Agropecuária

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Barro da Moura
CEP: 66 095-100 - Belém-PA

Telefax: (091) 276-8846
Fone: 299-4556/299-4583
ivan@cpdar.embrapa.br

Documento 1 – Laudo de identificação botânica da espécie *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, analisada no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental

FERNANDO BARBOSA PEÇANHA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DA FLORESTA DE
CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ, BRASIL**

**BELÉM
2006**

FERNANDO BARBOSA PEÇANHA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DA FLORESTA DE
CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Botânica Tropical.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. IZILDINHA DE SOUZA MIRANDA

**BELÉM
2006**

Peçanha Júnior, Fernando Barbosa

Avaliação do Banco de Sementes da Floresta de Caxiuanã, Município de Melgaço, Pará, Brasil./Fernando Barbosa Peçanha Júnior.-Belém, 2006.

54f.:il.

Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2006.

1. Banco de sementes 2. Floresta primária 3. Composição florística I. Título.

CDD – 581.5

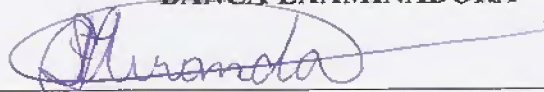
FERNANDO BARBOSA PEÇANHA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DA FLORESTA DE
CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ, BRASIL**

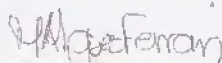
Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Botânica Tropical.

Aprovado em março de 2006

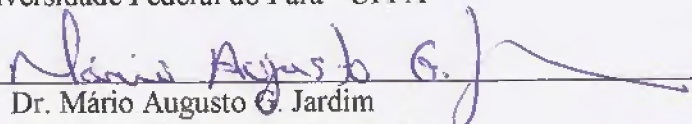
BANCA EXAMINADORA



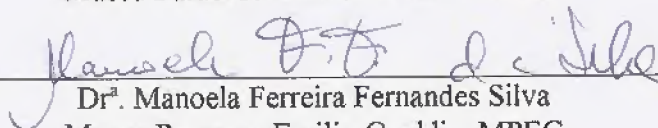
Prof.^a Dr.^a Izildinha de Sousa Miranda
Orientadora - Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Dr.^a Maria Aparecida Lopes Ferrari
Universidade Federal do Pará - UFPA



Dr. Mário Augusto G. Jardim
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG



Dr.^a Manoela Ferreira Fernandes Silva
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Aos meus pais, **Fernando B. Peçanha** e
Vilma Moraes Peçanha, por todo o apoio
incentivo e amor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Com certeza esta é uma das partes mais difíceis de escrever, já que posso omitir alguém dentre tantas pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, Começo agradecendo a Deus, que me deu saúde e paz para que eu pudesse escrever minha dissertação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

À coordenação do projeto ESECAFLOR, por viabilizar as coletas deste estudo, especialmente aos pesquisadores MS. Samuel S. Almeida e MS. Dário Dantas do Amaral.

À coordenação do mestrado de Botânica Tropical, especialmente o Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos e Dagmar Mariano pela amizade e colaboração com os alunos do mestrado.

À Prof^a Dr^a Izildinha de Sousa Miranda pela brilhante orientação, carinho, e confiança que depositou em mim.

Ao Dr. Mário A. Gonçalves Jardim, responsável pelos meus primeiros passos na pesquisa.

Ao corpo docente do curso de Botânica pelos conhecimentos transmitidos.

Ao identificador botânico Sr. Manuel Cordeiro, por auxiliar na identificação das espécies.

Agradeço imensamente aos meus pais Fernando B. Peçanha e Vilma Moraes Peçanha, por tudo o que fizeram por mim até hoje, às minhas irmãs Simone Carolina Moraes Peçanha e Fernanda Cristina Moraes Peçanha pela paciência comigo e a toda minha família pelo apoio.

À Roberta Coelho, pela amizade, carinho e colaboração durante o estágio de docência.

A todos os amigos do mestrado por todos os momentos inesquecíveis durante esta fase da minha vida, especialmente a Ana Claudia C. Tavares, Breno P. Rayol, Cíntia C. Soares, Fabrícia Alvino de Oliveira, Stone C. Cavalcante, Waldemiro Rosa Jr., que me aturaram por mais tempo.

RESUMO

O presente estudo avaliou a densidade e diversidade do banco de sementes sob dois níveis diferentes de estresse hídrico e comparar a composição florística do banco de sementes e do estrato arbóreo na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço-PA. Três parcelas de 1 ha são mantidas numa floresta primária de terra firme, sendo que na parcela 1 é feita a exclusão de aproximadamente 75% da água da chuva, na parcela 2 considera-se apenas a exclusão da água por lixiviação e a parcela 3 localiza-se numa área testemunha, sem interferência. Em cada parcela foram coletadas 100 amostras do solo de quadrados de 0,25 x 0,25 m na profundidade de 0-5 cm. As amostras foram transportados até uma casa de vegetação (Sombríte 60%) e colocadas sobre substrato de vermiculita em bandejas plásticas. As amostras foram irrigadas diariamente por oito meses, entre setembro de 2004 e maio de 2005. Germinaram 1.844 indivíduos pertencentes a 119 espécies. A forma de vida predominante entre as espécies do banco de sementes foi o arbóreo (39% das espécies), seguido das arbustivas (28% das espécies), herbáceas (21% das espécies) e lianas (13% das espécies). A maioria das espécies (73%) e dos indivíduos (88,6%) pertenciam ao grupo das pioneiras. A parcela 1 apresentou 76 espécies, diversidade de Shannon (H') de 3,24 e densidade de 99,68 sem./m², a parcela 2 apresentou 70 espécies, $H' = 2,92$ e densidade de 101,12 sem./m² e a parcela 3 apresentou 70 espécies, $H' = 3,12$ e densidade de 94,24 sem./m². Os dois níveis de estresse hídrico a curto prazo não afetaram a composição e densidade do banco de sementes. A diversidade do estrato arbóreo é muito maior do que a diversidade arbórea do banco de sementes. No estrato arbóreo a Equilíbrio de Pielou foi também maior (89%) do que no banco de sementes (63%). A maioria das espécies do banco de sementes era pioneira, como *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*. A maioria das espécies do estrato arbóreo era climácica, como *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Minuartia guianensis*, *Tetragastris panamensis* e *Swartzia racemosa*.

Palavras chaves: Amazônia, banco de sementes, seca, composição florística, Caxiuanã, pioneiras.

ABSTRACT

This study evaluated the density and diversity of the seed bank under two different levels of water stress and compared the floristic composition of the seed bank and the arboreal stratum in Caxiuanã National Forest, Pará, Brazil. Three plots of 1 ha are maintained in “terra firme” primary forest, with the exclusion of approximately 75% of rain water in plot 1, in plot 2 is just considered the exclusion of water for soil leaching, and plot 3, a control area without interference. In each plot 100 samples of the soil were collected from 0,25 x 0,25 m squares at a depth of 0-5 cm. The samples were transported to a vegetation house and spread on a substrate of vermiculite in plastic trays. The samples were irrigated daily during eight months, between September 2004 and May 2005. 1,844 individuals belonging to 119 species germinated. The predominant life form among the species of the seed bank was the arboreal (39% of the species), followed by shrubs (28%), herbs (21%) and lianas (13%). Most of species (73%) and individuals (88.6%) were pioneers. Plot 1 presented 76 species, Shannon Diversity Index (H') of 3.24 and density of 99.68 seeds/m², plot 2 presented 70 species, $H' = 2.92$ and density of 101.12 seeds/m² and plot 3 presented 70 species, $H' = 3.12$ and density of 94.24 seeds/m². The two levels of water stress on short term did not affect the composition and density of the seed bank. The diversity of the arboreal stratum is much greater than seed bank arboreal diversity. In the arboreal stratum the evenness of Pielou was also greater (89%) than in the seed bank (63%). Few species were simultaneously present in the seed bank and arboreal stratum. Most of the species of the seed bank were pioneers, such as *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*. Most of the species of the arboreal stratum were climax, such as *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Minuartia guianensis*, *Tetragastris panamensis* and *Swartzia racemosa*.

Key words: Amazonia, seed bank, drought, floristic composition, Caxiuanã, pioneer species

LISTA DE FIGURAS

		Pg.
Figura 1.1	Localização geográfica da Estação Científica Ferreira Penna na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço - PA.....	7
Figura 1.2	Vista superior (A), inferior (B) e lateral (C) da Parcela 1 (exclusão de água), na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	9
Figura 1.3	Casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).....	10
Figura 1.4	Número acumulado de espécies do banco de sementes de três parcelas, na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	11
Figura 1.5	Forma de vida das espécies (A) e dos indivíduos (B) do banco de sementes de três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	17
Figura 1.6	Valores de Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado (IM) das espécies mais importantes do banco de sementes da parcela 1 (A) parcela 2 (B) e parcela 3 (C) na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	18
Figura 1.7	Proporção de espécies pioneiras e climáticas (A) e densidade de sementes pioneiras e climáticas (B) encontradas no banco de sementes de três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	19
Figura 2.1	Valores de Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies mais importantes do estrato arbóreo (A) e Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado das espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes (B) da parcela 1 na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	31
Figura 2.2	Valores de Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies mais importantes do estrato arbóreo (A) e Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado das espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes (B) da parcela 2 na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	31

LISTA DE TABELAS

	Pg.
Tabela 1.1 Espécie, Família, Hábito, Grupo Ecológico (C = clímax, P = pioneira), Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado (IM) das espécies no banco de sementes nas três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã – PA.....	12
Tabela 2.1 Comparação da densidade relativa, riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade entre as composições florísticas arbórea do banco de sementes e estrato arbóreo nas duas parcelas, na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.	32

LISTA DE APÊNDICES

	Pg.
Apêndice 2.1 Família, Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice Valor de Importância (IVI) das espécies identificadas no estrato arbóreo na parcela 1, na Floresta Nacional de Caxiuanã – PA.....	47
Apêndice 2.2 Família, Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice Valor de Importância (IVI) das espécies identificadas no estrato arbóreo na parcela 2, na Floresta Nacional de Caxiuanã – PA.....	51

SUMÁRIO

	Pg.
Resumo.....	Iii
Abstract.....	Iv
Lista de Figuras.....	V
Lista de Tabelas.....	Vi
Lista de Apêndices.....	Vii
CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1. CAPÍTULO I: EFEITO DA EXCLUSÃO HÍDRICA SOBRE A DENSIDADE E DIVERSIDADE DO BANCO DE SEMENTES NA FLORESTA DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL.....	3
Resumo.....	3
Abstract.....	4
1.1. Introdução.....	5
1.2. Metodologia.....	7
1.2.1. Área de Estudo.....	7
1.2.2. Métodos.....	8
1.3. Resultados.....	11
1.4. Discussão.....	20
2. CAPÍTULO II: COMPARAÇÃO ENTRE A FLORA DO BANCO DE SEMENTES E A FLORA DO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL.....	25
Resumo.....	25
Abstract.....	26
2.1. Introdução.....	27
2.2. Metodologia.....	29
2.2.1 Área de Estudo.....	29
2.2.2 Métodos.....	29
2.3. Resultados.....	30
2.4. Discussão.....	33
3. CONCLUSÕES.....	36
4. REFERÊNCIAS.....	37
Apêndices.....	46

CONTEXTUALIZAÇÃO

A insustentabilidade da floresta Amazônica, gerada por atividades predatórias, como a agropecuária, o corte ilegal de madeira, a mineração e a ocupação desordenada, provocando o desmatamento, apresenta conseqüências indesejáveis e catastróficas, como o acúmulo de CO₂, na atmosfera gerando o efeito estufa responsável pelo aquecimento global e a perda inestimável da flora e fauna, ainda a ser estudada.

Grande parte da floresta Amazônica encontra-se em áreas que sofrem secas sazonais. Os efeitos da seca podem ser ainda mais severos com as mudanças climáticas causadas pelo efeito estufa. Segundo Fearnside (2003) é provável que a mudança climática tenha seus maiores impactos nas florestas amazônicas por meio das interações com a variação climática (como El Niño), a exploração madeireira, a fragmentação e os incêndios.

O conhecimento dos efeitos da seca nas florestas tropicais ainda é incipiente. Desde janeiro de 2002 é mantido na floresta da Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã o experimento ESECAFLOR que consiste na simulação de um período de seca na floresta, investigando as alterações na estrutura da floresta, provocadas pela exclusão de água no solo, algo semelhante à influência de um fenômeno El Niño, com o objetivo de entender o que aconteceria com a floresta se parasse de chover. Na Floresta Nacional do Tapajós foi implantado, em 2000, o mesmo experimento, denominado SECA FLORESTA. Os resultados obtidos até o momento, através desses experimentos, mostram que a seca na floresta pode ter implicações importantes no aquecimento global (Moutinho 2002, Reinach 2005, Stokstad 2005).

Neste contexto é fundamental o entendimento dos padrões de estabelecimento e crescimento da floresta e de suas diferentes espécies. Os estudos do banco de sementes são básicos para este entendimento e fundamentais para o conhecimento da diversidade e composição florística que irá recompor a floresta após um distúrbio, como a seca.

Após a dispersão muitas sementes passam por um período de dormência, dependendo da espécie e das condições, que podem durar poucos dias até muitas décadas, algumas espécies incorporam-se ao solo como parte do estoque ou do banco de sementes, ficando viáveis por um longo período (Fenner, 1993). Segundo Garwood (1989) há enorme variação entre os bancos de sementes de florestas primárias, florestas secundárias, e áreas perturbadas. De acordo com Bossuyt *et al.* (2002) o banco de sementes diminui com o avanço da sucessão florestal, a maior densidade ocorre nas florestas mais jovens, sendo as espécies de florestas primárias não muito bem representadas nos bancos de sementes, ocorrendo principalmente na camada superficial do solo, sugerindo um banco de sementes passageiro.

Assim, o presente estudo visa contribuir com o experimento ESECAFLOR, avaliando a densidade e diversidade do banco de sementes em florestas que sofreram exclusão hídrica sob dois níveis diferentes de estresse hídrico (CAPÍTULO I), e comparando a diversidade e a composição florística entre o banco de sementes e o estrato arbóreo da floresta (CAPÍTULO II).

1. CAPÍTULO I: EFEITO DA EXCLUSÃO HÍDRICA SOBRE A DENSIDADE E DIVERSIDADE DO BANCO DE SEMENTES NA FLORESTA DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL

Resumo: O presente avaliou a densidade e diversidade do banco de sementes em dois níveis diferentes de estresse hídrico na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço-PA. Três parcelas de 1 ha foram mantidas numa floresta primária de terra firme, na parcela 1 foi feita a exclusão de aproximadamente 75% da água da chuva, na parcela 2 considera-se apenas a exclusão da água por lixiviação e a parcela 3 localiza-se numa área natural, sem interferência. Em cada parcela foram coletadas 100 amostras do solo em gabaritos de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²) a uma profundidade de 0-5 cm, incluindo a camada de serrapilheira. Os solos foram coletados, acondicionados e transportados até a casa de vegetação do Instituto de Ciências Florestais da UFRA, no município de Belém, bandejas plásticas foram distribuídas aleatoriamente, e preenchidas com vermiculita, onde foram colocadas as amostras do solo. Sendo irrigadas diariamente entre setembro de 2004 e maio de 2005. Germinaram 1.844 indivíduos pertencentes a 119 espécies. A forma de vida predominante entre as espécies do banco de sementes foi o arbóreo (39%), seguido das arbustivas (28%), herbáceas (21%) e lianas (13%). A maioria das espécies (73%) e dos indivíduos (88,6%) pertenciam ao grupo das pioneiras. A parcela 1 apresentou 76 espécies, com diversidade de Shannon (H') de 3,24 e densidade de 99,68 sem./m²; a parcela 2 apresentou 70 espécies, H' = 2,92 e densidade de 101,12 sem./m² e a parcela 3 apresentou 70 espécies, H' = 3,12 e densidade de 94,24 sem./m². Os dois níveis de estresse hídrico não afetaram a composição e densidade do banco de sementes comprovado pela densidade e a diversidade semelhantes.

Palavras-chave: Amazônia, seca, floresta primária, composição florística, estoque de sementes.

Abstract: This study evaluate the density and diversity of seed bank under two different levels from water stress in the National Forest of Caxiuanã, in Pará State. Three plots of 1 ha are maintained at “terra firme” primary forest, in plot 1 there is the exclusion of approximately 75% of rain water, in plot 2 is just considered the exclusion of the water for soil leaching and the plot 3, a control area without interference. In each plot 100 samples of the soil were collected (0.25 x 0.25 m) to a depth of 0-5 cm. The samples were transported to a vegetation house and spread on substrate of vermiculite in plastic trays. The samples were irrigated daily during eight months, between September 2004 and May 2005. 1,844 individuals belonging to 119 species germinated. The predominant life form among the species of seeds bank was the arboreal (39% of the species), followed by shrubs (28%), herbs (21%) and lianas (13%). Most of species (73%) and of individuals (88.6%) were pioneers. Plot 1 presented 76 species, diversity of Shannon (H') of 3.24 and density of 99.68 seeds/m², plot 2 presented 70 species, H' = 2.92 and density of 101.12 seeds/m² and plot 3 presented 70 species, H' = 3.12 and density of 94.24 seeds/m². The two levels of water stress on short term did not affect the composition and density of seeds bank.

Key words: Amazonian, dry, primary forest, floristic composition, seeds stock.

1.1. INTRODUÇÃO

A Amazônia perdeu cerca de 12% de sua cobertura florestal nos últimos 30 anos (Lentini *et al.*, 2003). De acordo com Fearnside (2003), os efeitos do desmatamento sobre as florestas Amazônicas incluem o aumento da temperatura causado pelo efeito estufa, aumento da concentração de gás carbônico, mudanças no regime de chuva causadas tanto pelo efeito estufa quanto pela redução da evapotranspiração, o transporte extra-regional de fumaça e poeira, e o aumento da nebulosidade em algumas partes da região. Os eventos extremos são mais importantes do que as mudanças médias de parâmetros como a precipitação e a temperatura. É provável que a mudança climática tenha seus maiores impactos nas florestas Amazônicas por meio das interações com a variação climática (como El Niño), exploração madeireira, fragmentação, e incêndios.

Na Amazônia cerca de dois milhões de Km² de florestas estão em áreas que sofrem secas sazonais (de 3 a 6 meses do ano). Estas florestas se mantêm sempre verdes com evapotranspiração ativa, e pela extração de água estocada nas camadas profundas do solo mesmo nos períodos de baixo índice pluviométrico (Nepstad *et al.* 1994).

Para avaliar o impacto da seca prolongada nos fluxos de água e dióxido de carbono em uma floresta tropical da Amazônia Oriental, foi instalado o experimento ESECAFLOR que consiste na simulação de um período de seca na floresta, investigando a exclusão de água no solo sobre o ciclo florestal, e as alterações provocadas pelo evento, algo semelhante à influência de um fenômeno El Niño.

Estudos sobre o efeito da falta de água nas florestas tropicais serão indispensáveis para prever como secas futuras poderiam mudar a estrutura ecológica da floresta, o risco de fogo, e como a floresta captura carbono (Stokstad 2005).

Na Floresta Nacional do Tapajós, a exclusão de chuva reduziu o crescimento das árvores em aproximadamente uma tonelada de madeira por ano e a taxa fotossintética de certas espécies tem se mostrado negativamente afetada pelo tratamento de exclusão de chuvas. Há indícios de que a seca afeta o desempenho reprodutivo das árvores e que poderá promover grandes impactos negativos sobre animais frugívoros e sobre os padrões de estabelecimento de sementes (Moutinho 2002).

Dentre os estudos ecológicos, a densidade e composição florística do banco de sementes podem contribuir para o entendimento da regeneração natural das florestas tropicais. Segundo Baider *et al.* (1999), durante a regeneração da floresta tropical após perturbações naturais ou

antrópicas, o banco de sementes do solo está envolvido no estabelecimento de espécies de diferentes grupos ecológicos e na restauração da riqueza de espécies lenhosas.

Segundo Garwood (1989) o banco de sementes inclui as sementes enterradas no solo e aquelas na superfície. O tempo que as sementes permanecem no solo será determinado por suas propriedades fisiológicas, incluindo germinação, dormência e viabilidade; condições onde elas estão e mudanças subsequentes; e presença de predadores e patógenos.

Estudos sobre o banco de sementes no solo vêm sendo realizados em vegetação tropical, no entanto poucos realizados em florestas tropicais primárias, como os de Fornara & Dalling (2005) em fragmentos florestais no Panamá; Metcalfe & Turner (1998) em Singapura; e, Baider *et al.* (1999) e Baider *et al.* (2001) em trechos de floresta Atlântica madura no Brasil. Em matas ciliares, são importantes para preservação e recuperação indicando as formas de vida predominantes ou mesmo mostrar as variações temporais de sua fenologia (Araújo *et al.* 2004; Grombone-Guaratini *et al.* 2004).

Muitas vezes limitam-se ao nível populacional, principalmente de espécies daninhas em áreas de lavouras, como os realizados por Severino & Christoffoleti (2001), Monquero & Christoffoleti (2003), Caetano *et al.* (2001), Elemar Voll *et al.* (2003) no Brasil; Herault & Hiernaux (2004) e Akobundu & Ekeleme (2002) na Nigéria; Moriuchi *et al.* (2000) em Nova Guiné; Rogers & Hartemink (2000), Wilson & Witkowski (2003) e Witkowski & Wilson (2001) na África e Bell & Clarke (2004) na Austrália.

São fundamentais para o conhecimento da diversidade e composição florística que irá recompor a floresta. Dentre os diversos fatores que afetam a manutenção das florestas, o estresse hídrico pode causar impactos sobre sua densidade e diversidade. Guitiérrez & Meserve (2003) mostraram que existe maior produção de sementes com o aumento da pluviosidade em ecossistemas áridos, no Chile. Marod *et al.* (2002) mostraram que a seca pode afetar a dinâmica de sementes nas florestas tropicais da Tailândia.

Tendo em vista os impactos do El Niño na dinâmica das comunidades terrestres, o presente estudo avaliou a densidade e a diversidade do banco de sementes em floresta que sofreu exclusão hídrica sob dois níveis diferentes de estresse hídrico.

1.2. METODOLOGIA

1.2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado em áreas do sítio de pesquisa do Projeto ESECAFLOR (Estudo da Seca da Floresta) na Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn), uma base de pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi na Ilha do Marajó - PA. (**Figura 1.1**).

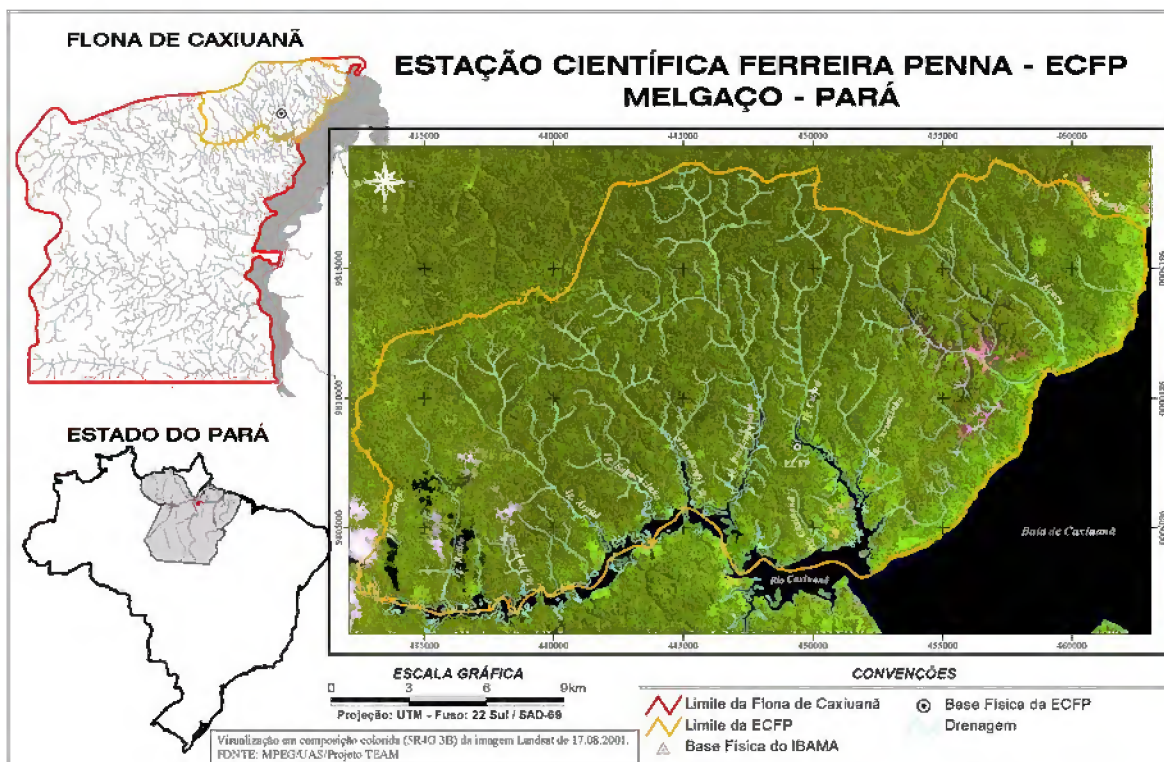


Figura 1.1 - Localização geográfica da Estação Científica Ferreira Penna na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço - PA.

Segundo Lisboa (1997) a ECFPn ocupa uma área de 33.000 ha no nordeste da Floresta Nacional de Caxiuanã ($1^{\circ} 42' 30''$ S e $51^{\circ} 31' 45''$ W), município de Melgaço (PA), a 350 km oeste da cidade de Belém, Estado do Pará, Brasil.

Os solos do sítio experimental do ESECAFLOR apresentam seqüência de horizontes A, B e C, que variam de excessivamente drenados a bem drenados, cor bruno amarelo escuro (10YR, 3/6) a vermelho amarelado (7,5YR, 6/6). A textura varia de média a muito argilosa e a estrutura varia de granular a maciça. A base do perfil em todos os sítios possui um horizonte de areia e/ou argila caulínica intercalando com um horizonte laterítico (Ruivo *et al.* 2003).

A pluviosidade média anual é de 1.920 mm, sendo março o mês mais chuvoso, com uma média de 337 mm de chuva; e novembro o mês mais seco, com uma média de 62 mm. Aproximadamente 74% das chuvas ocorrem entre janeiro e junho (1.443 mm), enquanto de julho a dezembro chove em média 512 mm (26%). A temperatura anual média do ar oscila em

torno de 26,7°C, e o número de horas de brilho de luz solar alcançam mais de 2.100 horas/ano (Costa *et al.* 2004).

De acordo com Lisboa *et al.* (1997) a vegetação da Floresta Nacional de Caxiuanã pode ser considerada uma das mais ricas zonas da Amazônia, tanto em biodiversidade como em potencial econômico florestal; possui áreas de florestas de terra firme (cerca de 80-90% do total) e áreas alagadas, além de capoeiras e manchas de vegetação não florestal semelhante às savanas.

1.2.2 Métodos

Numa floresta primária de terra firme, três parcelas são mantidas, desde janeiro de 2002, para os estudos realizados no âmbito do projeto ESECAFLOR: a parcela 1 (P1) é delimitada por trincheiras com profundidade variando entre 50 e 150 cm e é coberta por cerca de 5.000 painéis plásticos instalados a uma altura de 1,5 a 4 metros acima do solo para a exclusão de aproximadamente 75% da água da chuva (**Figura 1.2**). A parcela 2 (P2) é delimitada por trincheiras de profundidades variando de 50 a 150 cm, mas não possui exclusão da água através dos painéis, nesta área considera-se apenas a exclusão da água por lixiviação, ou seja a água superficial ao redor da parcela é impedia de entrar. A parcela 3 (P3) localiza-se numa área natural, sem interferência, ou seja sem trincheiras e painéis plásticos fazendo a exclusão da água, recebendo 100% da água da chuva, e é considerada a testemunha.

Cada parcela possui uma área de um hectare, dividida em 100 sub-parcelas de 10 x 10 m. Em cada sub-parcela foi retirada uma amostra do solo, de forma sistemática, totalizando 100 amostras em cada parcela. As amostras de solo foram coletadas em setembro de 2004 (período seco), com auxílio de um gabarito de madeira medindo 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²) a uma profundidade de 0-5 cm, além de incluir a camada de serapilheira, totalizando 6,25 m² amostrados em cada parcela. O material coletado foi acondicionado em saco plástico e transportado para a casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias-ICA da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, localizada na cidade de Belém.

A casa de vegetação foi inteiramente cercada com sombrite 60% e o telhado coberto com plástico aditivado, para evitar o impacto das chuvas e a entrada de sementes contaminantes e e ao mesmo tempo permitir a incidência de luz suficiente para a germinação das sementes. Em 300 bandejas plásticas preenchidas com vermiculita, foram colocadas as amostras do solo, uma em cada bandeja, e posteriormente foram distribuídas aleatoriamente de forma que não foram favorecidas amostras em micro-ambientes da casa de vegetação sendo irrigadas diariamente entre setembro de 2004 e maio de 2005. Para verificar a ocorrência de

contaminação foram mantidas na casa de vegetação 30 bandejas, correspondente a 10% das amostras, somente com vermiculita (**Figura 1.3**).

A contagem e identificação das espécies foram realizadas em intervalos de 30 a 40 dias, conforme o ritmo da germinação das sementes. Após a quarta contagem, as amostras foram revolvidas, para que as sementes que estivessem mais abaixo da camada do solo, impedidas de receber luz, ficassem em cima, possibilitando a sua germinação. As plântulas foram identificadas por um parobotânico e, quando necessário, comparadas às exsicatas do herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi. A nomenclatura botânica seguiu a classificação de Cronquist (1981).



Fonte: ESECAFLOR

Figura 1.2 - Vista superior (A), inferior (B) e lateral (C) da Parcela 1 (75% exclusão de água), na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.



Figura 1.3 - Casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

As densidades de sementes foram logaritimizadas e submetidas à análise de variância, considerando-se os efeitos dos níveis de exclusão hídrica, através do programa estatístico BioEstat 3.0 (Ayres *et al.* 2003).

A composição florística dos bancos de sementes foi avaliada através da riqueza (S), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') segundo Magurran (1988) e Equilibrade (J) conforme Pielou (1977). As espécies foram avaliadas através dos parâmetros de abundância absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa e índice de importância modificado para cada espécie correspondente a soma da densidade relativa e frequência relativa.

As espécies foram classificadas de acordo com a literatura em dois grupos ecológicos: pioneiras e climáticas. Devido às diferenças nas denominações dos grupos ecológicos, foram também consideradas como espécies pioneiras, as intolerantes à sombra e as secundárias iniciais; e foram também consideradas espécies climáticas as secundárias tardias e as tolerantes à sombra.

1.3. RESULTADOS

Nas amostras das três parcelas estudadas foram identificadas 119 espécies presentes no banco de sementes, cerca de 50% germinaram na primeira observação, e a grande maioria dos indivíduos (56%) germinaram nos três primeiros meses de observação (**Figura 1.4**).

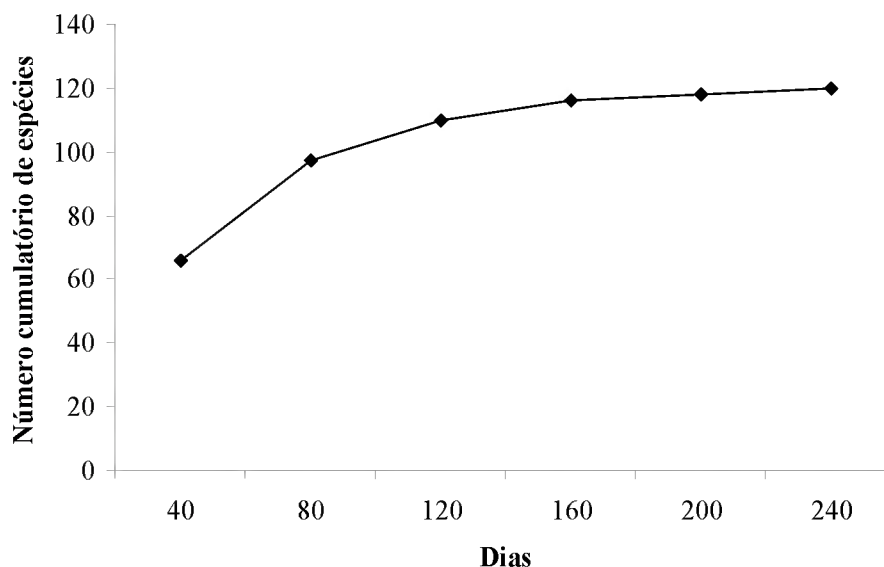


Figura 1.4 - Número acumulado de espécies do banco de sementes de três parcelas, da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.

Nas 300 amostras de solo germinaram 1.844 sementes. As densidades médias de sementes germinadas não apresentaram diferença significativa (ANOVA, $n = 100$, $F = 0,0504$, $p = 0,9508$) entre as parcelas; na P1 foram encontradas $99,68 \pm 75,62$ sementes/m², na P2 $101,12 \pm 79,17$ sementes/m² e na P3 $94,24 \pm 61,27$ sementes/m².

A P1 apresentou 76 espécies, diversidade (H') de 3,24 e Equilibridade (J) de 0,74. A P2 apresentou 70 espécies, diversidade (H') de 2,92 e Equilibridade (J) de 0,69. A P3 também apresentou 70 espécies, diversidade (H') de 3,12 e Equilibridade (J) de 0,73. As espécies identificadas nas três parcelas encontram-se listadas na **Tabela 1.1** seguidas de família botânica, Grupo Ecológico, Densidade Relativa, Freqüência Relativa e Índice de Importância Modificado.

Tabela 1.1 – Espécie, Família, Hábito, Grupo ecológico (C = clímax, P = pioneira), Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado (IM) das espécies no banco de sementes nas três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.

Espécie	Família	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Leguminosae	Árvore	P	0,32	0,47	0,79	0,79	1,26	2,05	-	-	-
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	Erva	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	Rubiaceae	Arbusto	C	0,48	0,71	1,19	0,16	0,25	0,41	0,51	0,72	1,23
<i>Alibertia myrciifolia</i> Spruce ex K. Schum.	Rubiaceae	Arbusto	P	1,12	1,41	2,54	1,74	2,52	4,26	2,89	3,36	6,24
<i>Ampelocera edentula</i> Kuhl. m.	Ulmaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,34	0,48	0,82
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Flacourtiaceae	Árvore	P	5,30	4,47	9,77	7,12	5,54	12,66	2,72	3,12	5,83
<i>Campsonaura</i> sp.	Myristicaceae	Arbusto	C	0,48	0,71	1,19	1,27	1,51	2,78	0,68	0,96	1,64
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Flacourtiaceae	Árvore	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,34	0,48	0,82
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Flacourtiaceae	Árvore	P	2,09	1,88	3,97	1,11	1,26	2,37	0,68	0,48	1,16
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Flacourtiaceae	Arbusto	C	0,32	0,47	0,79	0,32	0,50	0,82	0,17	0,24	0,41
<i>Casearia syvestris</i> Swartz.	Flacourtiaceae	Árvore	P	0,16	0,24	0,40	0,47	0,50	0,98	-	-	-
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	Leguminosae	Árvore	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	Cecropiaceae	Árvore	P	22,31	15,06	37,37	35,44	18,64	54,08	26,15	17,27	43,41
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Cecropiaceae	Árvore	P	0,32	0,47	0,79	0,79	1,01	1,80	-	-	-
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C. Sm.	Hippocrataceae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Cissampelos andromorpha</i> DC.	Menispermaceae	Liana	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae	Arbusto	P	0,32	0,47	0,79	0,47	0,76	1,23	-	-	-
<i>Costus arabicus</i> L.	Zingiberaceae	Erva	P	0,48	0,71	1,19	0,16	0,25	0,41	1,02	1,20	2,22
<i>Coutoubea spicata</i> Aubl.	Gentianaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Crepidospermum goudotianum</i> Triana & Planch.	Burseraceae	Árvore	C	-	-	-	0,47	0,50	0,98	-	-	-
<i>Croton glandulosus</i> L.	Euphorbiaceae	Árvore	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Croton trinitatis</i> Mill	Euphorbiaceae	Arbusto	P	0,64	0,94	1,58	0,63	1,01	1,64	-	-	-
<i>Cyathula prostata</i> (L) Blume	Amaranthaceae		P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Davilla kunthii</i> A. St.-Hil.	Dilleniaceae	Liana	P	3,21	4,00	7,21	1,11	1,76	2,87	1,02	1,44	2,46

Tabela 1.1 – Continuação

Espécie	Familia	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	Dilleniaceae	Liana	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Leguminosae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Dichapetalum rugosum</i> (Vahl) Prance	Dichapetalaceae	Liana	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Leguminosae	Árvore	P	-	-	-	1,27	1,76	3,03	-	-	-
<i>Diodia</i> sp.	Rubiaceae	Árvore	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Dodecastigma integrifolia</i> (Lanj.) Lanj. & Sandwith	Euphorbiaceae	Árvore	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Doliocarpus brevipedicellatus</i> Garcke	Dilleniaceae	Liana	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Drypetes variabilis</i> With.	Euphorbiaceae	Árvore	C	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Leguminosae	Árvore	P	0,32	0,47	0,79	0,47	0,76	1,23	-	-	-
<i>Erechtithes hieracifolia</i> (L.) Raf. Ex D.C.	Asteraceae	Erva	P	-	-	-	-	-	-	0,51	0,72	1,23
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Euphorbiaceae	Erva	P	1,12	0,24	1,36	-	-	-	-	-	-
<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	Cyperaceae	Erva	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Fusaea longifolia</i> (Aubl.) Saff.	Annonaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,34	0,48	0,82
<i>Glycidendron amazonicum</i> Ducke	Euphorbiaceae	Árvore	C	0,48	0,71	1,19	0,47	0,76	1,23	2,55	1,92	4,47
<i>Gouania cornifolia</i> Reissek	Rhamnaceae	Liana	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	Olacaceae	Árvore	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,68	0,72	1,40
<i>Heisteria barbata</i> Cuatrec.	Olacaceae	Árvore	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,51	0,72	1,23
<i>Heisteria densifrons</i> Engl.	Olacaceae	Árvore	P	2,41	2,59	5,00	2,53	3,27	5,81	4,75	5,04	9,79
<i>Heisteria sessilis</i> Ducke	Olacaceae	Árvore	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	0,34	0,48	0,82
<i>Homalium guianense</i> Warb.	Flacourtiaceae	Árvore	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	Humiriaceae	Árvore	P	-	-	-	-	-	-	0,68	0,48	1,16
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Hyiptis atrorubens</i> Port.	Lamiaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	0,32	0,50	0,82	0,17	0,24	0,41
<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	Myristicaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-

Tabela 1.1 – Continuação

Espécie	Família	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Ischnosiphon puberulus</i> Loes.	Marantaceae	Erva	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Isertia longifolia</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Rubiaceae	Árvore	C	0,32	0,47	0,79	0,32	0,50	0,82	0,68	0,96	1,64
<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg.)	Lacistemaceae	Árvore	P	6,10	5,65	11,75	4,43	4,03	8,46	2,38	2,64	5,01
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lacistemaceae	Árvore	P	4,17	4,24	8,41	3,80	5,54	9,34	5,09	5,52	10,61
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitch. & Chase	Poaceae	Erva	P	0,32	0,47	0,79	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Licania canescens</i> Benoist	Chrysobalanaceae	Erva	C	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Lindackeria paraensis</i> Kuhlm.	Flacourtiaceae	Arbusto	C	0,32	0,47	0,79	-	-	-	0,85	0,96	1,81
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.	Scrophulariaceae	Erva	P	0,96	1,41	2,37	0,32	0,50	0,82	0,34	0,48	0,82
<i>Lindernia diffusa</i> (L.)	Scrophulariaceae	Erva	P	0,64	0,94	1,58	0,63	1,01	1,64	0,34	0,48	0,82
<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) Excell.	Onagraceae	Erva	P	0,96	1,18	2,14	1,11	1,01	2,12	0,34	0,48	0,82
<i>Mandevilla scabra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Apocynaceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Maripa repens</i> Rusby	Convovulaceae	Liana	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Maytenus myrcinoides</i> Reissex	Celastraceae	Árvore	P	-	-	-	0,63	0,76	1,39	0,85	1,20	2,05
<i>Mendoncia hoffmannsegiana</i> Nees	Acanthaceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.)	Convovulaceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Metrodorea flavida</i> Krause	Rutaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia ceramicarpa</i> (DC.) Cogn.	Melastomataceae	Arbusto	C	8,51	8,47	16,98	3,80	5,04	8,84	7,47	6,95	14,42
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	Melastomataceae	Arbusto	P	8,19	6,82	15,01	5,06	6,05	11,11	5,94	6,47	12,42
<i>Mimosa sensitiva</i> L.	Leguminosae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	2,04	1,20	3,24
<i>Monnieria trifolia</i> Loefling	Rutaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Nepseria</i> sp.	Melastomataceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Oldelandia lancifolia</i> DC.	Rubiaceae	Erva	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.	Myristicaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Pagamia</i> sp.	Rubiaceae	Árvore	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	Arbusto	P	0,32	0,47	0,79	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Panicum mertensii</i> Roth	Poaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	Poaceae	Erva	P	0,80	0,94	1,74	1,74	2,52	4,26	2,21	2,64	4,85
<i>Panicum zizanoides</i> HBK	Poaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-

Tabela 1.1 – Continuação

Espécie	Família	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Passiflora nitida</i> Kunth	Passifloraceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllanthus nobilis</i> (L. f) Muell Arg.	Euphorbiaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae	-	P	0,16	0,24	0,40	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Philodendron distantilobum</i> K.Krause	Araceae	Epífita	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	Arbusto	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Pothomorphe peltata</i> (L.) Miq.	Piperaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Pouroma guianensis</i> Aubl.	Moraceae	Árvore	P	3,37	4,00	7,37	5,38	6,05	11,43	3,40	4,08	7,47
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.)	Leguminosae	Árvore	C	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Psychotria colorata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.	Rubiaceae	Arbusto	C	0,96	1,41	2,37	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Psychotria racemosa</i> Rich.	Rubiaceae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Leguminosae	Árvore	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze	Violaceae	Arbusto	C	0,48	0,71	1,19	0,79	1,26	2,05	1,02	1,44	2,46
<i>Rollinia exsucca</i> A. DC.	Annonaceae	Arbusto	P	0,64	0,94	1,58	0,95	1,26	2,21	0,85	1,20	2,05
<i>Sabicea aspera</i> Aubl.	Rubiaceae	Liana	P	2,25	2,59	4,84	0,16	0,25	0,41	1,19	1,68	2,87
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	Ochnaceae	Erva	P	1,93	2,59	4,51	0,32	0,25	0,57	0,85	1,20	2,05
<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Huber	Euphorbiaceae	-	P	0,16	0,24	0,40	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Sapium marmieri</i> Aubl.	Euphorbiaceae	Árvore	C	0,64	0,47	1,11	0,47	0,50	0,98	0,34	0,48	0,82
<i>Scleria pterota</i> Presl.	Cyperaceae	Erva	P	0,48	0,24	0,72	-	-	-	-	-	-
<i>Sida glomerata</i> Commers	Malvaceae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Smilax aequatorialis</i> (Griseb.) A. DC	Liliaceae	Liana	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	Solanaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Solanum juripeba</i> Rich	Solanaceae	Arbusto	P	0,64	0,71	1,35	0,79	1,26	2,05	0,85	1,20	2,05
<i>Solanum rugosum</i> Dun.	Solanaceae	Arbusto	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Styzyphyllum riparium</i> (HBK.) Sandw.	Bignoniaceae	Liana	P	0,96	0,94	1,90	0,63	1,01	1,64	-	-	-
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl.	Dichapetalaceae	Árvore	C	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	Melastomataceae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae	Árvore	C	1,93	2,12	4,04	0,32	0,50	0,82	0,34	0,48	0,82
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	0,17	0,24	0,41

Tabela 1.1 – Continuação

Espécie	Família	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Turneraceae	Arbusto	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Viola calophylla</i> Warb.	Myristicaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Viola melinonii</i> (Benth) A. C. Smith	Myristicaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Viola michelli</i> Heekel.	Myristicaceae	Árvore	C	-	-	-	0,63	1,01	1,64	0,51	0,72	1,23
<i>Vismia caynensis</i> (Jacq.) Pers	Clusiaceae	Árvore	P	3,05	3,29	6,34	1,58	2,02	3,60	1,87	2,16	4,03
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choysi	Clusiaceae	Árvore	P	3,85	4,71	8,56	3,48	4,53	8,02	8,49	8,15	16,64
<i>Vitex triflora</i> Vahl.	Verbenaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Xylopia nitida</i> Dun.	Annonaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,34	0,48	0,82
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	Árvore	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41

A forma de vida predominante foi a arbórea (39%), seguido das arbustivas (28%), ervas (21%) e lianas (13%), a densidade de sementes também demonstrou que a maioria dos indivíduos apresentou o hábito de árvore, seguido de arbusto, erva e liana (**Figura 1.5**).

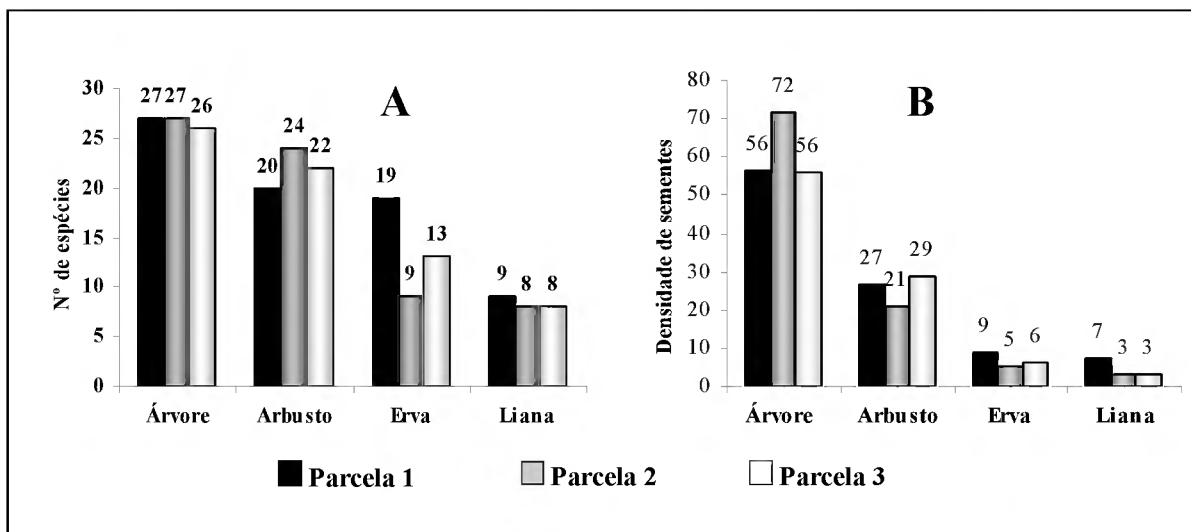


Figura 1.5 - Forma de vida das espécies (A) e dos indivíduos (B) do banco de sementes em três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.

Na P1 as espécies com maiores índices de importância foram: *Cecropia obtusa*, *Miconia ceramicarpa*, *Miconia ciliata*, *Lacistema agregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Davilla Kunthii* e *Vismia caynensis*. *Cecropia obtusa*, *Miconia ceramicarpa*, *Miconia ciliata* foram as mais abundantes e frequentes.

Na P2 os maiores índices de importância foram apresentados por *Cecropia obtusa*, *Banara guianensis*, *Pouroma guianensis*, *Miconia ciliata*, *Lacistema pubescens*, *Miconia ceramicarpa*, *Lacistema agregatum*, *Vismia guianensis*, *Heisteria densifrons*, *Alibertia myrciifolia*. As três primeiras espécies também foram as mais abundantes e frequentes.

Os maiores índices de importância na P3 foram apresentados por *Cecropia obtusa*, *Vismia guianensis*, *Miconia ceramicarpa*, *Miconia ciliata*, *Lacistema pubescens*, *Heisteria densifrons*, *Pouroma guianensis*, *Alibertia myrciifolia*, *Banara guianensis* e *Lacistema agregatum*. As três primeiras espécies também foram as mais abundantes e frequentes (**Figura 1.6**).

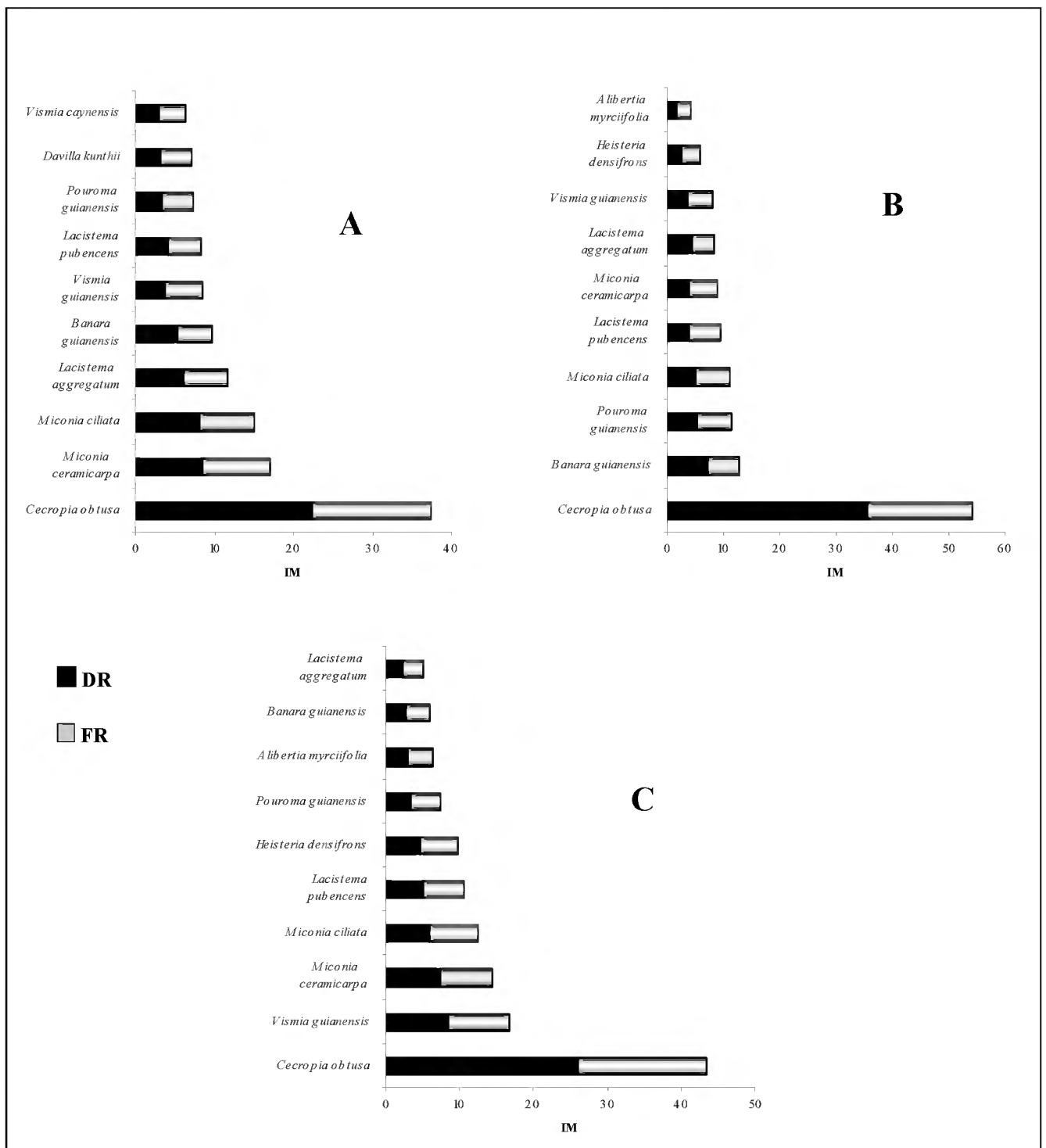


Figura 1.6 - Valores de Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado (IM) das espécies mais importantes do banco de sementes da parcela 1 (A) parcela 2 (B) e parcela 3 (C) na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.

A média de espécies pioneiras nas três parcelas estudadas foi de 73% e de climáticas de 27%, a grande maioria dos indivíduos (88,6%) pertenciam ao grupo das pioneiras e apenas 11,4% climáticas.

Na P1, 56 espécies (73,7%) pertenciam ao grupo das pioneiras com 88,48 (88,8%) sementes/m² e 20 espécies (26,3%) pertenciam ao grupo das climáticas com 11,2 (11,2%) sementes/m². Na P2, 53 espécies (75,7%) pertenciam ao grupo das pioneiras abrangendo 89,28 (89,9%) sementes/m² e 17 espécies (24,3%) pertenciam as climáticas com 11,84 (10,1%) sementes/m². Na P3, 49 espécies (70%) foram classificadas como pioneiras com 81,76 (87,1%) sementes/m², e 21 espécies (30%) pertenciam as climáticas abrangendo 12,48 (12,9%) sementes/m² (Figura 1.7).

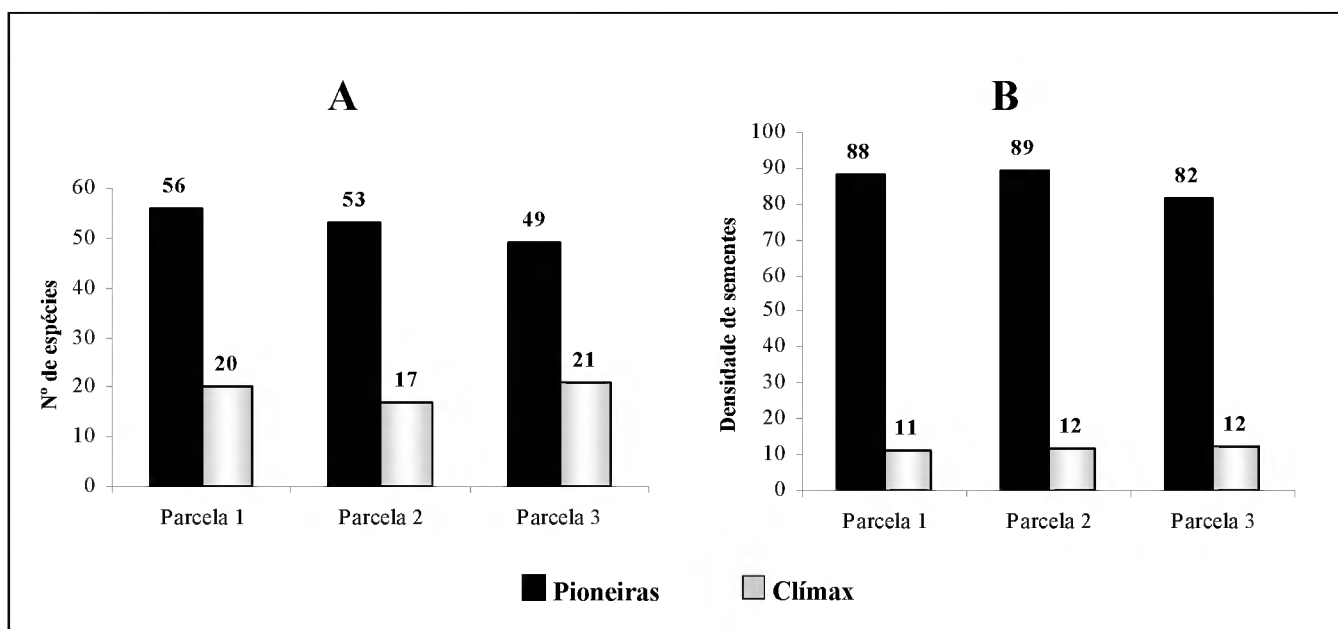


Figura 1.7 - Proporção de espécies pioneiras e climáticas (A) e densidade de sementes pioneiras e climáticas (B) encontradas no banco de sementes de três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.

1.4. DISCUSSÃO

As espécies presentes no banco de sementes germinaram principalmente nos três primeiros meses de observação corroborando com os resultados encontrados em outras vegetações tropicais do Brasil por Araújo *et al.* (2001), Araújo *et al.* (2004), Costa & Araújo (2003) e Mônaco *et al.* (2003). Segundo Daniel & Jankauskis (1989), que avaliaram a metodologia para estudos de banco de sementes em florestas de terra firme na Amazônia, são suficientes 160 dias de observação em viveiro para a germinação das sementes.

O efeito da exclusão hídrica sobre o banco de sementes não afetou a densidade e a diversidade; embora haja indícios de que a exclusão hídrica esteja afetando a reprodução das árvores através de um decréscimo na produção de flores e conseqüentemente frutos e sementes (Samuel Almeida, comunicação pessoal). Talvez, seja necessário um período maior de exclusão hídrica para avaliar o efeito no banco de sementes.

De acordo com Pires-O'Brien & O'Brien (1995) em florestas tropicais o pico de floração ocorre durante o período seco e o pico de frutificação ocorre no período chuvoso. A coleta dos solos para esse estudo foi realizada no período mais seco do ano, quando provavelmente não havia muitas espécies dispersando sementes.

O curto tempo de exclusão hídrica também pode não ter sido suficiente para afetar o banco de sementes, pois a maioria das sementes que compõe o banco de sementes apresenta dormência, que é o mecanismo que permite a sobrevivência em condições desfavoráveis à germinação (Garwood 1989).

As sementes recalcitrantes, que germinam logo após a dispersão e por isso não fazem parte do banco de sementes persistente do solo, poderiam ser afetadas pela exclusão hídrica do experimento ESECAFLOR, no entanto isso não ocorreu. Talvez, as sementes estivessem sendo protegidas pelos painéis e induzidas a uma dormência compatível com o período de exclusão a que foram submetidas, e quando foram expostas às condições favoráveis elas germinaram. Vale ressaltar que toda a matéria orgânica incluindo frutos e sementes que caíam sobre os painéis foi recolocada no solo abastecendo o banco de sementes passageiro da floresta.

Nas três parcelas o banco de sementes foi constituído principalmente de sementes de espécies pioneiras que apresentam a dormência como estratégia de sobrevivência. Segundo Ferraz *et al.* (2004) a distinção entre os diversos tipos de dormência é um critério para agrupamento ecológico das espécies, sendo que o fotoblastismo e a necessidade de termoperiodismo são típicos do grupo de pioneiras, e a imaturidade do embrião, restrições

mecânicas associadas com permeabilidade de tegumento e ou substâncias inibidoras são típicas de espécies clímax. A impermeabilidade do tegumento da semente à água pode ser considerada como estratégia compartilhada por todos os grupos, porém com predominância nas oportunistas e pioneiras.

As densidades do banco de sementes em Caxiuanã (média de 98,34 sementes/m²) foram semelhantes às encontradas por Cubiña & Aide (2001) que avaliaram o efeito de bordas de florestas em pastagens em Porto Rico (média de 108,5 sementes/m²) e mostraram um significativo decréscimo na riqueza de espécies com a distância da borda da floresta, e predominância de poucas espécies no banco de sementes.

No entanto, a maioria dos estudos sobre densidades de sementes em áreas tropicais mostrou-se superior às encontradas em Caxiuanã, como os de Baider *et al.* (1999) que encontraram 872 sementes/m², em um trecho de floresta Atlântica primária; Grombone-Guaratini *et al.* (2004) na estação úmida 243 sementes/m² e na estação seca 499 sementes/m² em florestas maduras de galeria no sudeste do Brasil; Costa & Araújo (2003) 807 sementes/m² em uma área de Caatinga do Brasil no final da estação seca; Fornara & Dalling (2005) a média de 484 sementes/m² em florestas no Panamá; e, Metcalfe & Turner (1998) em florestas tropicais de Singapura, encontraram 1.000 sementes/m².

Gutiérrez & Meserve (2003) avaliando o efeito do El Niño no banco de sementes em comunidades áridas no Chile encontraram densidades elevadas, entre 4.000-10.000 sementes/m², no entanto o método utilizado, o de separação e contagem de sementes, pode ter contribuído para este alto valor.

Estudos do banco de sementes em florestas sucessionais mostraram densidade bem superior às densidades encontradas neste trabalho, como os realizados por Mônaco *et al.* (2003), em floresta secundária dominada por *Vismia* na Amazônia Central (8.085 sementes/m²); por Sousa (2002) em florestas sucessionais no nordeste paraense (958-536 sementes/m²); por Araújo *et al.* (2001) com o decréscimo na densidade do banco de sementes em consequência do avanço da sucessão florestal na Amazônia Oriental (2.848 sementes/m² na floresta de 6 anos, 1.427 sementes/m² na floresta de 17 anos e 756 sementes/m² na floresta de 30 anos). As variações nos processos de produção, predação, dispersão e dormência poderiam estar contribuindo para as diferenças observadas nesses bancos de sementes.

Densidades de sementes bem maiores, mostradas por vários autores, podem estar associadas as vegetações que já sofreram algum tipo de perturbação. Em florestas primárias, como é o caso desse estudo, a densidade de sementes é menor.

De acordo com Garwood (1989) a densidade de sementes em florestas maduras está em torno de 25-3350 sementes/m² e média de 384 sementes/m², sendo significativamente menor do que a de vegetações sucessionais, que varia de 48-18.900 sementes/m² e média de 1.650 sementes/m².

Diversos fatores bióticos e abióticos estão envolvidos na densidade e composição do banco de sementes, como dispersão, fenologia, dormência, predação, patógenos, viabilidade, disponibilidade de nutrientes, água, luz, etc. (Simpson *et al.* 1989). Além destes a falta de padronização nos tamanhos e número das amostras do solo coletadas entre os estudos dificultam a comparação dos resultados.

Segundo Elemar Voll *et al.* (2003), que estimaram a quantidade de amostras necessárias para quantificar as sementes de plantas daninhas emergentes no solo, são necessárias, em áreas experimentais, entre 40 e 90 amostras e em áreas de lavoura o tamanho de amostragem deve ser cerca de três vezes maior. Para Daniel & Jankauskis (1989) para a quantificação do estoque de sementes em solos florestais de terra firme na Amazônia seria necessária uma área de solo total de 20 m², próximo do total coletado em Caxiuanã de 18,75 m².

Nas três parcelas a forma de vida predominante foi a arbórea, seguida de arbustos, ervas e cipós. Resultados semelhantes foram encontrados por Fornara & Dalling (2005) em florestas primárias no Panamá e Araújo *et al.* (2001) em florestas sucessionais na Amazônia Oriental. Costa & Araújo (2003) em vegetação de Caatinga no Brasil, Araújo *et al.* (2004) em florestas maduras de galeria no Sul do Brasil, Mônaco *et al.* (2003) em florestas secundárias na Amazônia, Baider *et al.* (1999) e Grombone-Guaratini *et al.* (2004) em florestas maduras no sudeste do Brasil, mostraram que as ervas foram predominantes nos bancos de sementes estudados.

Estas diferenças quanto ao hábito das espécies são consequência do tipo de vegetação estudada e pelo seu histórico de uso; vegetações que já sofreram algum tipo de alteração antrópica ou natural apresentam principalmente ervas e arbustos, pois quanto maior o grau de perturbação, maior será a entrada de sementes de espécies daninhas e invasoras, na maioria das vezes herbáceas. Pois de acordo com Garwood (1989) em geral, espécies herbáceas e arbustivas são mais comuns em áreas alteradas e vegetação secundária. Em Caxiuanã, a floresta primária é inalterada apesar da interferência do experimento, assim praticamente não ocorre entrada de sementes de plantas invasoras ou daninhas que são comuns em vegetações alteradas.

O banco de sementes dos solos da floresta de Caxiuanã é pouco denso, com alta diversidade de espécies, ocorrendo muitas espécies com poucos indivíduos e poucas espécies

predominantes que, em geral, pertencem ao grupo das pioneiras e oportunistas, provavelmente apresentam sementes dormentes adaptadas às condições adversas, capazes de sobreviver por muito tempo no estoque de sementes.

Segundo Bewley & Black (1985) a distinção entre banco de sementes transitório e banco de sementes persistente consiste principalmente se as sementes permanessem viáveis no solo por mais de um ano e significativa proporção de sementes viáveis por muitos anos. Os diferentes padrões sazonais de emergência são controlados pelas respostas das sementes a fatores ambientais, particularmente luz, temperatura e umidade. Estes fatores ambientais também influenciam no começo da dormência.

As 120 espécies encontradas representam alta riqueza se comparadas com os trabalhos realizados em vegetações primárias por Araújo *et al.* (2004) em matas ciliares do Rio Grande Sul (43 espécies), Fornara & Dalling (2005) no Panamá (75 espécies), Baider *et al.* (1999) em florestas da Mata Atlântica (66 espécies herbáceas e 19 arbustivo-arbóreas), Grombone-Guaratini *et al.* (2004) em matas ciliares de São Paulo (87 espécies na estação seca e 57 na estação úmida) e Metcalfe & Turner (1998) em Singapura (40 espécies). Em Caxiuanã, também foi mostrado a grande riqueza de espécies vegetais do estrato arbóreo da floresta (Almeida *et al.*, 1993; Lisboa *et al.* 1997; Maciel *et al.* 2000).

A riqueza de espécies do banco de sementes de Caxiuanã foi maior do que a encontrada em vegetações secundárias: Mônaco *et al.* (2003), na Amazônia Oriental, (17 espécies); Araújo *et al.* (2001), na Amazônia, (72, 62, 59 espécies em florestas sucessionais de 6, 17 e 30 anos) , Rogers & Hartemink (2000), em Nova Guiné (41 espécies) e Lomascolo & Aide (2001), em Porto Rico (7 espécies).

Poucos estudos sobre banco de sementes utilizam índices de diversidade, dificultando a comparação com os mesmos, no entanto não foi encontrado nenhum índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') maior do que o de Caxiuanã, mostrando a alta diversidade desta floresta.

Araújo *et al.* (2001), encontraram índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para as florestas de 6, 17 e 30 anos respectivamente de 2,23, 1,9 e 1,12, sendo significativamente inferior se comparado com o banco de sementes de Caxiuanã.

A princípio parece ser incomparável a composição florística de florestas primárias com a composição de florestas secundárias, mas em se tratando de banco de sementes, as espécies que irão fazer parte da composição florística de uma vegetação secundária geralmente estão presentes no banco de sementes de uma vegetação primária, como é o caso das espécies de

Vismia e *Cecropia* que foram abundantes no banco de sementes de Caxiuanã, ou seja, dentro de uma floresta primária há uma floresta secundária na forma de banco de sementes.

Cecropia obtusa apresentou maior densidade e frequência e índice de valor modificado, podendo contribuir com maior riqueza e diversidade, pois segundo Mônaco *et al.* (2003) o recrutamento vegetal em floresta secundária na Amazônia Central dependerá do gênero que a coloniza, *Vismia* ou *Cecropia*, sendo a riqueza de espécies sob o dossel de *Cecropia* duas vezes maior do que sob o dossel de *Vismia*. Espécies do gênero *Cecropia*, *Miconia* e *Vismia* também foram representativas no banco de sementes no estudo realizado por Araújo *et al.* (2001).

Miconia ceramicarpa, *M. ciliata* e *Clidemia hirta*, espécies encontradas nos bancos de sementes de Caxiuanã, foram altamente representativas no banco de sementes estudado por Lomascolo & Aide (2001) e Metcalfe & Turner (1998), corroborando com os resultados de Baider *et al.* (1999) em que as espécies mais representativas do banco de sementes foram pioneiras e da família Melastomataceae, indicando este grupo como importante componente para a recomposição da vegetação em florestas tropicais do Brasil.

Trema micrantha que ocorreu nas parcelas 2 e 3 da floresta de Caxiuanã, também esteve presente nos estudos de Mônaco *et al.* (2003), Fornara & Dalling (2005) e Grombone-Guaratini *et al.* (2004), representando um importante componente dos bancos de sementes em vegetações tropicais.

O banco de sementes em Caxiuanã foi composto principalmente por algumas espécies com alta densidade, e muitas espécies com baixa densidade; quase todas as espécies com alta densidade, pertenciam ao grupo das pioneiras. Provavelmente por isso o experimento ESECAFLOR não afetou a composição do banco de sementes, já que essas espécies são adaptadas a ambientes perturbados. De acordo com Ferraz *et al.* (2004) espécies com dispersão zoocórica, geralmente do grupo das climáticas, são mais suscetíveis aos distúrbios antrópicos do que as com dispersão abiótica, geralmente do grupo das pioneiras.

As espécies climáticas não foram bem representadas no banco de sementes; talvez porque raramente formam banco de sementes, ou porque o período de coleta dos solos não coincidiu com a dispersão de suas sementes, que geralmente é no período mais chuvoso. Dessa forma, o conhecimento sobre a fenologia da floração e frutificação é um importante instrumento para se entender a composição do banco de sementes florestais.

2. CAPÍTULO II: COMPARAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE DO BANCO DE SEMENTES E DO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL

Resumo: Com o objetivo de comparar a diversidade e a composição florística entre o banco de sementes e o estrato arbóreo de uma floresta primária, localizada em Caxiuanã, Pará, Brasil, utilizou-se os dados do banco de sementes das espécies arbóreas e do estrato arbóreo de duas parcelas de 1 ha. O número de famílias botânicas encontrado nas duas composições foi semelhante, sendo um pouco superior para o estrato arbóreo, no entanto, o número de gêneros e espécies foi bem superior no estrato arbóreo. A diversidade do estrato arbóreo é muito maior do que a diversidade do banco de sementes. No estrato arbóreo a equibilidade foi também maior (89%) do que no banco de sementes (63%). Poucas espécies estavam presentes no banco de sementes e na vegetação. A maioria das espécies arbóreas do banco de sementes era pioneira, como *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*; A maioria das espécies do estrato arbóreo era climáxica, como *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Minquartia guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Tetragastris panamensis*, *Lecythis confertiflora*, *Swartzia racemosa*, *Vouacapoua americana*, *Lecythis idatimon* e *Rinoria guianensis*. Apesar da forma de vida arbórea ser predominante no banco de sementes, a composição florística do banco de sementes foi muito diferente da composição florística do estrato arbóreo confirmando que dentro de uma floresta primária há uma composição de espécies de floresta secundária na forma de banco de sementes.

Palavras-chave: Amazônia, seca, floresta primária, composição florística, estoque de sementes.

Abstract: The objective of this study is to compare the floristic composition between seed bank and the arboreal stratum in the National Forest of Caxiuanã, in Pará State. It was use dates of floristic composition of the arboreal seed banks and arboreal stratum of two plots of 1 ha. The number of botanical families, genera and species were very superior in the arboreal stratum. The diversity of the arboreal stratum is much larger than seeds bank diversity. In arboreal stratum the evenness was also larger (89%) than in seeds bank (63%). Few species were present in seeds bank and in arboreal stratum simultaneously. Most of species of seeds bank was pioneers, like as *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*; Most of species of arboreal stratum was climaxic, like as *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Mimosa guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Tetragastris panamensis*, *Lecythis confertiflora*, *Swartzia racemosa*, *Vouacapoua americana*, *Lecythis idatimon* e *Rinoria guianensis*. In spite of the life form of arboreal to be predominant in the seed bank, the floristic composition of the seed bank was very different from the floristic composition of the arboreal stratum, confirming that inside of a primary forest there is a composition of species of secondary forest in the form of seed bank.

Key words: Amazonian, dry, primary forest, floristic composition, seeds stock.

2.1. INTRODUÇÃO

A floresta amazônica é o maior reservatório natural da diversidade vegetal do planeta, onde cada um de seus diferentes ambientes florestais possui um contingente florístico rico, muitas vezes exclusivo. As múltiplas inter-relações entre seus componentes bióticos e abióticos formam um conjunto de ecossistemas altamente complexo e de equilíbrio ecológico extremamente frágil (Oliveira & Amaral 2004). Para entender melhor estes ecossistemas e promover a exploração de forma sustentável através do manejo das espécies que o habitam, deve-se ter como base o conhecimento ecológico.

Dentre os estudos ecológicos, aqueles que envolvem a densidade e composição florística do banco de sementes são importantes para o entendimento da regeneração natural das florestas tropicais, após perturbações naturais ou antrópicas, através do estabelecimento de espécies de diferentes grupos ecológicos e na restauração da riqueza de espécies lenhosas (Vieira *et al.* 1996, Baider *et al.* 1999). O banco de sementes inclui as sementes enterradas no solo e aquelas na superfície (Bewley & Black 1985, Garwood 1989).

O conhecimento da composição do banco de sementes também é importante para entender a dinâmica da vegetação. Uma vez que uma área é perturbada tanto por causas naturais quanto pelo homem, a estrutura da vegetação estará condicionada principalmente por espécies cujas sementes estão presentes no solo (Campos & Souza 2003).

Uma das funções ecológicas do banco de sementes é a conservação de algumas espécies que não ocorrem na vegetação, porém, persistem no solo. A sucessão ecológica é a idéia de que o ecossistema, ou a comunidade vegetal passa por uma série de estágios de desenvolvimento ou *seres*, até atingir um estágio de equilíbrio. (Pires-O'Brien & O'Brien 1995). Portanto o banco de sementes é a primeira condição para que haja a sucessão secundária em florestas tropicais, sua ausência no solo é um fator limitante na recuperação natural dos ambientes que sofreram algum tipo de distúrbio.

A maioria dos estudos sobre a composição e densidade do banco de sementes é realizada em florestas sucessionais e contribuem para o entendimento da dinâmica da regeneração natural dessas florestas (Rogers & Hartemink 2000, Araújo *et al.* 2001, Lomascolo & Aide 2001, Bossuyt *et al.* 2002, Mônico *et al.* 2003).

A maioria das espécies arbóreas das florestas tropicais primárias tem sementes que integram o banco de sementes por pouco tempo e em pequeno número, somente as espécies pioneiras encontram-se bem representadas no solo (Garwood 1989, Metcalfe & Turner 1998,

Baider *et al.* 1999). Assim, pode-se hipotetizar que dentro de uma floresta primária existem espécies que compõe uma floresta secundária na forma de banco de sementes.

Nesse sentido o presente trabalho objetivou testar essa hipótese comparando a diversidade e a composição florística entre o banco de sementes e o estrato arbóreo de uma floresta primária, localizada em Caxiuanã, Pará, Brasil.

2.2. METODOLOGIA

2.2.1 Área de Estudo

Ver Capítulo I, página 7.

2.2.2 Métodos

Para a análise dos dados de composição florística do banco de sementes foram utilizados os dados das espécies arbóreas obtidos na parcela 1 e 2 descritas no capítulo anterior.

A questão hídrica não foi considerada neste capítulo, visto que no capítulo 2 foi constatado que exclusão da água não afetou a densidade e composição florística do banco de sementes das parcelas.

Os dados da composição da floresta madura foram obtidos através do inventário de todos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm das parcelas 1 e 2.

A composição florística e estrutural das florestas maduras e dos bancos de sementes foram avaliadas através da riqueza (S), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') segundo Magurran (1988) e Equilíbrio (J) conforme Pielou (1977). As espécies foram avaliadas através dos parâmetros de densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa e Índice de Valor de Importância (IVI).

A comparação entre a flora do banco de sementes das espécies arbóreas e a flora do estrato arbóreo foi calculada através do Coeficiente de Sørensen ($C_{cs} = 2c/(s_1 + s_2)$), onde c = espécies em comum, s_1 = espécies ocorrentes somente na comunidade 1 e s_2 = espécies ocorrentes somente na comunidade 2) (Brower *et al.* 1998).

2. 3. RESULTADOS

Na Parcela 1 (P1), as espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes foram as pioneiras *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*; no estrato arbóreo as espécies mais importantes foram as climáticas *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Minuartia guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Tetragastris panamensis*, *Lecythis confertiflora*, *Swartzia racemosa*, *Vouacapoua americana*, *Lecythis idatimon*, *Ouratea leprieurii* (**Figura 2.1**). Apenas *Eschweilera coriacea* e *Xylopia nitida* ocorreram tanto no banco de sementes quanto no estrato arbóreo (**Apêndice 2.1**).

Na Parcela 2 (P2), as espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes foram as pioneiras *Cecropia obtusa*, *Banara guianensis*, *Pouroma guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Lacistema aggregatum*, *Vismia guianensis*, *Vismia caynensis*, *Dinizia excelsa*, *Casearia decandra*, *Acacia polyphylla*; enquanto as espécies no estrato arbóreo foram as climáticas *Rinoria guianensis*, *Vouacapoua americana*, *Pouteria decorticans*, *Minuartia guianensis*, *Swartzia polyphylla*, *Licania octandra*, *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Protium tenuifolium*, *Couratari multiflora* (**Figura 2.2**). As espécies *Casearia syvestris*, *Crepidospermum gondotianum*, *Dinizia excelsa*, *Licania canescens*, *Tapura amazonica* e *Virola michelli* ocorreram nas duas composições. Nenhuma delas estava entre as mais importantes no estrato arbóreo (**Apêndice 2.2**).

A riqueza encontrada na P1 para o banco de sementes foi de 27 espécies de árvores, e no estrato arbóreo de 165 espécies, onde duas espécies foram coincidentes. Na P2 foram também identificadas 27 espécies de árvores no banco de sementes e 165 no estrato arbóreo, e cinco espécies coincidentes. Na P1 a relação do número de sementes para cada árvore com $DAP \geq 10$ cm foi de 1.239 sementes, e na P2 foram estimadas 1.574 sementes. O número de famílias botânicas do estrato arbóreo superou o encontrado para o banco de sementes, o número de gêneros e espécies também foi superior para o estrato arbóreo.

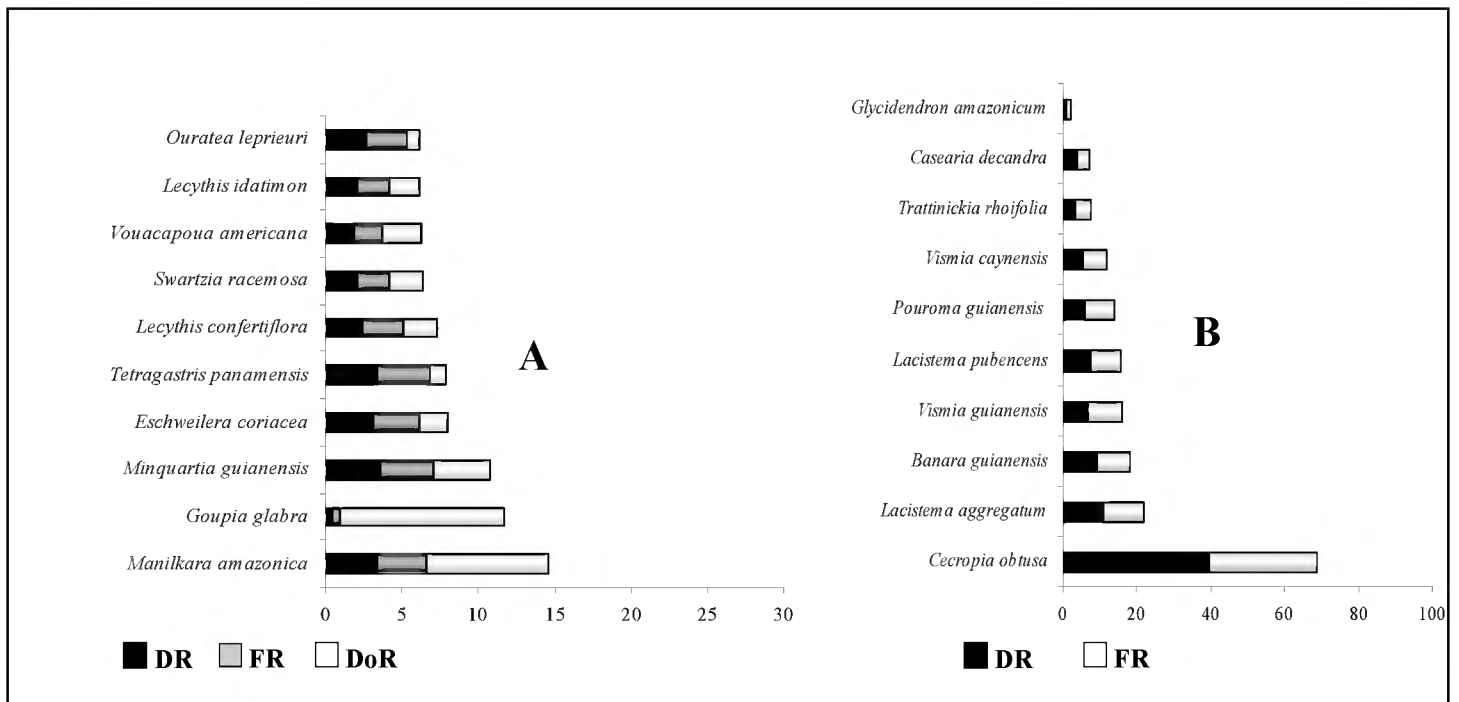


Figura 2.1 - Valores de Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies mais importantes do estrato arbóreo (A) e Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado das espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes (B) da parcela 1 na Floresta Nacional de Caxiuanã.

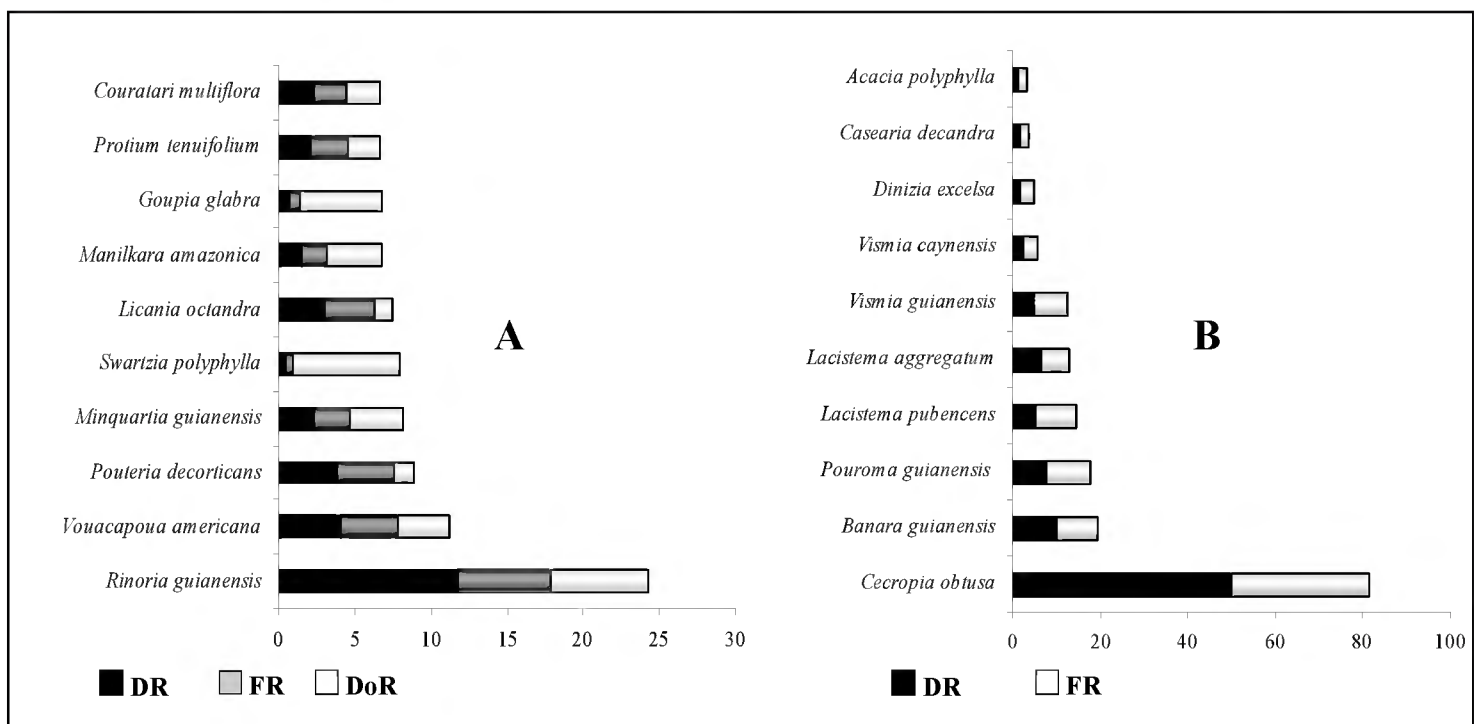


Figura 2.2 - Valores de Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies mais importantes do estrato arbóreo (A) e Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado das espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes (B) da parcela 2 na Floresta Nacional de Caxiuanã.

A diversidade do estrato arbóreo foi maior do que a diversidade do banco de sementes. No estrato arbóreo a equibilidade foi também maior (89%) do que no banco de sementes (63%). A densidade de indivíduos do estrato arbóreo corresponde a 454,5 indivíduos/ha, ou seja, existem 1.406 sementes para cada indivíduo arbóreo encontrado. De acordo com o Coeficiente de Sørensen (Ccs) não ocorreu similaridade florística entre as espécies arbóreas do banco de sementes e o estrato arbóreo (**Tabela 2.1**).

Tabela 2.1 - Comparação da densidade, riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade entre as composições florísticas arbórea do banco de sementes e estrato arbóreo nas duas parcelas, da Floresta Nacional de Caxiuanã.

Parâmetro	Parcela	Banco de sementes	Média	Estrato arbóreo	Média
Número de Famílias	1	14	13,5	39	40
	2	13		41	
Número de Generos	1	21	21	92	94,5
	2	21		87	
Riqueza (S)	1	27	27	165	165
	2	27		165	
Shannon (H')	1	0,94	0,9	4,68	4,58
	2	0,86		4,48	
Equibilidade (J)	1	0,66	0,63	0,91	0,89
	2	0,60		0,87	
Densidade (ind./ha)	1	563.200,00	639.200,00	442,00	454,5
	2	715.200,00		467,00	
Coeficiente de Sørensen (Ccs)	1		0,0212		
	2		0,0662		

2.4. DISCUSSÃO

No estrato arbóreo, a riqueza encontrada foi igual nas duas parcelas (165), e a diversidade de Shannon-Wiener foi semelhante 4,68 na P1 e 4,48 na P2, considera-se que estes índices foram bastante elevados, sendo que foram obtidos apenas em 1 há. Segundo Maciel *et al.* (2000) altos índices de diversidade em florestas tropicais variam de 3,83 até 5,85. A equibilidade, também, pode ser considerada alta de 0,91 (P1) e 0,87 (P2) constatando que os índices de diversidade de Shannon-Wiener estão próximos ao máximo de diversidade esperada para as espécies inventariadas. No entanto, os valores de equibilidade do banco de sementes foram inferiores, constatando menor uniformidade na distribuição dos indivíduos por espécie, pois nos bancos de sementes existe predominância de algumas espécies.

Estudos de composição e diversidade de espécies na floresta de Caxiuanã corroboram com os resultados encontrados, como os de Almeida *et al.* (1993) que identificaram 338 espécies com o DAP ≥ 10 cm em 4 ha e Maciel *et al.* (2000) 189 espécies com DAP ≥ 25 cm em 51 ha e diversidade de Shannon-Wiener de 3,71 e equitabilidade de 0,71.

Os resultados obtidos para a Flona de Caxiuanã quando comparados com outras florestas da Amazônia constata-se alta diversidade. Ivanauskas *et al.* (2004 a) estudando a estrutura de um trecho de floresta amazônica na bacia do alto rio Xingu, encontraram 134 espécies arbóreas em 3 ha, e o índice Shannon variou de 3,86 a 2,91. Lima Filho *et al.* (2004) inventariaram 13 hectares de floresta no Pará, abrangendo árvores, palmeiras e cipós com DAP ≥ 10 cm, encontraram 359 espécies. Ivanauskas *et al.* (2004 b), em trechos florestais na borda sul amazônica, registraram 268 espécies. Espírito-Santo *et al.* (2005) analisando a composição florística e fitossociológica da Floresta Nacional do Tapajós, em uma área amostral de 11,65 ha, identificaram 190 espécies na floresta primária e secundária, e encontraram índice de diversidade de Shannon de 4,44 na floresta primária. Segundo Almeida *et al.* (1993) a elevada diversidade de comunidades arbóreas da Amazônia é resultado da grande concentração de espécies raras.

A diversidade do estrato arbóreo encontrada em Caxiuanã foi menor quando comparada à diversidade encontrada por Oliveira & Amaral (2004) em uma floresta na Amazônia Central, no Amazonas, que registraram 239 espécies e índice de diversidade Shannon-Wiener de 5,01 com uniformidade de 0,91, evidenciando a heterogeneidade e complexidade dos grupos vegetais que compõem a região amazônica. Estudos recentes sobre a composição florística em florestas primárias de terra firme da Amazônia realizados por Amaral *et al.* (2000), Jardim & Silva (2003), Salm (2004) e Costa *et al.* (2004) demonstraram a alta diversidade destas florestas.

Outras florestas do Brasil estudadas por Meira-Neto & Martins (2002), Nunes *et al.* (2003), Rodrigues *et al.* (2003), Silva *et al.* (2004) em Minas Gerais, Kurtz & Araújo (2000) e Moreno *et al.* (2003) em trechos de mata Atlântica no Rio de Janeiro, Marques *et al.* (2003) em floresta higrófila, Santos & Kinoshita (2003) em um fragmento de floresta estacional semidecidual em São Paulo e Bianchini *et al.* (2003) em área alagável no Sul do Brasil apresentaram riqueza e diversidade inferiores a de Caxiuanã.

No estrato arbóreo, as espécies mais importantes em Caxiuanã que, também foram importantes nos estudos de Maciel *et al.* (2000) e Almeida *et al.* (1993) são: *Manilkara amazônica*, *Goupia glabra*, *Eschweilera coriacea*, *Vouacapoua americana*, *Tetragastris panamensis* e *Rinoria guianensis*. As demais espécies identificadas nestes estudos que não são consideradas abundantes ou espécies raras resultam na elevada diversidade desta floresta. De acordo com Almeida *et al.* (1993) a abundância ou raridade de algumas espécies pode estar relacionada a aspectos fitogeográficos, taxonômicos e evolutivos, no entanto deve ser considerada a escala de análise, pois uma espécie pode ser rara num local e abundante em outro.

Apesar da forma de vida arbórea ser predominante no banco de sementes (ver Capítulo I), a composição florística do banco de sementes foi muito diferente da presente no estrato arbóreo. Esse resultado confirma que, de fato, dentro de uma floresta primária há uma floresta secundária na forma de banco de sementes.

As espécies mais importantes no banco de sementes, como *Vismia guianensis*, *Banara guianensis* e *Cecropia obtusa*, não ocorrem no estrato arbóreo.

Entre as poucas espécies comuns ao banco de sementes e ao estrato arbóreo, *Eschweilera coriacea*, *Xylopia nitida*, *Crepidospermum gondotianum*, *Licania canescens*, *Tapura amazonica* e *Virola michelli* são espécies climáticas, que provavelmente tinham frutificado antes da amostragem, por isso tinham sementes no solo, ou porque existem espécies cujos

cotilédones apresentam considerável reserva nutritiva de natureza oleaginosa que, embora favoreça a atração de predadores, permanecem viáveis mesmo com a perda de cerca de 50% de suas massas cotiledonares, este é o caso de *Eschweilera coriacea* (Almeida *et al.* 1993).

Dinizia excelsa e *Casearia sylvestris*, também comuns à composição florística do banco de sementes e do estrato arbóreo, apesar de serem espécies pioneiras, não foram importantes no banco de sementes, como também não foram importantes na composição do estrato arbóreo, fato comum nas florestas tropicais primárias, nas quais predominam as espécies climáticas (Richards 1996).

De acordo com Ferraz *et al.* (2004) as sementes de *D. excelsa* são dormentes devido à impermeabilidade do tegumento e podem permanecer por longo tempo no solo. A distinção entre os diversos tipos de dormência é um critério para o agrupamento ecológico das espécies, sendo que o fotoblastismo e a necessidade de termoperiodismo são típicos do grupo de pioneiras, e a imaturidade do embrião, restrições mecânicas associadas com permeabilidade de tegumento e ou substâncias inibidoras são típicas de espécies clímax. A impermeabilidade do tegumento da semente à água, pode ser considerada como estratégia compartilhada por todos os grupos, porém com predominância nas oportunistas e pioneiras.

No período de coleta do banco de sementes os indivíduos de *D. excelsa* presentes na parcela também encontravam-se dispersando suas sementes influenciando na densidade de sementes dessa espécie. O conhecimento sobre a fenologia da floração e frutificação é um importante instrumento para se entender a composição do banco de sementes florestais.

A relação entre o número de sementes por indivíduo adulto demonstra que apenas um restrito número de sementes consegue chegar a fase adulta e gerar novos indivíduos. Esse resultado reforça o padrão exponencial negativo (J invertido) da curva de distribuição de indivíduos por classes de idade ou tamanho, muito comumente mostrado nas florestas tropicais (Amaral *et al.* 2000, Gama *et al.* 2002, Bianchini *et al.* 2003, Nunes *et al.* 2003, Ivanauskas *et al.* 2004 a, Oliveira & Amaral 2004, Santos *et al.* 2004, Espírito-Santo *et al.* 2005, Pereira *et al.* 2005).

3. CONCLUSÕES

O efeito da exclusão hídrica sobre o banco de sementes não afetou a densidade e a composição florística do banco de sementes durante o curto período de exclusão hídrica a que foram submetidas, embora haja indícios de que a exclusão hídrica esteja afetando a reprodução das árvores através de um decréscimo na produção de flores e conseqüentemente frutos e sementes. As espécies reprodutivas do estrato arbóreo são climáticas não são encontradas no banco de sementes, se há uma redução na frutificação do estrato arbóreo, o banco de sementes constituído principalmente por espécies pioneiras não será alterado em sua estrutura.

O banco de sementes e o estrato arbóreo da floresta de Caxiuanã apresentam baixa densidade, mas com alta diversidade de espécies, havendo muitas espécies com poucos indivíduos, e poucas espécies predominantes.

A relação entre o número de sementes por indivíduo adulto demonstra que apenas um ínfimo número de sementes consegue chegar à fase adulta.

A forma de vida predominante entre as espécies do banco de sementes foi o arbóreo. As ervas, muito comuns em vegetações secundárias, não foram representativas no banco de sementes. Esse resultado pode ser utilizado como indicador de florestas primárias inalteradas, nas quais o banco de sementes é dominado pelas arbóreas.

Apesar da forma de vida arbórea ser predominante no banco de sementes, a composição florística do banco de sementes foi muito diferente da composição florística do estrato arbóreo. Esse resultado confirma que de fato dentro de uma floresta primária há uma floresta secundária na forma de banco de sementes.

A floresta apresenta riqueza e diversidade maior se consider a composição florística do banco de sementes das plantas existentes acima do solo. Nesta linha de pensamento deve-se incluir nos levantamentos florísticos, não só as árvores, mas também as espécies presentes no solo (banco de sementes), para termos uma estimar com precisão a riqueza e diversidade das espécies de plantas superiores das florestas tropicais.

4. REFERÊNCIAS

AKOBUNDU, O. & EKELEME, F. 2002. Weed seed bank characteristics of arable fields under different fallow management systems in the humid tropical zone of south eastern Nigeria. *Agroforestry Systems* 54:161-170.

ALMEIDA, S. S., LISBOA, P. L. B. & SILVA, A. S. L. 1993. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica “Ferreira Penna”, em Caxiuanã (Pará). *Boletim do Musue Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica* 9:93-128.

AMARAL, I. L., MATOS, F. D. A. & LIMA, J. 2000. Composição florística e parâmetros estruturais de um hectare de floresta densa de terra firme no rio Autumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica* 30:377-392.

ARAÚJO, M. M., LONGHI, S. J., BARROS, P. L. C. & BRENA, D. A. 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em florestas estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis* 66:128-141.

ARAÚJO, M. M., OLIVEIRA, F. DE A., VIEIRA, I. C. G., BARROS, P. L. C. & LIMA, C. A. T. 2001. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis* 59:115-130.

AYRES, M., AYRES JR., M., AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. 2003. *Biostat 3.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília CNPq, 290 pp.

BAIDER, C., TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. O banco de sementes de um trecho de floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Rev. Brasil. Biol.* 59:319-328.

BAIDER, C., TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 2001. The soil seed bank during Atlantic forest regeneration in Southeast Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 61:35-44.

- BELL, D. M. & CLARKE, P. J. 2004. Seed-bank dynamics of *Eleocharis*: can spatial and temporal variability explain habitat segregation?. *Australian Journal of Botany* 52:119-131.
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. 1985. *Seeds physiology of development and germination*. 367 pp.
- BIANCHINI, E., POPOLO, R. S., DIAS, M. C. & PIMENTA, J. A. 2003. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 17:405-419.
- BOSSUYT, B., HEYN, M. & HERMY, M. 2002. Seed bank and vegetation composition of forest stands of varying age in central Belgium: consequences for regeneration of ancient forest vegetation. *Plant Ecology* 162:33-48.
- BROWER, E. J., ZAR, J. H. & VAN ENDEN, C. N. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. 4 th ed. New York: WCB/McGraw, 273 pp.
- CAETANO, R. S. X., CHRISTOFFOLETI, P. J. & VICTORIA FILHO, R. 2001. Banco de sementes de plantas daninhas em pomar de laranjeira 'pera'. *Scientia Agrícola* 58:509-517.
- CAMPOS, J. B. & SOUZA, M. C. 2003. Potencial for Natural Forest Regeneration from Seed Bank in an Upper Paraná River Floodplain, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46:625-639.
- COSTA, F. R. C. 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. *Acta Amazonica* 34:53 - 59.
- COSTA, R. C. DA & ARAÚJO, F. S. DE. 2003. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. *Acta bot. Bras* 17:259-264.

COSTA, R. F., COSTA, A. C. L., MEIR, P., MALHI, Y. FISHER, R. A. BRAGA, A. P., OLIVEIRA, P. J., SILVA JUNIOR, J. A., GONÇALVES, P. H. L., COSTA, J. M. N., VALE, R. L., SOTTA, E. D., COHEN, J. C., RUIVO, M. L., SILVA, R. B. C., ANDRADE, V. M. S., GRACE, J. Projeto LBA/Esecaflor em Caxiuanã: Características, Atividades e Resultados. Disponível em: http://www.museu-goeldi.br/semicax/CCTE_005.pdf. Acesso em: 22 de julho de 2004.

CRONQUIST, A. 1981. *An Integrated system of classification on flowering plants*. Columbia University Press, New York.

CUBIÑA, A. & AIDE, T. M. 2001. The effect of distance from forest edge on seed rain and seed bank in tropical pasture. *Biotropica* 33:260-267.

DANIEL, O. & JANKAUSKIS, J. 1989. Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo, em floresta de terra firme na Amazônia brasileira. *IPEF* 41-42:18-26.

ELEMAR VOLL, ADEGAS, F. S., GAZZIERO, D. L. P., BRIGHENTI, A. M. & OLIVEIRA, M. C. N. 2003. Amostragem do banco de semente e flora emergente de plantas daninhas. *Pesq. agropec. bras* 38:211-218.

ESECAFLOR - ESTUDO DA SECA NA FLORESTA. Disponível em: <http://www.geocities.yahoo.com.br/esecaflor>. Acessado em: 20 de julho de 2004.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B., SHIMABUKURO, Y. E., ARAGÃO, L. E. O. C. & MACHADO, E. L. M. 2005. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. *Acta amazônica* 35:155-173.

FEARNSIDE, P. M. 2003. *A floresta Amazônica nas mudanças globais*. Manaus: INPA. 134 pp.

- FENNER, M. *Seed Ecology*. 1993. Biology Department, University of Southampton. London New York. 151 pp.
- FERRAZ, I. D. K., LEAL FILHO, N., IMAKAWA, A. M., VARELA, V. P. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. 2004. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. *Acta Amazônica* 34:621-633.
- FORNARA, D. A. & DALLING, J. W. 2005. Seed bank dynamics in five Panamanian forests. *Journal of Tropical Ecology* 21:223-226.
- GAMA, J. R. V., BOTELHO, S. A. & BENTES-GAMA, M. M. 2002. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *Revista Árvore* 26:559-566.
- GARWOOD, N. C. 1989. Tropical soil seed bank: A review Pp. 149-209 in Ecology of seed banks. Edited by Mary Allessio Leck, V. Thomas Parker; Robert L. Simpson. Academic Press, Inc. California.
- GROMBONE-GUARATINI, M. T., LEITÃO FILHO, H F. & KAGEYAMA, P. Y. 2004. The seed bank of a gallery forest in Southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47:793-797.
- GUTIÉRREZ, J. R. & MESERVE, P. L. 2003. El niño effects on soil seed bank dynamics in North-Central Chile. *Oecologia* 134:511-517.
- HÉRAULT, B. & HIERNAUX, P. 2004. Soil seed bank and vegetation dynamics in Sahelian fallows; the impact of past cropping and current grazing treatments. *Journal of Tropical Ecology* 20:683-691.
- IVANAUSKAS, M. N., MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R. R. 2004 a. Estrutura de um trecho de floresta Amazônica na bacia do alto rio Xingu. *Acta Amazonica* 34:275-299.

IVANAUSKAS, N. M., MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R. R. 2004 b. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. *Acta amazônica* 34:399-413.

JARDIM, F. C. D. S. & SILVA, G. A. P. D. 2003. Análise da variação estrutural da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA, Manaus (AM). *Revista de Ciências Agrárias* 39:25-54.

KURTZ, B. C. & ARAÚJO, D. S. D. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 51:69-112.

LENTINI, M., VERÍSSIMO, A., SOBRAL, L. 2003. *Fatos Florestais da Amazônia 2003*. Belém: Imazon. 110 pp.

LISBOA, P. L. B. 1997. Estação Científica Ferreira Penna/ECFPn. Pp. 23-49 in: *Caxiuanã*, organizador: LISBOA, P. L. B, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 446 pp.

LISBOA, P. L. B., SILVA, A. S. L. & ALMEIDA, S. S. 1997. Florística e estrutura dos ambientes. Pp. 163-193 in: *Caxiuanã*, organizador: LISBOA, P. L. B, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 446 pp.

LIMA FILHO, D. A., REVILLA, J., AMARAL, I. L., MATOS, F. D. A., COELHO, L. S., RAMOS, J. F., SILVA, G. B. & GUEDES, J. 2004. O. Aspectos florísticos de 13 hectares da área de Cachoeira Porteira-PA. *Acta Amazonica* 34:415-423.

LOMASCOLO, T. & AIDE, T. M. 2001. Seed and seedling bank dynamics in secondary forests following hurricane Georges in Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science* 37:259-270.

MAROD, D., KUTINTARA, U., TANAKA, H. & NAKASHIZUKA, T. 2002. The effects of drought and fire on seed and seedling dynamics in a tropical seasonal forest in Thailand. *Plant Ecology* 161:41-57.

- MACIEL, M. D. N. M., QUEIROZ, W. T. D. & OLIVEIRA, F. D. A. 2000. Parâmetros fitossociológicos de uma floresta tropical de terra firme na floresta nacional de Caxiuanã (PA). *Revista de Ciências Agrárias* 34:85-106.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. 179 pp.
- MARQUES, M. C. M., SILVA, S. M. & SALINO, A. 2003. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré Pepira, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 17:495-506.
- METALF, D. J. & TURNER, I. M. 1998. Soil seed bank from lowland rain forest in Singapore: canopy-gap and litter-gap demanders. *Journal of Tropical Ecology* 14:103-108.
- MEIRA-NETO, J. A. A. & MARTINS, F. R. 2002. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. *Revista Árvore* 26:437-446.
- MONACO, L. M., MESQUITA, R. C. G. & WILLIAMSON, G. B. 2003. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. *Acta Amazônica* 33:41-52.
- MONQUERO, P. A. & CHRISTOFFOLETI, P. J. 2003. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação freqüente do herbicida glyphosate. *Planta Daninha* 21:63-69.
- MORENO, M. R., NASCIMENTO, M. T. & KURTZ, B. C. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. *Acta Botanica Brasilica* 17:371-386.
- MORIUCHI, K. S., VENABLE, D. L., PAKE, C. E. & LANGE, T. 2000. Direct measurement of the seed bank age structure of a Sonoran desert annual plant. *Ecology* 81:1133-1138.
- MOUTINHO, P. R. DE S. 2002. Efeito da seca prolongada na Amazônia: quando a floresta torna-se inflamável?. Relatório Técnico Detalhado Anual. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM.

NEPSTAD, D. C. R., CARVALHO, C., DAVIDSON, E. A., JIPP, P. H., LEFEBVRE, P. A., NEGREIROS, G. H. D., SILVA, E., STONE, T. A., TRUMBORE, S. E. & VIEIRA, S. 1994. The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian Forest and pastures. *Nature* 372:66-69.

NUNES, Y. R. F., MENDOÇA, A. V. R., BOTEZELLI, L., MACHADO, E. L. M. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. *Acta Botânica Brasilica* 17:213-229.

OLIVEIRA, A. N. D. & AMARAL, I. L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta amazônica* 34:21- 34.

PEREIRA, N. W. V., VENTURIN, N., MACHADO, E. L. M., SCOLFORO, J. R. S., MACEDO, R. L. G. & D' OLIVEIRA, M. V. N. 2005. Análise das variações temporais na florística e estruturada comunidade arbórea de uma floresta explorada com plano de manejo. *Cerne* 11:263-282.

PIELOU, E. C. 1977. *Mathematical Ecology*. New York J. Wiley.

PIRES-O'BRIEN, M. J. & O'BRIEN, C. M. 1995. *Aspectos evolutivos da fenologia reprodutiva das árvores tropicais*. Belém: FCAP. Serviço de documentação e informação. 25 pp.

REINACH, F. 2005. Como secar a floresta amazônica. O Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/>. Acesso em: 30 de junho de 2005.

RODRIGUES, L. A., CARVALHO, D. A., OLIVEIRA FILHO, A. T., BOTLEL, R. T. & SILVA, E. A. 2003. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. *Acta Botânica Brasilica* 17:71-87.

ROGERS, H. M. & HARTEMINK, A. E. 2000. Soil seed bank and growth rates of an invasive species, *Piper aduncum*, in the lowlands of Papua New Guinea. *Journal of Tropical Ecology* 16:243-251.

RUIVO, M. DE P., PEREIRA, S. B., QUANZ, B., MEIR, P. 2003. Caracterização e classificação dos solos do sítio experimental do LBA – Caxiuanã (PA). *Revista de Ciências Agrárias* 39:75-85.

RICHARDS, P. W. 1996. *The tropical rain forest na ecological study* (2nd edition). Cambridge University Press, Cambridge. 575 pp.

SALM, R. 2004. Tree species diversity in a seasonally-dry forest: the case of the Pinkaití site, in the Kayapó Indigenous Area, southeastern limits of the Amazon. *Acta amazonica* 34:435-443.

SANTOS, K. & KINOSHITA, L. S. 2003. Flora arbustivo-arbórea do fragmento estacional semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP. *Acta Botânica Brasilica* 17:325-341.

SANTOS, S. R. M., MIRANDA, I. S., & TOURINHO, M. M. 2004. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. *Acta Amazônica* 34:251 - 263.

SEVERINO, F. J. & CHRISTOFFOLETI, P.J. 2001. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. *Bragantia* 60:201-204.

SIMPSON, R. L., LECK, M. A. & PARKER, T. V. 1989. Seed banks: General concepts and methodological issues Pp. 3-8 in Leck, M. A., Parker, T. V. & Simpson, R. L. eds. *Ecology of soil seed banks*.

SILVA, N. R. S., MARTINS, S. V., MEIRA NETO, J. A. A. & SOUZA, A. L. 2004. Composição florística e estrutura de uma floresta estacional semidecidual montana em Viçosa, MG. *Revista Árvore*. 28:397-405.

SOUZA, J. A. L. DE. 2002. Banco de sementes do solo de florestas sucessionais no nordeste paraense, Brasil. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 65 pp.

STOKSTAD, E. 2005. Experimental drought predicts grim future for rainforest. *Science* 308:346-347.

WILSON, B. G. & WITKOWSKI, E. T. F. 2003. Seed banks, bark thickness and change in age and size structure (1978–1999) of the African savanna tree, *Burkea Africana*. *Plant Ecology* 167:151-162.

WITKOWSKI, E. T. F. & WILSON, M. 2001. Changes in density, biomass, seed production and soil seed banks of the non-native invasive plant, *Chromolaena odorata*, along a 15 year chronosequence. *Plant Ecology* 152:13-27.

VIEIRA, I. C. G., GALVÃO, N. & ROSA, N. A. 1996. Caracterização morfológica da frutos e germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica* 12(2):217-288.

Apêndices

Apêndice 2.1 - Família, Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice Valor de Importância (IVI) das espécies identificadas no estrato arbóreo da parcela 1, na Floresta Nacional de Caxiuanã.

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Manilkara amazonica</i> (Huber) Standl.	Sapotaceae	3,39	3,26	7,93	14,58
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	0,45	0,47	10,76	11,68
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Olcaceae	3,62	3,49	3,64	10,74
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC) SA Mori	Lecythidaceae	3,17	3,02	1,80	7,99
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Burseraceae	3,39	3,49	0,95	7,83
<i>Lecythis confertiflora</i> (AC Sm.) SA Mori	Lecythidaceae	2,49	2,56	2,22	7,27
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Leguminosae	2,04	2,09	2,20	6,33
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Leguminosae	1,81	1,86	2,53	6,20
<i>Lecythis idatimon</i> A. DC. ex O. Berg	Lecythidaceae	2,04	2,09	2,03	6,16
<i>Ouratea leprieuri</i> Tiegh.	Ochnaceae	2,71	2,56	0,84	6,11
<i>Stachyarrhena spicata</i> Hook.	Rubiaceae	2,49	2,56	0,80	5,85
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Sapotaceae	1,36	1,40	2,96	5,71
<i>Mouriri duckeana</i> Morley	Melastomataceae	1,36	1,40	2,82	5,57
<i>Xylopia nitida</i> Dun.	Annonaceae	2,04	1,16	2,13	5,33
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	1,58	1,63	1,57	4,78
<i>Priourella priourii</i> (A. DC.) Aubrév.	Sapotaceae	1,36	1,40	1,96	4,71
<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	Sapotaceae	0,90	0,93	2,82	4,66
<i>Pouteria jariensis</i> Pires & TD.Penn.	Sapotaceae	1,36	1,40	1,87	4,62
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Leguminosae	1,58	1,63	1,37	4,58
<i>Pouteria decorticans</i> Penn.	Sapotaceae	2,04	1,86	0,56	4,45
<i>Erismia uncinatum</i> Warm.	Vochysiaceae	0,90	0,70	2,72	4,32
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Leguminosae	0,90	0,93	2,25	4,08
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	1,36	1,40	0,89	3,64
<i>Hirtella bicornis</i> Mart. & Zucc.	Chrysobalanaceae	1,13	1,16	1,24	3,53
<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	Sapotaceae	1,13	1,16	1,09	3,38
<i>Pouteria anômala</i> (Pires) TD Penn	Sapotaceae	1,36	1,40	0,62	3,38
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	1,36	1,40	0,54	3,30
<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. Ex Müll. Arg.	Apocynaceae	0,90	0,93	1,34	3,17
<i>Duguetia echinophora</i> RE Fr.	Annonaceae	1,36	1,40	0,41	3,16
<i>Licania membranacea</i> Sagot ex Laness.	Chrysobalanaceae	0,90	0,93	1,27	3,10
<i>Nectandra</i> sp.1	Lauraceae	0,23	0,23	2,55	3,00
<i>Licania egleri</i> Prance	Chrysobalanaceae	0,90	0,93	0,95	2,78
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	Chrysobalanaceae	1,13	1,16	0,36	2,65
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	Leguminosae	0,90	0,93	0,66	2,49
<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	Bombacaceae	0,45	0,47	1,46	2,38
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith.	Sapotaceae	0,90	0,93	0,49	2,32
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	0,90	0,93	0,43	2,27
<i>Pouteria obtusifolia</i> var. <i>parvifolia</i> (A. DC.) Baehni	Sapotaceae	0,90	0,93	0,40	2,24
<i>Couepia guianensis</i> Aubl.	Chrysobalanaceae	0,90	0,93	0,33	2,17
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Chrysobalanaceae	0,68	0,70	0,79	2,16
<i>Eschweilera pedicellata</i> (Richard) S.A.Mori	Lecythidaceae	0,90	0,93	0,15	1,99
<i>Duroia duckei</i> Huber	Rubiaceae	0,68	0,70	0,55	1,93
<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	Lauraceae	0,68	0,70	0,50	1,88
<i>Virola micheli</i> Heckel	Myristicaceae	0,68	0,70	0,43	1,81
<i>Aspidosperma araracanga</i> Marc.-Ferr.	Apocynaceae	0,68	0,70	0,43	1,81
<i>Dendrobangia boliviana</i> Rusby.	Icacinaceae	0,68	0,70	0,33	1,71
<i>Chimarrhis turbinata</i> DC.	Rubiaceae	0,23	0,23	1,22	1,68
<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae	0,23	0,23	1,22	1,68

Apêndice 2.1 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Licania kunthiana</i> Hook f.	Chrysobalanaceae	0,68	0,70	0,29	1,67
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> Hochr.	Leguminosae	0,45	0,47	0,74	1,66
<i>Brosimum guianense</i> Huber ex Ducke	Moraceae	0,45	0,47	0,73	1,65
<i>Pouteria</i> sp.1	Sapotaceae	0,45	0,47	0,67	1,59
<i>Sclerolobium album</i>	Leguminosae	0,68	0,70	0,20	1,58
<i>Swartzia escamosa</i>	Leguminosae	0,23	0,23	1,08	1,54
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	0,68	0,70	0,14	1,52
<i>Aptandra</i> sp.	Olacaceae	0,45	0,47	0,60	1,51
<i>Paypayrola grandiflora</i> Tul.	Violaceae	0,68	0,70	0,13	1,51
<i>Tachigalia myrmecophila</i> Ducke	Leguminosae	0,68	0,70	0,13	1,51
<i>Lacunaria crenata</i> (Tul.) AC Sm.	Quiinaceae	0,68	0,70	0,13	1,50
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Ochnaceae	0,68	0,70	0,13	1,50
<i>Geissospermum sericeum</i> Benth. & Hook. f. ex Miers	Apocynaceae	0,45	0,47	0,57	1,49
<i>Virola crebrinervia</i> Ducke	Myristicaceae	0,45	0,47	0,57	1,49
<i>Ormosia</i> sp.	Leguminosae	0,23	0,23	0,95	1,41
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Leguminosae	0,45	0,47	0,48	1,40
<i>Tetracera willdenowiana</i> Steud.	Dilleniaceae	0,68	0,47	0,19	1,33
<i>Eschweilera decolorans</i> Sandwith	Lecythidaceae	0,45	0,47	0,39	1,31
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	Myristicaceae	0,45	0,47	0,31	1,23
<i>Anacardium tenuifolium</i> Ducke	Anacardiaceae	0,45	0,47	0,28	1,19
<i>Sloanea eichleri</i> K. Schum.	Elaeocarpaceae	0,23	0,23	0,72	1,18
<i>Naucleopsis glabra</i> Spruce ex Pittier	Moraceae	0,45	0,47	0,24	1,16
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	Sapotaceae	0,45	0,47	0,20	1,12
<i>Abuta</i> sp.	Menispermaceae	0,45	0,47	0,18	1,10
<i>Ocotea rubra</i> Mez	Lauraceae	0,23	0,23	0,62	1,08
<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	Arecaceae	0,45	0,47	0,15	1,07
<i>Qualea paraensis</i> Ducke.	Vochysiaceae	0,45	0,47	0,13	1,05
<i>Protium apiculatum</i> Swart	Burseraceae	0,45	0,47	0,12	1,03
<i>Sterculia pruriens</i> K. Schumann	Sterculiaceae	0,45	0,47	0,11	1,03
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Leguminosae	0,45	0,47	0,08	1,00
<i>Swartzia</i> sp.	Leguminosae	0,45	0,47	0,08	1,00
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae	0,23	0,23	0,53	0,99
<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	Leguminosae	0,45	0,47	0,07	0,99
<i>Pouteria</i> sp. 4	Sapotaceae	0,23	0,23	0,52	0,98
<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Apocynaceae	0,23	0,23	0,51	0,97
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,50	0,96
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Leguminosae	0,23	0,23	0,44	0,90
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	Burseraceae	0,23	0,23	0,41	0,87
<i>Memora magnifica</i> (Mart. ex DC) Bur.	Bignoniaceae	0,45	0,23	0,08	0,77
<i>Emmotum acuminatum</i> (Benth.) Miers.	Icacinaceae	0,23	0,23	0,24	0,70
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Leguminosae	0,23	0,23	0,21	0,67
<i>Pouteria</i> sp. 2	Sapotaceae	0,23	0,23	0,21	0,66
<i>Newtonia suaveolens</i> (Miq.) Brenan	Leguminosae	0,23	0,23	0,20	0,66
<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,19	0,65
<i>Tetragastris</i> sp.	Burseraceae	0,23	0,23	0,17	0,63
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	Leguminosae	0,23	0,23	0,17	0,63
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	0,23	0,23	0,15	0,61
<i>Pouteria jariensis</i> Pires & T.D. Penn.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,14	0,60
<i>Neoxythece</i> sp.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,13	0,59
<i>Eschweilera</i> sp. 2	Lecythidaceae	0,23	0,23	0,12	0,58

Apêndice 2.1 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith in A.C.Sm.	Leguminosae	0,23	0,23	0,12	0,58
<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre	Sapotaceae	0,23	0,23	0,12	0,58
<i>Ocotea petalanthera</i> (Meiss) Mez	Lauraceae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Pouteria</i> sp. 3	Sapotaceae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	Leguminosae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) Berg.	Myrtaceae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Tapura singularis</i> Ducke	Dichapetalaceae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	Quiinaceae	0,23	0,23	0,10	0,56
<i>Pouteria anibifolia</i> (AC Smith) Baehni.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,10	0,56
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber.	Leguminosae	0,23	0,23	0,10	0,55
<i>Stachyarrhena</i> sp.	Rubiaceae	0,23	0,23	0,10	0,55
<i>Neoxythece</i> sp. 2	Sapotaceae	0,23	0,23	0,09	0,55
<i>Inga paraensis</i> Ducke	Leguminosae	0,23	0,23	0,09	0,55
<i>Swartzia brachyrhachis</i> Harms	Leguminosae	0,23	0,23	0,09	0,55
<i>Bredemeyera</i> sp	Polygalaceae	0,23	0,23	0,09	0,55
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	Burseraceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Hymenobium flavum</i> Kleinhoonte.	Leguminosae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Inga</i> sp. 1	Leguminosae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm	Lauraceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Guarea</i> sp.	Meliaceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth ex. Muell. Arg.	Apocynaceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Licania glabriflora</i> Prance.	Chrysobalanaceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Ocotea splendens</i> (Meissn.) Mez	Lauraceae	0,23	0,23	0,07	0,53
<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke.	Leguminosae	0,23	0,23	0,07	0,53
<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	Sapotaceae	0,23	0,23	0,07	0,53
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	Ochnaceae	0,23	0,23	0,07	0,53
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) TD Penn.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Qualea</i> sp.	Vochysiaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Burseraceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Rheedia benthamiana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Couratari multiflora</i> (Sm.) Eyma	Lecythidaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Inga capitata</i> Desv.	Leguminosae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.	Myristicaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Pouteria penicillata</i> Baehni	Sapotaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. Ex Spreng. ex Spreng.	Sterculiaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Salacia megistophylla</i> Standl.	Celastraceae	0,23	0,23	0,06	0,51
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	Sapotaceae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Inga</i> sp. 2	Leguminosae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Mezilaurus mahuba</i> (A. Samp.) van der Werff	Lauraceae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Inga</i> sp. 3	Leguminosae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pavan) Radlk.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Parkia oppositifolia</i> Spruce ex Benth	Leguminosae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	Chrysobalanaceae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Qualea dinizii</i> Ducke	Vochysiaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Protium pilosum</i> (Cuatrec.) Daly	Burseraceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Astronium Lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Xylopia ochrantha</i> Mart.	Annonaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	Humiriaceae	0,23	0,23	0,04	0,50

Apêndice 2.1 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Pouteria prancei</i>	Sapotaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Sterculia</i> sp.	Sterculiaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl	Rubiaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Machaerium</i> sp.	Leguminosae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Pouteira caimito</i> Radlh.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,04	0,49
<i>Toulicia guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	0,23	0,23	0,04	0,49
<i>Pouteria singularis</i> T. D. Penn	Sapotaceae	0,23	0,23	0,04	0,49
<i>Naucleopsis</i> sp.	Moraceae	0,23	0,23	0,04	0,49
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Tachigalia alba</i>	Leguminosae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Derris</i> sp.	Leguminosae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Salacia</i> sp.	Celastraceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Micropholis guyanensis</i> Pierre	Sapotaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Pouteria venulosa</i> (Mart. & Eichler) Baehni	Sapotaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E. Fr.	Annonaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Forsteronia</i> sp.	Apocynaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Quiina amazonica</i> A. C. Sm.	Quiinaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
Total		100,00	100,00	100,00	300,00

Apêndice 2.2 - Família, Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice Valor de Importância (IVI) das espécies identificadas no estrato arbóreo da parcela 2, na Floresta Nacional de Caxiuanã.

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae	11,78	6,13	6,39	24,30
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl	Leguminosae	4,07	3,77	3,40	11,24
<i>Pouteria decorticans</i> Pennington.	Sapotaceae	3,85	3,77	1,24	8,87
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae	2,36	2,36	3,40	8,11
<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	Leguminosae	0,43	0,47	7,07	7,97
<i>Licania octandra</i> (Hoffmans ex Roem. & Shult.) kuntze.	Chrysobalanaceae	3,00	3,30	1,21	7,51
<i>Manilkara amazonica</i> (Huber) Standwith	Sapotaceae	1,50	1,65	3,67	6,82
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	0,64	0,71	5,47	6,82
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	2,14	2,36	2,16	6,66
<i>Couratari multiflora</i> (Sm.) Eyma	Lecythidaceae	2,36	2,12	2,15	6,62
<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	Sapotaceae	1,93	1,89	2,47	6,28
<i>Viola micheli</i> Heckel	Myristicaceae	1,28	1,42	3,37	6,07
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Leguminosae	1,71	1,89	2,21	5,81
<i>Pouteria anomala</i> (Pires) TD Penn	Sapotaceae	1,28	1,42	2,73	5,43
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre.	Sapotaceae	1,50	1,65	2,08	5,23
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) SA Mori	Lecythidaceae	1,50	1,65	1,77	4,92
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	1,71	1,89	1,06	4,66
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E.Fr.	Annonaceae	1,71	1,89	0,49	4,09
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze.	Rubiaceae	1,50	1,65	0,69	3,84
<i>Stachyarrhena spicata</i> Hook. f.	Rubiaceae	1,50	1,65	0,51	3,66
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	1,07	1,18	1,32	3,57
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes	Leguminosae	1,28	1,42	0,57	3,27
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	Sapotaceae	1,07	1,18	0,94	3,19
<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	Sapotaceae	0,64	0,71	1,81	3,16
<i>Pouteria perrieri</i> (Lecomte) Baehni	Sapotaceae	1,07	1,18	0,66	2,91
<i>Licania membranacea</i> Sagot ex Laness.	Chrysobalanaceae	1,07	1,18	0,64	2,89
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	Sapotaceae	0,86	0,94	1,02	2,82
<i>Eschweilera pedicellata</i> (Richard) S. A. Mori.	Lecythidaceae	1,07	0,94	0,59	2,60
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Chrysobalanaceae	0,86	0,94	0,79	2,59
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Leguminosae	0,64	0,71	1,17	2,52
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	Burseraceae	1,07	1,18	0,21	2,46
<i>Pouteria cuneifolia</i>	Sapotaceae	0,43	0,47	1,55	2,45
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	Myristicaceae	0,86	0,94	0,47	2,27
<i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlm.	Leguminosae	0,21	0,24	1,80	2,25
<i>Couepia guianensis</i> Aubl.	Chrysobalanaceae	0,86	0,94	0,44	2,24
<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fr.	Annonaceae	0,86	0,71	0,66	2,22
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Sapotaceae	0,21	0,24	1,74	2,19
<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	Humiriaceae	0,64	0,71	0,73	2,08
<i>Ephedranthus</i> sp.	Annonaceae	0,64	0,71	0,65	2,00
<i>Newtonia suaveolens</i> (Miq.) Brenan	Leguminosae	0,21	0,24	1,54	1,99
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl	Sapotaceae	0,21	0,24	1,54	1,99
<i>Qualea</i> sp.	Vochysiaceae	0,64	0,71	0,53	1,88
<i>Tachigalia myrmecophila</i> Ducke	Leguminosae	0,43	0,47	0,90	1,80
<i>Symphonia globulifera</i> Lf.	Clusiaceae	0,64	0,71	0,44	1,79
<i>Priourella priourii</i> (A.DC.) Aubrev.	Sapotaceae	0,43	0,47	0,89	1,79
<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	Lecythidaceae	0,64	0,71	0,42	1,77
<i>Licania kunthiana</i> Hook. f.	Chrysobalanaceae	0,64	0,71	0,37	1,72
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Leguminosae	0,64	0,71	0,33	1,68

Apêndice 2.2 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Ilex inundata</i> Poepp. ex Reissek	Aquifoliaceae	0,43	0,47	0,75	1,65
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. Ex Roem. & Schult.) Kuntze subsp. pallida	Chrysobalanaceae	0,64	0,71	0,25	1,60
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Apocynaceae	0,64	0,71	0,25	1,60
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	Sapotaceae	0,43	0,47	0,69	1,59
<i>Protium heptaphyllum</i> March.	Burseraceae	0,43	0,47	0,68	1,58
<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	Combretaceae	0,43	0,47	0,67	1,57
<i>Mezilaurus mahuba</i> (A. Samp.) van der Werff	Lauraceae	0,43	0,47	0,66	1,56
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl	Dichapetalaceae	0,64	0,71	0,12	1,47
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	0,21	0,24	0,99	1,44
<i>Aptandra</i> sp.	Olacaceae	0,43	0,47	0,54	1,44
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) CC Berg	Moraceae	0,64	0,47	0,28	1,39
<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D.Penn.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,93	1,38
<i>Franchetella anibifolia</i> (AC.SW.) Aubl.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,91	1,36
<i>Swartzia</i> sp.	Leguminosae	0,21	0,24	0,91	1,36
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	Leguminosae	0,64	0,47	0,18	1,30
<i>Aspidosperma araracanga</i>	Apocynaceae	0,43	0,47	0,36	1,26
<i>Lecythis confertiflora</i> (AC Sm.) SA Mori	Lecythidaceae	0,43	0,47	0,35	1,25
<i>Pouteria</i> sp. 2	Sapotaceae	0,21	0,24	0,77	1,22
<i>Inga capitata</i> Desv.	Leguminosae	0,43	0,47	0,30	1,20
<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	Lauraceae	0,43	0,47	0,21	1,11
<i>Licania canescens</i> Benoist.	Chrysobalanaceae	0,43	0,47	0,18	1,08
<i>Licania glabriflora</i> GT Prance	Chrysobalanaceae	0,43	0,47	0,18	1,08
<i>Pouteria anibifolia</i> (AC Sm.)	Sapotaceae	0,43	0,47	0,17	1,07
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand.	Burseraceae	0,43	0,47	0,16	1,06
<i>Inga</i> sp. 1	Leguminosae	0,43	0,47	0,13	1,03
<i>Parinari montana</i> Aubl.	Chrysobalanaceae	0,43	0,47	0,12	1,02
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand.	Burseraceae	0,43	0,47	0,12	1,02
<i>Brosimum guianense</i> Huber ex Ducke	Moraceae	0,21	0,24	0,55	1,00
<i>Helicostylis scabra</i> (JF Macbr.) CC Berg	Moraceae	0,43	0,47	0,10	1,00
<i>Neoxythece</i> sp.	Sapotaceae	0,43	0,47	0,09	0,99
<i>Protium pilosimum</i>	Burseraceae	0,43	0,47	0,09	0,99
<i>Talisia microphylla</i> Uittien	Sapindaceae	0,43	0,47	0,08	0,98
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	0,43	0,47	0,08	0,98
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke.	Leguminosae	0,43	0,47	0,06	0,96
<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	Sapotaceae	0,21	0,24	0,47	0,92
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Humiriaceae	0,21	0,24	0,46	0,91
<i>Sclerolobium paraense</i> Huber.	Leguminosae	0,21	0,24	0,45	0,90
<i>Cydista aequinoctialis</i> Miers	Bignoniaceae	0,43	0,24	0,14	0,80
<i>Iryanthera sagotiana</i> (Bentham) Warb.	Myristicaceae	0,21	0,24	0,32	0,77
<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlman.	Ulmaceae	0,21	0,24	0,32	0,77
<i>Couma guianensis</i> Aublet.	Apocynaceae	0,21	0,24	0,31	0,76
<i>Peltogyne</i> sp.	Leguminosae	0,21	0,24	0,30	0,75
<i>Myrtiluma eugeniifolia</i> (Pierre) Aubrév.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,28	0,73
<i>Pouteria obtusifolia</i> Baehni	Sapotaceae	0,21	0,24	0,26	0,71
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	0,21	0,24	0,25	0,70
<i>Eschweilera decolorans</i> Sandwith.	Lecythidaceae	0,21	0,24	0,24	0,69
<i>Ocotea tabacifolia</i> (Meisn.) Rohwer.	Lauraceae	0,21	0,24	0,23	0,68
<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. ex Müll.Arg.	Apocynaceae	0,21	0,24	0,21	0,66
<i>Pouteria jariensis</i> Pires & TD.Penn.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,20	0,65
<i>Qualea paraensis</i> Ducke.	Vochysiaceae	0,21	0,24	0,19	0,64

Apêndice 2.2 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith in A.C.Sm.	Leguminosae	0,21	0,24	0,19	0,64
<i>Eugenia flavescens</i> D. C.	Myrtaceae	0,21	0,24	0,16	0,61
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Moraceae	0,21	0,24	0,16	0,61
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	Sapotaceae	0,21	0,24	0,14	0,59
<i>Pouteria filipes</i> Eyma.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,14	0,59
<i>Swartzia apétala</i> Raddi	Leguminosae	0,21	0,24	0,11	0,56
<i>Guatteria microsperma</i> RE Fr.	Annonaceae	0,21	0,24	0,11	0,56
<i>Protium apiculatum</i> Swart	Burseraceae	0,21	0,24	0,11	0,56
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.	Myristicaceae	0,21	0,24	0,11	0,56
<i>Pouteria lasiocarpa</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,10	0,55
<i>Protium sagotianum</i> Marchand.	Burseraceae	0,21	0,24	0,10	0,55
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.	Sterculiaceae	0,21	0,24	0,09	0,54
<i>Buchenavia oxycarpa</i> (Mart.) Eichler.	Combretaceae	0,21	0,24	0,09	0,54
<i>Ocotea cajumari</i> Mart.	Lauraceae	0,21	0,24	0,09	0,54
<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	Leguminosae	0,21	0,24	0,08	0,53
<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae	0,21	0,24	0,08	0,53
<i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae	0,21	0,24	0,08	0,53
<i>Ocotea petalantha</i> (Meiss) Mez	Lauraceae	0,21	0,24	0,08	0,52
<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp.	Leguminosae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Crepidospermum goudotianum</i> Triana & Planch.	Burseraceae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Ocotea</i> sp.1	Lauraceae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) Berg.	Myrtaceae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Couepia robusta</i> Huber.	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Flacourtiaceae	0,21	0,24	0,07	0,51
<i>Ouratea leprieurii</i> Tiegh.	Ochnaceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Martiodendron</i> sp.	Leguminosae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Maytenus guianensis crenulata</i> Steyerm.	Celastraceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Naucleopsis glabra</i> Spruce ex Pittier	Moraceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Licania hirsuta</i> Prance	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff.	Leguminosae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	Burseraceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Eschweilera apiculatum</i> Swart	Lecythidaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Hebepetalum humiriifolium</i> (Planch.) Benth.	Linaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Micropholis guyanensis</i> Pierre	Sapotaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Ouratea</i> sp.	Ochnaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pavan) Radlk.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	Apocynaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Stryphnodendron barbatimam</i> Mart.	Leguminosae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Pouteria erythrochrysa</i> T. D. Penn.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Licania impressa</i> Prance	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Lacunaria crenata</i> (Tul.) AC Sm.	Quinaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T. D. Penn.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Vitex triflora</i> Vahl	Verbenaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Swartzia brachyrhachis</i> Harms	Leguminosae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Inga paraensis</i> Ducke	Leguminosae	0,21	0,24	0,04	0,49

Apêndice 2.2 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Derris utilis</i> (A. C. Sm.) Ducke	Leguminosae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Pouteria eugenifolia</i> (Pierre) Baehni.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Arecaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Salacia</i> sp.	Celastraceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Ferdinandusa uaupensis</i> Spruce ex K.Schum.	Rubiaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Abuta</i> sp.	Menispermaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Mouriri nervosa</i> Pilg.	Melastomataceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A. C. Sm.	Hippocrataceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez.	Lauraceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg.	Myrtaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Licania latifolia</i> Benth. ex Hook. f.	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Salacia impressifolia</i> (Miers) A. C. Sm.	Celastraceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Swartzia laurifolia</i> Benth.	Leguminosae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Tetracera</i> sp.	Dilleniaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Chimarrhis turbinata</i> DC.	Rubiaceae	0,21	0,24	0,00	0,45
<i>Inga</i> sp. 2	Leguminosae	0,21	0,24	0,00	0,45
Total		100,00	100,00	100,00	300,00

WALDEMIRO DE OLIVEIRA ROSA JUNIOR

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS
NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA (UHE)
DE TUCURUÍ, PARÁ, BRASIL**

BELÉM – PA

2006

WALDEMIRO DE OLIVEIRA ROSA JUNIOR

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS
NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA (UHE)
DE TUCURUÍ, PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito para obtenção do Título de **Mestre em Botânica**.

Orientadora: Dr^a. Maria de Nazaré do Carmo Bastos

BELÉM – PA

2006

WALDEMIRO DE OLIVEIRA ROSA JUNIOR

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS
NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA (UHE)
DE TUCURUÍ, PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito para obtenção do Título de **Mestre em Botânica**.

APROVADA em _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Dr^a. Maria de Nazaré do Carmo Bastos (MPEG)
Orientadora

Dr^a. Izildinha de Sousa Miranda (UFRA)
1º Examinador

Dr^a. Maria Aparecida Lopes Ferrari (UFPA)
2º Examinador

Dr. Mario Augusto Gonçalves Jardim (MPEG)
3º Examinador

Dr^a. Manoela Ferreira Fernandes da Silva (MPEG)
Suplente

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA (UHE) DE TUCURUÍ, PARÁ, BRASIL

Resumo

O aumento da população humana e suas atividades têm resultado na destruição, degradação e fragmentação de habitats a tal ponto que este processo é agora a maior causa do declínio da biodiversidade. As áreas de interesse deste estudo abrigam trechos bastante agredidos ambientalmente, devido o represamento do rio Tocantins para formação do lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE – Tucuruí), onde se formaram varias ilhas de vegetação nos topos de morros, apresentando grande importância por representar parte das áreas que foram submersas. A pesquisa teve como objetivos conhecer a composição florística, fitossociológica e estrutura do estrato arbóreo dos fragmentos, estimar a diversidade dos mesmos e analisar a similaridade florística entre fragmentos de uma mesma margem e margens diferentes. A UHE-Tucuruí fica localizada na Mesoregião do Sudeste do Pará no Município de Tucuruí sobre as coordenadas geográficas 03°45'58" S e 49°40'21" W. As áreas onde foram alocadas as parcelas amostrais, foram selecionadas com base nas informações oriundas da interpretação de imagens de satélites. Após definição das áreas de amostragem foram instaladas parcelas permanentes de 100 m x 100m (1 ha), divididas em 25 sub-parcelas de 20 m x 20 m, em cada sub-parcela, foram registrados todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito ≥ 10 cm. Para análise fitossociológica foram utilizados os parâmetros clássicos de Abundância, Frequência, Dominância Relativa e o Valor de Importância calculados através do programa Mata Nativa. A diversidade foi calculado através do Índice Shannon-Weaver e a Equabilidade de Pielou. A similaridade florística foi estimada através dos índice de Jaccard e Sorensen. Para os quatro hectares inventariados foi encontrado um total de 1.720 indivíduos, entre árvores, palmeiras e lianas, distribuídos em 49 famílias, 156 gêneros e 305 espécies. O número de famílias e espécies entre as amostragens variou de 32 a 43, e 76 a 156, respectivamente. O número de espécies exclusivas entre os fragmentos variou de acordo com o número total de espécies, a diferença entre cada amostragem é mais significativa entre aquelas que possuem maior diferença no número total de espécies e quando essa diferença é menor este número quase não difere. Entre as cinco famílias mais representativas em número de espécies para as amostragens Fabaceae esteve presente em todas, Mimosaceae esteve entre as mais representativas em três Sapotaceae, Chrysobalanaceae e Lecythidaceae foram as mais representativas somente na amostragem III. Para a análise comparativa entre as famílias com maior riqueza de espécies e número de indivíduos, verificou-se que há uma relação direta entre elas, onde algumas famílias de maior riqueza nas amostragens, estão entre as que possuem os maiores números de indivíduos. *Cenostigma tocantinum* apresentou alta densidade dentro de três amostragens, principalmente na amostragem IV, estando, porém ausente da amostragem III. Um dos fatores que se pode levar em consideração para a ausência desta espécie é a localização das amostragens, pois somente esta se encontra mais distante do continente, dificultando assim a circulação de possíveis dispersores desta espécie. A amostragem III apresentou o maior índice de diversidade (4,40) e amostragem I o menor (3,55). Os índices de equabilidade para as amostragens I, II e III, apresentam valores bem próximos, evidenciando uma baixa dominância das espécies para estas amostragens. Na análise das curvas espécie-área as amostragens I, II e IV mostrou que um hectare foi suficiente para caracterização dos mesmos, entretanto para amostragem III a curva não estabilizou, mostrando que um hectare não foi suficiente sua caracterização. As espécies que apresentaram o

maior valor de área basal foram, para amostragem I e IV *Cenostigma tocaninum* (5,878 m²/ha e 14,759 m²/ha), para a amostragem II *Alexa grandiflora* (4,199 m²/ha) e para a amostragem III *Bertholletia excelsa* (5,298 m²/ha). Analisando os parâmetros fitossociológicos das amostragens observou-se que mais de 80% das espécies apresentam valor de importância abaixo de 3%, estes resultados mostram que cada espécie contribui igualmente para a diversidade dos fragmentos. Para a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros, a curva apresentou a forma clássica de “J” invertido para todos as amostragens. Entre as amostragens os maiores valores de similaridade foram registrados para as amostragens I e II e os menores para I e III, todos abaixo dos 25% no índice de Jaccard. Os resultados dos estudos mostraram que os fragmentos estudados apresentaram diferenças com relação ao número de famílias e espécies, demonstrando a existência de diferença na composição florística dos fragmentos, embora estes estejam inseridos na mesma matriz florística e também diferenças na estrutura dos fragmentos.

Palavras-chave – Fitossociologia, similaridade, diversidade, fragmentos, Rio Tocantins.

FLORISTIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF FOREST FRAGMENTS IN THE AREA OF INFLUENCE OF THE RESERVOIR OF PLANT HYDROELECTRIC OF TUCURUÍ, PARÁ, BRAZIL

Abstract

The increase of the population human being and its activities has resulted in the destruction, degradation and fragmentation of habitats to such point that this process is now the biggest cause of the decline of biodiversity. The areas of interest of this study shelter attacked stretches sufficiently environmentally, had the dam of the river Tocantins for formation of the lake of the Plant hydroelectric of Tucuruí, where if they had formed you vary islands of vegetation in the tops of mounts, presenting great importance for representing part of the areas that had been submerged. The research had as objective to know the floristic, phytosociology composition and structure of the wood stratum of the fragments, esteem the diversity of the same ones and to analyze the floristic similarity between fragments of one same edge and different edges. The Plant hydroelectric of Tucuruí is located in the southeastern of Pará in the City of Tucuruí on the geographic coordinates 03°45'58"S and 49°40'21 " W. The areas where the parcels had been placed you show, had been selected on the basis of the information deriving of the interpretation of images of satellites. After definition of the sampling areas had been installed permanent parcels of 100m x 100m (1 ha), divided in 25 sub-parcels of 20 m x 20 m, in each sub-parcel, had been registered all the individuals with diameter to the height of the chest ≥ 10 cm. For phytosociology analysis had been used the classic parameters of Abundance, Frequency, Dominance and the Value of Importance calculated through the program Native Bush. The diversity was calculated through the Shannon-Weaver Index and the Equability of Pielou. The floristic similarity was esteem through the index of Jaccard and Sorensen. For the four hectares a total of 1.720 individuals were found, between trees, palms and lianas, distributed in 49 families, 156 sorts and 305 species. The number of families and species between the samplings varied of 32 the 43 and 76 the 156, respectively. The number of exclusive species between the fragments in accordance with varied the total number of species, the difference between each sampling is more significant between that they possess greater difference in the total number of species and when this difference is lesser this number almost does not differ. It enters the five more representative families in number of species for sampling Fabaceae was present in all, Mimosaceae was enters most representative in three, Sapotaceae, Chrysobalanaceae and Lecythidaceae had been most representative only in sampling III. For the comparative analysis she enters the families with bigger wealth of species and number of individuals, verified itself that she has a direct relation between them, where some families of bigger wealth in the samplings, they are between that possess the biggest numbers of individuals. *Cenostigma tocaninum* inside presented high density of three samplings, mainly in sampling IV, however absent of sampling III. One of the factors that if can lead in consideration for the absence of this species are the localization of the samplings, therefore this if only finds of the continent, thus making it difficult the circulation of possible dispersive more distant of this species. Sampling III presented the biggest index of diversity (4,40) and sampling I the minor (3,55). The indices of equability for samplings I, II and III, present well next values, evidencing low a dominance of the species for these samplings. In it analyzes of the curves species-area samplings I, II and IV showed that one hectare was enough for characterization of the same ones, however for sampling III the curve did not stabilize, showing that one hectare was not enough its characterization. The species that had presented the biggest value of basal area had been, for sampling I and IV *Cenostigma tocaninum* (5,878 m²/ha

and 14,759 m²/ha), for the sampling II *Alexa grandiflora* (4,199 m²/ha) and for the sampling III *Bertholletia excelsa* (5,298 m²/ha). Analyzing the phytosociological parameters of the samplings it was observed that more than 80% of the species present value of importance below of 3%, these results show that each species contributes equally for the diversity of the fragments. For the distribution of the individuals in classrooms of diameters, the curve presented the classic form of “inverted J” for all the samplings. It enters the samplings the biggest values of similarity had been registered for samplings I and II and the minors for I and III, all below of 25% in the index of Jaccard. The results of the studies had shown that the studied fragments had presented differences with regard to the number of families and species, demonstrating the existence of difference in the floristic composition of the fragments, even so these are inserted in the same floristic matrix and also differences in the structure of the fragments.

Key Words - Phytosociology, similarity, diversity, fragments, Tocantins River.

1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade da região Amazônica Brasileira esta associada com a variação genética (genes e espécies) que ocorrem naturalmente nos seus biomas (COELHO et al., 1995). Dentre os diversos componentes que formam o ambiente natural, a vegetação pode ser considerada como um bom indicador não só das condições do meio ambiente como também do estado de conservação dos próprios ecossistemas envolvidos. Tendo em vista que a vegetação se modifica de forma consideravelmente rápida às variações ambientais, a sua avaliação permite inferir sobre o estado de conservação dos demais componentes do ambiente natural (DIAS, 2005).

A maior importância da presença da vegetação é a manutenção da biodiversidade da qual todos dependem. Apesar dessa importância, o homem tem mudado a estrutura da vegetação nos aspectos de habitats, espécie e genética, alterando a cobertura da superfície da terra com os desmatamentos (TUCKER & RICHARDS, 1983 e HOUGHTON, 1994). Uma das motivações para essa consequência é a necessidade de produção de alimentos para a sobrevivência humana e desenvolvimento do País. Essa situação antagônica entre a necessidade de produção de alimentos e a vulnerabilidade dos ecossistemas, sugere a necessidade de ampliação da base de informações sobre a resposta esperada de ecossistemas aos distúrbios provocados pela mudança da vegetação (ARAÚJO & SOUZA, 2003).

Ao final das décadas de 80 e 90 são refletidas as complexidades das mudanças que a Amazônia enfrentou em vários aspectos. A noção de floresta intacta e hostil à presença de seres humanos, e a noção de “inferno verde” dão lugar à imagem de “ecossistema frágil”. Neste ponto de vista, pode-se observar o sinal de uma grande urbanização da região, o que contribui para uma depredação devastadora dos recursos naturais (VALENÇA & ROSA, 1995).

Araújo & Souza (2003) mostram que em tempos modernos, as maiores preocupações são os impactos ambientais globais, como as alterações climáticas ao longo do tempo. Entretanto, hoje o mundo é diferente, e questões de degradação ambiental têm sido frequentemente discutidas, gerando maior conscientização mundial em relação à sobrevivência do próprio homem.

O declínio da biodiversidade que preocupa a comunidade científica em todo o mundo é mais acentuado nos países tropicais (WILSON, 1997 e YOUNG, 2000). Se por um lado estes habitats contêm mais da metade das espécies da biota mundial, por outro lado apresentam as mais altas taxas de degradação, resultando na extinção de muitas espécies e, conseqüentemente, na perda irreversível da diversidade biológica (WILSON, 1997).

Os impactos da destruição dos ambientes naturais causados pelo ser humano vêm chamando a atenção da comunidade científica em geral, cujo grande desafio é a manutenção dos atuais níveis da biodiversidade (WILSON 1997 e YOUNG 2000).

Para Castro (2004) a constante ocupação humana de sistemas naturais, bem como a utilização indiscriminada dos recursos, aliada à expansão agrícola, resultam em crescente fragmentação dos ecossistemas naturais, degradação dos solos e o aumento expressivo das taxas de extinção das espécies.

De acordo com Wilson (1997) a conservação de áreas tropicais é dificultada pela falta de conhecimento e pela escassez de pesquisas. Salienta a necessidade de saber quantas espécies estão presentes, assim como sua amplitude geográfica, propriedades biológicas e possíveis vulnerabilidades às mudanças ambientais.

A gravidade dos impactos ambientais na região amazônica vem demandando investigações, para que se obtenham maiores informações sobre sua composição florística e dinâmica ambiental de forma a subsidiar a criação de leis e mecanismos legais de controle e fiscalização, embora tais não isentem os ambientes de constantes agressões ambientais.

A expansão da fronteira agrícola vem exercendo grande pressão de desmatamento sobre extensas áreas e, nas últimas décadas, também sofre a Floresta Ombrófila (ACKERLY et al., 1989 e MARTINI et al., 1998). Já as queimadas vêm se tornando cada vez mais frequentes, tanto nas áreas savânicas quanto nas áreas florestais (FEARNSIDE, 1990). A ampliação de malhas viárias e a possível expansão das hidrovias contribuem para acelerar os processos de degradação sobre esses ecossistemas (SALOMÃO & LISBOA, 1988).

Para Alencar et al. (2004) o modelo tradicional da ocupação da Amazônia tem levado ao aumento significativo do desmatamento na Amazônia legal, sendo este um fenômeno de natureza bastante complexa, que não pode ser atribuído a um único fator.

As questões mais urgentes em termos de conservação e uso dos recursos naturais da Amazônia dizem respeito à perda em grande escala das funções críticas da Amazônia frente ao avanço do desmatamento ligado às políticas de desenvolvimento da região, tais como: a especulação de terra ao longo das estradas, o crescimento das cidades, o aumento da pecuária bovina, a exploração madeireira e a agricultura familiar (FEARNSIDE, 2003; ALENCAR et al., 2004 e LAURANCE et al., 2004).

A situação está tão crítica que, recentemente, o governo brasileiro criou um Grupo Interministerial a fim de combater o desmatamento e apontar soluções de como minimizar seus efeitos na Amazônia legal (MMA, 2004).

Para Ferreira et al. (2005) é preciso romper com o modelo de ocupação tradicional da Amazônia. Não se pode encarar a Amazônia legal como uma região a ser explorada irracionalmente, o ordenamento Territorial através do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) pode ser uma solução para subsidiar decisões de planejamento socioambiental e desenvolvimento econômico em bases sustentáveis.

A fragmentação de habitat tornou-se um dos mais sérios problemas ecológicos da atualidade, entende-se aqui por fragmentação o processo pelo qual áreas contínuas são subdivididas em áreas de tamanho reduzido devido à destruição do hábitat (LOVEJOY et al., 1986), constituindo ilhas do ecossistema original inseridos em matriz com diferentes ecossistemas (SAUNDERS et al., 1991).

Segundo Brooker et al. (1999), fatores como a diminuição das áreas naturais e o grau de isolamento inviabilizam as relações ecológicas entre as espécies, ocasionando um impacto negativo sobre o tamanho das populações. Na maioria das paisagens brasileiras, os remanescentes de vegetação encontram-se isolados e inseridos em uma paisagem adversa da original. As barreiras ocasionadas pela fragmentação diminuem a dispersão dos organismos. Muitas espécies da fauna, responsáveis pelos processos de dispersão e polinização, têm sua migração entre fragmentos dificultada, afetando diretamente as comunidades vegetais dependentes destes vetores.

Um grande número de espécies está sendo perdido antes mesmos de serem conhecidas pela ciência, ao mesmo tempo em que o fragmento de vegetação natural e o habitat fragmentado já fazem parte de nova realidade das regiões (LE BOURLEGAT, 2003)

Segundo Meirelles-Filho (2004) naturalmente estima-se que, em equilíbrio dinâmico, o planeta perca uma espécie vegetal a cada mil anos. Alguns cientistas estimam que a recente intervenção humana nas florestas tropicais deverá representar a perda de uma espécie por dia. Caso seja mantido o ritmo de exploração, a estimativa poderá ser de uma espécie por hora. Ao final de 50 anos, ter-se-á perdido 10% das espécies botânicas da Terra, muitas das quais jamais saberemos a função no ecossistema e a eventual finalidade para o homem.

O aumento da população humana têm resultado na destruição, degradação e fragmentação do habitat a tal ponto que este processo é agora a maior causa do declínio da biodiversidade (EHRlich, 1998). A redução do tamanho original das áreas com cobertura vegetal nativa e o aumento do isolamento dos fragmentos causados pela fragmentação dos habitats constituem ameaça significativa à conservação da biodiversidade e, portanto, aos recursos genéticos (ANDRÉN, 1994). Quanto mais fragmentada e perturbada as paisagens, maiores são os desafios para a conservação ou utilização racional dos recursos genéticos (COSTA & SCARIOT, 2003).

As florestas tropicais, que ocupam menos de 9% da superfície do planeta, devem conter cerca de 50% das espécies vivas, proporção que ainda deverá crescer significativamente. São conhecidas atualmente pouco mais de 1,5 milhões de espécies entre vegetais e animais. Porém acredita-se que nas florestas tropicais vivam mais de cinco milhões de espécies de seres vivos e as florestas brasileiras abriguem uma grande parte dessa diversidade (LUGO, 1997 e PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

Segundo Borém & Oliveira-Filho (2002) com a destruição acelerada das florestas tropicais, grande parte da biodiversidade presente nestes ecossistemas está se perdendo. O Brasil se destaca como um dos países possuidores de maior biodiversidade, no entanto, vem sendo ameaçada pela ação antrópica.

O principal motivo da acelerada extinção de espécies é a redução e fragmentação das florestas tropicais, as quais poderão levar a uma extinção em massa de muitas de suas espécies. Wilson (1997) afirma que, em um período de nove anos (1981 a 1990), foram perdidos 154 milhões de hectares de florestas tropicais, o que equivale a uma redução de 7,3% do total das florestas tropicais ou uma taxa anual de 0,81%.

Devido essa ação antrópica, a floresta amazônica esta sofrendo um processo de fragmentação. Porém, nem sempre fragmentos podem ser inseridos como ilhas, pois, dependendo da permeabilidade da matriz e do grau de isolamento, o remanescente pode ter auto fluxo de animais e propágulos (METZGER, 2000 e STEFFAN-DEWENDER at al., 2002).

A fragmentação da floresta pode afetar padrões da diversidade e abundância biológica, através da descontinuidade na distribuição da vegetação natural, redução de habitats disponíveis e adição de bordas em uma paisagem anteriormente contínua (SCARIOT, 1996). Por este motivo, perturbações como a extração madeireira e outras ações extrativistas de forma desordenada,

podem ser responsáveis por processos de fragmentação, que implicam no empobrecimento biológico e afetam a estrutura e dinâmica dos fragmentos (NASCIMENTO et al., 1996).

A fragmentação e perda de habitat são processos intimamente relacionados (LAURANCE & BIERREGAARD, 1997). Um dos efeitos mais evidentes e oriundos do processo de fragmentação florestal é o aumento da relação perímetro/superfície das florestas, aumentando a permeabilidade às condições impostas pelo ecossistema periférico por efeito de borda (ESTRADA & COATES-ESTRADA, 2002; HILL & CURRAN, 2001; HONNAY et al., 2002 e TUNER, 1996). Assim como, a alteração da cobertura do solo, além da perda direta do habitat, a redução no tamanho das populações e aumento na distância entre os fragmentos, efeito que dificulta o intercâmbio de indivíduos ou a reposição por recolonização em casos de eventuais extinções.

Segundo Araújo & Souza (2003) os efeitos da fragmentação envolvendo mudanças na evolução genética de espécies e de habitats podem influenciar a biodiversidade de várias maneiras. A fragmentação forma ilhas de vegetação distribuídas geograficamente em várias regiões da terra. Nessas ilhas, a ocorrência de espécies passa a ser determinada por fatores relacionados com a competição e migração de espécies. A fragmentação da vegetação afeta a fauna e a flora pela substituição do ecossistema natural por um outro antrópico, ou pela redução dos habitats. O isolamento de espécies de plantas e animais é outro problema associado à fragmentação, que tem como efeito principal a perda da variabilidade genética das populações.

As áreas remanescentes de fragmentação florestal, embora apresentem diversos graus de conservação natural, estão sob constante pressão de atividades antrópicas. Todavia, são de significativa importância ecológica, visto que, podem ser consideradas remanescentes da biodiversidade e “focos” de irradiação e colonização de áreas adjacentes, sendo o alicerce básico por aumentar a biodiversidade da paisagem e contribuir para a saúde ambiental (equilíbrio-estabilidade) da paisagem. Por conseguinte, são responsáveis por funções ambientais vitais relacionados à manutenção dos ambientes (PIRES et al., 1996).

Para Viana et al. (1992) os principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações. Estes fatores apresentam relações com fenômenos biológicos que afetam a natalidade e a mortalidade de plantas como, por exemplo, o efeito de borda, a deriva genética e as

interações entre plantas e animais. A análise desses fatores é fundamental para identificar estratégias conservacionistas e prioridades para pesquisas (VIANA & PINHEIRO, 1998)

Grande parte dos sistemas fragmentados não sustenta a mesma diversidade de espécies encontradas em ecossistemas originais por influência do “efeito de borda” (CARVALHO & VASCONCELOS, 1999; LOVEJOY et al., 1986 e TABARELLI et al., 1999). Em longo prazo a alteração da estrutura florestal pode afetar drasticamente os processos ecológicos como polinização, predação, comportamento territorial e hábitos alimentares das espécies (LAURANCE, 1991), causando perda da diversidade de plantas e animais, e em casos extremos, levando a total defaunação (REDFORD, 1992).

De acordo com Higuchi et al.(2003) a fragmentação na Amazônia é decorrente de projetos de desenvolvimento para a região, principalmente de agropecuária e mineração. Até meados da década de 90, a maioria desses projetos era incentivado e subsidiado, numa tentativa de melhorar a economia da região e integrar a região ao restante do País. Quase duas décadas depois, o resultado mais aparente é o desmatamento de uma área de aproximadamente 60 milhões de hectares. Entretanto, esse desmatamento da Amazônia não a fez mais rica, tampouco ser o celeiro do mundo, como se preconizava durante o milagre econômico.

Com a crescente formação de paisagem fragmentada na Amazônia, a implantação de unidades de conservação que assegurem a persistência dos mecanismos ecológicos é fundamental, assim como o manejo da matriz e se necessário dos próprios fragmentos, complementando com a existência de corredores ecológicos que facilitem o fluxo gênico entre as populações (COSTA & SCARIOT, 2003).

Grandes empreendimentos humanos, tais como Usinas Hidrelétricas (UHE), podem gerar fragmentação de hábitat com conseqüências negativas na diversidade biológica, como a perda do habitat original, redução de área e o aumento do grau de isolamento (ANDRÉN, 1994). Nesse contexto, as áreas de interesse deste estudo abrigam trechos bastante agredidos ambientalmente, devido o represamento do rio Tocantins e a formação do lago artificial da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE – Tucuruí), onde se formaram várias ilhas de vegetação nos topos de morros, apresentando grande importância por representar parte das áreas que foram submersas.

Toda a área do reservatório é de proteção ambiental, constantemente monitorada por fiscais de meio ambiente da Eletronorte (ELETRONORTE, 1985) fazendo com que a mesma torne-se um ótimo laboratório para pesquisas dos remanescentes da vegetação tocantina e principalmente

dos fragmentos provenientes da formação de lagos por hidrelétricas, possibilitando fornecer dados florísticos e estruturais da vegetação após 22 anos de inundação para que se possa entender o funcionamento desta modalidade de fragmento.

Dados de levantamentos florísticos e estruturais na área do reservatório da UHE-Tucuruí, só podem ser encontrados em relatórios técnicos da própria Eletronorte que pelas questões burocráticas encontram-se inacessíveis ao público. Diante destes fatos este estudo baseou-se na possibilidade de fornecer novos dados florísticos e estruturais da vegetação dos fragmentos florestais provenientes da formação do lago do reservatório da UHE Tucuruí.

Este estudo faz parte do componente flora de um projeto multidisciplinar, denominado de “Monitoramento e avaliação da fauna de vertebrados do reservatório da UHE – Tucuruí”, executado pelo Museu Paraense Emílio Goeldi e baseia-se na hipótese de que os fragmentos florestais formados a partir da construção da represa da UHE-Tucuruí, para geração de hidroeletricidade apresentam padrões de diversidades florísticas e abundância semelhante por serem resultados de uma mesma matriz florísticas.

A pesquisa teve como objetivo conhecer a composição florística, fitossociológica e a estrutura do estrato arbóreo dos fragmentos, estimar a diversidade e analisar a similaridade florística entre fragmentos de uma mesma margem e margens diferentes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE-Tucuruí), cuja construção iniciou-se ao final de 1975, fica localizada na Mesoregião do Sudeste do Pará no Município de Tucuruí sobre as coordenadas geográficas principais 03°45'58" S e 49°40'21" W. O rio Tocantins possui uma bacia hidrográfica de 767.000 km² desde o planalto central até o estuário do Amazonas. A sua confluência com seu principal afluente, o rio Araguaia, dá início ao trecho onde se encontra o reservatório da UHE-Tucuruí (ELETRONORTE, 1985 e MAGALHÃES, 1988).

A UHE-Tucuruí foi planejada para ser a maior usina hidrelétrica brasileira, responsável pela geração de 400 MW de energia em sua primeira fase, abastecendo o Estado do Pará e exportando energia para outros Estados brasileiros do nordeste e sudeste, gerando emprego e renda para a população (ELETRONORTE, 1985; COSTA, 2004 e VIEIRA et al., 2002).

Com a construção da barragem, nos anos de 1984 e 1985, áreas de floresta contínua foram inundadas, sendo que os topos dos morros foram preservados, fazendo com que surgissem, aproximadamente, 1.700 ilhas de diferentes tamanhos, espalhadas ao longo dos 170 km de extensão que atravessam o Município de Tucuruí e os Municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Novo Repartimento, Jacundá, Nova Ipixuna e Itupiranga. (ELETRONORTE, 1985; MAGALHÃES, 1988 e COSTA, 2000).

2.2 Clima

A área onde se localiza o reservatório de Tucuruí apresenta clima tropical úmido (AmW), segundo a classificação de Koppen, caracterizando-se por apresentar elevados índices pluviométricos (cerca de 2.400mm de chuva), alta temperatura média do ar (26° C), e umidade relativa superior a 85%. A variação mensal da temperatura é pouco significativa, sendo o período compreendido entre junho e novembro, correspondente a estação seca (ELETRONORTE, 2005).

2.3 Hidrologia

Segundo dados da Eletronorte (2005) a bacia do rio Tocantins desenvolve-se sobre os Estados do Tocantins e Goiás (58%), Mato Grosso (24%), Pará (13%), Maranhão (4%) e Distrito Federal (1%) e possui uma área de drenagem total (até a foz, na baía de Marajó) de 803.250km², distribuída, principalmente entre os rios Araguaia (382.000km²), rio Tocantins (343.000km²) e rio Itacaiúnas (42.000km²). A descarga média da bacia hidrográfica, em Tucuruí, é estimada em 12.000m³/s, sendo a contribuição dos rios Araguaia e Tocantins similares, e do rio Itacaiúna, bastante inferior (600m³/s).

O rio Tocantins, cuja extensão total é de aproximadamente 2.500km, tem origem na confluência dos rios Maranhão e das Almas (GO). Os principais afluentes da margem esquerda são os rios Araguaia e Itacaiúnas e, pela margem direita os rios Paranã, Palma, Manuel Alves da Natividade e Sono.

2.4 Geologia e Geomorfologia

A bacia do Tocantins está localizada inteiramente na província geológica da Amazônia Oriental e é caracterizada por ambientes geológicos distintos, em consequência da época em que se originaram e da submissão aos eventos tectônicos a que estiveram submetidos. A área de influência do reservatório de Tucuruí é caracterizada por dois grandes domínios geológicos: embasamento cristalino, constituído por rochas ígneas e meta-sedimentos e cobertura sedimentar, constituída por sedimentos que se depositaram durante os períodos mesozóico e cenozóico (terciário e quaternário) (ELETRONORTE, 2005).

O reservatório está situado na zona de contato entre as rochas cristalinas do Complexo Xingú (margem esquerda) e rochas metamórficas de baixo grau, do Grupo Tocantins (margem esquerda, leito do rio e margem direita). O local onde foi implantada a barragem de Tucuruí situa-se ao final de um longo trecho encachoeirado, podendo ser dividida em três unidades de relevo: Planalto Setentrional Pará-Maranhão, Planalto Rebaixado do Amazonas e Depressão Periférica do Sul do Pará. Essa última abrange quase totalmente a área do reservatório. Sua origem está relacionada a atuação de processos erosivos, iniciados no fim do período terciário. Apresentam várias formas de relevo na região, destacando-se áreas com superfície pediplanadas, áreas dissecadas em colinas de topo aplainado e planícies fluviais (ELETRONORTE, 2005).

2.5 Solos

Os solos existentes na região da UHE Tucuruí são ácidos e apresentam baixa fertilidade natural (pobres em nutrientes). Os principais tipos de solos, que dominam quase totalmente a região onde está inserido o empreendimento, são os Podzólicos Vermelho-Amarelos (predominantes), Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos. Os Podzólicos Vermelho-Amarelo localizam-se, principalmente, na margem esquerda do reservatório, ocupando mais que 60% da área de influência do reservatório; apesar de algumas restrições apresentam condições favoráveis para atividades agrícolas. Os Latossolos Vermelho-Amarelos e Amarelos representam cerca de 25% da área e localizam-se, principalmente, na margem direita do reservatório; são pobres em nutrientes, mas podem ser utilizados para fins agrícolas, quando adubados e corretamente preparados (ELETRONORTE, 2005).

2.6 Vegetação

A região do lago da UHE Tucuruí apresenta vegetação do tipo Floresta Ombrófila Aberta com Cipó e Palmeiras (PIRES, 1973), caracterizada por apresentar um estrato de copa aberto com árvores mais espaçadas, havendo assim uma intensa penetração de luz no sub-bosque o que favorece o aparecimento de palmeiras e cipós. Este tipo de vegetação é multiestratificada, com árvores que podem alcançar entre 20 e 50 m de altura.

De acordo com informações da Eletronorte (2005) antes da construção do reservatório a região do baixo Tocantins, onde está inserida a UHE Tucuruí, era quase totalmente coberta por floresta tropical úmida, tendo sido registrada a ocorrência de 551 espécies de plantas, distribuídas em 81 famílias.

Os principais tipos de vegetação existente na área de influência do reservatório eram floresta de terra-firme (predominante), floresta periodicamente inundável, próximo a rios e igarapés, e campinarana, que ocupava aproximadamente 15km² (ELETRONORTE, 2005).

Originalmente ocorria na região grande quantidade de espécies florestais de interesse econômico para exploração extrativista, entre as quais destacam-se a *Bertholletia excelsa* (castanheira), *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu), *Euterpe oleracea* (açai), *Platonia insignis* (bacuri), e exploração madeireira, tais como *Hymenolobium sp.* (angelim).

Devido ao processo de ocupação na região, seguindo um modelo de exploração florestal, com posterior desmatamento para a implantação de agricultura e pastagem, o potencial extrativista vem diminuindo (ELETRONORTE, 2005).

2.7 Localização e Instalação das Parcelas Amostrais

Antes da formação do lago houve uma operação para o resgate dos animais da área onde seria formado o lago. E com isso foram criadas áreas de soltura para esses animais resgatados, que foram nomeadas áreas de soltura 3 e 4 que nos dias atuais são Zonas de Proteção da Vida Silvestre.

A seleção das áreas decorreu de uma avaliação prévia da imagem de satélite e fotografias aéreas disponíveis do local, e posteriormente checagem *in loco*, de modo a contemplar trechos representativos da vegetação. Levou-se em consideração no critério de escolha, a integridade da vegetação, trechos contínuos e preferencialmente sob platôs.

Depois da escolha feita, foram selecionadas quatro áreas, sendo duas na margem esquerda, em um mesmo fragmento, onde se encontra a base 3, onde foram realizadas as amostragens I e II, e duas na margem direita onde se encontra a base 4, em fragmentos diferentes, onde foram feitas as amostragens III e IV (Figura 1 e 2).

As coordenadas geográficas das áreas amostradas são: amostragem I, 04°21'29" S e 49°36'41" W; amostragem II, 04°22'16" S e 49°34'33" W; amostragem III, 04°15'27" S e 49°28'15.3" W; amostragem IV, 04°13'42" S e 49°31'17" W.

2.8 Levantamento Fitossociológico e Estrutural

Após definição das áreas, foi instalada uma parcela de 100 m x 100m (1 ha), divididas em 25 sub-parcelas de 20 m x 20 m, em cada área de amostragem, onde foi aplicado o método das parcelas segundo Muller-Dombois & Ellenberg (1974) (Figura 3).

Os vértices das parcelas foram demarcados com estacas de PVC e suas extremidades pintadas de amarelo para facilitar a visualização.

Em cada sub-parcela, foram registrados todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP a 1,30 cm do solo) ≥ 10 cm, e plaqueados com placas de alumínio, seguindo numeração crescente em seqüência indicando a parcela de ocorrência e o número da árvore.

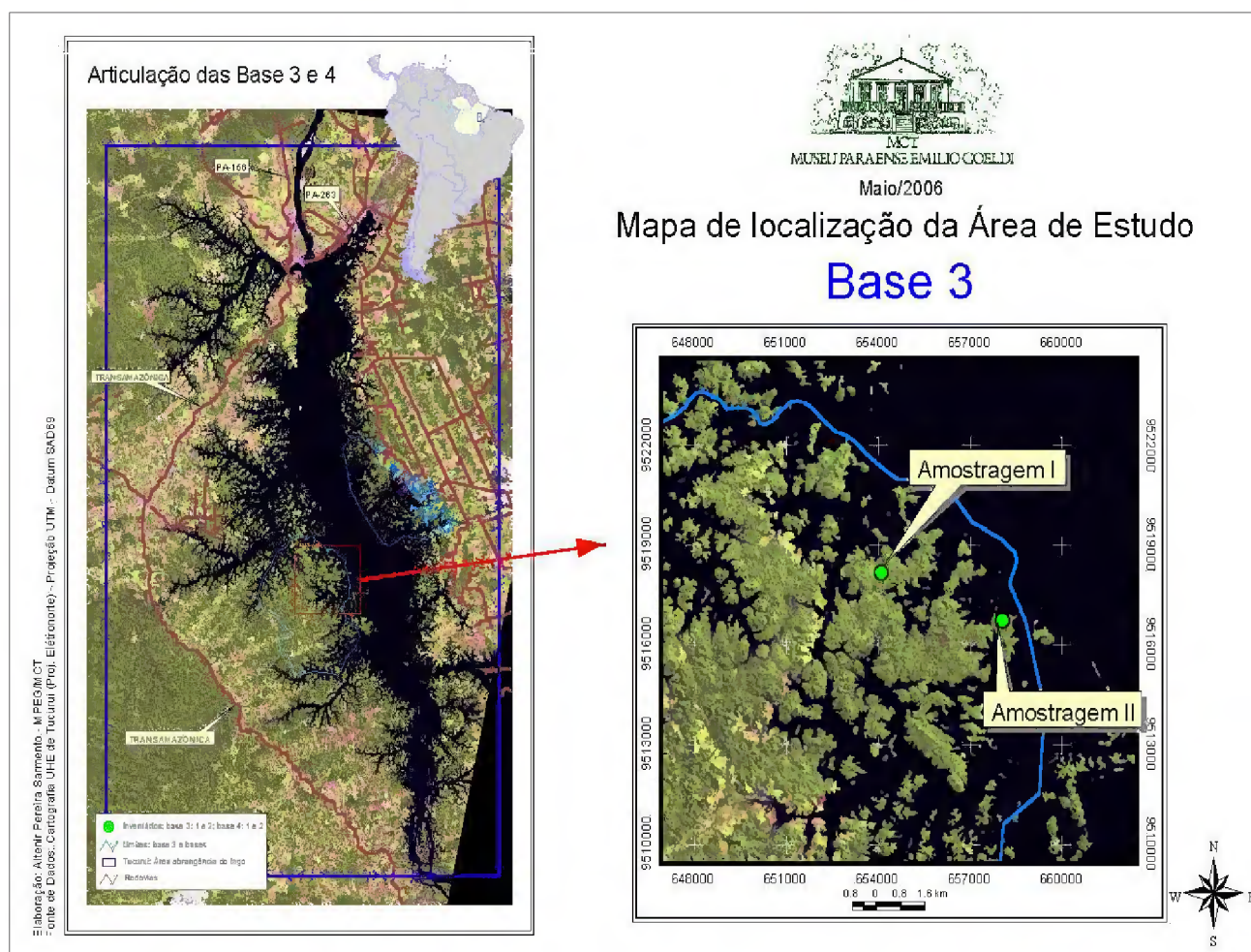


Figura 1 – Localização das amostragens realizadas na margem esquerda do Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

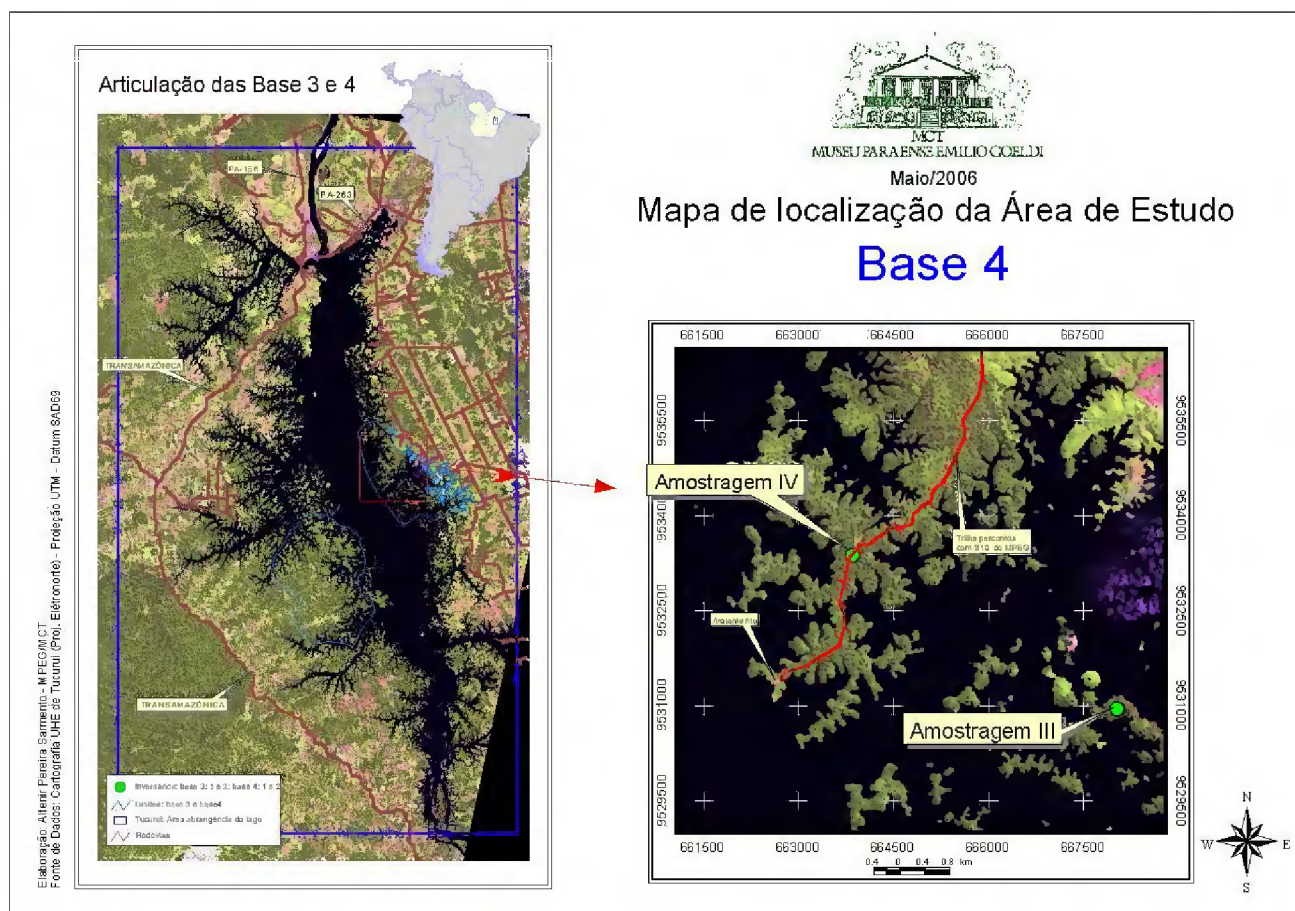


Figura 2 – Localização das amostragens realizadas na margem direita do Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

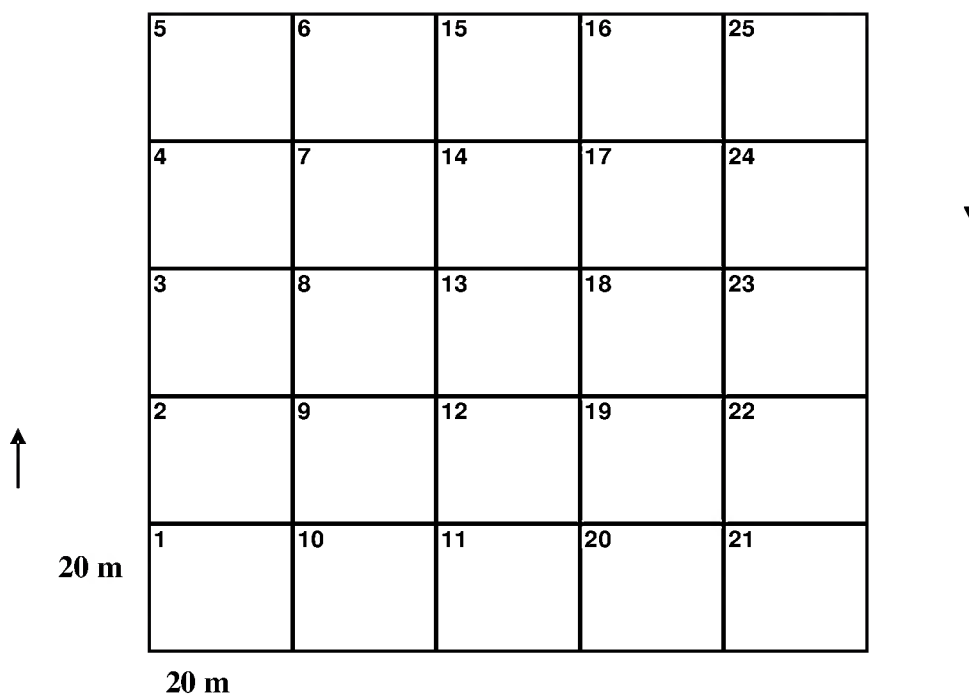


Figura 3 - Esquemas das parcelas montadas para amostragem da vegetação. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

No levantamento florístico, o material botânico foi coletado seguindo as técnicas habituais, ou seja, cada amostra composta de um ou mais ramo florido, acompanhados ou não de amostras de madeira e herborizados segundo as técnicas habituais (FIDALGO & BONONI, 1984), o material foi identificado através de chave taxonômica e/ou comparação com amostras depositadas nos Herbários do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) e EMBRAPA Amazônia Oriental (IAN). O material fértil (com flor, fruto ou botão) foi incorporado como testemunho, no herbário MG. A classificação das espécies seguiu o modelo proposto por Cronquist (1981).

2.9 Métodos de Análise

A eficiência da amostragem foi verificada através da curva espécie-área, pois através desta relação pode-se determinar o tamanho da amostra e relação ao tamanho da área.

Para realizar a análise fitossociológica das espécies, foram utilizados os parâmetros de Abundância Absoluta e Relativa, Frequência absoluta e Relativa, Dominância Absoluta e

Relativa e o Valor de Importância através do programa Mata Nativa (CIENTEC, 2001). Para a diversidade foram calculados os Índices de Diversidade de Shannon-Weaver e Equabilidade (Tabela 1).

No estudo da estrutura da comunidade arbórea foram feitas distribuição de classes de diâmetro dos indivíduos com amplitudes de classe de 10 cm.

A similaridade florística foi calculada através dos índice de Jaccard (MAGURRAN, 1988) e Sørensen (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), onde os dois índices variam de 0 a 100% e a similaridade aumenta conforme aumenta o índice.

Tabela 1 - Parâmetros utilizados para a análise fitossociológica do estrato arbóreo e seus respectivos índices e formula. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

Parâmetro	Formula	Índices
<i>Densidade Absoluta</i>	$DA_i = \frac{n_i}{A}$	DA_i = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare; n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem; A = área total amostrada, em hectare;
<i>Densidade Relativa</i>	$DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100$;	DR_i = densidade relativa (%) da i-ésima espécie DT = densidade total (soma das densidades de todas as espécies amostradas)
<i>Freqüência Absoluta</i>	$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) \times 100$	FA_i = freqüência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal; u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre; u_t = número total de unidades amostrais;
<i>Freqüência Relativa</i>	$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} \right) \times 100$	FR_i = freqüência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal; P = número de espécies amostradas
<i>Dominância Absoluta</i>	$DoA_i = \frac{AB_i}{A}$	DoA_i = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m ² /ha; AB_i = área basal da i-ésima espécie, em m ² , na área amostrada; A = área amostrada, em hectare;
<i>Dominância Relativa</i>	$DoR = \frac{DoA}{DoT} \times 100$	DoR_i = dominância relativa (%) da i-ésima espécie; DoT = dominância total, em m ² /ha (soma das dominâncias de todas as espécies).
<i>Valor de Importância</i>	$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$	Somatório de todos os parâmetros
<i>Índice de Diversidade de Shannon-Weaver</i>	$H' = \frac{N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i)}{N}$	N = número total de indivíduos amostrados; n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; S = número de espécies amostradas; \ln = logaritmo de base neperiana (e).
<i>Índice de Similaridade de Sorensen</i>	$IS = (2a / b+c) \times 100$	a = número de espécies comuns às duas áreas; b e c = número total de espécies nas duas áreas comparadas.
<i>Índice de Similaridade de Jaccard</i>	$IJ = (c / a+b-c) \times 100$	a = número total de espécies presentes no local “a”; b = número total de espécies presentes no local “b” e c = número de espécies comuns aos locais “a” e “b”.

3. RESULTADOS

Para os quatro hectares inventariados foi encontrado um total de 1.720 indivíduos, entre árvores, palmeiras e lianas, média de 430 indivíduos por hectare, distribuídos em 49 famílias, 156 gêneros e 305 espécies (Apêndice 1).

Entre os 1.720 indivíduos inventariados 3,20% (55 indivíduos) tiveram sua classificação até a categoria de gênero, 0,11% (2 indivíduos) até a categoria de família e 0,23% (4 indivíduos) não tiveram nenhuma classificação figurando como indeterminada na listagem florística, em virtude destes indivíduos, no momento do levantamento, estarem sem material fértil para correta identificação ou encontrarem-se totalmente cobertos por cipós, o que impossibilitou a retirada do material, para posterior identificação.

Para uma melhor descrição e entendimento da diversidade e estrutura de cada fragmento estudado, os resultados a seguir serão apresentados por amostragens.

3.1. Amostragem I

3.1.1. Composição Florística e Diversidade

Foram amostradas 419 árvores, distribuídas em 32 famílias, 61 gêneros e 74 espécies. Para esta amostragem cinco indivíduos foram identificados até a categoria de gênero, um indivíduo até a categoria de família e um indivíduo ficou com a classificação de indeterminado (Apêndice 1).

A família Fabaceae apresentou a maior quantidade de espécies com 10,81% do total (8 sp.) seguida de Caesalpiniaceae com 9,46% (7 sp.), Burseraceae com 8,11% (6 sp.), Mimosaceae e Moraceae com 6,76% (5 sp.) do total de espécies. Essas seis famílias detêm um total de 46,05% de todas as espécies amostradas. Quinze famílias (46,88%) foram representadas por uma espécie.

Caesalpiniaceae foi a família mais numerosa com 99 indivíduos, correspondente a 23,63% das 419 árvores da amostragem. A família Sterculiaceae com 10,26% (43) do número de indivíduos é a segunda mais numerosa, seguida por Meliaceae com 8,6% (36 indivíduos), Mimosaceae com 8,35% (35) e Nyctaginaceae com 6,2% (26). Esses valores somados aos de Caesalpiniaceae representam 58% do total de indivíduos amostrados no fragmento.

Foram amostrados 61 gêneros, 80,33% (49) deles estão representados por apenas uma espécie. Somente três gêneros apresentaram três espécies, sendo eles, *Inga*, *Pouteria* e *Trichilia*.

Na Figura 4 observa-se o percentual de espécies para as classes de número de indivíduos, nota-se que a grande maioria (69,33%) está representada por até 3 indivíduos. *Cenostigma*

tocantinum é a espécie que apresentou o maior número de indivíduos, sendo responsável por 15,99% (67 ind.) do total amostrado, enquanto *Theobroma speciosum*, segunda mais abundante, apresentou 6,68% (28 ind.) do total.

A diversidade encontrada para este fragmento foi de 3,55 nats/indv e a equabilidade de 0,82 nats/indv.

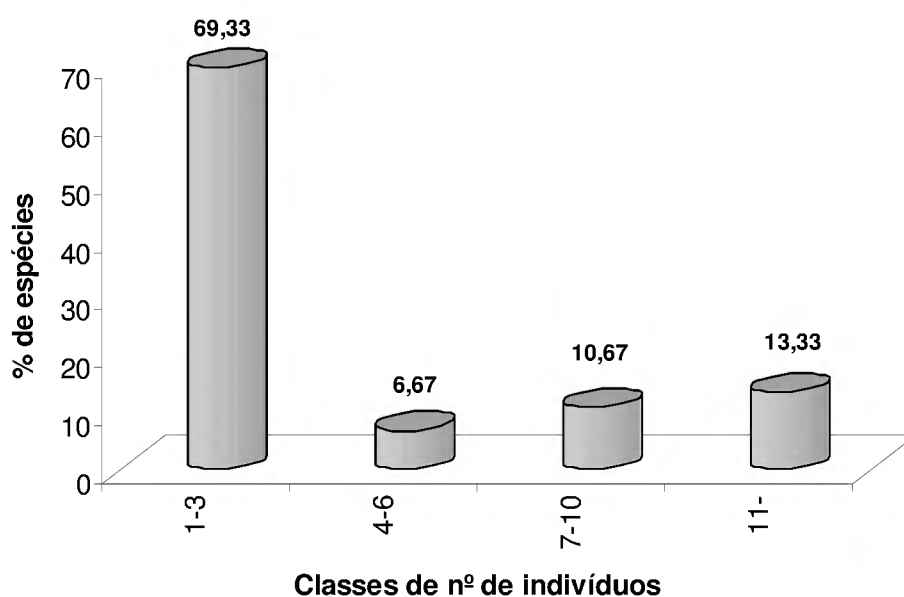


Figura 4 - Distribuição das classes de número de indivíduos por porcentagem de espécies para a amostragem I. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

3.1.2. Fitossociologia e Estrutura

Na Tabela 2 estão representadas as espécies que juntas totalizaram 50% do valor de importância do fragmento.

A área basal total desta amostragem foi de 18,626 m²/ha, sendo que 65,53% deste valor, está representado por apenas oito espécies.

Cenostigma tocaninum foi a espécie que liderou todos os parâmetros, sempre com uma diferença bem representativa sobre a segunda colocada, conseqüentemente sendo a primeira colocada em valor de importância.

Attalea speciosa foi a segunda colocada em valor de importância, este fato deve-se principalmente ao valor de dominância relativa, pois os outros parâmetros apresentaram pequena diferença em relação as demais espécies.

Depois de *Cenostigma tocaninum*, *Theobroma speciosum* foi a espécie que apresentou o maior valor de densidade relativa, mas por estar representada por indivíduos com diâmetro reduzido alcançou apenas a quarta posição em valor de importância.

Para frequência relativa, todas as espécies apresentaram valores aproximados, fazendo com que os parâmetros densidade e dominância relativa fossem determinantes para obtenção dos valores de importância para cada espécie (Figura 5).

Este fragmento caracteriza-se por apresentar muitos indivíduos com diâmetros reduzidos, fazendo assim com que haja uma intensa penetração de luz no sub-bosque. Seus indivíduos apresentam uma média de altura de 10,39 m, possivelmente pela presença de afloramentos rochosos, chegando uns a ocupar até 25% de uma sub-parcela, dificultando assim o desenvolvimento de indivíduos com diâmetro mais conspícuo.

A distribuição diamétrica das espécies no fragmento apresentou a distribuição clássica de “J” invertido ou exponencial negativa. Na primeira classe de diâmetro foram registrados 63,25% dos indivíduos. Para as ultima classes observam-se poucos indivíduos, sendo que estes não apresentaram diâmetros bem representativos, ficando assim a última classe entre os valores de 50 a 59,9 cm (Figura 6).

Tabela 2 - Parâmetro fitossociológico das espécies que totalizam 50% do Valor de Importância para a amostragem I. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil. ni = Número de indivíduos, ABi = Área Basal, DR = Dominância Relativa, FR = Frequência Relativa, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VI(%) = Valor de Importância em porcentagem, VIC = Valor de Importância Cumulativo.

Nome Científico	ni	ABi	DR	FR	DoR	VI (%)	VIC
<i>Cenostigma tocantinum</i>	67	5,878	15,99	8,27	31,56	18,61	18,61
<i>Attalea speciosa</i>	24	2,749	5,73	5,64	14,76	8,71	27,32
<i>Inga cf. umbelifera</i>	25	0,668	5,97	5,26	3,58	4,94	32,26
<i>Theobroma speciosum</i>	28	0,33	6,68	6,02	1,77	4,82	37,08
<i>Neea macrophylla</i>	25	0,568	5,97	4,14	3,05	4,38	41,46
<i>Trichilia micrantha</i>	15	0,878	3,58	3,76	4,71	4,02	45,48
<i>Sloanea guianensis</i>	19	0,492	4,53	3,76	2,64	3,64	49,12
<i>Tetragastris panamensis</i>	14	0,643	3,34	3,01	3,45	3,27	52,39
Sub. Total (8)	217	12,206	51,79	39,86	65,52	52,39	52,39
Outras (66)	202	6,42	48,21	60,14	34,48	47,61	47,61
Total Geral	419	18,626	100	100	100	100	100

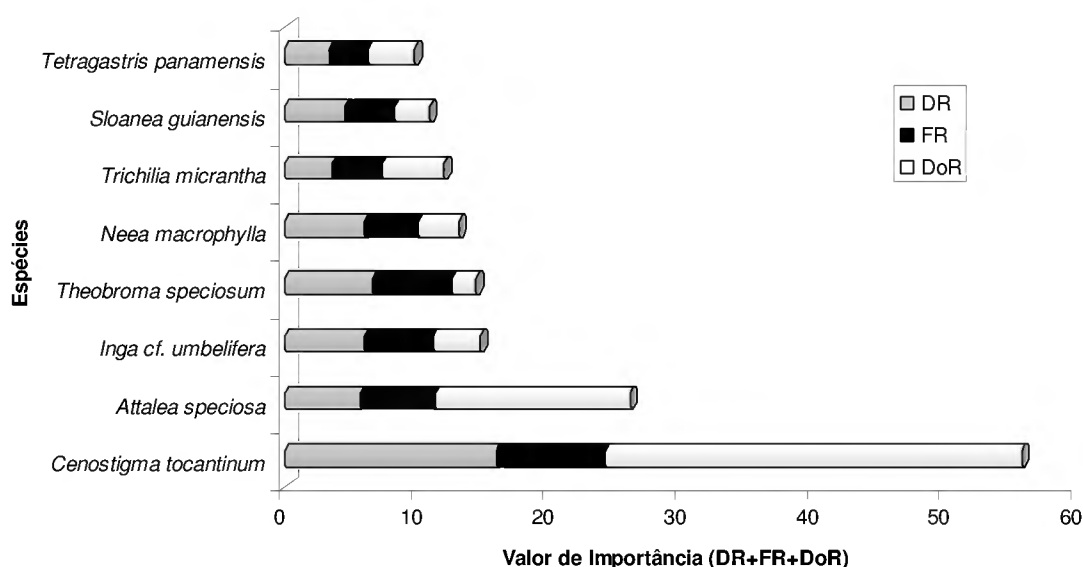


Figura 5 - Valor de Importância de acordo com os parâmetros fitossociológicos que o constituem para as espécies que representam 50% do total da amostragem I. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

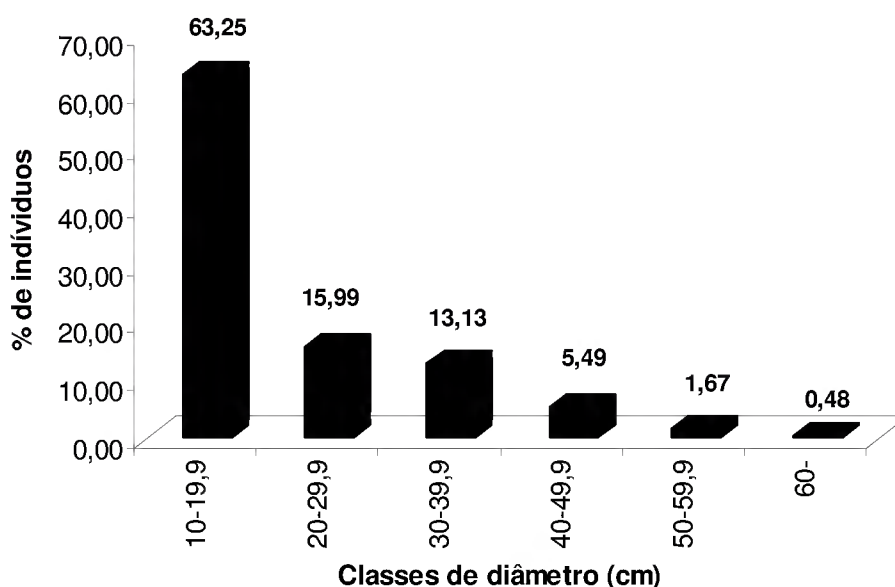


Figura 6 - Distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro para amostragem I. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

3.2 Amostragem II

3.2.1 Composição Florística e Diversidade

Para esta amostragem foram registrados 470 indivíduos distribuídos em 35 famílias, 77 gêneros e 109 espécies. Do número total de espécies 14 foram identificadas até a categoria de gênero e um indivíduo ficou com a classificação de indeterminada (Apêndice 1).

Com relação ao número de espécies, a família Fabaceae foi a mais bem representada com 9,26% do total (10 sp.), seguindo-se de Mimosaceae com 8,33% (9 sp.), Lecythidaceae e Caesalpinaceae com 6,49% (7 sp.) e Sterculiaceae com 5,55% (6 sp.). Estas cinco famílias abrigam 36,11% do total de espécies, ou seja, 39 das 109 espécies encontradas na amostragem II.

Para o número de indivíduos, a família Burseraceae, com 16,39% do total (77 ind.), foi a mais representativa entre os 470 registrados. Outros valores representativos foram obtidos para as famílias Caesalpinaceae (69 indv., 14,69%), Sterculiaceae (49 indv., 10,42%), Arecaceae (46 indv., 9,79%) e Fabaceae (44 indv., 9,36%), os quais somados aos de Burseraceae representam 60,64% do total de árvores inventariada.

Entre os 77 gêneros amostrados, 76,62% apresentaram apenas uma espécie, o restante teve entre duas e cinco espécies. *Inga* foi o mais representativo com cinco espécies, seguida por *Pouteria* com quatro e *Bauhinia*, *Cordia*, *Pouteria*, *Rheedia*, *Stryphnodendron*, *Theobroma* e *Trichilia* com três espécies cada um.

Observando a classe de número de indivíduos por porcentagem de espécies (Figura 7), nota-se que a maioria (76,85%) concentraram-se na primeira classe. As espécies que apresentaram os maiores números de indivíduos foram *Tetragastris altíssima* (48 indiv.), *Theobroma speciosum* (43 indiv.), *Attalea speciosa* (37 indiv.), *Alexa grandiflora* e *Cenostigma tocantinum* (33 indiv.). Cinquenta e duas espécies estão representadas por uma única árvore, o que representa 11,06% do total de indivíduos.

A diversidade encontrada para este fragmento foi de 3,81 nats/ind e a equabilidade de 0,81 nats/ind.

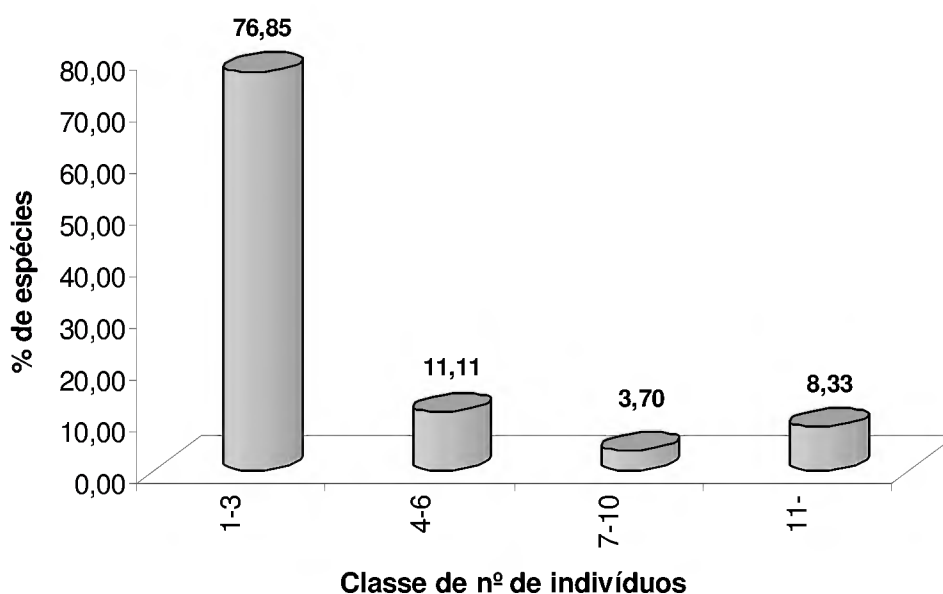


Figura 7 - Distribuição das classes de número de indivíduos por porcentagem de espécies para a amostragem II. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

3.2.2. Fitossociologia e Estrutura

Na Tabela 3 encontram-se os parâmetros fitossociológicos das espécies que representam 50% do valor de importância desta amostragem.

A área basal total deste fragmento foi de 23,627 m²/ha, sendo que oito espécies representam 69,89% deste total.

Na Tabela 3, observa-se que entre as oito primeiras espécies, apenas *Apuleia leiocarpa* diferenciou das demais quanto ao valor de densidade relativa. *Apuleia leiocarpa* apresentou os menores valores para densidade e frequência relativa, porém um valor de dominância relativa determinante para que ocupasse a sexta posição em valor de importância.

Thobroma speciosum é a espécie que ocupa a segunda posição em densidade e frequência relativa, mas por estar representada por indivíduos com pouca expressão em área basal, estes dois parâmetros não foram suficientes para garantir a mesma posição em valor de importância, passando assim a quarta posição.

Tetragastris altissima é a espécie que ocupou a primeira posição em valor de importância, esta condição deve-se principalmente aos altos valores de densidade e dominância relativa (Figura 8).

A distribuição dos 470 indivíduos em classe de diâmetro (cm) está representada na Figura 9. Observa-se que a maior concentração de indivíduos está nas duas primeiras classes (10-19,9 e 20-29,9) com 374 indivíduos (292 e 82 respectivamente) o que representa 79,57% do total. Os outros 20,43% restantes estão distribuídos entre as outras classes.

Tabela 3 - Parâmetro fitossociológico das espécies que totalizam 50% do Valor de Importância para a amostragem II Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil. ni = Número de indivíduos, ABi = Área Basal, DR = Dominância Relativa, FR = Frequência Relativa, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VI(%) = Valor de Importância em porcentagem, VIC = Valor de Importância Cumulativo.

Nome Científico	ni	ABi	DR	FR	DoR	VI (%)	VIC
<i>Tetragastris altissima</i>	48	3,321	10,21	7,01	14,05	10,42	10,42
<i>Alexa grandiflora</i>	33	4,199	7,02	6,05	17,77	10,28	20,7
<i>Attalea speciosa</i>	37	3,576	7,87	4,78	15,13	9,26	29,96
<i>Theobroma speciosum</i>	43	0,794	9,15	6,69	3,36	6,4	36,36
<i>Cenostigma tocantinum</i>	33	1,812	7,02	3,82	7,67	6,17	42,53
<i>Apuleia leiocarpa</i>	4	2,052	0,85	1,27	8,68	3,6	46,13
<i>Tetragastris panamensis</i>	21	0,564	4,47	3,82	2,39	3,56	49,69
<i>Dialium guianense</i>	12	0,229	2,55	2,87	0,97	2,13	51,82
Sub. Total (8)	231	16,547	49,14	36,31	70,02	51,82	51,82
Outras (101)	239	7,083	50,86	63,69	29,98	48,18	48,18
Total Geral	470	23,63	100	100	100	100	100

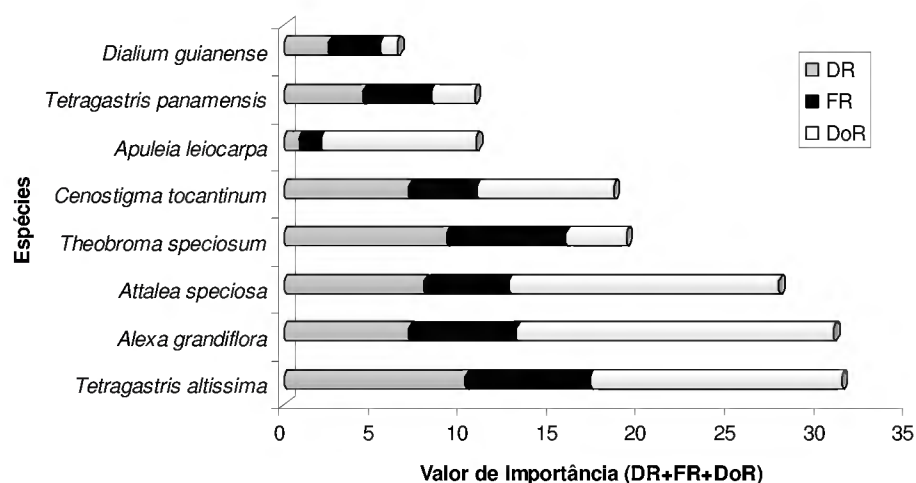


Figura 8 - Valor de Importância de acordo com os parâmetros fitossociológicos que o constituem para as espécies que representam 50% do total da amostragem II. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

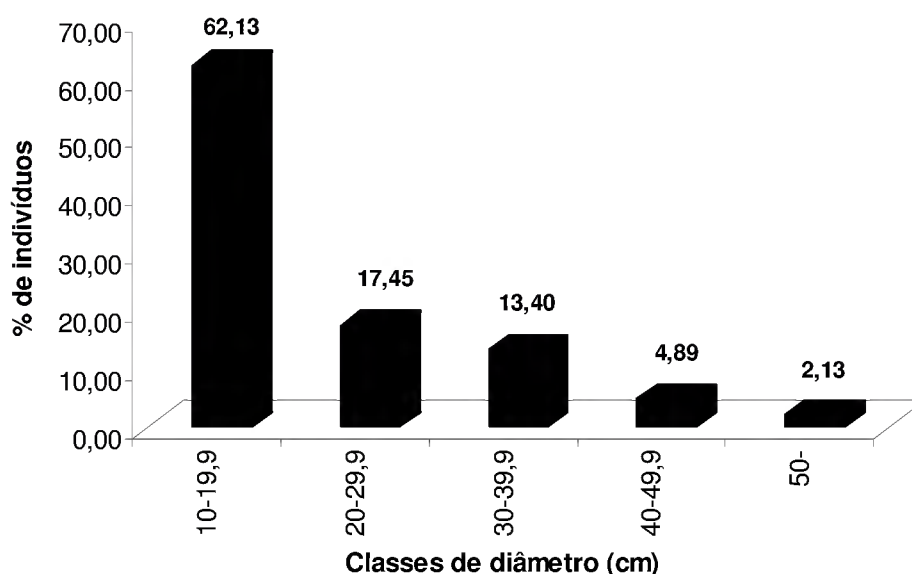


Figura 9 - Distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro para amostragens II. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

3.3. Amostragem III

3.3.1. Composição Florística e Diversidade

Foram amostrados 420 indivíduos, distribuídos em 43 famílias, 91 gêneros e 156 espécies. Para esta amostragem 24 indivíduos foram identificadas até a categoria de gênero e um indivíduo foi identificado a categoria de família (Apêndice 1).

Sapotaceae foi a família que apresentou o maior número de espécies 18, o que representa 11,54% do total. As famílias Chrysobalanaceae com 7,69% (12 sp.), Fabaceae com 7,05% (11 sp.), Lauraceae com 6,41% (10 sp.), Lecythidaceae e Moraceae com 5,12% (8 sp. cada) e Burseraceae com 4,49% (7 sp.), juntas com Sapotaceae representam um total de 74 espécies, 47,43% do total. As outras 82 espécies estão distribuídas nas outras 36 famílias.

A família Lecythidaceae apresentou o maior número de indivíduos registrados com 19,76% (83 indiv.). Os valores obtidos, para número de indivíduos, das famílias Burseraceae (45 indiv., 10,71%), Chrysobalanaceae (33 indiv., 7,86%), Fabaceae (30 indiv., 7,14%), Sapotaceae (28 indiv., 6,66%) e Meliaceae (24 indiv., 5,71%), somados aos da família Lecythidaceae representam 57,86% (243 árvores) do total de indivíduos.

Com relação aos gêneros com o maior número de espécies, destaca-se *Pouteria* com 13 espécies, *Licania* com nove e *Eschweilera*, *Inga*, *Licaria*, *Ocotea* e *Protium* com quatro espécies cada.

Na Figura 10 esta representada a distribuição das classes de número de indivíduos por porcentagem de espécies, onde 83,97% encontram-se na primeira classe. Entre as espécies que apresentaram o maior número de indivíduos, chama-se a atenção para *Eschweilera coriaceae* com 9,52% do total (40 indiv.), *Protium apiculatum* e *Gustavia augusta* com 6,43% (27 indiv.) e *Alexa grandiflora* com 3,57% (15 indiv.). As espécies que estão representadas por um único indivíduo, juntas perfazem um total de 93 espécies, ou seja, 59,61% do total de todas as espécies.

A diversidade encontrada para esta amostragem foi de 4,40 nats/ind e uma equabilidade de 0,87 nats/ind.

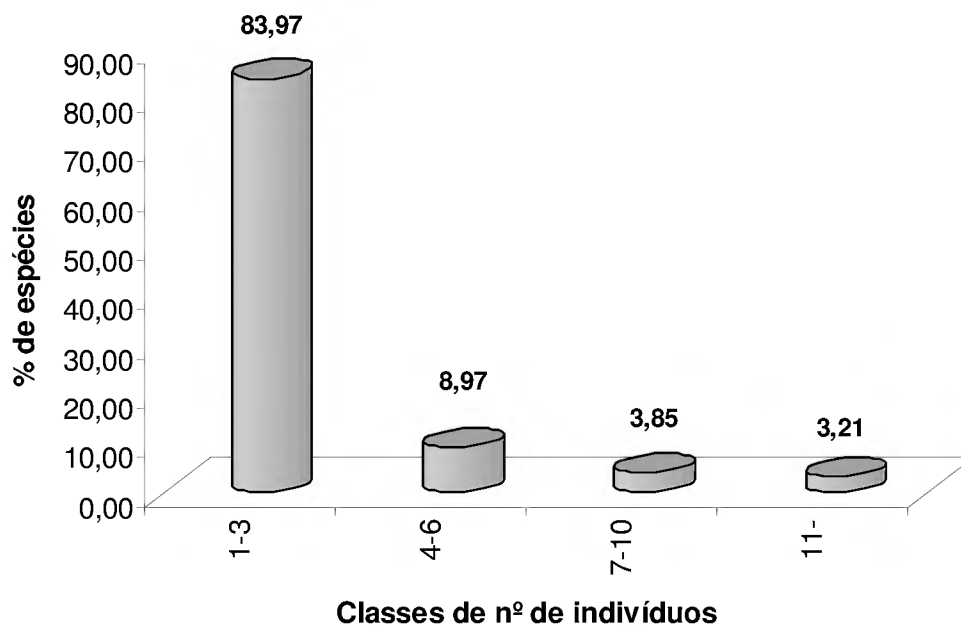


Figura 10 - Distribuição das classes de número de indivíduos por porcentagem de espécies para a amostragem III. Lago da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

3.3.2. Fitossociologia e Estrutura

Para esta amostragem estão representados na Tabela 4 os valores dos parâmetros fitossociológicos das espécies que representam 50% do valor de importância deste fragmento.

A área basal total para a amostragem foi de 30,685 m² média de 0,073 m² por árvore. As espécies com maior expressão em área basal foram *Bertholletia excelsa* (5,300 m²/ha), *Alexa grandiflora* (3,100 m²/ha), *Aspidosperma desmanthum* (2,414 m²/ha), *Eschweilera coriacea* (1,646 m²/ha) e *Bagassa guianensis* (1,216 m²/ha). Estas espécies são responsáveis por 30,70% da área basal total.

Eschweilera coriacea, *Protium apiculatum*, *Gustavia augusta* e *Alexa grandiflora* foram as espécies que apresentaram o maior destaque em densidade relativa. Estas mesmas espécies, sobressairam-se em frequência relativa, enquanto as demais apresentaram valores aproximados nos dois parâmetros.

Algumas espécies que apresentaram baixos valores para frequência e densidade relativa, como *Bertholletia excelsa* (0,48 e 0,57), *Aspidosperma desmanthum* (0,48 e 0,57), *Bagassa guianensis* (0,24 e 0,28) e *Enterolobium schomburgkii* (0,24 e 0,28), encontram-se entre as sete primeiras para o parâmetro dominância relativa.

A dominância relativa foi o principal parâmetro para a classificação das espécies quanto ao valor de importância (Figura 11). Espécies como *Bertholletia excelsa* que apresentou valores baixos de frequência e densidade relativa, ocupou a segunda colocação em valor de importância, devido exclusivamente ao seu alto valor de dominância relativa. O mesmo acontecendo para *Aspidosperma desmanthum*, *Bagassa guianensis* e *Enterolobium schomburgkii*. Este fragmento caracteriza-se por apresentar a copa de suas árvores bastante fechadas, com alguns indivíduos emergentes, como *Bertholletia excelsa* e *Bagassa guianensis*.

A maior concentração dos indivíduos registrados nesta amostragem, encontra-se na primeira classe de diâmetro (10-19,9) com 259 indivíduos (61,66%), como está representado na Figura 12. As duas classes seguintes (20-29,9 e 30-39,9), juntas detêm 28,81% do total de indivíduos. Nas demais classes (40-49,9 até ≥ 80) estão os 40 (9,52%) indivíduos restantes. A distribuição diamétrica deste fragmento apresentou o formato de “J” invertido característico das florestas naturais.

Tabela 4 - Parâmetro fitossociológico das espécies que totalizam 50% do Valor de Importância para a amostragem III. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil. ni = Número de indivíduos, ABi = Área Basal, DR = Dominância Relativa, FR = Frequência Relativa, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VI(%) = Valor de Importância em porcentagem, VIC = Valor de Importância Cumulativo.

Nome Científico	ni	ABi	DR	FR	DoR	VI (%)	VIC
<i>Eschweilera coriacea</i>	40	1,646	9,52	5,67	5,36	6,85	6,85
<i>Bertholletia excelsa</i>	2	5,298	0,48	0,57	17,26	6,1	12,95
<i>Alexa grandiflora</i>	15	3,099	3,57	3,97	10,1	5,88	18,83
<i>Protium apiculatum</i>	27	1,115	6,43	3,97	3,64	4,68	23,51
<i>Gustavia augusta</i>	27	0,409	6,43	4,25	1,33	4	27,51
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	2	2,415	0,48	0,57	7,87	2,97	30,48
<i>Licania egleri</i>	10	0,522	2,38	2,55	1,7	2,21	32,69
<i>Oenocarpus distichus</i>	11	0,346	2,62	2,83	1,13	2,19	34,88
<i>Protium tenuifolium</i>	9	0,43	2,14	2,27	1,4	1,94	36,82
<i>Tachigalia cf. paniculata</i>	9	0,506	2,14	1,98	1,65	1,93	38,75
<i>Trichilia micrantha</i>	9	0,255	2,14	2,27	0,83	1,75	40,5
<i>Trichilia quadrijuga</i>	10	0,28	2,38	1,7	0,91	1,66	42,16
<i>Bagassa guianensis</i>	1	1,217	0,24	0,28	3,96	1,5	43,66
<i>Licania octandra</i>	6	0,518	1,43	1,13	1,69	1,42	45,08
<i>Tetragastris altissima</i>	5	0,526	1,19	1,13	1,71	1,35	46,43
<i>Eschweilera sp.</i>	6	0,278	1,43	1,7	0,91	1,34	47,77
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	0,942	0,24	0,28	3,07	1,2	48,97
<i>Toulicia guianensis</i>	7	0,087	1,67	1,42	0,28	1,12	50,09
Sub. Total (18)	197	19,889	46,91	38,54	64,8	50,09	50,09
Outras (138)	223	10,769	53,09	61,46	35,2	49,91	49,91
Total Geral	420	30,658	100	100	100	100	100

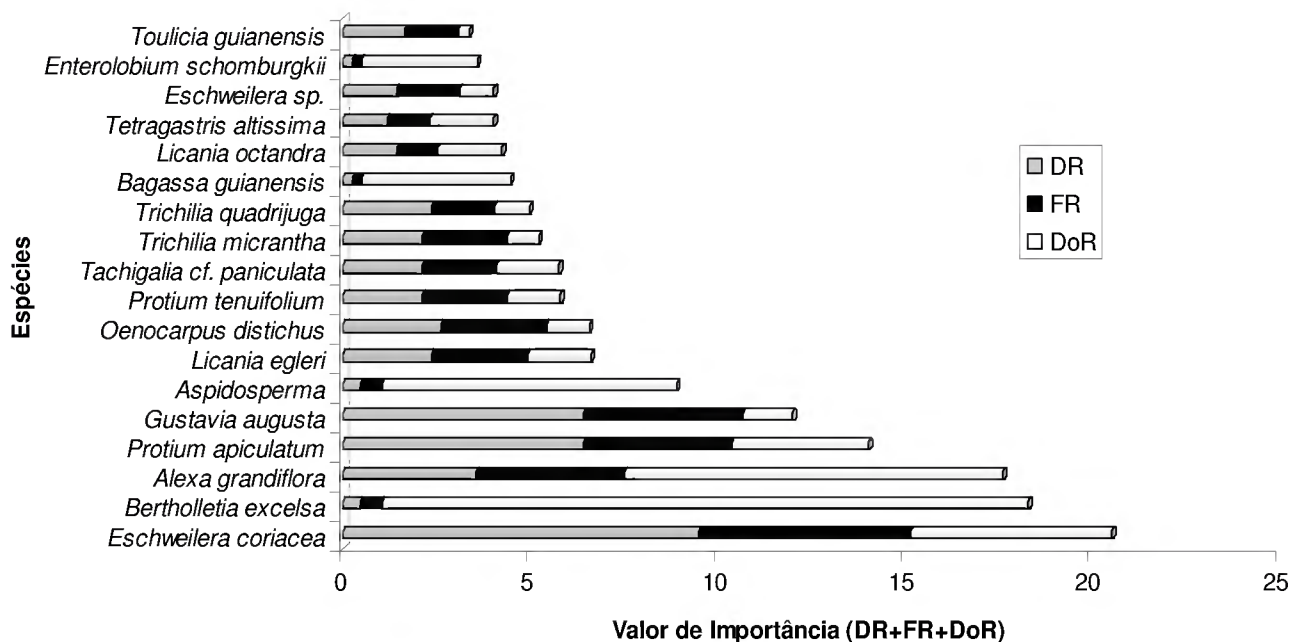


Figura 11 - Valor de Importância de acordo com os parâmetros fitossociológicos que o constituem para as espécies que representam 50% do total da amostragem III. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

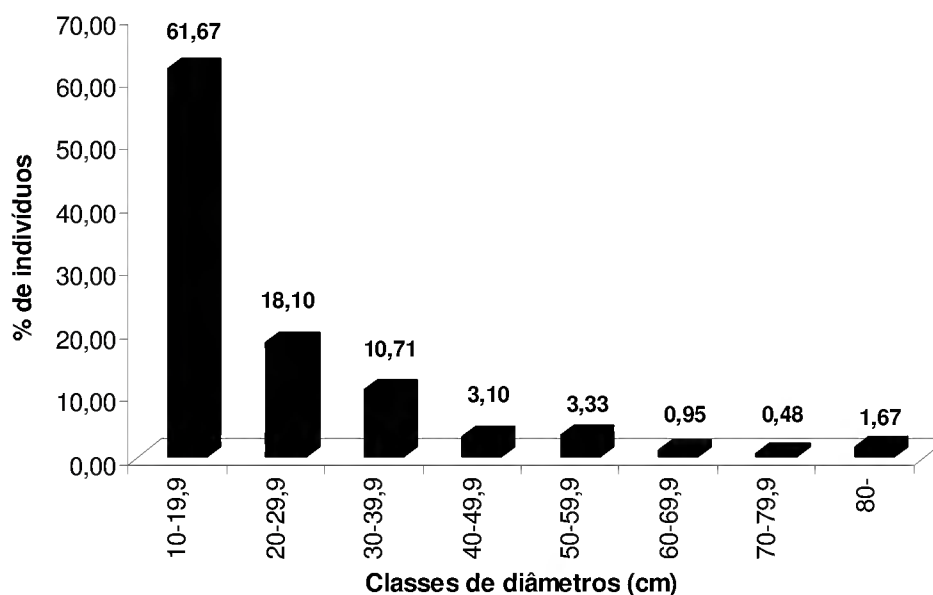


Figura 12 - Distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro para amostragens III. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

3.4. Amostragem IV

3.4.1. Composição Florística e Diversidade

Nesta amostragem foram inventariados um total de 411 indivíduos, distribuídos em 31 famílias, 69 gêneros e 108 espécies. Deste total de espécies, 19 foram identificados até a classe de gênero e três espécies ficaram com a classificação de indeterminada (Apêndice 1).

Fabaceae foi à família que apresentou o maior número de espécies com 12,96% do total (14 sp.). As outras famílias que se destacaram em número de espécies foram Mimosaceae com 7,41% (8 sp.), Sterculiaceae com 6,48% (7 sp.), Annonaceae, Lauraceae e Sapindaceae com 4,63% (5 sp. cada uma). Para estas seis famílias foram identificadas 44 espécies, ou seja, 40,74% das 108 espécies encontradas.

A família Caesalpiniaceae destacou-se perante as outras em relação ao número de indivíduos com 28,71% do total (118 ind.). Os valores obtidos para as outras famílias mais representativas em número de indivíduos foram Annonaceae com 7,78% (32 ind.), Lecythydaceae com 7,05% (29 ind.), Sterculiaceae com 6,08% (25 ind.), Meliaceae com 5,84% (24 ind.) e Arceaeae com 5,11% (21 ind.). Somando os valores destas cinco famílias ao valor de Caesalpiniaceae encontramos um total de 60,58% do total de indivíduos inventariados.

Entre os 69 gêneros registrados, destacam-se em número de espécies *Inga* com oito espécies, *Protium* com quatro e *Cordia*, *Licania*, *Pouteria*, *Swartzia* e *Theobroma* com três espécies cada.

A distribuição das classes de número de indivíduos por porcentagem de espécies está representada na Figura 13, nota-se que a maior concentração encontra-se na primeira classe. As espécies que apresentaram o maior número de indivíduos foram *Cenostigma tocanthinum* (104 indiv.), *Gutteria sp.* (22 indiv.), *Gustavia augusta* (21 indiv.), *Attalea speciosa* (19 indiv.) e *Neea sp.* (18 indiv.), estas cinco espécies somadas registram 44,77% (184 indiv.) do total de indivíduos inventariados.

A diversidade encontrada para este fragmento foi de 3,64 nats/ind e uma equabilidade de 0,78 nats/ind.

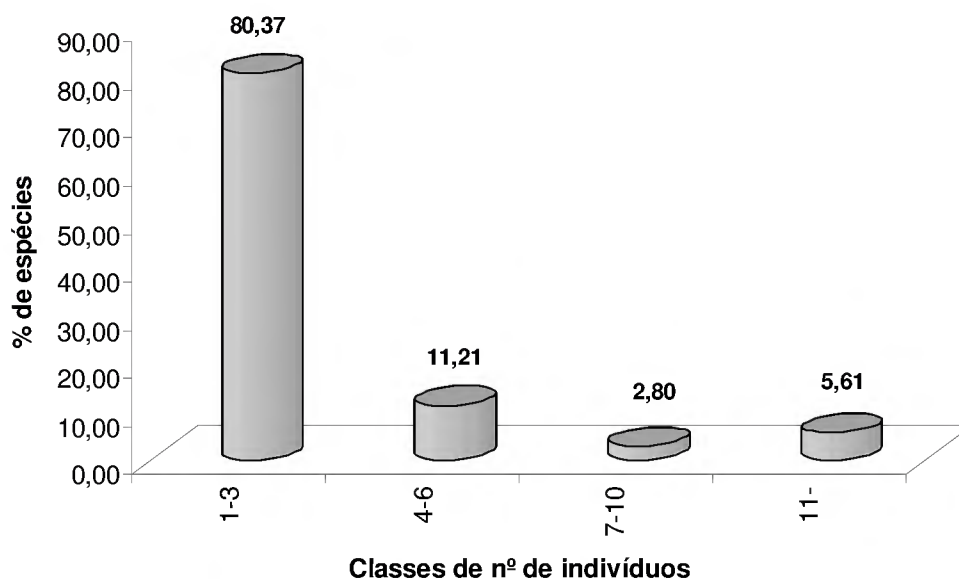


Figura 13 - Distribuição das classes de número de indivíduos por porcentagem de espécies para a amostragem IV. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

3.4.2. Fitossociologia e Estrutura

Na Tabela 5 estão representadas as espécies que juntas totalizaram 50% do valor de importância do fragmento.

A área basal total deste fragmento foi de 26,583 m²/ha, média de 0,064 m² por indivíduo. As espécies com maior expressão em área basal foram *Cenostigma tocantinum* (14,760 m²/ha), *Attalea speciosa* (1,870 m²/ha), *Ceiba pentandra* (0,918 m²/ha), *Sapium marmiere* (0,549 m²/ha) e *Gatteria sp.* (0,470 m²/ha).

Cenostigma tocantinum liderou todos os parâmetros fitossociológicos com grande diferença para as demais espécies (Tabela 5). *Cenostigma tocantinum* apresentou altos valores de densidade e dominância relativa, o que contribuiu para que obtivesse supremacia absoluta em valor de importância.

Excluindo *Cenostigma tocantinum*, as demais espécies apresentaram valores semelhantes para todos os parâmetros. Somente *Ceiba pentandra* apresentou valores reduzido de densidade e frequência absoluta em comparação as demais espécies, mas seu valor de dominância relativa foi preponderante para que ela figurasse entre as mais representativas em valor de importância (Figura 14).

A distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro pode ser vista na Figura 15. Observa-se que na primeira classe (10-19,9) encontra-se a maior concentração de indivíduos com 57,42% (236). Nas duas classes seguintes (20-29,9 e 30-39,9), somadas, encontramos 26,76% dos indivíduos (110). O restante dos indivíduos, 15,81%, encontram-se nas outras classes, seguindo o padrão clássico de “J” invertido.

Tabela 5 - Parâmetro fitossociológico das espécies que totalizam 50% do Valor de Importância para a amostragem IV. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil. ni = Número de indivíduos, ABi = Área Basal, DR = Dominância Relativa, FR = Frequência Relativa, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VI(%) = Valor de Importância em porcentagem, VIC = Valor de Importância Cumulativo.

Nome Científico	ni	ABi	DR	FR	DoR	VI (%)	VIC
<i>Cenostigma tocantinum</i>	104	14,759	25,3	8,57	55,52	29,8	29,8
<i>Attalea speciosa</i>	19	1,871	4,62	5	7,04	5,55	35,35
<i>Guatteria sp.</i>	22	0,469	5,35	5	1,76	4,04	39,39
<i>Neea sp.</i>	18	0,374	4,38	4,29	1,41	3,36	42,75
<i>Gustavia augusta</i>	21	0,226	5,11	3,93	0,85	3,3	46,05
<i>Trichilia quadrijuga</i>	16	0,287	3,89	3,57	1,08	2,85	48,9
<i>Ceiba pentandra</i>	4	0,918	0,97	1,43	3,45	1,95	50,85
Sub. Total (7)	204	18,904	49,62	31,79	71,11	50,85	50,85
Outras (101)	207	7,679	50,38	68,21	28,89	49,15	49,15
Total Geral	411	26,583	100	100	100	100	100

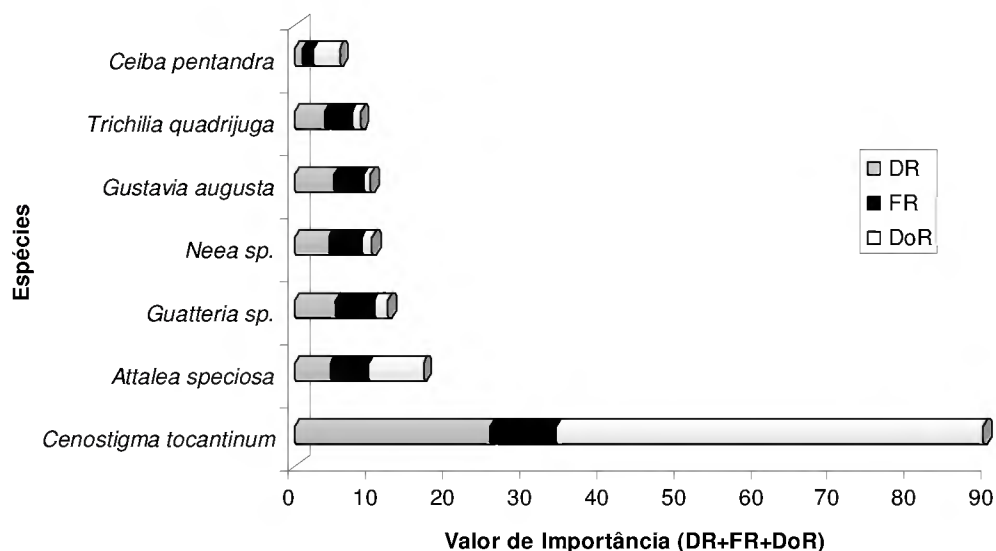


Figura 14 - Valor de Importância de acordo com os parâmetros fitossociológicos que o constituem para as espécies que representam 50% do total da amostragem IV. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

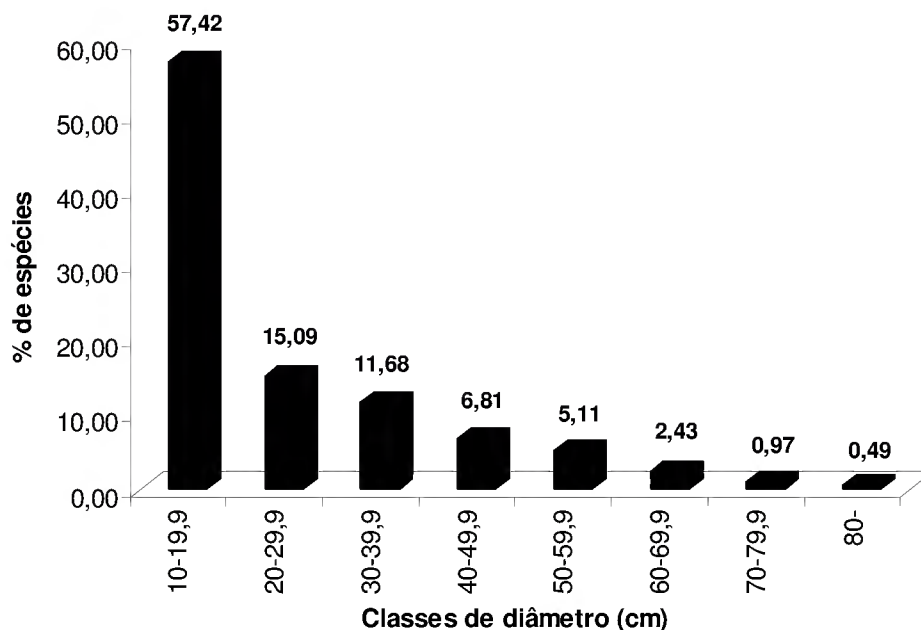


Figura 15 - Distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro para amostragens IV. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

3.5. Comparação entre amostragens

O número de famílias e espécies entre as amostragens variou de 32 a 43, e 76 a 156, respectivamente (Tabela 6). No total foram registradas 306 espécies, pertencentes a 49 famílias, onde apenas sete espécies foram comuns às quatro amostragens. Nove famílias foram exclusivas da amostragem III e as amostragens I e II apresentaram, cada uma, apenas uma família exclusiva, todas representadas por apenas um indivíduo. Dentre os gêneros amostrados, um (*Licaria*) foi exclusivo aos fragmentos presentes na margem direita do lago da UHE Tucuruí.

O número de espécies exclusivas entre os fragmentos variou de acordo com o número total de espécies. A diferença entre cada amostragem é mais significativa entre aquelas que possuem maior diferença no número total de espécies e quando essa diferença é menor este número quase não difere.

Entre as cinco famílias mais representativas em número de espécies para os fragmentos, observa-se que apenas Fabaceae esteve presente em todos os fragmentos (Figura 16). Mimosaceae esteve entre as mais representativas em três amostragens. Sapotaceae, Chrysobalanaceae e Lecythidaceae estiveram entre as mais representativas somente na amostragem III.

Entre as espécies com maior número de indivíduos, observa-se que em todos os fragmentos há uma concentração de mais de 50% do número total entre quatro e cinco famílias. Sendo que algumas dessas famílias estão entre as mais representativas em número de espécies (Tabela 7).

Na Tabela 6, observa-se que a amostragem III obteve o maior número de espécies, sendo que 59,61% (93 espécies) deste total apresentam apenas um indivíduo, enquanto para amostragem I o número de espécies com apenas um indivíduo representa 39,47% (30 espécies) do total de espécies inventariadas.

Tabela 6 - Número de indivíduos, família, gênero e espécie por amostragem nos fragmentos. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil. N.I. = número de indivíduos; Fam. = Famílias; Gên. = Gêneros; sp. = Espécies; sp. Exc. = Espécies exclusivas; sp. c/ 1 Ind. = Espécies com um indivíduo; % do Total = Porcentagem de espécies com um indivíduo do total de espécies; H' = Diversidade; J = equabilidade.

Amostragem	N.I	Fam.	Gên.	sp.	F. Exc.	sp. Exc.	sp. c/ 1 Ind.	% do Total	H'	J
I	419	32	61	74	1	28	30	39,47	3,55	0,82
II	470	35	77	109	1	44	52	47,71	3,81	0,81
III	420	43	91	156	9	94	93	59,61	4,40	0,87
IV	411	31	69	108	-	47	53	49,07	3,64	0,78
Total	1720	49*	156*	305*	-	-	-	-	-	-

* Não inclui repetições de famílias, gêneros e espécies comuns às amostragens.

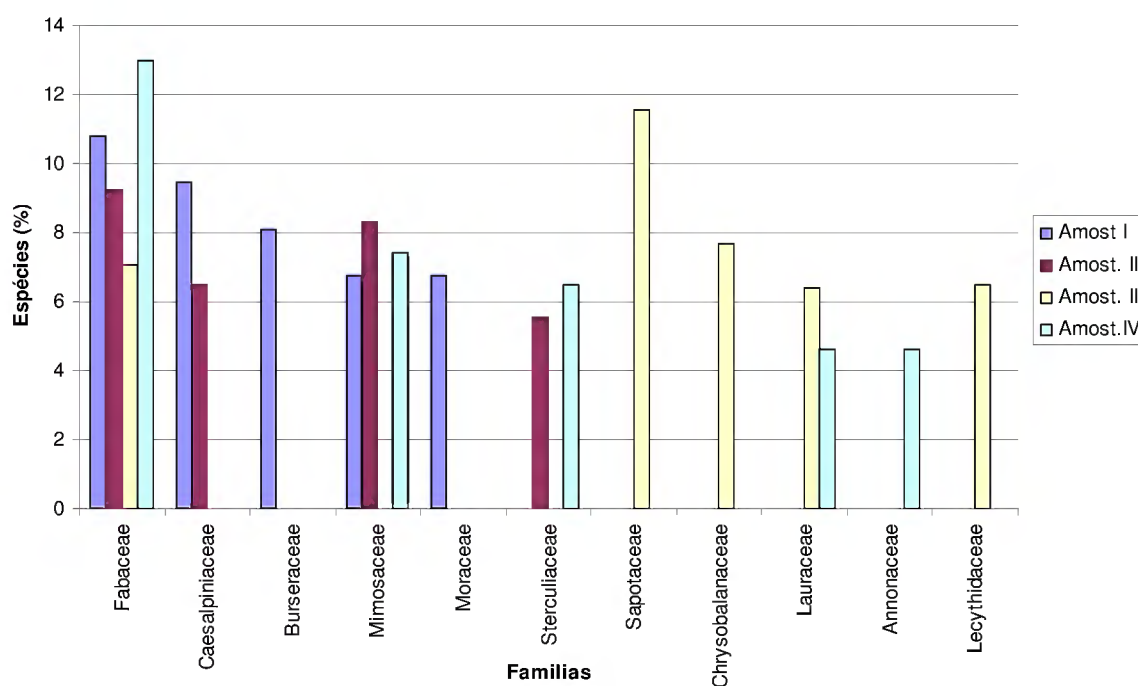


Figura 16 - Cinco famílias mais representativas em espécies para cada fragmento. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

Tabela 7 – Famílias mais representativas em número de indivíduos para cada fragmento. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil. N.I. (%) = Porcentagem do número de indivíduos, N. I. (C) = Porcentagem do número de indivíduos acumulado.

AMOSTRAGEM I			AMOSTRAGEM II		
Família	N.I. (%)	N. I. (C)	Família	Nº Indiv. (%)	Nº Indiv. (C)
Caesalpiniaceae	23,63	24,63	Burseraceae	16,38	16,38
Sterculiaceae	10,26	34,89	Caesalpiniaceae	14,68	31,06
Meliaceae	8,59	43,48	Sterculiaceae	10,43	41,49
Burseraceae	8,35	51,84	Arecaceae	9,79	51,28
Sub. Total	51,84	51,84	Sub. Total	51,28	51,28
Outras	48,16	48,16	Outras	48,72	48,72
Total Geral	100	100	Total Geral	100	100
AMOSTRAGEM III			AMOSTRAGEM IV		
Família	Nº Indiv. (%)	Nº Indiv. (C)	Família	Nº Indiv. (%)	Nº Indiv. (C)
Lecythidaceae	19,76	19,76	Caesalpiniaceae	28,71	28,71
Burseraceae	10,71	30,47	Annonaceae	7,79	36,50
Chrysobalanaceae	7,86	38,33	Lecythidaceae	7,06	43,55
Fabaceae	7,14	45,47	Sterculiaceae	6,08	49,63
Sapotaceae	6,67	52,14	Meliaceae	5,84	55,47
Sub. Total	52,14	52,14	Sub. Total	55,47	55,47
Outras	47,86	47,86	Outras	44,53	44,53
Total Geral	100	100	Total Geral	100	100

Na Figura 17 estão representadas as curvas cumulativas de novas ocorrências para as quatro amostragens inventariadas, para as amostragens I, II e IV observa-se que a partir da parcela 22 (8.800 m²) há uma tendência à estabilização, havendo incremento de poucas espécies nas últimas parcelas, enquanto que para a amostragem III a curva continuou ascendente após a 20ª (8.000 m²) parcela.

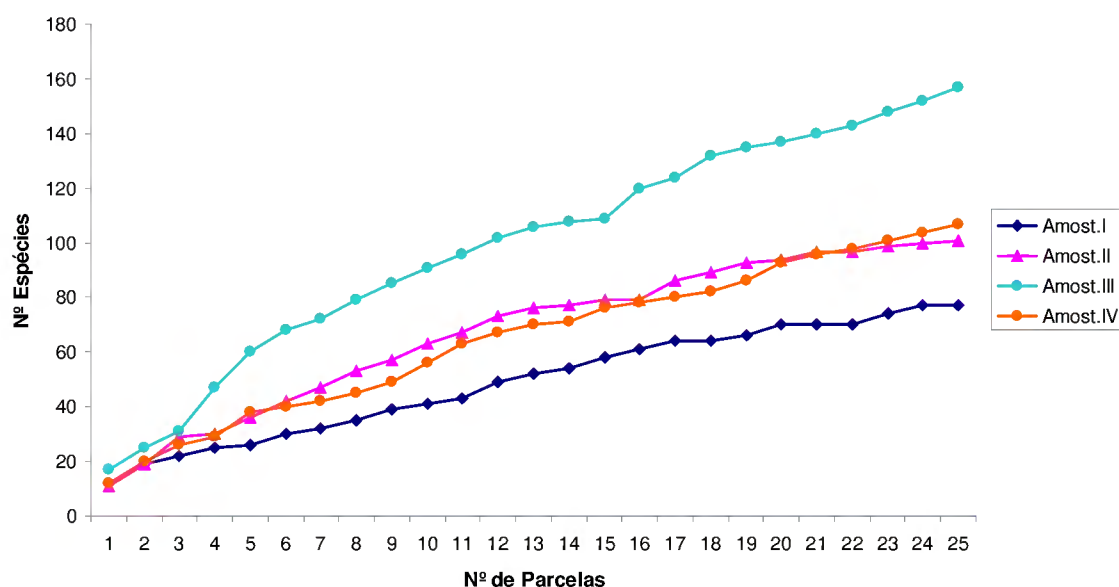


Figura 17 - Curva cumulativa de novas ocorrências em para as quatro amostragens. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

Na Tabela 8 estão representados os números de espécies, indivíduos, diâmetro de inclusão e área basal das quatro amostragens em comparação a outros estudos já realizados na Amazônia.

Tabela 8 - Reapresentação de inventários florísticos realizado na Amazônia em comparação as amostragens estudadas. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

Local	Nº de Sp.	Nº de Ind.	DAP (cm)	A.B. (m ² /ha)	Área	Fonte
Tucuruí - PA						
Amostragem I	76	419	10	18,626	1 ha	Este Trabalho
Amostragem II	109	470	10	23,63	1 ha	
Amostragem III	156	420	10	30,685	1 ha	
Amostragem IV	108	411	10	26,583	1 ha	
Total	306*	1720		99,524	4 ha	
Rio Juruá - AM						
Nej - 1	213	668	10	29,756	1 ha	Silva <i>et al.</i> , 1992
Juruá - I	224	849	10	27,022	1 ha	
Jaraqui	260	862	10	33,93	1 ha	
Munguba	271	779	10	30,732	1 ha	
Total	556*	3158		121,438	4 ha	
Alto Rio Xingu	134	1638	10	63,000	3 ha	Ivanauska <i>et al.</i> , 2004
Amazônia Central	239	771	10	30,340	1 ha	Oliveira & Amaral, 2004
Trombetas	186	474	10	30,500	1 ha	Salomão, 2000

* Não inclui repetições de espécies

3.6. Similaridade

Na Tabela 9 está representado o diagrama de similaridade entre as áreas e margens segundo os índices de Jaccard e Sørensen.

A maior similaridade entre as áreas foi registrada para as amostragens I e II e a menor para as amostragens III e I. Já entre as margens o valor de similaridade foi de 23,61% para o índice de Jaccard e 38,20% para o índice de Sørensen (Tabela 9).

Tabela 9 - Diagrama dos índices de similaridade de Sørensen (em números azuis) e de Jaccard (em números pretos) em porcentagem entre os fragmentos e entre as margens. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil.

	Amost. I	Amost. II	Amost. III	Amost. IV	Margem D	Margem E
Amost. I	-----	32,04	15,72	31,11		
Amost. II	19,08	-----	29,77	31,92		
Amost. III	8,53	17,49	-----	21,46		
Amost. IV	18,42	18,99	12,02	-----		
Margem D					-----	38,20
Margem E					23,61	-----

4. DISCUSSÃO

4.1. Composição Florística e Diversidade

As composições florística das áreas mostraram diferenças em relação a número de espécies, gêneros e famílias corroborando com Oliveira (1997), que os inventários na Amazônia têm demonstrado que as florestas de terra firme apresentam alta diversidade, grande porcentagem de espécies com baixa densidade e baixa similaridade florística entre parcelas próximas. Fato este também foi observado por Almeida et al. (1993) em 4 ha, amostrados separadamente, pertencente à Estação Científica “Ferreira Penna” onde foram detectadas em uma área fisionomicamente uniforme, uma significativa mudança em termos de composição de espécies.

Observando-se as cinco famílias com maior número de espécies, verificou-se que Fabaceae esteve entre os cinco taxon com maior número de espécies, Mimosaceae em três amostras e ausente na amostra número três. Nesta entre as cinco mais representativas neste quesito, três diferem das demais amostras, tendo inclusive Sapotaceae com o maior número de espécies, enquanto nas demais quem ocupa esta posição é Fabaceae. Segundo Dantas & Müller (1980) e Pires (1972) Sapotaceae é uma das famílias mais importante para as florestas ombrófilas densas.

Como famílias características das florestas ombrófila, se pode citar Sapotaceae, Caesalpiniaceae, Lecythidaceae, Moraceae, Chrysobalanaceae, Burseraceae, Mimosaceae, Apocynaceae, Annonaceae, Lauraceae, e Fabaceae (DANTAS & MÜLLER, 1980 e PIRES, 1972). Entre as cinco famílias mais representativas em número de espécies para cada fragmento, encontram-se as famílias citadas, com exceção de Apocynaceae que foi substituída por Sterculiaceae.

Considerando que Fabaceae, Caesalpiniaceae e Mimosaceae correspondem a família Leguminosae de Engler, pode-se inferir que os resultados corroboram com as afirmações de que, em geral, a família Leguminosae é predominante nos inventários florísticos do neotrópico (GENTRY, 1988; 1990 e TERR STEEGE et al., 2000). Em Rondônia, por exemplo, Miranda (2000) e Silva (2003), em Roraima, encontraram, respectivamente 47 e 16 espécies dessa família em seus levantamentos. Vieira (1996) encontrou 29 espécies em 0,6 ha em um remanescente de floresta primária em São Francisco do Pará, Nordeste Paraense, já Pires & Salomão (2000) amostraram 21 espécies em dois hectares de uma floresta primária na reserva do Mocambo (Belém – Pará) e Carvalho (1992), encontrou 49 espécies de Leguminosae em três hectares de floresta nativa em Belterra – PA.

Para estudos próximos a região do lago da UHE Tucuruí, Salomão et al. (1988) considerou as famílias Leguminosae e Moraceae como as de maior diversidade. Além destas, Oliveira (2000) listou Burseraceae, Lauraceae, Sapotaceae e Chrysobalanaceae com maior diversidade em florestas de terra firme desta região próxima de Tucuruí. Em fragmentos de floresta primária no Município de Itupiranga, as famílias que apresentaram a maior riqueza foram Mimosaceae, Sapindaceae, Burseraceae, Fabaceae, Annonaceae e Moraceae (SILVA, 2004). Estes resultados, quando comparados com este estudo, reforçam a importância destas famílias na diversidade florística das regiões próximas ao lago da UHE Tucuruí.

O total do número de espécies das cinco famílias mais representativas para cada área, chegam a 30% de sua riqueza total, alguns apresentando até mais de 40%, evidenciando assim que a diversidade florística dos fragmentos está concentrada em poucas famílias botânicas, como já mencionado para outros estudos na região amazônica (MATOS & AMARAL, 1999; LIMA FILHO et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003 e OLIVEIRA et al., 2004).

Para análise comparativa entre as famílias com maior riqueza de espécies e número de indivíduos, verificou-se que existe uma relação direta entre elas, onde algumas famílias de maior riqueza estão entre as que possuem os maiores números de indivíduos, esta situação se repete para todas as áreas. Este fato já foi observado por vários autores em florestas da Amazônia (CAMPBELL et al., 1986; MORI et al., 1989; PRANCE, 1990; RIBEIRO et al., 1994; TELLO et al., 1995 e AMARAL, 1996).

Em todas as áreas, muitas famílias apresentaram um número bastante relevante de espécies com apenas um indivíduo, como é normalmente encontrado em levantamentos florísticos na Amazônia (OLIVEIRA, 2000), causando assim as altas diversidades destas florestas.

Para as florestas tropicais é comum encontrar um grande número de espécies com poucos indivíduos, enquanto um reduzido número de espécies apresenta altos valores de abundância. Pires e Prance (1985) citam que este é o padrão das florestas da Amazônia Brasileira, onde poucas espécies equivalem até 50% da abundância total de indivíduos, tornando-se assim as mais representativas da floresta.

As espécies consideradas raras, por apresentarem um indivíduo por hectare, apresentam uma função direta ao aumento da diversidade florística. Na amostragem III, a de maior diversidade, foram identificadas 156 espécies, das quais 40,38% (63 sp.) apresentaram apenas um

indivíduo. Enquanto isso, na amostragem I, onde foi registrada a menor diversidade, 74 espécies, o número de espécies com apenas um indivíduo caiu para 21,05% (16 sp.).

Em um levantamento, com metodologia semelhante, realizado na bacia do médio Juruá – AM, Silva et al. (1992) encontraram um padrão de distribuição de espécies, com apenas um indivíduo, semelhante às áreas dos fragmentos do lago da UHE Tucuruí. No estudo, a amostragem que apresentou a maior diversidade florística (271 sp.), apresentou também o maior número de espécies raras, chegando a perfazer em mais de 40% das espécies amostradas, enquanto uma das amostragens que apresentou um número menor de espécies (224) obteve apenas 11,53% de espécies raras.

Algumas espécies consideradas raras em um dos fragmentos encontram-se bastante abundantes em outro, como é o caso de *Theobroma speciosum* que foi considerada rara na amostragem IV, mas esteve presente com 43 indivíduos na amostragem II, este fato também se repetiu para *Tetragastris panamensis*, rara na amostragem III e abundante na amostragem II com 21 indivíduos. Segundo Mantovani (1993), o conceito de espécie rara deve considerar diferentes escalas de análises, já que uma população pode ser rara num local e abundante em outro, considerando-se escalas maiores, como a paisagem, na qual a população pode distribuir-se com poucos indivíduos em vários locais.

Considerando como raras aquelas espécies que ocorreram nas amostragens com apenas um indivíduo, Martins (1993) comparou algumas florestas brasileiras quanto a este parâmetro. Nas florestas amazônicas, a percentagem variou de 25,1 a 56,0% e na floresta atlântica, de 9,2 a 39,5%. As análises destes resultados mostraram que o percentual de espécies raras amostradas para três áreas está na média dos valores encontrados para a Amazônia, porém, amostragem III apresentou valor superior à média. Entretanto, a comparação destes percentuais não deve ser feita de maneira muito rígida, uma vez que o método de estudo e o critério de inclusão utilizado, além do esforço de amostragem empreendido, influenciam tais percentuais.

Silva et al. (1992) observaram que 28,05% das espécies inventariadas na floresta de terra firme da bacia do rio Juruá – AM, apresentaram apenas um indivíduo por hectare. Para uma área pertencente à Estação Científica Ferreira Penna – PA, Almeida et al. (1993) totalizaram 68,05% das espécies com apenas um indivíduo/ha. Gentry (1988) observou que 63% das espécies inventariadas estavam representadas por apenas um indivíduo por hectare. Os resultados destes estudos mostram que a amostragem III apresenta valores aproximados dos mencionados por esses

autores, indicando assim que este fragmento encontra-se entre um dos mais representativos em espécies raras para a região amazônica.

Segundo Primack & Rodrigues (2001), estas espécies com área de ocorrência limitada, encontrada apenas em alguns lugares dentro de uma região fitogeográfica ou com baixa densidade populacional, podem tornar-se extintas com a fragmentação do seu habitat.

Os fragmentos florestais estudados apresentaram espécies arbóreas tipicamente amazônicas, entre estas *Cenostigma tocaninum*, considerada endêmica desta região. Algumas espécies como, *Acacia polyphylla*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Spondias mombin*, *Cordia sellowiana* e *Guazuma ulmifolia*, apresentam distribuição geográfica extra-Amazônica, incluindo florestas semidecíduas em Minas Gerais (ARAÚJO et al., 1997; CARVALHO et al., 1999 e OLIVEIRA-FILHO et al., 1997) e São Paulo (PAGANO & LEITÃO FILHO, 1989 e CESAR & LEITÃO FILHO, 1990), algumas delas associadas com Florestas de Galeria (VAN DEN BERG & OLIVEIRA-FILHO, 1999).

Cenostigma tocaninum, característica da região, apresentou alta densidade dentro de três áreas, principalmente no qual foi feita a amostragem IV, porém ausente da amostragem III. Pires et al. (1953) e Campbell et al. (1986) ressaltam que uma espécie predominante em determinado trecho pode estar quase ausente em outro vizinho, mesmo dentro do mesmo tipo de vegetação, constituindo manchas de densidade e dominâncias diferentes. Segundo Almeida et al. (1993), esta variação na densidade das espécies pode estar relacionada a aspectos fitogeográficos, taxonômicos e evolutivos, ou ao mosaico sucessional segundo Torquebiau (1986).

Um dos fatores que podem justificar a ausência desta espécie na amostragem III é a ocorrência de diferentes micro-ambientes nas áreas amostradas. A área da amostragem I, onde ocorreu a menor diversidade e maior densidade de indivíduos, é formada por vários afloramentos rochosos, chegando alguns a ocupar mais de 25% de uma parcela amostral, com indivíduos de copa pouco densa e conseqüentemente intensa penetração de luz no sub-bosque, favorecendo o aparecimento de árvores mais finas, cipós e palmeiras. Diferentemente desta, a área onde foi realizada a amostragem III apresentou a maior diversidade e menor número de indivíduos, mas estes com diâmetro e altura expressivos, chegando a apresentar um exemplar de *Bertholletia excelsa* com mais de dois metros de diâmetro e 40 metros de altura. As copas das árvores são densas dificultando a penetração de luz no sub-bosque.

Outro fator que pode ser levado em consideração para a ausência de *Cenostigma tocaninum* é a localização dos fragmentos, pois somente o fragmento onde foi realizada a amostragem III, encontrava-se mais distante do continente, dificultando assim a circulação de possíveis dispersores desta espécie.

Para Metzger (2000) o ambiente no entorno do fragmento (a matriz), tem influência na composição e estrutura da flora e esta heterogeneidade da matriz e a conectividade florestal tem mais importância do que o tamanho e isolamento do fragmento. Neste estudo, fica evidente que por se tratar de fragmentos cercados por água, a dificuldade de circulação de propágulos oriundos da matriz ou de outros fragmentos é maior.

Além da influência das formações vegetais adjacentes, a composição florística, de forma geral, pode ser influenciada por vários fatores de diferentes escalas. O clima, por exemplo, é considerado um dos principais fatores atuando na composição florística em níveis regionais (LEDRU, 1993). Como em Tucuruí houve uma substituição da floresta tropical por uma lamina d'água, este fato poderia alterar toda a classificação do clima, afetando também as florestas remanescentes. Estudos feitos por Sanches & Fich (2005) sobre as alterações climáticas devido à formação do lago artificial da UHE Tucuruí, indicaram que ainda não ocorreram alterações significativas nos regimes e ritmos de precipitações.

Martins (1993), com base em diversos trabalhos, apresentou os índices de diversidades relativos a várias florestas brasileiras. Nas florestas amazônicas, estes índices estariam situados entre 2,63 e 4,76; para as florestas atlânticas (Mata Atlântica), entre 3,61 e 4,07. Outros estudos realizados na Amazônia (VIEIRA, 1996; ALMEIDA & VIEIRA, 2001; IVANAUSKA et al., 2004; MORELLATO & ROSA, 1991; OLIVEIRA & AMARAL, 2004; RIBEIRO et al., 1999 e SILVA, 2004) e indicaram que o índice de Shannon variou de 3,34 a 5,01. Com isso os valores de diversidade obtidos pelos fragmentos estudados, estão na média para os valores encontrados para a Amazônia.

Para Bulla (1994), através do índice de diversidade se pode inferir sobre aspectos da estrutura de uma comunidade e seus padrões gerais quando se comparam suas diferenças na composição específica. Sendo assim, observa-se que a amostragem III apresentou o maior índice de diversidade e amostragem I o menor. Este resultado já era esperado, pois estas amostragens apresentaram o maior e menor número de espécies respectivamente.

Um dos fatores que influenciam diretamente os valores de diversidade são as espécies raras. Segundo Salomão & Lisboa (1988), as espécies raras constituem a causa principal de aumento de diversidade nas florestas amazônicas, juntamente com a variada composição florística que as florestas da região apresentam.

As amostragens II e IV que apresentaram número de espécies bem próximo, as diferenças de diversidades devem ser creditadas principalmente as variações da equabilidade entre as áreas. De fato, a amostragem IV apresentou o valor mais baixo entre as amostragens. Esse baixo valor indica uma alta concentração de indivíduos por parte de algumas espécies, principalmente *Cenostigma tocantinum*. O predomínio em número de poucas espécies em uma comunidade, também conhecido como dominância ecológica, não é incomum em florestas tropicais (RICHARDS, 1996). Estes resultados, também são justificados por Wilson et al. (1996), que afirmaram que um baixo valor no índice de equabilidade indica que poucas espécies são altamente abundantes e um alto valor indica que muitas espécies são igualmente abundantes na comunidade.

A diversidade é um reflexo da riqueza em espécies e da equabilidade, relacionada com a contribuição numérica relativa de cada espécie. Neste sentido, de acordo com Mantovani (1993), vários são os fatores que podem interferir no índice de diversidade, ressaltando o método de amostragem e critério de inclusão dos indivíduos. Ainda segundo este autor, a utilização de critérios de inclusão que favoreçam a amostragem de outros componentes interfere diretamente no índice de Shannon, uma vez que considera como elementos semelhantes, populações com indivíduos de tamanhos excepcionalmente diferentes.

A forte dominância ecológica encontrada na amostragem IV pode estar relacionada a algumas características particulares daquele fragmento, como disponibilidade de água e fertilidade química do solo, visto que, é comum em florestas tropicais que a dominância ecológica seja mais pronunciada nos extremos de alta e baixa disponibilidade de recursos do solo, resultando diversidade de espécies mais elevadas em condições intermediárias (ASTHON, 1990).

Outro fator que influenciou esta forte dominância ecológica, e conseqüentemente o baixo valor de equabilidade, foi à presença das espécies raras, que contribuíram com aproximadamente 50% do número de espécies deste fragmento. Os índices de equabilidade para as amostragens I, II e III, apresentam valores bem próximos, evidenciando uma baixa dominância das espécies.

4.2. Fitossociologia e Estrutura

Na análise das curvas espécie-área para as amostragens I, II e IV observa-se que em um hectare houve tendência a estabilização das curvas, mostrando que o esforço amostral foi suficiente para caracterização dos fragmentos. Entretanto, para amostragem III a curva não estabilizou, mostrando que um hectare não foi suficiente para caracterização do mesmo. Este fato é justificado por alguns autores (AMARAL, 1996; SALOMÃO & LISBOA, 1988 e TELLO, 1995) como muito comum nas florestas amazônicas, pois na maioria dos levantamentos há um acréscimo de novas espécies nas últimas parcelas. Salomão & Lisboa (1988) sugerem que se deve aumentar a área amostral, quando ocorre esta situação, devido à complexidade e a grande diversidade observada para o melhor entendimento da floresta. Para Muniz et al. (1994) quando se amplia a área amostral o número de espécies aumenta gradualmente fazendo com que a curva nunca alcance a estabilização, pois sempre haverá novas ocorrências de espécies. A solução nesse caso não seria aumentar a área amostral, pois já há um esforço muito grande aplicado nos inventários, e sim continuar a inventariar mais ou outros hectares (CAMPBELL et al., 1986 e OLIVEIRA, 1997).

As espécies que apresentaram o maior valor de área basal para cada área foram na amostragem I e IV *Cenostigma tocaninum* (5,878 m²/há e 14,759 m²/ha), na amostragem II *Alexa grandiflora* (4,199 m²/ha) e na amostragem III, *Bertholletia excelsa* (5,298 m²/ha) (Tabelas 2, 3, 4, 5). Entre estas espécies, apenas *Bertholletia excelsa* está representada por apenas dois indivíduos que devido ao grande porte dos seus fustes encontra-se como a mais representativa neste fragmento. Salomão & Lisboa (1988), citam *Bertholletia excelsa*, entre outras espécies, com poucos indivíduos, estão entre aquelas dominantes da floresta.

Bertholletia excelsa era uma espécie muito comum nas áreas que foram submersas com a construção do lago da UHE Tucuruí (FEARNSIDE, 2002), sendo também uma espécie importante para as atividades extrativistas na Amazônia por apresentar nas amêndoas de seus frutos alta concentração de óleo rico em selênio, muito apreciado pelas indústrias alimentícias e de cosméticos (PALLET, 2000). A perda, pela submersão da floresta e a coleta insustentável dos seus frutos, podem ser uma das explicações para o reduzido número de indivíduos encontrados nos fragmentos.

Quando analisado os valores de área basal de certa forma os resultados obtidos encontram-se dentro do esperado, pois segundo Mantovani (1993) há uma correlação entre a diversidade e a área basal, uma vez que ambos tendem a aumentar ao passar do tempo.

Analisando os parâmetros fitossociológicos das amostragens, observou-se que em cada uma amostragem mais de 80% das espécies apresentam valor de importância abaixo de 3%, principalmente na amostragem III. Ribeiro et al. (1999) afirmam que estes resultados são característicos das florestas tropicais.

Comparando-se o ordenamento das principais espécies em relação aos parâmetros fitossociológicos, observou-se que *Cenostigma tocantinum* e *Attalea speciosa* encontram-se entre as mais representativas nas amostragens I, II e III, ocorrendo apenas algumas trocas de posições entre as espécies de maior destaque. Estas espécies aparecem entre os maiores valores de valor de importância devido principalmente aos seus valores de densidade relativa.

Segundo Mori et al. (1989) um número relevante de espécies, contribui para a maioria do valor de importância de uma dada floresta, e muitas espécies estão representadas por um ou poucos indivíduos por hectare. Resultados semelhantes já haviam sido alcançados por Black et al. (1950), nos quais a densidade populacional da metade ou mais das espécies arbóreas na floresta amazônica é provavelmente menos que um indivíduo por hectare.

Este fato confirma as observações de Richards (1996), que a maior parte da floresta primária consiste em associações mistas compostas de um número muito grande de espécies, das quais nenhuma é dominante sozinha e grande maioria sendo representada por poucos indivíduos. Desta maneira, a comunidade florestal dos fragmentos possuem um grande número de espécies co-dominantes, embora algumas vezes possa apresentar uma ou duas espécies dominantes.

O número expressivo de indivíduos nos ambiente pode ser considerado como o maior responsável pela posição em valor de importância nas amostragens estudadas. Espécies que apresentam valores elevados em densidade, muitas vezes expressam estes valores também em dominância. Com isso pode-se inferir que estas espécies apresentam-se bem adaptadas à atual série sucessional, ou seja, são mais competitivas nas condições ambientais do momento. Pode-se considerar também, que estas espécies apresentam diferentes exigências e estratégias de ocupação, explorando distintos recursos do habitat, permitindo assim que figurem concomitantemente entre as de maior valor de importância. Nas amostragens I, II e IV as espécies de maior valor de importância na sua maioria apresentaram como estratégia de ocupação do

ambiente um grande número de indivíduos de pequeno porte, o que condiciona os elevados valores de densidade. Enquanto na amostragem III, as espécies de maior valor de importância apresentaram poucos indivíduos, mas com porte elevado, apenas *Eschweilera coriacea* não apresentou esta característica. Esta espécie é comumente encontrada na maioria dos trabalhos desenvolvidos em ecossistemas de terra firme da Amazônia (AMARAL, 1996; AMARAL et al., 2000; LIMA FILH et al 2001; LIMA FILHO et al., 2004; MATOS & AMARAL, 1999; OLIVEIRA, 1997; OLIVEIRA et al.; 2003, SOUZA & SOUZA, 2004 e TELLO, 1995), onde sempre ocorre entre as de maior valor de importância devido a este parâmetro.

Observando as espécies que perfazem 50% do valor de importância para cada amostragem, vê-se que em três amostragens o número de espécies é praticamente o mesmo, diferindo apenas para a amostragem III. As características dos fragmentos pode ser umas das explicações para este resultado, já que apenas para amostragem III essas características fogem do padrão.

Nas amostragens da margem esquerda, há presença de afloramentos rochosos, copas pouco densas favorecendo a penetração de luz no sub-bosque, tornando assim seu solo mais seco e raso. Estes fragmentos apresentam muitas palmeiras principalmente *Attalea speciosa* espécie que tem preferência por lugares onde há uma intensa incidência de raios solares.

Cenostigma tocantinum apresentou supremacia absoluta nos valores dos parâmetros fitossociológicos nas amostragens I e IV. Outros estudos nesta região (RIBEIRO et al., 1999 e SILVA, 2004), tiveram esta mesma espécie figurando entre as de maior valor de importância. Esta espécie por ser endêmica da região, apresenta maior capacidade de adaptação às condições ecológicas, fazendo com que apresente populações com número de indivíduos bastante expressivo.

Estes resultados evidenciam a importância de *Cenostigma tocantinum* para a região, não só pelas numerosas populações, mas também, por contribuir para o equilíbrio dos fragmentos na região do lago da UHE de Tucuruí, pois faz parte da dieta alimentar de alguns animais, como macacos (VIEIRA, 2005), importantes para dispersão de sementes de várias outras espécies.

Em síntese, para os parâmetros fitossociológicos analisados, apenas um pequeno número de espécies apresentou certo destaque contrastando com a grande maioria que exibe valores baixos e semelhantes para tais parâmetros, denotando menor contribuição de cada uma para a estrutura dos fragmentos estudados. Este padrão, característico das florestas tropicais, tem sido demonstrado em vários trabalhos realizados em florestas brasileiras (Martins, 1993).

Para a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros, a curva apresentou a forma clássica de “J” invertido, considerada por vários autores (AMARAL et al., 2000; JARDIM & HOSAKAWA, 1986/1987; JARDIM, 1995; LIMA FILHO et al., 2001; OLIVEIRA & MORIS, 1999; OLIVEIRA et al., 2003; OLIVEIRA & AMARAL, 2004 e TELLO 1995;) como típica das florestas nativas da região amazônica e também observadas em florestas secundárias ou florestas no início da sucessão (RABELO et al., 2002 e SANTANA, 2002).

Segundo Martins (1993), uma população que está balanceada tende a apresentar uma série completa de classes de diâmetros que decresce geometricamente, apresentando um número maior de indivíduos jovens, bem como um número menor de indivíduos nas classes de diâmetros maiores. Para Longhi (1980), este tipo de distribuição garante que o processo dinâmico da floresta se perpetue, pois a súbita ausência de indivíduos dominantes dará lugar as “árvores de reposição”.

Umanã & Alencar (1998) afirmam que a distribuição diamétrica é um ótimo indicador do estoque em crescimento da floresta, já que o diâmetro é uma variável real, obtida por medições diretas.

De acordo com Daubenmire (1968), as árvores e arbustos com câmbio ativo, o diâmetro do tronco é um indicador razoavelmente seguro da idade relativa, desde que as classes de tamanho não sejam divididas muito finamente, nem interpretadas de muito perto, e que se tenha em mente a mesma amplitude de tamanhos em espécies diferentes não indicando amplitudes equivalentes de idade. Embora seja fácil demonstrar que a idade em anos é apenas grosseiramente proporcional ao diâmetro, o autor informa que uma série gradual de tamanhos tem aproximadamente o mesmo significado sucessional de uma série gradual de idades, considerando-se cada espécie individualmente.

Se uma comunidade clímax é definida como aquela que mostra ter posse permanente do habitat, esperar-se-ia uma série completa de classes de idade para cada espécie, visto que, para cada planta que morre ou avança em idade uma outra ligeiramente mais jovem deve estar disponível para substituí-la. Quando a série de classes de idade é interrompida ou truncada em qualquer um dos extremos, o ciclo de vida não está se completando e a espécie geralmente não pode ser considerada em equilíbrio no habitat. Populações em equilíbrio apresentam distribuição de frequência das classes de idade (ou diâmetro) aproximadamente balanceada (DAUBENMIRE, 1968).

Para Hartshorn (1980), a presença da regeneração das espécies arbóreas dominantes indica a maturidade de uma floresta, embora a grande riqueza em espécies e a ausência de uma clara dominância na maioria das florestas tropicais dificultem a aplicação efetiva deste critério.

Observa-se que todas as amostragens apresentaram maior número de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro e que apesar de desvios maiores ou menores, existe uma tendência geral de diminuição deste número ao longo das classes subseqüentes.

As características apresentadas pelos fragmentos sugerem que estes se encontram possivelmente em clímax ou estágio muito próximo deste. Tal suposição é válida, entretanto, quando se considera o fragmento em conjunto, uma vez que florestas tropicais maduras são na realidade um mosaico de estágios sucessionais (HARTSHORN, 1980). As informações obtidas no início do desenvolvimento deste estudo não indicaram a ocorrência de desmatamento ou cortes seletivos mais intensos nos fragmentos estudados, nem se constatou durante as excursões de campo, qualquer sinal de tais atividades.

4.3. Similaridade

Segundo Muller-Dombois & Elleberg (1974), duas áreas para serem consideradas floristicamente semelhantes devem possuir valores acima de 25% no índice de Jaccard, neste contexto, quando comparada à similaridade das amostragens, os maiores valores obtidos foram para as amostragens I e II com 32,04% no índice de Sørensen e 19,08% para o índice de Jaccard, sendo assim pode-se inferir que todas as amostragens são floristicamente distintas.

A dissimilaridade existente entre as amostragens pode estar relacionada com o número de espécies encontradas, mesmo tratando-se de fragmentos ocorrentes na mesma margem. Este fato ocorre principalmente devido à diferença estrutural entre os fragmentos, o que condiciona o aparecimento de diferentes espécies adaptadas às condições oferecidas pelo meio. Das 305 espécies identificadas apenas sete foram comuns às quatro amostragens.

Outro fato que condiciona esta dissimilaridade é a grande quantidade de espécies raras ocorrentes. Estes resultados sugerem que a similaridade florística entre as amostragens pode estar associada, pelo menos em parte, ao número de espécies “localmente raras” presente, conforme observado para as espécies arbóreas (OLIVEIRA & AMARAL, 2005).

Oliveira (1997) comparou três parcelas de florestas naturais em Manaus com uma área de 1ha e distância máxima de 400 metros, os resultados mostraram similaridades médias de 35% em

nível específico para o índice de Sørensen, resultado semelhante ao encontrado para este estudo, o que indica que a dissimilaridade entre parcelas próximas não é característica somente dos fragmentos da UHE Tucuruí.

Já Ivanauskas et al. (2004) em trabalho realizado em duas florestas de interflúvio das margens esquerda e direita do Rio Pacuneiro em uma floresta periodicamente alagada na margem do mesmo Rio (bacia do Rio Xingu) no norte do Estado do Mato Grosso, encontrou um valor médio de similaridade em torno de 27% a nível específico para o índice de Jaccard, correspondendo a um valor bem acima do encontrado para este estudo.

Quando analisadas as amostragens por margem chega-se a valores de similaridades de 23,61% para o índice de Jaccard e 38,2% para Sørensen, valores ainda considerados baixos para áreas próximas.

A baixa similaridade florística entre as amostragens reforça a existência de grande heterogeneidade florística entre os fragmentos, onde se pode constatar características florísticas-fisionômicas particulares, provavelmente condicionadas pelas diferenças edáficas de cada fragmento.

5. CONCLUSÃO

Os resultados dos estudos mostraram que os fragmentos apresentaram diferenças com relação ao número de famílias e espécies, demonstrando a existência de diferença na composição florística dos fragmentos, embora estes estejam inseridos na mesma matriz florística.

Os fragmentos estudados são dominados por um número reduzido de espécies, *Cenostigma tocaninum*, por ser endêmica desta região, apresentou certo destaque em três amostragens, sendo que em duas apresentou os maiores valores de importância.

No geral os parâmetros fitossociológicos revelaram que as amostragens apresentaram poucas espécies detentoras dos maiores valores de importância, o que demonstra importância semelhante de cada espécie para cada fragmento.

A distribuição diamétrica das espécies dos fragmentos mostraram distribuição clássica de “J” invertido, mostrando que seus indivíduos estão em bom estado de conservação.

A análise de similaridade demonstraram que cada fragmento possuem uma composição florística particular, mesmo entre aqueles de uma mesma margem, fato que deve ser considerado quando da indicação de áreas para conservação da biodiversidade local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERLY, D. D., THOMAS, W. W., FERREIRA, C. A. C. & PIRANI, J. R. The Forest-Cerrado transition zone in southern Amazonia: Results of the 1985 Projeto Flora Amazônica Expedition to Mato Grosso. **Brittonia**, 4 (12): 113-128. 1989.

ALENCAR, A.; NESPSTAD, N.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. D. C. V. & FILHO, B. S. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Manaus, IPAM. 2004. 89p.

ALMEIDA, A. S. de & VIEIRA, I. C. G. Padrões florísticos e estruturais de uma cronosequência de floresta no Município de São Francisco do Pará, Região Bragantina, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, sér. Botânica. 17(1): 209-240. 2001.

ALMEIDA, S. S, LISBOA, P. L .B. & SILVA, A. S. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na estação científica "Ferreira Pena", em Caxiuanã (Pará). **Bolm. Mus. Paraense Emilio Goeldi**, sér. Botânica, 9(1): 93-128. 1993.

AMARAL, I. L. do. **Diversidade florística em floresta de terra firme, na região do rio Urucu – AM**. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 1996. 121p.

_____, I. L. do; MATOS, F. D. A. & LIMA, J. Composição florística e estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme no Rio Utumã, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 30: 377-392. 2000.

ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportion of suitable habitat: a review. **Oikos**, (71): 355-399. 1994.

ARAÚJO, G. M.; GUIMARÃES, A. J. M. & NAKAJIMA, J. N. Fitossociologia de um remanescente de mata mesófila semidecídua urbana, Bosque John Kennedy, Araguari, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, (20): 67-77. 1997.

ARAÚJO, M. R. & SOUZA, O. C. de. Fragmentação florestal e a degradação das terras. In: COSTA, R.B. (org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste**. UCDB (ed.), Campo-Grande, MS, p. 113-138. 2003.

ASHTON, P. S. Species richness in tropical forest. In: HOLM-NIELSEN, I. C. & BALSEV, H. (ed.) **Tropical forest botanical dynamics, speciation and diversity**. Academic Press, London, p. 239-251. 1990.

BLACK, G.A.; DOBZHANSKY, T. H.; PAVAN, C. Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forests. **Botanical Gazette**, 111(4) 413-425, 1950.

BORÉM, R. A. T. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de mata atlântica, no Município de Silva Jardim - RJ, Brasil. **Revista Árvore**, 25(6): 727-742. 2002.

BROOKER, L.; BROOKER, M & CALE, P. Animal dispersal in fragmented habitat: measuring habitat connectivity, corridor use, and dispersal mortality. **Conservation Ecology**, Cambridge, 1: 4-10. 1999.

BULLA, I. An index of evenness and its associated diversity measure. **Oikos**, 70: 167-171. 1994

CAMPBELL, D. G.; DALY, D.; PRANCE, G. T. & MACIEL, U. N. Quantitative ecological inventory of terra firme and varzea tropical forest on the rio Xingu, Brazilian, Amazon. **Brittonia**, 38: 369-393. 1986

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. & VILELA, E. A. Floristics and phytosociology of the arboreal-shrubby vegetation of a semideciduous riparian forest of the low Paranaíba (Santa Vitória, Minas Gerais). **Revista Árvore**, (23): 11-320. 1999

CARVALHO, J. O. P. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest**. Thesis (D. Phil.). University of Oxford, Oxford. 1992.

CARVALHO, K. S. & VASCONCELOS, H. L. Forest fragmentation in Central Amazonia and its effects on litter-dwelling-ants. **Biol. Conserv.** 91:151-158. 1999.

CARVALHO, W. A. C. **Variações da composição e estrutura do compartimento arbóreo da vegetação de oito fragmentos de floresta semi-decídua do vale do alto Rio Grande, MG**. Dissertação de Mestrado. UFLA, Lavras, MG. 2002.168p. il.

CASTRO, G. C. de. **Análise da estrutura, diversidade florística e variações espaciais do componente arbóreo de corredores de vegetação na região do Alto Rio Grande, MG**. Dissertação de Mestrado, Lavras, UFLA. 2004. 83p. il.

CESAR, O. & LEITÃO FILHO, H. F. Estudo fitossociológico de mata mesófila semidecídua na Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, (50): 443-452. 1990.

CIENTEC. **Mata nativa: Sistemas para análises fitossociológicas e elaboração de plano de manejo de florestas nativas**. Manual do Usuário. Viçosa, Cientec. 2001. 193 p.

COELHO, M. C. N.; RIO, G. A. P. do & COTA, R. G. Biodiversity, energy, and technology: challenges of the sustainable development for the Brazilian Amazon Region. In: DI LASCIO, M. A.; DI LASCIO, V. L. & PAZ, L. R. L. da (org.). **Energy policy for the sustainable development of the Amazon Region**. UnB, Brasília, DF. p. 142-158. 1995.

COSTA, R. B. da & SCARIOT, A. A fragmentação florestal e os recursos genéticos. In: COSTA, R.B. (org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste**. UCDB (ed.), Campo-Grande, MS, p. 53-74. 2003.

COSTA, V. R. da. Tucuruí quinze anos depois. **Ciência Hoje**. 159(27): 48-51. 2000.

COSTA, R. C. **Hidrelétricas de grande escala em ecossistemas amazônicos: A volta grande do Xingu**. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/gt/energia/reinaldo%20correa%20costa.pdf>> acesso em 8 julho de 2004.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press. New York, USA. 1981. 1261 p.

DANTAS, M. & MULLER, N. R. M. Estudos fitossociológicos do trópico úmido brasileiro I – Aspectos fitossociológicos de mata de terra roxa na região de Altamira. In: Congresso Nacional de Botânica, 30. São Paulo. **Anais**, p. 205-208. 1980.

DAUBENMIRE, R. **Plant communities: a textbook of plant synecology**. New York, Evanston, London, Harper & Row, Publishers. 1968. 300 p.

DIAS, A. C. **Composição florística, fitossociológica, diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na floresta ombrófila densa do Parque Estadual Carlos Botelho/SP**. Tese de Doutorado. Piracicaba, São Paulo. 2005. 184p. il.

EHRlich, P.R. The lost of diversity: causes and consequences. In: WILSON, E.O. (ed.), Nat. Acad. Press. **Biodiversity**. Washington, DC, USA. p. 29-35. 1998.

ELETRONORTE. **Plano de enchimento do reservatório**. Fauna. Relatório final.1985. 43p.

ELETRONORTE. Disponível em <<http://www.eln.gov.br/meiotuc.htm>>. Acessado em 31 de agosto de 2005.

ESTRADA, A. & COATES-ESTRADA, R. Bats in continuous forest, forest fragments and in agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. **Biological Conservation**. 103: 237-245. 2002.

FEARNSIDE, P. M. The rate and extent of deforestation in Brazilian Amazônia. **Environmental Conservation**, 17(3): 213-226. 1990.

_____, P. M. **Impactos ambientais da barragem de tucuruí: lições ainda não aprendidas para o desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia**. INPA, Manaus. 2002. 42p.

_____, P. M. **A floresta Amazônia nas mudanças globais**. Manaus, INPA. 2003. 134p.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E. & ALMEIDA, S. S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. In: **Estudos avançados: Dossiê Amazônia brasileira**. 53(19): 157-166. 2005.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo, Instituto de Botânica. 1984. 62p.

GENTRY, A. H. Change in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 75: 1-34. 1988.

_____, A. H. Floristic similarities and differences between southern Central America and upper and Central Amazonia. In: GENTRY, A.H. (ed.). **Four Neotropical Rainforest**. Yale University Press, New Haven. p. 141-157. 1990.

HARTSHORN, G. S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica** 12(2) (supl.): 23-30. 1980.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos; COSTA, R. B. da; PINTO, A. C. M.; SILVA, R. P. da & ROCHA, R. de M. As possibilidades do manejo sustentável em fragmentos florestais na Amazônia legal. In: COSTA, R.B. (org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste**. UCDB (ed.), Campo-Grande, MS, p. 161-174. 2003.

HILL, J. L. & CURRAN, P. J. Species composition in fragmented forest: conservation implications of change forest area. **Applied Geography**. 21: 157-174. 2001.

HONNAY, O.; VERHEYEN, K. & HERMY, M. Permeability of ancient forest edges for weed plant species invasion. **Forest Ecology and Management**. 161: 109-122. 2002.

HOUGHTON, R. A. The worldwide extent of land – use change. **BioScience**. 44: 305-313. 1994.

IVANAUSKA, N. M.; MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R. R. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. **Acta Amazonica**, 34(3):399-413. 2004.

JARDIM, F. C. S. & HOSAKAWA, R. T. 1986/1987. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazonica**, 16/17(único): 411-508.

_____, F. C. S. **Comportamento da regeneração natural de espécie arbóreas em diferentes intensidades de desbastes por anelamento, na região de Manaus, AM**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 1995. 160p.

LAURANCE, W. F. Edge effects in tropical forest fragments - application of a model for the design of nature-reserves. **Biological Conservation**, 57(2): 205-219. 1991.

_____, W. F. & BIERREGAARD, O. R. **Tropical forest remnants. Ecology, management and conservation of fragmented communities**. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, EUA, 616p. 1997.

_____, W. F.; ALBERNAZ, A. K. M.; FEARNSIDE, P. M.; VASCONCELOS, H. & FERREIRA, L. V. Deforestation in Amazonia. **Science**. (304): 1109-1111. 2004.

LE BOURLEGAT, C. A. A fragmentação da vegetação natural e o paradigma do desenvolvimento rural. In: COSTA, R.B. (org.). **Fragmentação florestal e alternativas de**

desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste. UCDB (ed.), Campo-Grande, MS, p. 01-25. 2003.

LEDRU, M. Late quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. **Quaternary Research**, 39: 90-98. 1993.

LIMA FILHO, D. A.; MATOS, F. D. A.; AMARAL, I. L.; REVILLA, J.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do rio Urucu – Amazona, Brasil. **Acta Amazonica**, 31(4): 565-579. 2001.

_____, D. A.; REVIJJA, J.; AMARAL, I. L. do; MATOS, F. D. de A.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SILVA, G. B. da & GUEDES, J. de. O. Aspectos florísticos de 13 hectares da área da Cachoeira Porteira – PA. **Acta Amazonica**, 34(3): 415-423. 2004.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1980. 198p.

LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD JR, R. O.; RAYLANDS, A. B.; MALCOLM, J. R.; QUINTELA, C. E.; HARPER, L. H.; BROWN JR, K. S.; POWELL, A. H.; POWELL, G. V. N.; SCHUBART, H. O. R. & HAYS, M. B. Edge and other effects of isolation on Amazon Forests fragments. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity.** Saunderland: Sinauer Associates, p. 257-285. 1986.

LUGO, A. E. The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. **Forest Ecology and Management**, 99: 9-19. 1997.

MAGALHÃES, S. B. Exemplo Tucuruí – Uma política em contexto. In: SANTOS, L.A.O. & ANDRADE, L. M. M. de (org.) **As hidrelétricas do Xingu e os povos indígenas.** Comissão Pró-Índio de São Paulo. São Paulo, p. 111-120. 1988.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** Princeton University Press, New Jersey, USA. 192 p. 1988.

MANTOVANI, W. **Estrutura e dinâmica da Floresta Atlântica na Juréia, Iguape - SP.** Tese de Livre-Docência, Instituto de Biociências, USP, São Paulo, 126 p. 1993.

MARTINI, A.; ROSA, N. & UHL, C. Espécies de árvores potencialmente ameaçadas pela atividade madeireira na Amazônia. **Série Amazônia**, 11. IMAZON, Belém, Brasil. 1998.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila.** Campinas, Unicamp. 1993. 246 p.

MATOS, F. D. A. & AMARAL, I. L. Análise ecológica de um hectare em floresta ombrófila densa de terra-firme, estrada da Várzea, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 29(3): 365-379. 1999.

- MEIRELLES-FILHO, J. C. **O livro de ouro da Amazônia: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta**. Rio de Janeiro. Ed. Ouro. 2004. 397p. il.
- METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecology Applications**. 10: 129-134. 2000.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2004. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia legal**. Brasília.
- MIRANDA, I. S. Análise florística e estrutural da vegetação lenhosa do Rio Comemoração, Pimenta Bueno, Rondônia, Brasil. **Acta Botanica**, 30(3): 393-422. 2000.
- MORELLATO, C. L. P. & ROSA, N. A. Características de alguns tipos de vegetação na região Amazônica, serra dos Carajás, Pará Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 14: 1-14. 1991.
- MORI, S. A.; RABELO, B.V.; TSOU, C. H. & DALY, D. Composition and structure of an eastern Amazonian forest at Camapi, Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, sér. Botânica, 5(1): 3-18. 1989
- MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods in vegetation ecology**. New York. John Wiley and Sons. 1974.
- MUNIZ, F. H.; CESAR, O. & MONTEIRO, R. Fitossociologia da vegetação arbórea da reserva florestal do Sacavém, São Luiz, Maranhão (Brasil). **Acta Amazonica**, 24(3/4): 219-236. 1994.
- NASCIMENTO, H. E. M.; TABANEZ, A. A. J. & VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de dois fragmentos de floresta estacional semidecídua na região de Piracicaba, SP. Congresso de Ecologia do Brasil, 3. **Anais**. Brasília; 57. 1996.
- OLIVEIRA, A. A. **Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1997. 155 p.
- _____, A. A. & MORI, S. A. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. **Biodiversity and Conservation**, 8: 1219-1244. 1999.
- _____, A. A. Inventários quantitativos de árvores em matas de terra firme: Histórico com enfoque na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**. 30(4): 543-567. 2000.
- OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. do; NOBRE, A. D.; COUTO, L. B. & SADO, R. M. Composition and floristic diversity in one hectare of a upland forest dense in Central Amazonas, Brazil. **Biodiversity and Conservation**. 2003. 156 p.
- _____, A. N. de & AMARAL, I. L. do. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 34(1): 21-34. 2004.

_____, A. N. & AMARAL, I. L. do. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Botanica**, 35(1): 1-16. 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. A. & CARVALHO, D. A. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, (192): 47-64. 1997.

PAGANO, S. N. & LEITÃO FILHO, H. F. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, (10): 37-47. 1989.

PALLET, D. Perspectivas de valorização dos frutos amazônicos obtidos por extrativismo. **Colóquio SYAL**, Montpellier. 2000. 7p.

PIRES, J. M.; DOBZHANSKY, T.; BLACK, G.A. An estimate of the number of species of trees in an Amazonian forest community. **Bot. Gaz.**, 114(4): 467-477. 1953.

PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. **Publicação avulsa do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém, 20: 170-202. 1972.

_____, J. M. & PRANCE, G. T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G. T. & LOVEJOY, T. E. (eds.). **Key environments: Amazonian**. Pergamon Press, Oxford. p. 109-145. 1985.

_____, J. M.; SALOMÃO, R. P. Dinâmica da diversidade arbórea de um fragmento de floresta tropical primária na Amazônia Oriental – 1.Período: 1956 a 1992. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ser. Botânica, 1(16): 63-110. 2000.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; PIRES, A. M. Z. C. & HENKE-OLIVEIRA, C. Abordagem metodológica utilizada para a classificação e manejo de fragmentos de áreas naturais (Município de Luiz Antônio – SP). Congresso de Ecologia do Brasil,3. **Anais**. Brasília:58. 1996.

PRANCE, G. T. The floristic composition of the forests of central Amazonian Brazil. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforests**. Yale University Press, New Haven, USA. 627p. 1990.

PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues. 2001. 327 p.

RABELO, F. G.; ZARIN, D. J.; OLIVEIRA, F. A.; JARDIM, F. C. S. Diversidade, composição florística e distribuição diamétrica do povoamento com DAP > 5 cm em região de estuário no Amapá. **Revista de Ciências Agrárias**, 37: 91-112. 2002.

REDFORD, K. H. The empty forest. **BioScience**, (42): 412-422. 1992.

RIBEIRO, J. E. L. S.; NELSON, B. W.; SILVA, M. F. F. da; MARTINS, L. S. S. & HOPKINS, M. Reserva Florestal Ducke: Diversidade e composição da flora vascular. **Acta Amazonica**, 24(1/2): 19-30. 1994.

_____, J. E. L. S., HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R. & PROCÓPIO, L.C. **Flora da Reserva Ducke. Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-firme na Amazônia Central**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 793 p. 1999.

RIBEIRO, R. J.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos & AZEVEDO, C. P. Estudos fitossociológico nas regiões de Carajás e Marabá – Pará, Brasil. **Acta Botanica**. 29(2): 207-222. 1999.

RICHARDS, P. W. **The Tropical Rain Forest**. 2ed. Cambridge University Press, Cambridge, USA. 1996. 575p.

SALOMÃO, R. P. & LISBOA, P. L. B. Análise ecológica da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. **Boletim do Museu paraense Emílio Goeldi**, sér. Botânica, 4(2): 195-233. 1988.

_____, R. P.; ROSA, N. A.; MATOS, A. H. Estudo e monitoramento da floresta tropical primária visando a restauração da paisagem florestal em áreas degradadas da Amazônia brasileira. In: 4º Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. **Anais**, Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, Blumenau (SC): SOBRADE / FURB, CD-Rom, 2000

SANCHES, F. & FISCH, G. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí -PA. **Acta Amazonica**, 35(1): 41-50. 2005.

SANTANA, C. A. A. **Estrutura florística de fragmentos de florestas secundárias de encosta no Município do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro. 2002. 133p.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J. & MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystems fragmentation: a review. **Conservation Biology**. 5: 12-32. 1991.

SCARIOT, A. O. Fragmentação da floresta amazônica: efeitos na densidade da comunidade de palmeiras. Congresso de Ecologia do Brasil, 3. **Anais**. Brasília: 46. 1996.

SILVA, A. S. L.; LISBOA, P. L. B. & MACIEL, U. N. Diversidade florística e estrutura em floresta densa da bacia do Rio Juruá-AM. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Botânica, 2(8): 203-258. 1992.

SILVA, M. A. L. da. **Análise florística e estrutural de florestas secundárias e fragmentos de floresta primária no Município de Itupiranga, Estado do Pará, Brasil**. Dissertação de

Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará. 2004. 75p.

SILVA, M. F. F. da; ROSA, N. A. & SALOMÃO, R. P. Estudos botânicos na área do projeto de ferro Carajás. 5. Aspectos florísticos da mata do rio gelado, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica. 3(1): 1-20. 1987.

SILVA, U. S. da C. **Fitossociologia do componente arbóreo e não arbóreo de uma floresta tropical em Cantá – RR**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, Mestrado em Ciências Florestais, Belém, Pará. 2003. 63p.

SOUZA, D. R. & SOUZA, A. L. Estratificação vertical em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, 28(5): 691-698. 2004.

STEFFAN-DEWENDER, I.; MUZENBERG, U.; BURGER, C. & TSCHARMTKE, T. Scale-dependent effects of landscape context on tree pollinator guilds. **Ecology**. 83: 1421-1432. 2002.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. & PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation** 91: 119-127. 1999.

TELLO, J. C. R. **Aspectos fitossociológicos das comunidades vegetais de uma topossequência da Reserva Florestal Ducke do INPA**. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 1995. 335p.

TERR STEEGE, H., D. SABATIER, H. CASTELLANOS, T. VAN ANDEL, J. DUIVENVOORDEN, A. A. DE OLIVEIRA, R. EK, R. LILWAH, P. MAAS, & S. MORI. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield. **Journal of Tropical Ecology**, 16: 801-828. 2000.

TORQUEBIAU, E. F. Mosaic patterns in dipterocarp rain forest in Indonesia, and their implications for practical forestry. **Journal of Tropical Ecology**, 2: 301-325. 1986.

TUCKER, R.P. & RICHARDS, J.F. **Global deforestation and the nineteenth century world economy**. Duke University Press, Durham, North Carolina, USA. 1983.

TUNER, I. M. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. **Journal of applied Ecology**. 33: 200-209. 1996.

UMANÃ, C. L. A. & ALENCAR, J. C. Diameter distribution in a tropical rainforest of Itacoatiara, Amazonas, Brazil. **Acta Amazonica** 28(2): 167-190. 1998.

VALENÇA, A. W. & ROSA, L. P. Large hydroelectric plants in the Amazon: The case of Tucuruí. In: DI LASCIO, M. A.; DI LASCIO, V. L. & PAZ, L. R. L. da (org.). **Energy policy for the sustainable development of the Amazon Region**. UnB, Brasília, DF. p. 149-152. 1995.

VAN DEN BERG, E. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. Spatial partitioning among tree species within an area of tropical montane gallery forest in south-eastern Brazil. **Flora**, (194): 249-266. 1999.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. A.; MARTINEZ, J. L. A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, 4(único): 400-406. 1992.

_____, V. M. & PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**. 32(12): 24-42. 1998.

VIEIRA, I. C. G. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazonia**. Scotlan, University of Stirling. Tese de Doutorado. 1996. 205p.

VIEIRA, G. Composição florística da regeneração natural 1 anos após diferentes níveis de exploração de uma floresta tropical úmida. **Acta Amazonica**, 19: 401-413. 1989.

VIEIRA, T. M. **Aspectos da ecologia do cuxiú de uta hick, *Chiropotes utahickae* (hershkovitz, 1985), com ênfase na exploração alimentar de espécies arbóreas da ilha de germoplasma, Tucuruí – PA**. Dissertação de Mestrado, Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 2005. 138p.

YOUNG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, 92: 73-83. 2000.

WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In: WILSON, E.O. (Org.) **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, p.3-24. 1997.

WILSON, J. B.; ULLMANN, I. & BANNISTER, P. Do species assemblages ever recur? **Ecology**, 84: 471-474. 1996.

APÊNDICE

Apêndice 1: Listagem florística das espécies do estrato arbóreo amostradas por fragmentos da área do lago da UHE Tucuruí, Pará – Brasil. Am.I = Amostragem I. Am.II = Amostragem II, Am.III = Amostragem III e Am.IV = Amostragem IV.

Família	Espécie	Autor	Am. I	Am. II	Am. III	Am. IV
ANACARDIACEAE						
	<i>Anacardium tenuifolium</i>	Ducke			x	
	<i>Astronium gracile</i>	Engl.			x	
	<i>Astronium lecointei</i>	Ducke		x		
	<i>Spondias mombin</i>	L.	x			
	<i>Tapirira cf. guianensis</i>	Aubl. var. elliptica		x		
	<i>Tapirira sp.</i>			x		
	<i>Thyrsodium paraensis</i>	Huber		x		
ANNONACEAE						
	<i>Duguetia echinophora</i>	R.E. Fr.	x		x	x
	<i>Guatteria chrysopetala</i>	Miq.		x		
	<i>Guatteria poeppigiana</i>	Mart.			x	
	<i>Guatteria sp.</i>					x
	<i>Onychopetalum amazonicum</i>	R. E. Fries			x	x
	<i>Pseudoxandra polyphleba</i>	(Diels) R.E. Fr.				x
	<i>Rollinia exsucca</i>	(DC. ex Dunal) A. DC.	x	x		x
APOCYNACEAE						
	<i>Aspidosperma cf. verruculosum</i>	Muell Arg.	x		x	
	<i>Aspidosperma desmanthum</i>	Benth. ex Müll. Arg.			x	
	<i>Forsteronia sp.</i>				x	
	<i>Geissospermum vellosii</i>	Allemão		x		x
	<i>Lacmellea aculeata</i>	(Ducke) Monack			x	
ARALIACEAE						
	<i>Schefflera morototoni</i>	(Aubl.) Frodin			x	
ARECACEAE						
	<i>Attalea maripa</i>	(Aubl.) Mart.		x	x	
	<i>Attalea speciosa</i>	Mart. ex Spreng.	x	x		x
	<i>Oenocarpus bacaba</i>	Mart.			x	x
	<i>Oenocarpus distichus</i>	Mart.		x	x	
BIGNONIACEAE						
	<i>Cydista aequinoctialis</i>	(L.) Miers				x
	<i>Distictella sp.</i>					x
	<i>Jacaranda copaia</i>	(Aubl.) D. Don	x	x		x
	<i>Memora cf. biternata</i>	A. Samp.			x	
BOMBACACEAE						
	<i>Bombacopsis macrocalyx</i>	(Ducke) A. Robyns				x
	<i>Bombax paraense</i>	Ducke			x	
	<i>Bombax sp.</i>				x	
	<i>Ceiba pentandra</i>	(L.) Gaertn.				x

Apêndice 1: Cont.....

Família	Autor	Am. I	Am. II	Am. III	Am. IV
Espécie					
<i>Quararibea guianensis</i>	Aubl.			x	x
<i>Quararibea sp.</i>					x
BORAGINACEAE					
<i>Cordia aff. silvestris</i>	Fresen		x		
<i>Cordia goeldiana</i>	Huber				x
<i>Cordia scabrida</i>	Mart.		x	x	
<i>Cordia scabrifolia</i>	A. DC.				x
<i>Cordia sellowiana</i>	Cham.			x	x
<i>Cordia sp.</i>		x	x		x
<i>Cordia scabrifolia</i>	A. DC.				x
<i>Cordia sellowiana</i>	Cham.			x	x
<i>Cordia sp.</i>		x	x		x
BURSERACEAE					
<i>Crepidospermum goudoutianum</i>	(Tull.) Triana & Planch.	x	x		
<i>Crepidospermum sp.</i>		x	x		
<i>Protium apiculatum</i>	Swart			x	x
<i>Protium robustum</i>	(Swart) D.M. Porter			x	
<i>Protium sp.</i>				x	x
<i>Protium subserratum</i>	(Engl.) Engl.	x			x
<i>Protium tenuifolium</i>	(Engl.) Engl.			x	
<i>Protium unifoliolatum</i>	Engl.	x	x		x
<i>Tetragastris altissima</i>	(Aubl.) Swart.	x	x	x	
<i>Tetragastris panamensis</i>	(Engl.) O. Kuntze	x	x	x	
<i>Trattinnickia sp.</i>				x	
CAESALPINIACEAE					
<i>Apuleia leiocarpa</i>	(Vogel) J. F. Macbr.		x		
<i>Bauhinia cf. splendens</i>	H.B.K.		x		
<i>Bauhinia guianensis</i>	Aubl.		x	x	x
<i>Bauhinia jarensis</i>	Wunderlin	x	x		
<i>Bauhinia rutilans</i>	Spr. ex. Bth.			x	
<i>Bauhinia sp.</i>					x
<i>Cassia sp</i>		x			
<i>Cenostigma tocantinum</i>	Ducke	x	x		x
<i>Copaifera duckei</i>	Druyer	x			
<i>Cynometra marginata</i>	Benth.	x			
<i>Dialium guianense</i>	(Aubl.) Sandwith	x	x	x	
<i>Hymenaea courbaril</i>	L.	x			x
<i>Schyzolobium amazonicum</i>	Huber ex Ducke	x			
<i>Sclerolobium cf. paniculata</i>	Aubl.		x		
<i>Sclerolobium sp.</i>					x
<i>Tachigalia cf. paniculata</i>	Aubl.			x	
<i>Tachigalia myrmecophylla</i>	Ducke	x		x	x

Apêndice 1: Cont.....

Família	Autor	Am. I	Am. II	Am. III	Am. IV
Espécie					
CAPPARIDACEAE					
<i>Capparis cf. amazonica</i>	Ilitis		x		
CARICACEAE					
<i>Jacaratia sp.</i>					x
<i>Jacaratia spinosa</i>	(Aubl.) A. DC.	x			x
CECROPIACEAE					
<i>Cecropia distachya</i>	Huber	x			
<i>Cecropia ficifolia</i>	Snetel		x		
<i>Cecropia sp.</i>		x			
<i>Pouroma cecropiifolia</i>	Mart. im Spix & Mart.			x	
<i>Pouroma sp.</i>		x			
<i>Pouroma guianensis</i>	Aubl.		x	x	
CHRYSOBALANACEAE					
<i>Couepia guianensis</i>	Aubl.			x	x
<i>Couepia sp.</i>				x	
<i>Hirtella excelsa</i>	Standl.		x		
<i>Hirtella fasciculata</i>	Prance			x	
<i>Licania apetala</i>	(E. Mey.) Fritsch.		x	x	
<i>Licania cf. discolor</i>	Pils.			x	
<i>Licania egleri</i>	Prance			x	
<i>Licania guianensis</i>	(Aubl.) Griseb.				x
<i>Licania heteromorpha</i>	Benth.			x	x
<i>Licania hypoleuca</i>	Benth.			x	
<i>Licania kunthiana</i>	Hook. F.			x	
<i>Licania licaniiflora</i>	(Sagot) S.F. Blake				x
<i>Licania membranacea</i>	Sagot ex Laness.			x	
<i>Licania octandra</i>	(Hoffmanns.) Kuntze			x	
<i>Licania sp.</i>				x	
<i>Parinari cf. montana</i>	Aubl.		x		
CLUSIACEAE					
<i>Rheedia acuminata</i>	Pl. Et. Tr.		x		
<i>Rheedia gardneriana</i>	Miers ex Pl. Et. Tr.	x	x	x	
<i>Rheedia macrophylla</i>	H.B.K.		x		
<i>Symphonia globulifera</i>	L. f.			x	
<i>Vismia cayennensis</i>	(Jacq.) Pers.		x		
COMBRETACEAE					
<i>Buchenavia cf. viridiflora</i>	Ducke	x			
<i>Combretum sp1.</i>				x	
CONNARACEAE					
<i>Connarus perrottetii (DC.)</i>					
<i>Planch. var. angustifolius</i>	Radalk.			x	

Apêndice 1: Cont.....

Família	Autor	Am. I	Am. II	Am. III	Am. IV
Espécie					
EBENACEAE					
<i>Diospyros praetermissa</i>	Sandwith			x	
ELAEOCARPACEAE					
<i>Sloanea brevipes</i>	Benth.				x
<i>Sloanea cf. terniflora</i>	(Moc. & Sesse) Standl.			x	
<i>Sloanea grandis</i>	Ducke			x	
<i>Sloanea guianensis</i>	(Aubl.) Benth.	x	x	x	
<i>Sloanea sp1</i>					x
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum suberosum</i>	St. Hil.			x	
EUPHORBIACEAE					
<i>Dodecastigma sp.</i>				x	
<i>Drypetes amazonica</i>	Steyerm	x			
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	Miers ex Benth.				x
<i>Richeria grandis</i>	Vahl.		x		
<i>Sapium lanceolatum</i>	(Müll. Arg.) Huber		x		
<i>Sapium marmieri</i>	Huber				x
<i>Sapium sp.</i>				x	x
FABACEAE					
<i>Alexa grandiflora</i>	Ducke		x	x	
<i>Bowdichia nitida</i>	Bth.			x	
<i>Derris cf. utilis</i>	(A. C. Smith.) Ducke		x		
<i>Derris sp.</i>		x	x		
<i>Dialium guianense</i>	(Aubl.) Sandwith				x
<i>Diplostropis purpurea</i>	(Rich.) Amshoff			x	
<i>Machaerium sp.</i>			x		
<i>Machaerium sp1</i>				x	
<i>Ormosia coccinea</i>	Jacks			x	
<i>Ormosia flava</i>	(Ducke) Rudd.		x	x	
<i>Ormosia holerythra</i>	Ducke				x
<i>Platymiscium ulei</i>	Harms	x			
<i>Poecilanthe effusa</i>	(Huber) Ducke			x	
<i>Pterocarpus rohrii</i>	Vahl		x		
<i>Swartzia flaemingii</i>	Raddi	x	x		x
<i>Swartzia laurifolia</i>	Benth.				x
<i>Swartzia leptopetala</i>	Benth.		x		x
<i>Swartzia sp.</i>		x			
<i>Vatairea erythrocarpa</i>	(Ducke) Ducke				x
<i>Zollernia paraensis</i>	Huber	x	x		x
FLACOURTIACEAE					
<i>Casearia arborea</i>	Sleumer		x	x	

Apêndice 1: Cont.....

Família	Autor	Am. I	Am. II	Am. III	Am. IV
Espécie					
<i>Casearia gossypiosperma</i>	Brisquet.	x			
<i>Casearia javitensis</i>	Kunth.	x	x		x
<i>Casearia sp.</i>					x
<i>Lindakeria latifolia</i>	Bentham.		x		
HIPPOCRATEACEAE					
<i>Salacia cf. elliptica</i>	(Mart. ex. Schultz.) G. Don.			x	
HUMIRIACEAE					
<i>Endopleura uchi</i>	(Huber) Cuatrec.			x	
INDETERMINADA					
<i>Indeterminada</i>		x			
<i>Indeterminada1</i>			x		
<i>Indeterminada2</i>					x
<i>Indeterminada3</i>					x
LAURACEAE					
<i>Aiouea trinervis</i>	Meissn		x		
<i>Aniba affinis</i>	(Meisn.) Mez				x
<i>Aniba cf. terminalis</i>	Ducke			x	
<i>Aniba sp1</i>			x		
<i>Licaria americana</i>	(Nees) Kost.			x	
<i>Licaria aritu</i>	Ducke			x	
<i>Licaria brasiliensis</i>	(Nees) Kosterm.				x
<i>Licaria guianensis</i>	Aubl.			x	
<i>Licaria rigida</i>	(Kosterm.) Kosterm.			x	
<i>Mezilaurus itauba</i>	(Meis.) Aubl.. ex. Mez	x	x		x
<i>Mezilaurus lindaviana</i>	Schwarke et. Mez	x			
<i>Mezilaurus sp.</i>					x
<i>Nectandra cf. lucida</i>	Nees	x			
<i>Nectandra globosa</i>	(Aubl.) Mez			x	x
<i>Ocotea cf. cuprea</i>	(Meissn.) Mez.			x	
<i>Ocotea longifolia</i>	H.B.K.			x	
<i>Ocotea sp.</i>			x	x	
<i>Ocotea sp1</i>				x	
LECYTHIDACEAE					
<i>Bertholletia excelsa</i>	Humb & Bonpl.		x	x	x
<i>Couratari guianensis</i>	Aubl.		x		
<i>Eschweilera albiflora</i>	(DC.) Miers				x
<i>Eschweilera coriacea</i>	(A.P.DC.) Martius ex. Berg.		x	x	
<i>Eschweilera pedicellata</i>	(Rich.) S.A. Mori			x	x
<i>Eschweilera sp.</i>			x	x	
<i>Eschweilera sp1</i>			x		
<i>Eschweilera sp2</i>			x	x	

Apêndice 1: Cont.....

Família	Autor	Am. I	Am. II	Am. III	Am. IV
Espécie					
<i>Gustavia augusta</i>	L.	x	x	x	x
<i>Lecythis idatimon</i>	Aubl.			x	
<i>Lecythis pisonis</i>	Cambess.			x	
MALPIGHIACEAE					
<i>Byrsonima densa</i>	(Poir.) DC.			x	
<i>Malpighiaceae</i>				x	
MELIACEAE					
<i>Carapa guianensis</i>	Aubl.			x	
<i>Guarea cf. trichilioides</i>	L.			x	
<i>Guarea guidonia</i>	(L.) Sleumer.	x			
<i>Guarea kunthiana</i>	A. Juss.		x	x	x
<i>Guarea silvatica</i>	C. DC.			x	
<i>Trichilia elegans</i>	A. Juss.	x			
<i>Trichilia micrantha</i>	Benth.	x	x	x	x
<i>Trichilia quadrijuga</i>	Kunth	x	x	x	x
<i>Trichilia sp.</i>			x		
MENISPERMACEAE					
<i>Abuta grandifolia</i>	(Mart.) Sandwith		x		
<i>Abuta rufescens</i>	Aubl.				x
<i>Sciadotenia cf. cayennensis</i>	Benth.			x	
MIMOSACEAE					
<i>Abarema cochleata</i>	(Willd.) Barneby & J.W. Grimes		x	x	
<i>Abarema jupunba</i>	(Willd.) Britton & Killip			x	
<i>Acacia cf. paniculata</i>	Willd.		x		
<i>Acacia multiespicata</i>	Benth.				x
<i>Acacia polyphylla</i>	DC.	x			
<i>Acacia sp.</i>					x
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	(Benth.) Benth.			x	
<i>Inga alba</i>	(Sw.) Willd.		x	x	x
<i>Inga brachyrhachis</i>	Harms				x
<i>Inga capitata</i>	Desv.	x	x	x	x
<i>Inga cf. macrophylla</i>	Humb. & Bompl. ex. Willd.		x		
<i>Inga cf. umbelifera</i>	(Vahl.) Steud ex. DC.	x			
<i>Inga edulis</i>	Mart.	x			x
<i>Inga laurina</i>	(Sw.) Willd.				x
<i>Inga nobilis</i>	Willd. subsp. Nobilis		x		
<i>Inga paraensis</i>	Ducke				x
<i>Inga rubiginosa</i>	(Rich.) DC.		x		x
<i>Inga sp. 2</i>					x
<i>Inga thibaudiana</i>	DC.			x	
<i>Inga velutina</i>	Willd.			x	
<i>Mimosaceae</i>		x			
<i>Parkia pendula</i>					x

Apêndice 1: Cont.....

Família	Autor	Am. I	Am. II	Am. III	Am. IV
Espécie					
<i>Stryphnodendron paniculatum</i>	Poepp.		x		
<i>Stryphonodendron obovatum</i>	Benth.	x	x	x	
<i>Zygia racemosa</i>	(Ducke) Barneby & J.W. Grimes			x	
MORACEAE					
<i>Bagassa guianensis</i>	Aubl.			x	
<i>Brosimum guianense</i>	(Aubl.) Huber	x		x	
<i>Brosimum lactescens</i>	(S. Moore) C.C.Berg.			x	
<i>Brosimum parinarioides</i>	subsp. parinarioides			x	
<i>Chlorophora tinctoria</i>	(L.) Gaud.		x		
<i>Clarisia ilicifolia</i>	(Spreng.) Lanj. & Rossberg	x			x
<i>Clarisia racemosa</i>	Ruiz & Pav.		x		
<i>Ficus insipida</i> Willd. ssp. <i>sacabra</i>	Berg.	x			
<i>Maquira guianensis</i>	Aubl.			x	
<i>Naucleopsis caloneura</i>	(Huber) Ducke			x	x
<i>Naucleopsis glabra</i>	Spruce ex. Baill		x		
<i>Perebea</i> sp		x			
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	Trécul.		x	x	
<i>Pseudolmedia murure</i>	Standley	x	x		
<i>Sorocea guilleminiana</i>	Gaud.			x	
<i>Sorocea</i> sp.					x
MYRISTICACEAE					
<i>Virola</i> cf. <i>multicostata</i>	Ducke		x		
<i>Virola crebrinervis</i>	Ducke	x		x	
<i>Virola michelli</i>	Heckel			x	
MYRTACEAE					
<i>Eugenia brachypoda</i>	DC.			x	
<i>Eugenia</i> cf. <i>muricata</i>	DC.		x		
<i>Eugenia florida</i>	DC.			x	
<i>Eugenia patrisii</i>	Vahl.	x	x		x
<i>Eugenia</i> sp.			x		
<i>Myrcia eximia</i>	DC.	x	x		x
NYCTAGINACEAE					
<i>Guapira venosa</i>	(Choisy) Lundell.	x	x	x	x
<i>Neea macrophylla</i>	Poepp. & Endl.	x		x	
<i>Neea oppositifolia</i>	Ruiz & Pav.				x
<i>Neea ovalifolia</i>	Spruce ex. A. Schmidt.			x	
<i>Neea</i> sp.				x	x
OLACACEAE					
<i>Minqartia guianensis</i>	Aubl.			x	
PHYTOLACACEAE					
<i>SeQUIERIA amazonica</i>	Huber				x

Apêndice 1: Cont.....

Família	Autor	Am. I	Am. II	Am. III	Am. IV
<i>Sequiaria americana</i>	L.	x			
POLYGONACEAE					
<i>Coccoloba latifolia</i>	Lam.				x
<i>Coccoloba mollis</i>	Casar		x		
<i>Coccoloba sp.</i>					x
QUIINACEAE					
<i>Lacunaria crenata</i>	(Tul.) A.C.Sw.		x	x	
<i>Quiina paraensis</i>	Pires et. Fries		x	x	x
RUBIACEAE					
<i>Genipa americana</i>	L.	x			
RUTACEAE					
<i>Galipea congestiflora</i>	Pirani	x	x		x
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	(Urb.) Alain.		x		x
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.				x
<i>Zanthoxylum sp.</i>		x			
SAPINDACEAE					
<i>Cupania scrobiculata</i>	Rich.		x	x	x
<i>Cupania sp.</i>				x	
<i>Matayba guianensis</i>	Aubl.		x		
<i>Pseudima frutescens</i>	(Aubl.) Radlk.	x			x
<i>Talisia carinata</i>	Radlk.			x	
<i>Talisia oliviformis ssp. intermedia</i>	(Radlk) Acev.-Rodr.				x
<i>Talisia sp.</i>				x	
<i>Talisia veraluciana</i>	Guarim				x
<i>Toulicia guianensis</i>	Aubl.		x	x	
<i>Vouarana guianensis</i>	Aubl.			x	x
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum cuneifolia</i>	(Rudg) A. DC.			x	
<i>Chrysophyllum lucentifolium subsp. pachycarpa</i>	Pires & T.D. Penn.			x	
<i>Chrysophyllum sp1</i>				x	
<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i>	Koltz.		x		
<i>Manilkara huberi</i>	(Ducke) Chevalier			x	
<i>Micropholis venulosa</i>	(Mart. Eichl.) Pierre			x	
<i>Pouteria anibifolia</i>	(A.C.S.) Huber	x	x	x	
<i>Pouteria apeibocarpa</i>	W. A. Rodr.			x	
<i>Pouteria cladantha</i>	Sandwith			x	
<i>Pouteria filipes</i>	Eyma			x	
<i>Pouteria gongrijpii</i>	Eyma			x	
<i>Pouteria jariensis</i>	Pires		x	x	x
<i>Pouteria krukovii</i>	(A.C. Sm.) Baehni			x	
<i>Pouteria macrocarpa</i>	Mart.	x			x
<i>Pouteria macrophylla</i>	(Lam.) Eyma	x	x	x	x

Apêndice 1: Cont.....

Família	Autor	Am. I	Am. II	Am. III	Am. IV
Espécie					
<i>Pouteria penicillata</i>	Baehni			x	
<i>Pouteria sp.</i>				x	
<i>Pouteria sp1</i>				x	
<i>Pouteria sp2</i>				x	
<i>Pouteria sp3</i>				x	
<i>Pouteria filipes</i>	Eyma			x	
<i>Pouteria gongrijpii</i>	Eyma			x	
<i>Pouteria jariensis</i>	Pires		x	x	x
<i>Pouteria krukovii</i>	(A.C. Sm.) Baehni			x	
<i>Pouteria macrocarpa</i>	Mart.	x			x
<i>Pouteria macrophylla</i>	(Lam.) Eyma	x	x	x	x
<i>Pouteria penicillata</i>	Baehni			x	
<i>Pouteria sp.</i>				x	
<i>Pouteria sp1</i>				x	
<i>Pouteria sp2</i>				x	
<i>Pouteria sp3</i>				x	
SIMAROUBACEAE					
<i>Simaba cedron</i>	Planch.		x	x	x
STERCULIACEAE					
<i>Guazuma sp.</i>					x
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	x			x
<i>Sterculia excelsa</i>	Mart.			x	x
<i>Sterculia pruriens</i>	(Aubl.) K. Schum.		x	x	x
<i>Sterculia speciosa</i>	K. Schum.			x	
<i>Theobroma grandiflorum</i>	(Willd ex. Spreng.) K. Schum.		x		x
<i>Theobroma silvestre</i>	Spruce ex K. Schum.		x		x
<i>Theobroma sp.</i>		x			
<i>Theobroma sp1</i>			x		
<i>Theobroma speciosum</i>	Willd. ex Spreng.	x	x	x	x
TILIACEAE					
<i>Apeiba echinata</i>	Gaertn.			x	
<i>Lueheopsis sp.</i>			x	x	
<i>Luheopsis dukeana</i>	Burret.			x	
ULMACEAE					
<i>Ampelocera edentula</i>	Kuhlms.	x	x	x	
<i>Trema micrantha</i>	(L.) Blume	x			
VIOLACEAE					
<i>Paypayrola grandiflora</i>	Tul.			x	
<i>Rinorea sp.</i>				x	



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE AÇAIZEIRO (*EUTERPE
OLERACEA* MART.) PLANTADO EM ÁREA COM VEGETAÇÃO
SECUNDÁRIA (CAPOEIRA) NA LOCALIDADE DE BENJAMIN CONSTANT,
MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, ESTADO DO PARÁ**

LUIZ AUGUSTO SILVA DE SOUSA

**BELÉM - PA
2006**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE AÇAIZEIRO (*EUTERPE
OLERACEA* MART.) PLANTADO EM ÁREA COM VEGETAÇÃO
SECUNDÁRIA (CAPOEIRA) NA LOCALIDADE DE BENJAMIN CONSTANT,
MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, ESTADO DO PARÁ**

LUIZ AUGUSTO SILVA DE SOUSA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador: Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim

**BELÉM - PA
2006**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE AÇAIZEIRO (*EUTERPE OLERACEA* MART.) PLANTADO EM ÁREA COM VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA (CAPOEIRA) NA LOCALIDADE DE BENJAMIN CONSTANT, MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, ESTADO DO PARÁ

LUIZ AUGUSTO SILVA DE SOUSA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

APROVADA em 26 de abril de 2006.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim
Orientador
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof. Dr. Francisco Plácido Magalhães Oliveira
1º Examinador
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof^a. Dr^a. Manoela Ferreira Fernandes da Silva
2º Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^a. Dr^a. Maria de Nazaré do Carmo Bastos
3º Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Dr. Milton Hélio Lima da Silva
Suplente
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

À DEUS, pela vida.

Aos meus familiares: Mãe (Francisca Germana), Pai (Alair Saraiva – *in memoriam*)
Padrinhos (João Ubiratan e Maria Iolete), irmãos (Luiz Anderson, Luiz Douglas,
Valéria Santos, Daniela Santos e Marcus Vinícius) e à minha noiva (Andréia Costa)
pelo apoio, incentivo e compreensão para obtenção deste título.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), através do Núcleo de Pós-Graduação e ao Coordenador do curso de Mestrado em Botânica Tropical, Prof^o. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pelo apoio e incentivo para realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do projeto “Possibilidades de cultivo do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em áreas de capoeira do nordeste Paraense”. Processo nº 471239/03-8.

Ao Prof. Dr. Mário Augusto G. Jardim, pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela orientação, paciência e dedicação.

A Prof^a. Dr^a. Manoela Ferreira Fernandes da Silva, pela contribuição no apoio logístico.

A todos os professores do curso de Mestrado em Botânica Tropical por não medirem esforços em repassar seus conhecimentos aos alunos.

Aos amigos da turma de Mestrado em Botânica, especialmente aos membros do Botanical Beer Social Club, (Breno Rayol, Luiz Alberto, Waldemiro Jr, Fernando Peçanha, Stone Costa, Alessandro Rosário, Alcindo Martins, Genilson Silva e as meninas: Cíntia Soares, Rita de Cássia, Érika Moraes, Ana Paula, Sanae Hayashi, Silvana Rocha e Luana Pabla) pelo companheirismo e convívio harmonioso diariamente, ao Bolsista Leandro Jorge de Souza Alves pelo apoio nas atividades de campo e a Senhora Maria do Carmo Borges Brito e seu marido Izaque Matos Brito pelo apoio na alimentação durante as viagens de campo.

Àquelas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“Existem mais mistérios entre o céu e a Terra
do que sonha nossa vã filosofia”

(William Shakespeare: 1564 – 1616)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
1 – INTRODUÇÃO.....	3
2 – OBJETIVOS	6
2.1 – GERAL.....	6
2.2 – ESPECÍFICOS.....	6
3 – REVISÃO DE LITERATURA.....	7
3.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CAPOEIRA.....	7
3.2 – IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO AÇAIZEIRO.....	10
3.3 – ADAPTAÇÃO ECOLÓGICA DO AÇAIZEIRO.....	12
4 – MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 – CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO.....	16
4.1.1 – Município de Bragança.....	16
4.1.2 – Comunidade de Benjamin Constant.....	18
4.2 – IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	19
4.3 – COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	20
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1 – SOBREVIVÊNCIA E MORTALIDADE.....	22
5.2 – CRESCIMENTO VEGETATIVO.....	24
5.2.1 – Diâmetro e comprimento do caulículo.....	24
5.2.2 – Produção foliar.....	28
5.3 – PREDACÃO.....	32
5.4 – RELAÇÃO DA SOBREVIVÊNCIA, MORTALIDADE E CRESCIMENTO VEGETATIVO COM O SOLO.....	34
6 – CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
APÊNDICES.....	48
ANEXO.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados climatológicos (pluviosidade e temperatura) da região Bragantina – PA, no período de janeiro a dezembro de 2005 (Fonte: INMET, 2006).....	17
Figura 2. Mapa da localidade de Benjamin Constant, município de Bragança – PA (Fonte: UAS, Museu Paraense Emílio Goeldi, janeiro 2006).....	18
Figura 3. Variáveis estruturais avaliadas nas plantas de açazeiros: Diâmetro do Caulículo ao Nível do Colo (DCNC), Comprimento do Caulículo (CC), Número de Folhas Funcionais (FF) e Número de Folhas Não Funcionais (NF).....	21
Figura 4. Sobrevivência e mortalidade de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.....	22
Figura 5. Média e desvio padrão do diâmetro do caulículo (mm) de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.....	25
Figura 6. Média e desvio padrão do comprimento do caulículo (mm) de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.....	25
Figura 7. Média e desvio padrão da produção foliar de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.....	28
Figura 8. Média e desvio padrão da perda foliar de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.....	29
Figura 9. Comparação dos valores da média de produção e perda de folhas de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.....	30
Figura 10. Porcentagem predação em açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise de solo de uma vegetação secundária (capoeira) de Benjamin Constant, município de Bragança, Pará, coletadas em março e outubro 2005....	34
--	----

DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE AÇAIZEIRO (*EUTERPE OLERACEA* MART.) PLANTADO EM ÁREA COM VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA (CAPOEIRA) NA LOCALIDADE DE BENJAMIN CONSTANT, MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, ESTADO DO PARÁ

RESUMO

Avaliou-se o desenvolvimento do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) plantado em vegetação secundária (capoeira), no período de março a dezembro de 2005. O estudo foi realizado numa área de 50 x 50m² na localidade de Benjamin Constant, Município de Bragança – PA. Foram plantadas 532 mudas de forma randômica com espaçamento de 2m entre plantas. As covas foram identificadas e as plantas numeradas com plaquetas plásticas. Avaliou-se a sobrevivência e mortalidade, crescimento em diâmetro e comprimento do caulículo, número de folhas funcionais e não funcionais, o processo de predação e análise do solo. Os resultados mostraram que a maior sobrevivência (87,21%) foi no período de maior pluviosidade e menor temperatura e a maior mortalidade (96,61%) no período de menor pluviosidade e maior temperatura. O crescimento em diâmetro, comprimento do caulículo e produção foliar foram crescentes no período de maior pluviosidade e menor temperatura, contudo, com a diminuição da pluviosidade e aumento da temperatura, o crescimento do diâmetro e o comprimento do caulículo foi mais lento e a perda foliar aumentou. A predação foliar foi superior a 80% em todos os meses, causada principalmente por gafanhotos. A análise química do solo mostrou que a baixa fertilidade influenciou no crescimento vegetativo. A alta mortalidade, o decréscimo do diâmetro, o menor crescimento em comprimento do caulículo e a perda foliar foram conseqüências da menor disponibilidade hídrica no período de menor pluviosidade e maior temperatura e da baixa fertilidade do solo.

Palavras-Chave: Vegetação secundária, sobrevivência, mortalidade, crescimento vegetativo, palmeiras.

DEVELOPMENT OF PLANTULES ACAI PALM (*EUTERPE OLERACEA* MART.) PLANTED IN AREA WITH SECONDARY FOREST (CAPOEIRA) IN BENJAMIN CONSTANT LOCALITY, MUNICIPALITY OF BRAGANÇA, STATE OF PARÁ

ABSTRACT

Evaluated the development of the acai palm monthly (*Euterpe oleracea* Mart.) planted in secondary forest, in the period of March to December of 2005. The study were conducted in a capoeira of 50 x 50m² in Benjamin Constant Community, Municipality of Bragança State of Pará. Planted 532 seedlings with spacing of 2m among plants that were identified and numbered with plastic labels. They were appraised the survival and mortality, growth in diameter and length of the stem, number of functional leaves and don't functional, attack in the leavers and analysis of the soil of the area. The largest survival (87,21%) was period of larger precipitation and smaller temperature and the largest mortality (96,61%) was period of smaller precipitation and larger temperature. The growth in diameter, length of the stem and production of leaves it growing in the period of larger precipitation and smaller temperature, however, with decrease of the precipitation and increase of the temperature the diameters reduced, the length was slower and the loss of leaves it increased. The attack of leaves was superior to 80%, caused by grasshoppers, caterpillars and rabbits. The chemical analysis of the soil showed that the low fertility influenced in the vegetative growth. The high mortality, the decrease of the diameter, the smallest growth in length of the stem and the loss to leaves they were consequences of the smallest readiness water in the period of smaller precipitation and larger temperature and of the low fertility of the soil

Key Words: Secondary vegetation, survive, mortality, vegetative growth, palms.

1- INTRODUÇÃO

O gênero *Euterpe* congrega cerca de 28 espécies, distribuídas das Antilhas a América do Sul, notadamente nas regiões com florestas tropicais. O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) da família Arecaceae, é uma palmeira nativa da Amazônia que se destaca pela abundância e por produzir o vinho do açaí, alimento importante para a população local em suas refeições diárias, e o palmito obtido a partir do corte dos estipes, com sua produção destinada ao mercado interno e externo (LORENZI et al., 1996; JARDIM e ANDERSON, 1987; JARDIM, 2002 e VIEGAS et al., 2004). Atualmente, a produção nacional anual de açaí é de 132 mil toneladas de frutos, 90% concentrada no Estado do Pará. Estima-se que o consumo médio diariamente na cidade de Belém é de 180 mil litros de açaí por dia (GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS, 2005).

É uma espécie florestal típica da região do estuário Amazônico com características de cultura permanente, indicada para as condições tropicais de grande precipitação pluviométrica e elevada temperatura, possibilitando proteção permanente ao solo. Apresenta perfilhação abundante (multicaular) formando o que popularmente chama-se "touceira", ideal para a exploração racional e permanente de palmitos e frutos (CALZAVARA, 1972).

Outras espécies do gênero com importância socioeconômica e ambiental são *Euterpe edulis* Mart. (juçara) e *Euterpe spiritosantensis* Fernandes (açaí vermelho) distribuídas na Floresta Tropical Atlântica desde o sul da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul. Outra espécie comum nas matas da Amazônia Ocidental é *Euterpe precatoria* Mart. (açaí solteiro) ocorrendo nos Estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima (RIBEIRO, 2004). Uma característica comum às três espécies é o não perfilhamento, pois são monocaulares ou solitárias.

Dados comparativos de produção das quatro espécies denotam potencial superior para a *E. oleracea* devido ao número de perfilhos. No entanto, isso não deve ser causa de menor interesse econômico pelas outras três espécies, que se adaptam muito bem ao cultivo em terra-firme (ROGEZ, 2000).

A Amazônia é composta por um conjunto de ecossistemas diversificados e na sua maioria frágeis. A ação antrópica, através da implantação de monoculturas ou

atividades agropecuárias, tem causado efeitos desastrosos para o equilíbrio desses ecossistemas (ROGEZ, 2000).

As várzeas e igapós proporcionam condições biológicas ao desenvolvimento do açazeiro (*E. oleracea*), por apresentarem condições de inundação, circulação de nutrientes e iluminação razoável. A composição florística é bastante similar, no entanto, possuem características físico-químicas próprias (SILVA e ALMEIDA, 2004). O açazeiro se desenvolve bem nesses ecossistemas, porém, os diferentes padrões de adaptabilidade estrutural permitem pleno desenvolvimento reprodutivo em áreas de terra firme (VIÉGAS et al., 2004).

A região Bragantina apresenta paisagem agrícola caracterizada pela intensa atividade de pequenos agricultores, expansão de áreas de pastagens, plantações perenes e extensa área de vegetação secundária (capoeira) oriunda do desmatamento das florestas tropicais equatoriais, em decorrência do processo de assentamento de colonos na região ocorrido no final do século XIX. Nos últimos anos, o principal fator de alteração da paisagem na região Bragantina tem sido a diminuição do tempo de repouso das áreas agricultáveis, através do corte e queima da vegetação, atividades resultantes do aumento populacional (DENICH e KANASHIRO, 1995 e DENICH, 1991).

As florestas secundárias podem garantir a manutenção da biodiversidade e potencial genético vegetal. Representam um tipo de reservatório de espécies arbóreas e arbustivas para a ocupação de áreas degradadas, além de favorecer a proteção do solo e dos mananciais. Servem de habitat para animais, fonte de recursos como madeira, frutas, plantas medicinais, abrigo, fonte de alimentos para diversos animais, contribuem para o ressurgimento de florestas naturais e atuam como vegetação protetora na readaptação de espécies vegetais em áreas alteradas (DENICH e KANASHIRO, 1995 e SIST, 1995). São áreas que podem ser recuperadas através do enriquecimento com culturas perenes que produzam frutos, óleos e outros produtos de uso doméstico ou valor de comercial (ALMEIDA e VIEIRA, 2001).

O cultivo do açazeiro nestas áreas poderá proporcionar possibilidades produtivas sem causar nenhum impacto à biodiversidade e ao ecossistema, além de, auxiliar na proteção do solo, na produção de biomassa, na ciclagem de nutrientes, e no aumento da fertilidade do solo, bem como, na diversificação agrícola da região, gerando mais uma fonte de renda para o pequeno agricultor.

Para ser introduzida uma planta numa determinada área, deve-se ter conhecimento da fertilidade do solo, disponibilidade de água, intensidade luminosa e da estrutura da vegetação local, evitando ambientes, arranjos estruturais e posição sócio-ecológica totalmente diferente das suas características em condições naturais de crescimento (TSUKAMOTO FILHO et al., 2001).

A disponibilidade de água no solo influencia no crescimento, distribuição e sobrevivência das plantas. Em condições naturais, plantas que habitam locais úmidos, como o açaí, em certas ocasiões são submetidas naturalmente ao déficit moderado de água. A capacidade de tolerar um estresse moderado é muito importante para a propagação da espécie em ambientes diferentes do seu habitat natural (CALBO e MORAES, 2000).

Segundo Malavolta (1976) o crescimento adequado das plantas é alcançado quando são proporcionadas as melhores condições para a absorção, distribuição e proporcionalidade entre os nutrientes, uma vez que, quantidades excessivas podem causar antagonismo entre eles, ocasionando perdas consideráveis na produção das culturas. Portanto, a análise do solo é uma prática indispensável para o sucesso do crescimento e adaptação das plantas.

Illenseer e Paulilo (2002) e Nakazono et al. (2001) relataram que o entendimento ecofisiológico de *Euterpe edulis* em relação à luz e a utilização de nutrientes é importante na regeneração natural em programas de manejo para a espécie.

As barreiras naturais à cultura do açaizeiro podem ser facilmente rompidas com o advento de pesquisas voltadas ao desenvolvimento sustentável em diversos ambientes. Dessa maneira, é esperada a transição entre um extrativismo de caráter extensivo para um extrativismo de caráter intensivo.

O manejo da capoeira através do enriquecimento da cultura do açaí deve proporcionar um desenvolvimento socialmente desejável, ecologicamente correto e economicamente viável. Tal manejo pode exigir esforço intensivo de pesquisa experimental para valorizar elementos do meio ambiente, como a proteção do solo, a diversidade florística, dentre outros, que podem ser úteis para o homem assegurando a produção sustentável.

Com base no exposto, pode-se inferir que a função agroecológica da capoeira (produção de biomassa, proteção e retenção de água no solo, manutenção da microfauna do solo, etc.) pode proporcionar condição adequada à sobrevivência e ao desenvolvimento do açaizeiro. No entanto, tornam-se necessárias pesquisas que possam correlacionar a influência dos fatores abióticos (pluviosidade, temperatura e solo) na sobrevivência, mortalidade e no desenvolvimento das plantas.

O manejo do açaí na capoeira pode constituir uma boa alternativa para aumentar a fonte de renda do pequeno agricultor, necessitando para isso pesquisa que venha conhecer e avaliar o desenvolvimento da planta nesse ambiente.

2 – OBJETIVOS

2.1 – GERAL

Avaliar o desenvolvimento plantas jovens de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) plantadas em área com vegetação secundária (capoeira) na comunidade de Benjamin Constant, município de Bragança, Estado do Pará.

2.2 – ESPECIFICOS

- Avaliar o grau de sobrevivência e mortalidade;
- Avaliar crescimento vegetativo em relação ao diâmetro e comprimento do caulículo e a produção foliar;
- Avaliar o índice de predação e identificar os possíveis predadores;

Relacionar a sobrevivência, a mortalidade e o crescimento vegetativo com a temperatura, a pluviosidade e o solo.

3 – REVISAO DE LITERATURA

3.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CAPOEIRA

A palavra capoeira (vegetação secundária) origina-se do tupi “mata que era”. Constitui a parte inicial da sucessão secundária a partir da perturbação da floresta, e devido ao uso agrícola da terra, raramente chega ao estágio final de sucessão (floresta alta). Dessa maneira, as formações vegetais naturais e suas composições florísticas típicas são gradativamente substituídas por uma vegetação secundária em consequência da ação antrópica e que tem função importante no ciclo hidrológico, fluxo de carbono e manutenção de espécies florestais inerentes à região (DENICH e KANASHIRO, 1995).

Segundo Pereira e Vieira (2001), as capoeiras são áreas de crescimento espontâneo de vegetação secundária provenientes de distúrbios nos ecossistemas florestais naturais, provocados por agroecossistemas, sendo os principais: as áreas de pousio formado pelo sistema de derruba e queima e a vegetação formada após o abandono de áreas de pastagens degradadas e cultivos agrícolas perenes e semi-perenes abandonados.

A região Bragantina, localizada a nordeste de Belém, se tornou bastante conhecida pelo uso intensivo da terra que levou a completa modificação da paisagem. Cerca de 90% da cobertura original foi convertida em capoeiras com vegetação e solos degradados (DENICH e KANASHIRO, 1995) em virtude da atividade agrícola de subsistência, baseada no processo de derruba e queima da floresta. A prática agrícola persiste normalmente por 2 a 3 anos, em seguida o agricultor abandona a área (pousio) por um período médio de 3 a 5 anos para que possa recuperar sua produtividade de forma natural (MELO, 2004).

A baixa fertilidade natural dos solos, a grande oferta de novas áreas, a falta de assistência técnica, o desconhecimento e/ou a falta de interesse em implementar práticas de correção do solo, contribuem para o abandono das terras pelos produtores.

Rios Almeida et al., (2001) classificaram as capoeiras da Comunidade de Benjamin Constant de acordo com a visão dos pequenos agricultores locais, em três diferentes estágios: capoeirinha (sucessão inicial), capoeira (sucessão intermediária) e capoeirão ou capoeira grossa (sucessão avançada), onde cada um desses estágios de

sucessão é identificado pela localização, composição florística, altura das plantas ou da comunidade vegetal, tamanho e diâmetro das árvores, ausência ou presença de certas espécies indicadoras que determinam a estrutura da vegetação e os diferentes estratos, próprios de cada etapa sucessional.

Na vegetação secundária da Estação Científica Ferreira Pena no município de Melgaço – PA, Almeida e Thales (2002) classificaram as capoeiras de acordo com sua idade e estrutura, identificando-se os seguintes tipos: capoeira nova (até 5 anos), que aparece logo após o abandono das áreas de agricultura de subsistência e utilizada pelos ribeirinhos durante 2-3 anos e depois deixadas em repouso por 10 até 25 anos, dependendo da capacidade de regeneração da vegetação e recuperação do solo; capoeira mediana (entre 5 e 10 anos), apresenta idade intermediária e pode ser utilizada após o décimo ano se o roçado anterior foi feito em área primária a partir da qual a recuperação é mais rápida; e capoeira velha (acima de 10 anos), constituída pelas áreas não utilizadas para agricultura por serem desfavoráveis ou por necessitarem de muito tempo para recuperar.

As classificações utilizadas pelos autores embora tenham nomes diferentes, são baseadas nos mesmos parâmetros como, idade da planta ou da vegetação, estrutura, composição florística, tamanho e etc. Não existe uma classificação definida sobre vegetação secundária, pois suas estruturas, espécies vegetais e os ambientes variam muito, dependendo da região e das condições climáticas.

Algumas espécies vegetais da capoeira têm importância econômica, dentre as quais se destacam *Saccoglotis amazonica* Mart., *Ormosia flava* (Ducke) Rudd, *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori e *Croton matourensis* Aubl. como madeiras de alto valor comercial (ALVINO et al., 2005), o bacuri (*Platonia insignis* Mart.), cujo fruto é utilizado para produção de cremes, sorvetes e polpas, geléias e refrescos (SHANLEY et al., 1998); a envira (*Xylopia frutescens* Aubl.) utilizada na fabricação de cordas e tecidos rústicos através do beneficiamento de suas fibras e a sucuuba (*Himatanthus sucuuba* Spruce) que apresenta importância medicinal (OLIVEIRA e SILVA, 1995); dentre outras espécies.

Sobre estrutura e composição florística, Carim (2004) encontrou em florestas secundárias com diferentes idades, no município de Bragança, *Croton matourensis* Aubl. e *Myrcia bracteata* (Rich.) DC. com maior índice de valor de importância; Melo (2004) em outra área em Bragança, incluiu, além das espécies acima citadas *Tapirira*

guianensis Aubl., *Casearia arborea* (Rich.) Urb. e *Inga alba* (Sw.)Willd; Silva (2004) numa floresta secundária em Itupiranga – PA, registrou os gêneros *Memora* Miers e *Miconia* Ruiz & Pav. com maior número de espécies no estrato herbáceo e *Cecropia* Leofl. e *Zanthoxylum* L. no estrato arbustivo. No trabalho de Coelho et al. (2003) as espécies mais abundantes em Castanhal – PA, foram *Lacistema pubescens* Mart., *Vismia guianensis* (Aubl.) Chosy e *Myrcia silvatica* Barb. Rodr. e em Caxiuanã, Melgaço – PA, Almeida e Thales (2002) citaram *Tapirira guianensis* Aubl., *Trema micranta* (L.) Blume, *Solanum grandiflorum* Ruiz & Pavon, *Cecropia sciadophylla* (Mart.) como as mais abundantes.

No que diz respeito ao Índice de Valor de Importância (IVI) Almeida e Vieira (2001) encontraram em São Francisco do Pará, os maiores índices para *Abarema jupumba* var. *jupumba*, *Croton matouriensis*, *Ocotea guianensis* Aubl. e *Tapirira guianensis* e Oliveira e Jardim (1998) em Igarapé – Açu para *Vismia guianensis*, *Myrcia sylvatica* e *Inga heterophylla* Willd.

Em geral, as capoeiras do nordeste paraense apresentam composição florística similar. A dissimilaridade pode ocorrer em consequência da idade, da região, das condições edafoclimáticas e do histórico de uso.

Em relação ao manejo das capoeiras, citam-se algumas vantagens como a regeneração natural, a rápida recuperação do local e a composição florística similar que inclui algumas espécies de valor econômico. Entretanto, existem alguns pontos negativos como a regeneração desequilibrada e o grande número de espécies indesejadas (WEAVER, 1995).

Segundo Oliveira e Silva (1995) estudando a dinâmica de uma floresta secundária no município de Belterra, Santarém – Pará, numa área de 56 ha originada após o abandono dos tratamentos silviculturais de uma plantação de seringueira, estabelecida a mais de 50 anos, observaram 20% do total das árvores do povoamento pertencem ao grupo das espécies de valor comercial com destaque para *Vochysia maxima* Ducke, *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. e *Dydimopanax morototoni* (Aubl.) Decne e Planch., no grupo das espécies potenciais, mereceram destaque *Tapirira guianensis*, *Ocotea* sp. e *Piptadenia suaveolens* Miq.

Dias et al. (1995) estudaram a utilização do taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) para recuperação de capoeiras degradadas na Amazônia e

concluíram que seu desempenho silvicultural pode ser considerado satisfatório quando comparado com outras espécies nativas da Amazônia. Em plantio homogêneo, o taxi-branco produziu cerca de 8 ton de liteira/ha. O rápido crescimento, acompanhado da elevada produção de liteira, associada a sua capacidade de fixação de nitrogênio, qualificam essa espécie como potencial para recuperação dos solos degradados por ações antrópicas.

Konard e Abreu Sá (2000) estudaram o enriquecimento de capoeiras com *Acacia auriculiformis* A. Cunn. Ex Benth., *Acacia mangium* Willd, *Acacia angustissima* (Miller) Kuntze, *Clitoria racemosa* R. Howard, *Inga edulis* Mart. e *Sclerolobium paniculatum* para produção de biomassa para fins agrícolas no nordeste paraense. A espécie que apresentou a maior produção de matéria seca (MS) foi *Acacia mangium* com valores superiores a 50 ton MS/ha, as demais espécies tiveram produção média de 38 ton MS/ha e a capoeira sem enriquecimento 20 ton MS/ha. O enriquecimento diminui o tempo de pousio de uma capoeira e aumenta o acúmulo de biomassa.

3.2 – IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO AÇAIZEIRO

O açazeiro é uma espécie que apresenta multiplicidade de usos, dentre os quais se destacam as folhas para cobertura de casas, fibras, celulose, ração animal, adubo e proteção de plantações; os frutos para bebida, alimento, adubo, curtimento de couro, álcool, remédio anti-diarréico e ração animal; o palmito para alimento, adubo, curtimento de couro, álcool, remédio anti-diarréico e ração animal; as inflorescências para adubo, vassouras e proteção de plantações; os estipes para construções, celulose, lenha e isolamento elétrico e as raízes para vermífugo (JARDIM, 1995).

A coleta e comercialização dos frutos constituem-se em atividades importantes sob o ponto de vista sócio-econômico, pois o suco extraído da polpa dos frutos é consumido em larga escala pela população amazônica. No entanto, essa espécie tem sido submetida à intensa exploração predatória, com vista à exploração de palmito, levando à sua eliminação na área (CARVALHO et al., 1998). Contudo, foram tomadas providências pelas instituições competentes no sentido de racionalizar a exploração do açaí, tanto através do sistema de extrativismo manejado e sustentável quanto de seu cultivo (SUFRAMA, 2003).

O Estado do Pará é o principal produtor de açaí, seguido do Amapá. Em ambos, as maiores extensões de açaiçais estão localizadas na região estuarina do rio Amazonas, abrangendo os municípios da microregião de Arari, de Cametá e de Belém no Pará. Na Pan-Amazônia, o maior produtor é o Maranhão, onde o açazeiro é mais conhecido por juçara. Em 1992, o Pará foi responsável por 94% da produção nacional de frutos de açaí, seguido pelo Maranhão (3,05%), Amapá (2,26%), Acre (0,29%) e Rondônia (0,07%) (ROGEZ, 2000).

O processo de extração do fruto e do palmito está relacionado com os padrões fenológicos de floração e frutificação do açazeiro, o que acarreta alternância de oferta desses produtos no mercado interno, gerando grande oscilação nos preços principalmente dos frutos. Nos meses de janeiro a julho a produção de frutos atinge 41%, enquanto que a de palmito 72%, este período é caracterizado pela elevada floração da espécie. Porém, nos meses de agosto a dezembro a produção média dos frutos atinge 98% e a de palmito 6%, este período é caracterizado por apresentar elevada frutificação. Isto demonstra que os moradores das ilhas estão mais concentrados na extração do fruto, pois é considerada uma prática extrativista não predatória para a espécie (JARDIM e ANDERSON, 1987).

O Brasil, apesar de ser um dos maiores produtores de palmito do mundo, não se encontra entre os países que mais exportam esse produto. O modo de exploração é na maioria extrativista. Atualmente, a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), o açazeiro (*E. oleracea*), a juçara (*E. edulis*), o açaí do Amazonas (*E. precatória*) e o açaí vermelho (*E. espiritosantensis*) são as espécies com maior importância socioeconômica e ambiental para exploração comercial do palmito e frutos, e por apresentarem potencial produtivo e baixo custo de produção de mudas (SUFRAMA, 2003).

No estuário, encontram-se concentrações médias de 200 touceiras por hectare. Uma touceira possui em torno de 20 estipes, dos quais, pelo menos três em produção, produzindo cada um de 6 a 8 cachos anualmente, com 2,5 kg cada, o que representa de 15 a 20 quilos de frutos por palmeira, num total aproximado de 12 ton de frutos/ha/ano. Estima-se que quase 204 ton de açaí são comercializadas por dia no mercado do Ver-o-peso em Belém – PA, durante o pico de colheita do açaí, julho a dezembro, oriunda de municípios e localidades próximos a Belém (ROGEZ, 2000).

A exploração excessiva dos palmiteiros (*E. edulis*) nativos da Mata Atlântica acarretou na diminuição drástica das populações da espécie, provocando êxodo das

empresas extrativistas para a Amazônia em virtude da oferta de palmito proveniente do açazeiro (*E. oleracea*). Em meados da década de 80, o extrativismo indiscriminado pelas comunidades ribeirinhas, para a comercialização do palmito, provocou uma redução drástica nas populações nativas dos açazeiros (MESQUITA e JARDIM, 1996).

Para garantir a sustentabilidade do açaí e a recuperação das áreas degradadas, pesquisas de manejo e enriquecimento de açazeiros nativos foram desenvolvidas, assim como estudos de cruzamentos intra e interespecíficos, em busca de cultivares ou híbridos adaptados ao ambiente de terra firme, mais precoces e produtivos que seus genitores.

Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental produziram a cultivar BRS Pará destinada ao plantio em terra firme. A seleção foi a partir de açazeiros (*Euterpe oleracea*) que apresentaram boa produção de frutos e alto vigor de perfilhamento. É uma planta precoce, iniciando seu ciclo de produção de frutos com 3 anos após o plantio a uma altura em torno de 1 metro, mais produtiva e com maior rendimento de polpa em torno de 15 a 25% (EMBRAPA, 2004). Bovi et al. (1987) obtiveram um híbrido do cruzamento das espécies *E. edulis* e *E. oleracea* também adaptado ao ambiente de terra firme com valor de desenvolvimento e produção de palmito superior aos genitores.

A partir de 1990, o cultivo e o manejo de açazeiros nativos começaram a ganhar significado devido a valorização do vinho do açaí no mercado nacional, gerando emprego e possibilitando um maior nível de renda ao trabalhador do interior do Estado, melhorando as condições de vida do homem do campo e diminuindo o êxodo rural (LOPES, 2001).

De acordo com o autor acima, os benefícios em 1997 para os consumidores e produtores de açaí somavam um montante de R\$ 71,34 e 11,47 milhões de Reais, respectivamente, elevando-se para R\$ 83,85 e 13,48 milhões em 1998 e atingindo R\$ 96 e 14,43 milhões em 1996. Para o ano de 2005, o autor estimou que os benefícios dos consumidores alcancem um patamar de R\$ 122,58 milhões e para os produtores de R\$ 19,7 milhões de Reais.

3.3 – ADAPTABILIDADE ECOLÓGICA DO AÇAIZEIRO

A adaptação das plantas é um processo que ocorre a longo prazo, envolvendo muitas gerações. Em condições desfavoráveis ao crescimento, utilizam diferentes recursos para obter condições mínimas ao desenvolvimento e reprodução.

As palmeiras se adaptam em diferentes ambientes como várzea, igapó e terra firme, devido sua habilidade de alocação de recursos para as folhas e raízes. A eficiência das folhas para captação de energia luminosa, a capacidade de conversão dessa energia em carboidratos, assim como o seu transporte e o metabolismo nas diversas partes das plantas, são fatores que influenciam no crescimento e sobrevivência das palmeiras quando crescem em locais adversos (SCARIOT, 2001).

A baixa disponibilidade de luz afeta o crescimento e a sobrevivência das plantas em função da quantidade de energia luminosa interceptada pelas folhas. O crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com diferentes disponibilidades luminosa, pode ser atribuído à capacidade de ajustar rapidamente seu comportamento fisiológico para maximizar a aquisição de recursos nesses ambientes (DIAS-FILHO, 1997).

Segundo Scalon e Alvarenga (1993), as plantas nativas geralmente possuem respostas diferentes à luminosidade, principalmente quanto ao desenvolvimento vegetativo da parte aérea e a sobrevivência das plântulas. Por isso, a eficiência do crescimento da planta pode ser relacionada com a habilidade de adaptação às condições luminosas do ambiente.

Em ambiente de várzea o açazeiro se desenvolve no sub-bosque com pouca luminosidade, contudo, as plantas têm respostas fisiológicas (fotossíntese) e morfológicas (crescimento) diferentes dependendo do nível de luz a que são submetidas (GAMA et al., 2003).

Segundo Nakazono et al. (2001) o crescimento inicial de *E. edulis* em diferentes regimes de luz, na região de Mata Atlântica em Santa Catarina, foi menor em condições de forte sombreamento (de 2 a 6% da luz solar) e a pleno sol, e o maior crescimento ocorreu sob irradiância de 20 a 30% da luz solar total, apresentando baixa capacidade competitiva em grandes clareiras e sob dossel fechado.

Sampaio (2003) estudando o efeito da irradiância no crescimento inicial de plantas jovens de açaizeiro (*E. oleracea*) em sistemas agroflorestais no município de Bragança – Pará, observou grande plasticidade no crescimento e na eficiência do uso da radiação disponível em função das intensidades de irradiância. O autor observou que a adaptação na faixa de irradiância vai do intenso sombreamento à intensidade alta de irradiância, constatando que o crescimento aumentou com a disponibilidade de luz até um máximo de 80% e que a adaptabilidade aumentou em função da idade dos açaizeiros.

Tsukamoto Filho et al. (2001) estudaram os aspectos fisiológicos e estruturais de *Euterpe edulis* em diferentes tipos de consórcios e observaram que a luminosidade e o déficit hídrico foram os principais fatores limitantes ao crescimento e que as respostas das plantas aos fatores externos variaram de acordo com sua fase de desenvolvimento. No mesmo estudo, observaram que aos seis meses de idade, os açaizeiros plantados em pleno sol, apresentaram crescimento em altura maior que os plantados em consórcio. Esses valores foram inferiores aos do plantio em consórcio quando mensurados aos dezoito e trinta meses.

Nogueira e Conceição (2000) estudaram o crescimento de açaizeiro em área de várzea no estuário Amazônico, constatando que quatro anos após o corte do estipe para extração do palmito, os perfilhos estavam prontos para produção de frutos e de palmitos. O número de perfilhos produzidos em todos os estádios de crescimento da palmeira está associado ao vigor da planta nas primeiras fases de desenvolvimento, no entanto, não se deve permitir o número excessivo de perfilhos, pois a competição se torna acentuada, trazendo como consequência menor desenvolvimento do palmito (BOVI et al., 1990).

Estudando a estrutura de açazais em ecossistemas inundáveis da Amazônia, Silva e Almeida (2004) observaram que o número de plantas que se desenvolveram na várzea foi maior que no igapó, sendo que o maior número de estipes por touceira foi encontrado no igapó.

Ohashi e Kageyama (2004) estudaram a variabilidade genética de nove populações de açaizeiro (*E. oleracea*) na região do estuário amazônico e observaram que o crescimento das plantas (altura e diâmetro do colo) foi influenciado pelas condições ambientais, não sendo possível selecionar populações como superiores ou mais produtivas com base nesses parâmetros e pela distribuição geográfica. Contudo,

Bovi et al. (1990) estudando as correlações fenotípicas entre caracteres avaliados nos estádios juvenil e adulto de açazeiro em Ubatuba – SP observaram que o crescimento do açazeiro foi influenciado pelo número de perfilhos até o 4º ano após o plantio e que o desbaste das plantas inferiores com base em mensuração da circunferência acelerou o processo de florescimento e frutificação.

A disponibilidade de água no solo é outro fator que favorece o crescimento do açazeiro. Calbo e Moraes (2000) relataram que o déficit hídrico provocou diminuição nas atividades fisiológicas do açazeiro (fotossíntese, condutância estomática e transpiração); Tsukamoto Filho et al. (2001) observaram que *E. edulis* plantado em florestas secundárias em pleno sol apresentou menor produção de biomassa em virtude do estresse hídrico ocorrido nas parcelas, e Carvalho et al. (1998) citam que o açazeiro é adaptado a ambiente com alagamento periódico do sistema radicular ocasionado pelo efeito das marés, não afetando a absorção de água pelas raízes, já no período de seca, onde a maré alta não cobre parte da vegetação, a absorção de água é mantida em níveis suficientes para suprir a demanda de transpiração.

O estudo da luminosidade é fundamental para a avaliação do potencial de adaptação das plantas em programas de reflorestamento, pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento (MONTEIRO e RAMOS, 1997).

A produção de açaí em terra firme está se expandindo no Pará devido ao advento de pesquisas e a importância do fruto no mercado local. Não se tem conhecimento de estudos que relatem a adaptação desta espécie cultivada em capoeira, que poderá ser uma forma de aproveitamento dessas áreas por meio do enriquecimento de plantas comerciáveis. Desta maneira, o conhecimento do desenvolvimento do açazeiro nessas áreas, poderá produzir informações úteis de práticas agrícolas e manejo da espécie nesse ambiente.

4 – MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

4.1.1 – Município de Bragança

O estudo foi realizado no município de Bragança na Microrregião do nordeste paraense. A sede do município está localizada geograficamente nas coordenadas 01°03'15" de latitude Sul e 46°46'10" de Longitude Oeste de Greenwich (IDESP, 1998).

A cidade de Bragança foi fundada em 1854, por um decreto do então presidente da Província, tenente-coronel Sebastião do Rego Barros. O histórico de ocupação da região Bragantina iniciou por volta de 1875 por imigrantes espanhóis e mais tarde, 1897 com a chegada dos nordestinos (EGLER, 1961).

A estrada de ferro Belém-Bragança concluída em 1908 tornou-se o principal caminho de acesso às terras das colônias e de escoamento da produção para Belém e Manaus. Os colonos que foram assentados nas margens da ferrovia foram os primeiros a começarem o processo de derruba das florestas nativas para produção de gêneros alimentícios, e posteriormente, ao longo das estradas vicinais que possibilitou a expansão das atividades de derruba-queima-cultivo (DENICH, 1991).

Contudo, devido à falta de assistência técnica, infra-estrutura, organização, vocação agrícola e escassez de recursos, os colonos abandonavam os lotes e voltavam para seus países de origem ou iam para Belém, onde exerciam os ofícios que costumavam praticar anteriormente (PENTEADO, 1968).

As características climáticas do Município de Bragança, em geral, correspondem as da região Bragantina, do tipo Am – Clima tropical chuvoso, com pequeno período seco, de acordo com a classificação de Köppen (BASTOS e PACHECO, 1999), apresentando temperatura média anual de 25-26°C (variando entre 18 e 33°C), umidade relativa do ar de 80 a 91% e pluviosidade anual de 2200 a 3000mm (IBGE, 1983).

Os dados climatológicos fornecidos pelo INMET (2006), mostraram que a região registrou temperatura média em 2005 em torno dos 26,7°C, destacando os meses de janeiro, agosto, setembro, outubro e novembro com maiores temperaturas, dentre os quais, destaca-se novembro com média de 27,9°C e as menores médias em março, abril, maio, junho e julho, com aproximadamente 26,1°C. Quanto à precipitação

pluviométrica, os meses mais chuvosos foram janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho e dezembro, com médias pluviométricas que variaram entre 92,3 a 188 mm, exceto março que apresentou maior índice pluviométrico 501,5mm. Os meses de agosto, setembro, outubro e novembro registraram menores valores, destacando setembro e novembro como os mais secos com médias de 0,3 e 1,2mm respectivamente (Figura 1).

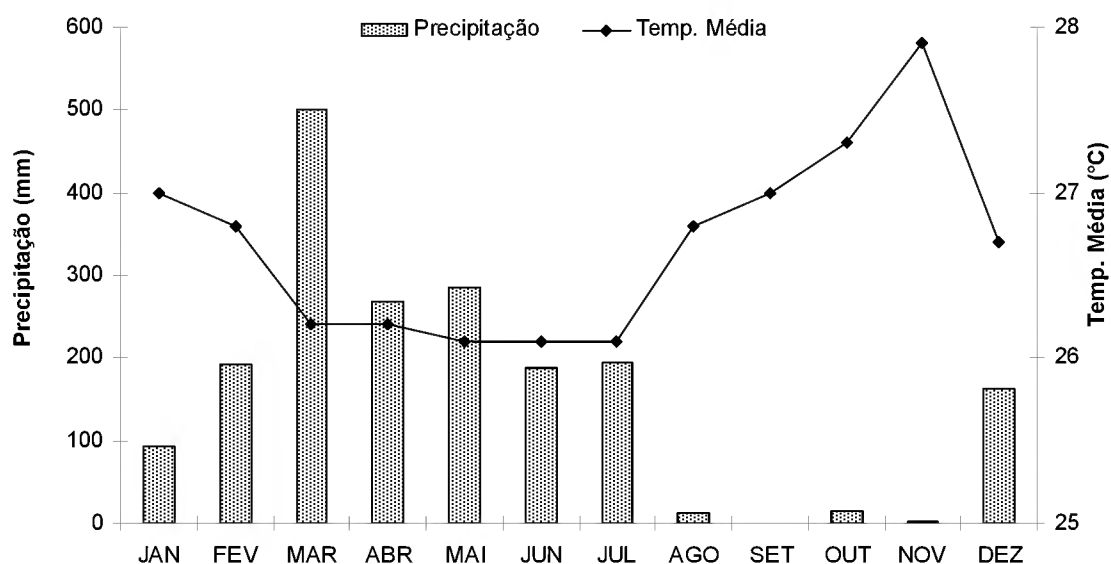


Figura 1. Dados climatológicos (pluviosidade e temperatura) da região Bragantina - PA, no período de janeiro a dezembro de 2005 (Fonte: INMET, 2006).

O solo da região Bragantina é do tipo Latossolo Amarelo distrófico (LAd). Esse solo é típico das regiões tropicais, caracterizados como profundos e de evolução avançada, bastante intemperizado, com concentrações relativas de argilo-minerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e de alumínio (EMBRAPA, 1999) e segundo Melo (2004), com baixa capacidade de troca de cátions, e em geral, fortemente ácidos com baixa saturação de bases. Para Denich (1991), estes solos são formados no terciário e quaternário, sobretudo através dos sedimentos continentais de água doce. Dada a sua origem, são solos com suprimento extremamente baixo de nutrientes.

A vegetação original (Floresta Pluvial Equatorial) da região Bragantina foi quase totalmente removida durante o processo de colonização, originando uma imensa área de vegetação secundária em diversos estágios de desenvolvimento, transformando-se durante os primeiros 50 anos de sua colonização, numa “paisagem fantasma” (EGLER, 1961).

Atualmente, essas propriedades são um mosaico de manchas de vegetação secundária com várias idades que se formam após sucessivos ciclos de corte-queima-cultivo-pousio (MELO, 2004).

4.1.2 – Comunidade de Benjamin Constant

O estudo foi realizado numa vegetação secundária (capoeira) na localidade de Benjamim Constant, a 25 km da sede do município de Bragança – PA, ($01^{\circ}11'22''\text{S}$ e $46^{\circ}40'41''\text{W}$) fundada em 1824 para abrigar imigrantes espanhóis (IDESP, 1998) (Figura 2).

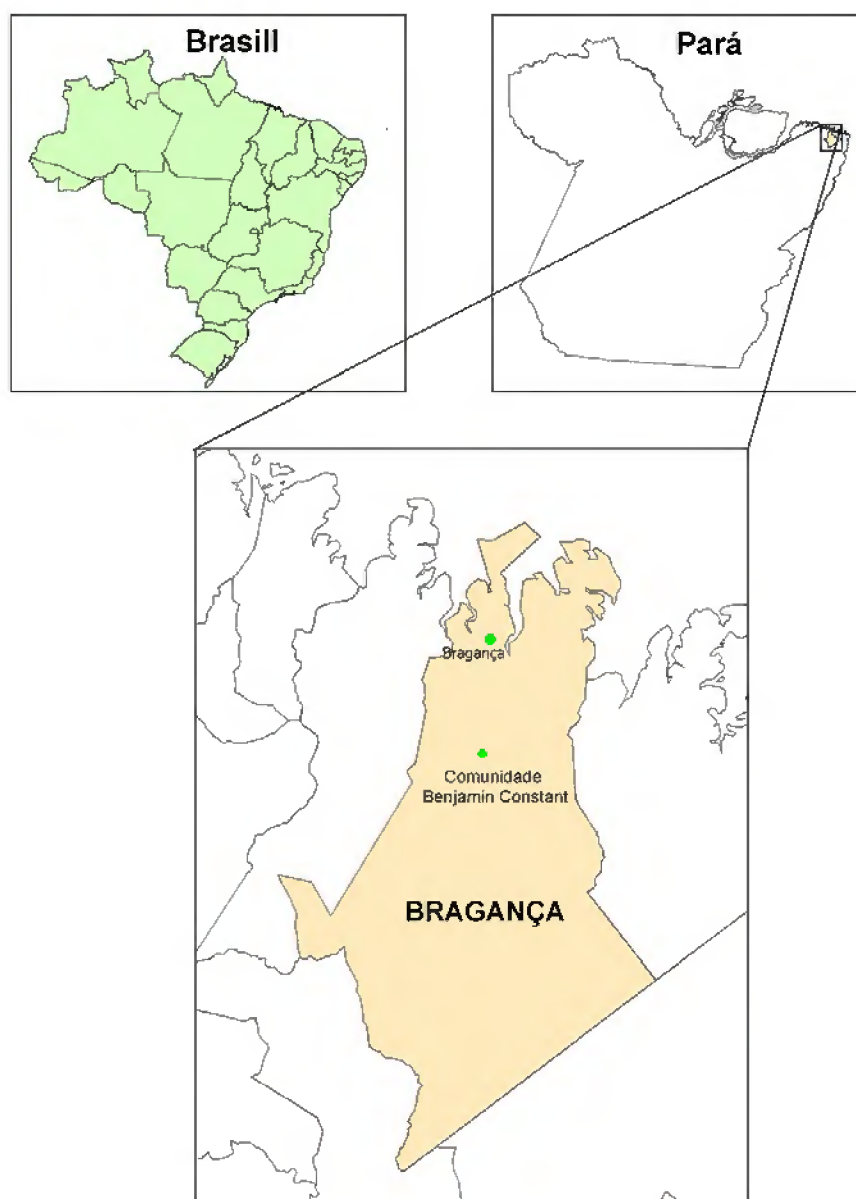


Figura 2. Mapa da localidade de Benjamin Constant, município de Bragança – PA (Fonte: UAS, Museu Paraense Emílio Goeldi, janeiro 2006).

Os imigrantes cultivavam mandioca para produção de farinha onde toda produção era vendida a um comerciante local que transportava o produto para Belém ou Manaus através de embarcações. Esse sistema funcionou bem durante três anos, visto que eles recebiam o sustento em troca da produção de farinha. Porém, quando esse sistema foi abolido, os colonos que não tinham vocação agrícola emigraram para Bragança ou Belém para trabalhar como pequenos comerciante (PENTEADO, 1968).

A partir de 1900, iniciou a chegada de nordestinos, trazidos por incentivos do governo do Estado, para colonizar as terras de Bragança. Atualmente, cerca de 150 famílias de pequenos agricultores vivem basicamente da roça e da venda de farinhas a intermediários na cidade de Bragança (RIOS ALMEIDA et al., 2001).

A capoeira em estudo apresenta um histórico de atividade agrícolas que remontam ciclos de corte-queima-cultivo-pousio, atualmente com 5 anos de pousio. Os cultivos praticados na área foram milho, feijão e principalmente mandioca, que é ainda hoje a principal fonte de recurso dos pequenos agricultores da região.

A área em estudo apresenta em seu entorno outras florestas secundárias com diversas idades, além de áreas com recente desmatamento com histórico de uso semelhantes, sempre passando pelo ciclo de corte-queima-cultivo-pousio.

A vegetação da área de estudo é composta por ervas, subarbustos, arbustos e árvores conforme o levantamento florístico realizado para o projeto Possibilidades de cultivo do açaizeiro em área de capoeira no nordeste paraense (JARDIM, 2005) (ANEXO A).

4.2 – IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

No mês de março de 2005 foram selecionadas 532 plantas de açaizeiro¹ (*E. oleracea*) com aproximadamente 15 cm de altura² com seis meses de idade, acondicionadas em sacos de polietileno com terra preta. Posteriormente na capoeira, foi dimensionada uma área de 50 x 50 m² e preparadas covas em distribuição randômica com 20 cm de profundidade por 15 cm de diâmetro e 2 metros de espaçamento entre si. As plantas foram transplantadas do viveiro diretamente para as covas, tendo-se o cuidado de retirar os sacos de polietileno. Ao lado de cada planta foi inserida uma vareta de madeira com 1 metro de altura para facilitar a localização e uma plaqueta plástica com o número de identificação da planta.

¹ Produção de mudas do viveiro florestal localizado em Benjamin Constant, Bragança, Pará, referente ao Projeto Possibilidade de cultivo do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em áreas de capoeira do Nordeste Paraense.

² Considerou-se a mensuração desde a base caulinar acima do solo até o ápice da primeira folha.

4.3 – COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados de campo foram coletados mensalmente a partir da segunda quinzena de março até a segunda quinzena de dezembro de 2005. Para avaliar o percentual de sobrevivência e mortalidade foram quantificadas as plantas vivas e mortas. Para evidenciar estruturalmente as plantas mortas, considerou-se como parâmetro à presença de folhas totalmente secas e de caulículos cortados e/ou danificados na base.

Para avaliação morfológica do diâmetro do caulículo ao nível do colo (DCNC) foi utilizado um paquímetro Vernier Type 6914 graduado em milímetro e para comprimento do caulículo (CC) do solo até a região terminal da bainha da primeira folha funcional, uma régua em centímetros.

A produção e a perda foliar foram avaliadas quantificando-se o número de folhas funcionais (FF) caracterizada por apresentar área foliar sem danos estruturais e fotossinteticamente ativa e as não funcionais (NF), as folhas totalmente secas ou danificadas por agentes predadores.

A Figura 3 mostra a localização das variáveis estruturais avaliadas. Todos os dados coletados foram anotados em planilha de campo (APÊNDICE A).

O processo de predação foi avaliado, quantificando as plantas com e sem danos estruturais na folha e no caulículo. Os danos estruturais foram registrados por descrição visual, fotografados e identificados quando possível os agentes predadores por meio de coleta e informação local. Os dados foram anotados em planilha de campo.

Para fins de comparação de desenvolvimento vegetativo e o solo da capoeira, foram coletadas sub-amostras de solo no mês de março correspondente a época chuvosa e em outubro referente a época seca de maior estiagem. As amostras foram obtidas nas extremidades e no centro da área, numa profundidade de 0-20 cm. Em seguida foram homogêneas e acondicionadas em saco plásticos de 1 kg totalizando duas amostras compostas e encaminhadas ao Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental para análise da composição química.

A análise dos dados de sobrevivência, mortalidade, crescimento em diâmetro e comprimento do caulículo e a produção e perda foliar foram realizadas com auxílio dos Programas Origin 3.0 e Bioestat 3.0 (AYRES et al., 2003) para demonstração da estatística descritiva (média, variância e desvio padrão). Os dados a respeito da

predação nas plantas foram digitados em planilha do Programa Excel para cálculo da porcentagem de predação ao longo de cada mês.

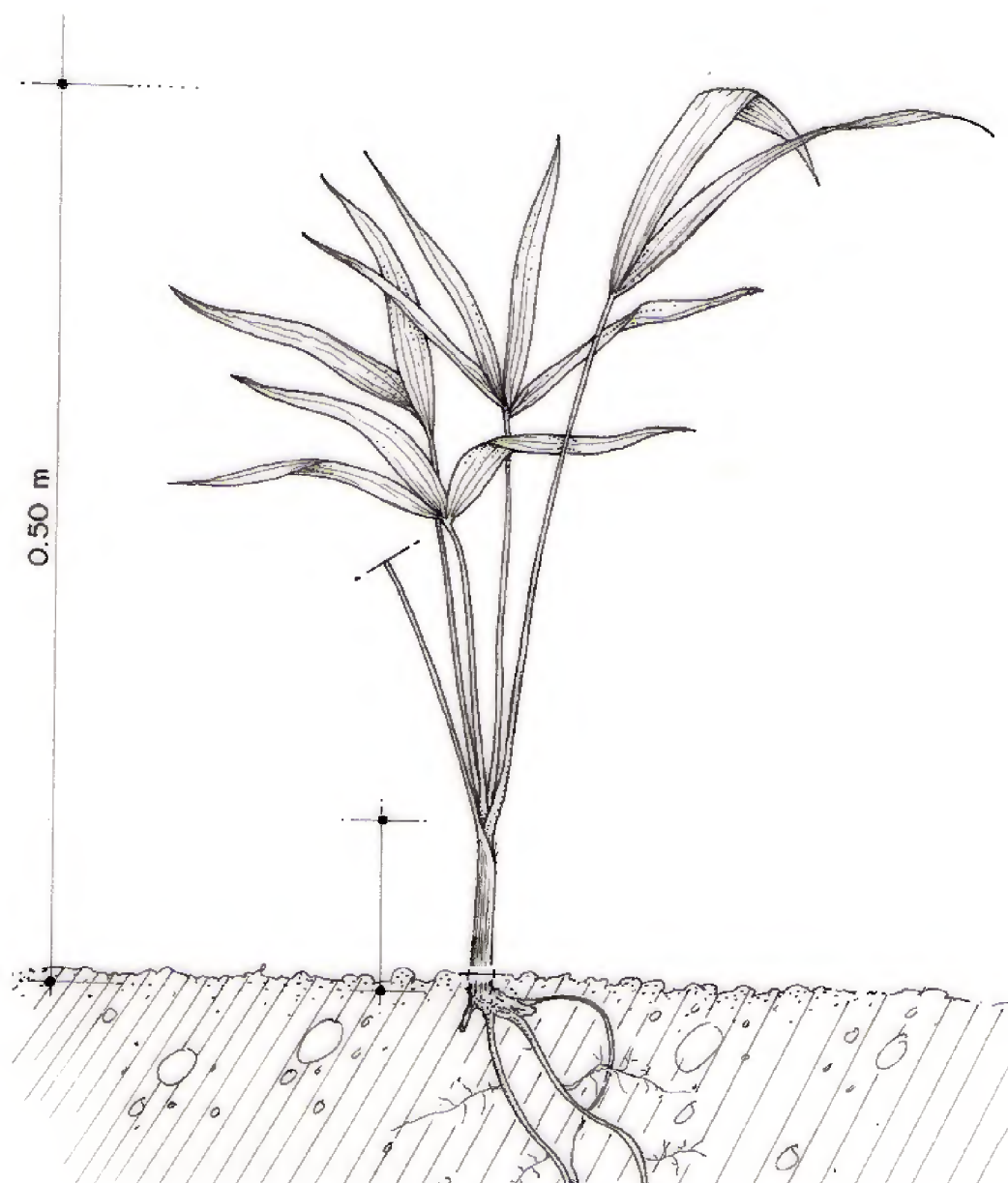


Figura 3. Variáveis estruturais avaliadas nas plantas de açazeiros: Diâmetro do Caulículo ao Nível do Colo (DCNC), Comprimento do Caulículo (CC), Número de Folhas Funcionais (FF) e Número de Folhas Não Funcionais (NF).

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - SOBREVIVÊNCIA E MORTALIDADE

A Figura 4 mostra que a sobrevivência das plantas foi maior no período de março a setembro, equivalente a 87,21%. Em outubro ocorreu redução para 52,81% referente a 281 plantas vivas, diminuindo em novembro para 15,22%, com 81 plantas e em dezembro com 3,39% de sobrevivência e 18 plantas vivas.

A respeito da mortalidade, observou-se que no período de março a setembro apenas 68 plantas haviam morrido, representando 12,78% de mortalidade. Em outubro e novembro morreram 183 e 200 plantas, representando 47,19 e 84,78% de mortalidade respectivamente e em dezembro atingiu o índice de 96,61% de mortalidade com 514 plantas mortas.

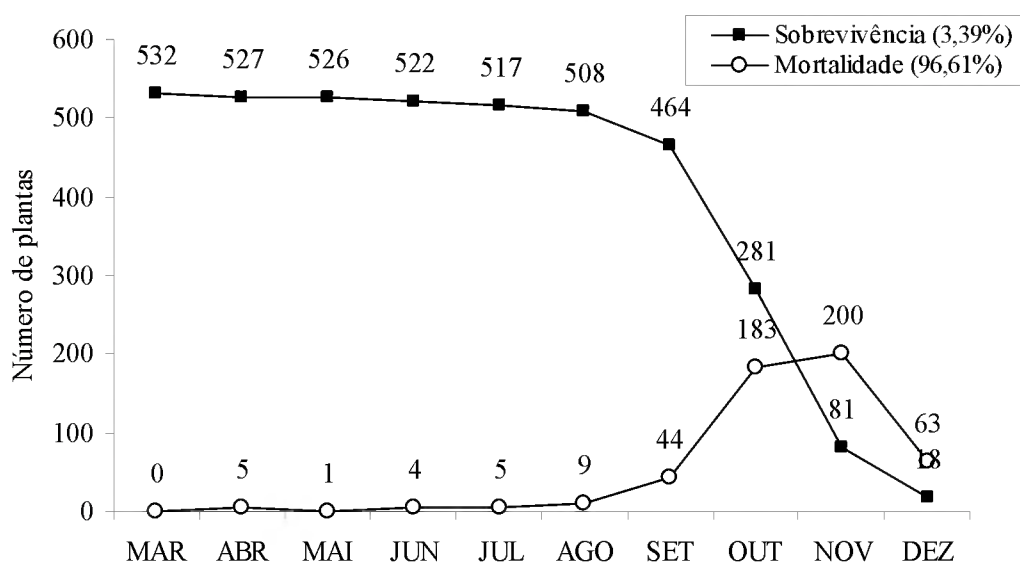


Figura 4. Sobrevivência e mortalidade de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.

Comparando o gráfico da Figura 4 com a Figura 2, observou-se que a maior taxa de sobrevivência ocorreu no período de maior pluviosidade (janeiro a julho) e menor temperatura média (março a julho), diminuindo a partir de setembro com a redução da pluviosidade e aumento da temperatura. A maior taxa de mortalidade foi registrada no período de menor precipitação e maior temperatura e o inverso no período de maior pluviosidade e menor temperatura. Embora tenha ocorrido aumento na pluviosidade em

dezembro, a tendência de queda da sobrevivência e o aumento da mortalidade foram contínuos, devido ao baixo índice pluviométrico ocorrido em novembro.

Mesmo plantadas no período chuvoso, o desenvolvimento das plantas, tanto da parte aérea quanto do sistema radicular não foi suficiente para resistir ao déficit hídrico ocorrido no local. Fica evidente que o alto índice de mortalidade está relacionado com a falta de água no solo e as altas temperaturas.

A precipitação pluviométrica anual na região Bragantina foi superior a 1900 mm concentrada em 99,33% no período de janeiro a julho e no mês de dezembro e menos de 1% no período de agosto a novembro.

O conhecimento das condições meteorológicas durante os estágios de desenvolvimento das plantas, principalmente quanto aos períodos de baixa precipitação e elevada temperatura, bem como a quantidade e a distribuição da precipitação é de fundamental importância para o planejamento agrícola de uma cultura (SANTOS e CARLESSO, 1998).

Analisando os dados sobre o zoneamento ecológico de *E. edulis* na bacia do Paraná, Daniel e Oliveira Neto (1998) propuseram uma classificação para as áreas que compõem a região em função da distribuição hídrica anual em: adequada, as que apresentam pluviosidade anual maior que 1500 mm, intermediária, entre 1300 a 1500 mm e inadequada, abaixo de 1300 mm.

A classificação acima, indica que a região Bragantina é considerada adequada ao crescimento do açaizeiro por apresentar precipitação pluviométrica anual superior a 1500 mm. Contudo, a distribuição irregular das chuvas ao longo do ano ocasionou o alto índice de mortalidade no período de agosto a novembro, pelo fato do índice pluviométrico ter sido inferior a 30 mm.

Segundo Nogueira Júnior et al. (2003), o estágio de plântula é o mais atingido com a falta de água no solo, pois a absorção de água é mais difícil devido ao aumento da força de retenção, assim como, por menor disponibilidade. Os autores observaram que a baixa umidade no solo (46%) ocasionou 86% de mortalidade em *E. edulis* plantado em floresta nativa e Oliveira et al. (2002) observaram 95% de mortalidade em *E. oleracea* plantado em terra firme em função do déficit hídrico e recomendaram o uso da irrigação em regiões de terra firme com longo período de estiagem.

A intensidade luminosa também influencia na sobrevivência e mortalidade das palmeiras, como foi citado por Tonetti e Negrelle (2001) e Bovi et al. (1988) que registraram 60% e 40% de mortalidade de *E. edulis* em ambiente natural devido a alta luminosidade. Este fator foi o responsável por 100% de mortalidade de *E. oleracea* nas várzeas do Mato Grosso (DANIEL e ÂNGELO, 1998) e em Campinas - SP (DIAS et al., 1988). No entanto, Bovi et al. (1987) observaram maior sobrevivência de *E. oleracea* comparado com *E. edulis* quando expostos as altas luminosidades. Desta maneira, a alta mortalidade encontrada neste trabalho ocasionada em função do déficit hídrico e elevadas temperaturas na capoeira, corrobora os dados dos autores.

5.2 – CRESCIMENTO VEGETATIVO

5.2.1 – Diâmetro e comprimento do caulículo

Foram calculados os valores de média, variância e desvio padrão do diâmetro e comprimento do caulículo, assim como para a produção e a perda foliar mensal de acordo com o número da plantas vivas ao longo dos meses (APÊNDICE B).

A Figura 5 mostra que os valores médios do diâmetro do caulículo aumentaram progressivamente no período de março a agosto, com média variando entre 4,91 a 7,94 mm. Nos meses de setembro e outubro as médias diminuíram para 7,79 e 7,53 mm respectivamente. Em novembro e dezembro a média aumentou para 7,78 e 8,10 mm respectivamente. Este aumento pode ter ocorrido pela sobrevivência das plantas com maior diâmetro e maior vigor e não pelo incremento do diâmetro, aumentando assim o valor da média.

O desvio padrão foi crescente de março a setembro com valores variando entre 1,14 e 2,24. A partir de outubro o desvio diminuiu, registrando 1,94 em dezembro. Em março ocorreu menor variação dos valores do diâmetro em torno da média e em setembro a maior. No período de maio a dezembro foi registrado maior número de plantas com valores abaixo da média. Com exceção de outubro e março que registrou maior número de plantas com valores acima da média.

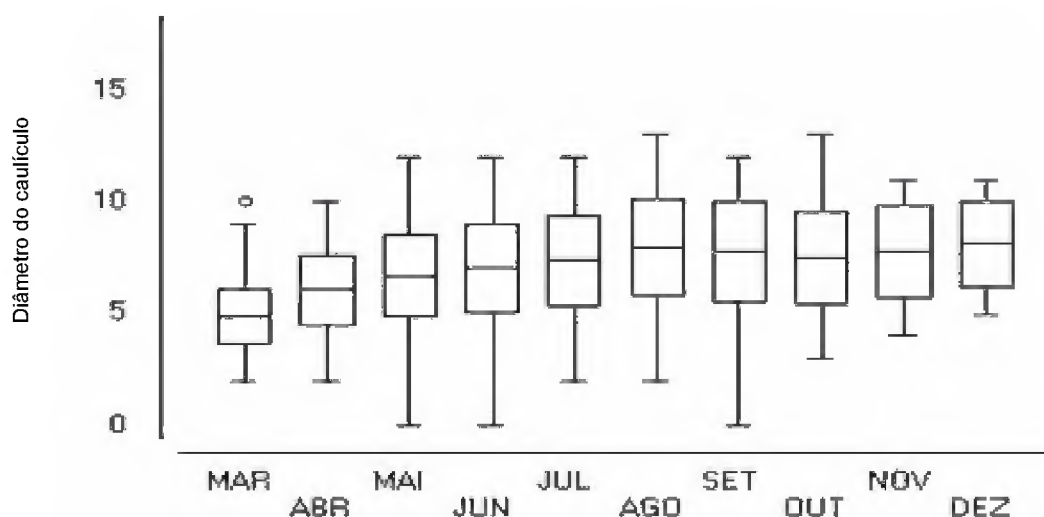


Figura 5. Média e desvio padrão do diâmetro do caulículo (mm) de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.

A Figura 6 mostra que o crescimento do caulículo em comprimento foi crescente, sendo que no período de março a agosto foi mais acentuado (3,19 cm) que no período de setembro a dezembro (0,67 cm). Em março a média de comprimento do caulículo foi de 5,08 cm e em dezembro de 8,94 cm, um incremento médio de 3,86 cm nos meses avaliados.

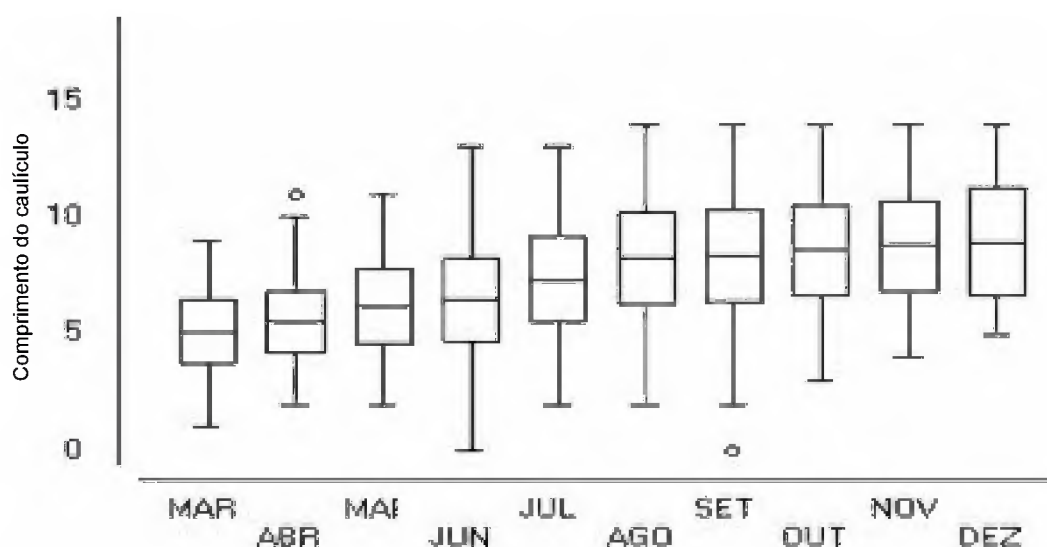


Figura 6. Média e desvio padrão do comprimento do caulículo (cm) de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.

O desvio padrão foi crescente, mostrando a distribuição do número de plantas abaixo e acima da média proporcional em todos os meses, com exceção de março que registrou maior número de plantas com valores acima da média e setembro com maior número de plantas abaixo da média. De março a julho variou de 1,35 a 1,81 apresentando comprimento do caulículo mais próximo da média se comparado com os de agosto a dezembro que variou de 1,95 a 2,29.

Comparando as Figuras 5 e 6 com a Figura 2, observa-se que o aumento progressivo do diâmetro e o crescimento ascendente do comprimento do calículo no período de março a agosto coincidiram com o período de maior precipitação pluviométrica e menor temperatura. As reduções das médias dos diâmetros em setembro, outubro e novembro corresponderam aos períodos de menor pluviosidade e temperatura elevada, assim como o menor crescimento do caulículo que se estendeu de agosto até dezembro.

A disponibilidade de água no solo no período de janeiro a julho, associada às baixas temperaturas condicionaram o crescimento em diâmetro e comprimento do caulículo. Contudo, a redução da pluviosidade e aumento da temperatura a partir de agosto, podem ter ocasionado déficit hídrico no solo em função da elevada evaporação. Esta alteração climática ambiental culminou na redução do diâmetro e no menor crescimento do caulículo, em virtude da dificuldade da absorção de água pelas plantas, ocasionando perda de turgescência das células e desidratação.

Embora em dezembro tenha sido registrado o início do período chuvoso, as plantas ainda não tinham recuperado as atividades fisiológicas ideais para o pleno desenvolvimento, bem como a produção de folhas para realizar fotossíntese, haja visto que durante o período de menor precipitação e altas temperaturas quase todas as folhas das plantas estavam mortas.

O crescimento em diâmetro reforça uma relação mais direta com a fotossíntese líquida do que com o crescimento em altura (SANTOS e CARLESSO, 1998), por este motivo, no período de março a agosto, a disponibilidade de água no solo e a intensidade luminosa incidente na capoeira proporcionaram condições fotossintéticas favoráveis às plantas, justificando o crescimento ascendente do diâmetro e do comprimento do caulículo, entretanto, no período de menor precipitação e elevadas temperaturas o diâmetro médio foi reduzido enquanto que o crescimento do caulículo manteve-se quase constante.

De acordo com Bovi (2004) e Ohashi e Kageyama (2004), os fatores que influenciam no aumento do diâmetro do caulículo correspondem a altura da planta, comprimento médio dos folíolos, número de folhas e a disponibilidade hídrica, cuja irreversibilidade depende do genótipo, da duração do período de estiagem, do estágio de desenvolvimento da planta e da intensidade luminosa.

O déficit hídrico provocou redução do diâmetro dos caulículos de palmeiras, constatado nos trabalhos de Tsukamoto Filho et al. (2001) com *E. edulis* plantado em capoeira em Minas Gerais; Calbo e Moraes (2000) com *E. edulis* plantado com diferentes níveis de irrigação em São Paulo e Yuyama e Silva (2003) com *Bactris gasipaes* (pupunheira) em Manaus, cultivadas em monocultivo e consorciadas com culturas anuais.

Outro fator importante que afetou o crescimento das plantas foi a alta luminosidade, principalmente na fase de adaptação da planta na capoeira. Após o transplante das mudas, a forte insolação provocou a queima das folhas, interferindo no crescimento e ocasionando a morte de algumas.

Bovi (2004) observou que indivíduos de *E. oleracea* quando plantados em pleno sol apresentaram diâmetros menores que os plantados à sombra no primeiro ano, porém, com aumento da idade essa relação se inverteu, as plantas em pleno sol apresentaram crescimento dos diâmetros maiores que as plantadas na sombra. Isto demonstra a importância da baixa luminosidade no estabelecimento inicial do açaizeiro.

Quanto ao crescimento do caulículo, pôde-se observar menor crescimento no período de baixa pluviosidade e maior temperatura. Esta resposta fisiológica também foi observada nos trabalhos de Tsukamoto Filho et al. (2001) com *E. edulis* plantado em capoeira na cidade de Lavras – MG, onde ocorreu redução no comprimento do caulículo em função da deficiência de água e por Yuyama e Silva (2003) e Ramos (2002) com pupunheiras.

Nas pesquisas de Sampaio (2003) com *E. oleracea* e Illenseer e Paulilo (2002) e Nakazono et al. (2001) com *E. edulis* em diferentes níveis de luminosidade, foi observado que o maior crescimento do caulículo ocorreu na faixa de irradiação de 20 a 80%. Desta maneira, os dados de crescimento em diâmetro e comprimento do caulículo encontrados neste estudo corroboram com os autores acima, ratificando a importância da luminosidade no crescimento inicial dos açaizeiros.

A disponibilidade de água no solo e a baixa luminosidade no sub-bosque estimulam as plantas jovens de açazeiros a alocar energia para estruturas de crescimento em busca de maior luminosidade. Este comportamento foi observado nos trabalhos de Ohashi e Kageyama (2004) e Nogueira e Conceição (2000) com *E. oleracea* e Tonetti e Negrelle (2001) com *E. edulis*.

5.2.2 – Produção foliar

A Figura 7 mostra que a produção de folhas em março diminuiu de 3,0 para 2,54 em abril, sendo crescente até agosto com 3,06 folhas funcionais e decresceu consideravelmente a partir de setembro com 1,99 até dezembro com 1,33 de folhas funcionais.

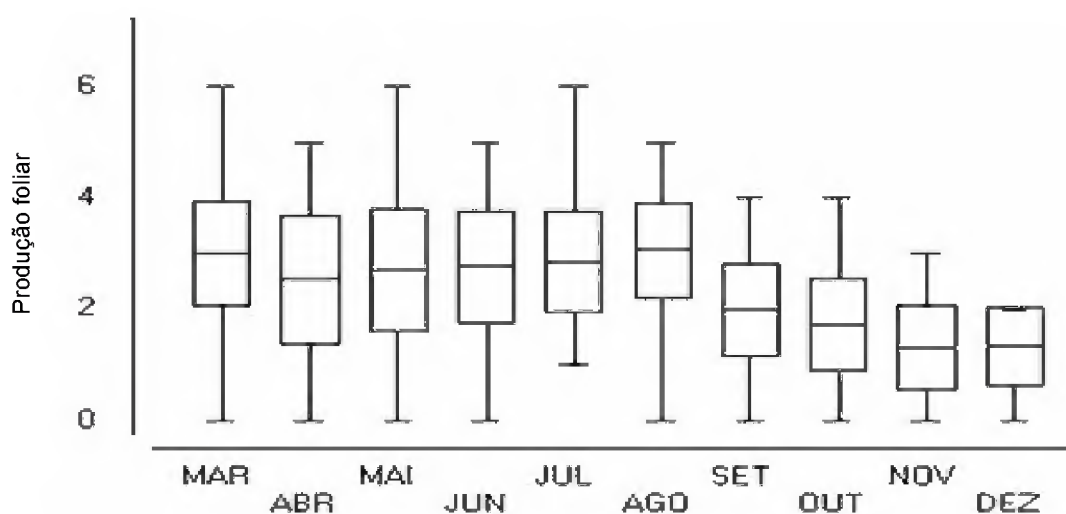


Figura 7. Média e desvio padrão da produção foliar de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.

O maior desvio padrão foi registrado em março, abril, maio, junho e julho cujos valores foram 0,93, 1,44, 1,09, 0,99 e 0,91 respectivamente; a partir de agosto até dezembro diminuiu de 0,85 para 0,69. Em maio, julho, outubro e novembro foi registrado o maior número de plantas com produção foliar acima da média, e junho, agosto e dezembro abaixo da média. Em março, abril e setembro a distribuição da produção foliar em torno da média foi proporcional.

A Figura 8 mostra que em março a perda foliar foi baixa 0,34 em virtude do pouco tempo das plantas na capoeira. No período de abril a agosto a perda foi estável variando de 1,27 a 1,46 e aumentando de setembro a dezembro com 2,60 e 3,33 folhas não funcionais, respectivamente, sendo registrado em novembro a maior perda com 3,56 folhas.

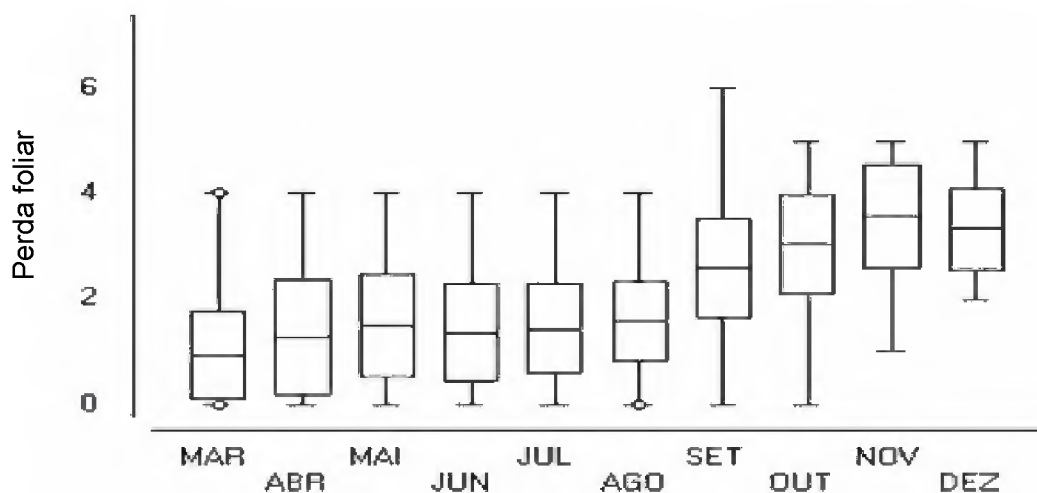


Figura 8. Média e desvio padrão da perda foliar de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.

O desvio padrão variou entre 0,73 em março e 1,08 em abril. No período de março a setembro e dezembro, registraram-se maiores quantidades de plantas com perdas foliares acima da média, e outubro e novembro abaixo da média.

Comparando as Figuras 7 e 8 com os dados climatológicos da região, observa-se que a maior produção e a menor perda foliar ocorrida no período de março a agosto coincidiram com o período de maior pluviosidade e menor temperatura. No período de setembro a dezembro que foi caracterizado pelos menores índices pluviométricos e elevadas temperaturas, diminuiu a produção e aumentou a perda (Figura 9).

A disponibilidade hídrica no solo no período de maior precipitação e menor temperatura proporcionou condições para aumento na produção foliar. O período de setembro a dezembro, caracterizado pelos menores índices pluviométricos e temperaturas mais elevadas proporcionaram o aumento na perda e redução da produção foliar, devido à baixa disponibilidade de água no solo e a alta insolação.

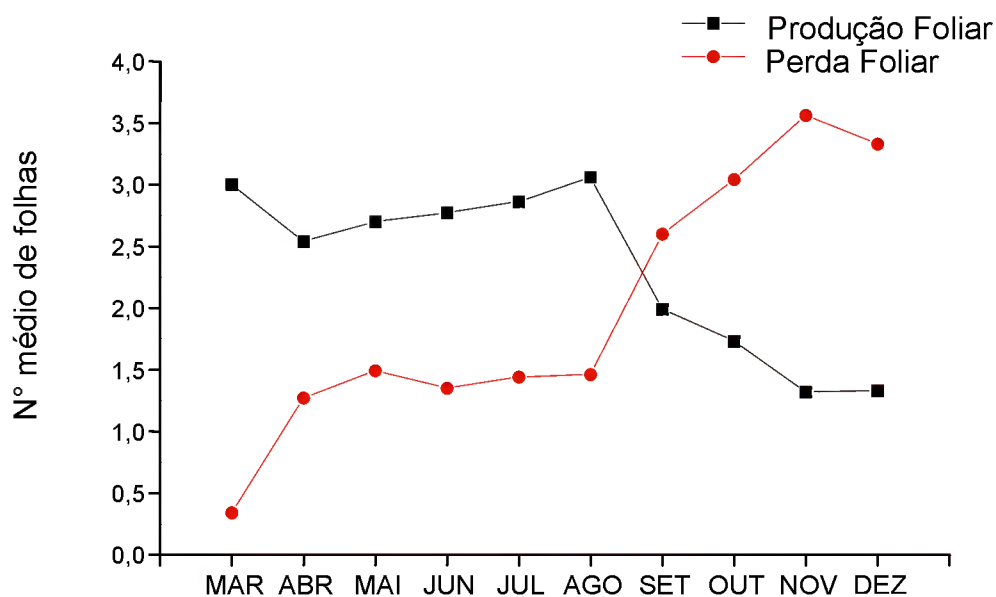


Figura 9. Comparação dos valores da média de produção e perda de folhas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.

Segundo McCree e Fernández (1989) a perda foliar aumenta quando submetida à déficit hídrico em decorrência do fechamento dos estômatos, menor transpiração e consumo de CO_2 (Fotossíntese) provocando aceleração da senescência, da abscisão de folhas e finalmente a morte da planta.

A diminuição do diâmetro, do comprimento do caulículo e a redução na produção foliar em função da redução do déficit hídrico no solo é consequência da desidratação do tecido vegetal ocasionada pela perda da turgescência celular, afetando os processos de divisão, expansão celular, fotossíntese, produção e translocação de assimilados podendo levar à morte dependendo da intensidade e duração do déficit hídrico (SANTOS e CARLESSO, 1998). Segundo os autores, não ocorre a redução do número de células, e sim no tamanho, de modo que as células continuem túrgidas para manter os processos bioenergéticos celular.

Tsukamoto Filho et al. (2001) constataram que o déficit hídrico e a alta luminosidade provocaram aumento na perda foliar de *E. edulis* plantado em capoeira, contribuindo para o menor crescimento da planta.

Segundo Illenseer e Paulilo (2002) estudando *Euterpe edulis* sob dois níveis de irradiação, observaram que a maior produção foliar foi obtida com plantas submetidas à maior irradiância; Tsukamoto Filho et al. (2001) avaliaram *E. edulis* plantado na capoeira e obtiveram maior perda foliar em função da alta luminosidade; Sampaio (2003) trabalhando com *E. oleracea* e Nakazono et al. (2001) com *E. edulis* em ambiente natural, relataram a maior produção foliar em áreas com 20 a 70% de irradiação e a menor em pleno sol e 100% de sombra; Yuyama e Silva (2003) observaram que a produção foliar da pupunheira diminuiu e a perda aumentou em função do déficit hídrico e Tonetti e Negrelle (2001) concluíram que a produção foliar de *E. edulis* em ambiente natural foi maior que a perda, em virtude do aumento da área fotossintética. Deste modo, a produção foliar das palmeiras está diretamente relacionada à disponibilidade luminosa do ambiente.

A produção foliar aumenta com a alta irradiância após a fase de estabelecimento das plantas, antes dessa fase, o excesso de luminosidade induz as folhas a produzirem assimilados que necessitam de água absorvida pelas raízes. No entanto, o sistema radicular ainda não se encontra estabilizado e/ou a força de retenção da água no solo é maior que a de absorção pelas raízes, a planta não consegue fazer fotossíntese, tendo como consequência a queima das folhas (SANTOS e CARLESSO, 1998).

O sombreamento nos primeiros meses das palmeiras é fundamental para a sobrevivência, pois funciona como redutor do metabolismo vegetal, podendo ajustá-lo as condições insatisfatórias como a deficiência hídrica no solo e a alta luminosidade (AGUIAR, 1988). Para Wolfe et al. (1988), a perda foliar em resposta ao baixo déficit hídrico está relacionada com a dificuldade de absorção do nitrogênio no solo pela planta em virtude da elevada força de retenção. Com isto, o nitrogênio é redirecionado das folhas mais velhas para as folhas mais novas, ocasionando a morte das folhas mais velhas. Por este motivo, Bovi et al. (1988) não recomendam adubação foliar nitrogenada nas condições de viveiro, pois essa prática causa aumento da área foliar, tornando a muda mais susceptível ao déficit hídrico por ocasião do transplante no campo.

5.3 – PREDACÃO

Foi observado que a predação das plantas iniciou no mês de março com percentual acima de 80%, registrando 100% a partir de agosto até dezembro (Figura 10). As principais características de predação nas estruturas vegetativas foram constatadas na folha e no caulículo. Os danos foliares mais comuns foram: folhas totalmente danificadas ou parte do limbo foliar. No caulículo, o dano mais comum foi o corte abaixo do capitel foliar. Os agentes predadores encontrados *in loco* sobre as folhas foram: gafanhotos *Tropicaris collaris* (Orthoptera: Acrididae) e lagartas (Lepidoptera). Segundo informações locais, o corte do calículo foi decorrente da ação diurna e noturna de coelhos (Lagomorpha).

Não houve influencia representativa da predação na mortalidade das plantas, pois somente seis plantas foram mortas devido ao corte do caulículo por coelhos.

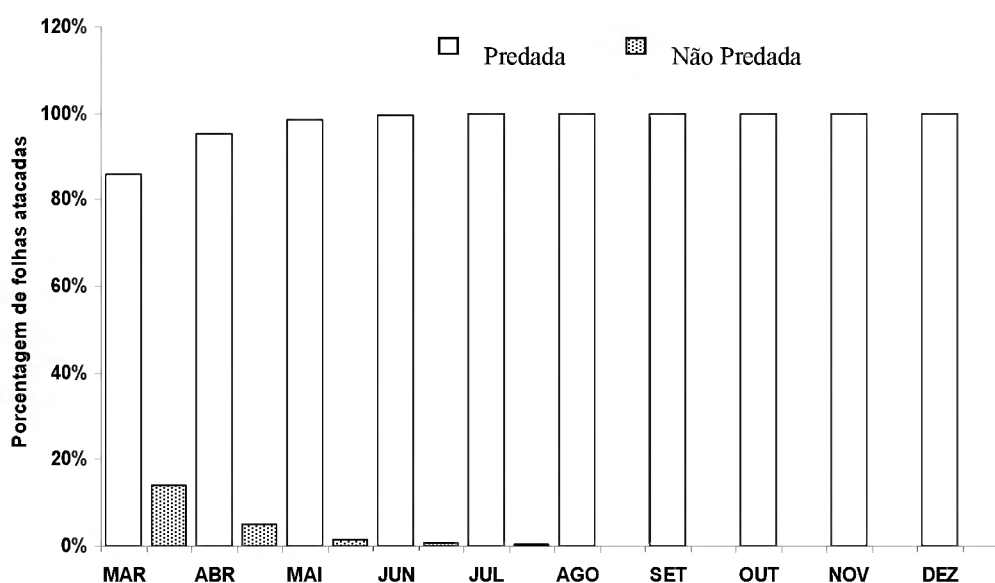


Figura 10. Porcentagem predação em açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) plantado em capoeira no município de Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.

As espécies vegetais que existem numa área são fontes de alimentos para os insetos. O cultivo de plantas de interesse comercial nessa área pode servir, de acordo com sua palatabilidade, como mais uma fonte de alimento aos insetos, o que poderá causar sua morte dependendo da intensidade de ataque, do seu estado nutricional e das condições ambientais.

A ação de insetos herbívoros e roedores atacando folhas e sementes de açaizeiro também foi registrada por Daniel e Ângelo (1998) em Mato Grosso, destacando como um dos fatores responsáveis pelo insucesso da implantação de *E. oleracea*. A competição por recurso alimentar é comum em populações de gafanhotos, principalmente em monoculturas; esta afirmativa de Souza (2002) fundamenta-se em considerá-los como praga secundária responsável pela predação foliar em mudas de açaizeiro acondicionadas em viveiros e plantadas em pleno aberto. Esta afirmação é corroborada por Bovi et al. (1988), que caracterizaram os gafanhotos, as cigarrinhas e as cochonilhas como predadores polípagos, por estabelecerem sua ação de ataque em diferentes espécies vegetais, bem como priorizam o grau de especialidade de predação em virtude do condicionamento mínimo de locomoção e da disponibilidade do recurso alimentar. Enquanto que os coleópteros (*Rhyncophorus* sp.) tem ação específica de ataque na fase reprodutiva, onde o inseto adulto deposita os ovos na bainha foliar mais nova, cuja eclosão resulta em larvas que se alimentam da base do limbo foliar até o meristema apical. Este processo na maioria dos ataques provoca a morte da planta.

No Estado do Pará, as pesquisas experimentais em açaizais cultivados em áreas de terra firme resultam em uma listagem com os principais agentes predadores e a forma de predação nas plantas. Entre os quais citam-se: *Rhyncophorus palmarum* L. e *Dynamis borassi* (Fabricius), (Coleoptera: Curculionidae) atacando plantas adultas; *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera: Scolytidae) brocando das mudas; *Cocotrypes* sp. (Coleoptera) alimenta-se do endosperma da semente; *Cerataphis lataniae* (Boisduval), (Homoptera: Aphididae) sugador das folhas, bainhas, inflorescências e frutos em diferentes estágios de amadurecimento; a Cochonilha escama-farinha suga a seiva na parte inferior das folhas, principalmente de mudas, causando retardamento no crescimento e gafanhotos *Tropidacris collaris* (Stoll), (Orthoptera: Acrididae), cujas ninfas de último estágio e adultos são vorazes e devoram as folhas novas das mudas e plantas jovens, deixando apenas a ráquis foliar e as nervuras dos folíolos (OLIVEIRA et al., 2002). Complementando as informações, Valente (1999) identificou o ataque caulinar em planta adulta de açaizeiro causado por *Metamasius hemipterus* L. (coleoptera: Curculionidae) na floresta nacional de Caxiuanã, Pará.

Até o momento, não existe nenhum produto registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento do Brasil para o controle de praga de

açazeiros, é recomendado o controle preventivo (pincelar com nematicida mais piche a parte em que o cacho for cortado) e controle comportamental (uso de iscas atrativas de feromônios) (OLIVEIRA et al., 2002).

5.4 – RELAÇÃO DA SOBREVIVÊNCIA, MORTALIDADE E CRESCIMENTO VEGETATIVO COM O SOLO

De acordo com os dados da análise das duas amostras de solo (março e outubro) fornecidos pela Embrapa Amazônia Oriental (Tabela 1), houve aumento do pH em água de 4,6 em março para 5,4 em outubro, caracterizando diminuição da acidez do solo. O teor de nitrogênio variou de 0,62 para 0,69%, o de matéria orgânica de 14,69 para 15,00g/kg, e o de fósforo e sódio mantiveram-se constantes nas duas amostras com 3 e 14Mg.dm⁻³. As quantidades de potássio e alumínio trocável diminuíram de 31 para 25 Mg.dm⁻³ e de 0,7 para 0,3 cmol_c.dm⁻³. Os teores de cálcio e soma de base (cálcio + magnésio) aumentaram de 1,2 para 2,0 Mg.dm⁻³ e de 1,7 para 2,4cmol_c.dm⁻³.

Tabela 1. Resultado da análise de solo da capoeira de Benjamin Constant, município de Bragança, Pará, coletadas em março e outubro 2005.

Amostra	Prof.	pH	N	MO	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al ³⁺
		Água	%	g/Kg	Mg.dm ⁻³			cmol _c .dm ⁻³		
Março	0-20	4,6	0,62	14,69	3	31	14	1,2	1,7	0,7
Outubro	0-20	5,4	0,69	15,00	3	25	14	2,0	2,4	0,3

O resultado desta análise correspondeu ao esperado para um Latossolo Amarelo de textura média e com baixo nível de fertilidade natural, como encontrado também por Viegas et al., 2004.

O maior índice de acidez e teor de alumínio, assim como o menor teor de nitrogênio, de matéria orgânica, de cálcio e soma de bases foram registrados durante o mês de março. A propriedade química do solo melhorou em outubro com a redução da acidez e do teor de alumínio e o aumento nos teores de nitrogênio, de matéria orgânica, de cálcio e soma de bases, no entanto, outubro foi o período em que se registrou maior mortalidade, menor crescimento da planta (diâmetro e comprimento do caulículo) e produção foliar.

Melo (2004) em seu estudo de florística numa capoeira de Bragança, observou na análise de solo valores de pH com 4,26, matéria orgânica 12,45 g/Kg, fósforo 15,2 Mg.dm⁻³, potássio 0,4 Mg.dm⁻³, sódio 0,3 Mg.dm⁻³, cálcio 0,14cmol_c.dm⁻³, soma de bases 0,18 cmol_c.dm⁻³ e alumínio trocável 1,28 cmole_c.dm⁻³, salientando que as propriedades químicas deste tipo de solo podem variar sobretudo pela idade da capoeira, histórico de uso da área e o tempo de pousio.

Segundo Oliveira et al. (2002) ainda não se dispõe de resultados consistentes que avaliem o estado nutricional das plantas com precisão e principalmente estabeleçam recomendações de adubação. De acordo com os autores, resultados obtidos em experimentos evidenciam que os macronutrientes interferem na produção de matéria seca em plantas jovens de açazeiros na seguinte ordem: K>Mg>P>N>Ca>S. Em consequência, a determinação dos teores de nutrientes, nas folhas e raízes de plantas com e sem deficiência, fornecerão indicação preliminar para avaliação do estado nutricional do açazeiro.

Foi nesse contexto que Viégas et al. (2004) estudando as limitações nutricionais para o cultivo do açazeiro em Latossolo Amarelo observaram que as menores produções de matéria seca do caule e da parte aérea ocorreram com omissões de nitrogênio e fósforo e listaram os macronutrientes P, N, Ca, K e Mg e o micronutriente Mn, como limitantes ao crescimento da planta.

As diferenças nutricionais do solo de março para outubro foi muito pequena, contudo, os baixos teores minerais encontrados, principalmente nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, associados com a menor pluviosidade no período de agosto a novembro podem ter afetado o crescimento das plantas. Segundo Perotes (1996), o nitrogênio e o potássio influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas, o fósforo interfere no crescimento e produção foliar e o magnésio tem maior interferência no crescimento do sistema radicular.

O teor de fósforo 3,0Mg.dm⁻³ encontrado na análise de solo foi baixo. De acordo com Malavolta (1980), a baixa disponibilidade desse nutriente pode proporcionar menor crescimento das plantas, haja visto que tal nutriente assume função de fonte de energia para a síntese de proteínas. Ramos (2002) concluiu que a deficiência de fósforo ocasionou redução no diâmetro, comprimento do caulículo e produção foliar de pupunheiras. Sampaio (1998) observou que a aplicação de 300mgP/Kg de solo proporcionou maior acúmulo de nutrientes nas plantas, maior produção de matéria seca

de raízes, aumento da superfície de absorção foliar e diminuição no efeito depressivo da inundação em *E. oleracea*. Em condições naturais, Illenseer e Paulilo (2002) relataram que a alta irradiância e a baixa disponibilidade de fósforo e nitrogênio inibiram o crescimento das plantas jovens de *E. edulis* e Bovi et al. (2002) constataram que o maior crescimento da pupunheira foi observado com doses crescentes de nitrogênio, recomendando 400Kg de N.ha⁻¹.ano⁻¹, não obtendo resposta em relação ao fósforo, devido a boa adubação nitrogenada que aumentou os teores deste elemento nas folhas.

Os teores de cálcio e potássio obtidos na análise de março e outubro foram 31 e 25 Mg.dm⁻³ e 1,2 e 2 cmol.dm⁻³ cujos valores estão abaixo dos apresentados por Vieira e Santos (1987) com cerca de 117,3 Mg.dm⁻³ de potássio e 3cmol.dm⁻³ de cálcio para um bom desenvolvimento da planta.

Avaliando as diferentes relações entre os cátions cálcio, potássio e sódio sobre a produção de matéria seca e acúmulo de macronutrientes em mudas de açaizeiros em solução nutritiva, Sousa et al. (2004) observaram que a maior produção de matéria seca e maior acúmulo de nutrientes foi proporcionada nas soluções contendo Ca:K:Na nas proporções 4:2:1 e 3:3:1(mmol.L⁻¹) e a menor produção na proporção 0:6:1, 5:1:1 e 6:0:1 provavelmente, pela ausência do cálcio, pois atua nos processos de síntese celular e está envolvido na regulação de vários processos metabólicos, ou pela inibição do potássio em virtude de alta concentração de cálcio.

O teor de alumínio diminuiu de 0,7 para 0,3 cmol.dm⁻³ demonstrando a baixa concentração deste elemento no solo. Segundo Santos e Carlesso (1998) o excesso de alumínio nas zonas das raízes impede seu crescimento para áreas mais profundas, o que pode aumentar o efeito indireto do déficit hídrico, embora o solo não esteja com tal déficit.

Para produção de mudas, o tipo de substrato também influencia no crescimento das plantas de açaizeiro como foi observado por Calvacante (2004) que destacou a terra preta o substrato que proporcionou maior comprimento da radícula, do caulículo e da altura total. Queiroz e Melém Júnior (2001) observaram que o tamanho do recipiente também influencia no crescimento de mudas de *E. oleracea*, destacando os de tamanho médio (2 litros de substrato) nos quais as plantas apresentaram maior crescimento, promovendo desta maneira uma economia de trabalho e volume de substrato utilizado.

Consequentemente, os baixos teores nutricionais do solo associados à baixa precipitação e a elevada temperatura, no período de agosto a novembro influenciaram no crescimento das plantas em diâmetro, comprimento do caulículo e na produção foliar.

6 – CONCLUSÕES

A sobrevivência e mortalidade dos açazeiros plantados em vegetação secundária (capoeira) foram influenciadas pela disponibilidade hídrica no solo, onde a maior sobrevivência (87,21%) foi observada no período de maior pluviosidade e menor temperatura e a maior mortalidade (96,61%) no período de menor pluviosidade e maior temperatura.

O crescimento vegetativo foi influenciado pelas condições climáticas da região, pois no período de alta pluviosidade e baixas temperaturas houve aumento no diâmetro e comprimento do caulículo, bem como, na maior produção foliar. Nos meses de baixa pluviosidade e temperaturas elevadas, constatou-se a redução do diâmetro, o menor crescimento do caulículo e aumento da perda foliar.

A predação foi alta acima de 80% e a partir de agosto até dezembro foram registrados 100% de predação, causada principalmente por gafanhotos e lagartas que se alimentavam do limbo e coelhos que se alimentavam do caulículo em desenvolvimento. Contudo, não foi representativo no índice de mortalidade devido o pequeno número de plantas mortas.

A análise química do solo demonstrou que a baixa fertilidade influenciou no crescimento vegetativo das plantas.

Desta maneira, nas condições em que este estudo foi realizado, observou-se que apenas as funções agroecológicas da vegetação secundária (produção de biomassa, proteção e retenção de água no solo, manutenção da microfauna do solo e etc.) não foram suficientes para garantir um bom desenvolvimento e estabelecimento das plantas, tendo em vista que os fatores abióticos (pluviosidade, temperatura e o solo) influenciaram no crescimento e mortalidades das plantas de açazeiros.

Como sugestão, ratifica-se a necessidade de novas pesquisas para avaliar a possibilidade do cultivo do açazeiro em vegetações secundárias levando em consideração a influência de outros fatores como irrigação, adubação e tratos culturais no crescimento e sobrevivências do açazeiro nessas áreas, assim como, introduzir plantas com altura acima de 80cm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Cassiano Jorge Salles de. Contribuição para a implantação do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no litoral paulista. In: Encontro Nacional de Pesquisadores de Palmito. **Anais**, Embrapa – CNPF, Curitiba, 1988, p. 75-90.

ALMEIDA, Arlete Silva de e VIEIRA, Ima Célia Guimarães. Padrões florísticos e estruturais de uma cronoseqüência de florestas no município de São Francisco do Pará, Região Bragantina, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, ser. Bot., 17(1):209-240, 2001.

ALMEIDA, Samuel Soares de e THALES, Marcelo Cordeiro. Tipos de vegetação da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Município de Melgaço, Pará: uma primeira aproximação. **Anais**, CBO_03 Estação Científica Ferreira Penna – Dez Anos de Pesquisa Na Amazônia, 2002.

ALVINO, Fabrízia de Oliveira; SILVA, Manoela Ferreira Fernandes e RAYOL, Breno Pinto. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, 35(4):413-420, 2005.

AYRES, Manuel; AYRES, Jr. Manuel; AYRES, Daniel Lima e SANTOS, Alex Santos dos. **Bioestat 3.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, Conservation International. Belém/PA, 2003. p. 151-205.

BASTOS, Terezinha Xavier e PACHECO, Nilza Araújo. Características agroclimatológicas do Município de Igarapé-Açu. In: Seminário Sobre Manejo da Vegetação Secundária Para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental, Belém, 1999. **Anais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/CNPq. p.51-58, 1999.

BOVI, Marilene Leão Alves. **Resultados de pesquisas referentes a exploração, manejo e cultivo do açaizeiro**. In: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): Possibilidades e Limites Para o Desenvolvimento Sustentável no Estuário Amazônico. Editores: Mário Augusto Gonçalves Jardim, Leila Mourão e Monika Grossmann.- Belém: Coleção Adolfo Ducke, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. p.53-78.

_____, Marilene Leão Alves, GODOY JR., Gentil e SPIERING, Sandra Heiden. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Sci. Agric.**, 59(1):161-166, 2002.

_____, Marilene Leão Alves; GODOY JUNIOR, Gentil; SPIERING, Sandra Heiden e CAMARGO, Sérgio Bueno de. Correlações fenotípicas entre caracteres avaliados nos estádios juvenis e adulto de açazeiro, **Bragantia**, 49(2):321-334, 1990.

_____, Marilene Leão Alves; GODOY JUNIOR, Gentil e SÁES, Luís Alberto, Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bractris* no Instituto Agronômico de Campinas. In: Encontro Nacional de Pesquisadores de Palmito. **Anais**, Embrapa – CNPF, Curitiba, 1988, p. 1-53.

_____, Marilene Leão Alves; GODOY JUNIOR, Gentil e SÁES, Luís Alberto, Híbridos interespecífico de palmito (*Euterpe oleracea* X *Euterpe edulis*), **Bragantia**, 46(2): 343-363, 1987.

CALBO, Maria Elza Ribeiro e MORAES, José Antônio P. V. de. Efeito da deficiência de água em plantas de *Euterpe oleracea* (açai). **Revista Brasileira de Botânica**, 23(3):225-230, 2000.

CALZAVARA, Batista Benedito Gabriel. As possibilidades do açazeiro no Estuário Amazônico. Belém: **Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**. 1972. p. 1-103.

CARIM, Samyrâm's Brito da Silva. **Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de floresta secundária com diferentes idades no município de Bragança – PA**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2004. 58p.

CARVALHO, Cláudio José Reis; ROMBOLD, John; NEPSTAD, Daniel Curtis e BREU SÁ, Tatiana Deane de. Relações hídricas do açazeiro em mata de várzea do estuário do Amazonas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 10(3): 213-218. 1998.

CAVALCANTE, Jéfferson Alex Maciel. **Avaliação de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento vegetativo do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.)** Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2004, 50p.

COELHO, Roberta de Fátima Rodrigues; ZARIN, Daniel Jacob, MIRANDA, Izildinha Souza e TUCKER, Joanna Marie. Ingresso e mortalidade em uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. **Acta Amazônica**, 33(4):563-582. 2003.

DANIEL, Osmar e ÂNGELO, Célio Natal. Experiências com o plantio de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) em várzeas do Estado do Mato Grosso do sul, utilizando-se o cultivo mínimo. **Cerrados**, 2(1):151-170, 1998.

_____, Osmar e OLIVEIRA NETO, Silvio Nolasco. Zoneamento ecológico das bacias do Paraná e Alto Paraguai (MS) para *Euterpe edulis* Mart. **Scientia Forestalis**, 54(1):145-155. 1998

DENICH, Manfred e KANASHIRO, Milton. **A Vegetação secundária na paisagem agrícola no nordeste paraense, Brasil**. In: Manejo e Reabilitação de Áreas Degradadas e Florestas Secundária na Amazônia. Editores: Milton Kanashiro e John A. Parrotta. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1995. P. 14-24.

_____, Manfred. **Estudo da importância da vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental brasileira**. Eschbom, 1991. 284p. Tese (Doutorado) – Deutsche Gesellschaft für Technishe Zusammenarbeit.

DIAS FILHO, Moacir B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 32(1):789-796. 1997.

DIAS, L. E. BRIENZA JÚNIOR, Silvio e PEREIRA, C. A. **Taxi-Branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): Uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de área degradada**. In: Manejo e Reabilitação de Áreas Degradadas e Florestas Secundária na Amazônia. Editores: Milton Kanashiro e John A. Parrotta. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1995. P. 148-153.

DIAS, Antônio Cecílio, MÁRCIA, B. Figliolia, BENTO, V. Moura, NOGUEIRA NETO, José Carlos B, NOGUEIRA, Antônio da Silva, SIQUEIRA, Ana Cristina M.F. e YAMAZOE, Guenji. Pesquisa sobre palmito no Instituto Florestal de São Paulo. In: Encontro Nacional de Pesquisadores de Palmito. **Anais**, Embrapa – CNPF, 1988, p. 63-73.

EGLER, Cláudio A. G. Zona Bragantina no Estado do Pará. **Revista Brasileira de Geografia**, v.23, p.527-555, 1961.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, Açaí melhor e mais produtivo. **Jornal do Trópico Úmido**, Ano XVI, nº 45, p.4-5, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, Produção de Informações, 1999. 412p.

GAMA, José Ricardo Vasconcelos; BOTELHO, Soraya Alvarenga; BENTES-GAMA, Michelliny de Matos e SCOLFORO, José Roberto Soares. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, Estado do Pará. **Ciência Floresta**, 13(2):71-82. 2003.

GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS. **Cadeia produtiva do Açaí no Estado do Amazonas**/Mário Meneses, Marcos Roberto, Ana Cíntia Guazzell e Fábio Martins. Série Técnica Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 1. SDS, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET, Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sistemas/inmetWeb/produtos/climatologia/tempoCapitais.jsp> Acessado em 06 de fevereiro de 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Bragança, Norte, Pará**. Coleção de Monografias Municipais, Nova Série,17:1-16, 1983.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ – IDESP. **Diagnóstico do Município de Bragança**. Belém: Coordenadoria de Documentação e Informação, 1998.

ILLENSEER, Rafael e PAULILO, Maria Terezinha Silveira. Crescimento e eficiência de utilização em plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. sob dois níveis de irradiância, nitrogênio e fósforo. **Acta Bot. Bras.** 16(4):385-394, 2002.

JARDIM, Mário Augusto Gonçalves. Possibilidade do cultivo do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em áreas de capoeira como alternativa para agricultores do nordeste do Nordeste Paraense. Museu Paraense Emílio Goeldi/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Relatório Técnico-Científico**, 35 p. Dezembro, 2005.

_____, Mário Augusto Gonçalves. A cadeia produtiva do açaizeiro para frutos e palmitos: implicações ecológicas e socioeconômicas no Estado do Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Antropol.** 18(2):287-305. 2002.

_____, Mário Augusto Gonçalves. **Cartilha informativa sobre a palmeira açaí** (*Euterpe oleracea* Mart.). Belém, 1995, 11p.

_____, Mário Augusto Gonçalves e ANDERSON, Anthony B. Manejo de populações nativas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico: resultados preliminares, **Boletim de Pesquisa Florestal**, 15(2):1-18. 1987.

KONARD, Vielhauer e ABREU SÁ, Tatiana Deane de. Efeito do enriquecimento da capoeira com árvores leguminosas de rápido crescimento para a produção agrícola no Nordeste paraense. In: Seminário Sobre Manejo da Vegetação Secundária Para A Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental, 1999, Belém, PA. **Anais**, Belém: Embrapa Amazônia Oriental/CNPq, 2000. 221p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 69). 2000, p.27-34.

LOPES, Maria Lúcia Bahia. **Mercado e distribuição dos retornos sociais do manejo do açaí para produção de frutos**. Belém - PA, Dissertação de mestrado – Universidade da Amazônia (UNAMA), 2001.

LORENZI, Harri, SOUZA, Herme Moreira, COSTA, J.T.M., CERQUEIRA, L.S.C. e BEHR, N. **Palmeiras do Brasil: nativas e exóticas**. Editora Plantarum. Nova Odessa, 1996. 156p.

MALAVOLTA, Eurípides. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980, 251p.

_____, Eurípides. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 528 p.

MELO, Marcelo Santos. **Florística, Fito-sociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com histórias de uso diferentes no nordeste do Pará – Brasil**. Piracicaba – ESALQ / USP, Dissertação de Mestrado, 116p., 2004.

MESQUITA, Sandro Antônio e JARDIM, Mário Augusto Gonçalves. Avaliação das populações nativas de açaizeiros (*Euterpe oleracea*) na Comunidade do Rio Marajói, Município de Gurupá (PA). Belém, **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, ser. Bot. 12(2):265-269. 1996.

MONTEIRO, Pedro Paulo Moraes e RAMOS, Frederico Araújo. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. **Revista Árvore**, 21(2):169-174. 1997.

McCREE, Keity J. e FERNÁNDEZ, Carlos José. Simulation model for studying physiological water stress responses in whole plants. **Crop Science**, 29:353-360, 1989.

NAKAZONO, Érika Matsuno; COSTA, Maria Clara da; FUTATSUG, Kaori e PAULILO, Maria Terezinha Silveira, Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, 24(2):173-179, 2001.

NOGUEIRA, Oscar Lameira e CONCEIÇÃO, Heráclito Eugênio Oliveira da. Análise de Crescimento de açazeiros em áreas de várzeas do estuário Amazônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 35(11):2167-2173. 2000.

NOGUEIRA JÚNIOR, Lauro Rodrigues; FISCH, Simey Thury e BALLESTERO, Serafim. Influência da umidade do solo no desenvolvimento inicial de plantas de palmito *Euterpe edulis* Mart. em floresta nativa. **Biociência**, 9(1):1-8, 2003.

OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha; CARVALHO, José Edigar Urano de; NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do e MÜLLER, Carlos Hans. Cultivo do açazeiro para produção de frutos. Embrapa – CPATU, **Circular Técnica** n° 26, 2002, 18p.

OLIVEIRA, Lia Cunha e SILVA, José Natalino Macedo. **Dinâmica no planalto de Belterra, Santarém – Pará**. In: Manejo e Reabilitação de áreas Degradadas e Florestas Secundária na Amazônia. Editores: Milton Kanashiro e John A. Parrotta. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1995. P. 101-105.

OLIVEIRA, Francisco Plácido Magalhães de e JARDIM, Mário Augusto Gonçalves. Composição florística de uma floresta secundária no município de Igarapé-Açu, Estado do Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**. sér. Bot. 14(2):127-145, 1998.

OHASHI, Selma Toyoko e KAGEYAMA, Paulo Yoshio. **Variabilidade genética entre populações de açazeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) do estuário amazônico**. In: Açai (*Euterpe oleracea* Mart.): Possibilidades e Limites Para o Desenvolvimento Sustentável no Estuário Amazônico. Editores: Mario Augusto Gonçalves Jardim, Leila Mourão e Monika Grossmann.- Belém: Coleção Adolfo Ducke, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. p.11-26.

PENTEADO, Antônio Rocha. **Problema de colonização e uso da terra a região na região Bragantina do Estado do Pará**. Belém: UFPA. 1968, 216p.

PEREIRA, Cássio Alves e VIEIRA, Ima Célia Guimarães. A importância da floresta secundária e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. **Interciência**, 26(8):337-341. 2001.

PEROTES, Kleber Farias. **Avaliação do processo de nutrição mineral nas palmeiras *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) e *Euterpe edulis* Mart. (palmito)**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Monografia (Especialização em horticultura), 1996, 35p.

QUEIROZ, José Antônio Leite de e MELÉM JÚNIOR, Nagib Jorge. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 23(2): 460-462. 2001.

RAMOS, Adriana. **Análise do desenvolvimento vegetativo e produtividade da palmeira pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) sob níveis de irrigação e adubação nitrogenada**. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002, 113p.

RIBEIRO, Jorge Duarte. Açaí-solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) uma boa opção de exploração agrícola em Rondônia. **Fruticultura Irrigada**, 2004. Disponível no site:

www.irrigar.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=48

Acessado em 12 de março de 2005.

RIOS ALMEIDA, Montserrat, MARTINS-DA-SILVA, Regina C.V., SABOGAL, Cezar, MARTINS, João, SILVA, Raimundo Nonato da, BRITO, Raimundo Ribeiro de, BRITO, Isaque Matos de, BRITO, Marluce de Fátima Costa de, SILVA, José Ribama da e RIBEIRO, Raimundo Tomás. **Benefício das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia Brasileira**. Belém: CIFOR, 2001, 54p.

ROGEZ, Herve. **Açaí: Preparo, Composição e Melhoramento**. Belém: EDUFPA, 2000. 313p.

SAMPAIO, Leila Sobral. **Radiação e crescimento de plantas jovens de açaizeiro em sistemas agroflorestais**. Escola Superior Luiz de Queiroz – ESALQ, Tese Doutorado, 2003, 59p.

_____, Leila Sobral. **Respostas de plantas jovens de açaí à adubação fosfatada e à inundação em solos de várzeas**. Universidade Federal de Lavras – UFLA. Dissertação de mestrado, 1998, 150p.

SANTOS, Reginaldo Ferreira e CARLESSO, Reimar. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, 2(3):287-294, 1998.

SCALON, Silvana de Paula Quintão e ALVARENGA, Amauri Alves de. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Platygyamus regnelli* Benth.). **Revista Árvore**, 17(3):265-270, 1993.

SCARIOT, Aldicir. Weedy and secondary palm species in Central Amazonian Forest fragments, **Acta Botânica Brasílica**, 15 (2): 271-280, 2001.

SHANLEY, Patrícia; CYMERYYS, M. e GALVÃO, J. **Frutíferas da mata na vida Amazônica**. Belém: Imazon. 1998. 132p.

SILVA, Marcos Antônio Leite da. **Análise florística e estrutural de florestas secundárias e fragmentos de florestas primárias no município de Itupiranga, Estado do Pará, Brasil**, Dissertação (Mestrado Botânica), Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, 2004. 80p.

SILVA, Paulo José Dantas da e ALMEIDA, Samuel Soares de, **Estrutura Ecológica em Ecossistemas Inundáveis da Amazônia**. In: Açai (*Euterpe oleracea* Mart.): Possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no Estuário Amazônico. Editores: Mário Augusto Gonçalves Jardim, Leila Mourão e Monika Grossmann.- Belém: Coleção Adolfo Ducke, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. p.37-41.

SIST, Plínio A. **Manejo multi-uso policíclico das florestas secundárias**. In: Manejo e Reabilitação de Áreas Degradadas e Florestas Secundária na Amazônia. Editores: Milton Kanashiro e John A. Parrotta. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1995, p. 177-184.

SOUSA, Humberto Umbelino de, RAMOS, José Darlan, CARVALHO, Janice Guedes de, FERREIRA, Ester Alice. Nutrição de mudas e açazeiros sob relações cálcio:potássio:sódio em solução nutritiva. **Ciênc. Agrotec**, 8(1):56-62, 2004.

SOUZA, Lindaurea Alves. Insetos pragas em acessos de açazeiros em viveiros. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, **Comunicado Técnico** nº 75, 2002, 5p.

SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Potencialidades Regionais, Estudo de Viabilidade Econômica: Palmito de Pupunha**. Manaus, Vol.7, 2003, 36p.

TONETTI, Emerson Luiz e NEGRELLE, Raquel Rejane Bonato. Dinâmica de banco de sementes de plântulas de palmito em ambiente natural. **Scientia Agrária**, 2(1):1-7, 2001.

TSUKAMOTO FILHO, Antônio de Arruda; MACEDO, Renato Luiz Grisi; VENTURIN, Nelson e MORAIS, Augusto Ramalho de. Aspectos fisiológicos e silviculturais do palmito (*Euterpe edulis* Martius) plantado em diferente tipo de consórcio no município de Lavras, Minas Gerais. **Cerne**, 7(1):41-53. 2001.

WEAVER, Peter L. **Manejo de Florestas secundárias**. In: Manejo e Reabilitação de áreas Degradadas e Florestas Secundária na Amazônia. Editores: Milton Kanashiro e John A. Parrotta. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1995. P. 109-121.

WOLFE, Daven W; HENDERSON, D.W. e HSIAO, T.C. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize: I. Leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. **Agronomy Journal**, 80(1):859-864, 1988.

YUYAMA, Kaoru e SILVA, Francival M. S. Desenvolvimento inicial de pupunheira em monocultivos e intercalado com culturas anuais. **Horticultura Brasileira**, 21(1):15-19, 2003.

VALENTE, Roberta Melo, **Os insetos e os gorgulhos das palmeiras de Caxiuanã: Manual para professores** – Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1999. 53 p.

VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos; FRAZÃO, Dílson Augusto Capucho; THOMAZ, Maria Alice Alves; CONCEIÇÃO, Heráclito Eugênio Oliveira da, PINHEIRO, Eurico. Limitações nutricionais para o cultivo do açaizeiro em latossolo amarelo textura média, Estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 26(2):382-384, 2004.

VIEIRA, Lúcio Salgado e SANTOS, Paulo Cezar Tadeu dos. **Amazônia: seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Ceres, 1987. 420p.

APÊNDICES

APÊNDICE B – Valores de média, variância e desvio padrão entre plantas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em área de capoeira, na localidade de Benjamin Constant, Bragança – PA, no período de março a dezembro de 2005.

	Março (n= 532)			Abril (n= 527)			Maio (n = 526)			Junho (n =522)			Julho (n = 517)		
	Média	Variância	Desvio Padrão	Média	Variância	Desvio Padrão	Média	Variância	Desvio Padrão	Média	Variância	Desvio Padrão	Média	Variância	Desvio Padrão
DC (mm)	4,91	1,53	1,14	6,07	2,41	1,55	6,68	3,29	1,81	7,03	3,82	1,95	7,40	4,06	2,02
CC (cm)	5,08	1,83	1,35	5,54	1,81	1,35	6,18	2,61	1,62	6,51	3,17	1,81	7,34	3,28	1,81
FF	3,0	0,86	0,93	2,54	1,29	1,44	2,70	1,18	1,09	2,77	0,98	0,99	2,86	0,82	0,91
FNF	0,34	0,56	0,73	1,27	1,17	1,08	1,49	0,95	0,98	1,35	0,85	0,92	1,44	0,72	0,85

	Agosto (n = 508)			Setembro (n = 464)			Outubro (n = 281)			Novembro (n = 81)			Dezembro (n = 18)		
	Média	Variância	Desvio Padrão	Média	Variância	Desvio Padrão	Média	Variância	Desvio Padrão	Média	Variância	Desvio Padrão	Média	Variância	Desvio Padrão
DC (mm)	7,94	4,62	2,15	7,79	5,01	2,24	7,53	4,28	2,07	7,78	4,38	2,09	8,10	3,75	1,94
CC (cm)	8,27	3,82	1,95	8,30	4,07	2,02	8,62	3,72	1,93	8,80	3,66	1,91	8,94	5,23	2,29
FF	3,06	0,73	0,85	1,99	0,67	0,82	1,73	0,67	0,82	1,32	0,57	0,76	1,33	0,47	0,69
FNF	1,46	0,88	0,94	2,60	0,88	0,94	3,04	0,90	0,95	3,56	0,95	0,97	3,33	0,59	0,77

DC – Diâmetro do caulículo (mm)

CC – Comprimento do caulículo (cm)

FF – Folhas funcionais

FNF – Folhas não funcionais

ANEXO

ANEXO A - Composição florística de uma capoeira (vegetação secundária) de Benjamin Constant, Município de Bragança, Pará, em março de 2005.

Nº	ESPÉCIES	FAMÍLIA
1	<i>Aechmea</i> sp.	Bromeliaceae
2	<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk.	Sapindaceae
3	<i>Andropogon</i> sp.	Poaceae
4	<i>Axonopus</i> sp.	Poaceae
5	<i>Bactris</i> sp.	Arecaceae
6	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Flacourtiaceae
7	<i>Calathea</i> sp.	Marantaceae
8	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Flacourtiaceae
9	<i>Cassipourea guianensis</i> Aubl.	Rhizophoraceae
10	<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Cecropiaceae
11	<i>Coutoubea spicata</i> Aubl.	Gentianaceae
12	<i>Croton matourensis</i> (Aubl.)	Euphorbiaceae
13	<i>Desmodium barbaratum</i> Benth.	Fabaceae
14	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Papilionaceae
15	<i>Galipea trifoliolata</i> Aubl.	Rutaceae
16	<i>Heisteria barbata</i> Cuat.	Olacaceae
17	<i>Himantanthus sucuiba</i> (Spruce ex Müll Arg.) Woodson	Apocynaceae
18	<i>Ipomoea</i> sp.	Convolvulaceae
19	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae
20	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	Lecythidaceae
21	<i>Lygodium venustum</i> SW.	Schizaceae
22	<i>Mabea angustifolia</i> Spruce ex Benth.	Euphorbiaceae
23	<i>Machaerium pilosum</i> Benth.	Fabaceae
24	<i>Maprounea guianensis</i> Aublet.	Euphorbiaceae
25	<i>Margaritaria nobilis</i> Lf.	Euphorbiaceae
26	<i>Memora allamandiflora</i> Bureau ex K. Schum.	Bignoniaceae
27	<i>Memora magnifica</i> (C. Mart. ex DC.) Bureau	Bignoniaceae
28	<i>Miconia alata</i> (Aubl.) DC.	Melastomataceae
29	<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	Melastomataceae
30	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Melastomataceae
31	<i>Mimosa sagotiana</i> Benth.	Mimosaceae
32	<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	Myrtaceae
33	<i>Myrcia cuprea</i> (O. Berg) Kiaersk.	Myrtaceae
34	<i>Myrcia silvatica</i> Barb. Rodr.	Myrtaceae
35	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) Berg	Myrtaceae
36	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Berg	Ochnaceae
37	<i>Phthirusa</i> sp.	Loranthaceae
38	<i>Pyschotria colorata</i> (Willd. Ex Roen. e Schul.) Müll. Arg.	Rubiaceae
39	<i>Rhynchospora pubera</i> (Vahl) Boeck	Cyperaceae
40	<i>Rourea cuspidata</i> Benth. Ex Baker	Connaraceae
41	<i>Sabicea amazonensis</i> Wernham	Rubiaceae
42	<i>Sabicea aspera</i> Aubl.	Rubiaceae

ANEXO A – Cont...

N°	ESPÉCIES	FAMÍLIA
43	<i>Scleria pterota</i> Presl.	Cyperaceae
44	<i>Scleria</i> sp.	Cyperaceae
45	<i>Senna</i> sp.	Leg. Caesalpinoideae
46	<i>Setaria parviflora</i> (Poir) Kerguelen	Poaceae
47	<i>Sida glomerta</i> Cav.	Malvaceae
48	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae
49	<i>Smilax</i> sp.	Smilacaceae
50	<i>Solanum campaniforme</i> Roem. e Schult.	Solanaceae
51	<i>Solanum rugosum</i> Dunal	Solanaceae
52	<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae
53	<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae
54	<i>Swartzia laurifolia</i> Benth	Fabaceae
55	<i>Swartzia stipulifera</i> Harms	Fabaceae
56	<i>Tabernaemontana angulata</i> Mart. Ex Müll. Arg.	Apocynaceae
57	<i>Tetracera wildenowiana</i> Steud. var. <i>Wildenowiana</i>	Dilleniaceae
58	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Turneraceae
59	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Chasy	Clusiaceae
60	<i>Vitex trifolia</i> Vahl.	Verbenaceae
61	<i>Wulfia baccata</i> (Lf) Runfh	Asteraceae
62	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae

SANAE NOGUEIRA HAYASHI

**DINÂMICA DA SERAPILHEIRA EM UMA CRONOSSEQUENCIA DE
FLORESTAS NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO-PA**

**BELÉM
2006**

SANAE NOGUEIRA HAYASHI

**DINÂMICA DA SERAPILHEIRA EM UMA CRONOSEQUENCIA DE
FLORESTAS NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO-PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientadora Prof. Dr^a. Ima Célia G. Vieira

BELÉM
2006

Hayashi, Sanae Nogueira

Dinâmica da serrapilheira em uma cronossequência de florestas do município de Capitão Poço / Sanae Nogueira Hayashi. ; orientado por Ima Célia Guimarães Vieira -- Belém, 2006.

61f. : il.

Dissertação de mestrado em Botânica com área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1.Floresta primária - Nutrientes. 2. Serrapilheira – Dinâmica – Capitão Poço (PA). I. Título. II. Vieira, Ima Célia Guimarães, Orient.

SANAE NOGUEIRA HAYASHI

**DINÂMICA DA SERAPILHEIRA EM UMA CRONOSSEQUENCIA DE
FLORESTAS NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO-PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

APROVADA em 15 de Maio de 2006

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Ima Célia G. Vieira
Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Dr. Cláudio José Reis Carvalho
Embrapa Amazônia Oriental – EMBRAPA CPATU

Dr^a. Manoela F. F. Silva
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Dr. Fancisco Assis Oliveira
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

*A minha filha Maria Luíza, aos meus pais
Antonia e Naoto Hayashi, e aos meus irmãos Naomi
e Takeshi.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, mestre amigo e sempre presente em minha vida.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), pela oportunidade de fazer o mestrado.

Ao Projeto de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia (Projeto LBA), pelo apoio material e instrumental durante a execução de toda a dissertação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida durante o mestrado.

A Dr. Ima C. G. Vieira, pela orientação em todos os momentos, e pela confiança em mim depositada para desenvolver esse trabalho.

Ao Dr. Cláudio José Reis Carvalho, pela orientação e valiosos ensinamentos repassados, bem como pela amizade e companheirismo de um amigo.

A Embrapa Amazônia Oriental, pela oportunidade concedida da utilização de sua infraestrutura de laboratórios e pelo apoio técnico e instrumental.

Ao Laboratório de Análises Químicas da Coordenação de Ciência da Terra e Ecologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, em especial a Ieda, pela ajuda nas análises de cálcio e magnésio da serapilheira coletada.

Ao Cléo Marcelo Araújo Souza, meu grande e eterno amigo, sempre do meu lado desde os momentos felizes como nos momentos mais difíceis da minha vida, além da ajuda incontestável durante todo o mestrado.

A Eliane Leal, Mário Junior, Ivan, Seu Marinho e Edson, pela companhia e valiosa ajuda durante as coletas de campo, além da companhia durante as viagens para Capitão Poço.

A Arlete, Ana Paula e Cíntia, por toda ajuda, conselho e amizade durante o mestrado.

Aos professores do curso de Mestrado em Botânica Tropical, pelos ensinamentos.

Aos Pesquisadores, funcionários e estagiários do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, pela colaboração nas análises químicas, bem como pela colaboração e amizade durante a realização deste trabalho.

E a todos aqueles que me auxiliaram direta e indiretamente para a concretização desta dissertação.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1. A importância de florestas primárias e secundárias para a recuperação da ciclagem de nutrientes na Amazônia.....	4
2.2. Produção e decomposição de serapilheira.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Caracterização da área de estudo.....	9
3.2. Tipo de florestas estudadas.....	12
3.2.1. Floresta primária.....	13
3.2.2. Capoeiras.....	13
3.3. Estoque de serapilheira.....	14
3.2.1. Coleta e tratamento da serapilheira estocada.....	14
3.2.1. Análise dos nutrientes da serapilheira estocada.....	16
3.4. Produção da serapilheira.....	16
3.4.1. Coleta e tratamento da serapilheira.....	16
3.4.2. Análise dos nutrientes da serapilheira produzida.....	17
3.5. Decomposição da serapilheira.....	17
3.5.1. Taxa de decomposição.....	17
3.5.2. Perda de massa da serapilheira em decomposição.....	18
3.5.3. Análise dos nutrientes da serapilheira em decomposição.....	19
3.6. Tratamento estatístico dos dados.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Estoque da serapilheira.....	21
4.1.1. Serapilheira estocada sobre o solo.....	21
4.2.2. Estoque de nutrientes sobre o solo.....	22
4.2. Produção da serapilheira.....	26

4.2.1.	Produção mensal e anual de serapilheira.....	26
4.2.2.	Concentração de nutrientes na serapilheira produzida.....	30
4.2.3.	Transferência de nutrientes através da serapilheira produzida.....	36
4.3.	Decomposição da serapilheira.....	41
4.3.1.	Taxa da decomposição.....	41
4.3.2.	Curva de perdas de massa da serapilheira em decomposição.....	42
4.3.3.	Remoção dos nutrientes da serapilheira em decomposição.....	44
5.	CONCLUSÕES.....	52
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localização da área de estudo, município de Capitão Poço, mesorregião do nordeste do Estado do Pará.....	9
Figura 2. Média mensal de precipitação pluviométrica, e temperatura média mensal máxima e mínima, observada na estação climatológica da CITROPAR- Citros do Pará S/A, em Capitão Poço-PA, no período de fevereiro de 2004 à janeiro de 2005.....	11
Figura 3. Totais anuais de precipitação pluviométrica observados na estação climatológica da CITROPAR- Citros do Pará S/A, em Capitão Poço-PA, no período de 1995 à 2004.....	11
Figura 4. Localização da floresta primária e capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, na região sul do município de Capitão Poço-PA.....	12
Figura 5. Coleta da serapilheira estocada sobre o solo das capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos, e da floresta primária no município de Capitão Poço-Pa: (A) Molde vazado de ferro com 0,25 m ² limitando a serapilheira acumulada a ser coletada; (B) Molde vazado de ferro sem o material que foi coletado.....	15
Figura 6. Coletor permanente de serapilheira com 2,5m ² instalados nas capoeiras de 6, 10, 20, 40anos e floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	17
Figura 7. Saco de malha de nylon contendo 10g de folhas secas, com medidas de 20 cm x 30 cm, e malha de 2 mm para permissão da entrada de meso e micro-decompositores.....	18
Figura 8. Exemplo do método de saco de malha de nylon para estudos de perda de peso das folhas da serapilheira em decomposição: (A) vista do grupo com 5 sacos com folhas de serapilheira recém caídas no solo; (B) disposição dos sacos sobre o solo e cobertos com a serapilheira.....	19
Figura 9. Estoque de serapilheira sobre o solo das capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e da floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	22
Figura 10. Concentração (g.Kg ⁻¹) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira estocada sobre o solo nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	25

Figura 11.	Deposição mensal ($Mg \cdot ha^{-1}$) de serapilheira no período de fevereiro 2004 a janeiro 2005, nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA.....	27
Figura 12.	Produção anual de serapilheira durante os meses de fevereiro 2004 a janeiro 2005 nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	29
Figura 13.	Média mensal da concentração ($g \cdot Kg^{-1}$) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira produzida, durante o período de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA.....	31
Figura 14.	Quantidade ($Kg \cdot ha^{-1}$) de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio transferidos através da serapilheira produzida, durante o período de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA.....	38
Figura 15.	Relação entre as capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e a floresta primária com o estoque de serapilheira sobre os seus solos, e com a taxa de decomposição (K) determinada pelo modelo de Olson (1963).....	42
Figura 16.	Curva exponencial com coeficientes de regressão, relacionados com a perda mensal de peso do material remanescente da serapilheira coletadas nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 e na floresta primária durante o período de 270 dias no município de Capitão Poço-PA.....	43
Figura 17.	Conteúdo (%) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira remanescente, em relação ao inicial, após cada período de permanência sobre o solo das capoeiras de 10, 20, 40 anos e da floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	46

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Histórico de uso das capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, município de Capitão Poço-PA.....	13
Tabela 2.	Espécies mais abundantes nas capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, município de Capitão Poço-PA.....	14
Tabela 3.	Famílias mais abundantes nas capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, município de Capitão Poço-PA.....	14
Tabela 4.	Produção anual de serapilheira, estoque da serapilheira sobre o solo, e taxa de decomposição da serapilheira (K) em diferentes florestas tropicais.....	23
Tabela 5.	Estoque de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira acumulada sobre o solo ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e seus respectivos desvios padrões nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	26
Tabela 6.	Coefficiente de correlação entre produção mensal de serapilheira e precipitação pluviométrica.....	29
Tabela 7.	Médias anuais e seus respectivos desvios padrões das concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da serapilheira das capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e da floresta primária, durante o período de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, no município de Capitão Poço-PA.....	30
Tabela 8.	Concentração ($\text{g}\cdot\text{Kg}^{-1}$) e quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}\cdot\text{ano}^{-1}$) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (k), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira total em algumas florestas tropicais.....	32
Tabela 9	Quantidades totais ($\text{Kg}\cdot\text{ha}\cdot\text{ano}^{-1}$) de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio que retornam ao solo através da serapilheira das capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e da floresta primária, durante o período de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, no município de Capitão Poço-PA.....	39
Tabela 10	Média ($\text{g}\cdot\text{Kg}^{-1}$), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de N na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	45

	Média (g.Kg^{-1}), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de	
Tabela 11	P na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	47
	Média (g.Kg^{-1}), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de	
Tabela 12	K na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	49
	Média (g.Kg^{-1}), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de	
Tabela 13	Ca na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	50
	Média (g.Kg^{-1}), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de	
Tabela 14	Mg na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.....	51

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no município de Capitão Poço, mesorregião do nordeste paraense, microrregião do Guamá, com o objetivo de estudar a dinâmica da serapilheira em uma cronossequência de florestas com ênfase na avaliação do estoque, produção e decomposição da serapilheira. Para tanto, foram selecionados diferentes tipos de florestas: uma floresta primária e quatro florestas secundárias (capoeiras) de 6, 10, 20 e 40 anos de idade. Para as análises da serapilheira estocada sobre o solo, foi utilizado um molde vazado de ferro com $0,25 \text{ m}^2$, na qual se coletou todo o material contido dentro do mesmo. Para a produção da serapilheira, foram alocados, durante 12 meses, 30 coletores também medindo $0,25 \text{ m}^2$, com coletas feitas quinzenalmente. Na análise da decomposição da serapilheira foi utilizado o método do saco de malha de nylon ($20 \times 30 \text{ cm}$), com 20 sacos em cada floresta, preenchidos com 10 g de mistura de folhas secas recém caídas na serapilheira, os quais foram alocados sobre o solo, e retirados após 30, 60, 120, 180 e 270 dias. O maior acúmulo de serapilheira sobre o solo, foi encontrado nas capoeiras mais novas de 6 anos ($6,70 \text{ Mg.ha}^{-1}$), de 10 anos ($5,63 \text{ Mg.ha}^{-1}$) e 20 anos ($5,65 \text{ Mg.ha}^{-1}$) em relação a capoeira de 40 anos ($3,73 \text{ Mg.ha}^{-1}$), e a floresta primária ($3,57 \text{ Mg.ha}^{-1}$), devido a menor taxa de decomposição da serapilheira nas florestas mais novas, que se encontram no início da sucessão florestal. O N e o Mg da serapilheira estocada, também foram maiores na capoeira de 40 anos e na floresta primária, ao contrário do Ca que se apresentou em menor quantidade nestas florestas. Somente o P e K não apresentaram diferenças estatísticas entre todas as florestas analisadas. A maior produção anual de serapilheira foi encontrada na floresta primária ($9,81 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) diferindo-se das capoeiras de 6 ($7,37 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), de 10 anos ($8,39 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), de 20 anos ($7,88 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) e de 40 anos ($8,06 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), as quais não apresentaram diferença estatística entre si, ao nível 5%. Já, a produção mensal foi ininterrupta em todas as florestas, além de que as maiores produções ocorreram durante o período mais seco do ano, e durante o início do período chuvoso. Outrossim, houve correlação negativa entre a produção de serapilheira e a pluviosidade em todas as florestas, sendo que as maiores correlações foram detectadas nas capoeiras de 6 e 10 anos, apresentando, ambas, maior sensibilidade ao regime de chuvas. A maior taxa de decomposição foi encontrada na floresta (2,89), seguida das capoeiras de 40 anos (2,33), 10 anos (1,52), 20 anos (1,43) e 6 anos (1,15), indicando que à medida que a floresta envelhece, a sua taxa de decomposição aumenta e conseqüentemente sua serapilheira estocada sobre o solo diminui. Isso, provavelmente, está relacionado com a maior atividade dos organismos que participam da quebra, da decomposição e da remoção da matéria orgânica nas florestas mais maduras, necessitando de menos tempo para a renovação da serapilheira estocada.

PALAVRAS-CHAVES: Serapilheira, nutrientes, floresta primária, capoeiras.

ABSTRACT

This study was conducted in the municipality of Capitão Poço, mesoregion of the northeast of Pará, microregion of Guamá, with the objective of studying the dynamics of litter in a chronosequence of forests with emphasis on the evaluation of litter stock, production and decomposition. For this purpose, different types of forests were selected: four secondary forests of 6, 10, 20 and 40 years of age, and a primary forest. For the analyses of the litter stocked on the soil, an iron mold of 0,25 m² was used, in which the whole litter material contained inside was collected. For the litter production, 30 traps also measuring 0,25 m² were used for bi-weekly collection over 12 months. For the analysis of the litter decomposition it was the litterbag method. Twenty bags (20 x30 cm) were filled with 10 g of mixture of dry leaves recently shed, who were placed on the soil and retrieved after 30, 60, 120, 180 and 270 days. The largest litter accumulation on the soil was found in the six year-old youngest secondary forests (6,70 Mg.ha⁻¹), of 10 years (5,63 Mg.ha⁻¹) and of 20 years (5,65 Mg.ha⁻¹) in relation to the 40 year-old secondary forest (3,73 Mg.ha⁻¹) and the primary forest (3,57 Mg.ha⁻¹), due to smaller litter decomposition rate in the youngest forests that are in the first stages of forest succession. N and Mg of the stocked litter were also larger in the 40 year-old secondary forest and in the primary forest, unlike Ca, that had smaller amount in these forests. However, only P and K did not present statistical differences among all of the analyzed forests. The largest annual production of litter was found at the primary forest (9,81 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹), which differed from the secondary forests of 6 years (7,37 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹), 10 years (8,39 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹), 20 years (7,88 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹) and 40 years (8,06 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹), which did not present statistical difference amongst themselves, at the level of 5%. Litter monthly production was continuous in all of the forests, and the largest rates occurred during the driest period of the year, and during the beginning of the rainy season. Likewise, there was negative correlation between the litter production and rainfall in all of the forests, and the largest correlations were detected in secondary forest of 6 and 10 years, presenting both, larger sensitivity to the regime of rains. The largest decomposition rate was found at the old-growth forest (2,89), following by the 40 year-old secondary forests (2,33), 10 years (1,52), 20 years (1,43) and 6 years (1,15). These results indicate that as the forest ages, its decomposition rate increases and, consequently, the stock of litter on the soil decreases. This is related to higher activity of the organisms that participate in the breakdown, decomposition and removal of organic matter in more mature forests, needing less time for the renewal of the stocked litter.

KEYWORDS: Litter, nutrients, primary forest, secondary forest.

1. INTRODUÇÃO

O equilíbrio de nutrientes da floresta amazônica é de fundamental importância para o seu desenvolvimento, já que seu solo é caracteristicamente ácido, com reduzidos níveis de fertilidade (SANTANA *et al.*, 2003). Esse tipo de ecossistema criou mecanismos de conservação que permitem a sua sobrevivência e seu crescimento, através da ciclagem dos nutrientes. Esse processo é a fonte mais importante de transferência de elementos químicos da vegetação para o solo, que ocorre através da queda de detritos, os quais vão constituir a serapilheira, considerada de vital importância na manutenção da fertilidade do solo da região (MARTIUS *et al.*, 2004).

A produção da serapilheira pode variar com o tipo de ecossistema (natural ou cultivado) e com o estágio de desenvolvimento do mesmo (HAA, 1987). Uma vez depositada sobre o solo, a quantidade e o tempo de residência serão regulados pelo processo de decomposição e mineralização, ou seja, com a liberação eventual dos elementos químicos retidos nos compostos orgânicos (LUIZÃO, 1982).

O tempo de decomposição da serapilheira dura de poucos meses a vários anos para o completo desaparecimento do material. Entretanto, a velocidade de decomposição será regulada pelas condições climática e edáfica do ambiente, pela composição específica e numérica da comunidade decompositora (macro e microfauna) e pela qualidade e diversidade da matéria orgânica (DENICH *et al.*, 1986).

Em decorrência da acelerada ocupação da Amazônia, grande parte de suas florestas vem sendo convertidas para o uso agrícola e pastoril (ALENCAR *et al.*, 2004). Somente no ano de 2003 à 2004, 26.130 Km² de florestas foram desmatadas, sendo a segunda maior taxa já registrada para a Amazônia, ficando atrás somente do ano de 1994 à 1995 que alcançou 29.059 Km².ha⁻¹ (INPE, 2005). O processo de desmatamento contribui para a transformação das florestas em pequenos fragmentos, ou seja, o cenário amazônico passa a ser considerado como verdadeiro mosaico, formado por manchas de florestas remanescentes, capoeiras (florestas secundárias), e áreas de cultivo e pastagem (ALENCAR *et al.*, 1996; ALMEIDA, 2000). Em virtude disso, essa transformação ocasiona uma série de alterações na biodiversidade, alterações estruturais e funcionais das florestas. Dessa forma, quando essas florestas são perturbadas, os mecanismos de

retenção de nutrientes alteram-se, diminuindo ainda mais a fertilidade naturalmente baixa dos solos, representando-se como um dos principais problemas dessa conversão (MESQUITA *et al.*, 1998).

Grande parte das florestas convertidas para o uso agropecuário são abandonadas, surgindo florestas secundárias (capoeiras) em diferentes estádios sucessionais, ou seja, em diferentes idades de pousio (VIEIRA, 1996; DAVIDSON *et al.*, 2004). No nordeste paraense, as capoeiras representam o pousio da vegetação na agricultura de corte e queima, sendo o principal fertilizante para a terra, já que as cinzas proporcionam a correção da acidez do solo para os próximos cultivos agrícolas (PEREIRA e VIEIRA, 2001; DAVIDSON *et al.*, 2004; WISSEMULLER, 2004).

Segundo Vieira *et al.* (2003), essa nova vegetação acumula estoques de nutrientes, e de certa forma, repõem parte da biodiversidade perdida com o desmatamento. Para tanto, em todas as áreas de fronteira agrícola na Amazônia, a capoeira é o ecossistema em expansão, e representa 20 à 50% das áreas ocupadas com atividades agropecuárias (PEREIRA e VIEIRA, 2001).

Neste contexto, a grande extensão de área de capoeiras na Amazônia, aliada ao pouco conhecimento científico desse tipo de vegetação, justifica a necessidade de gerar informações básicas sobre a produtividade e a dinâmica das capoeiras na medida em que elas se desenvolvem para a maturidade, ou seja, determinar como essa vegetação vem recuperando suas funções ecológicas.

Este trabalho faz parte do Projeto de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia-LBA, e está inserido ao projeto “Dinâmica Biogeoquímica em Áreas Secundárias da Amazônia”, delineado por um grupo de pesquisadores do The Woods Hole R. Center, Museu Paraense Emílio Goeldi, EMBRAPA-CPATU, e Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Projeto ND02). Este projeto procura avaliar como as mudanças na vegetação ocasionam alterações nos ciclos da água, do carbono, e dos outros nutrientes. Está dividido nos seguintes subcomponentes: 1) Estudo de limitações de nutrientes em vegetação secundária; 2) Estudo de sensoriamento remoto e detecção de mudanças na vegetação; 3) Química de canais de água e influência da zona ripária; 4) Gases traços no solo; 5) Papel das formigas na ciclagem de nutrientes em vegetação secundária. Como parte do 1º subcomponente, este trabalho tem como principal objetivo estudar

a dinâmica da serapilheira em uma cronosequência de florestas formada por capoeiras em diferentes estádios sucessionais (capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos) e uma floresta primária no município de Capitão Poço, Estado do Pará, avaliando os seguintes aspectos:

- Estoque da serapilheira e acúmulo de nutrientes sobre o solo;
- Produção anual e mensal de serapilheira e nutrientes nela contidos;
- Correlação entre as condições climáticas e a produção de serapilheira;
- Taxa de decomposição da serapilheira e remoção dos nutrientes;

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A importância das florestas primária e secundária (capoeiras) para os processos biogeoquímicos na Amazônia.

Grande parte das áreas desmatadas anualmente na Amazônia são abandonadas, ocorrendo a regeneração florestal nos anos seguintes, ou seja, promovendo o crescimento de capoeiras ou florestas secundárias. Esse tipo de vegetação está aumentando em extensão e importância, já que 20% da zona úmida da Amazônia está constituída por áreas de vegetação secundária (SCHENEIDER *et al.*, 2000).

Segundo Brown e Lugo (1990) as capoeiras são caracterizadas como vegetações arbóreo-arbustivas que se desenvolvem após um distúrbio, na qual 90% da flora da vegetação primária é removida. Para Pereira e Vieira (2001) as capoeiras se caracterizam como áreas de crescimento espontâneo de vegetação secundária proveniente do processo de substituição dos ecossistemas florestais por outros usos da terra. Os principais exemplos de ecossistemas de capoeiras na Amazônia são as áreas de pousio no sistema agrícola de corte e queima, a vegetação formada após o abandono de áreas de pastagens degradadas e as áreas abandonadas após cultivos agrícolas perenes e semi-perenes (PEREIRA e VIEIRA, 2001).

Segundo Wiesemuller (2004), essa conversão é ainda resultado do sistema tradicional do uso da terra, o qual é baseado na agricultura migratória com uso de fogo, haja vista que a floresta é derrubada, queimada e utilizada para plantio por um período de 1 a 2 anos. Assim, após a colheita, os plantios são abandonados, e nas áreas utilizadas desenvolve-se um novo tipo de vegetação, que depois de uma fase de pousio, será novamente utilizada dando início a uma outra rotação do ciclo produtivo.

No entanto, Vieira *et al.* (1993) mencionam que apesar das capoeiras serem o tipo mais comum de ecossistema degradado na Amazônia, felizmente, também são consideradas as mais fáceis de recuperar, pois a medida que se desenvolvem, recuperam algumas de suas principais funções, anteriormente exercidas pelas florestas primárias. Dessa forma, são capazes de desempenhar importantes serviços ecológicos. No entanto, a trajetória da recuperação destas áreas, depende da história de uso das áreas que foram abandonadas.

Dentre as principais funções das capoeiras estão: estabelecimento das funções orgânicas do solo, reserva de sementes e frutos de espécies nativas regionais que possibilitam a manutenção da diversidade florística, sustentação da fauna silvestre da região (VIEIRA, 1996) e redução da inflamabilidade da paisagem (NEPSTAD *et al.*, 2001). Outrossim, durante o tempo de pousio, esse tipo de floresta recupera as funções biogeoquímicas do ecossistema através da acumulação dos nutrientes na biomassa vegetal durante o tempo de pousio, além de armazena carbono (VIEIRA *et al.*, 1993).

Logo, os ciclos biogeoquímicos são os processos pelos quais os elementos químicos, tendem a circular na biosfera através do ambiente aos organismos e destes, novamente, ao ambiente. O movimento desses elementos e compostos inorgânicos, que são essenciais para a vida, podem ser adequadamente denominadas ciclagem de nutrientes (ODUM, 1983). Essa ciclagem, engloba a quantificação de nutrientes que entram no ecossistema (importação), e dos que saem (exportação), além daqueles que permanecem estocados nos diversos compartimentos do ecossistema e dos fluxos de transferência entre esses compartimentos (TOLEDO, 2003). Pritchett¹ (1987, citado por KOLM, 2001) relata que os principais mecanismos de entrada de nutrientes no ecossistema são a precipitação atmosférica, o intemperismo da rocha matriz e a adubação, e a saída pode ser através de erosão, lixiviação e exportação dos nutrientes principalmente pela serapilheira.

Na Amazônia, as florestas primárias e as capoeiras criaram mecanismos de conservação de nutrientes bastante eficientes para se desenvolverem em solos pobres, como é o caso do solo da região. Este solo é caracteristicamente ácido, com reduzidos níveis de fertilidade, decorrentes dos efeitos das altas temperaturas e fortes chuvas que ocorrem na região, além do alto intemperismo (BARBOSA, 2000). Porém, dentre os mecanismos utilizados pelas florestas primárias e capoeiras, o mais importante para a sua produtividade, é a ciclagem eficiente dos nutrientes, sendo uma fonte de transferência de nutrientes, da vegetação para o solo, através da queda de detritos formadores da serapilheira (ODUM, 1983; SANTANA *et al.*, 2003).

¹ PRITCHETT, W. L. 1987. **Properties and management of forest soils**. New York: John Wiley and Sons. 500p

2.2 Produção e decomposição de serapilheira em florestas tropicais

A serapilheira, também conhecida como liteira ou manta, é responsável pela liberação dos nutrientes que serão reutilizados pela própria floresta para o seu desenvolvimento, e desempenha um papel fundamental na circulação desses nutrientes e na transferência de energia entre as plantas e o solo (DANTAS, 1986). Ela é formada pelo material decíduo ou detritos vegetais que são depositados na superfície do solo florestal, tais como: folhas, gravetos, flores, frutos, sementes, cascas, galhos, troncos, fragmentos vegetais não identificáveis, bem como restos de animais e material fecal (BORÉM e RAMOS, 2002; NETO, 2001).

Entre os componentes desse material vegetal depositado no solo, as folhas e os galhos finos são os maiores responsáveis pela fertilidade da camada superficial do solo (DRUMOND *et al.*, 1997), na qual a taxa de deposição da folha situa-se em 58-79% em relação ao total da serapilheira (BRAY e GORHAM, 1964), se tornando a fração mais estudada e utilizada para comparações entre os diferentes trabalhos (SILVA, 1984).

Smith *et al.* (1998) avaliando a produção de serapilheira em diferentes ecossistemas florestais localizados na Reserva Florestal do Curuá-Una, no Estado do Pará, observaram que aproximadamente 70% da serapilheira fina depositada sob o solo, estavam representados por folhas. Já nos estudos de Martius *et al.* (2004), em ecossistemas de floresta primária, capoeiras e floresta plantada na Amazônia central, 67-82% da serapilheira estavam composta por folhas, que foi a fração que apresentou a menor variação entre esses ecossistemas analisados.

Vários fatores influenciam na produção da serapilheira dos ecossistemas florestais tropicais, tais como: o microclima, o solo, a composição das espécies, além do tipo e estágio sucessional da floresta e a fertilidade do solo (VITOUSEK e SANFORD, 1986; SUNDARAPANDIAN e SWAMY, 1999; KOLM, 2001). No entanto, o seu acúmulo sobre o solo é regulado pela qualidade do material que cai da parte aérea das plantas e por sua decomposição, haja vista que quanto maior a deposição do material vegetal no solo, maior será a camada de serapilheira acumulada (KOLM, 2001).

Em florestas da Jamaica, McDonald e Healey (2000), estudaram a produção de serapilheira em floresta primária e em capoeira de 20 anos, e observaram que a maior produção de

serapilheira fina foi na floresta primária. Na Amazônia oriental, no município de Capitão Poço-PA, Dantas (1986) também encontrou maior produção anual de serapilheira em uma floresta primária em relação a uma capoeira de 3 anos de idade, e os valores obtidos para cada ecossistema foram de 8,04 e de 5,04 t.ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente. Martius *et al.* (2004) após dois anos de estudo na Amazônia central, encontraram maior produção de serapilheira em floresta primária (7,93-9,50 t.ha⁻¹.ano⁻¹), seguida de capoeira de 8 anos (7,19-7,57 t.ha⁻¹.ano⁻¹).

Luizão *et al.* (2004) avaliaram a produção de serapilheira num gradiente topográfico na Amazônia Central, e relataram que em áreas de platô, a produção de serapilheira foi significativamente maior em relação às áreas de baixio, apresentando 8,9 t.ha⁻¹ e 6,6 t.ha⁻¹, respectivamente. Neste estudo, os autores concluíram que a baixa produção de serapilheira em áreas de baixio provavelmente estava relacionada com a baixa biomassa florestal desta área, ou seja, devido a baixa densidade de árvores de grande porte, além do baixo dossel encontrado nas áreas de baixio.

Nas florestas tropicais, a produção e a decomposição da serapilheira seguem padrões sazonais em função das condições climáticas ao longo do ano (LUIZÃO, 1982; KOLM, 2001). Os maiores valores da produção de serapilheira geralmente ocorrem na estação seca (GOLLEY, 1983), devido a resposta da vegetação ao estresse hídrico, já que a perda das folhas reduz a perda de água por transpiração (MARTINS e RODRIGUES, 1999). Já a velocidade da decomposição decai nesse período, retornando aos maiores valores com a chegada do período chuvoso (LUIZÃO e LUIZÃO, 1991). A maior velocidade de decomposição da serapilheira no período mais úmido ocorre em virtude da maior atividade dos organismos que participam da quebra, decomposição e remoção dessa matéria orgânica acumulada sobre o solo (LUIZÃO, 1982).

Outros fatores também influenciam nesse processo, tais como: lixiviação, intemperismo, composição específica e numérica da comunidade de decompositores, e da qualidade do substrato a ser decomposto (DENICH, 1986; MONTEIRO e LUIZÃO, 2003). Além desses, o teor de lignina, polifenóis, carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre, entre outros, também podem influenciar na velocidade de decomposição (SIQUEIRA e MOREIRA, 2001).

De acordo com Siqueira e Moreira (2001), no processo de decomposição, os microorganismos atuam como transformadores, enquanto os macro organismos, representados especialmente por invertebrados macroscópicos, atuam como reguladores (operários) do processo. Já os fungos, bactérias e actinomicetos são essencialmente os decompositores primários, portanto responsáveis pela maior parte da decomposição. Estima-se que em condições normais, estes últimos seres decompõem em torno de 95% do total, tendo a meso e a macrofauna uma participação muito pequena no processo.

Numa visão mais ampla, Mesquita *et al.* (1998) relatam que a variação das taxas de decomposição podem ser utilizados para avaliar os efeitos das diferentes mudanças da cobertura do solo, ou seja, nas funções ambientais dos diferentes ecossistemas. Os autores também mencionam que com a prática de corte e queima das florestas na região amazônica, há aumento da área de solo exposto, bem como, o aumento da temperatura. Logo, esse procedimento reduz a umidade do solo, influenciando no processo de decomposição da serapilheira. No entanto, as taxas de decomposição também podem ser um bom indicador do uso sustentado do solo. Dessa forma, é de grande importância entender esses mecanismos que regulam a dinâmica da serapilheira, pelos quais a entrada de material (através da produção) e a saída ou transformação (via decomposição), acontecem quase que simultaneamente nos ecossistemas florestais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na região sul do município de Capitão Poço, na mesorregião do nordeste paraense, microrregião do Guamá, localizado entre as coordenadas geográficas 47°04' de longitude oeste e 46°01' de latitude sul (Figura 1).

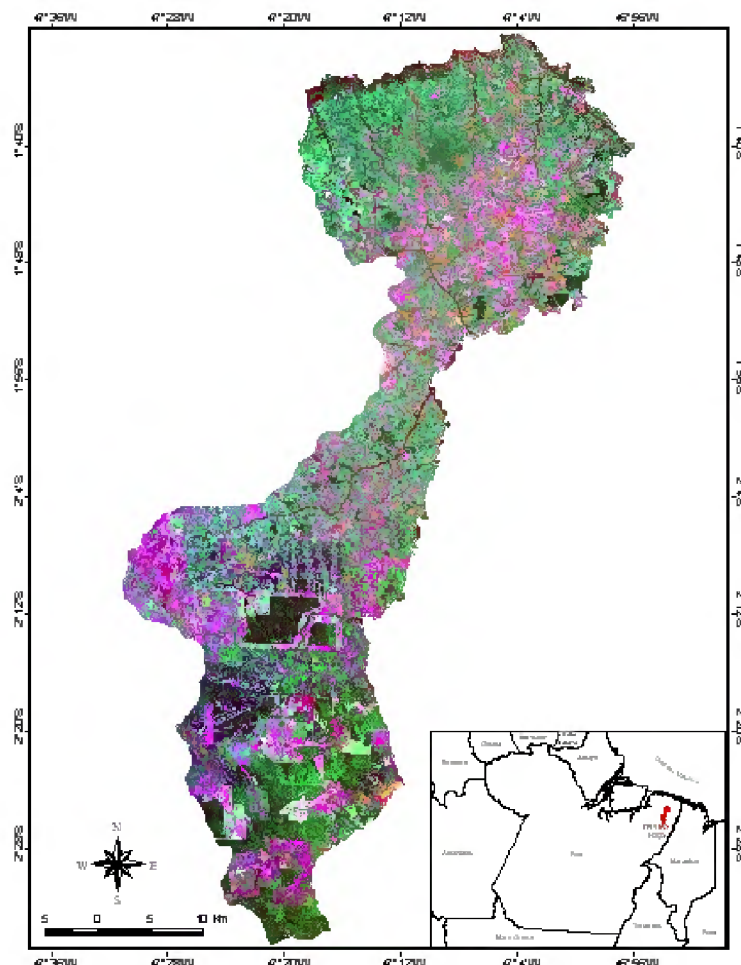


Figura 1: Localização da área de estudo, município de Capitão Poço, mesorregião do nordeste do Estado do Pará

O clima do município enquadra-se na classificação Am de Köppen e Br2Aa de Thornthwaite, ambos representando clima tropical chuvoso com curta estação seca. A temperatura média anual é de aproximadamente 26,0°C com poucas variações durante os meses (DINIZ, 1986; PACHECO e BASTOS, 2001). Os dados meteorológicos da Estação pluviométrica da CITROPAR-Citros do Pará S/A, localizada no município de Capitão Poço, no

período de fevereiro de 2004 à janeiro de 2005 mostram que as temperaturas máximas médias anuais oscilam entre 28,7°C e 30,2°C, enquanto que as mínimas médias anuais variam de 24,9°C a 29,8°C (Figura 2).

Ao contrário da temperatura, a precipitação pluviométrica apresenta grande variação durante o ano. A figura 2, mostra que no período de 10 anos (1995 à 2004), a variação média dos totais mensais de pluviosidade variou de 413,8 mm (março) à 39,4 mm (outubro). Os maiores índices ocorreram nos meses de janeiro a maio, e os menores de setembro a dezembro. Já a média total anual variou de 1938,4 mm a 2568,5 mm (Figura 3). A média anual do período em questão situou-se em torno de 2259,9 mm. Esse comportamento caracteriza bem os períodos que apresentam chuvas elevadas e os períodos que se caracterizam com baixo índice pluviométrico. Em consequência disso, a umidade relativa também é elevada, tendo como médias anuais valores de 70% a 85% (TEIXEIRA *et al.*, 2001; PACHECO e BASTOS, 2001).

Os tipos de solos encontrados no município são: Latossolos Amarelos e Vermelhos (oxisols) e Podzólicos Amarelos e Vermelhos (Ultisols) em áreas de terra firme; solos Geieutróficos (Ultisols) e Areias Quartzosas (Entisols) próximos das drenagens (WISENMULLE, 2004). Em geral, esses solos apresentam textura entre média e argilosa e, na maior parte, livres de concreções lateríticas ou rochas.

Segundo Silva *et al.* (1999) o município é constituído principalmente por capoeiras, em diferentes estágios de desenvolvimento, utilizados muitas vezes após um período de pousio no sistema tradicional de culturas anuais. Essas capoeiras podem ser encontradas principalmente na região sul do município, provavelmente devido à estrutura fundiária lá estabelecida. Outrossim, essa região é caracterizada por constituir as maiores áreas de vegetação primária e de floresta alta explorada não fragmentada do município.

Wiesenmuler (2004) analisando a classificação da cobertura vegetal de Capitão Poço através de imagens de satélite, constatou que no ano de 2000, 95% da cobertura vegetal foi alterada. Entretanto, as capoeiras novas e médias, até nove anos de idade, representaram 69% da vegetação. Já as florestas primárias contribuíram com somente 6% da vegetação florestal e vegetação alta como capoeiras grossas, e os 25% restantes foram representados pelas matas de galeria e florestas exploradas.

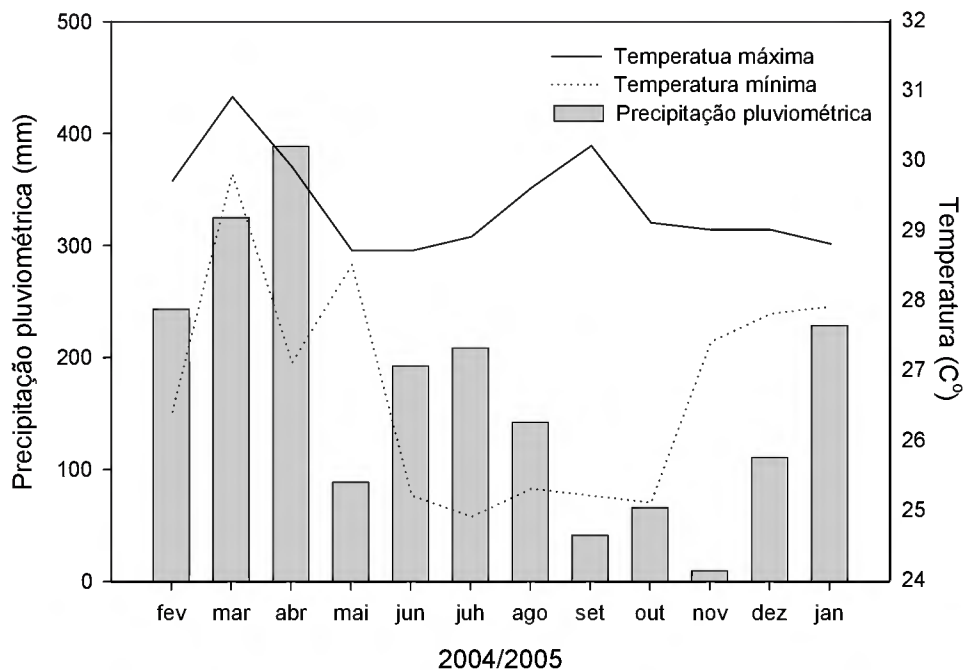


Figura 2: Média mensal de precipitação pluviométrica, e temperatura média mensal máxima e mínima, observada na estação climatológica da CITROPAR- Citros do Pará S/A, em Capitão Poço-PA, no período de fevereiro de 2004 à janeiro de 2005.

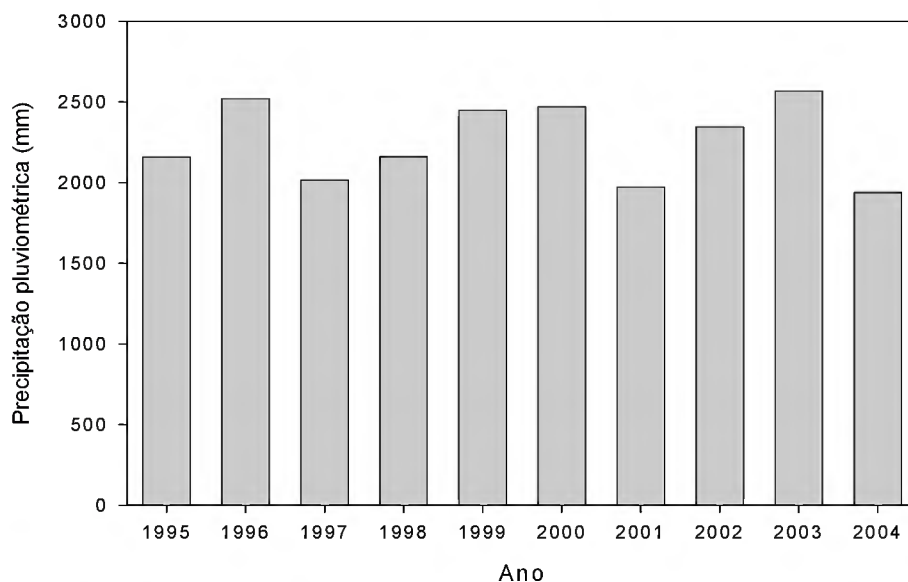


Figura 3: Totais anuais de precipitação pluviométrica observados na estação climatológica da CITROPAR- Citros do Pará S/A, em Capitão Poço-PA, no período de 1995 à 2004.

3.2. Tipos de florestas estudadas

O estudo foi realizado em diferentes tipos de floresta: uma floresta primária e capoeiras de 6, 10, 20, e 40 anos de idade (Figura 4).

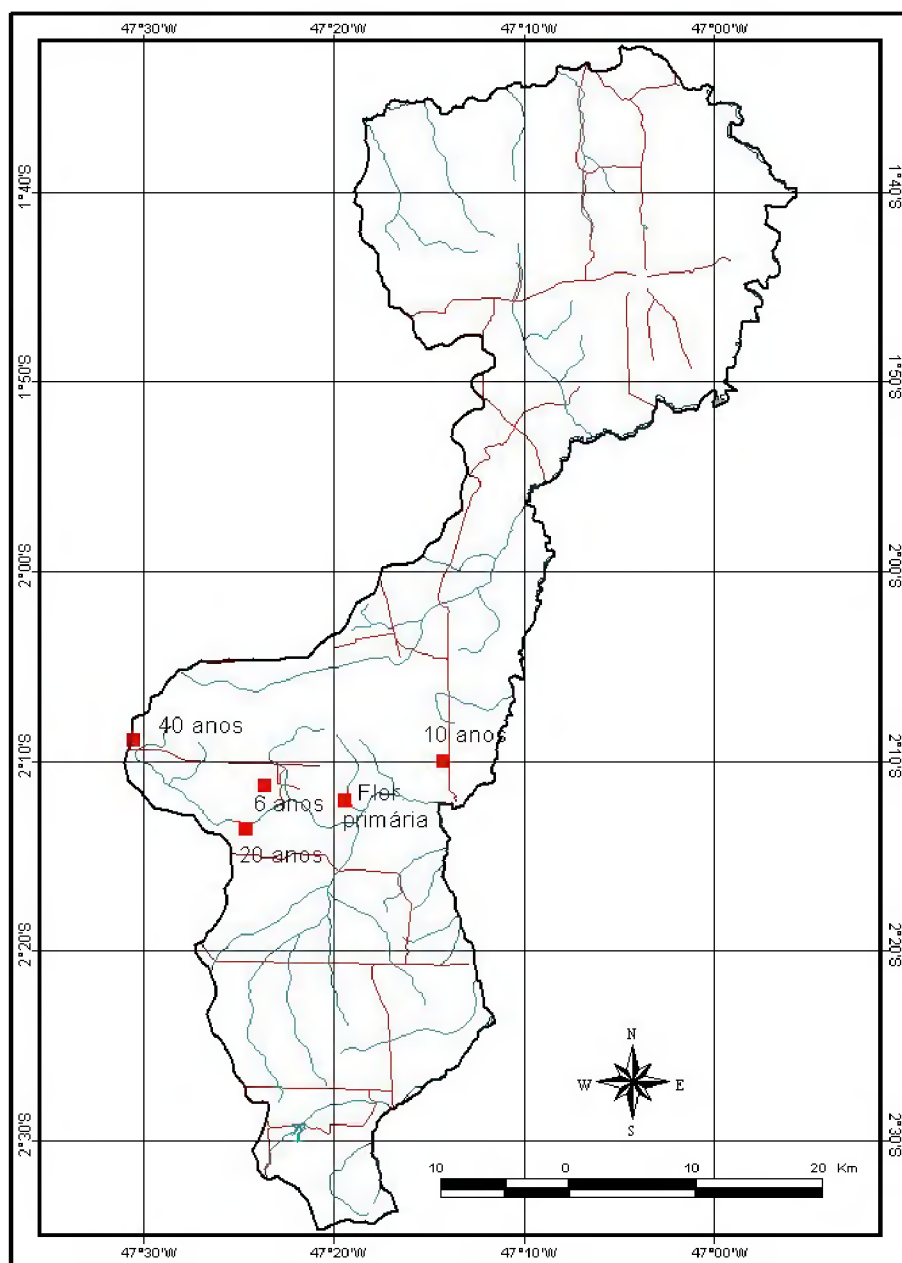


Figura 4: Localização da floresta primária e das capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, na região sul do município de Capitão Poço-PA.

3.2.1. Floresta Primária

Foi selecionado um fragmento de floresta primária do tipo Ombrófila Densa com aproximadamente 3800 ha, representando uma área ambiental com uma elevada pressão em seu entorno. Esta pressão foi verificada através de uma análise ecológica da paisagem do município de Capitão Poço realizada por Almeida *et al.*, (2005), os quais avaliaram uma área de entorno, de aproximadamente 20.923 ha, do mesmo fragmento de floresta primária selecionado para este trabalho, e detectaram que 47% correspondiam à cobertura vegetal e 53% a diferentes uso da terra. A cobertura vegetal estava dividida entre florestas secundárias (capoeiras) e florestas primárias que representaram os menores valores em porcentagem, caracterizando uma considerável perda de vegetação ao redor desse fragmento. Leal e Vieira (2004), estudando os padrões de estrutura e florística da área em questão, encontraram indivíduos com DAP > 10 cm de diâmetro, sendo as seguintes espécies mais abundantes: *Eschweilera coriacea* (A.DC.) Samori, *Lecythis idatimon* Aubl., *Theobroma subincanum* Mart, *Micropholis guyanensis* (A.DC.) Pierre e *Diospyros dukei* Sandwith. E as famílias mais representativas foram: Lecythidaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Sterculiaceae e Euphobiaceae.

3.2.2. Capoeiras

Dentre as capoeiras estudadas no projeto ND-02, selecionou-se apenas uma área de capoeira para cada idade, pertencente a diferentes produtores rurais que apresentaram históricos de uso semelhante, e não receberam adição de adubos químicos (Tabela 01).

Tabela 1: Histórico de uso das capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, município de Capitão Poço-PA

Idade	Área (ha)	Ciclo de cortes	Plantio anterior ao abandono
6	12,5	6	Milho, mandioca e feijão
10	6,6	1	Pasto
20	-	1	Milho, mandioca, malva, feijão
40	1,65	1	Mandioca

Nos estudos de Leal e Vieira (2004) para as mesmas capoeiras utilizadas neste trabalho, o maior número de espécies foi encontrada nas capoeiras mais velhas de 20 e 40 anos, em relação a capoeira de 6 anos. Isto provavelmente está relacionado com o maior tempo de sucessão das

florestas, ou seja, aproximação do seu estágio maduro, além de conter espécies tanto pioneiras quanto espécies com característica de estágio mais tardio.

As espécies mais abundantes nas capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos estão descritas na Tabela 2. Dentre elas, estão as que ocorreram tanto nas capoeiras mais novas quanto nas capoeiras mais velhas que foram *Croton matourensis* Aubl. e *Tapirira guianensis* Aubl. (espécies pioneiras). Já as famílias mais abundantes estão descritas na Tabela 3.

Tabela 2: Espécies mais abundantes nas capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, município de Capitão Poço-PA.

6 anos	10 anos	20 anos	40 anos
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	<i>Inga alba</i> (Sw) Willd.	<i>Poecilanthe effusa</i> (Huber) Ducke
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	<i>Cecropia palmata</i> Wild.	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.
<i>Rollinia exsucca</i> (DC. Ex Dunal) A.DC.	<i>Rollinia exsucca</i> (DC. Ex Dunal) A.DC.	<i>Croton matourensis</i> Aubl.	<i>Xylopia nitida</i> Dunal.
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	<i>Cecropia palmata</i> Wild.	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
<i>Croton matourensis</i> Aubl.	<i>Inga flagelliformes</i> (Vell. Conc.) Martius	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	<i>Croton matourensis</i> Aubl.

Tabela 3: Famílias mais abundantes nas capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, município de Capitão Poço-PA.

6 anos	10 anos	20 anos	40 anos
Cecropiaceae	Clusiaceae	Mimosaceae	Fabaceae
Mimosaceae	Flacourtiaceae	Annonaceae	Annonaceae
Euphorbiaceae	Annonaceae	Cecropiaceae	Mimosaceae
Clusiaceae	Mimosaceae	Lauraceae	Caesalpinaceae

3.3. Estoque da serapilheira

3.3.1. Coleta e tratamento da serapilheira estocada

Para a coleta da serapilheira estocada sobre o solo foi utilizado um molde vazado de ferro de 0,25m² (0,5m x 0,50 m), o qual foi colocado aleatoriamente sobre a superfície da floresta primária e capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, retirando-se todo o material vegetal contido na área

delimitada pelo molde (Figura 5). Como serapilheira, considerou-se todo material vegetal composto por folhas e ramos finos com menos de 2 cm de diâmetro (serapilheira fina). Em cada área foram coletadas, no mês de janeiro de 2004, 6 amostras da serapilheira estocada. O material coletado foi seco em estufa de ventilação forçada a 65° C, até atingir o peso constante, no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental. Com os valores do peso seco estimou-se a biomassa da serapilheira acumulada sobre o solo de cada área estudada em Mg.ha⁻¹.



Figura 5: Coleta da serapilheira estocada sobre o solo das capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos, e da floresta primária no município de Capitão Poço-PA: (A) Molde vazado de ferro com 0,25 m² limitando a serapilheira acumulada a ser coletada; (B) Molde vazado de ferro sem o material que foi coletado.

Após a secagem e pesagem, a serapilheira foi moída em moinho tipo “Wiley” com malha de 1 mm, e o material resultante foi utilizado para a correção de sílica e para as análises dos nutrientes nela contidos. Na correção da sílica foi utilizado 1g da amostra seca e moída, e posteriormente incinerada em mufla a 550°C, na qual foi possível fazer a correção dos dados da serapilheira estocada através da percentagem da sílica contida em 1g.

3.3.2. Análise dos nutrientes

Foram pesadas amostras de aproximadamente 0,1g para análises dos nutrientes, N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), e Mg (magnésio), onde foram submetidas a digestão sulfúrica (H_2SO_4/H_2O_2) em bloco digestor a 280°C (EMBRAPA, 1999). Após obtenção do digerido límpido, essas amostras foram diluídas com água destilada, constituindo o extrato para quantificação nutricional.

O N foi determinado segundo o método colorimétrico de Mulvaney (1996). O P foi quantificado colorimetricamente segundo Murphy-Riley (1962), o K por fotometria de chama (EMBRAPA, 1999), e o Ca e Mg por espectrometria de absorção atômica (EMBRAPA, 1999). Esses dois últimos elementos foram analisados no Laboratório de Análises Químicas da Coordenação de Ciência da Terra e Ecologia do Museu Paraense Emílio Goeldi. Assim, através dos dados do estoque de serapilheira e a sua concentração de nutrientes, foi possível calcular o estoque de nutrientes na serapilheira acumulada.

3.4. Produção de serapilheira

3.4.1. Coleta e tratamento da serapilheira

Após a coleta da serapilheira estocada, foram instalados 6 coletores de serapilheira permanentes, rente ao solo, com 0,25m² de superfície (0,50m x 0,50m) (Figura 6). A serapilheira depositada nos coletores foi recolhida quinzenalmente, durante 12 meses, de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005. Essas coletas eram quinzenais para que se evitasse a excessiva lavagem do material pelas chuvas, porém cada duas amostras quinzenais eram agrupadas em uma amostra mensal.

Como serapilheira considerou-se o material vegetal descrito no item 3.3.1. Estas amostras eram levadas ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, para secagem em estufa a 65°C com ventilação forçada, até alcançarem o peso constante. Após a secagem, as amostras foram moídas e pesadas para posteriormente analisar a produção mensal e anual de serapilheira fina em Mg.ha⁻¹ e Mg.ha⁻¹.ano⁻¹,

respectivamente. Após a secagem e pesagem, para todas as amostras foi realizada a correção de sílica descrita no item 3.3.1.



Figura 6: Coletor permanente de serapilheira com 2,5m² instalados nas capoeiras de 6, 10, 20, 40anos e floresta primária no município de Capitão Poço-PA.

3.4.2. Análise dos nutrientes

As amostras do item 3.4.1 após secagem foram moídas em moinho tipo “Wiley” para as análises da concentração dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, através da mesma metodologia descrita no item 3.3.2. Com os valores das concentrações de cada um dos nutrientes analisados e os valores mensais de serapilheira depositada por hectare, estimou-se a quantidade de nutrientes transferidos mensalmente ao solo pela serapilheira.

3.5. Decomposição da serapilheira

3.5.1. Taxas de decomposição

Para estimar a taxa de decomposição (K) da serapilheira para cada área utilizou-se o método proposto por Olson (1963), através dos valores de produção anual de serapilheira (L) e de seu estoque sobre o solo (X_{ss}).

$$K = L / X_{ss}$$

3.5.2. Curva de perdas de massa da serapilheira em decomposição

Para o estudo da decomposição das folhas da serapilheira foi utilizado o método do saco de malha de nylon, descrito por Bockock e Gilbert (1957). Para tanto, foram utilizadas misturas de folhas da serapilheira recém caídas no solo das capoeiras de 6, 10, 20, 40 e da floresta primária. As folhas coletadas no campo foram acondicionadas em sacos de papel e levadas ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental para serem secas em estufa com ventilação forçada a 65°C, até atingir o peso constante. Logo após, foram pesados 10g de folhas secas para cada saco, os quais continham as seguintes medidas: 20 cm x 30 cm, com malha de 2 mm para permissão da entrada de meso e micro-decompositores (Figura 7).



Figura 7: Saco de malha de nylon contendo 10g de folhas secas, com medidas de 20 cm x 30 cm, e malha de 2 mm para permissão da entrada de meso e micro-decompositores.

Em cada área estudada foram alocadas 4 grupos com 5 sacos cada, sobre o solo e cobertos com a serapilheira (Figura 8). Esses sacos foram retirados após períodos de permanência de 30, 60, 120, 180 e 270 dias cobrindo as estações seca e chuvosa, já que o experimento teve início no mês de setembro (2004) e terminou no mês de junho (2005).



Figura 8: Exemplo do método de saco de malha de nylon para estudos de perda de peso das folhas da serapilheira em decomposição: (A) vista do grupo com 5 sacos com folhas de serapilheira recém caídas no solo; (B) disposição dos sacos sobre o solo e cobertos com a serapilheira.

Após cada período de permanência no campo os sacos eram secos em estufa de 65°C durante 48 horas, abertos e retirados todo o material vegetal (procurando eliminar os resíduos do solo e macrofauna). Outrossim, foi realizada a análise de sílica utilizando-se a mesma metodologia no item 3.3.1. Assim, foi feito o cálculo da porcentagem da serapilheira remanescente, após cada período de permanência no campo:

$$\text{Serapilheira remanescente} = \frac{\text{Peso seco inicial} \times 100}{\text{Peso seco final}}$$

3.5.3. Análise dos nutrientes das folhas da serapilheira em decomposição

Foram analisados os seguintes nutrientes: N, P, K, Ca e Mg. As análises desses nutrientes seguiram os métodos do item 3.3.2. Com os dados da serapilheira remanescente e a sua concentração de nutrientes, foi possível calcular a quantidade de nutrientes remanescente contidos neste material após a permanência no campo.

3.6. Tratamento estatístico dos dados

Para a floresta primária e as capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, foram calculados os coeficientes de correlação entre os dados mensais de precipitação pluviométrica e os de produção de serapilheira. Outrossim, foram efetuados ANOVAs simples (de um só fator), seguidas pelo teste de Tukey, para estabelecer diferença nas seguintes análises: produção anual de serapilheira; serapilheira acumulada sobre o solo; teores e quantidade de nutrientes acumulados sobre o solo.

Além disso, os resultados de cada período de decomposição das folhas da serapilheira foram submetidos a uma análise de regressão exponencial simples, com três parâmetros $[y=a*\exp(b/(x+c))]$, determinando-se o coeficiente de regressão (R^2) e a significância através do teste F. Para todos os tratamentos estatísticos foi utilizado o SigmaStat 3.1.

4. RESULTADOS E DISCUSÃO

4.1. Estoque de serapilheira

4.1.1. Serapilheira estocada sobre o solo

O maior acúmulo de serapilheira sobre o solo foi encontrado nas capoeiras mais novas de 6, 10 e 20 anos (6,70; 5,63; 5,65 Mg.ha⁻¹) em relação a capoeira de 40 anos e a floresta primária (3,73 e 3,57 Mg.ha⁻¹). Estas duas florestas mais velhas apresentaram estoque de serapilheira semelhantes entre si, porém diferenciaram estatisticamente da capoeira mais nova, na qual encontra-se no início da sucessão florestal (Figura 9). Este resultado foi contrário ao encontrado por Teixeira *et al.* (2001), também em Capitão Poço, na qual a floresta primária apresentou o maior estoque em relação a capoeira de 13 anos (Tabela 4). Por outro lado, Martius *et al.* (2004) encontraram maior estoque de serapilheira numa capoeira também com 8 anos em relação a uma floresta primária na Amazônia central. A mesma relação também foi observada por McDonald e Healey (2000) para uma capoeira de 20 anos e uma floresta primária na Jamaica. Avalia-se que o menor estoque de serapilheira nas florestas mais velhas, deve-se provavelmente às maiores taxas de decomposição, conforme discutido no item 4.3.1.

Os valores da serapilheira estocada nas capoeiras do presente trabalho foram mais baixos do que os valores encontrados por Mesquita *et al.* (1998), Campos e Vázquez-Yanes (2004), Martius *et al.* (2004), porém foram mais altos do que a capoeira de 20 anos estudada por McDonald e Hearly (2002) (Tabela 4). A floresta primária e a capoeira de 40 anos apresentaram estoques semelhantes com florestas encontradas por Sundarapadian e Swamy (1999) na Índia, e McDonald e Hearly (2002) na Jamaica. Entretanto, seus valores foram menores do que aqueles encontrados nas florestas primárias estudadas na Amazônia brasileira, já que para esse estudo foi utilizado apenas a serapilheira fina, conforme descrito no item 3.3.1. Um exemplo claro da diferença da composição da serapilheira utilizada, foi observado na Reserva Florestal de Curuá-Una, na Amazônia oriental, na qual Smtih *et al.* (1998) encontraram 7,2 Mg.ha⁻¹ de serapilheira estocada sobre o solo da floresta, sendo que ao analisar somente as folhas da serapilheira o valor do seu estoque passou para 3,4 Mg.ha⁻¹ semelhante aos valores encontrados na floresta primária e na capoeira de 40 anos do presente trabalho.

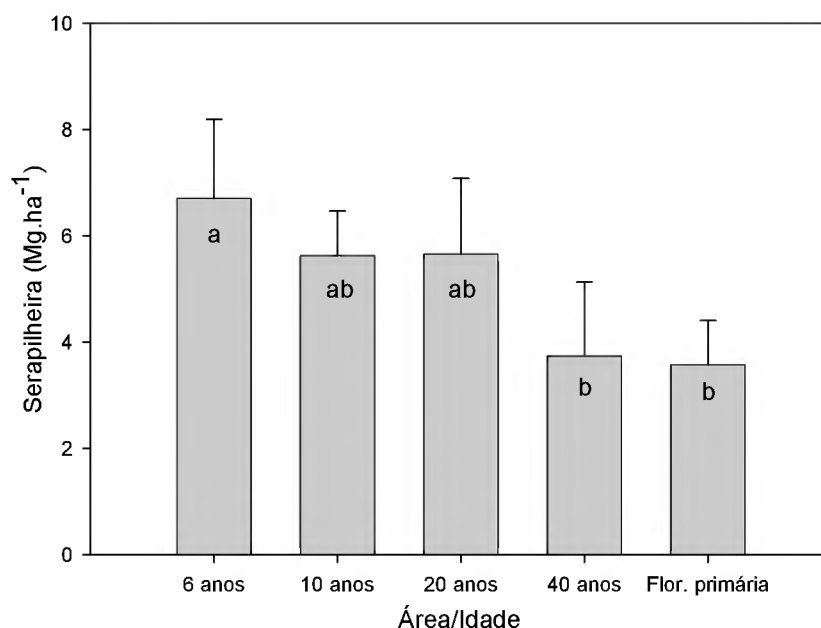


Figura 9: Estoque de serapilheira sobre o solo das capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e da floresta primária no município de Capitão Poço-PA. Médias seguidas das mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de “Tukey” ao nível de 5%.

4.1.2. Estoque de nutrientes sobre o solo

Na Figura 10, encontram-se as concentrações dos nutrientes na serapilheira acumulada sobre o solo das capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária. Observou-se que houve maiores concentrações de nitrogênio (N) nas florestas mais velhas (capoeira de 40 anos e floresta primária) diferindo estatisticamente das capoeiras mais novas. O magnésio (Mg) também apresentou o mesmo comportamento do N, porém só apresentou diferença estatística entre a floresta primária e a capoeira de 20 anos. Já o cálcio (Ca) foi significativamente menor na floresta primária do que nas demais florestas. Somente o fósforo (P) e o potássio (K) não apresentaram diferenças estatísticas entre as florestas estudadas, além de que foram os nutrientes com as menores concentrações.

Na Tabela 5, encontram-se os estoques de nutrientes na serapilheira estocada sobre o solo, na qual só não houve diferença estatística entre as florestas para o N. Entretanto, o estoque dos demais nutrientes foram superiores nas capoeiras mais novas, predominantemente na capoeira de 6 anos, devido apresentar maior estoque de serapilheira sobre o solo e uma decomposição mais lenta, favorecendo a imobilização dos nutrientes.

Tabela 4: Produção anual de serapilheira, estoque da serapilheira sobre o solo, e taxa de decomposição da serapilheira (K) em diferentes florestas tropicais.

Local	Tipo de florestas	Fase ou Idade	Prod. Anual (Mg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Estoque (Mg.ha ⁻¹)	K	Referência
Brasil						
Capitão Poço-PA	Capoeira	6 anos	7,37	6,70	1,15	Presente estudo
	Capoeira	10 anos	8,39	5,63	1,52	Presente estudo
	Capoeira	20 anos	7,88	5,65	1,43	Presente estudo
	Capoeira	40 anos	8,06	3,73	2,33	Presente estudo
	Floresta	Primária	9,84	3,57	2,89	Presente estudo
	Capoeira	3 anos	5,04	-	-	Dantas, 1986
	Floresta	Primária	8,04	-	-	Dantas, 1986
	Capoeira	11 anos	7,20	-	-	Muller, 1987
	Floresta	Primária	-	5,81	-	Teixeira <i>et al.</i> , 2001
	Capoeira	14 anos	-	3,83	-	Teixeira <i>et al.</i> , 2001
Marituba-PA	Capoeira	45 anos	9,33	-	-	Santana <i>et al.</i> , 2003
Santarém-PA	Floresta primária	Primária	9,7	7,2	1,34	Smith <i>et al.</i> , 1998
Tucuruí-PA	Floresta primária	Primária	6,65	-	-	Silva, 1984
Manaus-AM	Floresta de baixio	Primária	6,48	-	0,65 - 1,3	Luizão, 1982
	Floresta de platô	Primária	7,42	-	1,15 - 2,26	Luizão, 1982
	Capoeira	3 anos	6,07	-	0,83 - 2,94	Luizão, 1982
	Floresta	Primária	7,04	-	2,39 - 4,11	Kato, 1995
	Capoeira	3 anos	6,9	10,3	0,61	Mesquita <i>et al.</i> , 1998
	Floresta	Primária	7,93 - 9,50	11,98	-	Martius <i>et al.</i> , 2004
Maracá-RR	Capoeira	8 anos	7,19 - 7,57	24,70	-	Martius <i>et al.</i> , 2004
	Floresta sempre verde	Primária	4,6	9,3	2,02	Scott <i>et al.</i> , 1992
	Floresta semi-decídua	Primária	3,1	6,9	2,22	Scott <i>et al.</i> , 1994
	Floresta rica em <i>Peltogyne</i>	Primária	7,9	-	-	Villela, 1997
	Floresta pobre em <i>Peltogyne</i>	Primária	9,1	-	-	Villela, 1997
	Floresta sempre verde	Primária	8,6	-	-	Villela, 1997
	Floresta	Primária	-	-	0,61 - 2,58	Luizão <i>et al.</i> , 1998

Tabela 4: produção anual de serapilheira, estoque da serapilheira sobre o solo, e taxa de decomposição da serapilheira (K) em diferentes florestas tropicais. Continuação.....

Local	Tipo de florestas	Fase ou Idade	Prod. Anual (Mg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Estoque (Mg.ha ⁻¹)	K	Referência
Maracá-RR	Floresta rica em <i>Peltogyne</i>	Primária	-	-	0,51 – 10,81	Villela e Proctor, 2002
	Floresta pobre em <i>Peltogyne</i>	Primária	-	-	0,64 - 1,20	Villela e Proctor, 2002
	Floresta sem <i>Peltogyne</i>	Primária	-	-	0,64 - 0,82	Villela e Proctor, 2002
	Floresta de platô	Primária	8,9	6,0	1,5	Luizão <i>et al.</i> , 2004
	Floresta de declive	Primária	7,6	6,3	1,2	Luizão <i>et al.</i> , 2004
	Floresta de baixio	Primária	6,6	5,4	1,2	Luizão <i>et al.</i> , 2004
México	Capoeira	10 anos	9,2	16,5	-	Campos e Vazquez-Yanes, 2004
	Capoeira	60 anos	8,5	12,6	-	Campos e Vazquez-Yanes, 2004
Jamaica	Floresta	Primária	7,42	3,45	-	McDonald e Hearly, 2000
	Capoeira	20 anos	8,55	4,18	-	McDonald e Hearly, 2000
Índia	Floresta decídua	Primária	5,76 – 8,56	3,8 – 4,4	-	Sundarapadian e Swamy, 1999
	Floresta sempre verde	Primária	5,63 – 7,84	5,2 – 5,5	-	Sundarapadian e Swamy, 1999
Indonésia	Floresta	Primária	7,3	6,9	0,95	Hermansah <i>et al.</i> , 2002
Porto Rico	Floresta	Primária	5,09	3,37	1,59	Zou <i>et al.</i> , 1995
	Capoeira	50 anos	5,08	3,46	1,42	Zou <i>et al.</i> , 1995

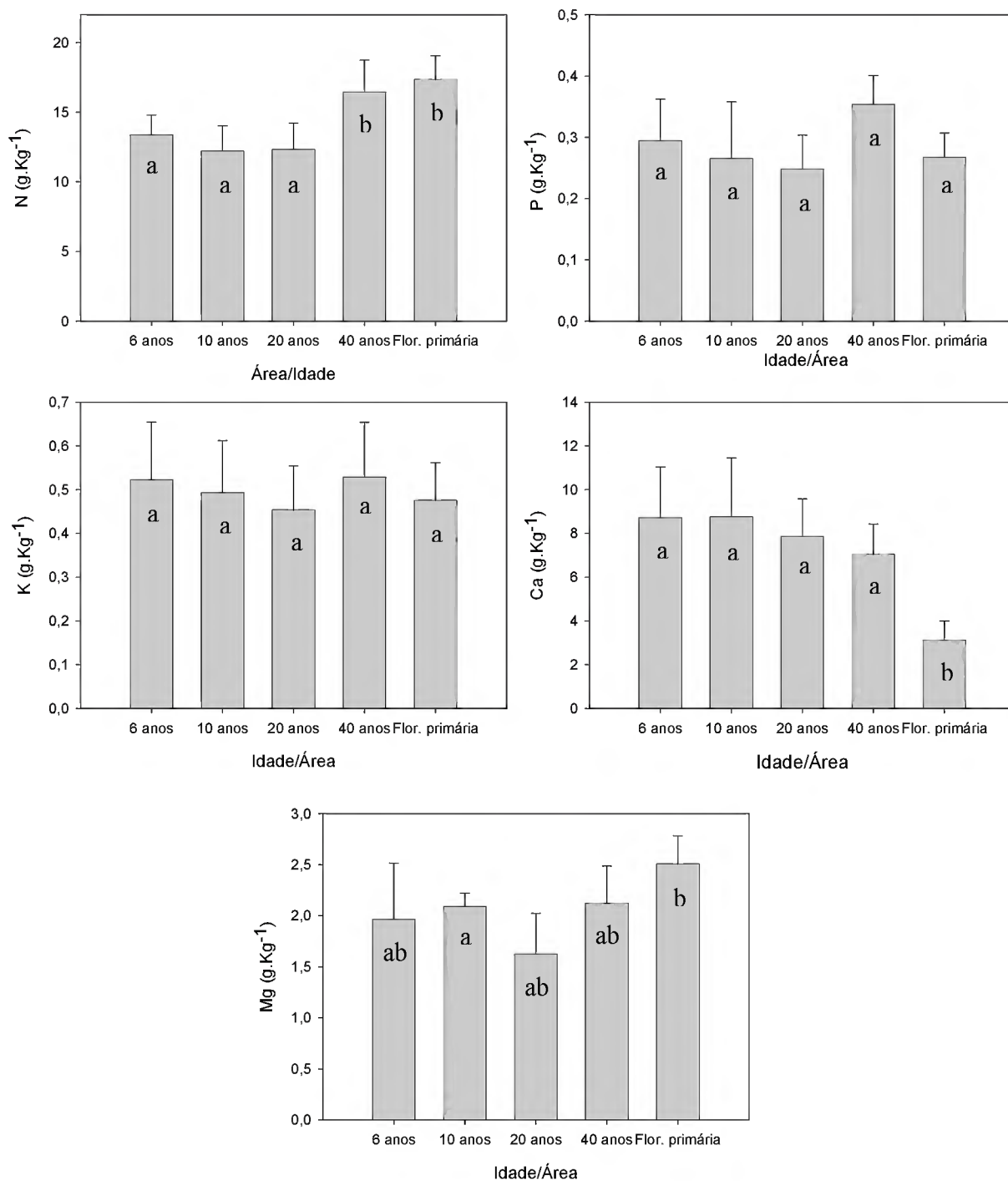


Figura 10: Concentração (g.Kg^{-1}) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapielha estocada sobre o solo nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de “Tukey” ao nível de 5%.

Tabela 5: Estoque de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira acumulada sobre o solo ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e seus respectivos desvios padrões nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.

	Cap. 6 anos	Cap. 10 anos	Cap. 20 anos	Cap. 40 anos	Flor. primária
N	90,14 ($\pm 23,70$) a	68,92 ($\pm 14,54$) a	98,60 ($\pm 14,24$) a	62,38 ($\pm 24,19$) a	60,95 ($\pm 10,54$) a
P	2,01 ($\pm 0,68$) a	1,51 ($\pm 0,64$) ab	1,37 ($\pm 0,33$) ab	1,29 ($\pm 0,42$) ab	0,93 ($\pm 0,16$) b
K	3,51 ($\pm 1,18$) a	2,81 ($\pm 0,88$) ab	2,63 ($\pm 1,22$) ab	2,02 ($\pm 0,91$) ab	1,65 ($\pm 0,27$) b
Ca	57,44 ($\pm 17,68$) a	48,41 ($\pm 11,51$) a	42,95 ($\pm 7,72$) a	24,82 ($\pm 6,61$) b	10,79 ($\pm 2,47$) b
Mg	13,59 ($\pm 5,55$) a	11,68 ($\pm 1,13$) ab	9,01 ($\pm 2,37$) ab	7,71 ($\pm 2,72$) b	8,98 ($\pm 2,53$) ab

Médias seguidas das mesmas letras, na horizontal, ao diferem entre si pelo teste de “Tukey” ao nível de 5 %.

4.2. Produção da serapilheira

4.2.1. Produção mensal e anual da serapilheira

Observou-se que o processo de produção da serapilheira foi ininterrupto durante todo o período de coleta em todas as áreas estudadas (Figura 11). Este padrão da produção de serapilheira durante todo o ano também ocorreu em vários levantamentos realizados em outras florestas tropicais (LUIZÃO, 1982; SILVA, 1984; DANTAS, 1986; SMITH *et al*, 1998; SUNDARAPADIAN e SWAMY, 1999; McDONALD e HEARLY, 2000; TEIXEIRA *et al*, 2001; HERMANSAH *et al*, 2002; SANTANA, 2003; CAMPO e VÁZQUEZ-YANES, MARTIUS *et al*, 2004).

Segundo Sundarapadian e Swamy (1999), a produção de serapilheira em florestas tropicais é determinada por vários fatores como diferenças no microclima, composição das espécies, e estágio sucessional de desenvolvimento. Neste trabalho, observou-se que apesar das espécies pioneiras² terem um rápido crescimento e um curto ciclo de vida, investindo bastante na produção de biomassa em curto espaço de tempo, a maior produção anual de serapilheira foi encontrada na floresta primária ($9,81 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$), diferindo das capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos ($7,37$; $8,39$; $7,88$ e $8,06 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$), os quais não apresentaram diferença estatística ao nível de 5 % entre si (Figura 12). Outros trabalhos (Tabela 4),

² Espécies dominantes nos primeiros estádios da sucessão da floresta

relataram resultados semelhantes a este em florestas com estádios sucessionais na Amazônia (LUIZÃO,1982; DANTAS,1986; e MARTIUS *et al.*, 2004), e na Jamaica (McDONALD e HEARLY, 2000). O maior valor encontrado na floresta primária pode estar relacionado com o seu dossel mais fechado, com a maior diversidade da vegetação, estratos mais complexos, além de maior biomassa.

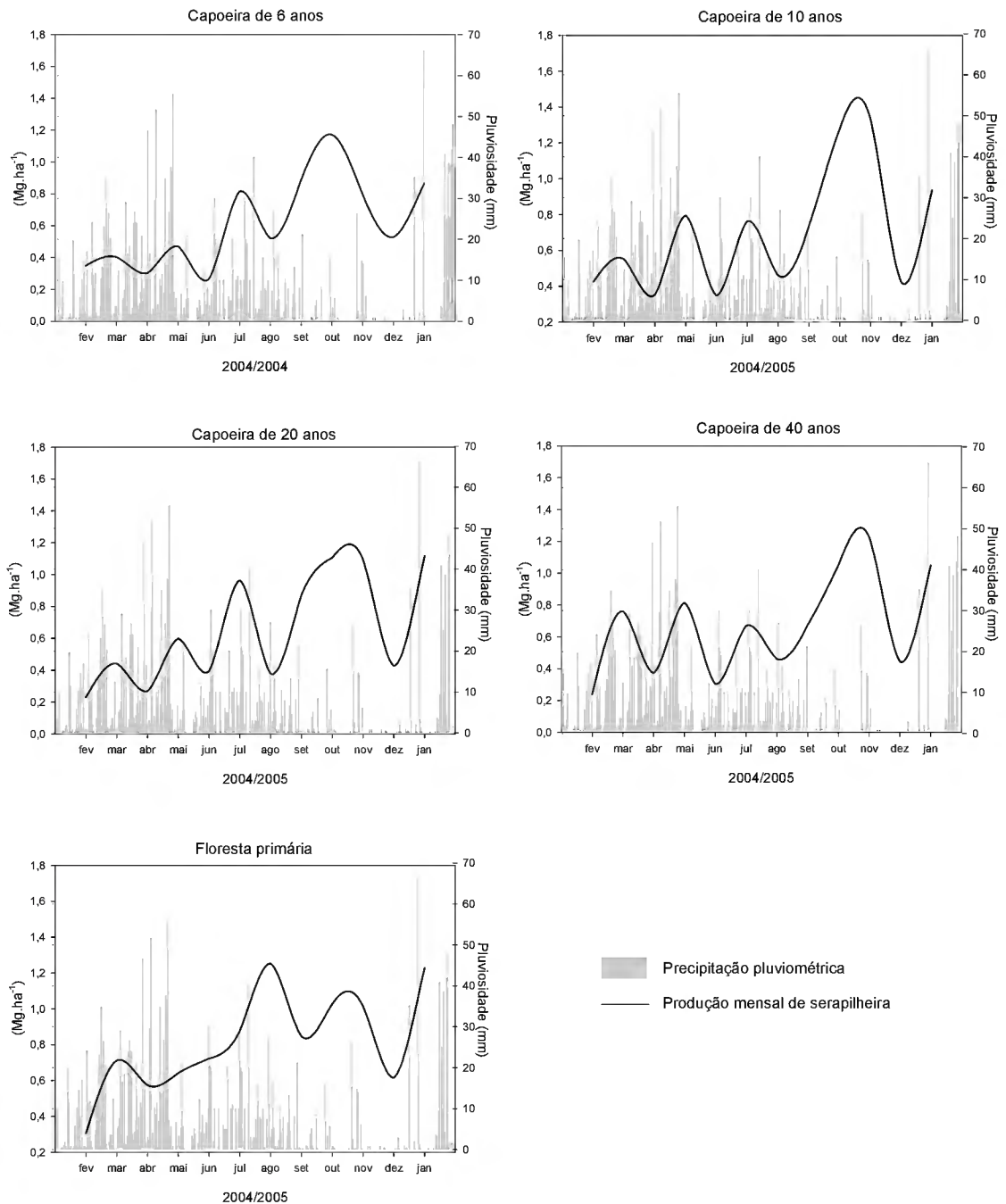


Figura 11: Deposição mensal (Mg.ha^{-1}) de serapilheira no período de fevereiro 2004 a janeiro 2005, nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA.

As capoeiras apresentaram a maior variação na produção mensal da serapilheira em relação à floresta primária, sendo que todas as florestas apresentaram uma nítida sazonalidade (Figura 11). Nas capoeiras, os maiores picos de produção de serapilheira ocorreram nos meses de setembro a novembro, coincidindo com o período de menor pluviosidade registrado durante o ano de estudo, havendo depois uma redução progressiva até dezembro, aumentando novamente em janeiro, início do período chuvoso. No entanto, entre essas capoeiras não houve diferenças notáveis na produção de serapilheira, mesmo a capoeira mais velha, de 40 anos, ainda apresentou comportamento semelhante em relação às mais novas. Este comportamento pode estar relacionado com o tamanho da área das capoeiras, já que são considerados fragmentos muito pequenos, ocasionando um intenso efeito de borda, tornando essas florestas vulneráveis a qualquer variação climática. A floresta primária refletiu uma sazonalidade mais acentuada, apresentando os maiores picos de produção da serapilheira na transição do período chuvoso e o seco (julho-agosto), seguido por outro em pleno período seco, e finalmente, um outro pico na retomada das chuvas (janeiro-fevereiro).

No município de São Francisco do Pará, região bragantina do Estado do Pará, Pantoja *et al.* (2002) estudando o comportamento da produção de serapilheira em uma cronosequência incluindo uma área de pimental abandonado, capoeiras de 3, 6, 10, 20, 40 e 70 anos e em uma floresta primária, encontraram resultados semelhantes ao presente trabalho, porém a sazonalidade foi mais nítida e acentuada à medida que a floresta envelhecia.

Segundo Martins e Rodrigues (1999), a maior produção de serapilheira (fração folha) na estação seca pode ser uma resposta da vegetação ao estresse hídrico, já que a perda das folhas reduziria a perda de água por transpiração. Medeiros e Almeida (2003) estudando o efeito da exclusão da água na dinâmica da serapilheira em Melgaço, Pará, observaram que após a exclusão de água, a floresta apresentou uma acentuada redução na produção da serapilheira, devido a vegetação não renovar suas folhas durante esse período, uma vez que as mesmas encontravam-se sob forte estresse hídrico, acarretando a redução de 28% da serapilheira fina. Em geral, a maior produção de serapilheira durante os períodos mais secos pode ser atribuída a vários fatores como: disponibilidade de água (CÉSAR, 1993; MARTINS e RODRIGUES, 1993; POGGIANE e MONTEIRO JUNIOR, 1999; MEDEIROS e ALMEIDA, 2003), nutrientes (MORELLATO 1992), e incidência de ventos (MARTINS e RODRIGUES, 1999).

Apesar da floresta primária ter apresentado sazonalidade mais nítida na produção da serapilheira, não apresentou correlação significativa com a pluviosidade, ao contrário das

capoeiras (Tabela 6). As correlações entre a produção de serapilheira e a pluviosidade foram negativas em todas as florestas, porém as maiores correlações foram detectadas nas capoeiras de 6 e 10 anos, apresentando maior sensibilidade ao regime de chuvas. Estes resultados são concordantes com os obtidos por Kato (1995) durante estudos da dinâmica da serapilheira conduzidos na Fazenda Aruanã, na Amazônia Central, que evidenciaram correlações não significativas em floresta primária, e maiores correlações negativas em áreas de plantios de *Bertholletia excelsa* H.B.K. em pastagem com 5 e 10 anos. Hermansah *et al.* (2002) estudando a produção de serapilheira de uma floresta primária na Indonésia, encontraram correlações positivas entre esta floresta e a temperatura, porém em relação a pluviosidade, houve baixa correlação negativa semelhante ao presente trabalho.

Tabela 6: Coeficiente de correlação entre produção mensal de serapilheira e precipitação pluviométrica.

Área/Idade	r	n	p	T1 (0,01)
Capoeira 6 anos	- 0.4907	72	0.0000	*
Capoeira 10 anos	- 0.5543	72	0.0000	*
Capoeira 20 anos	- 0.4865	72	0.0000	*
Capoeira 40 anos	- 0.4235	72	0.0002	*
Floresta primária	- 0.961	72	0.0109	ns

ns – correlação negativa ao nível de T1

* - correlação significativa ao nível de T1

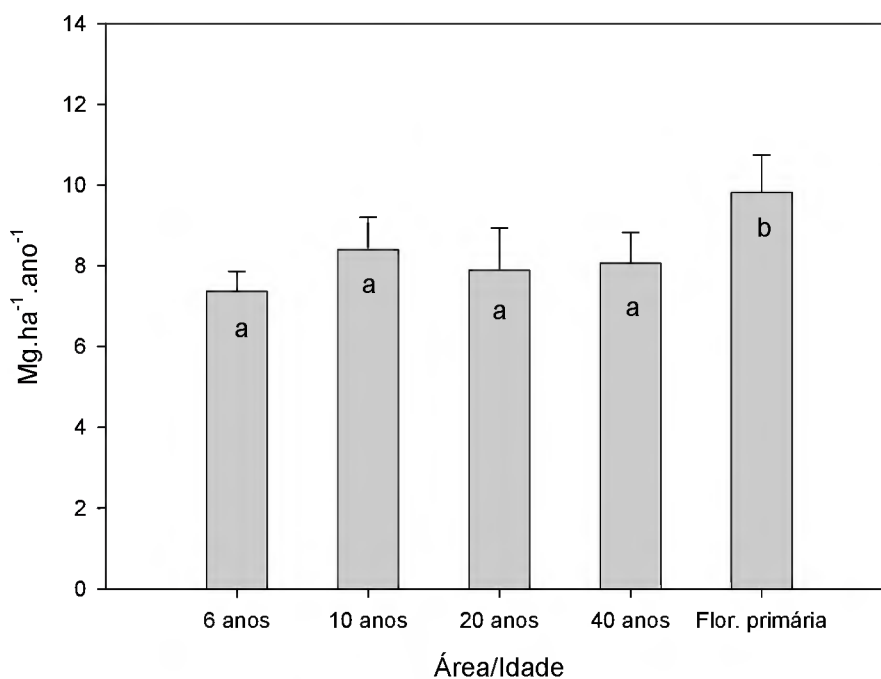


Figura 12: Produção anual de serapilheira durante os meses de fevereiro 2004 a janeiro 2005 nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA. Médias seguidas das mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de “Tukey” ao nível de 5%.

4.2.2. Concentração de nutrientes na serapilheira produzida

Entre todos os nutrientes, o nitrogênio (N) apresentou as concentrações mais elevadas variando de 10,52 g.Kg⁻¹ até 15,02 g.Kg⁻¹ (Tabela 7). Nas concentrações mensais, houve nítida diferença entre as florestas mais novas (capoeira de 6, 10 e 20 anos) e as florestas mais velhas (capoeira de 40 anos e a floresta primária), sendo que estas duas últimas florestas apresentaram os valores mais altos durante todo o período de estudo, destacando-se os meses de abril e julho (18,20 e 17,98 g.Kg⁻¹) para a capoeira de 40 anos, e os meses de maio e setembro (16,40 e 16,33 g.Kg⁻¹) para a floresta primária, correspondendo ao período mais chuvoso e ao período de transição entre o período chuvoso e seco, respectivamente (Figura 13).

Tabela 7: Médias anuais e seus respectivos desvios padrões das concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da serapilheira das capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e da floresta primária, durante o período de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, no município de Capitão Poço-PA

Área/Idade	N g.Kg ⁻¹ (dp)	P g.Kg ⁻¹ (dp)	K g.Kg ⁻¹ (dp)	Ca g.Kg ⁻¹ (dp)	Mg g.Kg ⁻¹ (dp)
Capoeira 6 anos	10,52 (±0,61) a	0,20 (±0,05) a	1,25 (±0,18) a	4,13 (±0,81) ac	1,49 (±0,15) a
Capoeira 10 anos	10,92 (±1,11) a	0,21 (±0,05) a	1,17 (±0,38) a	4,53 (±0,89) ac	1,69 (±0,20) a
Capoeira 20 anos	11,68 (±1,24) a	0,20 (±0,05) a	1,31 (±0,37) a	5,23 (±1,19) c	1,46 (±0,30) a
Capoeira 40 anos	15,02 (±0,98) b	0,25 (±0,02) a	1,16 (±0,15) a	3,57 (±0,34) ab	1,64 (±0,15) a
Flor. primária	14,77 (±0,97) b	0,22 (±0,02) a	1,15 (±0,19) a	2,28 ±0,46) b	1,76 (±0,26) a

Média seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

A diferença entre as florestas mais novas e as mais velhas foi confirmada nas análises estatísticas das médias anuais do N, identificando que a capoeira de 40 anos encontra-se num estágio de sucessão próximo a floresta primária em termos de aquisição de N. (Tabela 7). Resultado semelhante a esse foi encontrado por Read e Lawrence (2003), que através de estudos da dinâmica de nutrientes da serapilheira durante a sucessão florestal em México, observaram maiores concentrações anuais de N em florestas mais velhas (capoeiras de 12 à 25 anos e floresta primária), em relação as mais novas (capoeiras de 2 à 10 anos), mesmo não havendo diferenças estatística entre elas. O valor médio anual determinado para floresta, está

próximo daquele encontrado por Hermansah *et al.* (2002) na Indonésia (Tabela 8). Todavia, este valor ficou acima daqueles encontrados em Santarém por Smith *et al.* (1998), e em Maracá por Scot *et al.* (1992), Scot *et al.* (1994), Villela (1997).

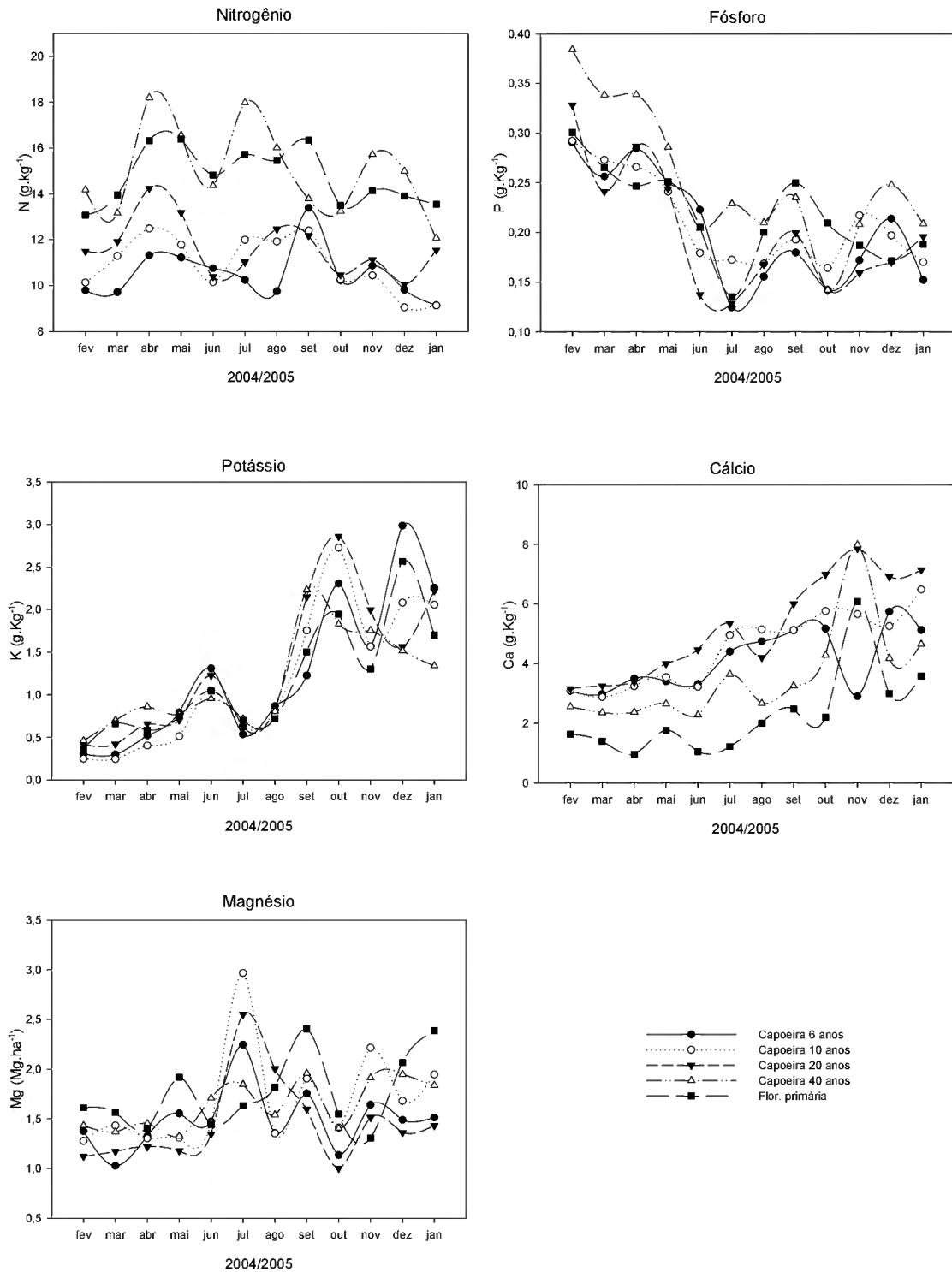


Figura 13: Média mensal da concentração (g.Kg^{-1}) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapiheira produzida, durante o período de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA.

Tabela 8: Concentração (g.Kg⁻¹) e quantidade (kg.ha⁻¹.ano⁻¹) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (k), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira total em algumas florestas tropicais.

	Concentração (g.Kg ⁻¹)					Quantidades (Kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)					Referência
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
Brasil											
Capitão Poço-PA											
Capoeira 6 anos	10,5	0,2	1,2	4,1	1,6	77,5	1,3	10,6	31,5	11,2	Presente estudo
Capoeira 10 anos	10,9	0,2	1,2	4,5	1,7	93,9	1,7	12,1	42,0	15,2	Presente estudo
Capoeira 20 anos	11,7	0,2	1,3	5,2	1,5	89,7	1,4	12,5	46,4	11,8	Presente estudo
Capoeira 40 anos	15,0	0,2	1,1	3,5	1,6	120,0	1,9	10,5	33,4	13,4	Presente estudo
Floresta primária	14,7	0,2	1,1	2,2	1,7	143,1	2,0	11,7	23,8	17,3	Presente estudo
Capoeira 3 anos	-	-	-	-	-	76,1	3,9	37,1	106,4	12,6	Dantas, 1986
Floresta primária	-	-	-	-	-	115,0	3,6	28,5	114,2	15,9	Dantas, 1986
Santarém-PA											
Floresta primária	13,9	-	-	-	-	115,0	-	-	-	-	Smith <i>et al.</i> , 1998
Tucuruí-PA											
Floresta primária	17,8	0,5	4,3	9,8	2,5	-	-	-	-	-	Silva, 1984
Manaus-Am	16,6	0,29	2,0	3,0	2,2	111,55	2,0	13,44	20,77	15,13	Kato, 1995
Maracá-RR											
FMSV ^a	13	0,6	4,7	7,4	2,7	118	6,7	48,5	63,7	23,8	Scott <i>et al.</i> , 1992
FMSD ^b	12	0,7	6,6	11,5	3,5	85,2	5,8	47,5	76,8	23,0	Scott <i>et al.</i> , 1994
FRP ^c	10	0,4	6,6	9,3	4,2	86,1	3,9	49,2	75,4	28,1	Villela, 1997
FPP ^d	10	0,4	7,2	7,3	3,2	98,0	4,2	54,2	61,9	23,2	Villela, 1997
FMSV ^a	10	0,3	5,4	5,7	1,8	90,2	3,6	47,3	62,6	15,6	Villela, 1997
Indonésia											
Sumatra	14,1	0,5	2,5	14,0	1,6	92,0	3,0	17,0	91,0	10,0	Hermansah et al, 2002

^a Floresta sempre verde

^b Floresta semi-decídua

^c Floresta rica em *Peltogyne*

^d Floresta pobre em *Peltogyne*

Tabela 8: Concentração (g.Kg^{-1}) e quantidade ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (k), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira total em algumas florestas tropicais.

Continuação...

	Concentração (g.Kg^{-1})					Quantidades ($\text{Kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$)					Referência
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
Guatemala											
Capoeira 1 ano	-	-	-	-	-	74,0 ^e	3,2 ^e	11 ^e	71 ^e	40 ^e	Dantas, 1986
Capoeira 3 anos	-	-	-	-	-	97,0 ^e	3,7 ^e	17 ^e	81 ^e	53 ^e	Dantas, 1986
Capoeira 4 anos	-	-	-	-	-	103,0 ^e	4,1 ^e	11 ^{ee}	40 ^e	50 ^e	Dantas, 1986
Capoeira 5 anos	-	-	-	-	-	89,0 ^e	3,0 ^e	12 ^e	56 ^e	55 ^e	Dantas, 1986
Capoeira 6 anos	-	-	-	-	-	142,0 ^e	5,9 ^e	20 ^e	151 ^e	35 ^e	Dantas, 1986
Capoeira 9 anos	-	-	-	-	-	144,0 ^e	4,8 ^e	12 ^e	55 ^e	94 ^e	Dantas, 1986
Capoeira 14 anos	-	-	-	-	-	144,0 ^e	6,6 ^e	24 ^e	212 ^e	35 ^e	Dantas, 1986
Floresta primária	-	-	-	-	-	169,0 ^e	5,8 ^e	20,0 ^e	88,0 ^e	64,0 ^e	Dantas, 1986
México											
El Refugio											
Capoeira 1-5 anos	-	-	-	-	-	-	3,65 ^f	52,75 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Capoeira 6-10 anos	-	-	-	-	-	-	3,94 ^f	10,306 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Capoeira 12-25 anos	-	-	-	-	-	-	5,86 ^f	155,15 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Floresta primária	-	-	-	-	-	-	5,83 ^f	138,16 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Nicolas Bravo											
Capoeira 1-5 anos	-	-	-	-	-	-	3,68 ^f	84,61 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Capoeira 6-10 anos	-	-	-	-	-	-	4,55 ^f	175,85 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Capoeira 12-25 anos	-	-	-	-	-	-	5,83 ^f	141,24 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Floresta primária	-	-	-	-	-	-	4,95 ^f	150,35 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Arroyo Negro											
Capoeira 1-5 anos	-	-	-	-	-	-	10,74 ^f	163,56 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Capoeira 6-10 anos	-	-	-	-	-	-	10,97 ^f	128,30 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Capoeira 12-25 anos	-	-	-	-	-	-	7,2 ^f	91,66 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003
Floresta primária	-	-	-	-	-	-	9,55 ^f	160,75 ^f	-	-	Read e Lawrence, 2003

^eDados de Ewell (1976)

^fMédias das quantidades dos nutrientes no intervalo das idades especificadas de cada região.

Ao contrário do N, o fósforo (P) foi o nutriente que apresentou as menores concentrações, dentre todos os outros, oscilando entre 0,12 à 0,38 g.Kg⁻¹ (Figura 13). As baixas concentrações de P confirmam o papel chave da indisponibilidade deste nutriente como limitante do crescimento das florestas, cujos componentes deverão contar com outros mecanismos para a aquisição do P, tais como: associação micorrízica (fungos micorrízicos arbusculares-FMA) e fosfatase ácida (SIQUEIRA e MOREIRA, 2001). Segundo Vitousek (1984) a pouca disponibilidade do P, é responsável pela menor produção de serapilheira em florestas tropicais de terra firme, principalmente para a serapilheira fina.

Na figura 13, observa-se que em todas as florestas houve uma nítida variação com relação às concentrações de P, na qual os maiores valores foram encontrados no período mais chuvoso, haja vista que, nesse período, o solo encontra-se mais úmido, logo o fosfato está mais solúvel, ou seja, mais disponível para as plantas. Entretanto, a análise estatística das médias anuais, pelo teste de “Tukey” mostrou que não houve diferença significativa entre as florestas estudadas (Tabela 7). Este resultado difere daqueles encontrados por Read e Lawrence (2003), os quais observaram que as médias anuais de P diminuía com o avanço da idade, de 0,65 g.Kg⁻¹ nas florestas mais novas (2-5 anos) para 0,55 g.Kg⁻¹ na floresta primária. Além disso, as concentrações de P obtidos no presente trabalho encontram-se abaixo daqueles encontrados por outros autores na região tropical (Tabela 8).

O potássio (K) também apresentou concentrações baixas na serapilheira de todas as florestas, além de variar bastante entre o período chuvoso e seco (Figura 13). As maiores variações ocorreram nas capoeiras mais novas, onde as menores concentrações foram detectadas nas capoeiras de 6 anos (0,30 g.Kg⁻¹) e de 10 anos (0,25 g.Kg⁻¹) tanto no mês de fevereiro quanto no mês de março, correspondendo ao período de maior ocorrência de chuvas. Já as maiores concentrações ocorreram nas capoeiras de 20 anos (2,86 g.Kg⁻¹) e de 6 anos (2,99 g.Kg⁻¹) durante os meses mais secos (outubro e dezembro), respectivamente. As menores concentrações de P durante o período chuvoso está relacionado com o fato deste nutriente ser bastante solúvel, ou seja, facilmente lixiviado. No período chuvoso, as concentrações não apresentaram muitas variações entre as florestas, ao contrário do período seco, que apresentou variações mais nítidas. Apesar das grandes variações entre os períodos do ano, as florestas não diferiram entre si, confirmado pelas análises estatísticas das médias anuais (Tabela 7). Dessa forma, assim como o

P, os valores de K foram mais baixos em relação àqueles encontrados em outras florestas tropicais, indicando a limitação desse nutriente para as áreas estudadas (Tabela 8).

O cálcio (Ca) foi o segundo nutriente com maior concentração na serapilheira, vindo logo após o nitrogênio. Vitousek (1984) relata que na maioria das florestas tropicais são observados altos valores de Ca na serapilheira. Entretanto, este nutriente apresentou bastante variação entre as florestas durante todo ano de estudo. As menores concentrações foram sempre encontradas na floresta primária seguida da capoeira de 40 anos, principalmente do período chuvoso (Figura 13). Outrossim, durante este período as capoeiras de 10, 20 e 40 anos não apresentaram muita variação entre si. Estas diferenças foram confirmadas através das médias anuais, que apresentaram decréscimo de concentração com o avanço da idade das florestas, ou seja, observou-se maior concentração de Ca nas florestas mais novas, capoeira de 6, 10, e 20 anos, que não apresentaram diferença estatística entre si, porém diferiram da floresta primária. Johnson *et al.* (2001) mostraram que o declínio das concentrações de Ca com o avanço da idade das florestas está relacionado com a imobilização deste nutriente na vegetação lenhosa durante a sucessão florestal. Apesar das florestas mais novas terem apresentado concentrações mais elevadas em relação às florestas mais velhas, os valores de Ca foram mais baixos do que aqueles encontrados na literatura (Tabela 8).

O magnésio apresentou altas variações mensais, com os maiores picos no período seco, destacando-se o mês de julho para as capoeiras de 6, 10 e 20 anos (2,24 ; 2,96; 2,55 g.Kg⁻¹), agosto para a floresta primária (2,40 g.Kg⁻¹) e dezembro para a capoeira de 40 anos (1,94 g.Kg⁻¹) (Figura 13). Apesar das variações mensais, este nutriente não apresentou diferenças significativas entre as idades das florestas, o que foi confirmado pela comparação das médias anuais pelo teste de “Tukey”, após a análise de variância (ANOVA) (Tabela 7). Em geral, os valores médios anuais foram mais baixos do que aqueles encontrados nas florestas tropicais, com exceção da floresta na Ilha de Maracá (VILLELA, 1997) que apresentou valor semelhante à floresta primária, e a floresta da Indonésia com valor próximo ao valor encontrado na capoeira de 40 anos (Tabela 8).

4.2.2. Transferência de nutrientes através da serapilheira produzida

Em geral, a distribuição mensal da quantidade de nutrientes transferidos através da serapilheira acompanhou a quantidade de serapilheira produzida, sendo determinada por sua sazonalidade. A maior quantidade de nutrientes ocorreu no período seco, para todas as florestas, época que houve maior produção da serapilheira (Figura 14).

A maior transferência de nitrogênio (N) foi encontrada na floresta primária durante a maior parte do ano, com destaque nos meses de agosto (19,28 Kg.ha⁻¹), outubro (13,96 Kg.ha⁻¹) novembro (14,42 Kg.ha⁻¹), e janeiro (16,60 Kg.ha⁻¹), correspondendo respectivamente ao início do período seco, pleno período seco, e início do período chuvoso (Figura 14). As capoeiras apresentaram comportamentos semelhantes entre si, com maior quantidade de N transferido em pleno período seco e outro no início do período chuvoso. Durante o período seco, a capoeira de 6 anos obteve o maior valor no mês de outubro (12,04 Kg.ha⁻¹), já a capoeira de 20 anos apresentou os maiores valores nos meses de setembro (10,50 Kg.ha⁻¹), outubro (11,50 Kg.ha⁻¹) e novembro (12,08 Kg.ha⁻¹), e as capoeiras de 10 e 40 anos tiveram os maiores valores no mês de novembro com 13,63 Kg.ha⁻¹ e 19,19 Kg.ha⁻¹, respectivamente. As quantidades anuais foram de 77,50 Kg.ha⁻¹ na capoeira de 6 anos, 93,90 Kg.ha⁻¹ na capoeira de 10 anos, 98,77 Kg.ha⁻¹ na capoeira de 20 anos, 126,03 Kg.ha⁻¹ na capoeira de 40 anos, e 143,18 Kg.ha⁻¹ na floresta primária, que apresentou diferenças significativas às florestas mais novas (capoeiras de 6, 10 e 20 anos) (Tabela 9).

Entre todos os nutrientes analisados, o fósforo (P) foi o que apresentou as menores quantidades na serapilheira produzida. Outrossim, apresentou um leve aumento no período mais seco, porém em virtude das altas concentrações durante os meses chuvosos, as quantidades de P não foram tão baixas quanto à dos outros nutrientes, principalmente para a capoeira de 40 anos (Figura 14). Observou-se pelas médias anuais, que a quantidade de P transferidos através da serapilheira, tende a aumentar conforme o avanço da idade, sendo que a floresta primária apresentou o maior valor (2,01 Kg.ha⁻¹) diferindo-se das capoeiras de 6, 10 e 20 anos (1,34; 1,75 e 1,42 Kg.ha⁻¹), e a capoeira de 40 anos (1,91 Kg.ha⁻¹) só obteve diferença significativa com a capoeira mais nova com 6 anos (Tabela 9).

O potássio (K) apresentou uma nítida sazonalidade com altos valores durante o período seco, e baixíssimos valores durante o chuvoso (Figura 14). A grande variação entre os dois períodos do ano está relacionada com as elevadas concentrações de K e maior produção de serapilheira durante o período mais seco, já no período chuvoso este nutriente é bastante lixiviado. Este fato ocasionou a pouca variação da quantidade de K entre as florestas no período mais chuvoso, haja vista que no período seco, as capoeiras de 6,10 e 20 anos apresentaram as maiores quantidades de K, com destaque ao mês de outubro com 2,72; 3,53 e 3,22 Kg.ha⁻¹, respectivamente. A capoeira de 40 anos apresentou o maior valor no mês de novembro com 2,14 Kg.ha⁻¹, e a floresta primária durante o mês de outubro com 1,95 Kg.ha⁻¹ e um pico em janeiro com 2,14 Kg.ha⁻¹. As quantidades anuais de K não apresentaram diferenças significativas entre as florestas (Tabela 9).

Assim como o K, a maior quantidade e a maior variação de cálcio (Ca) entre as florestas ocorreu durante os meses mais secos do ano, e início do período chuvoso (Figura 14). As capoeiras apresentaram os maiores valores durante todo o ano em relação a floresta primária. O mês com maior quantidade de Ca foi o mês de outubro para a capoeira de 6 anos (5,81 Kg.ha⁻¹), e o mês de novembro para as capoeiras de 10, 20 40 anos e floresta primária (8,41; 8,60; 9,77 e 6,17 Kg.ha⁻¹), respectivamente. Já as menores quantidades de K foram verificadas no mês de abril para a floresta primária e capoeira de 20 anos (0,54 e 0,92 Kg.ha⁻¹), respectivamente. Já para as capoeiras de 6, 10 e 40 anos, as menores quantidades de K transferidos foram verificadas no mês de junho com 0,86; 1,13 e 0,76 Kg.ha⁻¹, respectivamente. Em relação às médias anuais, a floresta primária apresentou menor quantidade de K dentre todas as florestas, diferenciando-se das capoeiras de 10 e 20 anos (Tabela 9).

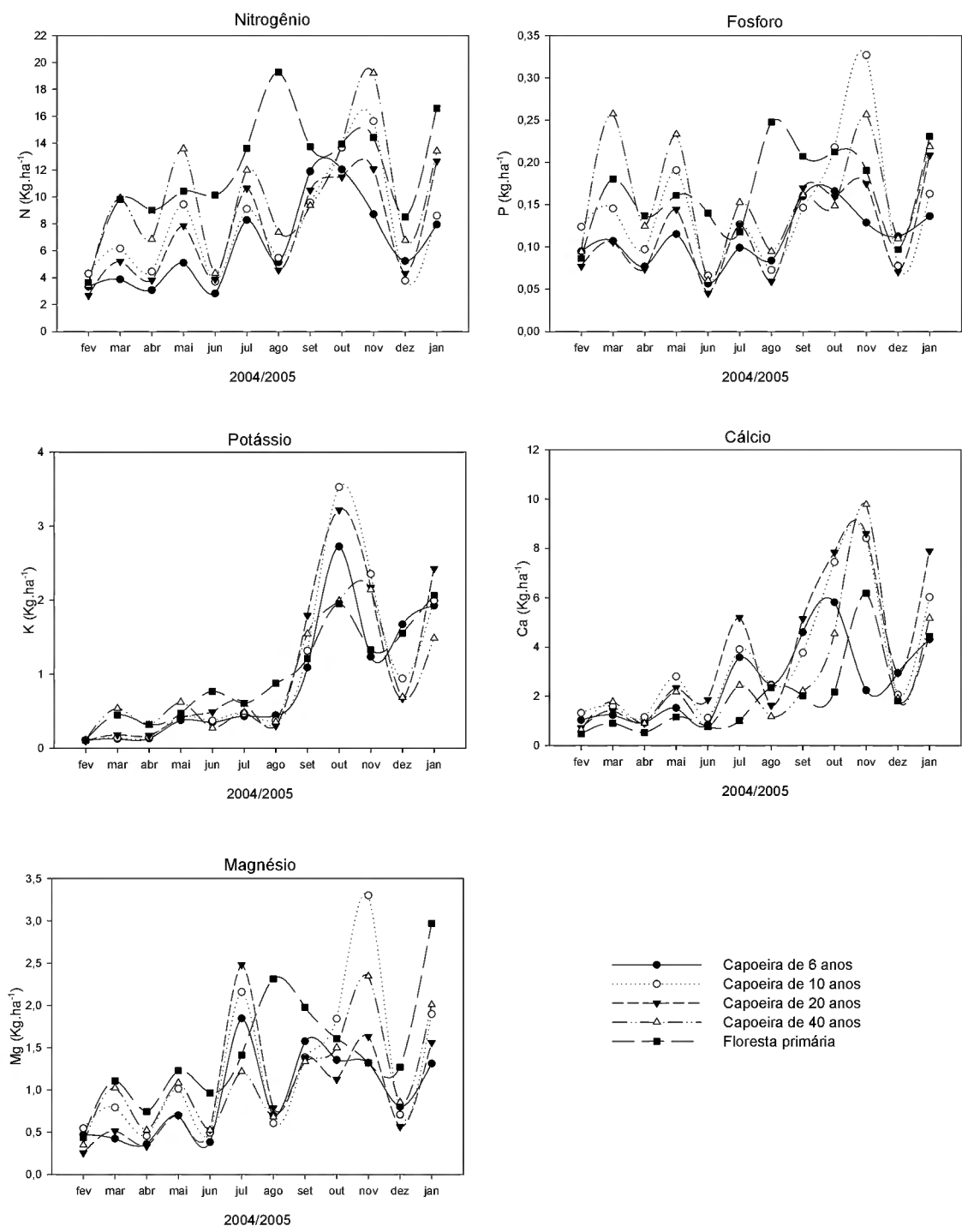


Figura 14: Quantidade ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) transferidos através da serapilheira produzida, durante o período de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA.

Tabela 9: Quantidades totais (Kg.ha⁻¹.ano⁻¹) de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio que retornam ao solo através da serapilheira das capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e da floresta primária, durante o período de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, no município de Capitão Poço-PA.

Área/Idade	N Kg.ha ⁻¹ . ano ⁻¹ (dp)	P Kg.ha ⁻¹ . ano ⁻¹ (dp)	K Kg.ha ⁻¹ . ano ⁻¹ (dp)	Ca Kg.ha ⁻¹ . ano ⁻¹ (dp)	Mg Kg.ha ⁻¹ . ano ⁻¹ (dp)
Capoeira 6 anos	77,50 (±14,92) a	1,34 (±0,33) a	10,60 (±2,95) a	31,51 (±5,68) ab	11,26 (±2,26) a
Capoeira 10 anos	93,90 (±16,63) ab	1,75 (±0,44) ab	12,17 (±4,09) a	42,03 (±8,30) a	15,20 (±1,10) abc
Capoeira 20 anos	89,77 (±9,61) ab	1,42 (±0,37) ab	12,56 (±3,83) a	46,49 (±11,83) c	11,88 (±3,29) a
Capoeira 40 anos	126,03 (±17,09) bc	1,91 (±0,14) bc	10,53 (±1,97) a	33,47 (±6,41) abc	13,45 (±2,24) abc
Flor. primária	143,18 (±15,84) c	2,01 (±0,26) c	11,70 (±1,71) a	23,83 (±4,70) b	17,36 (±2,80) c

Média seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

O magnésio (Mg) também apresentou padrões semelhantes aos demais nutrientes, ou seja, maiores quantidades na floresta primária e tendências de elevação na estação seca e no início do período chuvoso (Figura 14). A floresta primária apresentou as maiores quantidades mensais de Mg transferidos durante todo o ano, com exceção dos meses de julho e novembro, nos quais as capoeiras obtiveram os maiores valores. A maior quantidade de P na serapilheira produzida foi confirmada pela análise estatística das médias anuais, na qual diferiu-se das capoeiras de 6 anos e de 20 anos. Entretanto, não houve diferença estatística entre as capoeiras (Tabela 9).

Os retornos anuais de N, P, e Mg foram diretamente proporcionais ao avanço da idade da floresta, ou seja, os menores valores foram encontrados nas capoeiras mais novas de 6, 10 e 20 anos, e os maiores valores, na capoeira de 40 anos e na floresta primária, com exceção do magnésio, que na capoeira de 10 anos apresentou-se mais elevado do que na capoeira de 40 anos. Isto pode ser atribuído ao fato das florestas mais velhas apresentarem maiores taxas de

decomposição da serapilheira (ver item 4.3.) e conseqüentemente, apresentam uma ciclagem mais rápida desses nutrientes. Ewell³ (1976, citado por DANTAS, 1996) estudando sucessão florestal com capoeiras de 1 a 14 anos e uma floresta primária, na Guatemala, também encontrou uma tendência de aumento do N com o avanço da idade das florestas. Já o Ca, apresentou uma tendência de diminuição como aumento da idade das florestas, devido as maiores concentrações relatadas nas capoeiras mais novas. No entanto, o potássio não diferiu entre as capoeiras e com a floresta primária devido ser um nutriente de alta mobilidade nas plantas e no ecossistema florestal.

As quantidades anuais de nutrientes que retornam ao solo através da serapilheira, de algumas florestas tropicais estão apresentados na Tabela 8. Em geral, as quantidades de nutrientes encontradas neste trabalho foram consideradas baixas em relação à literatura. As quantidades de P, K, Ca e Mg, ficaram abaixo das médias das outras florestas, principalmente o P. Entretanto, o N foi o único nutriente que se apresentou com altas quantidades na serapilheira. Assim, o retorno de nutrientes da serapilheira para o solo ocorreu na ordem: N>Ca>Mg>K>P, em todas as florestas. Somente a transferência de N + Ca correspondeu com 59,65%, 57,97%, 56,30%, 68,02% e 73,32% do total de nutrientes nas capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e na floresta primária, respectivamente. Os demais nutrientes apresentaram-se como elementos limitantes para as florestas estudadas. Na Amazônia central, Kato (1995) observou a mesma tendência de valores decrescente para os nutrientes em uma floresta primária. Por outro lado, Dantas (1986) também em Capitão Poço, Scott *et al.* (1992 e 1994), Villela (1997) em Maracá, e Hermansah *et al.* (2002) na Indonésia, encontraram tendência semelhante ao presente estudo.

³ EWELL, J.J. 1976. Litterfall and leaf decomposition in tropical forest succession in eastern guatemala. **Journal Ecology**, 64:293-308.

4.3. Decomposição da serapilheira

4.3.1. Taxa de decomposição

Nos itens 4.1.1 e 4.2., observou-se que a floresta primária apresentou o menor valor de serapilheira estocada sobre o solo ($3,57 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$), porém obteve a maior produção anual de serapilheira ($9,82 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$), respectivamente. Ao contrário dessa floresta, a capoeira de 6 anos teve a menor produção anual ($7,36 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$), porém apresentou alto valor de serapilheira estocada ($5,63 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Já as capoeiras de 10, 20 e 40 anos obtiveram valores intermediários tanto de produção anual ($8,39$; $7,88$; $8,06 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) quanto de estoque ($5,63$; $5,65$; $3,73 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Essa diferença entre a produção anual de serapilheira e o seu estoque sobre o solo são decorrentes das diferenças das taxas de decomposição (K), que podem ser calculadas através da fórmula de Olson (1963).

Na Figura 15, observa-se que em virtude dessas diferenças, a floresta primária apresentou a maior taxa de decomposição (2,89), seguida das capoeiras de 40 anos (2,33), 10 anos (1,52), 20 anos (1,43) e 6 anos (1,15). Este resultado demonstra que com o avanço da idade das florestas, a taxa de decomposição de sua serapilheira aumenta, e conseqüentemente a serapilheira estocada sobre o solo diminui, provavelmente, devido as atividades dos organismos que participam da quebra, decomposição e remoção da matéria orgânica serem mais intensas nas florestas mais desenvolvidas. Logo, as florestas mais velhas necessitam de menos tempo para a renovação da serapilheira estocada. Porém, outros fatores também são responsáveis pela diferença na taxa de decomposição da serapilheira entre as florestas tropicais, tais como: a qualidade do material, às condições ambientais, especialmente a temperatura e umidade, e a relação C/N (LUIZÃO, 1982; CÉSAR, 1993; MESQUITA, 1998; GUAMA-RODRIGUES *et al.*, 2003).

Olson (1963) relata que as médias das taxas de decomposição para ecossistemas florestais geralmente apresentam-se maiores que 2,0, concordando com os resultados acima para a capoeira de 40 anos e para a floresta primária. Estes valores também foram próximos aos encontrados por outros autores em florestas na Amazônia (Tabela 4). No entanto, os valores encontrados no presente trabalho para as capoeiras foram considerados altos quando comparados com o valor encontrado por Mesquita *et al.* (1998), porém próximos aos obtidos por Luizão (1982) na Amazônia Central.

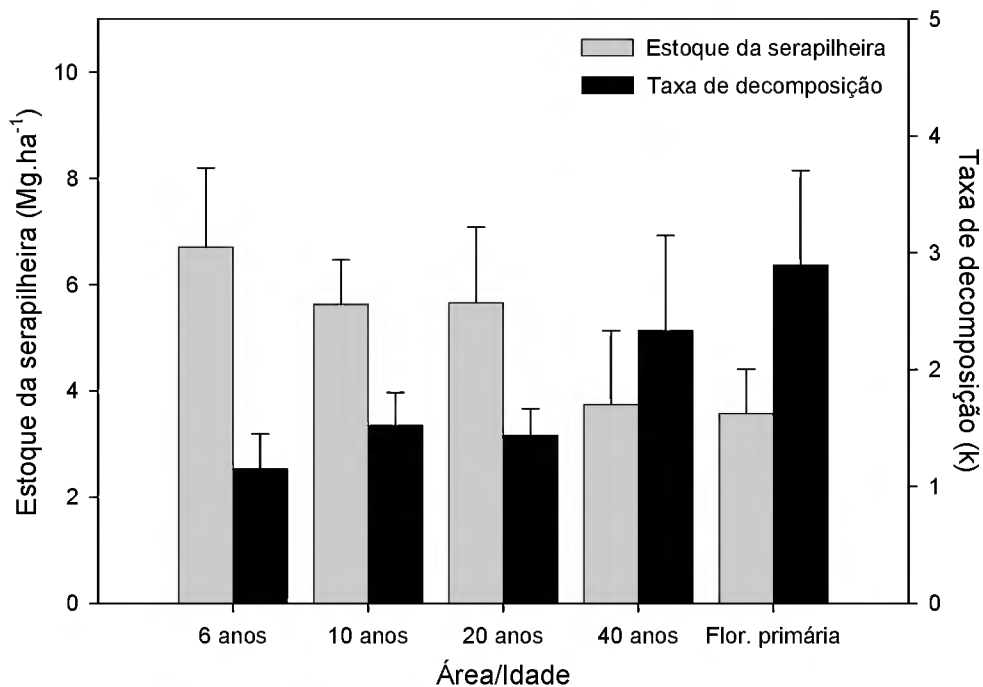


Figura 15: Relação entre as capoeiras de 6, 10, 20, 40 anos e a floresta primária com o estoque de serapilheira sobre os seus solos, e com a taxa de decomposição (K) determinada pelo modelo de Olson (1963)

4.3.2. Curva de perdas de massa da serapilheira em decomposição

Na Figura 16, observou-se que houve correlação significativa entre o tempo de decomposição das folhas de serapilheira e a percentagem de material remanescente para todas as florestas estudadas. As perdas de peso das folhas em decomposição foram maiores na floresta primária em quase todas as coletas, seguidas da capoeira de 40, 20 e 10 anos. Somente nos primeiros 30 dias de experimento houve uma acentuada queda da percentagem média do material remanescente para a capoeira de 40 anos (23%) e para a floresta primária (29%), haja vista que para as capoeiras de 20 e 10 anos a queda ficou em torno de 19% para cada uma. No entanto, a perda de peso das folhas em decomposição apresentou-se gradativa nos períodos seguintes, principalmente para a floresta primária. Estes resultados mostram que nesta floresta, as folhas da serapilheira decompõem mais rápido em relação às capoeiras, principalmente em relação as mais novas.

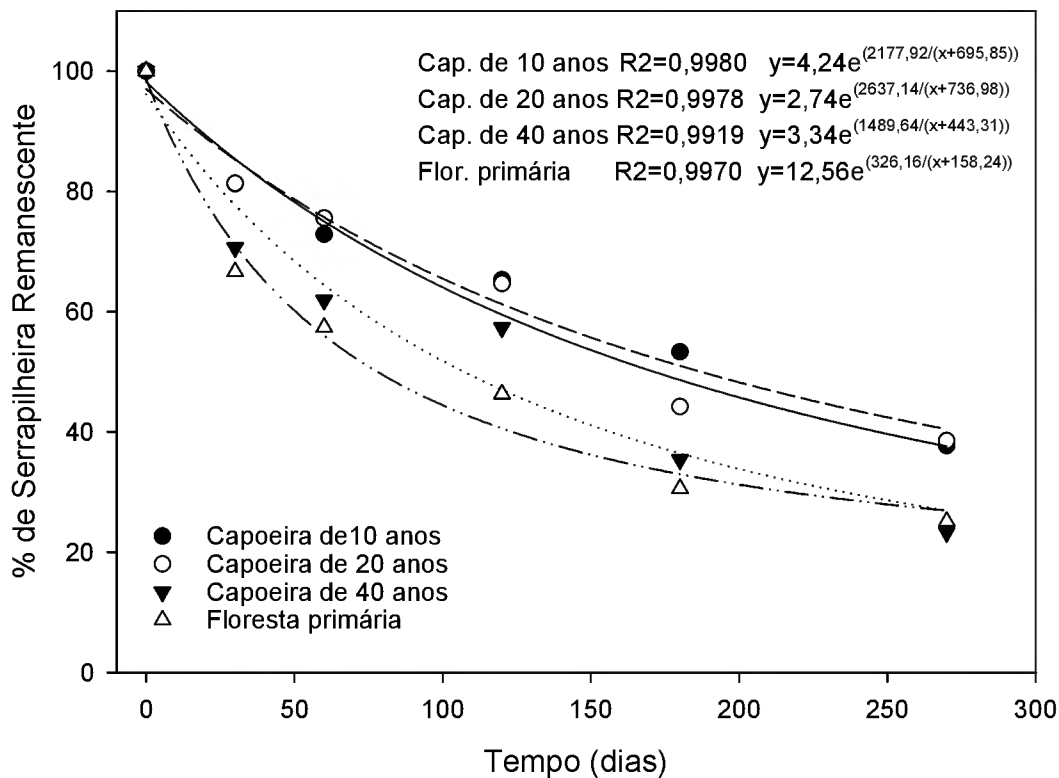


Figura 16: Curva exponencial com coeficientes de regressão, relacionados com a perda mensal de peso do material remanescente da serapilheira coletadas nas capoeiras de 10, 20, 40 e na floresta primária durante o período de 270 dias no município de Capitão Poço-PA.

Segundo Coley⁴ (1987, citado por MESQUITA *et al.*, 1998) a decomposição de folhas de espécies pioneiras, ou seja, espécies tipicamente de capoeiras deveriam ser mais rápidas do que nas folhas de espécies de florestas primária, já que essas plantas investem menos em defesas químicas e estrutura de carboidratos. Este comportamento foi verificado nos estudos de Zou *et al.* (1995) em Porto Rico, na qual uma capoeira com 50 anos dominada por *Casearia arborea* e *Cecropia schreberiana* apresentou a maior percentagem de decomposição, em relação a floresta primária dominada por *Dacryodes exelsa*, conhecida como floresta de “tabonuco”. Entretanto, Mesquita *et al.* (1998) estudando a decomposição da serapilheira em capoeiras dominadas por *Cecropia sciadophylla* e *Cecropia purpurascens* na Amazônia central, encontraram uma menor velocidade de decomposição nas folhas de espécies de capoeiras do que nas de floresta primária,

⁴ COLEY, P. D. 1987. Interspecific variation in plant anti-herbivore properties: the role of habitat quality and rate of disturbance. *New phytologist*. 1106, 251-263.

concordando com os resultados deste trabalho. Os autores também relataram que independentemente do material das folhas em decomposição, outros fatores afetam diretamente as suas taxas, como por exemplo, o ambiente das florestas.

Um dos fatores determinantes para a rápida decomposição no período inicial do processo (15-30 dias), é a lixiviação, principalmente pela água das chuvas, conseqüentemente a decomposição é mais intensa na estação mais úmida do ano (Luizão e Luizão, 1991). Porém, esse não é o principal responsável pela remoção dos constituintes minerais da serapilheira, já que a atividade biológica sobre o material em decomposição também exerce papel fundamental nesse processo (LUIZÃO, 1982). Entre essas atividades biológicas, destacam-se a penetração das raízes finas superficiais no material e a atividade de remoção das macro e micro fauna do solo e da serapilheira, especialmente dos cupins (LUIZÃO, 1982).

A rápida decomposição no período inicial do processo também foi verificada por Mota (2003) em análises da decomposição de folhas (*Carapa guianensis* Aubl, *Hevea brasiliensis* Muell. Arg., *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy, e a mistura das três espécies) em capoeiras de 6 anos dominadas por *Vismia guianenses* e várias espécies do gênero *Miconia*, no nordeste de Manaus-AM. No final do primeiro mês de experimento aproximadamente 20% do peso das folhas foram perdidos na decomposição, havendo uma perda gradativa ao longo do tempo.

4.3.3. Remoção de nutrientes na serapilheira em decomposição

A floresta primária e a capoeira de 40 anos apresentaram as maiores concentrações de nitrogênio (N) em todas as coletas, enquanto que as concentrações mais baixas ocorreram nas capoeiras de 10 e de 20 anos (Tabela 10). O N apresentou nítida tendência de acumulação até os 180 dias de permanência no campo, sendo que após 270 dias de experimento, este nutriente diminui sensivelmente em todas os tipos de florestas. Este aumento na concentração de N na maior parte dos períodos do experimento está relacionado com a baixa lixiviação deste elemento, concordando com o padrão observado por outros autores na região amazônica. Luizão *et al.* (1998) estudando a decomposição de folhas em resposta a clareiras no dossel da floresta, verificaram um acúmulo de N logo nos primeiros 61 dias de decomposição, seguido de uma fase de liberação deste nutriente, apresentando imobilização do mesmo por microorganismos. Por outro lado, Mota (2003) utilizando folhas de *Carapa guianensis* Aubl, *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. e *Vismia*

guianensis (Aubl.) Choisy, constatou um aumento na concentração de N ao longo dos períodos de decomposição devido a baixa qualidade das diferentes serapilheiras utilizadas, bem como pela baixa lixiviação deste elemento.

Tabela 10: Média (g.Kg^{-1}), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de N na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária no município de Capitão Poço-PA.

Tempo	Cap. 10 anos	Cap. 20 anos	Cap. 40 anos	Flor. primária
0 dias	11,65 ($\pm 1,23$)	13,96 ($\pm 1,96$)	17,97 ($\pm 2,21$)	18,11 ($\pm 1,12$)
%	100	100	100	100
30 dias	13,67 ($\pm 1,90$)	15,05 ($\pm 2,02$)	21,39 ($\pm 1,46$)	21,36 ($\pm 1,79$)
%	117	108	119	118
60 dias	14,13 ($\pm 1,09$)	14,13 ($\pm 1,91$)	18,93 ($\pm 2,99$)	20,92 ($\pm 1,19$)
%	121	101	105	117
120 dias	14,12 ($\pm 2,22$)	17,78 ($\pm 1,06$)	20,31 ($\pm 1,66$)	20,00 ($\pm 1,92$)
%	121	127	113	110
180 dias	17,71 ($\pm 2,24$)	21,33 ($\pm 2,75$)	27,15 ($\pm 2,65$)	26,87 ($\pm 4,85$)
%	152	153	151	148
270 dias	9,08 ($\pm 0,91$)	9,76 ($\pm 1,78$)	12,38 ($\pm 1,35$)	11,78 ($\pm 1,56$)
%	78	70	69	65

Na Figura 17, pode-se observar que o N residual das folhas em decomposição da capoeira de 10 anos manteve-se pouco alterado nos primeiros 60 dias de permanência no campo, sendo que após este período apresentou, juntamente com a capoeira de 20 anos, oscilações até os 180 dias, diferenciando-se sempre da capoeira de 40 anos e da floresta primária. Essas duas últimas florestas obtiveram as maiores perdas de N durante todo o processo de decomposição, principalmente a floresta primária. Porém, nos estudos de Zou *et al.* (1995) em duas florestas de Porto Rico, a perda de N da serapilheira do material remanescente foi maior em uma capoeira de 50 anos em relação à floresta primária.

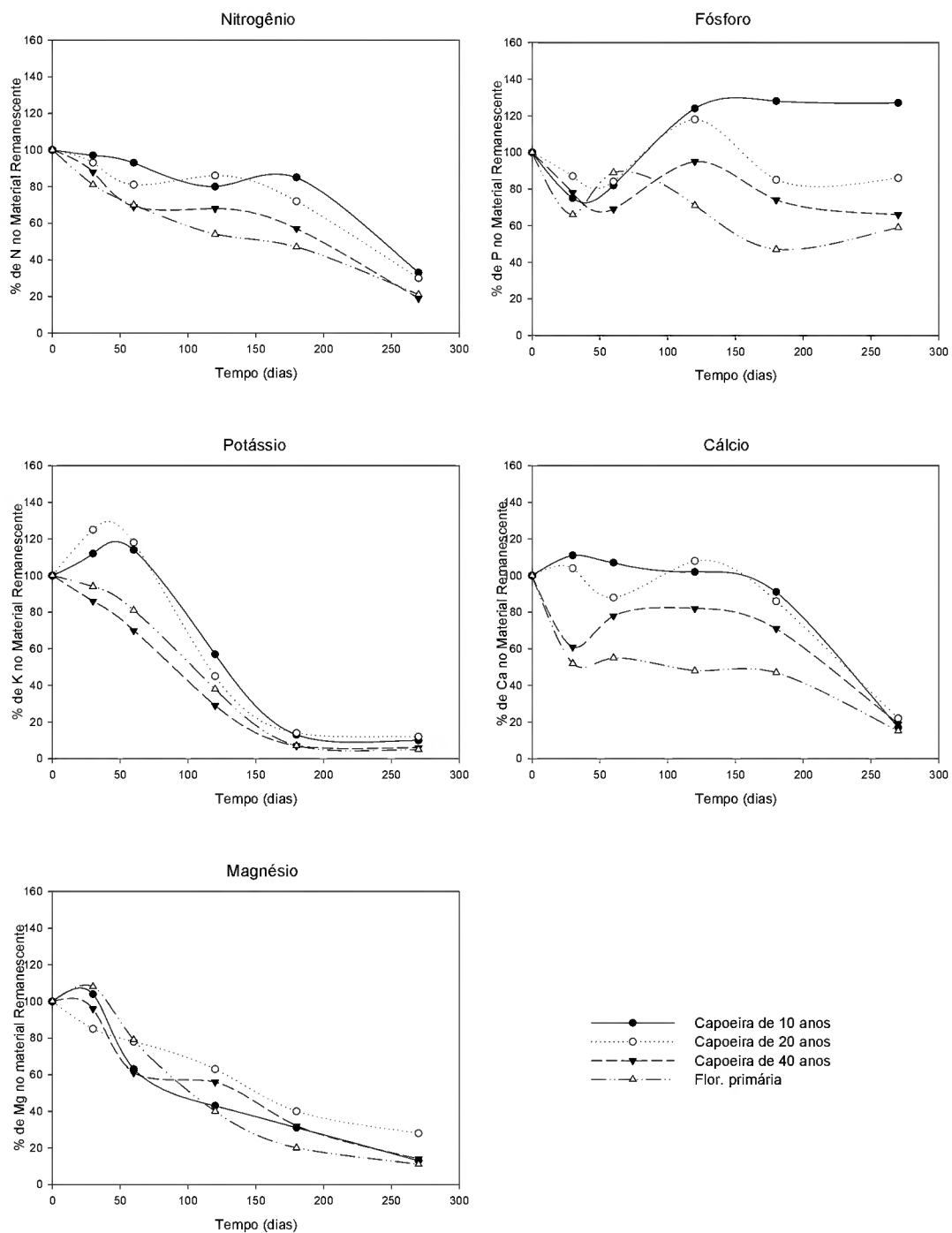


Figura 17: Conteúdo (%) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira remanescente, em relação ao inicial, após cada período de permanência sobre o solo das capoeiras de 10, 20, 40 anos e da floresta primária no município de Capitão Poço-PA.

Dentre os nutrientes, o fósforo (P) foi o que apresentou a menor concentração durante todo o processo de decomposição (Tabela 11). No período inicial, as folhas da floresta primária e da capoeira de 40 anos tiveram as maiores concentrações de P, porém ao final de 270 dias de decomposição, a floresta primária obteve a menor concentração em relação às capoeiras. Entretanto, ao longo da decomposição o P apresentou nítida tendência de acumulação em todas as florestas, principalmente na capoeira de 10 anos, que alcançou o dobro da concentração inicial de P no final do processo. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Songue *et al.* (1995) numa Reserva florestal em Camarões, na qual estudou a decomposição de folhas de *Cetis zenkeri*, *Cola lepidota*, *Desbordesea glaucescens*, *Ceiba pentandra* e *Terminalia superba*. Luizão *et al.* (1998) verificou um uma forte retenção de P na serapilheira durante os primeiros estágios da decomposição em uma floresta na ilha de Maracá, em Roraima. Mota (2003) também encontrou um ligeiro acúmulo de P na decomposição de folhas de *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy, espécie pioneira, em capoeira de 8 anos na Amazônia central. Resultados contrários a esses, foram encontrados por Luizão (1982) e Kato (1995), na qual relatam rápida liberação inicial para esse nutriente, sendo este o comportamento considerado normal para o P (SWIFT *et al.*, 1981), já que são bastante lixiviados, além de serem absorvidos por raízes finas, micorrízicas que penetram nas folhas em decomposição (LUIZÃO e LUIZÃO, 1991).

Tabela 11: Média (g.Kg⁻¹), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de P na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA.

Tempo	Cap. 10 anos	Cap. 20 anos	Cap. 40 anos	Flor. primária
0 dias	0,19 (± 0,05)	0,20 (± 0,05)	0,25 (± 0,05)	0,21 (± 0,02)
%	100	100	100	100
30 dias	0,18 (± 0,08)	0,21 (± 0,11)	0,26 (± 0,04)	0,21 (± 0,02)
%	92	103	103	97
60 dias	0,21 (± 0,02)	0,22 (± 0,05)	0,26 (± 0,05)	0,31 (± 0,06)
%	108	107	105	114
120 dias	0,36 (± 0,06)	0,36 (± 0,07)	0,39 (± 0,03)	0,32 (± 0,03)
%	187	178	157	149
180 dias	0,44 (± 0,07)	0,37 (± 0,07)	0,50 (± 0,03)	0,32 (± 0,04)
%	226	181	199	150
270 dias	0,45 (± 0,09)	0,38 (± 0,07)	0,51 (± 0,10)	0,30 (± 0,11)
%	230	189	204	140

As percentagens de P na serapilheira remanescente foram semelhantes durante o período inicial da decomposição em todas as florestas, haja vista que, a partir dos 120 dias houve uma nítida distinção desses valores permanecendo até o final. No entanto, neste período as capoeiras

de 20, 40 anos e a floresta primária apresentaram pouca redução de P na serapilheira remanescente, ao contrário da capoeira de 10 anos que apresentou um aumento de P na decomposição da sua serapilheira, devido às altas concentrações deste nutriente. Mesmo com pequenas reduções, a floresta primária apresentou as menores perdas de P na serapilheira durante a decomposição, seguida da capoeira de 40, 20 e 10 anos (Figura 17).

No período inicial, as maiores concentrações de potássio (K) foram encontradas na floresta primária e na capoeira de 40 anos, porém ao final dos 270 dias as concentrações foram as mais baixas atingindo 17% e 20%, respectivamente (Tabela 12). No período de 30 e 60 dias houve um pequeno aumento na concentração deste nutriente em todas as florestas, devido coincidir com o final do período seco, decaindo nos intervalos subseqüentes, ou seja, mais úmidos. Luizão (1982) menciona que o K é o nutriente que desaparece mais rápido da serapilheira em decomposição, principalmente por lixiviação, embora haja certa ação biológica, por exemplo, as raízes finas que penetram nas folhas em decomposição também absorvem um pouco deste nutriente. A rápida lixiviação desse nutriente está relacionada com o fato de que o K é extremamente móvel nos tecidos vivos, ou seja, é altamente permeável nas membranas celulares (MENGEL e KIRBY, 1987).

Na Figura 17, observou-se que a capoeira de 40 anos e a floresta primária apresentaram os menores valores de K durante todos os períodos analisados. As capoeiras mais novas de 10 e 20 anos, tiveram um pequeno acúmulo no início da decomposição, porém após 60 dias os valores de K decaíram abruptamente até os 180 dias, mantendo-se constante até o final do experimento com 10% na capoeira de 10 anos, 12% na capoeira de 20 anos, 6% na capoeira de 40 anos e 5% na floresta primária. Logo, no presente trabalho, o K apresentou-se como um nutriente de fácil lixiviação, com perda muito rápida de seu conteúdo, e este resultado concorda com a literatura consultada. Na Amazônia central, Kato (1995) verificou que a maior parte do K da serapilheira de *Bertholletia excelsa* foi liberada logo nos primeiros 30 dias da decomposição, tanto em floresta primária quanto na área de pastagem. A rápida liberação de K também foi observada por Villela e Proctor (2002) na ilha fluvial de Maracá em Roraima, utilizando folhas de *Ecclinusa guianensis* e *Peltogyne gracilipes* em florestas dominadas por *Peltogyne*, florestas pobres em *Peltogyne* e florestas sem *Peltogyne*, na qual somente nos primeiros 150 dias de decomposição o K já havia sido removido quase totalmente.

Tabela 12: Média (g.Kg^{-1}), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de K na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA..

Tempo	Cap. 10 anos	Cap. 20 anos	Cap. 40 anos	Flor. primária
0 dias	0,77 ($\pm 0,36$)	0,75 ($\pm 0,16$)	1,07 ($\pm 0,26$)	1,03 ($\pm 0,19$)
%	100	100	100	100
30 dias	1,05 ($\pm 0,18$)	1,08 ($\pm 0,20$)	1,25 ($\pm 0,10$)	1,42 ($\pm 0,28$)
%	136	145	116	138
60 dias	1,15 ($\pm 0,39$)	1,09 ($\pm 0,26$)	1,16 ($\pm 0,18$)	1,37 ($\pm 0,29$)
%	149	146	109	133
120 dias	0,71 ($\pm 0,40$)	0,50 ($\pm 0,04$)	0,51 ($\pm 0,04$)	0,81 ($\pm 0,10$)
%	92	67	48	79
180 dias	0,18 ($\pm 0,05$)	0,22 ($\pm 0,09$)	0,21 ($\pm 0,02$)	0,23 ($\pm 0,04$)
%	23	30	19	22
270 dias	0,21 ($\pm 0,06$)	0,27 ($\pm 0,08$)	0,21 ($\pm 0,07$)	0,17 ($\pm 0,02$)
%	27	36	20	17

No início do experimento, a capoeira de 40 anos e a floresta primária apresentaram as maiores concentrações de cálcio (Ca), porém ao final de 270 dias, estas florestas obtiveram os menores valores em relação às capoeiras mais novas (Figura 13). Outrossim, houve uma tendência de acumulação de Ca em todas as florestas até o período de 180 dias, sendo liberado no último período de decomposição. A mesma retenção deste nutriente no material remanescente durante o processo de decomposição foi observado por Kato (1995), Monteiro e Luizão (2003), Mota (2003). Segundo Luizão e Schubart (1986), o Ca concentra-se no material remanescente durante a estação seca, e na estação chuvosa desaparece da serapilheira com velocidade pouco inferior a taxa de decomposição. Outro fator relacionado com o aumento de Ca no material remanescente pode ser atribuído a translocação deste elemento pelas hifas e fungos encontradas no solo, principalmente em sacos de náilon de decomposição que permanecem em contato direto com o solo e com a serapilheira original durante muito tempo, sendo possível visualizar hifas e micélios de fungos nas folhas em decomposição (MOTA, 2003). Além disso, a concentração de Ca em componentes resistentes do material foliar, como por exemplo, a celulose também pode ocasionar o acúmulo de Ca durante o processo de decomposição (SCHLESINGER, 1985).

Tabela 13: Média (g.Kg^{-1}), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de Ca na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA.

Tempo	Cap. 10 anos	Cap. 20 anos	Cap. 40 anos	Flor. primária
0 dias	4,67 ($\pm 0,76$)	4,53 ($\pm 0,96$)	5,61 ($\pm 1,36$)	5,17 ($\pm 2,34$)
%	100	100	100	100
30 dias	6,27 ($\pm 1,29$)	5,47 ($\pm 1,38$)	4,62 ($\pm 1,14$)	3,91 ($\pm 1,16$)
%	134	121	82	76
60 dias	6,70 ($\pm 1,63$)	5,00 ($\pm 1,42$)	6,63 ($\pm 1,82$)	4,84 ($\pm 0,82$)
%	143	110	118	94
120 dias	7,21 ($\pm 1,72$)	7,28 ($\pm 1,27$)	7,65 ($\pm 1,12$)	5,26 ($\pm 1,52$)
%	159	161	136	102
180 dias	7,74 ($\pm 3,09$)	8,19 ($\pm 2,78$)	10,83 ($\pm 1,13$)	7,84 ($\pm 0,98$)
%	165	181	193	152
270 dias	2,32 ($\pm 1,04$)	2,77 ($\pm 1,20$)	2,54 ($\pm 1,16$)	1,63 ($\pm 0,80$)
%	50	61	45	32

A floresta primária apresentou uma liberação de Ca mais rápida durante a decomposição, seguida das capoeiras de 40 anos, 20 anos, e 10 anos (Figura 17). No início da decomposição, a floresta primária e a capoeira de 40 anos apresentaram baixas percentagens de Ca na serapilheira remanescente, ao contrário das capoeiras de 10 e 20 anos. Após esse período inicial, em todas as florestas, exceto a capoeira de 20 anos, o Ca contido nas folhas da serapilheira manteve-se constante até os 180 dias de decomposição, com 91% na capoeira de 10 anos, 86% na capoeira de 20 anos, 71% na capoeira de 40 anos e 47% na floresta primária. Entretanto, após este período o Ca decaiu abruptamente, finalizando com 17%, 22%, 19% e 15% na capoeira de 10, 20, 40 anos e na floresta primária, respectivamente.

O magnésio (Mg) apresentou um pequeno acúmulo no período inicial da decomposição, principalmente nas florestas mais velhas, capoeira de 40 anos e floresta primária, seguindo de uma queda gradativa na sua concentração durante os períodos subseqüentes (Tabela 14). Na figura 16, observou-se que as capoeiras de 10 e 20 anos apresentaram redução das percentagens de Mg no material remanescente logo nos primeiros trinta dias, ao contrário da capoeira de 40 anos e da floresta primária, haja vista que nos períodos seguintes este elemento teve uma boa redução especialmente na capoeira de 10 anos acompanhando as curvas de perdas de peso das folhas em decomposição. Alguns trabalhos na região amazônica relatam uma boa redução de Mg

logo nas etapas iniciais do processo de decomposição como é o caso de Luizão (1982), Kato (1995), Mota (2003), já que assim como o K, o Mg também se encontra na fração facilmente solúvel das folhas, apresentando lixiviação principalmente no início do processo de decomposição (SWIFT *et al.*, 1981).

Tabela 14: Média (g.Kg^{-1}), desvio padrão e percentual remanescente da concentração de Mg na serapilheira em decomposição das capoeiras de 10, 20, 40 anos e na floresta primária, localizadas no município de Capitão Poço-PA.

Tempo	Cap. 10 anos	Cap. 20 anos	Cap. 40 anos	Flor. primária
0 dias	1,72 ($\pm 0,85$)	1,37($\pm 0,41$)	1,54 ($\pm 0,31$)	1,95 ($\pm 0,46$)
%	100	100	100	100
30 dias	2,18 ($\pm 1,13$)	1,31($\pm 0,76$)	2,02 ($\pm 0,37$)	3,08 ($\pm 0,69$)
%	127	96	131	157
60 dias	1,46 ($\pm 0,60$)	1,36 ($\pm 0,21$)	1,45 ($\pm 0,19$)	2,61 ($\pm 0,92$)
%	85	100	94	133
120 dias	1,09 ($\pm 0,21$)	1,26($\pm 0,32$)	1,43 ($\pm 0,06$)	1,63 ($\pm 0,16$)
%	64	92	93	83
180 dias	0,93 ($\pm 0,35$)	1,16 ($\pm 0,51$)	1,28 ($\pm 0,31$)	1,27 ($\pm 0,64$)
%	54	84	83	65
270 dias	0,61 ($\pm 0,48$)	0,88 ($\pm 0,39$)	0,92 ($\pm 0,40$)	0,85 ($\pm 0,24$)
%	35	64	59	44

5. CONCLUSÕES

- Nas capoeiras mais novas de 6, 10 e 20 anos, a quantidade de serapilheira estocada sobre o solo, bem como nutrientes nela contidos foram superiores aos da capoeira de 40 anos e da floresta primária, provavelmente devido as menores taxas de decomposição encontradas nas florestas mais novas, favorecendo a imobilização dos nutrientes estocados na serapilheira;
- A produção anual de serapilheira foi maior na floresta primária, diferindo das capoeiras de 6, 10, 20 e 40 anos, caracterizando o estágio atual de pouco desenvolvimento das capoeiras em relação à floresta primária;
- A quantidade total anual de N, P e Mg, foram maiores na floresta primária do que nas capoeiras, porém o Ca apresentou comportamento contrário a estes e apenas o K não apresentou diferença entre nenhuma floresta analisada;
- Em todas as florestas, a produção de serapilheira foi maior durante o período seco, provavelmente devido à resposta das florestas ao estresse hídrico;

A maior taxa de decomposição foi encontrado na capoeira de 40 anos e na floresta primária, o que indica a mais rápida liberação e conseqüentemente o reaproveitamento dos nutrientes por parte do sistema radicular destas florestas;

6. REFERÊNCIABIBLIOGRÁFICA

- ALENCAR, A. A. C.; VIEIRA, F. C. G.; NEPSTAD, D. C.; LEFEBVRE, P. **Análise multitemporal do uso do solo e mudança da cobertura vegetal em antiga área agrícola da Amazônia oriental**. Anais do VIII Simpósio Internacional de Sensoriamento Remoto, Salvador-BA, 1996.
- ALENCAR, A. A. C.; NEPSTAD, D.; McGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. D. C. V.; FILHO, B. S. **Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica”**. Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2004, 85p.
- ALMEIDA, A. S. de. **Dinâmica da paisagem e ecologia de florestas primárias remanescentes do município de São Francisco do Pará**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 100p, 2000. (Dissertação de Mestrado).
- ALMEIDA, A. S. de; VIEIRA, I. C. G.; TRANCRENI, N. S. H. **Análise ecológica da paisagem do leste do Pará**. Anais XII do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, INPE, p.1415-1422, 2005.
- BARBOSA, J. H. C. **Dinâmica de serapilheira sucessionais de Floresta Atlântica (Reserva Biológica de Poço das Antas – RJ)**. Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000, 202p. (Dissertação de Mestrado).
- BOCOCK, K.L.; GILBERT, O.J.W. The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. **Plant and Soil**, v 9, p. 197-185, 1957.
- BORÉM, R. A. T.; RAMOS, D. P. Variação Estacional e Topográfica de nutrientes na serapilheira de um fragmento de Mata Atlântica. **Cerne**, v.8, n.2, p. 042-4259, 2002.
- BOWN, S.; LUGO, A. E. Tropical secondary forests. **Journal Tropical Ecology**. 6, p.1-32. 1990.

- BRAY, J.R.; GORAHAN, F. Litter production in forests of the world. **Advances in Ecological Research**, n.2. p.101-157. 1964.
- CAMPOS, J.; VÁZQUEZ-YANES. Effects of nutrient limitation on aboveground carbon dynamics during tropical dry Forest regeneration in yucatán, Mexico. **Ecosystems**.7, p.311-319. 2004.
- CÉSAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, 53; p. 671-681. 1993.
- DANTAS, M. Produção de “litter” e seu conteúdo de nutrientes em floresta primária e capoeira da Amazônia Oriental. In: EMBRAPA/CPATU. **Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental**; relatório final do convênio EMBRAPA/CPATU-GTZ. Belém. 147-162p. 1986.
- DAVDSON, E. A; CARVALHO, C. J. R. de; VIEIRA, I. C. G.; FIGUEIREDO, R. de O.; MOUTINHO, P; ISHIDA, F. Y.; SANTOS, M. T. P.; GUERREIRO J. B.; KALIF, K.; SABÁ, R. T. Nitrogen and phosphorus limitation of biomass growth in a tropical secondary forest. **Ecological Applications**, 14 (4), p. 150-163, 2004.
- DENICH, M.; BRADINO, Z. G.; BLUM, E. A decomposição da matéria orgânica. In: EMBRAPA/CPATU. **Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental**; relatório final do convênio EMBRAPA/CPATU-GTZ. Belém. p. 163-186, 1986.
- DINIZ, T. D. de A. S. **Caracterização climática da Amazônia Oriental**. Pesquisa sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental. EMBRAPA – CPATU, p.3-13. 1986.
- DRUMOND, M. A. D.; BARROS, N. F. de; SOUZA, A. L. de; SOUZA e SILVA, A. F. da. Distribuição de biomassa e de nutrientes em diferentes coberturas florestais e pastagem na região do Médio rio Doce-MG. **Revista Árvore**. Viçosa-MG. v.21, n.2, p.187-199. 1997.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** / CNPS, CNPTIA. 1º ed – Brasília, 1999. 370p.

- GAMA-RODRIGUES, A.C.; BARROS, N. F.; SANTOS, M. L. Decomposição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudeste da Bahia. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 27, p.1021-1031, 2003.
- GOLLEY, F.B. **Tropical rain Forest ecosystems: structure and function**. Amsterdam: Elsevier, 1983. 392p.
- HAAG, H. P. A nutrição mineral e o ecossistema. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O. e YAMADA, T. **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Piracicaba; Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do fosfato, p.49-52, 1987.
- HERMANSAH, A. Z.; TSUGIYUKI, M.; TOSHIYUKI, W. **Litterfall and nutrient flux in tropical rain forest, West Sumatra, Indonesia**. In Symposium No.14, Soil fertility as an ecosystem concept, the 17th World Congress of Soil Science, Bangkok, Abstracts Vol.II, 2002, p.502, Paper No.1125:1-9
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Desflorestamento**. São Paulo, Brasil: São José dos Campos, 2005.
- JOHNSON, C. M.; VIEIRA, I.C.G.; ZARIN, D. J.; FRIZANO, J.; JOHNSON, A. H. Carbon and nutrient storage in primary and secondary forest in eastern Amazônia. **Forest Ecology and Management**. 147, p.245-252. 2001.
- KATO, A. K. **Dinâmica da entrada de nutrientes via liteira em plantios de Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) em ecossistemas de pastagens degradadas e de floresta primária**. INPA/UFAM, Manaus. 174p, 1995. (Tese de Doutorado).
- KOLM, L. **Ciclagem de nutrientes e variação do microclima em plantações de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden manejadas através de desbastes progressivos**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 62p. 2001. (Dissertação de Mestrado).
- LEAL, E. C.; VIEIRA, I. C. G. **Dinâmica da Paisagem e ecologia de florestas secundárias e remanescentes no município de Capitão Poço, Amazônia oriental**. Relatório Parcial do

- projeto Ciclos biogeoquímicos em áreas degradadas. Programa LBA-Ecologia. Belém, 2004, 29p.
- LUIZÃO, F. J. **Produção e decomposição da liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central: aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção dos nutrientes da liteira.** INPA/UFAM, Manaus, 1982. 107p. (Dissertação de Mestrado).
- LUIZÃO, F. J.; SCHUNART, H. O. R. Produção e decomposição de liteira em florestas de terra firme da Amazônia Central. **Acta Limnology**. Brasil., 1, p.574-600, 1986.
- LUIZÃO, R.C.C.; LUIZÃO, F.J. Liteira e biomassa microbiana do solo no ciclo da matéria orgânica e nutrientes em terra-firme na Amazônia central. (A.L. Val, R. Figlivolo e E. Fedberg, eds.). **In Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia.** Secretaria de Ciência e Tecnologia, INPA, Manaus, v. 1, p.65-75, 1991.
- LUIZÃO, F. J.; PROCTOR, J.; THOMPSON, J.; LUIZÃO, R. C. C.; MARRS, R. H.; SCOTT, D. A.; VIANA, V. Rain forest on Maracá Island, Roraima, Brazil: soil and litter process response to artificial gaps. **Forest Ecology and Management**, 102, p. 291-303, 1998.
- LUIZÃO, R.C.C.; LUIZÃO, F. J.; PAIVA, R. Q.; MOTEIRO, T. F.; SOUSA, L. S.; KRUIJT, B. Variation of carbon and nitrogen cycling processes along a topographic gradient in a central Amazonian Forest. **Global Change Biology**, 10, p.592-600, 2004.
- MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, V.22, n.3, p.405-412, 1999.
- MARTIUS, C.; HOFER, H.; GARCIA, M. V. B.; ROMBKE, J.; HANAGARTH, W. Litter fall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in Central Amazônia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. 68, p.137-154, 2004.
- McDONALD, M.A.; HEALEY, J. R. Nutrient cycling in secondary forest in the Blue Mountains of Jamaica. **Forest Ecology and Management**. 139, p.257-278, 2000.

- MEDEIROS, R.; ALMEIDA, S. S. **Queda de liteira e a exclusão de água numa floresta densa de terra firme da Estação Científica Ferreira Penna – ECPn, Caixuanã, município de Melgaço-PA.** Estação Científica Ferreira Penna- dez anos de pesquisa na Amazônia. Disponível em <http://www.museu-goeldi.br/semicax/CBO_006.pdf> Data de acesso 27/02/2006
- MEGEL, K.; KIRBBY, E. A. **Principles of Plant Nutriention.** 4a. Ed. Internat. Potash Institute, Bern, Switzerland, 1987, 687p.
- MESQUITA, R. de C. G.; WORKMAN, S. W.; NEELY, C. L. Slow litter decomposition in a cecropia-dominated secondary forest of central Amazônia. **Soil Biology and Biochemistry**, 30 (2), p. 167-175, 1998.
- MONTEIRO, M. T. F.; LUIZÃO, F. J. **Decomposição da liteira fina em uma topossequência na Amazônia Central.** In Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza. p.107-108, 2003.
- MORELLATO, L.P.C. **Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi.** In: História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. (L.P.C. Morrellato, ed.). Editora UNICAMP, Campinas, p.98-109, 1992.
- MOTA, M. do S. S. da. **Relação entre a qualidade nutricional da liteira e a disponibilidade de nutrientes para as plantas em sucessão secundária na Amazônia central.** INPA/UFAM, Manaus, 2003, 82p. (Tese de Doutorado)
- MULLER, A. A. A. **Produção de liteira e retorno de fósforo, potássio, cálcio e magnésio ao solo em agrossistemas de cacau e em regeneração natural.** INPA/FUA, Manaus, 1987, 71p. (Dissertação de Mestrado).
- MURPHY, J., RILEY, J. P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Anal. Chem. Acta**, v. 27, p. 31-36, 1962.

- NEPSTAD, D. C.; MOUTINHO, P. R. S.; MARKEWITZ, D. 2001. The recovery of biomass, nutrients stocks, and deep soil functions in secondary forests. IN: M Mc Clain; R. Victoria; J. Richey. (Org.). **Biogeochemistry of the Amazon**. New York, 2001, v., p.139-155.
- NETO, T. de A. C.; PEREIRA, M. G.; CORREA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C. dos. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, 8 (1), p. 70-75, 2001.
- OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, 44 (2), p.322-331, 1963.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983, 434p.
- PACHECO, N. A.; BASTOS, T. X. **Caracterização climática do município de Capitão Poço – PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 17p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 79).
- PANTOJA, K. de F. R.; CARVALHO, C. J. R.; VIEIRA, I. C. G.; SANTOS, M. T. P. dos. **Avaliação dos estoques de N e P na camada de litter produzida em cronosequência de florestas na Região Bragantina, leste do Estado do Pará**. In: I Congresso de Estudante e Bolsistas do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), Belém-Pará. Resumos. Cachoeira Paulista-SP:CPETC/INPE, 2002, 28p.
- PEREIRA, C. A., VIEIRA, I. C. G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. **Interciência**, 26 (8), p. 337-341, 2001.
- POGGIANI, F.; MONTEIRO JÚNIOR, E.S. **Deposição de folheto e retorno de nutrientes ao solo numa floresta estacional semidecídua, em Piracicaba (Estado de SP)**. In: Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura, Campos do Jordão. p.596-602, 1999.
- READ, L.; LAWRENCE, D. Litter nutrient dynamics during succession in dry tropical forest of the Yucatan: regional and seasonal effects. **Ecosystems**. 6, p.747-761, 2003.

- SANTANA, J. A . da S.; SOUSA, L. K. V dos S.; ALMEIDA, W. C. Produção Anual de serapilheira em floresta secundária na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrária**, Belém, 40, p. 119-132, 2003.
- SCHLESINGER, W., Decomposition of chaparral shrub foliage. **Ecology**, 66, p.1353-1359, 1985.
- SCHNEIDER, R.; ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A; BARRETO, P.; SOUZA Jr.,C. **Amazônia sustentável: limites e oportunidades para o desenvolvimento rural**. Banco Mundial, Brasília, 2000.
- SCOTT, D. A.; PROCTOR, J.; THOMPSON, J. Ecological studies on a lowland evergreen rain forest on Maracá Island, Roraima, Brazil. II. Litter and nutrient cycling. **Journal of Ecology**, 80, p.705-717, 1992.
- SCOTT, D. A.; PROCTOR, J.; THOMPSON, J. A semi-evergreen forest on Maracá Island II. Litter and nutrient cycling, In: Hemming, J. (Ed.) **The rainforest edger. Plant and Soil Ecology of Maracá Island, Brazil**. Manchester Universty Press, Manchester, p. 30-44, 1994.
- SILVA, M. F. F. da. Produção anual de serrapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata tropical de terra firme. Tucuruí-PA. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Botânica, Vol 1 (1/2), p.111-118, 1984.
- SILVA, B. N. R.; SILVA, L. G. T.; ROCHA, A M. A.; SAMPAIO, S. M. N. **Interação Biofísica do uso da terra na dinâmica da paisagem do município de Capitão Poço, em sistemas de Informação geográfica**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 42p. (Documentos 10).
- SMITH, K.; GHOLZ, H. L.; OLIVEIRA, F. de A. Litterfall and nitrogen-use efficiency of plantations and primary forest in the eastern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, 109, p.209-220, 1998.
- SIQUEIRA, J.O. e MOREIRA, F. M. de S. **Biologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001, 291p.

- SOUGUE, N. C.; OKALI, D. U. U.; FASEHUM, F. E. Litter decomposition and nutrient release in a tropical Rainforest, Southern Bakundu Forest Reserve, Cameroon. **Journal of Tropical Ecology**, 11, p.333-350, 1995.
- SUDARAPADIAN, S. M. e SWAMY, P. S. Litter production and leaf-litter decomposition os selected tree species in tropical forests at Kodayar in the Western Ghats, India. **Forest Ecology and Management**, 123, p.231-244, 1999.
- SWIFT, M. J.; HEAL, O. W. A. e J. M. Decomposition in terrestrial ecosystems. In: D. J. Anderson, P. Greig – Smith Ma e F. A. Pitelka (eds.). Smith Ma e F. A. Pitelka (eds.). **Studies in Ecology**. Vol. 5. University of Califórnia Press, Berkeley, Califórnia, USA, 1981, 372p.
- TEIXEIRA, L. B.; OLIVEIRA, R. F. de; MARTINS, P. F. da S. Ciclagem de nutrientes através da liteira em floresta, capoeira e consórcios com plantas perenes. **Revista Ciências Agrárias**. Belém, n.36, p.19-27, 2001.
- TOLEDO, L. de O. **Aporte de serapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no município de Pinheiral, RJ**. UFRJ. Rio de Janeiro, 2003, 80p. (Dissertação de Mestrado)
- VIEIRA, I. C. G.; NEPSTAD, D.; JUNIOR, S. B.; PEREIRA, C. A importância de áreas degradadas no contexto agrícola e ecológico da Amazônia. In: Ferreira, E. J. G.; Santos, G. M.; Leão, E. L. M.; Oliveira, L. A.A .1993. **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia**. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, Vol.2, p.43-53, 1993.
- VIEIRA, I. C. G. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazônia**. University of Stirling, Escócia, 1996, 205p. (Tese de Doutorado).
- VIEIRA, I. C. G.; ALMEIDA, S. A.; DAVIDSON, E. A.; STONE, T. A.; CARVALHO, C. J. R. e GUERRERO, J. B. Classifying sucessional forest using Landsat Spectral properties and ecology characteristics to evaluate recent trends in land cover and arbon loss in eastern Amazônia. SER-LBA. Ecology. **Remote Sensing of Environment**, 87, p. 470-481, 2003.

- VILLELA, D. M. Ciclagem de nutrientes em florestas de terra firme na Ilha de Maracá. (Barbosa, R.I.; Ferreira, E. J. G.; Castellón, E.G.; eds). In: **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**.INPA, Manaus, p.381-399, 1997.
- VILLELA, D. M.; PROCTOR, J. Leaf litter decomposition and monodominance in the Peltogyne Forest of Maracá island, Brasil. **Biotropica**, 34 (3), p. 334-347, 2002.
- VITOUSEK, P.M. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forest. **Ecology**. 65 (1) p.285-898, 1984.
- VITOUSEK, P.M., SANFORD, R.L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Ann. Rev. of Ecol. Systematics** 17, p. 137-167, 1986.
- ZOU, X.; ZUCCA, C. P.; WAIDE, R. B.; McDOWELL, W. H. Long-term influence of deforestation on tree species composition and litter dynamics of a tropical rain forest in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, 78, p. 147-157, 1995.
- WIESENMULLER, J. **Sistemas de produção e manejo dos recursos naturais da agricultura familiar no nordeste paraense, o caso de Capitão Poço**. Belém, UFPA. Cadernos do NAEA, 2004, 35p.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO)
EM UMA FLORESTA TROPICAL DE TERRA - FIRME EXPLORADA
SELETIVAMENTE NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

STONE CESAR CAVALCANTE DA COSTA

**BELÉM - PA
2006**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO)
EM UMA FLORESTA TROPICAL DE TERRA - FIRME EXPLORADA
SELETIVAMENTE NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

STONE CESAR CAVALCANTE DA COSTA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador:
Prof^o Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim

**BELÉM
2006**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO)
EM UMA FLORESTA TROPICAL DE TERRA - FIRME EXPLORADA
SELETIVAMENTE NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

STONE CESAR CAVALCANTE DA COSTA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovada em 20 de abril de 2006

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim
Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr. Leandro Valle Ferreira
1^o Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi

Dr^a. Izildinha de Souza Miranda
2^o Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr^a. Waldinei Travassos de Queiroz
3^o Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim
Suplente
Museu Paraense Emílio Goeldi

A minha linda e amada Ana Luiza “**Bibita**”,

(in memoriam)

“Você é minha eu pequena

Eu sou seu eu grande

Eu em ti crescerei em corpo

Você em mim crescerá em espírito

Para sempre eu serei assim

E assim eu te amarei para sempre

E sempre, e sempre, e sempre....”

De seu amado papai

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua infinita luz e amor, que me guiou e continuará me guiando por todos os dias da minha vida.

Aos meus pais, Julio e Graça, pois tudo que sou é espelho de todos os seus ensinamentos e amor.

A Dona Clarisse, por toda a força dada em alguns momentos e por ser uma segunda mãe como nenhuma outra igual poderia ter sido.

Aos irmãos Mauro, Marney e Carla pelo apoio e ombro amigo nos momentos difíceis.

Aos tios Irvana e Leôncio, também pelo apoio em momentos difíceis.

Ao irmão e compadre Waldemiro Junior e à pequena “grande” irmã e comadre Cíntia Soares, por provar que só o sangue às vezes não significa nada.

A Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho.

A CAPES, pela concessão da bolsa e outros incentivos para a realização deste trabalho.

Ao meu professor e orientador Dr. Fernando Jardim, pelos ensinamentos e por tornar possível a realização deste trabalho.

Aos amigos de vida e de curso (Botanical Beer Social Club): Breno, Fernando, Alberto, Érika, Rita, Luana, Alessandro, Augusto, Ana Cláudia, Alcindo, Sanae, Ana Paula, Rolf.

Ao nosso coordenador João Ubiratan, pelas cobranças quando necessárias, mas, principalmente, por ser dedicado e não medir esforços para com os seus “filhos” alunos.

Aos pesquisadores: Leandro Ferreira, Ricardo Secco, Douglas Daly, Rafael Salomão e Flávio Mães, que deram suas contribuições para que o trabalho fosse desenvolvido com sucesso.

Aos professores: Izildinha Miranda, Mário Jardim, Orlando Bezerra, Moacyr Dias e Ana Albernaz, pelos ensinamentos teóricos e práticos para a conclusão do curso.

A todos aqueles que diretamente ou indiretamente fazem parte da minha história e da história deste trabalho e por falha ou esquecimento não foram citados, aqui vai o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO	3
1. APRESENTAÇÃO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 REGENERAÇÃO NATURAL.....	4
2.2 A DINÂMICA FLORESTAL.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	8
3.2. METODOLOGIA DA COLETA DE DADOS.....	11
4. DESCRIÇÃO GERAL DA ESPÉCIE <i>Protium pallidum</i> CUATREC	14
4.1. CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC.....	14
4.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC.....	16
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO II – DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. (BREU BRANCO) COM DAP < 5 CM E ALTURA TOTAL > 10 CM EM UMA FLORESTA DE TERRA-FIRME EXPLORADA SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ	21
1. INTRODUÇÃO	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
2.2. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
3.1. TR (%) DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. NAS DIREÇÕES NORTE, SUL, LESTE E OESTE.....	26
3.2. TR (%) DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. NAS DISTÂNCIAS DO CENTRO DAS CLAREIRAS.....	26

3.3. COMPORTAMENTO DA TR (%) DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. NOS TRÊS ANOS DE MONITORAMENTO.....	27
3.4. INGRESSO E MORTALIDADE.....	30
3.4.1. Ingresso (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. em relação as direções Norte, Sul, Leste e Oeste.....	31
3.4.2. Ingresso (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. em relação as distâncias do centro das clareiras.....	31
3.4.3. Comportamento do Ingresso (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. nos três anos de monitoramento.....	32
3.4.4. Mortalidade (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. em relação as direções Norte, Sul, Leste e Oeste.....	32
3.4.5. Mortalidade (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. em relação as distâncias do centro das clareiras.....	33
3.4.6. Comportamento da Mortalidade (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. nos três anos de monitoramento.....	33
4. CONCLUSÕES.....	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
CAPÍTULO III – AVALIAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. COM DIÂMETRO \geq 5CM, EM UMA FLORESTA DE TERRA-FIRME, EXPLORADA SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.....	39
1. INTRODUÇÃO.....	39
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	41
2.2. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
3.1. INGRESSO E MORTALIDADE.....	43
3.1.1. I (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.....	44
3.1.2. I (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nas distâncias do centro das clareiras.....	44
3.1.3. Comportamento de I (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5	

cm nos três anos de monitoramento.....	45
3.1.4. M (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.....	45
3.1.5. M (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nas distâncias do centro das clareiras.....	46
3.1.6. Comportamento da M (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nos três anos de monitoramento.....	46
3.2.CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC.....	48
3.2.1. Crescimento diamétrico de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.....	49
3.2.2. Crescimento diamétrico de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. nas distâncias do centro das clareiras.....	49
3.2.3. Crescimento diamétrico de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nos três anos de monitoramento.....	50
3.3.DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.....	51
4. CONCLUSÕES.....	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo, destacando o estado do Pará (A), o Município de Moju (B) e a Estação Experimental da Embrapa (C). (Fonte: UAS, Museu Paraense Emílio Goeldi, janeiro 2006).....	9
Figura 2 – Desenho esquemático da disposição das nove clareiras selecionadas para estudo no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju – PA.....	11
Figura 3 – Desenho mostrando a distribuição das parcelas nas nove clareiras amostradas neste estudo.....	13
Figura 4 – Base do tronco de <i>Protium pallidum</i> , mostrando sapopemas e vestígios da sua resina peculiar (A); Tronco de <i>Protium pallidum</i> (B).....	15
Figura 5 – Resina do breu branco (fonte www.portalamazonia.globo.com).....	15
Figura 6 – Desenho esquemático da distribuição das parcelas amostrais para o nível I de abordagem.....	23
Figura 7 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de <i>Protium pallidum</i> em função dos pontos cardeais	26
Figura 8 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de <i>Protium pallidum</i> em função das distâncias do centro das clareiras para o interior do sub-bosque	26
Figura 9 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de <i>Protium pallidum</i> em função do período de três anos de estudos	27
Figura 10 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> em função das direções do centro das clareiras.....	31
Figura 11 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> em função das distâncias do centro das clareiras.....	31
Figura 12 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> em função do período de três anos de estudos.....	32
Figura 13 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> em função das direções do centro das clareiras.....	32
Figura 14 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> em função das distâncias do centro das clareiras.....	33
Figura 15 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> em função do período de três anos de estudos.....	33

Figura 16 – Desenho esquemático da distribuição das subparcelas de 10m x 10m para o Nível II de abordagem.....	42
Figura 17 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.....	44
Figura 18 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.....	44
Figura 19 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.....	45
Figura 20 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.....	45
Figura 21 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.....	46
Figura 22 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.....	46
Figura 23 – Médias de ICA (em cm) de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.....	49
Figura 24 – Médias de ICA (em cm) de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.....	49
Figura 25 – Médias de ICA (em cm) de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.....	50
Figura 26 – Distribuição diamétrica da população de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. Com DAP \geq 5cm em três anos de monitoramento, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente no Município de Moju, Pará.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Medidas das nove clareiras selecionadas para estudo no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju – Pará.....	12
Tabela 2: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Regeneração Natural (%) de <i>Protium pallidum</i> ($r^2 = 0,135$).....	25
Tabela 3: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Ingresso (%) de <i>Protium pallidum</i> para o Nível I de abordagem (para $r^2 = 0,101$).....	30
Tabela 4: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Mortalidade (%) de <i>Protium pallidum</i> para o Nível I de abordagem (para $r^2 = 0,162$).....	30
Tabela 5: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> para o Nível II de abordagem (para $r^2 = 0,105$).....	43
Tabela 6: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> para o Nível II de abordagem (para $r^2 = 0,111$).....	43
Tabela 7: Análise de Variância dos dados referentes ao ICA de <i>Protium pallidum</i> (para $r^2 = 0,106$).....	48

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO)
EM UMA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA DE TERRA - FIRME EXPLORADA
SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ, BRASIL.**

RESUMO

O conhecimento da dinâmica florestal em clareiras é importante para o melhor entendimento do ambiente florestal, servindo como subsídio para elaboração e aplicação de técnicas de manejo florestal sustentável. Este trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica populacional de *Protium pallidum* Cuatrec. em dois estágios: na regeneração natural (altura > 10cm e DAP < 5cm) e nos indivíduos com DAP \geq 5cm. Este estudo foi realizado no período de junho de 1998 a junho de 2001, em uma área de manejo florestal localizada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental no município de Moju no Pará, que sofreu exploração florestal seletiva em 1997. Dessa exploração originaram-se diversas clareiras, dentre as quais nove foram utilizadas neste estudo, com tamanho variando entre 231m² e 748m². Cada clareira teve seu centro determinado e a partir da borda foram marcadas quatro faixas de 10m x 50m nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste. Para a avaliação da regeneração natural, foram implantadas três parcelas de 2m x 2m em cada faixa, nas distâncias de 0, 20 e 40m respectivamente. Após isso, utilizaram-se os modelos matemáticos denominados Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%). Para a avaliação da dinâmica populacional dos indivíduos com DAP \geq 5cm, foram implantadas cinco parcelas de 10m x 10m em cada faixa, onde foram avaliadas as variáveis: Abundância, Ingresso (I%), Mortalidade (M%) e o Crescimento Corrente Anual (ICA) em diâmetro. Os dados foram analisados no programa SYSTAT 10, através da análise de variância de três fatores (direções, distâncias e o período de três anos). Não houve diferença significativa dos valores de TR% tanto em função das distâncias, das direções e dos anos, porém essa TR% teve os maiores valores registrados para a direção Sul e na parcela a 40m de distância no interior do sub-bosque e cresceu no decorrer dos três anos de estudos. Para os indivíduos com DAP \geq 5cm, a espécie teve um índice de ingresso inicial de 16.6%, com mortalidade nula no 1º ano. A espécie apresentou os maiores valores de crescimento diamétrico nas direções Norte e Sul, mostrando tendência à estabilização e distribuição diamétrica normalmente encontradas em florestas naturais, com maior número de indivíduos nas menores classes de tamanho. A regeneração natural não sofreu influência das direções, nem tampouco das distâncias. O crescimento diamétrico foi influenciado por estes fatores. O breu branco, no geral, mostrou comportamento típico de espécie tolerante à sombra.

Palavras-chave: Dinâmica florestal, clareiras, *Protium pallidum* Cuatrec., regeneração natural, crescimento diamétrico, distribuição diamétrica.

POPULATION DYNAMICS OF *Protium pallidum* CUATREC. (WHITE PITCH) IN A HUMID TROPICAL UPLAND FOREST SELECTIVELY EXPLORED IN THE MUNICIPAL DISTRICT OF MOJU, STATE OF PARÁ, BRAZIL.

ABSTRACT

The knowledge of the forest dynamics in gaps is important for the best understanding of the forest environment, serving as subsidy for elaboration and application of sustainable forest management techniques. This work had as objective evaluates the population dynamics of *Protium pallidum* Cuatrec. in two levels: in the natural regeneration (height > 10cm and DAP < 5cm) and in the individuals with DAP \geq 5cm. This study was accomplished in the period of June from 1998 to June of 2001, in an area of forest management located in the Oriental Amazonian Embrapa Experimental Field in the municipal district of Moju in Pará, that suffered selective forest exploration in 1997. Of that exploration they arose several gaps, among which nine were used in this study, with size varying between 231m² and 748m². Each gap had his certain center and starting from the border four strips of 10m x 50m were marked in the directions North, South, East and West. For the evaluation of the natural regeneration, three portions of 2m x 2m were implanted in each strip, in the distances of 0, 20 and 40m respectively. After that, the mathematical models denominated Natural Regeneration Rate (TR%), Entrance (I%) and Mortality (M%) were used. For the evaluation of the individuals population dynamics with DAP \geq 5cm, five portions of 10m x 10m were implanted in each strip, where they were appraised the variables: Abundance, Entrance (I%), Mortality (M%) and the Annual Average Growth (ICA) in diameter. The data were analyzed in the program SYSTAT 10, through the analysis of variance of three factors (directions, distances and the period of three years). There was not significant difference of the values of TR% in function of the distances, of the directions and of the years, however that TR% it had the largest values registered for the South direction and in the portion to 40m of distance inside the sub-forest and it grew in elapsing of the three years of studies. For the individuals with DAP \geq 5cm, the species had an index of initial entrance of 16.6%, with null mortality in the 1st year. The species presented the largest values of diameter growth in the directions North and South, showing tendency to the stabilization and distribution diamétrica usually found at natural forests, with larger number of individuals in the smallest size classes. The natural regeneration didn't suffer influence of the directions, nor either of the distances. The diameter growth was influenced by these factors. The white pitch, in the general, showed typical behavior of tolerant species to the shadow.

Key-words: Forest dynamics, gaps, *Protium pallidum* Cuatrec., natural egeneration, diameter growth, diameter distribution.

CAPITULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO

6. APRESENTAÇÃO

Atualmente, muito se têm discutido sobre a dinâmica das espécies tropicais amazônicas. Esses trabalhos (tais como SILVA, 1989; VANCLAY, 1994; MORY e JARDIM, 2001) têm como objetivo contribuir para o conhecimento acerca dessas espécies, pois cada uma tenha ou não valor comercial, vai desempenhar um papel importante no ambiente florestal.

Os recursos naturais, principalmente os florestais, sejam eles madeireiros ou não, estão sendo cada vez mais explorados. Essa exploração, feita de forma desorganizada, nem sempre segue normas técnicas ou tem autorização dos órgãos competentes, e acaba por escassear esses recursos.

As indústrias madeireiras estão com uma demanda de matéria prima cada vez mais crescente no mercado. O aumento dessa demanda faz com que se aumente a pressão ilegal sobre o estoque de madeira na floresta, faz também com que as operações de exploração e os profissionais da área tendam a se aperfeiçoar, e é nesse contexto que entra a aplicação do manejo florestal e, essencialmente, dos novos conhecimentos acerca do comportamento dinâmico das espécies de árvores tropicais. Esse conhecimento, além de contribuir para a comunidade científica e a população em geral, vai fazer com que se reduza o tempo e espaço na procura pela melhor forma de tratamento dessas espécies.

Dessa forma, a prática do manejo florestal sustentável e o conhecimento cada vez maior sobre a dinâmica das espécies que compõem o ambiente florestal é de fundamental importância para a valorização de espécies pouco conhecidas e das que também já são conhecidas.

Este estudo tem por finalidade fornecer subsídios para a implantação e o melhoramento de técnicas de manejo florestal, avaliando a dinâmica de *Protium pallidum* Cuatrec. (Burseraceae), a partir da dinâmica da regeneração natural, ingresso, mortalidade, sobrevivência e distribuição diamétrica, observadas num monitoramento de três anos, em um trecho de floresta tropical de terra firme, após exploração seletiva no Município de Moju, no Estado do Pará. Este trabalho está dividido em três capítulos.

O capítulo I é uma contextualização geral do estudo, referente à apresentação, revisão de literatura e caracterização da área, a metodologia geral utilizada para a coleta de dados do

projeto, bem como uma pequena caracterização da espécie e alguns aspectos ecológicos, como sua distribuição geográfica.

O Capítulo II avalia a dinâmica da regeneração natural da espécie com indivíduos de DAP (diâmetro à altura do peito) $< 5\text{cm}$ e altura total $\geq 10\text{cm}$, a partir da taxa de regeneração natural (TR%), ingresso (I%) e mortalidade (M%), em parcelas de 4m^2 .

O Capítulo III avalia a dinâmica populacional dos indivíduos da espécie *Protium pallidum* Cuatrec. Com DAP $\geq 5\text{cm}$, a partir das taxas de ingresso e mortalidade. Também se determinou o incremento corrente anual em diâmetro e a distribuição diamétrica da espécie em parcelas de 100m^2 .

7. REVISÃO DE LITERATURA

7.1. REGENERAÇÃO NATURAL

Há longo tempo, estudos sobre a regeneração são considerados fundamentais pelos ecólogos para o entendimento da dinâmica da floresta (LIEBERMAN, 1996). A dinâmica da regeneração natural de uma floresta é um processo influenciado pela intensidade e extensão de uma série de fatores bióticos (competição com outras espécies, predação por insetos) e abióticos (clima, luz), intrínsecos e extrínsecos a uma dada área (VIANI, 2005).

O aumento dos sucessivos desmatamentos ocorridos na floresta primária do mundo e especificamente no Brasil, os quais têm como finalidades principais a extração de produtos madeireiros, pecuária bovina e agricultura familiar, têm aumentado drasticamente a taxa de desmatamento que, no período de 2002 e 2003, foi de 23.750 km^2 , a segunda maior taxa já registrada nessa região, superada somente pela marca histórica de 29.059 km^2 desmatados em 1995 (Inpe, 2004), faz com que haja um interesse crescente sobre a dinâmica da regeneração (NEMER, 2003).

As florestas são consideradas um mosaico de manchas em diferentes graus de maturidade, tamanho e composição de espécies, resultado de um processo lento e gradual de evolução que os ecossistemas sofrem, denominado sucessão (WHITE & PICKETT 1985). A sucessão secundária é empregada para descrever as mudanças na composição e fisionomia da vegetação no tempo e espaço (FINEGAN 1984).

A diminuição significativa das áreas com vegetação natural causa preocupação não só pelo aumento do processo erosivo e conseqüente redução da fertilidade dos solos e assoreamento do sistema hídrico superficial, mas também porque representa a extinção de muitas espécies vegetais e animais, das quais várias nem chegaram a ser conhecidas pela

ciência, quanto mais suas potencialidades de uso em benefício do próprio homem (VIANI, 2005).

A regeneração é um elemento fundamental na manutenção da dinâmica florestal, assim, o conhecimento da dinâmica de crescimento dos indivíduos dessa regeneração serve para avaliar até que ponto as intervenções silviculturais podem estimular o crescimento das espécies arbóreas florestais (SOUZA *et al.*, 1993).

A geração de novos indivíduos no processo de regeneração da floresta se dá por propágulos oriundos da dispersão (chuva de sementes), pelo banco de sementes e plântulas ou ainda a partir da reprodução vegetativa (RODRIGUES *et al.*, 2004a). O balanço entre esses modos de regeneração influencia o sucesso ou dominância de cada espécie na comunidade (KENNARD *et al.* 2002).

A caracterização florística e estrutural da regeneração natural tanto em florestas tropicais como em clareiras naturais e suas alterações ao longo do processo de sucessão secundária são importantes para a definição de estratégias de manejo e conservação dos fragmentos remanescentes, assim como também para um maior entendimento sobre a ecologia de populações e comunidades, uma vez que as plântulas de espécies arbóreas e de arbustos de sub-bosque são diretamente afetadas por alterações no dossel florestal, provocados por distúrbios naturais ou antrópicos (BROWN, 1993; MARTINS & RODRIGUES, 2002). Além disso, a regeneração natural constitui um importante indicador de avaliação e monitoramento da restauração de ecossistemas degradados (RODRIGUES & GANDOLFI, 1998; RODRIGUES *et al.*, 2004b).

O entendimento dos processos de regeneração natural de florestas é importante para o sucesso do seu manejo, o qual necessita de informações básicas em qualquer nível de investigação (DANIEL & JANKAUSKIS, 1989). A recolonização pela vegetação em um ambiente perturbado ocorre principalmente através dos bancos de sementes no solo, mantendo um papel fundamental no equilíbrio dinâmico da floresta (SCHMITZ, 1992).

Assim, os estudos sobre a regeneração natural são essenciais para a compreensão da dinâmica da vegetação e para a elaboração de planos de manejo florestal sustentável (BARREIRA *et al.*, 2002).

7.2. DINÂMICA FLORESTAL

Para entender os processos dinâmicos que ocorrem nas florestas tropicais, é necessário primeiro conhecer o significado de sucessão florestal.

Segundo Pearce (1990), o problema começa quando se toma a consciência de que um recurso renovável não tem um estoque fixo, podendo este tanto aumentar quanto diminuir, concluindo-se que sua dinâmica é bastante particular. Esse recurso aumentará se for permitida a regeneração do estoque e decrescerá se esta não for permitida. Portanto, os conhecimentos do estoque potencial e dos processos de dinâmica de sucessão, crescimento e produção são fundamentais para a utilização, em bases ecologicamente sustentáveis, dos recursos florestais, juntamente com estudos sobre sua viabilidade técnica e econômica.

A necessidade urgente de conceber e implementar um modelo de desenvolvimento econômico-ecológico-social compatível com as potencialidades de uso múltiplo, somada à crescente conscientização ecológica mundial, enfatiza a importância de se efetuarem estudos para desenvolvimento de tecnologias de manejo sustentável, visando, também, manutenção e melhoria do patrimônio genético e conservação da biodiversidade (BELLIA, 1996).

Antigamente, a sucessão era considerada um processo determinístico, com uma substituição previsível das espécies no tempo e espaço (CRAWLEY, 1986). Posteriormente, uma outra visão demonstra que distúrbios naturais são eventos frequentes e que as condições iniciais levavam comunidades a seguir por caminhos diferentes e não previsíveis (GLEASON, 1926). A partir desses dois modelos surgiram novas interpretações dos processos sucessionais, na tentativa de elucidar, entre outros pontos, a dinâmica do processo de regeneração natural nas florestas. A substituição das espécies no tempo e espaço corresponderia na realidade a uma substituição de diferentes grupos ecológicos ou classes sucessionais a que cada espécie pertence (SWAINE & WHITMORE, 1988).

Os processos dinâmicos que ocorrem em florestas tropicais e as conseqüências ecológicas decorrentes, produzem estruturas de grande heterogeneidade ao longo do tempo e espaço (LIEBERMAN *et al.*, 1995). A sucessão ecológica é um fenômeno que envolve gradativas variações na composição de espécies e na estrutura da comunidade ao longo do tempo (HORN, 1974; FERREIRA, 1997).

A existência de diferentes grupos ecológicos ou classes sucessionais, separados por características ligadas a história de vida (BUDOWSKI, 1965; SWAINE & WHITMORE, 1988; WHITMORE, 1989) evidencia dois extremos de regeneração das espécies para as florestas tropicais. De um lado existem as espécies não pioneiras ou clímax, que germinam

sob o dossel e cujas plântulas podem se estabelecer e permanecer sob a sombra da floresta por muitos anos. Por outro lado, ocorre um outro grupo de espécies denominado de pioneiras, no qual a germinação das suas sementes dependeriam de clareiras, sendo intolerantes à sombra e nunca encontradas sob o dossel florestal (SWAINE & WHITMORE, 1988).

Entre estes dois grupos existe um contínuo de variação (SWAINE & WHITMORE, 1988), ou seja, os dois grupos se revezam durante o processo de sucessão, contudo, esta divisão permite visualizar de forma clara, que em todas as florestas há um ciclo iniciado pelos distúrbios, que promovem a abertura de clareiras no dossel florestal e também que existe grande influência da luz na dinâmica da regeneração florestal (WHITMORE, 1989). Assim, o tamanho, número e distribuição de clareiras são atuantes na determinação dos níveis de regeneração da comunidade (SCHUPP *et al.*, 1989).

A existência de clareiras de diferentes tamanhos gera ainda importantes diferenças microclimáticas e na distribuição espacial e temporal dos recursos, de modo que as espécies arbóreas são capazes de se especializarem em determinado segmento do espectro de uma clareira (DENSLOW, 1980). Nesse sentido, uma clareira ocasionada pela queda de uma árvore, apresentaria zonas específicas (raiz, tronco e copa) e criaria diferentes nichos de regeneração, permitindo a colonização para uma gama de espécies florestais (HARTSHORN, 1989).

Hartshorn (1989) cita que a zona da raiz de uma clareira, aquela área mais próxima da bordadura, é a mais rica em espécies regenerantes, uma vez que os nutrientes minerais expostos nesta região criariam um nicho para muitas espécies tolerantes a luz. Espécies pioneiras teriam, portanto, maior ocorrência nas regiões onde há o revolvimento do solo, do que nas demais regiões das clareiras. Os distúrbios e revolvimentos no solo resultariam assim em aumento na germinação e estabelecimento de pioneiras (PUTZ, 1983; KWIT *et al.*, 2000).

Desse modo, um grande número de trabalhos sobre a ecologia de plântulas arbóreas tropicais tem sido realizados na tentativa de entender os complexos mecanismos envolvidos na dinâmica florestal (WHITMORE, 1996).

Os diversos fatores que afetam a sobrevivência, o crescimento inicial e o recrutamento das plantas podem ter origem biótica ou abiótica. Salienta-se que a importância relativa de cada causa varia consideravelmente de lugar para lugar, de espécie para espécie e mesmo em uma população de ano para ano ou de estação para estação, alterando também as taxas de mortalidade. No entanto, em ambientes extremos e estressantes, a mortalidade tende a ser originada por fatores abióticos, enquanto que em ambientes mais amenos, os fatores bióticos como competição e herbivoria têm maior importância relativa (FENNER, 1987). Também é destacado que as características sucessionais das espécies influenciam a predominância de fatores bióticos ou abióticos na mortalidade de seus indivíduos nas fases iniciais de vida.

Plântulas de espécies não pioneiras ou clímax, que toleram sombra, são afetadas mais freqüentemente por fatores bióticos que abióticos, sendo por exemplo, para estas espécies, a predação mais importante que a luminosidade na sobrevivência de plântulas, pelo menos até um ano de vida (MOLOFSKY & FISHER, 1993).

As taxas de crescimento das plântulas estão intimamente ligadas a disponibilidade de luz e a existência de diferentes grupos ecológicos. Em primeiro lugar, as diferenças nas taxas de crescimento relativo entre as pioneiras e não pioneiras aumentam com o aumento da luminosidade; em segundo, espécies pioneiras têm uma taxa de crescimento relativo igual ou superior as não pioneiras em todos os ambientes com disponibilidade de luz, e em terceiro, as espécies não pioneiras (tolerantes a sombra) têm plântulas consideravelmente maiores, o que compensaria a sua menor taxa de crescimento e aumentaria as probabilidades de regeneração dessas espécies não pioneiras já existentes no chão florestal, sob clareiras pequenas, quando comparadas com as pioneiras recém germinadas (BOOT, 1996).

Nas florestas tropicais, a manutenção do banco de plântulas é uma estratégia na qual a espécie mantém sua população no sub-bosque, em condições de baixa luminosidade e alta competição. Este banco forma um estoque de material genético que será prontamente estimulado para o seu desenvolvimento, quando as condições forem propícias. No entanto, para formações com histórico acentuado de degradação ou com declividade acentuada, o banco de plântulas não está restrito aos ambientes sombreados e nem ao grupo de espécies mais tardias da sucessão (GROMBONE-GUARATINI & RODRIGUES, 2002).

Nos últimos anos, têm sido marcantes as discussões sobre a viabilidade ecológica da aplicação do manejo de florestas tropicais naturais. Sobretudo, é preciso estar ciente de que essas questões são complexas e que para inferir se essa prática é viável ou não é necessário conhecer sua aplicabilidade e seus benefícios ambientais (SOUZA *et al.*, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, situado no km 30, à margem esquerda da Rodovia PA 150, no município de Moju, na microrregião 18 do Estado do Pará, distando 34 km da cidade de Moju (sede do município) e 115 km da cidade de Belém (Figura 1).

Nessa área, inicialmente seriam desenvolvidas pesquisas da cultura de seringueira e dendzeiro, mas atualmente estão sendo desenvolvidas pesquisas de manejo florestal sustentável e agricultura familiar (SANTOS *et al*, 2003).

O Campo Experimental está situado entre as coordenadas geográficas de 2° 7' 57,03" e 2° 18' 28,57" de latitude Sul e 48° 47' 10,92" e 48° 55' 0,35" de longitude a Oeste do meridiano de Greenwich, possuindo uma área de 1.059 hectares, na qual foram selecionados 200 ha, nos quais foi realizada uma exploração madeireira seletiva um ano antes do começo deste estudo.

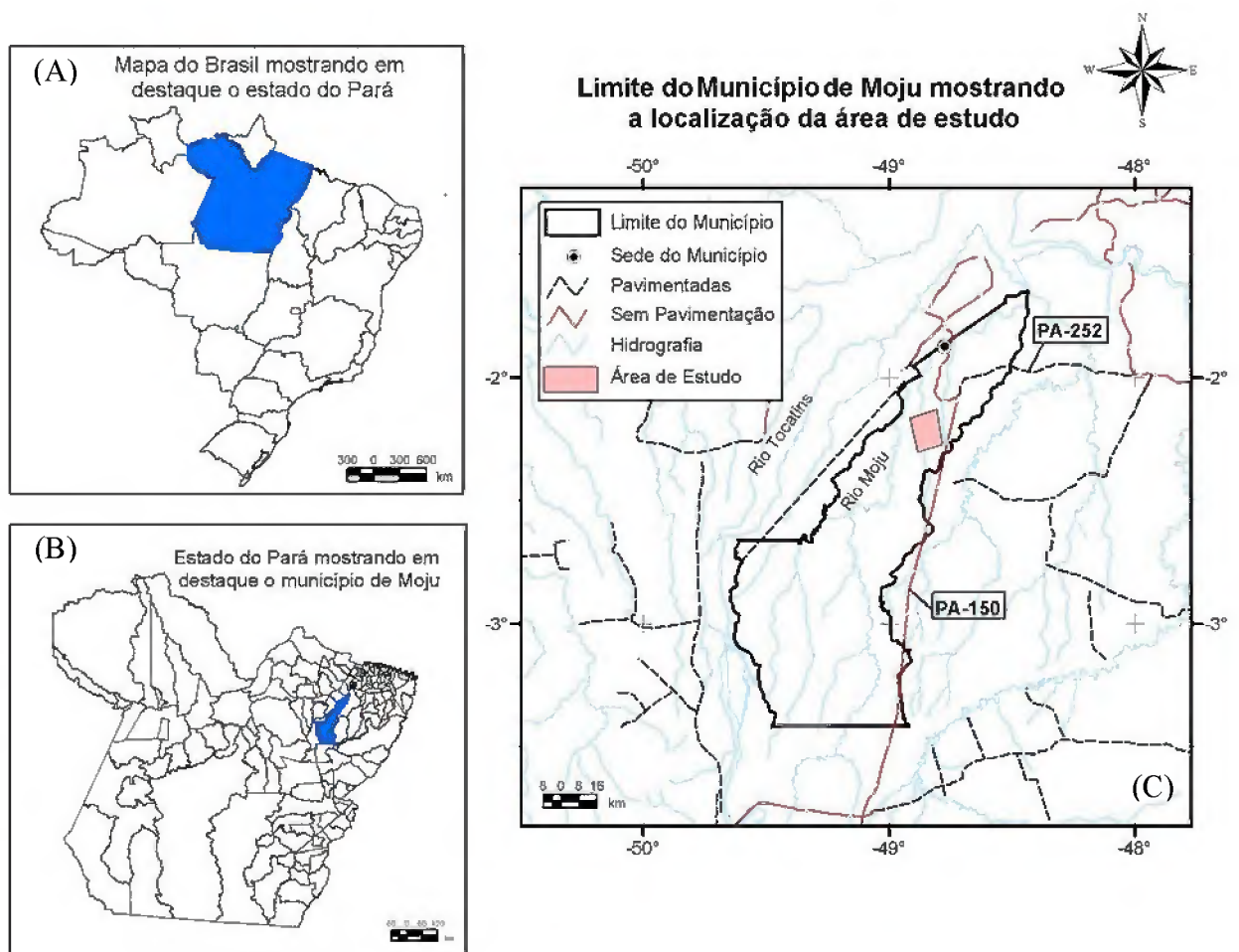


Figura 1 – Localização da área de estudo, destacando o estado do Pará (A), o Município de Moju (B) e a Estação Experimental da Embrapa (C). (Fonte: UAS, Museu Paraense Emílio Goeldi, janeiro 2006).

O clima da região é Ami (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual oscilando entre 25° C e 27° C e precipitação anual entre 2000 mm e 3000 mm, com distribuição irregular e com ocorrência de dois períodos de chuva, o mais

chuvoso abrangendo o período de janeiro a junho, concentrando cerca de 70% da precipitação anual. A insolação mensal varia entre 148,0h e 275,8h (SANTOS *et al.* 1985).

O relevo é plano a suavemente ondulado, com pequenos desnivelamentos que variam de 0% a 3%, e de 3% a 8% de declive, respectivamente, onde predominam solos bem drenados, classificados como Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos típicos e com suas fases pedregosas. Ao longo do Rio Ubá e Jacitara ocorre uma área deprimida estreita de várzea e uma pequena bacia que inundam no período chuvoso, onde são encontrados solos hidromórficos classificados como Gleissolos Háplicos e Plintossolos Argilúvicos (SANTOS *et al.* 2003).

A cobertura vegetal da região, segundo a classificação adotada pela Embrapa em 1979, está representada por duas formações florestais bem definidas que são:

Floresta equatorial subperenifólia: tem como característica principal, ser formada em sua maioria por exemplares de grande porte, em torno de 25 a 35 metros de altura, com copas grandes e irregulares, formando muitas vezes uma cobertura contínua e apresentando um sub-bosque bem desenvolvido em espécies características da formação, com presença de algumas palmáceas. As espécies de maior importância encontradas fazendo parte dessa formação foram: acapu – *Vouacapoua americana* Ducke, maçaranduba – *Manilkara huberi* Ducke, mata-matá – *Eschweilera* spp., quaruba – *Vochysia guianensis* Aubl., angelim – *Dinizia excelsa* Ducke, pau-d'arco – *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols, marupá – *Simaruba amara* Aubl., freijó – *Cordia goeldiana* Hub., bacuri – *Platonia insignis* Mart., cumaru – *Dipteryx* spp., jatobá – *Hymenaea courbaril* L., cupiúba – *Goupia glabra* Aubl (SANTOS *et al.*, 2003).

Floresta equatorial higrófila de várzea: é uma formação cuja característica principal é encontrar-se sujeita a influência maior de flutuação dos níveis das águas nos períodos de cheias e vazantes. Sua ocorrência está estreitamente relacionada com o relevo condicionado a drenagem. É encontrada nas várzeas do Rio Ubá e em baixões alimentados através de igarapés no período das inundações. As espécies encontradas são em maiores percentagens de madeiras moles, com baixo valor comercial, exceto a andiroba – *Carapa guianensis* Aublet, açacu – *Hura crepitans*, breu-branco-da-várzea – *Protium unifolium*, ingá – *Inga distincta*, louro-da-várzea – *Nectandra amazonium*, sumaúma – *Ceiba pentandra* e buriti – *Mauritia flexuosa* (SANTOS *et al.*, 2003).

3.2.METODOLOGIA DA COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada em uma área de 200 hectares de floresta tropical primária de terra-firme que sofreu exploração florestal seletiva em 1997, pela empresa Perachi Ltda, sob a orientação da Embrapa Amazônia Oriental.

A área foi dividida em 2 blocos iguais de 100ha, onde foram inventariadas árvores de espécies comerciais com $DAP \geq 25\text{cm}$ (bloco 2) e $DAP \geq 45\text{cm}$ (bloco 1) (COSTA *et al.*, 1998).

Dessa exploração originaram-se diversas clareiras, dentre as quais nove foram utilizadas para a realização deste estudo (Figura 2), com áreas variando entre 231m^2 e 748m^2 (sendo que as áreas das clareiras foram calculadas considerando que as mesmas fossem retangulares). Com auxílio de equipamentos topográficos (trena, bússola), cada clareira teve seu centro determinado.

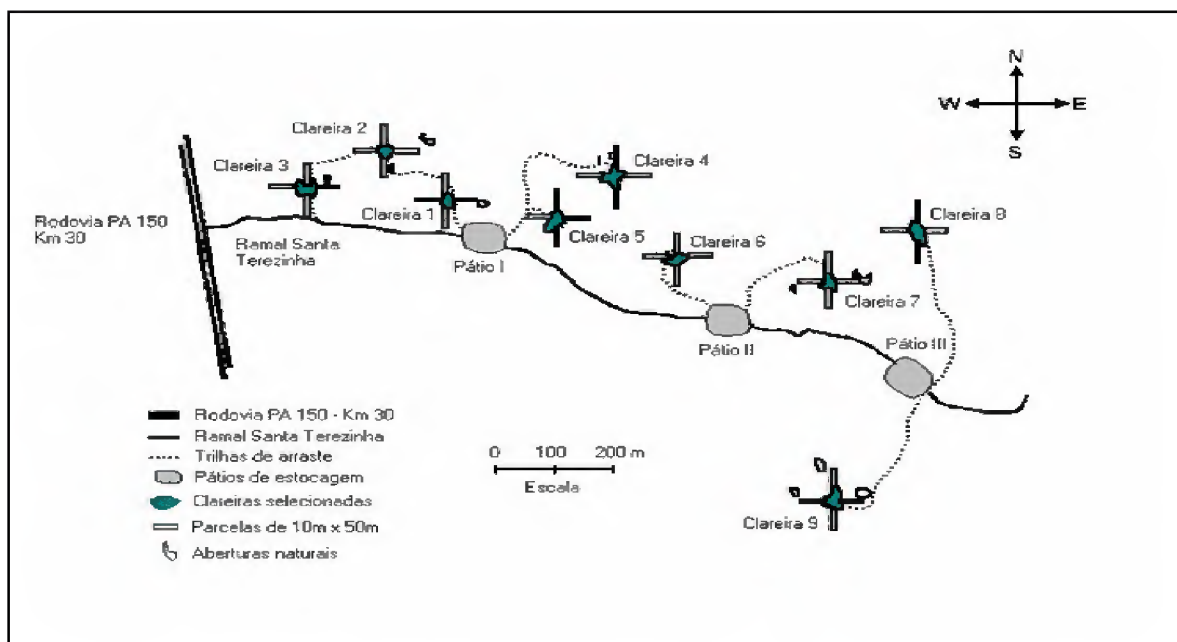


Figura 2 – Desenho esquemático da disposição das nove clareiras selecionadas para estudo no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju – PA.

Todas as medidas e as áreas das clareiras utilizadas neste estudo estão expressas na Tabela 1.

Tabela 1: Medidas das nove clareiras selecionadas para estudo no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju – Pará.

Clareiras	Medidas (N-S x E-W)	Área (m ²)	Classes de Tamanho
C01	17 x 20m	340m ²	Pequena (CP)
C02	14 x 16,5m	231m ²	Pequena (CP)
C03	36 x 19m	684m ²	Grande (CG)
C04	34 x 22m	748m ²	Grande (CG)
C05	23 x 19m	437m ²	Média (CM)
C06	20 x 33m	666m ²	Grande (CG)
C07	25 x 24m	600m ²	Média (CM)
C08	16 x 20m	320m ²	Pequena (CP)
C09	32 x 14m	448m ²	Média (CM)

O presente estudo teve início em março de 1998, compondo a linha de pesquisa do projeto “Rendimento Sustentável em Floresta Tropical Manejada”, de responsabilidade do Grupo de pesquisas MANEJO FCAP, que recebeu financiamento do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e SECTAM (Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente)/FUNTEC (Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia) e o apoio logístico da Embrapa Amazônia Oriental/UFRA e moradores da região. As atividades de coleta de dados foram realizadas trimestralmente, especificamente a partir do 20^o dia dos meses de março, junho, setembro e dezembro. Para este estudo, os dados analisados são correspondentes ao período de junho de 1998 a junho de 2001 (três anos).

Em cada clareira foram marcadas quatro faixas de 10m x 50m (Figura 3), nas direções Norte (N), Sul (S), Leste (E) e Oeste (W), divididas em parcelas de 10m x 10m, onde foi realizado um inventário florestal de árvores com DAP \geq 5cm, correspondendo ao nível II de abordagem. O nível I de abordagem consistiu na medição de plantas com altura total \geq 10cm e DAP < 5cm, em parcelas de 2m x 2m localizadas nas sub-parcelas de 10m x 10m do nível II de abordagem.

O DAP, sempre que possível, foi medido a 1,30m da superfície do solo. Na ocorrência de sapopemas, deformações ou irregularidades nos troncos, o ponto de medição passou a ser logo acima da anormalidade. Para se evitar erros nas medições posteriores, pintou-se uma faixa com tinta à base de óleo vermelha no ponto da medição.

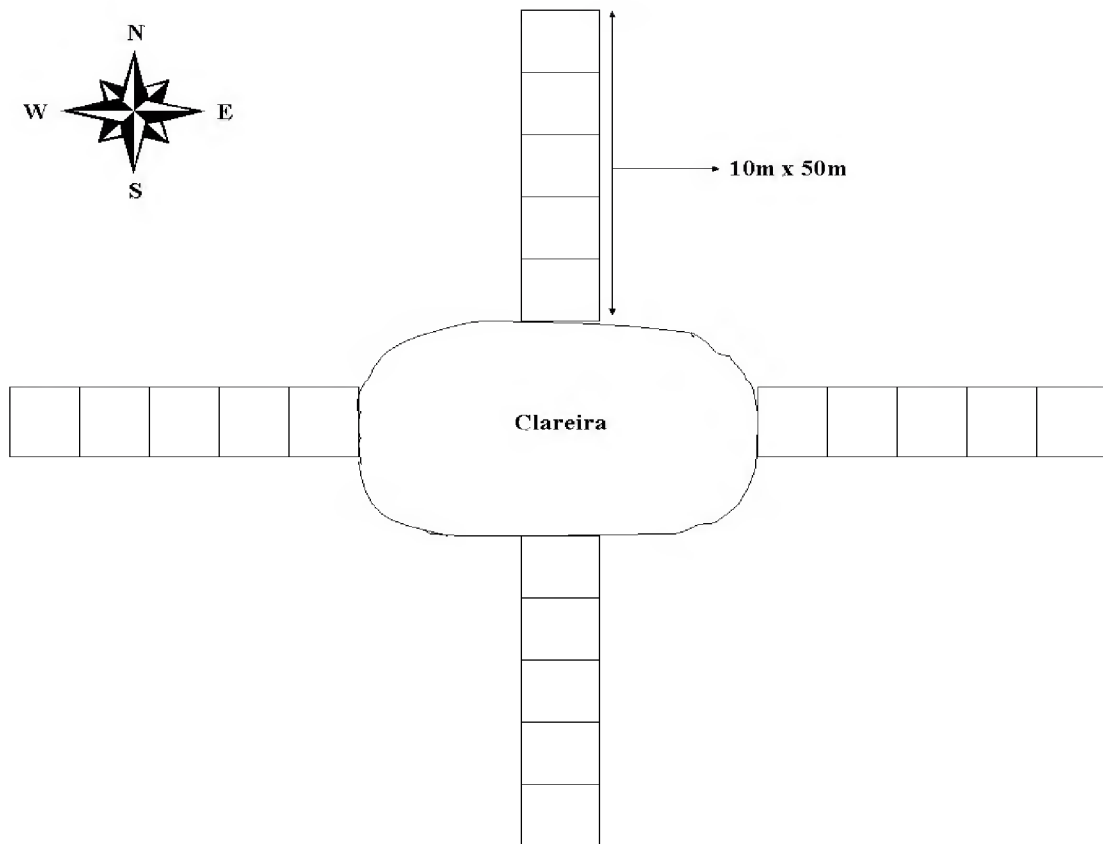
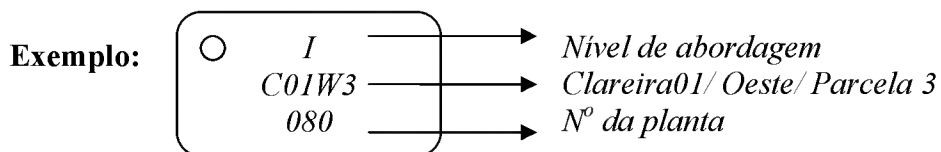
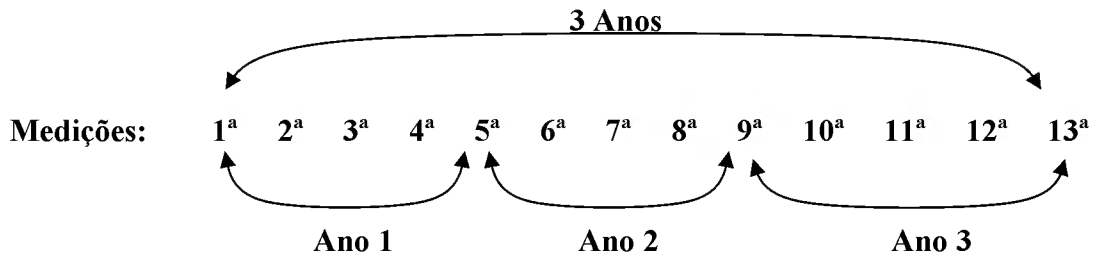


Figura 3 – Distribuição das parcelas nas nove clareiras amostradas neste estudo.

Todos os indivíduos de *Protium pallidum* Cuatrec. foram identificados com pequenas placas de alumínio em que constam nível de abordagem (I ou II) indicando o estudo da regeneração natural ou povoamento adulto, clareira, direção, parcela e número da planta, de acordo com o exemplo a seguir:



Para um melhor entendimento da análise realizada em relação ao período deve-se considerar que em três anos de estudo foram realizadas treze medições trimestrais. Observando o esquema a seguir, nota-se que o Ano 1 se refere à comparação da 5ª medição com a 1ª medição, o Ano 2 refere-se à comparação da 9ª medição com a 5ª e o Ano 3 compara a 13ª medição com a 9ª. Por fim, a análise de três anos compara a 13ª medição com a 1ª medição, ou seja, a TR encontrada no final do estudo (junho de 2001).



Os resultados foram analisados no programa SYSTAT[®] 10 for Windows (SAS Institute Inc. in the USA and other countries. ® indicates USA registration), com Análise de Variância de três fatores (direções, distâncias e os anos) sobre as variáveis dependentes: Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%), para o Nível I de abordagem; e sobre o Ingresso (I%), Mortalidade (M%) e crescimento diamétrico da espécie, através do Incremento Corrente Anual em diâmetro, para o Nível II de abordagem. Também foi utilizado o tamanho das clareiras como covariável.

4. DESCRIÇÃO GERAL DA ESPÉCIE *Protium pallidum* CUATREC.

4.1. CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DE *PROTIUM PALLIDUM* CUATREC.

O gênero *Protium* burm. f. contém aproximadamente 145 espécies de árvores tropicais, porém com nove limitadas ao Neotrópico. Como todas as Burseraceae, este gênero é caracterizado por todos os exemplos de folhas compostas, alternadas e imparipinadas com 1-9 ou mais pares de folíolos opostos (DALY, 1991).

Protium pallidum se distingue entre todas as espécies do gênero por causa da presença habitual (até mesmo em rebentos) de sapopemas e raízes de suporte e por causa da brancura do lado inferior dos folíolos, daí seu nome (DALY, 1987).

Dendrologicamente, a espécie apresenta como características principais: **Árvores** geralmente de grande porte (10 a 31 metros de altura), máximo DAP registrado de 55cm, apresentando tronco cilíndrico e sapopemas (Figura 4), casca externa lisa, marrom a cinza, casca interna alaranjada, brilhosa, estriada, quando ferida exsuda uma resina clara, pegajosa, que ao secar fica branca e pulverulenta; **Folhas** jugadas (aos pares); **Inflorescência** subterminal; **Flores** pentâmeras; **Fruto** de cor verde quando maduro, geralmente ovóide e levemente comprimido dorsi-ventralmente (DALY, 1987).

O breu branco é uma árvore nativa da Floresta Amazônica. Sua resina macia, de odor natural agradável e fresco, tem vários usos na cultura local, principalmente como defumador e incenso em rituais religiosos. É usado, também, como combustível e como ingrediente para a calafetação de canoas. Ao encontrá-lo no tronco, vê-se o reflexo claro da resina recém exsudada (Figura 5), semelhante a uma pedra bruta incrustada na madeira, que exala seu perfume fresco e envolvente quando tocado. Para retirar o breu branco do tronco da árvore, o técnico botânico conhecido como “mateiro” passa o facão sob a base da crosta até retirá-lo. Quando não é extraído, o breu branco vai “amadurecendo” e se solidificando até cair no chão.



Figura 4 – Base do tronco de *Protium pallidum*, mostrando sapopemas e vestígios da sua resina peculiar (A); Tronco de *Protium pallidum* (B).



Figura 5 – Resina do breu branco (fonte: www.portalamazonia.globo.com)

4.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *PROTIUM PALLIDUM* CUATREC.

Embora representado por um número apreciável de espécimes nos herbários, *P. pallidum* é conhecido em poucos locais de coleção. Baseado nos dados de distribuição disponíveis, a espécie ocorre desde a Guiana Francesa central até o Amapá (porém interrompido pelas savanas do Amapá central) e norte do Pará até o oeste do Maranhão, com populações disjuntas na região ao redor de Manaus no Amazonas (DALY, 1987).

A espécie é aparentemente comum na área ao redor de Belém. No Amapá central, é conhecido somente por ter o local do tipo, a Serra do Navio, onde em 1984 foram observados indivíduos estéreis. *P. pallidum* foi encontrado em duas localidades na Guiana Francesa, Mont La Fumée e Mont. St. Michel (DALY, 1987).

Até recentemente só havia uma coleção disjunta de *P. pallidum* na região de Manaus, mas foram achados alguns indivíduos da espécie nos inventários realizados durante os últimos anos pela World Wildlife Foundation-U.S. aproximadamente 80 km ao norte da cidade. Os espécimes dessa região emparelham com a coleção do tipo bem próxima ao Amapá (DALY, 1987).

Com poucas exceções, *Protium pallidum* é uma árvore freqüentemente de sub-bosque, ou de dossel de floresta primária de terra firme em terreno ondulante. Existem duas coleções informadas em uma floresta inundada perto de Belém e uma em avançada floresta secundária ao leste de Belém próximo a Benevides. Outras espécies de *Protium* acontecem em países montanhosos, mas nenhuma mostra o forte desenvolvimento de sapopemas e raízes de suporte que caracterizam a espécie. Essa morfologia especializada pode explicar a grande habilidade competitiva da espécie (como indicado por sua alta densidade) como ocorre na Amazônia oriental (DALY, 1987).

Ao longo de seu ciclo de vida, esta espécie floresce de agosto a novembro e frutifica de novembro a abril (DALY, 1987).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARREIRA S.; SCOLFORO J. R. S.; BOTELHO S. A.; MELLO J. M. de. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. **Scientia Forestalis**. n. 61, p. 64-78, jun. 2002
- BELLIA, V. **Introdução à economia do meio ambiente**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996. 262 p.
- BOOT, R.G.A. The significance of seedling size and growth rate of tropical rain forest tree seedling for regeneration in canopy openings. In: SWAINE, M. D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, 1996. p.267-283.
- BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 153-168, 1993.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v.15, n.1, p.40-42, 1965.
- COSTA, D. H. M. *et al.* **Potencial madeireiro de floresta densa no município de Moju, Estado do Pará**. Embrapa-CPATU, 1998, 33f. (Embrapa-CPATU. Documentos, 121).
- CRAWLEY, M.J. The structure of plant communities. In: Crawley, M.J. (Ed.) **Plant Ecology** Oxford: Blackwell Science, 1986. p.475-531.
- DANIEL , O.; JANKAUSKIS, J. Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo. **SÉRIE IPEF**, Piracicaba, v. 41-42, p.18-26, 1989.
- DALY, D. C. **A taxonomic revision of *Protium* (Burseraceae) in eastern Amazonia and the Guianas**. Ph.D dissertation. City University of New York. 1987. 469 pp.
- DALY, D. C. Studies in Neotropical Burseraceae IV. The unifoliolate species of *Protium* (burseraceae). **Bolet. Do Museu Par. Emílio Goeldi**. Ser. Botânica Vol. 7(2) Dez. 1991. p 249-262.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, v. 12 (Supplement), p. 47-55, 1980.
- FENNER, M. **Seedlings: The New Phytologist**, v.106 (Supplement), p.35-47. 1987.
- FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 208 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- FINEGAN, B. Forest succession. **Nature**, v.312, p.109-114, 1984.

GLEASON, H.A. The individualistic concept of the plant association. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v.53, n.1, p.7-26, 1926.

GROMBONE-GUARATINI, M.T. & RODRIGUES, R.R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. v.18, p.759-774, 2002.

HARTSHORN, G.S. Gap-phase dynamics and tropical tree species richness. In: Holms-Nielsen, L.B.; Nielsen, I.C. & Balsley, H. (Ed.) **Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity**. San Diego: Academic Press, 1989.

HORN, H. S. The ecology of secondary succession. **Ann. Review Ecology System**, v. 5, p. 25-37, 1974.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Inpe). **Monitoramento da Floresta**, São José dos Campos 2004.

KENNARD, D.K.; GOULD, K.; PUTZ, F.E.; FREDERICKSEN, T.S. & MORALES, F. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, v.162, p.197-208, 2002.

KWIT, C.; PLATT, W.J. & SLATER, H.H. Post hurricane regeneration of pioneer plant species in south Florida subtropical hardwood hammocks. **Biotropica**, v.32, n.2, p.244- 251, 2000.

LIEBERMAN, D. Demography of tropical tree seedlings: A review. In: Swaine, M.D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, 1996. p.131-138.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; PERALTA, R.; HARTSHORN, G. S. Canopy closure and the distribution of tropical forest tree species at La Selva, Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 161-178, 1995.

MARTINS, S. V. & RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduos mesophytic forest, South-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v.00, p.1-12, 2002.

MOLOFSKY, J. & FISHER, B.L. Habitat and predation effects on seedling survival and growth in shade-tolerant tropical trees. **Ecology**. V.74, n.1, p.261-265, 1993.

MORY, A. de M.; JARDIM, F. C. da S. Comportamento de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.36, p.29-53, jul-dez. 2001.

NEMER, T. C. **Dinâmica da população de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em floresta tropical de terra firme manejada, Moju – Pará – Brasil**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

- PEARCE, D. *et al.* **Economics and conservation of global biological diversity**. London: GEF, 1990. 119 p.
- PICKETT, S.T.A & COLLINS, S.L. & ARMESTO, J.J. A hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession, **Vegetation**, v.69, p.109-114, 1987.
- PUTZ, F.E. Treefall pits and mounds, buried seeds, and the importance of soil disturbance to pioneer trees on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v.64, n.5, p.1069-1074, 1983.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELO, J. W. V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: SOBRADE / UFV, 1998. P. 203-215.
- RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**. v. 190, p. 323-333, 2004a.
- RODRIGUES, R.R.; TORRES, R.B.; MATTHES, L.A.F. & PENHA, A.S. Tree species sprouting from root buds in a semideciduous forest affected by fires. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.47, n.1, p. 127-133, 2004b.
- SANTOS, P. L. dos *et al.* **Caracterização e potencialidade dos solos do Campo Experimental de Moju, Estado do Pará**. No prelo (2003).
- SANTOS, P. L. dos *et al.* **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para cultura de dendê e seringueira. Projeto Moju – Pará**: Relatório técnico. Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS, 1985. 192p.
- SCHIMTZ, M. C. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. In: KAGEYAMA, P. Y. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **SÉRIE IPEF**, Piracicaba, v. 8, n.25, p. 7-8, out. 1992.
- SCHUPP, E.W.; HOWE, H.F.; AUGSPURGER, C.K. & LEVEY, D.J. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, v.70, p.562-564, 1989.
- SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. PhD Thesis Oxford Forestry Institute, University of Oxford. England. 302 p. 1989.
- SOUZA, A. L. de *et al.* Dinâmica de crescimento em diâmetro de uma floresta primária sem interferência: uma análise pelo tempo de passagem entre classes diamétricas. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 19, n. 2, p. 129-145, 1993.
- SOUZA, A. L. de; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M. de; VALE, A. B. do. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.411-419, 2002.
- SWAINE, M.D. & WHITMORE, T.C. On the definition of ecological groups in tropical rain forests. **Vegetation**, v.75, p.81-86, 1988.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield – applications to mixed tropical forests**. Wallingford: CAB International, 1994. 312 p.

VIANI, R. A. G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de Eucalyptus) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal** / Ricardo Augusto Gorne Viani. -- Campinas, SP: [s.n.], 2005. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

WHITE, P.S. & PICKETT, S.T.A. Natural disturbance and patch Dynamics: An introduction. In: Pickett, S.T.A & White, P.S **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. Orlando: Academic Press, 1985. p.3-13.

WHITMORE, T.C. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further inquiry. In: Swaine, M.D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, 1996. cap.1, p.3-39.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology** v.70, n.3, p.536-538, 1989.

CAPÍTULO II – DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO) COM DAP < 5cm E ALTURA TOTAL \geq 10cm EM UMA FLORESTA DE TERRA-FIRME EXPLORADA SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.

6. INTRODUÇÃO

Os estudos ecológicos em florestas tropicais sobre estrutura e dinâmica populacional de espécies arbóreas em relação às clareiras naturais têm sido muito enfatizados atualmente, contribuindo para a compreensão do comportamento das espécies no espaço e no tempo. O porte florestal, os padrões de distribuição espacial, as adaptações morfo-fisiológicas e o ritmo de crescimento de espécies tropicais são fortemente influenciados por essas perturbações naturais (VIEIRA & HOSOKAWA, 1989).

A avaliação da qualidade dos sítios de regeneração e a quantificação do estoque de indivíduos jovens são primordiais para a implementação dos níveis de intensidade de manejo, que mantenham o contingente populacional reprodutiva e ecologicamente viável (VIEIRA & HOSOKAWA, 1989). A ausência desses parâmetros limita a formulação de qualquer tipo de exploração de recursos madeireiros em bases duradouras. Os diferentes padrões de história de vida e as demandas específicas para as variáveis ambientais, requerem que cada espécie seja estudada detalhadamente em suas particularidades, visando a manutenção da diversidade e a permanência do estado de equilíbrio dinâmico das populações sob utilização (DENSLOW, 1980; ORIAN, 1982).

A dinâmica e diversidade de florestas tropicais são influenciadas por eventos naturais que fazem com que a floresta se pareça com um mosaico composto de árvores de vários tamanhos e idades (BROKAW & SCHEINER, 1989; BROWN, 1993; DENSLOW, 1980; WHITMORE, 1991). Isso acontece porque as mudas de diferentes espécies de árvores podem alcançar ótimo crescimento sob diferentes regimes de luz em diferentes tamanhos de clareiras (CANHAM, 1989; CLARK, 1990; WHITMORE, 1991).

Estudos de dinâmica de clareiras e efeito de borda são fundamentais para entender as causas e possíveis direções da sucessão florestal e podem ser indicadores importantes da sustentabilidade das florestas tropicais e sistemas de manejo (JOHNS, 1997; WHITMORE, 1991). Porém, alterações causadas por cortes seletivos resultam em mudanças na penetração de luz solar no sub-bosque, geralmente até mesmo longe das clareiras. As clareiras formadas durante essas alterações afetam a distribuição e crescimento de muitas espécies, e desde que

elas possam favorecer a regeneração de espécies de valor não-comercial, isto pode reduzir o valor da floresta residual nos futuros ciclos de corte (JOHNS, 1997; VIEIRA, 1995).

As clareiras naturais têm sido indicadas como um sítio ótimo para o estabelecimento de muitas espécies da fase madura em florestas tropicais (WHITMORE, 1985). Em La Selva, Costa Rica, Hartshorn (1978) registrou a dependência de muitas espécies arbóreas por clareiras naturais para uma regeneração bem sucedida, assinalando que cerca de 75 % das espécies do dossel estão associadas a estes sítios para o estabelecimento de juvenis.

É crescente a demanda pelos recursos florestais, tornando o ato da exploração uma ameaça para a conservação desses bens naturais. O potencial madeireiro das florestas tropicais está sendo cada vez mais afetado pelo desordenado e acelerado consumo, sendo que as técnicas de manejo ainda são pouco utilizadas atualmente, não só pelo total descaso dos que fazem uso desse potencial, mas também pela falta de conhecimento acerca do comportamento das espécies que compõem a flora (VASCONCELOS, 2004).

Este estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica dos indivíduos da regeneração natural (DAP < 5cm) de *Protium pallidum* Cuatrec., sob a influência de clareiras, através da determinação de ingresso, mortalidade e taxa de regeneração natural (TR%), em um trecho de floresta tropical primária explorada seletivamente no Município de Moju-PA.

7. MATERIAL E MÉTODOS

7.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foi caracterizada no Capítulo I.

7.2. Metodologia de coleta e análise de dados

Este capítulo refere-se a avaliação do Nível I de amostragem, mencionado no Capítulo I deste trabalho. Para o estudo de regeneração natural, instalou-se três sub-parcelas amostrais de 2m x 2m, nas parcelas 1, 3 e 5 de 10m x 10m. A parcela 1 localiza-se na bordadura das clareiras e as demais (3 e 5), a 20m e 40m, nas quatro direções. Outra parcela idêntica foi instalada no centro das clareiras para efeito de comparação (Figura 6).

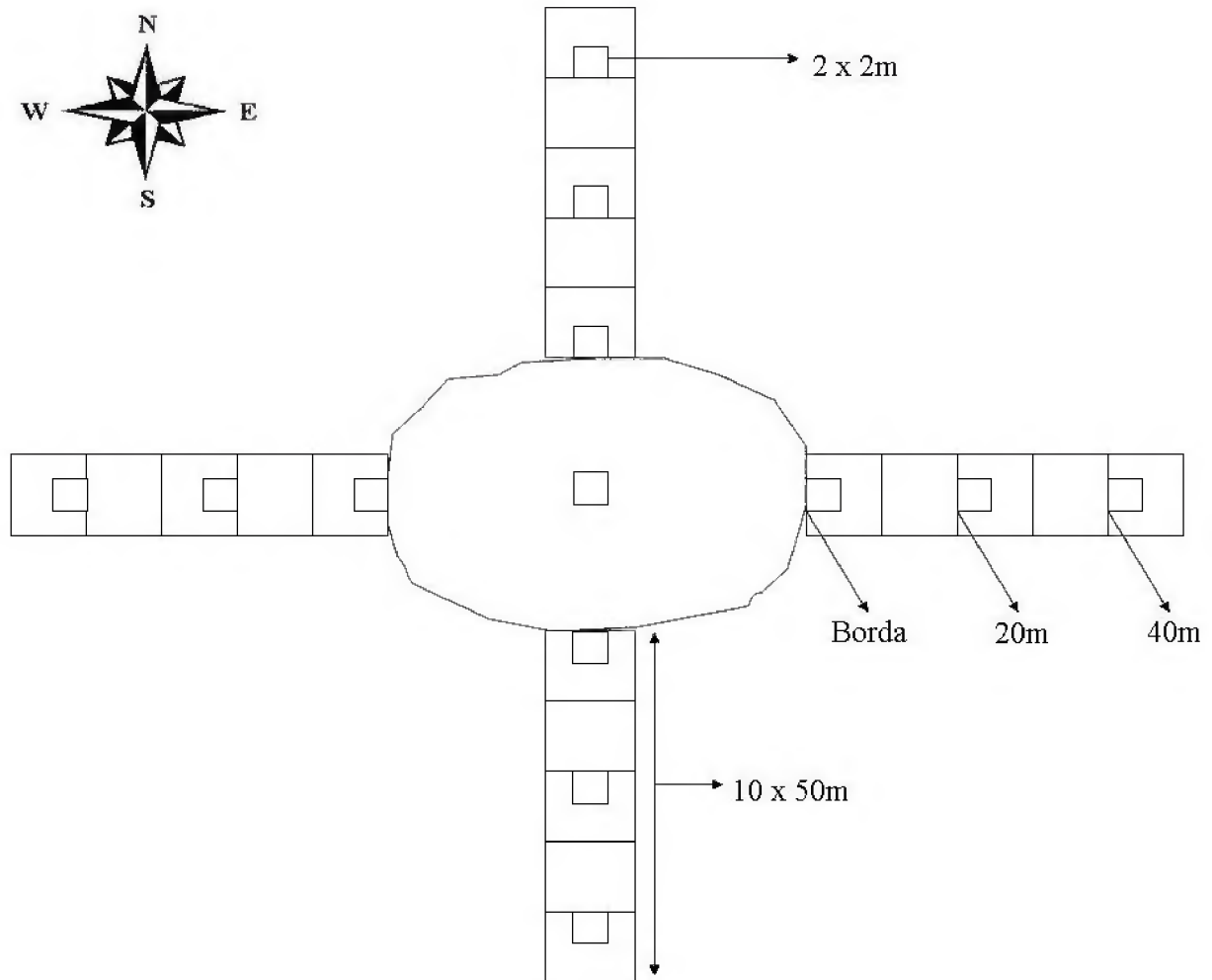


Figura 6 – Desenho esquemático da distribuição das parcelas amostrais para o nível I de abordagem.

O comportamento da regeneração natural (TR) de *Protium pallidum* Cuatrec. foi avaliado pela equação proposta por Mory (2000), a qual é definida como a razão entre a abundância absoluta resultante do processo dinâmico de regeneração natural (recrutamento, crescimento e mortalidade) e a abundância absoluta no início do estudo, em percentagem, e representada pela expressão:

$$Tr = \left[\frac{(A_1 - A_0)}{(A_1 + A_0)} \right] \times 100$$

Onde:

Tr – taxa de regeneração natural em percentagem;

A – abundancia absoluta

A_0 – abundância absoluta no início do período;

A_1 – abundância absoluta no final do período;

$$A_1 = A_0 + n_i - n_s$$

Onde:

n_i – número de indivíduos que ingressaram no estudo, por germinação ou mudança de categoria de tamanho devido ao crescimento;

n_s – número de indivíduos que saíram do estudo, por morte ou mudança de categoria de tamanho devido ao crescimento.

O comportamento do ingresso, mortalidade e sobrevivência de *Protium pallidum* Cuatrec. foi avaliado pelas equações:

$$I = n_i/A_0$$

$$M = n_m/A_0$$

Onde:

I – taxa de ingresso em percentagem;

M – taxa de mortalidade em percentagem;

n_m – número de indivíduos que morreram durante o período.

A dinâmica da regeneração natural foi avaliada em relação às direções Norte, Sul, Leste e Oeste das clareiras, bem como em relação às distâncias do centro das clareiras para o interior da floresta, ou seja, nas bordas das clareiras e a 20m e 40m das bordas para o sub-bosque. Também foram registrados valores para o período de três anos de monitoramento e a cada ano isoladamente. Os resultados foram analisados estatisticamente no programa SYSTAT 10, através da Análise de Variância para três fatores: as direções (Norte, Sul, Leste e Oeste), as distâncias (borda, 20 e 40 metros) e o período (três anos) sobre as variáveis dependentes: Taxa de Regeneração Natural, Taxa de Ingresso e Taxa de Mortalidade, para uma probabilidade de 5%.

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise de variância de três fatores referentes aos dados de regeneração natural estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Regeneração Natural (%) de *Protium pallidum* ($r^2 = 0,135$).

Fonte de variação	Grau de liberdade	F	P	Significância
Distância	2	0,861	0,424	NS*
Cardeal	3	0,959	0,412	NS
Ano	2	0,643	0,526	NS
Dist*Card	6	1,412	0,210	NS
Dist*Ano	4	2,768	0,028	S**
Card*Ano	6	0,474	0,828	NS
Dist*Card*Ano	12	1,369	0,180	NS
Tam. da Clar.	1	0,020	0,887	NS
Erro	287			

* - Não significante;

** - Significante.

Como as clareiras haviam sido classificadas em diferentes classes de tamanho, utilizou-se nas análises o tamanho das clareiras como co-variável. No entanto, essa covariância não apresentou influência significativa sobre os resultados, sendo os mesmos não considerados no que diz respeito aos resultados e discussões.

3.1. TR (%) DE *Protium pallidum* CUATREC. NAS DIREÇÕES NORTE, SUL, LESTE E OESTE.

Não houve diferenças significativas nos valores de TR encontradas em função das direções ($F_{[0,959]}$, $P_{[0,412]}$, Tabela 2), embora se tenha encontrado um valor médio maior para a direção Sul (Figura 7).

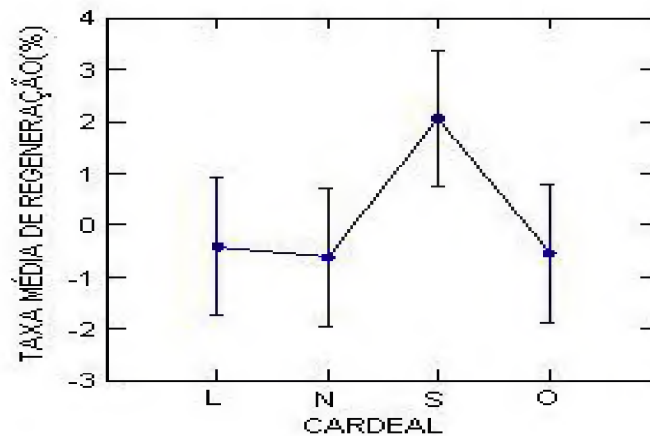


Figura 7 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de *Protium pallidum* em função dos pontos cardeais.

3.2. TR (%) DE *Protium pallidum* CUATREC. NAS DISTÂNCIAS DO CENTRO DAS CLAREIRAS.

Nos valores de TR encontradas em função das distâncias também não houve diferenças significativas ($F_{[0,861]}$, $P_{[0,424]}$, Tabela 2), no entanto, observa-se pequeno aumento à medida que se adentra no sub-bosque (Figura 8).

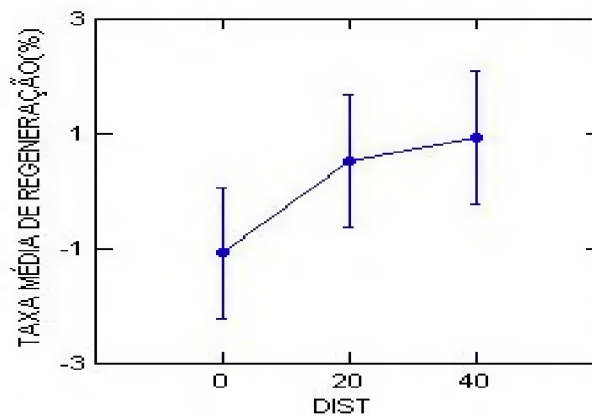


Figura 8 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de *Protium pallidum* em função das distâncias do centro das clareiras para o interior do sub-bosque.

3.3. COMPORTAMENTO DA TR (%) DE *Protium pallidum* CUATREC. NOS TRÊS ANOS DE MONITORAMENTO.

Não houve diferenças significativas nos valores de TR encontradas em função dos três anos de estudos ($F_{[0,646]}$, $P_{[0,526]}$, Tabela 2) (Figura 9), embora se tenha registrado um valor negativo ao final do primeiro ano e uma variação marginalmente significativa (muito próxima da significância) entre o 1º e 2º anos, sugerindo que o índice de ingressos foi maior que o de egressos. Essa variação diminuiu entre o 2º e 3º anos de estudo, demonstrando ligeira tendência à estabilização.

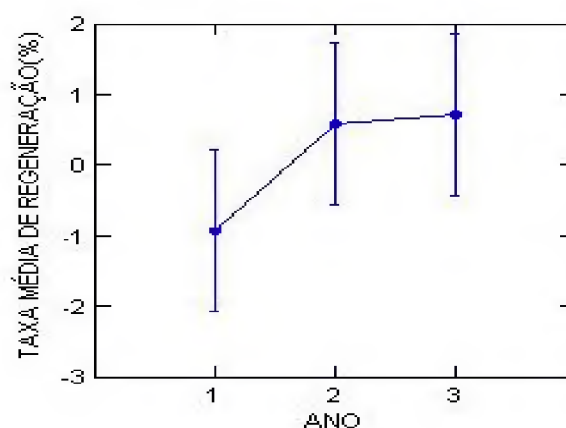


Figura 9 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de *Protium pallidum* em função do período de três anos de estudos.

A interação entre os fatores Distância x Anos mostrou diferença significativa entre os valores de TR ($F_{[2,768]}$, $P_{[0,028]}$, Tabela 2), isso talvez possa ser explicado pelo fato de, no primeiro ano (logo após a exploração) a maior presença de radiação solar fez com que a regeneração fosse mais eficiente. Após isso, supõe-se que no decorrer do 2º e 3º anos, tenha ocorrido um adensamento no sub-bosque, provocando um pequeno fechamento no dossel florestal nas parcelas mais distantes do centro (20m e 40m) e tendência à estabilização, tanto em função das distâncias, quanto em função do tempo.

Malheiros (2001) constatou em seu trabalho que o eixo Leste-Oeste oferece maior quantidade e qualidade de radiação fotossinteticamente ativa para as plantas. Isso contrasta com os resultados encontrados para TR, onde foram registrados valores médios maiores na direção Sul, onde a radiação é menor. Esse resultado reforça o conceito de espécie tolerante à sombra, para esta espécie, segundo o qual as plantas não dependem de radiação direta para seu desenvolvimento, no entanto se beneficiam com ela.

Em termos gerais, *Protium pallidum* se regenerou melhor no eixo norte-sul. A parcela localizada no centro das clareiras não apresentou nenhum indivíduo.

Brokaw (1985), observando a ocorrência de espécies regenerando em ambientes aparentemente desfavoráveis em termos de intensidade luminosa, registrou a ocorrência de 53 espécies consideradas tolerantes, regenerando em clareiras de diferentes tamanhos.

Esse comportamento pode ser típico, se não de todas as espécies tolerantes, mas de algumas, mostrando a capacidade de adaptar-se a ambientes diversos. Ressalta-se o fato das espécies tolerantes suportarem ambientes com baixa quantidade de radiação, em vez de considerar que tenham melhor desempenho em ambientes sombreados. Portanto, fazer ensaios para saber em que nível máximo de radiação essas espécies sobrevivem seria responder qual é o nível de abertura suportado por essas espécies, principalmente em atividades que lidam com abertura do dossel, como, por exemplo, a exploração madeireira, tratamentos como desbastes, etc (SERRÃO *et al.*, 2003).

Vasconcelos (2004) encontrou resultados semelhantes ao estudar a espécie *Rinorea guianensis* Aublet. Essa espécie também apresentou resultados bastante aproximados para as quatro direções nas mesmas condições de estudo, demonstrando uma TR que não expressou relação com o mesmo gradiente de radiação.

Nemer (2003), ao estudar o comportamento da população de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers, nessa mesma área e nas mesmas condições, verificou não haver qualquer relação ou tendência entre os valores de TR e as direções Norte, Sul, Leste e Oeste, nem tampouco com as distâncias a partir do centro das clareiras. Dessa forma, depreende que durante o período estudado, *E. odora* não dependeu dos microambientes provocados pela formação de clareiras para germinar suas sementes.

Esses estudos confirmam que a regeneração das espécies *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers, *Rinorea guianensis* Aublet e *Protium pallidum* Cuatrec. se comportam de maneira semelhante ao serem analisadas nas mesmas condições de luminosidade e no mesmo período de tempo, em relação às direções e às distâncias do centro das clareiras.

Nappo *et al.* (2005) encontrou um aumento de 48,46% na abundância da regeneração no sub-bosque de um povoamento de *Mimosa scabrella* Bentham, em seu estudo de três anos sobre a dinâmica em uma área minerada no Estado de Minas Gerais. Esse comportamento de indivíduos é responsável pelas elevadas taxas de ingresso nas menores classes diamétricas do estrato arbóreo da floresta, sendo estes indivíduos denominados “**edificadores**”, ou seja, responsáveis pela manutenção da estrutura e fisionomia da floresta (JARDIM, 1990).

Em estudos realizados em uma floresta de galeria em Itutinga (MG), Corrêa & Berg

(2002) observaram para a área total amostrada, aumento do número de indivíduos de 0 a 5cm de diâmetro de *Xylopia brasiliensis*. Esse fato pode estar relacionado a duas possibilidades: a população de *X. brasiliensis* está aumentando, mas isto ainda não se refletiu nos indivíduos adultos e sub-adultos, ou se trata apenas de uma flutuação cíclica do número de indivíduos menores. Resultados semelhantes foram encontrados por Felfili (1995), estudando a dinâmica de comunidade de uma floresta de galeria no Brasil central. O grande número de plantas mortas na fase inicial de desenvolvimento dos indivíduos é uma das principais características das espécies tolerantes, pois para apresentar a distribuição diamétrica decrescente ou em forma de "J invertido", é necessário que a mortalidade dos indivíduos seja constante à medida em que se aumente a classe diamétrica, compensada por um constante ingresso.

Segundo Mory e Jardim (2001), espécies tolerantes à sombra se caracterizam pelo contínuo recrutamento, devido à grande disponibilidade de sementes com rápida germinação, que não permite acúmulo no banco de sementes. Entretanto, apresentam alta mortalidade, principalmente dos menores indivíduos, que têm menos chances competitivas em relação aos maiores, o que justifica sua distribuição exponencial decrescente.

O elevado número de indivíduos na regeneração natural de uma espécie é uma estratégia de sobrevivência na qual se garante a sustentabilidade ao longo dos anos. Mesmo com a alta mortalidade no início do crescimento vegetativo, os indivíduos que chegarem a alcançar certa estabilidade (consumo ótimo de nutrientes, água, luminosidade), conseguirão se manter até a idade adulta. As relações intra e interespecíficas também devem ser levadas em consideração, pois os aspectos ecofisiológicos e a relação entre todos os componentes do ecossistema florestal (fauna e flora) são responsáveis pelo perfeito funcionamento desse ambiente (VASCONCELOS, 2004).

3.4. INGRESSO E MORTALIDADE

Os resultados da análise de variância de três fatores para os dados referentes às Taxas de Ingresso (%) e Mortalidade (%) estão expressos na Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Ingresso (%) de *Protium pallidum* para o Nível I de abordagem (para $r^2 = 0,101$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	2	0,045	0,956	NS*
Cardeal	3	0,970	0,407	NS
Ano	2	0,045	0,956	NS
Dist*Card	6	0,891	0,502	NS
Dist*Ano	4	1,294	0,272	NS
Card*Ano	6	0,891	0,502	NS
Dist*Card*Ano	12	1,109	0,352	NS
Tam. da Clar.	1	0,082	0,775	NS
Erro	287			

* - Não significante;

** - Significante.

Tabela 4: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Mortalidade (%) de *Protium pallidum* para o Nível I de abordagem (para $r^2 = 0,162$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	2	2,499	0,084	NS*
Cardeal	3	0,549	0,649	NS
Ano	2	2,227	0,110	NS
Dist*Card	6	1,647	0,134	NS
Dist*Ano	4	3,875	0,004	S**
Card*Ano	6	1,375	0,224	NS
Dist*Card*Ano	12	0,826	0,623	NS
Tam. da Clar.	1	0,744	0,389	NS
Erro	287			

* - Não significante;

** - Significante.

3.4.1. Ingresso (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. em relação as direções Norte, Sul, Leste e Oeste.

Embora tenham se destacado na direção Sul, não houve diferenças significativas nos valores de taxa de ingresso em função das direções do centro das clareiras ($F_{[0,970]}$, $P_{[0,407]}$, Tabela 3) (Figura 10).

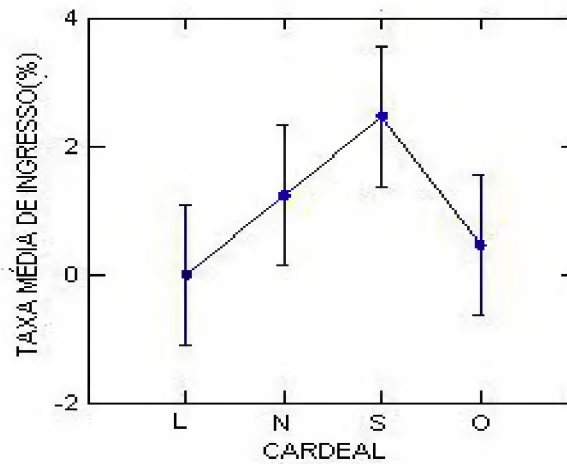


Figura 10 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* em função das direções do centro das clareiras.

3.4.2. Ingresso (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. em relação as distâncias do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de taxa de ingresso em função das distâncias do centro das clareiras ($F_{[0,045]}$, $P_{[0,956]}$, Tabela 3) (Figura 11).

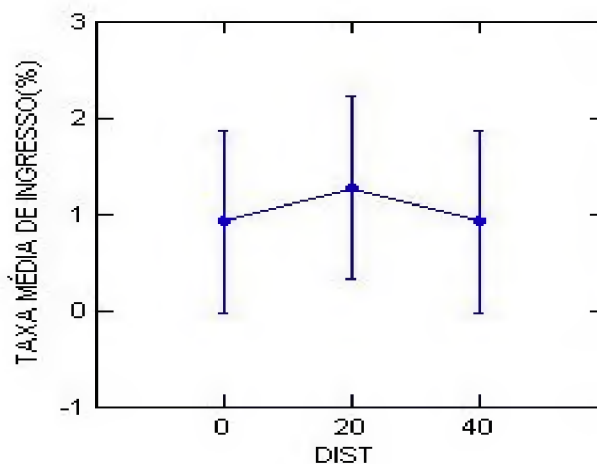


Figura 11 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* em função das distâncias do centro das clareiras.

3.4.3. Comportamento do Ingresso (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. nos três anos de monitoramento.

Os valores de taxa de ingresso também não apresentaram diferenças significativas em relação aos três anos de estudos ($F_{[0,045]}$, $P_{[0,956]}$, Tabela 3) (Figura 12).

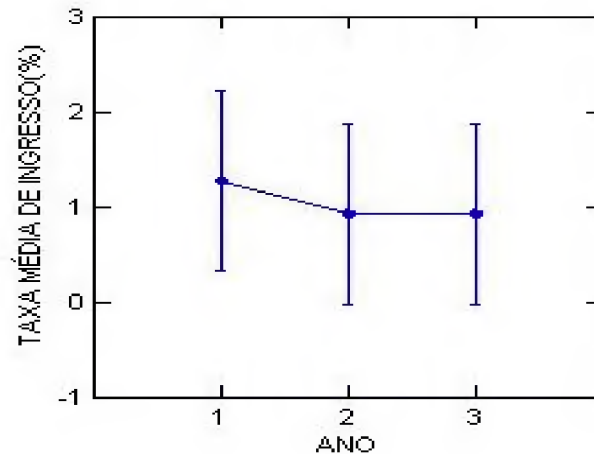


Figura 12 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* em função do período de três anos de estudos.

3.4.4. Mortalidade (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. em relação as direções Norte, Sul, Leste e Oeste.

Embora se observe pequeno destaque na direção Norte, não houve diferenças significativas nos valores de taxa de mortalidade em função das direções do centro das clareiras ($F_{[0,549]}$, $P_{[0,649]}$, Tabela 4) (Figura 13).

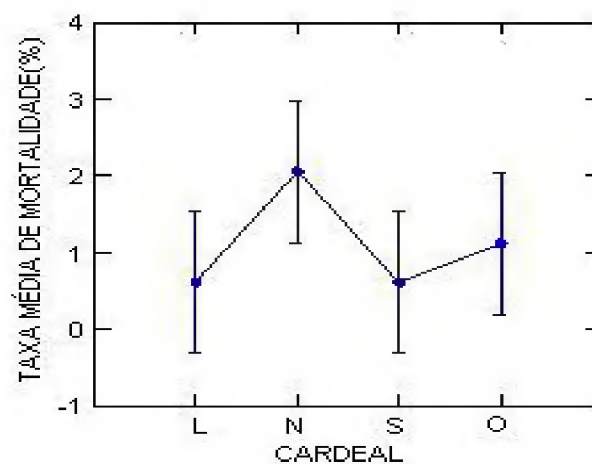


Figura 13 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* em função das direções do centro das clareiras.

3.4.5. Mortalidade (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. em relação as distâncias do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de taxa de mortalidade em função das distâncias do centro das clareiras ($F_{[2,499]}$, $P_{[0,084]}$, Tabela 4), contudo podemos observar diminuição da mortalidade à medida que se adentra no sub-bosque (Figura 14).

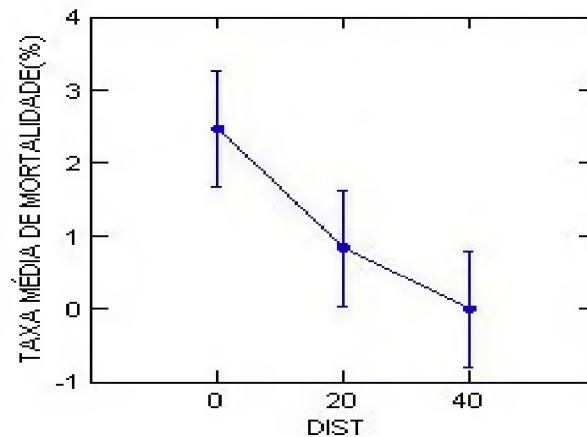


Figura 14 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* em função das distâncias do centro das clareiras.

3.4.6. Comportamento da Mortalidade (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. nos três anos de monitoramento.

Os valores de taxa de mortalidade também não apresentaram diferenças significativas em relação aos três anos de estudos ($F_{[2,227]}$, $P_{[0,110]}$, Tabela 4), entretanto, nota-se diminuição da mortalidade entre o 1º e 2º ano, mostrando tendência à estabilização ao final do 3º (Figura 15).

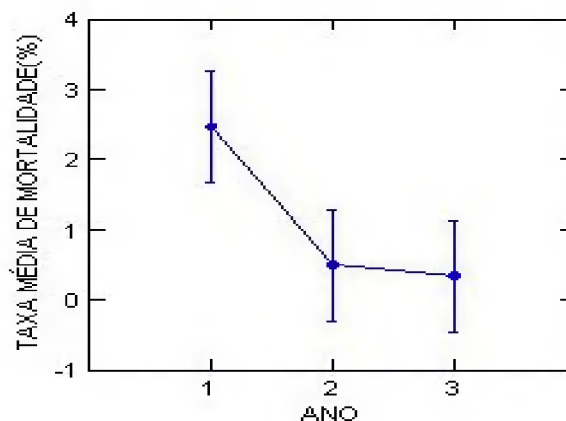


Figura 15 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* em função do período de três anos de estudos.

Os resultados mostram que apesar de terem apresentado variações de níveis diferentes no decorrer do estudo, os valores de taxa de ingresso foram positivos em relação aos valores de taxa de mortalidade, isto se reflete na taxa de regeneração vista anteriormente.

As diferenças significativas vistas nos valores de mortalidade em relação à interação dos fatores Distância x Anos ($F_{[3,875]}$, $P_{[0,004]}$, Tabela 4), podem ser explicadas pelo fato de que na área mais próxima e no período logo após o distúrbio, a mortalidade tende a ser maior, diminuindo ao longo do tempo e se estabilizando no processo de sucessão.

Carvalho *et al.* (1999), em trabalho realizado em uma floresta próxima a Manaus – AM verificaram que o ingresso (ou recrutamento) cresceu com o tempo na floresta explorada, enquanto a mortalidade, ainda que mais baixa do que o recrutamento, foi muito alta imediatamente após a exploração, baixando devagar até o quinto ano após a exploração, mantendo-se com taxas baixas até o final do período estudado.

No estudo da dinâmica de regeneração natural após a extração seletiva na Floresta de Tapajós, Silva (1989) obteve um decréscimo de 34% no total de plântulas, em um período de 6 anos. Considerou ainda que essa flutuação na população de plântulas pode ser resultado de diferentes frequências de frutificação, manifestadas pelas diferentes espécies.

Silva *et al.* (1999), também na Floresta Nacional do Tapajós, concluíram que a mortalidade aumentou entre o primeiro e segundo período de observação (1,8 % ao ano), porém nos 11 anos de observações (13 após a colheita) a taxa de mortalidade foi de 2,2 % ao ano.

Em outros trabalhos (MESQUITA, 1998; MARQUIS *et al.*, 1986) foi comprovado que a remoção do dossel é benéfica para a maioria das espécies florestais, obtendo a aceleração do crescimento e aumento na taxa de sobrevivência das mesmas.

Dependendo do grau de abertura, pode ocorrer maior ingresso do que crescimento, ou vice-versa. Portanto, trabalhos que venham contribuir para o melhor manejo de espécies e, conseqüentemente, de florestas, devem ser colocados em prática para gerar informações que serão subsídios ao manejo de florestas na Amazônia (SERRÃO, 2003).

Em estudos sobre dinâmica florestal na região amazônica, Mendonça (2003) registrou que a maioria das espécies, quando consideradas separadamente, tiveram a taxa de recrutamento mais alta do que a de mortalidade na área explorada no período estudado, enquanto que na área não explorada um grande número de espécies mostrou a mesma taxa, tanto em recrutamento como em mortalidade, embora algumas outras apresentassem grandes diferenças. Este mesmo autor cita ainda que, em geral, na floresta não explorada as diferenças

entre recrutamento e mortalidade não foram importantes, mas levemente balanceadas durante o período estudado.

Na área estudada por Pereira *et al.* (2000), entre os anos 1986, 1989, 1991 e 1993, as taxas de recrutamento foram superiores às taxas de mortalidade. Entre 1986 e 1989, e entre 1991 e 1993, a mortalidade foi maior do que o recrutamento.

Vasconcelos (2004), ao estudar a dinâmica populacional de *Rinorea guianensis* Aublet, encontrou valores de ingresso e mortalidade de 307,96% e 25,87%, respectivamente. Nascimento (2003) encontrou valor menor para mortalidade (37,28%), ao realizar o mesmo estudo com *Lecythis idatimon* Aublet, nas mesmas condições.

Observa-se que os valores expressos nos resultados são valores médios decorrentes das análises estatísticas. É por esse motivo que quando os mesmos foram comparados com resultados de outros autores, não se utilizaram valores percentuais.

Vale ressaltar que os resultados acima explicam cerca de 10 a 16% das variações ocorridas para o nível de regeneração natural, sendo conveniente a avaliação de novos parâmetros e/ou até a aplicação de outros métodos para a avaliação dessa dinâmica.

9. CONCLUSÕES

A regeneração natural de *Protium pallidum* Cuatrec. não sofreu influência das quatro direções, nem tampouco das distâncias do centro das clareiras.

A grande variação de ingresso e mortalidade da regeneração natural indicou que *Protium pallidum* Cuatrec. tem um comportamento de espécie tolerante à sombra.

O conhecimento sobre a dinâmica das espécies florestais, sejam elas tolerantes ou não, pode ser muito bem utilizado nos Planos de Manejo Florestal Sustentável, pois além de colaborar com um melhor planejamento dos ciclos de corte, auxiliam também no planejamento dos tratamentos silviculturais, tanto pré, quanto pós-exploratórios, pois podem interferir na escolha das espécies para possíveis desbastes.

A interação significativa entre os fatores distância x anos não foi explicada com eficiência neste trabalho, sendo que um maior período de monitoramento na área de estudo é de fundamental importância para que a dinâmica não só dessa espécie, bem como de outras seja melhor avaliada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROKAW, N. V. L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, 66: 682-687. 1985.
- BROKAW, N. V. L.; SCHEINER, S. M. Species composition in gaps and structure of a tropical forest. **Ecology**, v. 70, p. 538-541, 1989.
- BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 153-168, 1993.
- CANHAM, C. D. Different responses to gaps among shade-tolerant tree species. **Ecology**, v. 70, p. 548-550, 1989.
- CARVALHO, J. O. P. de. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: Contribuições do Projeto EMBRAPA, **Anais...** Belém: EMBRAPA, 1999, p. 174-179.
- CLARK, D. B. The role of disturbance in the degeneration of neotropical moist forests. In: BAWA, K. B.; HADLEY, M. (Eds.). **Reproductive ecology of tropical forest plants**. Paris: UNESCO, 1990. p. 291-315.
- CORRÊA, B. S.; BERG, E. V. D. Estudo da dinâmica da população de *Xylopia brasiliensis* Sprengel em relação a parâmetros populacionais e da comunidade em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Revista Cerne**, V.8, N.1, P.001-012, 2002
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, v. 12 (Supplement), p. 47-55, 1980.
- FELFILI, J. M. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, n.1, p.67-83, feb.1995.
- HARTSHORN, G. S. Treefalls and tropical forest dynamics. In: TOMLINDON, P. B.; ZIMMERMANN, M. N. (Eds). **Tropical trees as living systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p.617-638.
- JARDIM, F.C. S. Mortalidade e crescimento na floresta equatorial de terra-firme. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, **Série Botânica**, v.6, n.2, p.222-234, 1990.
- JOHNS, A. G. **Timber production and biodiversity conservation in tropical rain forests**. United Kingdom: Cambridge University Press, 1997. p. 210.
- MALHEIROS, M. A. B. **Caracterização do fluxo de radiação fotossinteticamente ativa, irradiância espectral e relação vermelho:vermelho extremo em clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju-Pará, Brasil**. 2001, 93f. Dissertação (Mestrado) – FCAP. Belém, 2001.

MARQUIS, R. J.; YUNG, H. J.; BRAKER, H. E. The influence of undertory vegetation cover on germination and seedlings establishment in a tropical lowland wet forest. **Biotropica**. 18(4): 273-278. 1986.

MENDONÇA, A. C. A. **Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR. 2003.

MESQUITA, R. de C. G. O impacto da remoção do dossel de uma mata secundária no crescimento de duas espécies de interesse econômico da Amazônia. In: GASCON, C. & MONTINHO, P. (ed). **Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo**. Manaus. 261-274. 1998.

MORY, A. de M. **Comportamento de espécies arbóreas em diferentes níveis de desbaste por anelamento**. 2000. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – FCAP, Belém, 2000.

MORY, A. de M.; JARDIM, F. C. da S. Comportamento de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.36, p.29-53, jul-dez. 2001.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS S. V.; MARCO JÚNIOR P. de; SOUZA, A. L. e OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento puro de *mimosa scabrella* bentham, em área minerada, em poços de caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.35-46, 2005.

NASCIMENTO, Z. P. D. **Dinâmica da população de *Lecythis idatimon* Aublet em floresta tropical de terra-firme explorada seletivamente**. 2003. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

NEMER, T. C. **Dinâmica da população de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em floresta tropical de terra firme manejada, Moju – Pará – Brasil**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

ORIAN, C.H. The influence of tree-falls in tropical forests in tree species richness. **Tropical ecology**, v. 23: 255-279, 1982.

PEREIRA, L. da C.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos. Taxas de mortalidade e recrutamento de espécies arbóreas em florestas manejadas e não manejadas (primárias) de terra firme da região de Manaus. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2000, Manaus. **Anais...** Manaus: INPA, 2000, p. 247-250.

SERRÃO, D. R.; JARDIM, F. C. da S.; NEMER, T. C. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área Explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Revista Cerne**, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. v.9, n.2, p. 153-163, jul./dez. 2003

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. England, 1989. 312 f. Thesis. Oxford University.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. do C. A.; ALMEIDA, B. F.; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C.; VANCLAY, J. K.; SKOVSGAARD, J. P. Crescimento e produção de uma floresta tropical da Amazônia brasileira treze anos após a exploração. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: Contribuições do Projeto EMBRAPA, 1999, **Anais...** Belém: EMBRAPA, 1999. p.186-189.

VASCONCELOS, L. M. R. **Avaliação da dinâmica populacional de *Rinorea guianensis* Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju – PA.** / Lia Mara Rabêlo Vasconcelos. Belém, 2004. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2004.

VIEIRA, G. Dynamics of the remaining plant population in gaps after logging in the Amazon. In: MALIK, A. R. A.; NIK, A. R.; MOHAMAD, A.; SEE, L. S.; HOY, A. W. H.; CHOON, K. K. (Eds.). **Forestry and Forest Products Research: proceeding of the third conference.** Malaysia: Forest Research Institute Malaysia, 1995. p. 54-67.

VIEIRA, G.; HOSOKAWA, R.T. Composição florística da vegetação da regeneração natural 1 ano após diferentes níveis de exploração de uma floresta tropical úmida. **Acta Amazonica**, v.19 (único), p.401-413, mar./dez. 1989.

WHITMORE, T. C. **Tropical rain forest of the Far East.** Oxford: Oxford University Press, p.352, 1985.

WHITMORE, T. C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Eds). **Rain forest regeneration and management.** Paris: UNESCO, 1991. p. 667-689.

CAPÍTULO III – AVALIAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE *PROTIUM PALLIDUM* CUATREC. COM DIÂMETRO \geq 5cm, EM UMA FLORESTA DE TERRA-FIRME, EXPLORADA SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.

1. INTRODUÇÃO

A compreensão da dinâmica dos processos que ocorrem ao longo do tempo em florestas inequidistantes (heterogêneas) é um grande desafio. Visualizar as mudanças, determinar suas principais causas e avaliá-las qualitativa e quantitativamente é o caminho para compreender os fenômenos que ocorrem na natureza, permitindo estabelecer relações para prever consequências futuras, dando ao manejador ou administrador florestal condições de realizar um manejo mais refinado (NAPPO *et al.*, 2005).

O conhecimento sobre a dinâmica das florestas tropicais é limitado, principalmente no que se refere ao estabelecimento, crescimento e mortalidade das espécies arbóreas. A maioria das florestas tropicais caracteriza-se fundamentalmente pela alta diversidade de espécies, baixa dominância e diversos padrões de dispersão espacial (HOSOKAWA *et al.*, 1998).

Trabalhos envolvendo dinâmica de espécies vegetais se mostram essenciais para o estudo dos processos ecológicos da comunidade. Para que se possa avaliar adequadamente a dinâmica populacional de espécies vegetais é necessário realizar uma avaliação detalhada não só dos padrões espaciais de mortalidade e recrutamento, como das taxas de crescimento. Além disso, sabe-se que os padrões de mortalidade, recrutamento e crescimento podem variar consideravelmente ao longo dos anos. Estas variações podem estar ligadas ao clima ou ciclos biológicos inerentes às espécies (CRAWLEY, 1997).

A melhor forma de focar a dinâmica de uma floresta, segundo Finegan (1992), é avaliando o crescimento, mortalidade e recrutamento (ou ingresso) das espécies componentes dessa floresta. O estudo da dinâmica, conforme Vanclay (1994) indica o crescimento e as mudanças na composição e na estrutura de uma floresta. O crescimento individual das árvores geralmente é avaliado, entre outras variáveis, principalmente pelo incremento diamétrico ou em área basal.

Os processos dinâmicos (crescimento e produção, mortalidade e ingresso) de uma floresta são de grande importância, visto que, o estudo destes parâmetros indica o crescimento e as mudanças ocorridas em sua composição e estrutura. Portanto, a predição confiável destes processos, ressaltando-se o crescimento e a produção, torna-se imprescindível para a adoção de tratamentos e medidas silviculturais mais adequadas para o manejo florestal sustentável (MENDONÇA, 2003).

Os estudos de ingresso, mortalidade e crescimento, a partir da formação de clareiras, são essenciais para a obtenção de informações básicas à elaboração de técnicas de manejo

florestal. Silva (1989) comenta que o grau de perturbação no dossel e a composição florística influenciam bastante na qualidade de ingresso de novos indivíduos. Portanto, parte-se do princípio de que a sucessão florestal é iniciada com os distúrbios que ocorrem no dossel, portanto, com a formação de clareiras.

O recrutamento, segundo Carvalho (1997), é a admissão de um indivíduo em uma determinada população ou comunidade; o ingresso, segundo Alder e Synnott (1992), Carvalho (1997) e Vanclay (1994), refere-se ao surgimento de plantas em uma população no intervalo entre duas medições em parcelas permanentes.

A mortalidade refere-se ao número de indivíduos que foram mensurados inicialmente e que morreram durante o período de observação e também deve ser levada em conta no processo de sucessão da vegetação, pois é um dos mecanismos através do qual a seleção natural opera. Em florestas tropicais, o padrão de mortalidade natural no tempo e no espaço está fortemente relacionado à máxima longevidade das árvores, distribuição em classes de tamanho, densidade relativa das espécies e tamanho e número de aberturas no dossel da floresta. Perdas de árvores influenciam as condições do microambiente e, conseqüentemente, a taxa de crescimento de árvores vizinhas; a morte de uma árvore pode aumentar ou reduzir a probabilidade da morte de outras (SWAINE *et al.*, 1987).

A dinâmica da floresta relacionada à sucessão ocorre de forma diferenciada em relação ao processo de formação de clareiras. As clareiras formam um mosaico de diferentes estágios de desenvolvimento: de clareira, de construção e de estágio maduro. A abertura de clareiras é o principal fator para que diversas espécies existam na floresta, sendo renovadas e sustentadas pela dinâmica de perda de indivíduos mais velhos, permitindo a existência de outros indivíduos (CARVALHO, 1997).

Existem vários conceitos para clareira e, neste estudo, utilizou-se o de Popma *et al.* (1988) de que clareira é uma descontinuidade na cobertura florestal, cuja área engloba toda sua zona de influência até onde houver espécies pioneiras regenerando.

As diferentes definições de clareiras naturais parecem produzir resultados diferentes em pesquisas desenvolvidas em florestas tropicais e não têm conseguido incorporar as características ambientais distintas que se observa nas clareiras, como luminosidade, umidade e temperatura. São necessários estudos que indiquem uma definição a ser utilizada de forma mais consensual, que represente mais fielmente as características ambientais associadas às clareiras (ARMELIN e MANTOVANI, 2001).

Outra ferramenta utilizada para a compreensão da sucessão, além dos processos dinâmicos, é a distribuição diamétrica. Nos sistemas temperados inequiais, a determinação da idade das árvores é realizada através da contagem dos anéis de crescimento (DAUBENMIRE, 1968). Nos sistemas tropicais, esse método torna-se impraticável uma vez que os anéis não são anuais, não sendo sua periodicidade bem definida. Nesse caso, para avaliar as idades das árvores utiliza-se a medição dos diâmetros, esperando que reflitam a estrutura de tamanho das populações (DAUBENMIRE, 1968; HARPER, 1977).

As florestas nativas, geralmente caracterizam-se por apresentar distribuição diamétrica decrescente, em forma de “J-invertido”, ou seja, maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanho menores e isso vai diminuindo com o aumento das classes. Quando se trata de espécies isoladamente, existem várias formas, que vão desde a distribuição contínua de outras espécies, como as tolerantes à sombra, até a distribuição descontínua de outras espécies (intolerantes e intermediárias) (MORY, 2000).

As espécies tolerantes à sombra se caracterizam pelo contínuo recrutamento, devido à grande disponibilidade de sementes com curto período de viabilidade, que não permite acúmulo no banco de sementes. Entretanto, apresentam alta mortalidade, principalmente dos indivíduos mais jovens, que têm menos chances competitivas em relação aos maiores, o que justifica sua distribuição exponencial decrescente (MORY e JARDIM, 2001).

Este estudo teve como objetivo determinar a influência das direções e das distâncias do centro das clareiras sobre o comportamento do ingresso e mortalidade de indivíduos com $DAP \geq 5\text{cm}$ de uma população de *Protium pallidum* Cuatrec., assim como avaliar o crescimento diamétrico e determinar a distribuição diamétrica dessa espécie durante três anos de monitoramento em uma floresta primária após exploração seletiva no Município de Moju, no Estado do Pará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foi caracterizada no Capítulo I.

2.2. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Este capítulo refere-se à avaliação do Nível II de amostragem, mencionado no Capítulo I deste trabalho.

Para o estudo da população de *Protium pallidum* com $DAP \geq 5\text{cm}$ foram instaladas quatro faixas de $10\text{m} \times 50\text{m}$, divididas em parcelas de $10\text{m} \times 10\text{m}$, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste de cada clareira selecionada (Figura 16).

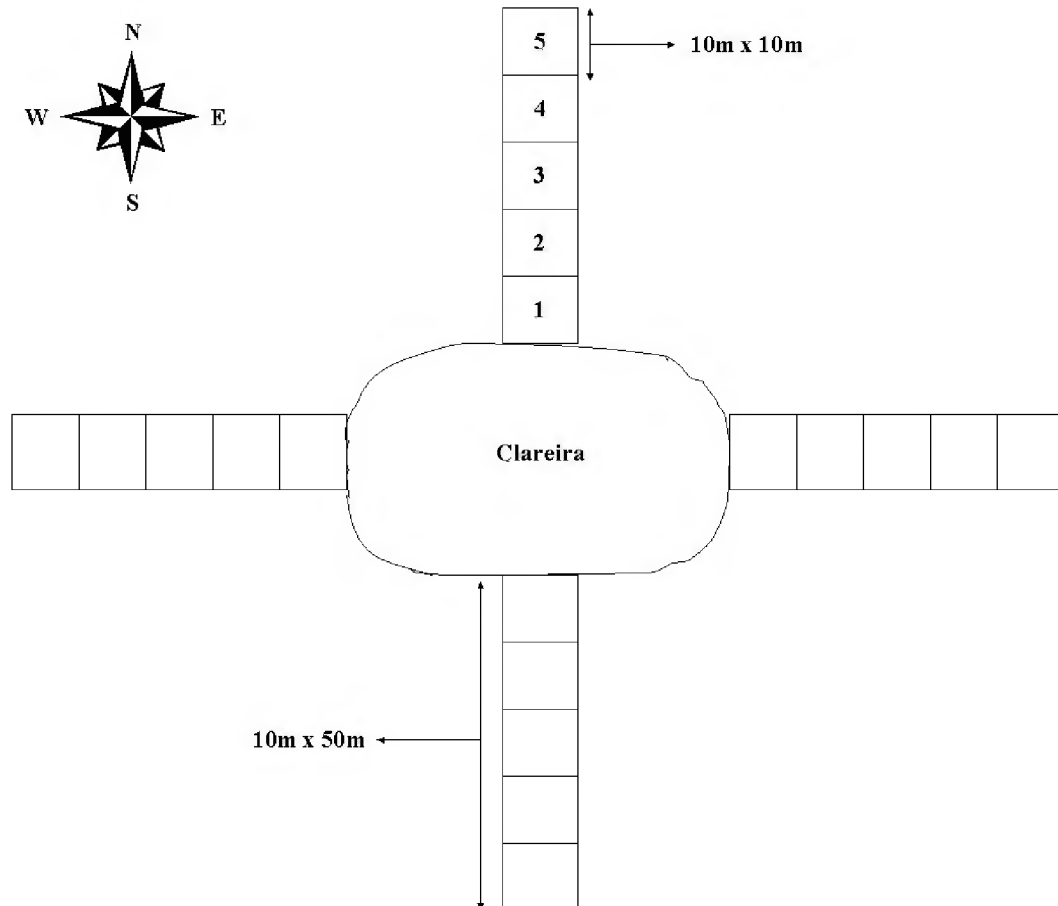


Figura 16 – Desenho esquemático da distribuição das subparcelas de $10\text{m} \times 10\text{m}$ para o Nível II de abordagem.

A dinâmica da população de *Protium pallidum* Cuatrec. com $DAP \geq 5\text{cm}$ foi avaliada através do cálculo das Taxas de Ingresso ($I\%$) e Mortalidade ($M\%$) (variáveis dependentes) em relação às direções (Norte, Sul, Leste e Oeste) e em relação às distâncias do centro das clareiras para o interior da floresta (borda, 10, 20, 30 e 40m) (Figura 16). Após isso, avaliou-se o crescimento diamétrico dos indivíduos da espécie através do Incremento Corrente Anual (ICA) em DAP e finalmente, determinou-se a distribuição diamétrica. Os resultados foram analisados estatisticamente no programa SYSTAT 10, através da Análise de Variância de três fatores (direções, distâncias e o período) sobre as variáveis dependentes (ingresso, mortalidade e ICA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. INGRESSO E MORTALIDADE

Os resultados da análise de variância de três fatores referentes aos dados de ingresso e mortalidade estão expressos nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* para o Nível II de abordagem (para $r^2 = 0,105$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	4	1,420	0,226	NS*
Cardeal	3	2,005	0,112	NS
Ano	2	0,501	0,606	NS
Dist*Card	12	0,752	0,700	NS
Dist*Ano	8	0,919	0,500	NS
Card*Ano	6	0,501	0,807	NS
Dist*Card*Ano	24	0,919	0,576	NS
Tam. da Clar.	1	2,245	0,135	NS
Erro	479			

* - Não significante;

** - Significante.

Tabela 6: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* para o Nível II de abordagem (para $r^2 = 0,111$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	4	1,000	0,407	NS*
Cardeal	3	1,000	0,393	NS
Ano	2	1,000	0,369	NS
Dist*Card	12	1,000	0,448	NS
Dist*Ano	8	1,000	0,435	NS
Card*Ano	6	1,000	0,425	NS
Dist*Card*Ano	24	1,000	0,465	NS
Tam. da Clar.	1	0,951	0,330	NS
Erro	479			

* - Não significante;

** - Significante.

3.1.1. I (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de ingresso encontradas em função das direções ($F_{[2,005]}$, $P_{[0,112]}$, Tabela 5), embora se tenha encontrado valores mais altos para as direções Sul e Oeste (Figura 17).

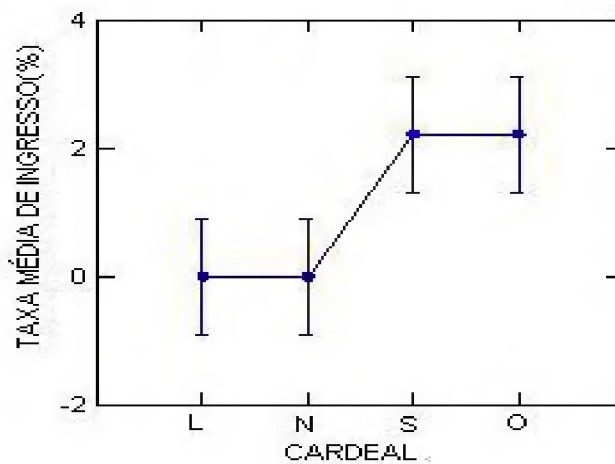


Figura 17 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.

3.1.2. I (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nas distâncias do centro das clareiras.

Nos valores de ingresso em função das direções também não houve diferenças significativas ($F_{[1,420]}$, $P_{[0,226]}$, Tabela 5), contudo pode-se observar valores mais altos nas sub-parcelas a 30m e nas bordas das clareiras (Figura 18).

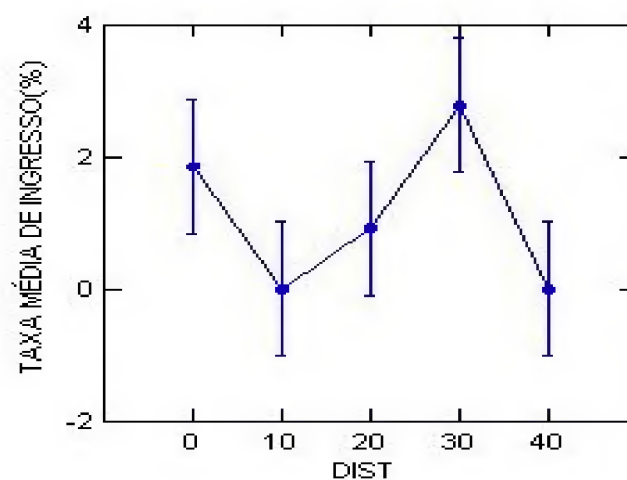


Figura 18 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.

3.1.3. Comportamento de I (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nos três anos de monitoramento.

Não houve diferenças significativas nos valores de ingresso em função dos três anos de monitoramento ($F_{[0,501]}$, $P_{[0,606]}$, Tabela 5) (Figura 19), no entanto observa-se que ao longo do estudo a taxa de ingresso diminuiu, mostrando tendência à estabilização.

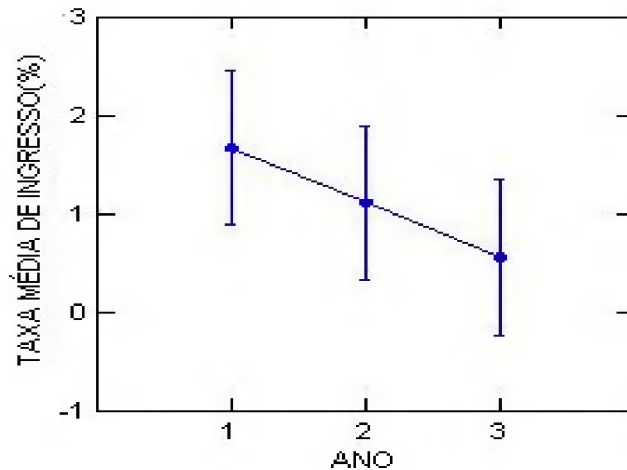


Figura 19 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.

3.1.4. M (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de mortalidade encontradas em função das direções ($F_{[1,000]}$, $P_{[0,393]}$, Tabela 6), embora se tenha encontrado valores mais altos para as direções Sul e Oeste (Figura 20).

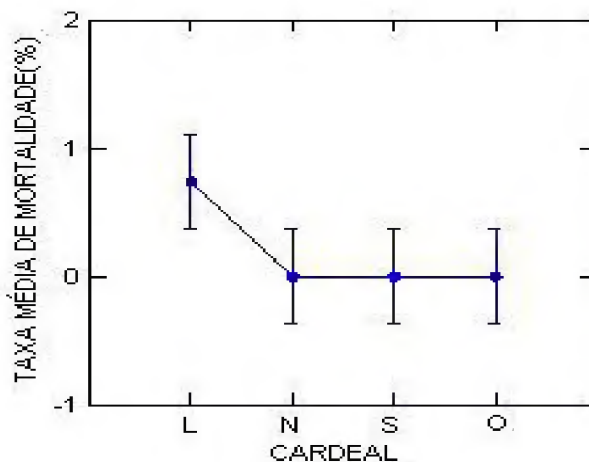


Figura 20 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.

3.1.5. M (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nas distâncias do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de mortalidade encontradas em função das distâncias ($F_{[1,000]}$, $P_{[0,407]}$, Tabela 6) (Figura 21), embora se observe destaque para os valores nas sub-parcelas da borda das clareiras.

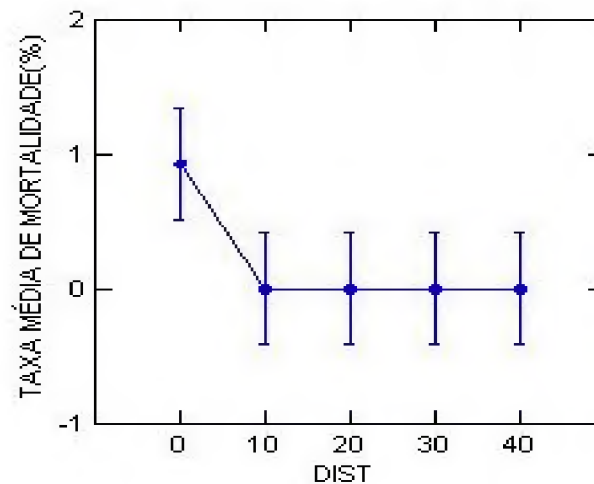


Figura 21 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.

3.1.6. Comportamento da M (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nos três anos de monitoramento.

Os valores de mortalidade em função dos três anos não mostraram diferenças significativas ($F_{[1,000]}$, $P_{[0,369]}$, Tabela 6) (Figura 22), no entanto observa-se que após registrar valores zero nos anos 1 e 2, a taxa de mortalidade subiu ao final do 3º ano.

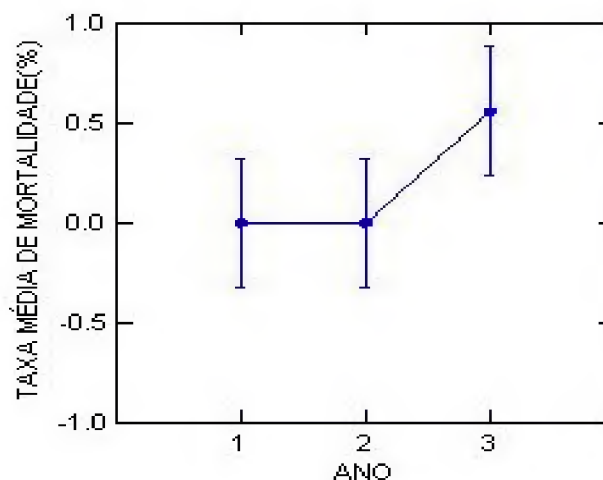


Figura 22 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.

A abundância da população de *Protium pallidum* Cuatrec. Com DAP ≥ 5 cm não variou muito do início do estudo (junho de 1998) até o final (junho de 2001). O estudo registrou um número inicial total de 18 indivíduos, e um registro final de 23 indivíduos, ou seja, a população com DAP ≥ 5 cm teve um crescimento de 27,7% ou 5 indivíduos no decorrer de três anos de estudos.

Esse resultado de 23 indivíduos, relacionado ao tamanho total das parcelas amostrais que é de 1,8 ha, representa uma média de 12 indivíduos por hectare, o que é bastante pequeno se comparado ao encontrado por Vasconcelos (2004), que registrou 177 indivíduos por hectare para a espécie *R. guianensis* Aublet, resultado este que posicionou a espécie em primeiro lugar em número de indivíduos no local de estudo.

Houve um decréscimo de 7,2% entre os ingressos do 1º até o 3º ano. A mortalidade se manifestou apenas no 3º ano, ainda assim baixa. Isso sugere que os indivíduos da espécie em fase mais adulta se mostram bastante resistente as condições de estudo, se comparados a população com DAP < 5 cm. Apesar de uma ligeira tendência à estabilização, acredita-se que um monitoramento mais prolongado da área possa indicar melhor essa tendência, ou seja, o equilíbrio de ingresso e mortalidade.

Lieberman e Lieberman (1987), analisando florestas primárias na Costa Rica, relataram taxas de mortalidade de 1,9% ao ano. Manokaran e Kochummen (1987) obtiveram mortalidade de 2,0% ao ano em florestas primárias na Malásia, enquanto que Swaine *et al.* (1987) obtiveram 1,32% em floresta tropical úmida na África.

Em floresta primária alterada no Pará, Silva (1989) obteve taxa de mortalidade de 4,7% ao ano, enquanto que Carvalho (1997) obteve taxas de 4,3% na mesma floresta.

Schorn (2005) reportou em seu trabalho sobre dinâmica de uma floresta ombrófila em Blumenau-SC, durante três anos (2001 a 2003), que a porcentagem de mortalidade, considerada sobre a densidade existente em 2001, foi de 1,34% ao ano, para todas as espécies no estágio inicial. Essa taxa de mortalidade está de acordo com os valores citados por Swaine *et al.* (1987), que obtiveram taxas de mortalidade entre 1 e 2% para florestas tropicais em diferentes continentes.

Vasconcelos (2004) registrou valores semelhantes para *Rinorea guianensis*, para as mesmas condições de estudo. No primeiro ano de seu estudo, a autora registrou um ingresso de 11,52% e uma mortalidade nula, indicando que a oferta de luminosidade logo após a formação da clareira, favoreceu o desempenho da espécie. No mesmo estudo, para o 2º e 3º anos, a autora encontrou valores de ingresso aproximados e a mortalidade foi crescente ao longo do tempo.

Além da ação do grau de perturbação sobre o comportamento da mortalidade, alguns autores como Manokaran e Kochummen (1987), Swaine *et al.* (1987) e Lieberman e Lieberman (1987) mencionam que o tempo transcorrido, desde a perturbação, também tem efeito notável sobre a mesma. Esses autores relataram ainda que florestas não alteradas mostram taxas de mortalidade constantes nas classes de DAP, e, dessa forma, nenhuma correlação com o tamanho da árvore é esperada. Em florestas exploradas, porém, Silva (1989) e Gomide (2003) observaram que a mortalidade tende a ser maior nas menores classes de tamanho e que, após algum tempo, quando a maioria das espécies pioneiras for substituída por tolerantes à sombra, a mortalidade tende a estabilizar e também torna-se quase constante nas classes diamétricas.

3.2. CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DE *PROTIUM PALLIDUM* CUATREC.

Os resultados da análise de variância de três fatores referentes aos dados de Incremento Corrente Anual (ICA) (em centímetros) de *Protium pallidum* estão expressos na Tabela 7.

Tabela 7: Análise de Variância dos dados referentes ao ICA de *Protium pallidum* (para $r^2 = 0,106$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	4	3,421	0,009	S**
Cardeal	3	3,670	0,012	S**
Ano	2	0,410	0,664	NS*
Dist*Card	12	1,105	0,354	NS
Dist*Ano	8	0,526	0,837	NS
Card*Ano	6	0,370	0,898	NS
Dist*Card*Ano	24	0,474	0,985	NS
Tam. da Clar.	1	0,054	0,817	NS
Erro	479			

* - Não significante;

** - Significante.

3.2.1. Crescimento diamétrico de *Protium pallidum* Cuatrec. nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.

Houve diferenças significativas dos valores de ICA em relação às direções do centro das clareiras ($F_{[3,670]}$, $P_{[0,012]}$, Tabela 7) (Figura 23). É possível observar na figura uma pequena vantagem das direções Sul e Norte em relação às outras direções.

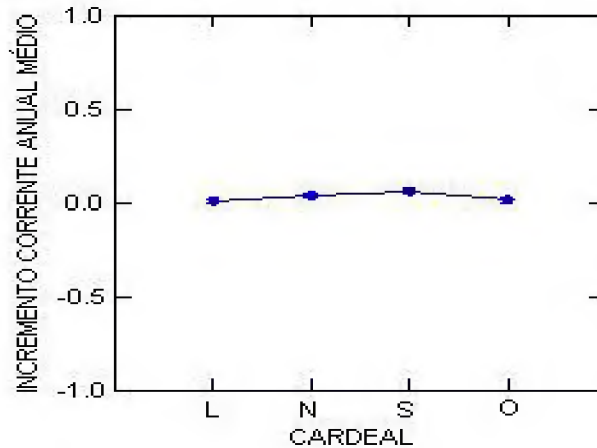


Figura 23 – Médias de ICA (em cm) de *Protium pallidum* com $DAP \geq 5$ cm em função das direções do centro das clareiras.

3.2.2. Crescimento diamétrico de *Protium pallidum* Cuatrec. nas distâncias do centro das clareiras.

Nos valores de ICA em relação às distâncias do centro das clareiras também houve diferenças significativas ($F_{[3,421]}$, $P_{[0,009]}$, Tabela 7) (Figura 24). Observa-se um pequeno decréscimo da sub-parcela da borda para a localizada a 10m e a partir desta, um crescente aumento à medida que se adentra ao sub-bosque.

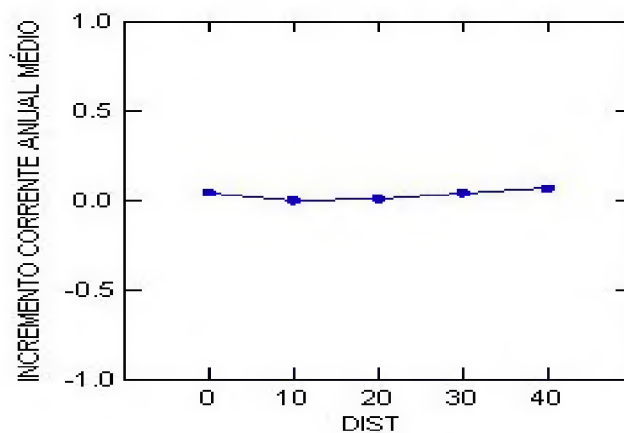


Figura 24 – Médias de ICA (em cm) de *Protium pallidum* com $DAP \geq 5$ cm em função das distâncias do centro das clareiras.

3.2.3. Crescimento diamétrico de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nos três anos de monitoramento.

Não houve diferenças significativas nos valores de ICA em função dos três anos ($F_{[0,410]}$, $P_{[0,664]}$, Tabela 7) (Figura 25). Há uma pequena queda entre o 1º e 2º anos e pequeno aumento entre o 2º e 3º anos.

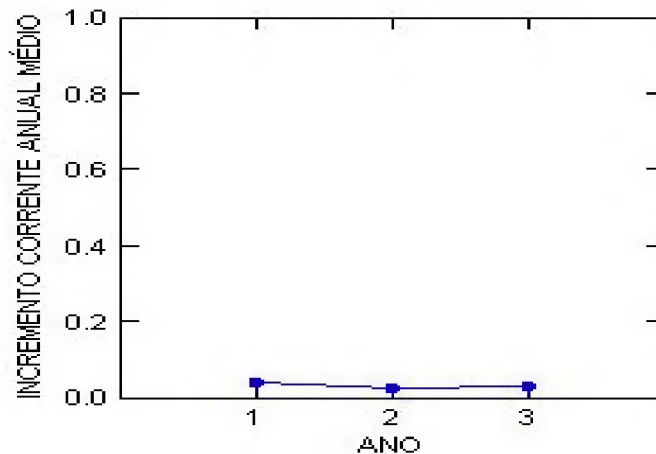


Figura 25 – Médias de ICA (em cm) de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.

Os maiores valores de crescimento diamétrico acumulado (3 anos) para *Protium pallidum* Cuatrec. foram registrados na direção Sul (0,93cm), apresentando também o maior valor no 1º ano (0,43cm) e no 3º ano (0,31cm). O menor valor acumulado foi para a direção Leste (0,13cm), que também apresentou os menores valores por ano (0,03cm), no segundo e terceiro anos.

O maior valor de ICA para a população de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm foi de 0,78cm para o primeiro ano, havendo no segundo ano uma redução e no terceiro ano um aumento.

Novamente no eixo Norte-Sul (menor radiação solar), a espécie apresentou-se mais eficiente em termos de crescimento. Vasconcelos (2004) e Nemer (2003) encontraram resultados diferentes, pois seus resultados não apresentaram influência das direções. Apesar dessa diferença, a espécie continua enquadrada no conceito de espécie tolerante à sombra.

Segundo Malheiros (2001), a posição solar no infinito relativo condiciona a incidência de sua radiação num relativo paralelismo sobre as plantas distribuídas ao longo do eixo Norte-Sul. Com isso, a massa vegetal atravessada pela radiação é mais densa que aquela ao longo do eixo Leste-Oeste que atravessa a clareira. Assim sendo, o eixo Leste-Oeste oferece maior quantidade e qualidade de radiação fotossinteticamente ativa para as plantas.

Sugere-se então que no eixo norte-sul, onde a abundância é maior, possa existir um adensamento ou até um agrupamento de indivíduos da espécie, por algum motivo desconhecido, podendo ser por alguma condição especial do solo, ou até uma condição microclimática qualquer, porém não identificada, mas que favoreceu de algum modo o crescimento desses indivíduos.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Vasconcelos (2004), que também observou uma pequena redução no ICA no segundo ano e acréscimo no terceiro, nas mesmas condições de estudo. Nemer (2003) observou apenas redução ao longo do estudo com *Eschweilera odora*, e considerou que seus resultados podem ter ocorrido em consequência da competição por água, luz e nutrientes com outras espécies, no ambiente densamente povoado em torno das clareiras.

Melo (2002), estudando duas comunidades arbóreas em Marituba e Bragança (ambas no Estado do Pará), encontrou uma média anual de incremento de 0,25 cm/ano entre 1997-2002 para a comunidade estudada em Marituba, considerando todas as árvores. Para Bragança, o incremento médio anual, entre os anos de 1999 e 2002, para todas as árvores foi de 0,25cm/ano. Em ambas áreas, as menores taxas de crescimento médio anual foram apresentadas pelas árvores quebradas ou decapitadas. Esses danos severos restringem o crescimento diamétrico das árvores pela redução da superfície fotossintética.

Essa característica é mais comum em espécies (não-pioneiras) pertencentes a estádios mais avançados do processo de sucessão (PUTZ & BROKAW, 1989). Em Marituba, Melo (2002) reportou que 75% das espécies rebrotantes foram classificadas como tolerantes, entre as quais destacaram-se *Virola melinonii*, *Didymopanax morototoni*, *Sclerolobium paraense*, *Ambelania acida*, *Eschweilera coriacea* e *Licania densiflora*. Para Bragança, 53% das rebrotantes eram espécies tolerantes e 37% pioneiras, as demais não tiveram classificação definida. Nessa área destacaram-se, *Terminalia amazônica*, *Croton matourensis*, *Saccoglottis amazônica*, *Eschweilera parvifolia*, *Eschweilera idatimon*, *Inga Alba*, *Tapirira guianensis* e *Inga rubiginosa* com as maiores taxas de crescimento.

5.3.DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

A distribuição diamétrica da população total de *Protium pallidum* Cuatrec. (somando-se todos os indivíduos de todas as clareiras) apresentou maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro. Na 1ª medição foram registrados 113 indivíduos na classe de diâmetro entre 5cm e 10cm. A partir da 5ª medição (equivalente ao final do 1º ano), esse número de indivíduos aumentou e decresceu nos anos posteriores, sendo que o maior valor de

DAP registrado foi de 20cm (Figura 29). Assim como no estudo realizado por Vasconcelos (2004), sobre *Rinorea guianensis* para a mesma área, a espécie também apresentou uma curva contínua e decrescente (J invertido) em cada ano de observação, confirmando seu enquadramento no grupo ecológico das espécies tolerantes à sombra.

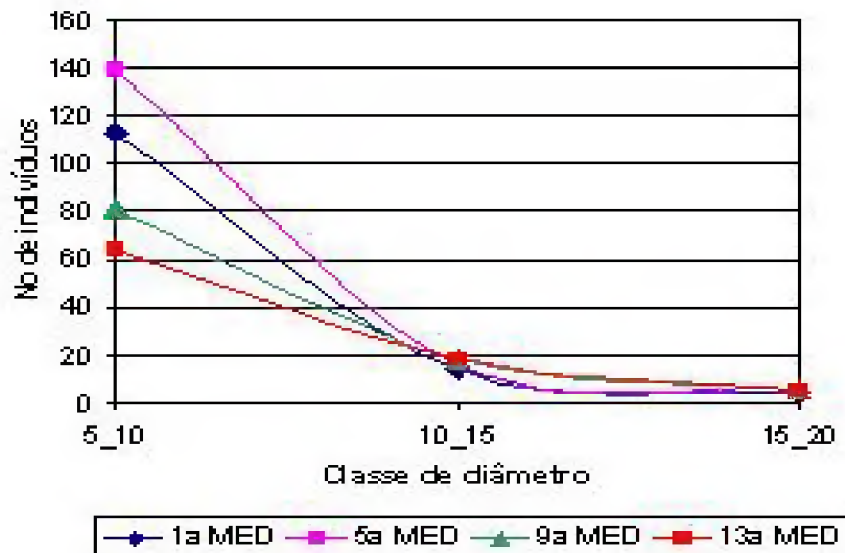


Figura 26 – Distribuição diamétrica da população de *Protium pallidum* Cuatrec. Com DAP \geq 5cm em três anos de monitoramento, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente no Município de Moju, Pará.

Durante todo o período de observação, a distribuição diamétrica da espécie se apresentou na forma exponencial decrescente ou “J invertido” na área estudada, seguindo um padrão que mesmo não sendo comum em populações, é normalmente encontrado em povoamentos naturais (HARTSHORN, 1978).

Bartoszecki *et al* (2004), em seus estudos sobre a distribuição diamétrica para bracatingais em Curitiba-PR, também encontrou resultados semelhantes, com maior concentração das árvores na classe diamétrica de 7 a 8cm (14,2 %) e que até a classe de 8cm perfazem um total de 57,5% e a partir desta um percentual de 42,5%.

Baggio e Carpanezzi (1997), em trabalho realizado também com bracatingais da região metropolitana de Curitiba, relataram que em média 36,5 % das árvores não ultrapassam 7cm de diâmetro e maior frequência de árvores se encontra na classe de 7,1 a 9cm de diâmetro, alegando que a tendência em bracatingais é de uma concentração de árvores nas classes diamétricas inferiores, mas que a mesma pode ser influenciada pelo manejo realizado em cada bracatingal, além de outros fatores como os ambientais.

Essa distribuição garante que, no processo dinâmico da floresta, a espécie se perpetue, pois a morte de indivíduos grandes, geralmente por senescência, dá lugar ao desenvolvimento de indivíduos jovens (LONGHI, 1980).

De um modo geral, *Protium pallidum* Cuatrec. apresentou as características de uma espécie tolerante à sombra, pois se desenvolve muito bem nos ambientes mais sombreados, ou seja, no eixo onde a radiação é menor e nas áreas mais distantes do centro das clareiras.

Ressalta-se também neste capítulo que os resultados referentes as taxas de ingresso e mortalidade e ao ICA, explicam cerca de 10 a 12% das variações ocorridas para o nível de indivíduos com $DAP \geq 5\text{cm}$, sendo também conveniente a avaliação de novos parâmetros, mais medições e/ou até mesmo a aplicação de outros métodos para a avaliação dessa dinâmica populacional.

6. CONCLUSÕES

A população de *Protium pallidum* Cuatrec. com $DAP \geq 5\text{cm}$ não sofreu influência das quatro direções, nem tampouco das distâncias do centro das clareiras em termos de ingresso e mortalidade.

Os altos índices de ingresso aliados a pouca mortalidade indicam que a espécie é favorecida em termos de adaptação e crescimento na área de estudo, contudo, ressalta-se que as análises apresentam resultados de apenas três anos, recomendando-se um maior período de monitoramento para conclusões mais detalhadas.

As interações entre as direções e as distâncias em relação ao crescimento diamétrico de *Protium pallidum* Cuatrec. no eixo norte-sul, nos locais mais afastados do centro das clareiras, onde a abundância é maior, sugerem a existência de um possível agrupamento de indivíduos nesses locais, por motivos desconhecidos, podendo ser ou não por uma questão de microclima, solo ou outro fator desconhecido, que favoreceu de algum modo o crescimento desses indivíduos.

A distribuição diamétrica da espécie, com maior quantidade de indivíduos nas menores classes de diâmetro, sugere a garantia de sustentabilidade para a mesma, já que demonstra uma boa regeneração natural.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, D.; SYNNOT, T.J. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. Oxford Forestry Institute. University of Oxford. **Tropical Forestry Papers** v. 25, 1992. 124 p.
- ARMELIN, R. S.; MANTOVANI, W. Definições de clareira natural e suas implicações no estudo da dinâmica sucessional em florestas. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 81, p. 5-15, 2001.
- BAGGIO, A. J.; CAPARNEZZI, A. A. Biomassa aérea da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em talhões do sistema de cultivo tradicional. **Boletim de Pesquisa Florestal**, 34: 31-44, jan./jun. Curitiba-PR. 1997.
- BARTOSZECK, A. C. de P. e S.; MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; OLIVEIRA, E. B. A distribuição diamétrica para bracatingais em diferentes idades, sítios e densidades na região metropolitana de Curitiba. **Floresta** 34 (3), Set/Dez, 2004 305-323, Curitiba-PR. 2004.
- CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua Implicação para o manejo florestal. In: **Curso de Manejo Florestal Sustentável**. Colombo: EMBRAPA. 1997. 250 p.
- CRAWLEY, M. J. **Plant Ecology**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1997. 496 p.
- DAUBENMIRE, R. **Plant communities: a textbook of plant synecology**. Harper e Row, New York, 1968.
- FINEGAN, B. El potencial de manejo de los Bosques húmedos secundários neotropicales de las tieras bajas. **Turrialba**, n. 5, (Colección Silvicultura y Manejo de los Bosques Naturales). 1992.
- GOMIDE, G. L. A. **Dinâmica sucessional de florestas neotropicais secundárias: Estudos de caso na Amazônia Brasileira e na Costa Rica**. Curitiba: 2003. 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- HARPER, J.L. **Population biology of plants**. Academic, London, 1977.
- HARTSHORN, G.S. Tree falls and tropical forest dynamics. In: TOMLINSON, P.B.; ZIMMERMANN, M.H. (Ed.) **Tropical tree as living systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p.617-638.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B. de & CUNHA, U. S. da. **Introdução ao Manejo e economia de florestas**. Curitiba: Ed. Da UFPR. 1998.
- LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). **Journal of Tropical Ecology**, v.3, p.347-358, 1987.

LONGHI, S.J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., Sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1980. 198p

MALHEIROS, M. A. B. **Caracterização do fluxo de radiação fotossinteticamente ativa, irradiância espectral e relação vermelho:vermelho extremo em clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju-Pará, Brasil.** 2001, 93f. Dissertação (Mestrado) – FCAP. Belém, 2001.

MANOKARAN, N.; KOCHUMMEN, K.M. Recruitment, grow and mortality of trees in na lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, n. 3, p. 315-330, 1987.

MELO, M. S. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com história de uso diferentes no nordeste do Pará-Brasil / Marcelo Santos Melo.** - - Piracicaba, 2004. 116 p..il. Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

MENDONÇA, A. C. A. **Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR. 2003.

MORY, A. de M. **Comportamento de espécies arbóreas em diferentes níveis de desbaste por anelamento.** 2000. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – FCAP, Belém, 2000.

MORY, A. de M.; JARDIM, F. C. da S. Comportamento de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.36, p.29-53, jul-dez. 2001.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS S. V.; MARCO JÚNIOR P. de; SOUZA, A. L. e OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento puro de *mimosa scabrella* bentham, em área minerada, em poços de caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.35-46, 2005.

NEMER, T. C. **Dinâmica da população de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em floresta tropical de terra firme manejada, Moju – Pará – Brasil.** 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

POPMA, J., BONGERS, F., MARTÍNEZ-RAMOS, M. & VENEKLAAS, E. Pioneer species distribution in treefall gaps in neotropical rain forest; a gap definition and its consequences. **Journal of Tropical Ecology**, v.4, p.77-88, 1988.

PUTZ, F.E.; BROKAW, N.V.L. Sprouting of broken trees on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v.70, n.2, p.508-512, 1989.

SCHORN, L. A. **Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, Santa Catarina.** Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR. 2005.

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging.** PhD Thesis Oxford Forestry Institute, University of Oxford. England. 302 p. 1989.

SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D. e PUTZ, F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, n.3, p. 359-366. 1987.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield – applications to mixed tropical forests.** Wallingford: CAB International, 1994. 312 p.

VASCONCELOS, L. M. R. **Avaliação da dinâmica populacional de *Rinorea guianensis* Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju – PA.** / Lia Mara Rabêlo Vasconcelos. Belém, 2004. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2004.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**DIVERSIDADE, ASPÉCTOS FLORÍSTICOS E ECOLÓGICOS DOS MUSGOS
(BRYOPHYTA) DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA, FLONA DE
CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL.**

ERYKA DE NAZARÉ REZENDE MORAES

**BELÉM-PARÁ
2006**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**DIVERSIDADE, ASPÉCTOS FLORÍSTICOS E ECOLÓGICOS DOS MUSGOS
(BRYOPHYTA) DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA, FLONA DE
CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL.**

ERYKA DE NAZARÉ REZENDE MORAES

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte dos requisitos para obtenção de título de **Mestre**.

Orientadora: Dra. Regina Célia Tavares Lobato

**BELÉM-PARÁ
2006**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**DIVERSIDADE, ASPÉCTOS FLORÍSTICOS E ECOLÓGICOS DOS MUSGOS
(BRYOPHYTA) DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA, FLONA DE
CAXIUANÁ, PARÁ, BRASIL.**

ERYKA DE NAZARÉ REZENDE MORAES

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre.

Aprovado em 26 de maio de 2006

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Regina Célia Tavares Lobato
(Orientadora)
Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará.

Profa. Dra. Helen Maria Pontes Sotão
(1ª examinadora)
Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil.

Prof. Dr. Márcio Roberto Pietrobon
(2ª examinador)
Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil.

Dra. Anna Luiza Ilkiu-Borges
(3ª examinadora)
Universidade de Göttingen, Alemanha.

Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco
(Suplente)
Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil.

DEDICATÓRIA

A **Deus** pelo seu inigualável e infinito amor,

Aos meus pais Paulo e Edna, espelhos de vida, cujo amor me honra e me enriquece.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pois somente Ele tem o poder de nos fazer passar por todas as atribuições com mansidão no coração e acima de tudo tendo a certeza da vitória. Obrigada Senhor, porque em Ti eu sempre encontro acalento, porque Tu estás comigo sempre!

À minha orientadora Dra. Regina Lobato, por todo empenho, orientação, dedicação, mas principalmente pelos ensinamentos de vida, amizade, respeito e qualidade profissional que vou levar comigo para toda vida. À senhora minha gratidão!

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi por todo apoio técnico e logístico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao coordenador do curso de Mestrado, Prof. Dr. João Ubiratan M. dos Santos, pela preocupação com os alunos, pelas cobranças e atenção prestadas.

À Dra. Anna Luiza Ilkiu-Borges, pelas excelentes contribuições e calorosa amizade.

À Dra. Helen Sotão pela criteriosa avaliação a este manuscrito.

Ao corpo docente do curso de Mestrado pelos ensinamentos transmitidos.

Às secretarias Dagmar Mariano, Maria dos Anjos Valente, Regina Nogueira pela atenção e apoio prestados.

Ao Marcelo Thales pela boa vontade e confecção dos mapas da Estação Científica Ferreira Penna.

À Dra. Raimundinha Potiguara e sua equipe de trabalho por disponibilizar o espaço físico e o fotomicroscópio para as fotos do trabalho.

Ao Altenir por toda colaboração sempre que precisei.

À Maria Aparecida (Cida), por colaborar com os dados referentes aos Plots do Projeto TEAM.

Às minhas companheiras de trabalho e amigas de pesquisa Adriana Paula, Ayumi, Renata e ao Victor, pela colaboração e incentivo durante o decorrer deste manuscrito.

À Rita de Cássia, amiga incondicional, por todos os dias alegres e tristes em que convivemos juntas na luta pelo término das nossas dissertações, que a nossa amizade perdue para sempre.

Ao casal da botânica Ana Cláudia (docinho) e Alcindo Jr. (momozão), meus amigos do coração, pela sincera amizade, atenção, apoio, sugestões e ajuda na confecção das chaves taxonômicas e distribuição geográfica das espécies. Que possamos ser amigos para sempre.

Aos amigos do Botanical e companheiros da turma de Mestrado em Botânica 2004: Ana Paula, Breno Rayol, Cíntia Soares, Fernando Peçanha Jr., Holf Jr., Luís Augusto, Marília Fernandes, Neire Ferreira, Sanae Rayashi, Silvana Rocha, Stone Costa e Waldemiro e Alessandro Rosário, pela amizade, fraternidade e apoio durante todo o curso.

À minha amiga Claudia que mesmo de longe me ajudou com os meus compromissos.

A equipe de segurança desta Instituição de Pesquisa, que foram sempre muito solícitos, dando-nos segurança nos dias em que Rita e eu ficávamos até tarde da noite trabalhando.

Aos meus familiares por toda atenção, incentivo e apoio. Em especial a Regina, Flávia e Adriana Moraes, Tereza, Fátima, Eni, Samuel, Ricardo, Patrícia e Carlos Rezende por todo amor, preocupação, carinho e apoio emocional, sempre que precisei e principalmente na etapa de conclusão deste manuscrito.

À minha avozinha Maria Izabel, “vó Nenê” (*in memoriam*) por todas as orações feitas em minha intenção, sei que hoje Deus está realizando tudo que você um dia pediu a Ele.

À família Guimarães, em especial ao Seu Mario e Lindomar, pela receptividade, preocupação e por me acolherem como filha, me dando sempre toda força, amor e incentivo.

Ao meu amado noivo Luiz Guimarães, presente de Deus em minha vida, com quem compartilho os meus sonhos e ideais e a mesma admiração pela biologia especialmente a Botânica, por todos os dias em que estive incansavelmente ao meu lado, mesmo com a saúde fragilizada, me tranquilizando e ajudando em todos os aspectos para que eu finalizasse este manuscrito.

Aos meus Pais, onde eu encontro “colo” todos os dias de minha vida. A eles devo tudo que sou.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e que, embora não citados aqui, não deixaram de ter meu profundo agradecimento.

É muito melhor lançar-se à luta em busca do triunfo, mesmo expondo-se ao insucesso, do que formar fila com os pobres de espírito, que nem gozam muito e nem sofrem muito, pois vivem numa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota.

(Franklin Roosevelt)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	x
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1. ESTUDOS DE BRIÓFITAS NO BRASIL.....	7
2.2. ESTUDOS DE BRIÓFITAS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	11
3.2. METODOLOGIA DE COLETA E TRATAMENTO DO MATERIAL.....	14
3.3. ESTUDO E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA.....	19
3.4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	19
3.5. HERBORIZAÇÃO.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E ASPÉCTOS TAXONÔMICOS DOS MUSGOS DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA.....	21
4.2. TRATAMENTO TAXONÔMICO	21
4.2.1. Chave artificial para as famílias de musgos da Estação Científica Ferreira Penna	21
4.3. DIVERSIDADE DOS MUSGOS DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRAPENNA.....	110
4.4. DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NOS DIFERENTES SUBSTRATOS.....	119
4.5. AMBIENTES NATURAIS DA REGIÃO DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA.....	122
4.6. DIVERSIDADE DOS MUSGOS DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA COMPARADA COM OUTRAS ÁREAS.....	124
4.6.1. Comparação com a diversidade da Ilha do Marajó, Ilha trambioca em Barcarena, Ilha de Germoplasma no Reservatório de Tucuruí e Serra dos Carajás Pará	124

4.6.2. Comparação da diversidade com outras áreas do Brasil.....	126
4.7. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA NO BRASIL.....	128
5. NOVAS OCORRÊNCIAS.....	132
6. CONCLUSÕES.....	133
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	134

LISTA DE TABELAS

	p.
Tabela 1. Famílias e Espécies de musgos da “Estação Científica Ferreira Penna” Flona de Caxiuanã - PA. Legenda: Substrato - C. corticícola; E. epíxilo; T. terrestre; F. epífilo; R. rupestre; CU. cupinzeiro; Ecossistema - CA. capoeira; CP. campina; VA. Várzea; IG. igapó; TF. terra firme.....	112
Tabela 2. Comparação do número de táxons de musgos da ECFPn, Caxiuanã, Pará, com outras regiões do Estado do Pará e do Brasil.....	128
Tabela 3. Distribuição brasileira das espécies de musgos da “Estação Científica Ferreira Penna”, Flona de Caxiuanã, Belém - PA. * primeira citação para Flona de Caxiuanã; ** primeira citação para o Estado do Pará; *** primeira citação para Amazônia Brasileira; **** Primeira citação para o Brasil.....	130

LISTA DE FIGURAS

p.

Figura 1. Localização da Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Estado do Pará.....	12
Figura 2. Vista aérea da distribuição da vegetação na Estação Científica Ferreira Penna. segundo MPEG/UAS/Projeto TEAM.....	13
Figura 3. Ambientes Naturais da área da Estação Científica Ferreira Penna: A, B. Igarapé Curuá, área de Igapó; C. Trilha do plot 1, no igapó; D. Entrada do Plot 4 do TEAM; E, F. Vista do plot central do TEAM, área de terra firme; G. Vista da Campina; H, I. Entrada do Igarapé Laranjal, área de várzea; J. Entrada do Igarapé Santa Rosa, várzea; K. Vista aérea da vegetação da ECFPn; L. Praia do Lisboa, ambiente de terra firme.....	16
Figura 4. Ilustração do método de coleta. A.B. coleta do material; B. anotação dos dados da amostra em sacos de papel; C. material exposto ao sol para secar.....	17
Figura 5. Exemplares de espécies de briófitas em diferentes substratos arbóreos. A, B. Espécimes corticícolas; C. Espécimes epífilos; D. Espécimes epíxilos no sub-bosque; E. Espécimes sobre litteira; F. Espécimes sobre cupinzeiro.....	18
Figura 6. <i>Calymperes guildingii</i> Hook. & Grev. - R. Lisboa, 2306 (MG). A. Ápice do filídio gradualmente agudo; B. Base do filídio, mostrando as cancelinas; C. Células medianas do filídio; D. Margem do filídio dobrada para dentro, teníolas com paredes grossas e sinuosas (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 220µm; B = 550µm; C, D = 100µm.....	30
Figura 7. <i>Calymperes platyloma</i> Mitt. - A. Ilkiu-Borges, 818 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio normal lanceolado; C. Base do filídio, com as cancelinas; D. Ápice obtuso; E. Detalhe da margem denteada; F. Figura ampliada do filídio propagulífero (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A, B = 850µm; C = 220µm; D = 270 µm; E = 60; F = 220µm.....	36
Figura 8. <i>Calymperes rubiginosum</i> (Mitt.) W.D.Reese - A. Ilkiu-Borges, 748 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio propagulífero involuto, com propágulos claviformes; C. Base do filídio, com as cancelinas retangulares, mostrando a costa fortemente colorida de marrom-avermelhada; D. Ápice subobtusado a agudo, com margens crenuladas (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850µm; B = 140µm; C = 220µm; D = 100µm.....	37
Figura 9. <i>Syrrhopodon incompletus</i> Schwägr. var. <i>berteroanus</i> (Brid.) W.D.Reese. R. Lisboa, 3668 (MG). A. Filídio inteiro, com forma rígida e aletas fortemente expandidas; B. Ápice do filídio, mostrando a costa percurrente; C. Células medianas do filídio; D. Detalhe dos dentes simples na margem superior da lâmina; E. Base do filídio. (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 700µm; B = 270µm; C = 20µm; D = 100µm; E = 140µm	43
Figura 10. <i>Syrrhopodon simmondsii</i> Steere - R. Lisboa, 5301 (MG). A. Filídio; B. Ápice do filídio, com costa fortemente papilo-espinhosa acima; C. Base do filídio com margem ciliada nos ombros; D. Detalhe da margem ciliada bordeada por células hialinas; E. Células medianas. (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 550µm; B, E = 140µm; C = 350; D = 100µm.....	48
Figura 11. <i>Fissidens pauperculus</i> M.Howe - A. Ilkiu-Borges, 748 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio inteiro com a lâmina vaginante (seta) alcançando 1/3-1/2 do comprimento total do filídio; C. Células da lâmina apical, hexagonais, largas e pelúcidas, margens finamente crenuladas, (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 350µm; B = 140µm; C = 100µm.....	54
Figura 12. <i>Leucobryum crispum</i> Müll.Hal.- R. Lisboa, (MG). A. Ápice do filídio; B. Base do filídio; C. Células da margem do filídio; D. Corte transversal da região apical do filídio; E. Corte transversal da região mediana do filídio; F, G. Corte transversal da região basal do filídio (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A, E, F, G = 220µm; B = 550µm; C = 140µm; D = 100µm.....	64

Figura 13. <i>Octoblepharum costatum</i> H.A.Crum – E. Moraes, 38 (MG). A. Ápice do filídio apiculado e serreado; B. Filídio evidenciando a tênue linha rosada; C. Células da base e da aleta do filídio; D. Células medianas do filídio; E. Corte transversal da região mediana do filídio; F. Corte transversal da região basal do filídio (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 270µm; B = 850µm; C, D, F = 140µm; E = 100µm.....	70
Figura 14. <i>Lepidopilum surinamense</i> Müll.Hal. - E. Moraes, 25 (MG). A. Filídio; B. Ápice; C. Base do filídio, mostrando a costa dupla; D. Margens superiores denteadas (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850µm; B, C = 350 µm; D. = 270µm.....	81
Figura 15. <i>Trichostomum tenuirostre</i> (Hook. & Taylor) Lindb. - E. Moraes, 158 (MG). A. Filídio; B. Células da região mediana; C. Base com células longo-retangulares, D. Detalhe do ápice agudo, mostrando a costa excurrente formando mucro (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A, D, C = 350µm; B = 140µm.....	86
Figura 16. <i>Phylloprepanium falcifolium</i> (Schwägr.) Crosby - R. Lisboa, 2301 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio falciforme mostrando a costa mais próxima do lado côncavo; C. Células da região mediana; D. Ápice irregularmente denteado; E. Base do filídio (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850µm; B = 700µm; C = 100µm; D = 270µm; E= 220µm.....	90
Figura 17. <i>Clastobryum papillosum</i> R.S.Williams - R. Lisboa, 2285 (MG). A. Filídio; B. Ápice finamente papiloso; C. Base do filídio com as células alares muito distintas, infladas. (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 350µm; B = 140µm; C = 100µm.....	94
Figura 18. <i>Taxithelium concavum</i> (Hook.) Spruce, ex J.Florsch. - E. Moraes, 189 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio; C. Ápice arredondado com margens crenuladas ou finamente denticulada; D. Base do filídio mostrando as células alares dispostas em fileira longitudinal; E. células medianas com paredes finas com uma fileira de 4-8 pequenas papilas lineares (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 700µm; B = 270µm; C, D = 100µm; E = 50µm.....	99
Figura 19. <i>Trichosteleum bolivarense</i> Robins. R. Lisboa, 6273 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio; C. Parte côncava e dorsal do filídio, destacando as pequenas papilas; D. Base do filídio, com células infladas quadrado-arredondadas; E. Células da região mediana (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850µm; B = 350µm; C, E = 100µm; D = 140µm.....	102
Figura 20. <i>Cyrto-hypnum scabrosulum</i> (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum - E. Moraes, 176 (MG). A. Hábito úmido, ramos bipinados; B. Filídio do talo; C. Pseudoparafília (seta); D. Filídio dos ramos (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850µm; B, D = 100µm; C = 140µm.....	109
Figura 21. Ocorrência de espécies e espécimes das famílias de musgos com a maior riqueza específica da Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará.....	118
Figura 22. Espécies de musgos mais freqüentes na área da Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará.....	119
Figura 23. Distribuição das espécies nos diferentes substratos, na Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará.....	120
Figura 24. Distribuição das espécies e espécimes nos diferentes ecossistemas encontrados na Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará.....	123

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Siglas de herbários de acordo com Iwatsuki et al. (1976):

B - Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlim-Dahlem (Berlim, República Federal da Alemanha).

BM - British Museum (Natural History) (Londres, Grã-Bretanha).

BR - Jardin Botanique National de Belgique (Meise, Belgica).

C - Botanical Museum and Herbarium (

H - Botanical Museum, University of Helsinki (Finlândia).

G - Conservatoire et Jardin Botanique (Genebra, Suíça).

GOET - Systematisch-Geobotanisches Institut., Universität Göttingen (República Federal da Alemanha).

JE - Herbarium Haussknecht, Friedrich-Schiller-Universität (Jena, Alemanha).

K - Royal Botanic Gardens (Kew, Grã-Bretanha).

L - Rijksherbarium (Leiden, Holanda).

M - Botanische Staatssammlung München (República Federal da Alemanha).

MICH - University of Michigan Herbarium (Michigan, Estados Unidos).

MO - Missouri Botanical Garden (Saint Louis, Estados Unidos).

NY - New York Botanical Garden (Nova York, Estados Unidos).

PC - Herbier du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, Coleção de Montagne (Paris, França).

S - Naturhistoriska Riksmuseet (Swedish Museum of Natural History) (Estocolmo, Suécia).

SP - Herbario do Instituto

U - Institute for Systematic Botany (Utrecht, Holanda).

US - United States National Herbarium (Washington, Estados Unidos).

VEM - Herbario Nacional de Venezuela (Instituto Botanico) (Caraca, Venezuela).

Siglas dos Estados Brasileiros:

AC- Acre

AL- Alagoas

AM- Amazonas

AP- Amapá

BA- Bahia

DF- Distrito Federal

ES- Espírito Santo

FN- Fernando de Noronha

GO- Goiás

MA- Maranhão

MG- Minas Gerais

MT- Mato Grosso

MS- Mato Grosso do Sul

PA- Pará

PB- Paraíba

PE- Pernambuco

PI- PiauÍ

PR- Paraná

RJ- Rio de Janeiro

RN- Rio Grande do Norte

RO- Rondônia

RR- Roraima

RS- Rio Grande do Sul

SC- Santa Catarina

SE- Sergipe

SP- São Paulo

TO- Tocantins

RESUMO

A Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) encontra-se situada nos domínios da Floresta Nacional de Caxiuanã ($1^{\circ} 42'30''\text{S}$ e $51^{\circ} 31'45''\text{W}$), uma unidade de conservação Federal. A ECFPn abrange uma área de 33.000 hectares de extensão territorial, ocupando áreas do município de Melgaço, Estado do Pará. Neste trabalho foi realizado um levantamento das espécies de musgos (Bryophyta) nos ecossistemas de terra firme, várzea, igapó, vegetação savanóide e capoeira das áreas pertencentes à ECFPn. O objetivo deste estudo foi identificar as espécies de musgos da ECFPn, avaliar quali- e quantitativamente a diversidade, registrar o tipo de substratos e ecossistemas em que elas ocorrem e ampliar a distribuição geográfica das espécies ainda não referidas para a região. As coletas foram feitas aleatoriamente, nos diferentes ecossistemas e substratos, onde foram identificadas 81 espécies e 3 variedades, distribuídas em 37 gêneros e 19 famílias. Para cada espécie são fornecidos dados sobre distribuição geográfica no Brasil, habitat, alguns comentários sobre a morfologia, citações sobre descrições e ilustrações já existentes em literatura, além de fotomicrografias das novas ocorrências e espécies selecionadas. Chave artificial para identificação dos táxons estão incluídas. Dentre as espécies coletadas *Taxithelium concavum* (Hook.) Spruce ex J. Florsch. foi nova ocorrência para o Brasil, *Fissidens pauperculus* M. Howe e *Octoblepharum costatum* H.A.Crum, para Amazônia Brasileira, *Syrrhopodon incompletus* Schwägr. var. *berteroanus* (Brid.) W.D.Reese e *Leucobryum crispum* Müll.Hal. para o estado do Pará. O substrato mais freqüente foi o corticícola, seguido do epíxilo. Quanto ao ecossistema, o que apresentou maior diversidade de espécies foi o de terra firme, seguido de várzea respectivamente. Os resultados obtidos neste trabalho mostraram uma expressiva diversidade específica se comparados com alguns estudos feitos em outras áreas do Estado do Pará e Mata Atlântica do Brasil.

Palavras-chave: Briófitas, Município de Melgaço, Amazônia, Biodiversidade.

ABSTRACT

The Ferreira Penna Research Station (ECFPn) is situated at the Caxiuanã National Forest (1° 42'30"S e 51° 31'45"W), a national conservation area. The ECFPn has 33,000 ha, including part of the municipality of Melgaço, Pará State. This work deals with the inventory of the moss species (Bryophyta) in ecosystems of Terra Firme, Várzea, Igapó, savanna, and secondary forest. The aim of this study was to identify the mosses of the ECFPn, to evaluate quali- and quantitatively the species diversity, to record the type of substrate and ecosystem in which the species occurred and to increase the geographical distribution of species which were still unknown to the region. The randomized collections in the different ecosystems and substrate resulted in 81 species and 3 varieties, distributed in 37 genera and 19 families. The geographical distribution (in Brazil), type of habitat, morphological comments, and citations about description and illustrations published by other authors are given for each species. Moreover, identification keys for families, genera and species, besides illustrations in photomicroscope for new records and selected species are presented. Among the studied species, *Taxithelium concavum* (Hook.) Spruce ex J. Florsch. was new record to Brazil, *Fissidens pauperculus* M. Howe e *Octoblepharum costatum* H.A.Crum for the Brazilian Amazon and *Syrrhopodon incompletus* Schwägr. var. *berteroanus* (Brid.) W.D.Reese e *Leucobryum crispum* Müll.Hal. for the Pará State. The most frequent substrate was the corticolous, followed by the epixilous one. The ecosystems with the highest diversity of species were the Terra Firme and Várzea forest respectively. The results revealed relatively high species diversity in comparison with some other studied areas from Pará and from the Atlantic Forest (Atlantic Coastal Region).

Key words: Bryophytes, Municipality of Melgaço, Amazon, Biodiversity.

INTRODUÇÃO

As Briófitas formam um grupo ancestral de plantas terrestres, que se originaram antes do período Devoniano, habitando este planeta há pelo menos 300 milhões de anos, dispersando-se através de esporos ao invés de sementes (GRADSTEIN et al., 2001). São plantas criptogâmicas, avasculares, pequenas e de estrutura relativamente simples (CASTRO et al., 2002), cuja reprodução é caracterizada pela alternância de gerações, sendo uma gametofítica, livre e dominante e outra esporofítica, dependente do gametófito e efêmera (Lisboa, 1993a).

Estas plantas apresentam ampla distribuição geográfica, mas são especialmente predominantes nas regiões tropicais e subtropicais (MICHEL, 2001). Geralmente desenvolvem-se agrupadas em tufos, formando almofadas ou tapetes extensos, às vezes de grandes dimensões. As briófitas podem ser encontradas nos habitats mais diversos, colonizando diferentes substratos, mas têm preferência por lugares úmidos e sombrios devido a dependência da água para se reproduzir (LISBOA, 1993a). Entretanto, também ocorrem em locais secos e expostos a intempéries como regiões semi-desérticas. Várias espécies são típicas de áreas urbanas e outras se desenvolvem em regiões arenosas e litorâneas (MICHEL, 2001). Quanto à altitude, ocorrem desde o nível do mar até mais de 4.000 m (GRADSTEIN & PÓCS, 1989).

Apesar do tamanho quase insignificante, esse grupo vegetal tem grande importância evolutiva e ecológica (SHEPHERD, 2003). O papel ecológico das briófitas é significativo, sobretudo em ecossistemas florestais, onde são importantes componentes da biomassa e participam dos ciclos do C e N. Elas também contribuem na manutenção do balanço hídrico das florestas, por interceptarem e reterem a água da chuva; indicam também a presença de cálcio ou nutrientes na água; são plantas pioneiras, pois atuam na colonização de novos sítios, especialmente aqueles transitórios, possibilitando o estabelecimento de outros vegetais; protegem o solo contra a erosão e servem de microhabitat para pequenos organismos (SCHOFIELD, 1985; GRADSTEIN & PÓCS, 1989; ANDO & MATSUO, 1984; ZARTMAN, 2003; ZARTMAN & ACKERMAN, 2002).

As briófitas são mais sensíveis às variações ambientais que a maioria das plantas vasculares (RICHARDS, 1984; LISBOA & ILKIU-BORGES, 1995). Devido suas características morfo-fisiológicas, são eficientes bioindicadores, sendo utilizados no monitoramento da qualidade do ar, água e solo. Alguns indivíduos são indicadores de metais,

poluição e outros possuem um grande potencial econômico e como fontes de substâncias importantes para o ser humano (ANDO & MATSUO, 1984; FRAHM & KIRCHHOFF, 2002; PÔRTO et al., 2004; LISBOA & ILKIU-BORGES, F. 1996; LISBOA, 1993a; GLIME & SAXENA, 1991). Na medicina, a utilização das briófitas tem sua importância como fonte de antibióticos (MC CLEARY et al., 1960, PINHEIRO et al., 1989), como substâncias antitumorais e citotóxicas (ANDO & MATSUO, 1984).

No sistema de classificação mais atual as briófitas pertencem às divisões Bryophyta (musgos), Marchantiophyta (hepáticas) e Anthocerotophyta (antóceros) (SHAW & GOFFINET, 2000). Atualmente cerca de 15.000 espécies são reconhecidas, as quais estão distribuídas em 1.200 gêneros em todo o mundo. A região neotropical apresenta quase um terço desta diversidade, ou seja, 4.000 espécies, sendo 2.600 em 400 gêneros de musgos, 1.350 em 188 gêneros de hepáticas e 30 em sete gêneros de antóceros (GRADSTEIN et al., 2001).

O Brasil, maior país da região neotropical, apresenta rica brioflora, com cerca de 78% das espécies de briófitas ocorrentes no neotrópico e 24% das espécies que ocorrem no globo terrestre (YANO, 1996). O conhecimento sobre as espécies de Briófitas que ocorrem no Brasil estava disperso em floras, flóculas e artigos publicados dentro e fora do país até os trabalhos feitos por Yano (1984, 1989, 1995, 1996). A autora estima a ocorrência de 3.125 táxons para o Brasil, sendo 1.964 espécies de musgos, das quais 12 endêmicas, distribuídas em 300 gêneros (10 endêmicos), 1.125 espécies de hepáticas, das quais 12 endêmicas, em 145 gêneros (11 endêmicos) e 36 espécies de Antóceros, das quais 20 são endêmicas, em 5 gêneros. As revisões taxonômicas globais de Bryophyta têm reduzido ligeiramente esses números, em razão principalmente de sinonimizagens (GIULIETTI et al., 2005).

A Amazônia possui uma brioflora bastante diversificada. De acordo com Gradstein & Pócs (1989), estima-se que as florestas tropicais tenham mais espécies de briófitas que qualquer outro grande ecossistema no mundo, pois além de apresentar condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento dessas plantas, este bioma apresenta uma grande diversidade de microhabitats, sendo a principal razão da maior riqueza e exuberância do grupo. Para Steere (1967), este bioma possui uma rica e bem desenvolvida flora de briófitas, igual ou superior a de qualquer outra área de igual tamanho no mundo, no número de espécies.

Churchill (1998), em seu catálogo de musgos da Amazônia, relata uma diversidade relativamente baixa, com 311 espécies, distribuídas em 101 gêneros e 39 famílias. Dessas espécies, 133 são relacionadas para o estado do Pará, número realmente baixo em relação aos

encontrados para outros estados brasileiros, em especial o estado do Amazonas que possui ecossistemas e áreas semelhantes e para o qual relaciona 205 espécies. A maioria dos estudos da brioflora Amazônica está restrito a levantamentos florísticos, porém isso contribuiu para o conhecimento das briófitas na Amazônia brasileira que tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas (BUCK, 1980, 1985; BUCK & PURSELL, 1980; GRIFFIN III, 1975, 1979; LISBOA, 1976, 1984, 1985, 1991, 1993a, 1993b, 1994; LISBOA & LISBOA, 1978; LISBOA & MACIEL, 1994; LISBOA & NAZARÉ, 1997; LISBOA & YANO, 1987; REESE, 1979a, 1979b, 1981, 1984, 1985; PINHEIRO et al., 1989; YANO, 1981a, 1981b, 1982a, 1982b, 1984, 1985, 1986, 1989, 1992a, 1992b, 1995; YANO & LISBOA, 1988; YANO & MELLO, 1992; entre outros).

Apesar de serem reconhecidas por sua biodiversidade, às florestas tropicais vêm sofrendo com o processo de desmatamento ao longo dos anos e o seu rico acervo de vida selvagem está sendo destruído a uma velocidade alarmante (KRESS, 1990). O Pará é o segundo Estado com a maior taxa de desmatamento na Amazônia Brasileira (7.293 Km² em 2003) (MMA, 2005). Quanto à brioflora, é praticamente desconhecido o verdadeiro impacto da destruição sobre esse grupo (GRADSTEIN, 1992). Entretanto, sabe-se que a sua abundância é afetada pelos distúrbios causados pelo desflorestamento das florestas tropicais úmidas (GRADSTEIN et al., 2001).

Numerosos artigos têm sido publicados por Regina Lisboa e colaboradores sobre as briófitas do estado do Pará. Alguns abordam a redução da brioflora devido ao desaparecimento dos ecossistemas originais por atividades antrópicas, entre os quais pode-se citar Lisboa (1994), Lisboa & Ilkiu-Borges (1995, 1997b, 2001 e 2006), Lisboa & Ilkiu-Borges, F. (1996), Lisboa & Lima (1997), Lisboa & Maciel (1994), Lisboa et al. (1998 e 1999), Santos & Lisboa (2003) e Souza (2004).

Os levantamentos sobre a vegetação da Floresta Nacional de Caxiuanã, localizada na Amazônia Oriental, estado do Pará, são de extrema relevância, devido ser uma área protegida, possuindo a maioria dos ecossistemas mais representativos da região amazônica (RUIVO et al., 2002). De acordo com Lisboa & Nazaré (1997) pode-se esperar uma grande diversidade específica de musgos para região como ocorrem com as espécies arbóreas.

Lisboa & Nazaré (1997, 2002) iniciaram os estudos sobre a flora de musgos na Estação Científica de Caxiuanã e identificaram 40 espécies, pertencentes a 12 famílias. Esses resultados não foram conclusivos, devido haver grande quantidade de material coletado não identificado e a necessidade de se coletar em muitos locais ao longo da Estação Científica.

Portanto, é indispensável o aprofundamento do estudo da diversidade de briófitas nessa área, considerando a sua importância para a avaliação da biodiversidade da Amazônia Oriental.

A continuação dessa pesquisa teve como objetivos inventariar as espécies de musgos da “Estação Científica Ferreira Penna” (ECFPn), avaliar quali e quantitativamente a sua diversidade, registrar o tipo de substrato e ecossistema onde elas ocorrem e ampliar a distribuição geográfica daquelas ainda não referidas para a região, além de fornecer subsídios para futuros estudos florísticos, taxonômicos e ecológicos, como também enriquecer a coleção de briófitas do Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ESTUDOS DE BRIÓFITAS NO BRASIL

A primeira ocorrência de briófitas no Brasil foi publicada por Raddi (1820). Somente a partir de 1830, mais estudos sobre este grupo foram publicados em obras clássicas, tais como Nees, Martius, Montagne, Hornschuch, Müller, Mitten, Spruce, Brotherus, Hampe. Entretanto a maioria era publicada em periódicos internacionais de difícil acesso (VITAL, 1969). A maioria trabalhou com coleções provenientes das regiões Sul, Sudeste e Norte do país, nas quais era recolhido, em geral, material botânico de todos os grupos vegetais (PÔRTO, 1996).

Na metade do século XX, Steere (1967) publicou o trabalho “The briology of Brazil: A preliminar bibliography”, resgatando uma relação de literatura publicada até então, abrangendo Bryophyta, Marchantiophyta e Anthocerotophyta.

Nas últimas décadas, o conhecimento sobre as briófitas no Brasil vem se intensificando especialmente com a formação de especialistas locais. Em decorrência disso, aumentou o número de inventários brioflorísticos, bem como aumentaram as linhas de pesquisa que vinham sendo investigadas. Entretanto, apesar da grande extensão territorial, esses trabalhos foram intensos nos Estados onde há instituições com pesquisadores residentes como Pará, Rondônia, Pernambuco, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Bahia (Oliveira-e-Silva, 1998). Isto levou ao aparecimento de casos de disjunções geográficas, que tendem a desaparecer com mais coletas e novas publicações. Apesar das lacunas em virtude da falta de coletas em alguns estados, a brioflora brasileira é rica, representada por 3.125 espécies para o Brasil, sendo 1.964 de musgos, 1.125 de hepáticas e 36 de Antóceros (Yano, 1984, 1989, 1995, 1996).

A primeira contribuição sobre a ecologia briófitas, foi dada por Lisboa (1976). Posteriormente surgiram outros estudos abordando a distribuição de briófitas relacionada a fatores ambientais (VISNADI & VITAL, 1989), de populações envolvendo fenologia e reprodução (OLIVEIRA & PÔRTO 1998, 2001, 2002; PÔRTO & OLIVEIRA, 2002), de estágios sucessionais e conservação de florestas tropicais (COSTA, 1999); briófitas como indicadoras de poluição e de metais (VISNADI et al., 1994; LISBOA & ILKIU-BORGES, 1995; LISBOA & ILKIU-BORGES, F. 1996; MORAES & LISBOA, 2006). Há também trabalhos sobre atividades microbianas em briófitas (PINHEIRO et al., 1989) e sobre paleologia (LUIZI-PONZO et al., 1997). Estudos fitossociológicos e fitogeográficos sobre briófitas são muito raros no Brasil, ou praticamente não existem, embora tenham padrões de

distribuição extremamente interessantes (EGUNYOMI & VITAL, 1984; GRADSTEIN et al., 2001).

As pesquisas de um modo geral concentram-se em espécies de briófitas dos ecossistemas dos dois maiores biomas brasileiros: Floresta Atlântica e Floresta Amazônica. Outros ecossistemas vieram a ser melhor estudados recentemente, como as restingas - Bastos (1999), Behar et al. (1992), Costa & Yano (1998), Visnadi & Vital (1995); mangue - Mello & Yano (1991), Yano & Mello (1999); caatinga - Bastos et al. (1998), Porto et al. (1994); campos rupestres e cerrado - Boas-Bastos & Bastos (1998a) e Boas-Bastos & Bastos (2000). Alguns estudos abordaram também áreas urbanas como os de Lisboa & Ilkiu-Borges (1995) e Visnadi & Monteiro (1990).

De acordo com Shepherd (2003) os estudos de briófitas para as diferentes regiões do Brasil ainda são muito escassos. Praticamente todos são de áreas muito restritas, não permitindo um bom embasamento para discutir a riqueza de espécies entre diferentes regiões com detalhes. Germano (2003) relata que o grupo tende a ser bem mais conhecido nas regiões Sudeste e Sul, devido aos trabalhos de Costa & Moura (1996), Costa & Yano (1988), Giancotti & Vital (1989), Gradstein & Costa (2003), Hell (1969), Oliveira-e-Silva et al. (2002), , Kummorow & Prevedello (1982), Michel (2001), Sehnem (1978-1980), Visnadi (1993), Visnadi & Vital (1989, 2001), Vianna (1971, 1985) e Yano (1992a).

A brioflora da região Nordeste está representada principalmente pelos estados da Bahia e Pernambuco, devido aos trabalhos de Boas-Bastos & Bastos (1998a, 1998b, 2000), Brito & Porto (2000), Castro et al. (2002), Germano & Porto (1996, 1998, 2004), Pôrto (1996), Porto & Germano (2002), Valdevino et al. (2002), Yano (1994), Yano & Andrade-Lima (1987). A região Centro-Oeste apresenta o menor número de trabalhos, representada por Câmara (2002), Egunyomi & Vital (1984), Lisboa & Lisboa (1978) e Yano & Costa (2000).

Para a região Norte, com exceção do Estado do Pará, o conhecimento foi ampliado com as publicações de Griffin III (1979), Lisboa (1993a), Vital & Visnadi (1994), Yano (1992c), Yano & Melo (1992), Zartman (2003). No Pará, Lisboa e colaboradores têm publicado numerosos artigos adicionando inclusive novas famílias, além de gêneros e espécies (LISBOA & ILKIU-BORGES, 1997b; LISBOA & LIMA, 1997; LISBOA & SANTOS, 2005b; ILKIU-BORGES, 2000; LISBOA, 1976, 1984, 1991, 1994, 1997a; LISBOA & OSAKADA, 2005; LISBOA & SANTOS, 2005a; MORAES & LISBOA, 2006; OSAKADA & LISBOA, 2004; SANTOS & LISBOA, 2003; SOUZA, 2004; SOUZA & LISBOA, 2005; TAVARES, 2004; YANO & LISBOA, 1988; entre outros).

Atualmente, os briólogos brasileiros estão empenhados em fazer o levantamento específico das briófitas por Estado, porém os dados ainda não se encontram disponíveis.

2.2. ESTUDOS DE BRIÓFITAS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

A flora Amazônica tem sido estudada por diferentes botânicos ao longo dos últimos 200 anos (Lisboa, 1991). Esses estudos foram iniciados pelo naturalista Alexandre Rodrigues Ferreira, que fez a viagem filosófica pelas capitânicas do Grão Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá nos anos de 1783-1793 (CARVALHO, 1984). A partir de então, vários outros se destacaram por suas coletas ao longo dos rios e matas amazônicas. Prance (1971), relacionou inúmeros coletores de plantas na Amazônia brasileira, fornecendo um histórico sobre as coletas e estudos das briófitas desta região. O que se observou, é que as briófitas não foram tratadas com a mesma importância que as plantas superiores, já que poucos estudiosos se ocuparam delas.

De acordo com Spix & Martius (1938), Karl F.P. Martius, no período de 1828 e 1834, escreveu o primeiro fascículo sobre criptógamos em seu *Icones Selectae Plantarum Criptogamicarum Brasiliensium* (em 1827). Este trabalho reuniu espécies coletadas no Amazonas, Pará e Maranhão entre 1817-1820. Os musgos desta coleção foram descritos por Hornschuch (1840), na “Flora Brasiliensis”. Outras coletas foram realizadas por Alfred Wallace, nos anos de 1848-1852, no entanto seu material foi perdido por conta de um incêndio ocorrido no navio que os transportava, restando somente seus manuscritos (WALLACE, 1979).

Spruce (1885) relata um trabalho originado de coletas botânicas realizadas em aproximadamente 15 anos (1849-1864), nas margens e afluentes do Rio Amazonas e nos Andes do Peru e Equador, onde foram listadas diversas espécies de briófitas. Este trabalho é referência para a região neotropical, merecendo destaque o livro sobre as hepáticas amazônicas e andinas (SPRUCE, 1885); os musgos de sua coleção serviram de base para o tratamento de William Mitten sobre os musgos da América do Sul (MITTEN, 1869). Ule coletou no Acre, Amazonas, Roraima de 1900 a 1912, porém, parte de sua coleção foi perdida durante a II Guerra Mundial, mas outras duplicadas estão em alguns herbários. No herbário MG estão depositados muitos exemplares de briófitas desta coleção. Frederico Hoehne coletou no Mato Grosso, Amazonas e Pará, onde o material está relacionado em Hoehne & Kuhlmann (1951).

Os conhecimentos de briófitas na Amazônia tomaram impulso após 1970, com a vinda de botânicos e briólogos de diferentes países, como Prance e seu grupo, Dana Griffin III (Universidade da Flórida) e com a implantação dos Projetos Flora e Polonoroeste iniciados em 1976, tendo por objetivo obter informações sobre todos os tipos de plantas encontradas na Região (LISBOA, 1991). Como resultado destes projetos, muitos trabalhos foram publicados: Buck (1980, 1985), Buck & Pursel (1980), Costa (2003), Reese & Griffin III (1976 e 1977), Lisboa & Ilkiu-Borges (1995, 1997a, 2001), Lisboa & Lisboa (1978), Lisboa & Lima (1997), Lisboa & Yano (1987), Pursell & Reese (1981), entre outros.

Dados apresentados em Gradstein et al. (2001) reportam um número baixo de ocorrências de briófitas para a Amazônia brasileira. Entretanto há vastas regiões em que ainda não foram coletadas e outras cuja brioflora ainda está sendo estudada. Neste contexto, está inserida a Floresta Nacional de Caxiuanã, Estado do Pará, uma reserva natural de proteção ambiental que contribui para a conservação da biodiversidade. Nesta área, foram feitas várias coletas de briófitas por Lisboa e colaboradores, visando um melhor conhecimento da riqueza e da distribuição das espécies, resultando em algumas publicações como Ilkiu-Borges & Lisboa (2002a, 2002b, 2002c, 2004), Lisboa & Nazaré (1997, 2002), Luiz-Ponzo et al. (1997), Osakada & Lisboa (2004). Considerando que essa região ainda possui 85% da cobertura vegetal original, o número de espécies de briófitas, incluindo novas ocorrências para Amazônia Brasileira, deve aumentar significativamente com novas coletas, estudos florísticos e taxonômicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) foi criada no final da década de 80 graças à colaboração de pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi e do botânico britânico Dr. Ghilleen Tolmie Prance e sua equipe (LISBOA, P. 2002a). Sua base física está situada na margem direita do rio Curuá com 2.707 m², inserida nos domínios da Floresta Nacional de Caxiuanã (1^o 42'30" S e 51^o 31'45" W) - uma unidade de conservação federal, com uma área de 330.000 hectares de extensão territorial, gerenciada pelo IBAMA, ocupando áreas dos municípios de Melgaço e Portel, Estado do Pará. - A ECFPn localiza-se em Melgaço, distando cerca de 400 km SW de Belém em linha reta. Limita-se ao norte pelo divisor de águas entre as bacias dos rios Caxiuanã e Amazonas, ao sul seu limite natural é o rio Caxiuanã, a Leste a baía de Caxiuanã e o igarapé do Laranjal e a Oeste com o igarapé Grande (LISBOA, P. 2002b) (Figura 1).

A ECFPn foi cedida ao Museu Paraense Emílio Goeldi, através do convênio 065/90 (D.O.U. 10/07/90), celebrado entre o IBAMA e o CNPQ/MPEG, com o propósito de servir de base para programas de pesquisa (LISBOA P., 2002a,b). Segundo este autor, foram cedidos apenas 33.000 ha. por trinta anos, passíveis de renovação. Após 10 anos, o IBAMA disponibilizou toda área de 330.000 ha. da FLONA Caxiuanã para pesquisas do Museu Goeldi. Trata-se de uma grande região natural, contemplada com uma inigualável paisagem, onde ainda existem blocos extensos de floresta intocada, garantindo assim condições ideais à sua conservação.

De acordo com Lisboa, P. et al. (1997) esta área apresenta uma multiplicidade de ecossistemas (Figura 2), como floresta densa de terra firme, ocupando cerca de 85% do total da área; florestas de inundação (várzea e igapó), que apresentam características peculiares devido à drenagem feita por rios de águas negras. As florestas de várzeas, neste caso, são pobres em sedimentos, se comparadas com rios de águas claras. Estão localizadas em áreas de inundação onde a flutuação do nível da água é percebida pelo fluxo das marés, que é bem reduzido e também pela variação sazonal, que não é muito conspícua. As florestas de igapó localizam-se em rios mais internos, onde quase não há flutuação do nível da água, ficando a vegetação exposta a uma alagação de caráter mais permanente; vegetação savanóide (campo hidromórfico), que apresenta estrato herbáceo contínuo, destacando-se as gramíneas. Este ambiente apresenta características de savana ou cerrado, com paisagem formada por

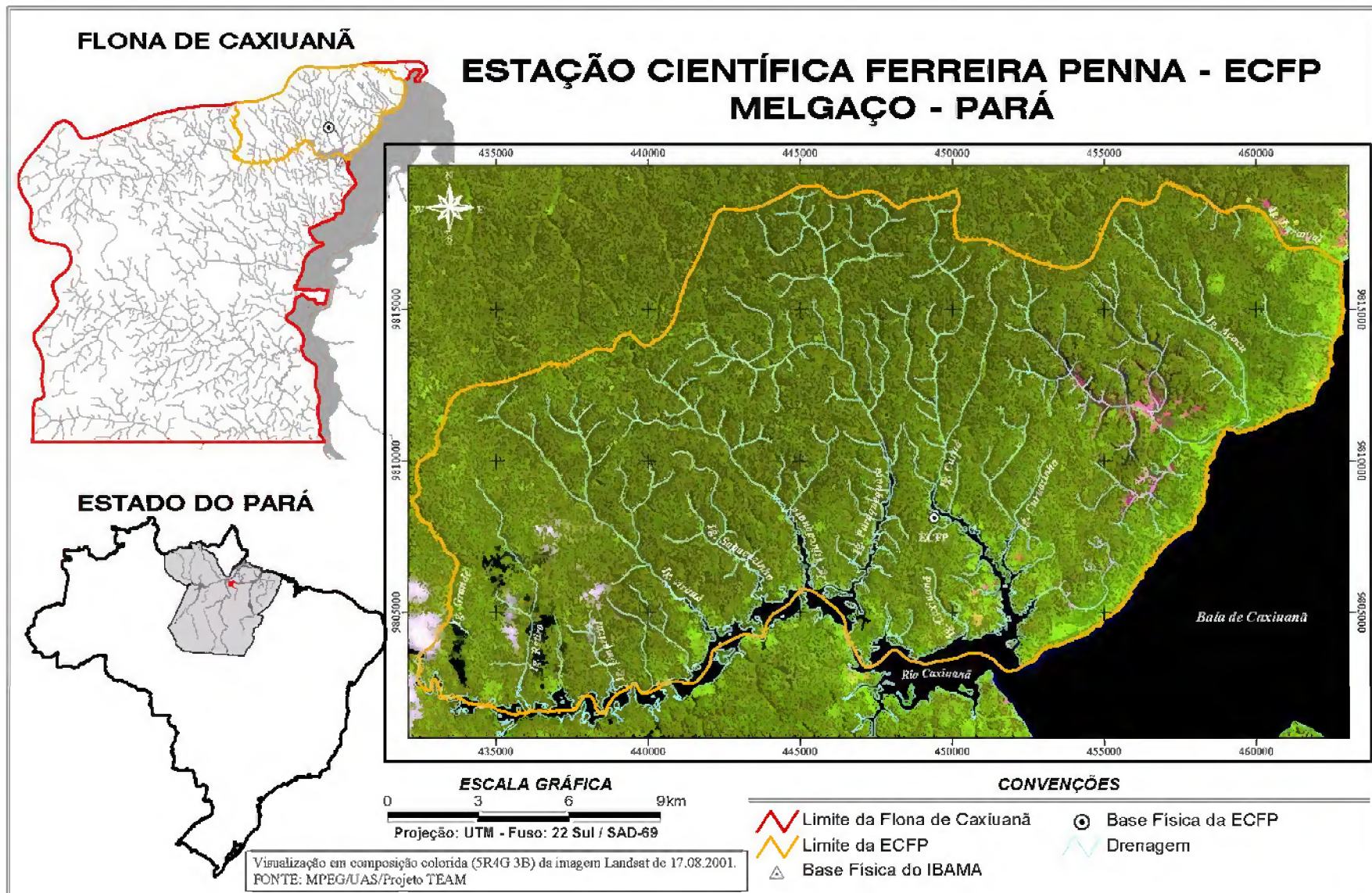


Figura 1. Localização da Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Estado do Pará.

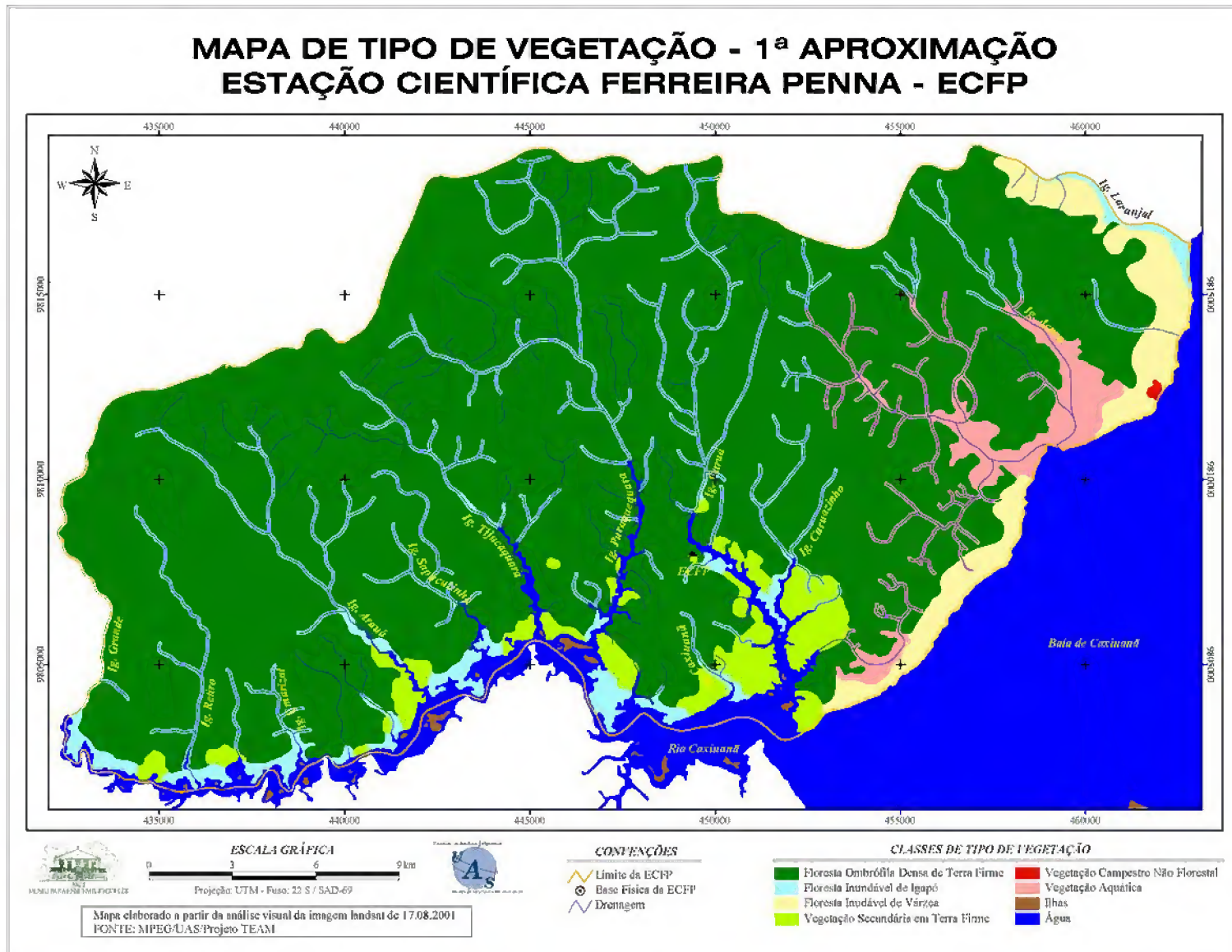


Figura 2. Vista aérea da distribuição da vegetação na Estação Científica Ferreira Penna. Segundo MPEG/UAS/Projeto TEAM.

arbustos, árvores baixas e tortuosas com aspecto escleromórfico; vegetação secundária (capoeira), resultado da ação antrópica, incluem desde áreas mais recentes ou até com 50 anos de idade, estando dispersas por toda ECFPn, em pequenas manchas de 5 hectares, ocupando cerca de 3% da área; vegetação residual em sítios de pomares, espalhadas nas margens de quase todos os rios e igarapés da bacia de Caxiuanã e pertenciam aos moradores remanejados da área estando localizados no entorno das antigas habitações; vegetação aquática abundante (Figura 3).

Segundo a classificação de Köppen, a região de Caxiuanã possui o tipo climático Am, um clima tropical quente, com curto período de estiagem, apresentando um período mais chuvoso de dezembro a maio, e um período mais seco de agosto a novembro. A temperatura média anual é cerca de 26,7⁰C, os valores médios de temperatura mínima de 23⁰C e máxima de 32,7⁰C. A umidade relativa do ar fica em torno de 87% (COSTA & MORAES, 2002).

Os solos são classificados no grupo Latossolos Amarelo de origem terciária, com textura argilo-arenosa (ALMEIDA et al., 1993). O relevo da área é plano e ondulado, sem grandes elevações (BRASIL, 1974).

3.2. METODOLOGIA DE COLETA E TRATAMENTO DO MATERIAL

O material examinado para realização deste estudo, procede de dois levantamentos:

- 1- Amostras coletadas em excursões para Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) no período compreendido entre os anos de 1992 a 2002 (R. Lisboa, Ilkiu-Borges, C. Urbinati, J. Nazaré, C. S. Rosario, M. Silva, A. Gomes, R. Bahia e Ailton) depositadas no herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi e parte do material não identificado referente à mesma coleta (400 amostras).
- 2- Amostras coletadas em excursão realizada em outubro de 2004 (E. Moraes e R. Lisboa) para Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) constando de 200 amostras.

As coletas foram feitas intensa e aleatoriamente ao longo da área pertencente à Estação, visitando seus diferentes ecossistemas, abrangendo os seguintes locais:

Base física da Estação (1⁰ 44' 30" S e 51⁰ 27' 26" W) (inventário 1 a 8)

Campina (10 44' 42,3" S e 51 23' 10" W)

Heliponto (1⁰ 44' 18,6" S e 51⁰ 26' 44" W)

Igarapé Arauá (10 45' 58,2" S e 51 31' 22,7" W)

Igarapé Curuazinho (10 42' 49,1" S e 51 27' 10" W)

Rio Curuá (10 44' 29" S e 51 25' 88" W) (inventário 11)
 Igarapé Grande (1^o 46' 70" S e 51^o 36' 36" W) (inventário 9 e 10)
 Igarapé Laranjal (1^o 39' 37,3" S e 51^o 20' 04,1" W)
 Igarapé Retiro (1^o 47' 59" S e 51^o 35' 21" W) (inventário 12 e 13)
 Igarapé Puraquequara (1^o 44' 37,6" S e 51^o 28' 25,3" W)
 Igarapé Santa Rosa (1^o 45' 28" S e 51^o 23' 45" W)
 Palmital (furo do Camuim) (1^o 38' 19,5" S e 51^o 18' 04,1" W)
 Praia do Lisboa (1^o 46' 41" S e 51^o 25' 28,6" W)

Capoeiras

Plots 1 e 4 e entrada do plot 6 (localizados nas áreas do Igarapé Curuazinho e Igarapé Arauá respectivamente, cada plot possui 100 ha) do Projeto TEAM (Tropical Ecology Assessment Monitoring). Nestes locais as coletas foram procedidas ao longo das trilhas (geralmente naquelas de melhor acesso ao plote central) e nos plots centrais (de 1 hectare, subdivididos em 25 quadrantes num todo).

O método de coleta foi baseado em Lisboa (1993a). As briófitas foram coletadas com auxílio de facão, canivete ou manualmente para desprender as plantas do substrato. Quando muito aderidas, foram removidas juntamente com parte do substrato, para melhor preservação da sua estrutura original. Em seguida os espécimes foram acondicionados em sacos de papel pardo de 1 ou 2 Kg onde foram anotados dados referentes ao substrato, observações sobre o ecossistema, data de coleta, local de coleta (se possível com coordenadas geográficas) e coletor. Posteriormente esses dados foram anotados em caderno de coleta. Todo material foi seco dentro dos sacos ao sol (Figura 4). No caso de materiais muito úmidos, como plantas em galhos submersos, os sacos foram trocados e levados para estufa em temperatura de 40-60^oC. Posteriormente as amostras foram acondicionadas em caixas de papelão ou saco plástico aguardando a preparação de lâminas para identificação.

As espécies foram classificadas de acordo com o substrato onde foram encontradas, seguindo Robbins (1952): corticícola - sobre tronco de árvore viva; epíxila - sobre tronco morto ou em decomposição; epífila - sobre folhas vivas; rupícula - sobre pedras e terrestre - sobre o solo ou litteira. Em adição a estes foram amostrados substratos de rara ocorrência como cupinzeiro e concreto (rocha ou solo pavimentado) considerados como especiais (Figura 5). Como as briófitas ocorrem em tufo, ou tapetes de vários indivíduos, ou seja, agrupadas, considerou-se como uma ocorrência a população de indivíduos que compõe uma amostra.

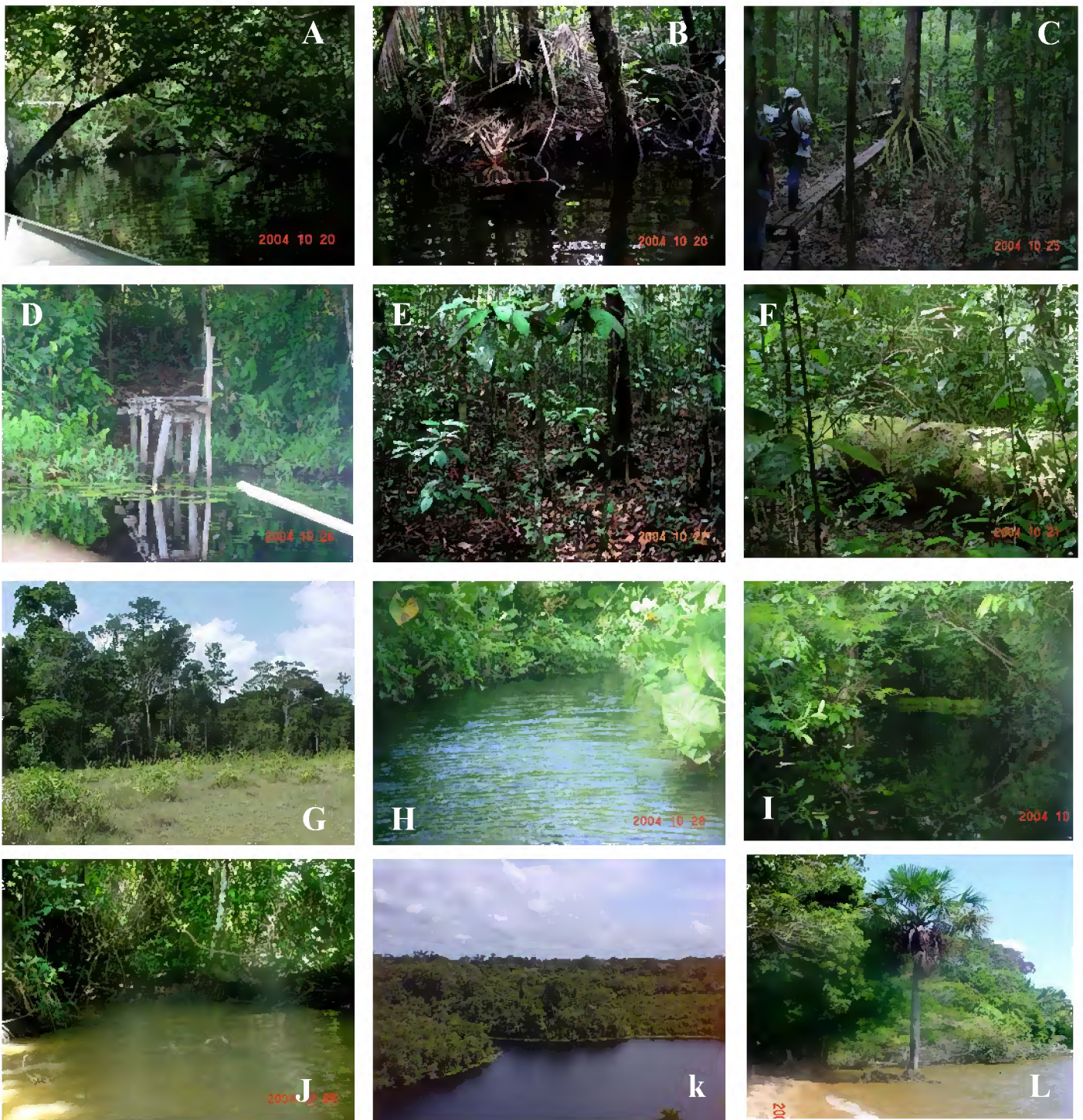


Figura 3. Ambientes Naturais da área da Estação Científica Ferreira Penna: A, B. Igarapé Curuá, área de Igapó; C. Trilha do plot 1, no igapó; D. Entrada do Plot 4 do TEAM; E, F. Vista do plot central do TEAM, área de terra firme; G. Vista da Campina; H, I. Entrada do Igarapé Laranjal, área de várzea; J. Entrada do Igarapé Santa Rosa, várzea; K. Vista aérea da vegetação da ECFPn; L. Praia do Lisboa, ambiente de terra firme.



Figura 4. Ilustração do método de coleta. A, B. Coleta do material; B. Anotação dos dados da amostra em sacos de papel; C. Material exposto ao sol para secar.



Figura 5. Exemplos de espécies de briófitas em diferentes substratos arbóreos. A, B. Espécimes corticícolos; C. Espécimes epífilos; D. Espécimes epíxilos no sub-bosque; E. Espécimes sobre litteira; F. Espécimes sobre cupinzeiro.

3.3. ESTUDO E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA

Briófitas de diferentes gêneros ou espécies podem ocorrer juntas, mesmo em uma pequena porção de material coletado, portanto, foram selecionadas para estudo apenas espécimes pertencentes às famílias de musgos.

No laboratório, foram observados os gametófitos secos cuidadosamente em estereomicroscópio, analisando o hábito, coloração, forma e tamanho. Pequenas porções dos materiais foram separados, sendo re-hidratados sobre lâmina de vidro com água destilada, dissecados com estiletos e então as estruturas a serem observadas foram montadas em lâmina e lamínula para uma análise detalhada em microscópio óptico.

Os táxons foram identificados de acordo com suas características morfológicas e anatômicas. Em algumas espécies, quando necessário, foram realizadas secções dos filídios.

A identificação foi realizada com auxílio de chaves de identificação e descrições em literatura especializada. Os trabalhos mais utilizados nas identificações foram: Florschütz (1964), Florschütz-De Waard (1986 e 1996), Florschütz-De Waard & Veling (1996), Griffin III (1979), Ireland & Buck (1994), Lisboa (1993a), Peralta (2005), Pursell (1997), Reese (1961, 1978, 1993), Veling (1996), Yano (1981b, 1992a), Zielman (1996). A confirmação de determinadas espécies só foi possível após comparação com material depositado no Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), identificado por especialistas.

3.4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os táxons de musgos estão apresentados em ordem alfabética de família, gênero e espécie, estando classificados segundo Buck & Goffinet (2000), exceto a família Leucobryaceae que está tratada de acordo com Vitt (1984).

Para cada espécie foram citados epítetos específicos seguindo o Index of Mosses Database W3MOST (MOBOT, 2006), literatura onde foi publicada, tipo e herbário (os tipos não foram examinados, portanto, estão citados de acordo com os autores da literatura consultada, quando registrados e os nomes dos herbários estão conforme Iwatsuki et al., (1976)), Indicações da literatura onde se pode encontrar descrições detalhadas e ilustrações, um breve comentário das principais características que podem identificar, assemelhar ou diferenciar as espécies da mesma família, comentários ecológicos (habitat), distribuição geográfica brasileira e material examinado. Os nomes dos Estados estão contidos em ordem

alfabética na lista de abreviaturas, siglas, e símbolos. A terminologia briológica está padronizada com base na Versão Brasileira do Glossarium Polyglottum Bryologiae (LUIZI-PONZO et al., 2006). Os nomes dos autores das espécies estão abreviados de acordo com Brummitt & Powell (1992).

Somente para as novas ocorrências, foram feitas descrições detalhadas, com características morfológicas e anatômicas consideradas relevantes.

Devido a grande quantidade de material analisado, foram selecionadas apenas três amostras de cada espécie para servir de referência como material examinado.

Os dados numéricos estão apresentados em Tabela 1.

São apresentadas ilustrações feitas em fotomicroscópio, das espécies selecionadas, destacando os principais caracteres morfológicos e anatômicos relevantes para identificação do táxon em questão. A seleção das espécies ilustradas foi realizada utilizando os seguintes critérios: espécies mal ilustradas em literatura, espécies raras e novas ocorrências. Devido nem todas as espécies estarem férteis, não foi possível ilustrar suas respectivas estruturas reprodutivas.

São apresentadas chaves artificiais para separação dos táxons, (exceto quando há uma única espécie na família), procurando utilizar quando possível características que possam ser facilmente encontradas e visualizadas, favorecendo a identificação.

3.5. HERBORIZAÇÃO

Após a identificação, foram preparadas as exsiccatas, colocando-se o material de cada amostra em envelopes de papel Kraft, devidamente etiquetados, contendo o nome da Instituição, nome da família, espécie(s) encontrada(s) na amostra, identificador, comentários sobre local e ecossistema onde foi coletado, nome e número do(s) coletor(es) e data de coleta, o material foi incorporado ao herbário “João Murça Pires” (MG), do Museu Paraense Emílio Goeldi.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E ASPÉCTOS TAXONÔMICOS DOS MUSGOS DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA

Dentre as 1.308 amostras analisadas, com 2.322 espécimes de musgos, foram identificados 81 espécies e 3 variedades distribuídas em 19 famílias, 37 gêneros, pertencentes à divisão Bryophyta (Tabela 1).

4.2. TRATAMENTO TAXONÔMICO

4.2.1. Chave artificial para as famílias de musgos da Estação Científica Ferreira Penna.

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Musgos acrocárpicos..... | 2 |
| 1. Musgos pleurocárpicos..... | 11 |
| 2. Filídios com costa fortemente desenvolvida (larga), com cerca de 3 camadas de células..... | Leucobryaceae |
| 2. Filídios com costa pouco desenvolvida (estreita), com apenas 1 camadas de células..... | 3 |
| 3. Filídios apresentando a lâmina conduplicada..... | Fissidentaceae |
| 3. Filídios apresentando a lâmina simples..... | 4 |
| 4. Filídios complanados, assimétricos e falcados..... | Phyllo drepaniaceae |
| 4. Filídios não complanados, simétricos, nunca falcados..... | 5 |
| 5. Células basais distintamente diferenciadas das demais células clorofiladas.... | Calymperaceae |
| 5. Células basais indistintamente diferenciadas das demais células clorofiladas..... | 6 |
| 6. Cápsula pendente e piriforme | Bryaceae |
| 6. Cápsula nunca pendente nem piriforme..... | 7 |
| 7. Secção transversal do filídio apresentando estereídeos..... | 8 |
| 7. Secção transversal do filídio não apresentando estereídeos..... | 9 |
| 8. Filídios com leucocistos presentes e células guias ausentes..... | Leucophanaceae |
| 8. Filídios com ausência de leucocistos e presença de células guias..... | Pottiaceae |
| 9. Células do filídio lisas..... | Splachnobryaceae |
| 9. Células do filídio papilosas..... | 10 |
| 10. Filídios com papilas distais, opérculo plano a convexo, calíptra cuculada e lisa..... | Bartramiaceae |
| 10. Filídios com papilas nunca distais, opérculo rostrado, calíptra pilosa... | Orthotrichaceae |

11. Disposição dos filídios dística.....	12
11. Disposição dos filídios não dística (ou radial).....	13
12. Filídios com lâmina ondulada transversalmente, oblongo-lingulados.....	Neckeraceae
12. Filídios com lâmina plana, oblongo-lanceolados a lanceolados.....	Pilotrichaceae
13. Pseudo-parafila presente.....	Hypnaceae
13. Pseudo-parafila ausente.....	14
14. Filídios com dimorfismo entre as ramificações primárias e secundárias...	Thuidiaceae
14. Filídios com ausência de dimorfismo entre as ramificações.....	15
15. Região alar dos filídios com células assimétricas apresentando-se mais numerosas em um dos lados.....	Stereophyllaceae
15. Região alar dos filídios com células simétricas com a mesma quantidade em cada lado.....	16
16. Células alares dos filídios infladas e coradas.....	Semathophyllaceae
16. Células alares nunca infladas nem coradas.....	17
17. Filídios côncavos, ovóide-lanceolados.....	Pterobryaceae
17. Filídios lanceolado-acuminados, espiralados.....	18
18. Filídios com ramificações pendentes, base cordada, costa única.....	Brachytheciaceae
18. Filídios com ramificações prostradas, base não cordada, costa ausente...	Leucomiaceae

BARTRAMIACEAE Schwägr.

Na área estudada a família está representada por apenas uma espécie.

1. *Philonotis gracillima* Ångstr. Öefv. K. Sv. Vet. – Ak. Förh. 33 (4): 17. 1876. Tipo: Brasil, *Regnell 38* (tipo BM).

Descrição e ilustração: Crum & Anderson (1981) e Souza & Lisboa (2005).

Comentários: *Philonotis gracillima* apresenta filídios não falcados, ápice obtuso ou arredondado e costa terminando bem abaixo do ápice (subpercurrente), diferindo das espécies *P. uncinata* (Schwägr) Brid, que possui filídios falcados no topo dos caulídios, com ápice agudo e costa excurrente e *P. glaucescens* (Hornsch.) Broth., com filídios não falcados, com ápice agudo e costa percurrente (LISBOA, 1993a).

Habitat: A família tem preferência por ambientes úmidos, como margens de rios, solos e rochas (SOUZA, 2004). Em Caxiuanã foi coletada uma única vez no solo, sobre bloquetes.

Distribuição geográfica: MG, PR, RJ, SC, SP (YANO, 1981a); BA (YANO, 1989); ES (como *P. uncinata* (Schwägr.) Brid. var. *gracillima* (Ångstr.) Florsch. por YANO, 1995), AM

(CHURCHILL, 1998) e PA (SOUZA & LISBOA, 2005). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, na sede, sobre bloquetes do chão no caminho do trapiche para administração, 01.V.1995, *R. Lisboa, et al. 5111* (MG).

BRACHYTHECIACEAE Schimp.

Na área estudada a família está representada por apenas um gênero.

1. *Zelometeorium patulum* (Hedw.) Manuel, J. Hattori Bot. Lab. 43: 118. 1977. Tipo: Jamaica s.l., *Swartz s.n.* (Lectótipo G; Isolectótipos H, NY).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) como *Meteoriopsis patula* (Hedw.) Broth., e Visnadi (2002).

Comentários: A espécie é variável em hábito e forma, porém facilmente reconhecida pela base cordada, amplexicaule nos filídios do caulídio e parcialmente nos filídios dos ramos, e o ápice piliforme ou acuminado, filídios lanceolado-acuminados, patentes, costa única, margem serreada.

Habitat: Em ramos de arbustos e árvores, em baixas altitudes a moderadas elevações, de 150 a 1.400 m alt. (SHARP et al., 1994). Troncos e caules vivos, folhas de árvores e arbustos vivos e troncos mortos. Em Caxiuanã foi encontrada isolada ou associada às espécies *Cyrtomyrium scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum e *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt.

Distribuição geográfica: AC, AM, ES, GO, MG, MT, PA PR, RS, RJ, SC, SP (como *Meteoriopsis subambigua* var. *alaris* Herz. por YANO, 1981a); AP e RR (YANO, 1995); RO (CHURCHILL, 1998); AL (MOLINARO & COSTA, 2001) e MS, PE (YANO & PERALTA, 2004). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, picada para inventário 12, Igarapé Retiro, floresta de terra firme, pêndula no galho de árvore viva, 01.XI.1996, *R. Lisboa, et al. 6026* (MG); *ibidem*, sobre árvore viva, 01.XI.1996, *R. Lisboa, et al. 6059* (MG); *ibidem*, Igarapé Laranjal, mata de várzea, sobre tronco de árvore viva na margem, 28.X.2004, *E. Moraes 176* (MG).

BRYACEAE Schwägr.

Na área estudada a família está representada por apenas uma espécie.

1. *Bryum coronatum* Schwägr. Spec. Musc. Frond. Suppl. 1(2): 103. 1816. Tipo: Richard, s.n., Guiana Francesa; Swartz s.n., Jamaica (tipo S).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993a) e Peralta (2005).

Comentários: A espécie é facilmente reconhecida pela seta vermelha, cápsula pêndula com seu colo curto e truncado, filídios lanceolados, escurrosos, ápice acuminado, costa longo-excurrente, margem recurvada na parte inferior, com borda indistinta.

Habitat: Cresce em solo húmido até relativamente seco, em locais abertos até pouco sombreados, aparentemente é invasora (OCHI, 1981). Foi coletada sobre muro de concreto, em solo argilo-pedregoso, tendo preferência pelo habitat terrestre.

Distribuição geográfica: AM, BA, GO, MG, PA, PR, RS, RJ, SP (YANO, 1981a); MT, PE, RO, RR, SC, (YANO, 1989); FN, PB (YANO, 1995); AC, MA (CHURCHILL, 1998) e DF (CÂMARA et al., 2003).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, na sede, sobre concreto da vala, ao lado da sala de jogos, 01.V.1995, R. Lisboa, et al. 5117 (MG); *ibidem*, sobre solo argilo-pedregoso ao lado do prédio dos apartamentos, 04.V.1995, R. Lisboa, et al. 5248 (MG); *ibidem*, ao lado dos dormitórios da Estação, 04.V.1995, R. Lisboa, et al. 5250 (MG).

CALYMPERACEAE Kindb.

Na área estudada a família está representada por dois gêneros, 21 espécies e três variedades.

Chave para os gêneros

1. Filídios com ou sem borda intramarginal de células estreitas lineares e hialinas (teníolas), esporófito com calíptra envolvendo a cápsula e parte da seta, persistente, perfurada acima com fissuras verticais.....*Calymperes*
1. Filídios com ou sem borda marginal de células espessas lineares e hialinas nunca intramarginal, esporófito com calíptra cuculada, decídua, sem perfurações.....*Syrrhopodon*

Chave para as espécies de *Calymperes*

1. Células dos filídios alongadas transversalmente, lâmina superior linear.....2
1. Células dos filídios não alongadas transversalmente, geralmente isodiamétricas, lâmina superior lanceolada a ovalada, raramente linear.....3

2. Filídios com células da lâmina superior densamente papilosas dorso-ventralmente, obscuras, plantas menores que 0,8mm comprimento..... *Calymperes levyanum*
2. Filídios com células da lâmina superior lisas, hialinas, plantas maiores que 0,8mm de comprimento..... *Calymperes lonchophyllum*
3. Teníolas ausentes, gametófitos muito pequenos com 3mm de altura, margens crenuladas..... *Calymperes rubiginosum*
3. Teníolas diferenciadas (presentes), gametófitos com mais 3mm de altura, margens não crenuladas, estreitas ou largas.....4
4. Células distais das cancelinas mamilosas ventralmente, mamilos acentuados na parte distal.....5
4. Células distais das cancelinas não mamilosas ventralmente, planas.....6
5. Margens finamente serreada nos ombros, erodidas para o ápice, cancelinas formando um ângulo agudo com a costa, propágulos presentes em torno do ápice.....*Calymperes erosum*
5. Margens irregularmente serreada nos ombros, finamente para o ápice, cancelinas formando um ângulo reto com a costa, propágulos somente na superfície ventral.....*Calymperes pallidum*
6. Teníolas débil ou ausentes ou interrompidas, gemas na superfície ventral da costa, as vezes misturadas com as da margem.....*Calymperes nicaraguense*
6. Teníolas evidentes, nunca interrompidas.....7
7. Filídios com as cancelinas formando ângulo obtuso com a costa, na junção com os clorocístos, lâmina superior tão ou mais larga que a inferior..... *Calymperes palisotii*
7. Filídios com as cancelinas formando ângulo agudo com a costa, na junção com os clorocístos, lâmina superior mais estreita .que a inferior.....8
8. Células das teníolas distintas e conspícuas, engrossadas, diferentes da célula da margem..... *Calymperes afzelii*
8. Células das teníolas e dos ombros conspícuas, engrossadas, frequentemente perfuradas e irregulares.....9
9. Margem superior da lâmina planas a eretas.....*Calymperes guildingii*
9. Margem superior da lâmina involuta, serrulada, projetando células nos ângulos.....*Calymperes platyloma*

Chave para as espécies de *Syrrhopodon*

1. Margem do filídio sem borda.....2
1. Margem do filídio parcial ou completamente bordeada.....6

2. Dentes marginais do filídio ausentes ou com 3 ou mais fileiras irregulares, as cancelinas com 5-6 fileiras quadráticas, retangulares.....*Syrrhopodon cryptocarpus*
2. Dentes marginais do filídio ausentes ou com 2 fileiras irregulares, cancelinas quadráticas retangulares, nunca com 5-6 fileiras.....3
3. Cancelinas frágeis e efêmeras finalizando distante dos ombros, curtas, estendendo-se cerca de 1/3 do comprimento da região dos ombros, não conspícuos.....4
3. Cancelinas persistentes, estendendo-se até a região dos ombros, conspícuos.....5
4. Gametófitos ca. 0,5mm altura, cancelinas fortemente coloridas de cor marrom, filídios propagulíferos altamente modificados, cápsulas imersas.....*Syrrhopodon xanthophyllus*
4. Gametófitos ca. 05-08 (10mm) altura, cancelinas hialinas com apenas as paredes laterais de cor marrom, filídios propagulíferos freqüentes, altamente modificados, (às vezes reduzidos a costa), cápsulas emersas.....*Syrrhopodon homschuchii*
5. Base dos filídios amplamente obovalada, levemente serreada na altura dos ombros e lisas abaixo..... *Syrrhopodon incompletus* var. *incompletus*
5. Base dos filídios estreitamente obovalada, mamilosa ou não, fortemente serreada na altura dos ombros com dentes expandido-recurvados..... *Syrrhopodon rigidus*
6. Filídios com margens ciliadas na altura dos ombros, cílios às vezes estendendo-se até o ápice, rizóides purpúreos..... *Syrrhopodon simmondsii*
6. Filídios com margens nunca ciliadas, rizóides marrom-avermelhados.....7
7. Filídios amplamente arredondados, às vezes retuso, ápice obtuso, margem superior crenulado-papilosa.....*Syrrhopodon ligulatus*
7. Filídios não arredondados, com ápice agudo, margem superior não crenulado-papilosa.....8
8. Filídios ligulado-lanceolados, apresentando coma apical de filídios modificados (menores e triangulares), margem revoluta..... *Syrrhopodon parasiticus*
8. Filídios lineares, oblongo-lanceolados a agudos, ausência de coma apical, margem planas.....9
9. Filídios com ápice e margem espinhoso-denteados, com células obscuras, as superiores de forma irregular, quadrado-arredondada a ovaladas..... *Syrrhopodon prolifer*
9. Filídios com ápice e margem não espinhosos, bordeados ou não por células alongadas, irregulares, hialinas, células da lâmina obscuras ou não, isodiamétricas.....10
10. Filídios não denteados na margem, com células unipapilosas dorsalmente, fortemente mamilo-papilosas ventralmente..... *Syrrhopodon cymbifolius*

10. Filídios denteados na margem superior, com células lisas ou pluripapilosas.....11
11. Filídios com aletas expandidas, dentes simples, não duplos na lâmina superior..... *Syrrhopodon incompletus* Schwägr. var. *berteroanus*
11. Filídios com dentes emparelhados na margem superior, ou apenas irregularmente-denticulados, presença ocasional de células alongadas formando uma borda irregular parecendo teníolas.....12
12. Filídios com costa percurrente com ausência de propágulos, ao longo, margem com dentes pareados (duplos).....*Syrrhopodon incompletus* var. *luridus*
12. Filídios com costa percurrente com presença de propágulos ao longo, margem denticulada, não pareada.....*Syrrhopodon graminicola*

1. *Calymperes afzelii* Sw., Jahrb, Gewächsk. 1 (3): 1.1818. Tipo: África, Sierra Leone. *Afzelius s.n.* (Holótipo BM).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993a) e Peralta (2005).

Comentários: Segundo Reese (1993) as características diagnósticas desta espécie incluem as células superiores do filídio pequenas, teníola proeminente, gemas surgindo apenas na superfície ventral e o ápice freqüentemente modificado, células cancelinas não mamílicas e a margem superior duplamente serreada próximo do ápice e inteiras na região basal. É similar a *C. erosum* Müll.Hal., porém, nesta, as células superiores são maiores, as gemas surgem em todo o ápice, a costa e as células distais das cancelinas são mamílicas com a margem superior grosseiramente serreada próximo do ápice e inteiras na região basal.

Habitat: De acordo com Edwards (1980) *C. afzelii* é um musgo típico de florestas de baixas altitudes (primárias, secundárias e pântanos), geralmente encontrado na base de troncos vivos, também coletado sobre lianas, troncos apodrecidos e superfície de rochas (granitos ou arenito). Em Caxiuanã cresce associada a outras espécies de musgos como *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum, *Groutiella tomentosa* (Hornsch.) Wijk & Margard, *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth, *Neckeropsis disticha* (Hedw.) Kindb., entre outras.

Distribuição geográfica: MT, PA, PE, RJ (como *C. chlorosum* Hampe e *C. donnellii* por YANO, 1981a); AC, RO (YANO, 1989); ES, RR (YANO, 1995); AM (CHURCHILL, 1998); BA, MS, PB, SC (YANO & PERALTA, 2004) e SP (VISNADI, 2005).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, várzea ao redor da campina em frente à Baía de

Caxiuanã, sobre árvore viva, 04.XI.1996, R. Lisboa, Ilkiu-Borges & M. Silva 6122 (MG); *ibidem*, sobre tronco de árvore viva, 04.XI.1996, R. Lisboa, Ilkiu-Borges & M. Silva 6130 (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre tronco de árvore viva, na margem, 20.X.2004, E. Moraes 45 (MG).

2. *Calymperes erosum* Müll.Hal., Linnaea 21: 182. 1848. Tipo: Suriname, Kegel 538 (Holótipo, GOET; Isótipo, PC).

Descrição e ilustração: Reese (1961), Lisboa (1993a) e Peralta (2005).

Comentários: Esta espécie é semelhante a *C. afzelii*, diferenciando desta pelas cancelinas formando ângulo agudo com a costa e muito mamilosas na altura dos ombros, teníolas alcançando quase todo ápice do filídio, células superiores irregulares. Também pode ser confundida com *C. pallidum* Mitt., diferindo desta pelas cancelinas e costa menos papilosa e em corte transversal possuir feixes definidos de estereídes (REESE, 1961).

Habitat: Cresce sobre tronco de árvore viva ou em decomposição, raramente sobre pedras, em locais úmidos, como florestas altas perto de rios ou ambientes mais abertos, tipo savanas até 500m de altitude (LISBOA, 1993a). Em Caxiuanã foi coletada também sobre árvore viva com cupim, associada a outras espécies de musgos como *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., *Calymperes palisotii* Schwägr., *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum, *Ectropothecium leptochaeton* (Schwägr.) W.R.Buck, *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., *Lepidopilum surinamense* Müll.Hal., *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt, *Octoblepharum albidum* Hedw., *O. albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal., *O. pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Trichosteleum intricatum* (Thér) J.Florsch., *T. papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger, entre outras.

Distribuição geográfica: BA, MT, PA, PE (YANO, 1981a); AC, AM, RO (YANO, 1989); AP, PB, RR (YANO, 1995) e MG, RJ (COSTA, 2003).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre tronco em decomposição imerso na água, na margem, 20.X.2004, E. Moraes 53 (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, floresta de terra firme, na trilha na linha 01/1000m, sobre pau podre caído do dossel, 22.X.2004, E. Moraes 113 (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, proximidades do plot 4, mata de igapó, sobre tronco de árvore viva com cupim, 22.X.2004, E. Moraes 124 (MG).

3. *Calymperes guildingii* Hook. & Grev., Edinburgh J. Sci. 3: 223. 1825. Tipo: Antilhas, São Vicente, Mt. St. Andrews, *Guilding s.n.* (Holótipo, BM-K; Isótipo, NY) (Figura 6).

Descrição e ilustração: Reese (1961, 1993) e Florschütz (1964).

Comentários: Esta espécie pode ser confundida com *C. bartramii* Reese e *C. nicaraguense* Renault & Cardot, porém diferencia-se pelas margens dos filídios dobradas para dentro, teníolas com paredes grossas e sinuosas, as cancelinas finalizando em um ângulo agudo com a costa.

Habitat: Cresce em tufos firmes, geralmente sobre rochas, mas também sobre lianas, troncos de árvores vivas ou em decomposição, em humus e no solo (REESE, 1993). Em Caxiuanã foi coletada sobre folha, associada à espécie *Crossomitrium patrisiae* (Brid.) Müll.Hal.

Distribuição geográfica: RO (REESE, 1993); PA (LISBOA & NAZARÉ, 1997) e AM (CHURCHILL, 1998).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Grande, afluente da margem esquerda, mata de várzea, sobre tronco vivo na margem do igarapé, 17.I.1993, *R. Lisboa 2306* (MG); *ibidem*, sobre tronco de árvore viva caída sobre o igarapé, 17.I.1993, *R. Lisboa 2297* (MG); *ibidem*, Furo do Camuim, mata de várzea, sobre folha viva de cipó, 28.XI.2000, *R. Lisboa & A. Ilkiu-Borges 6959* (MG).

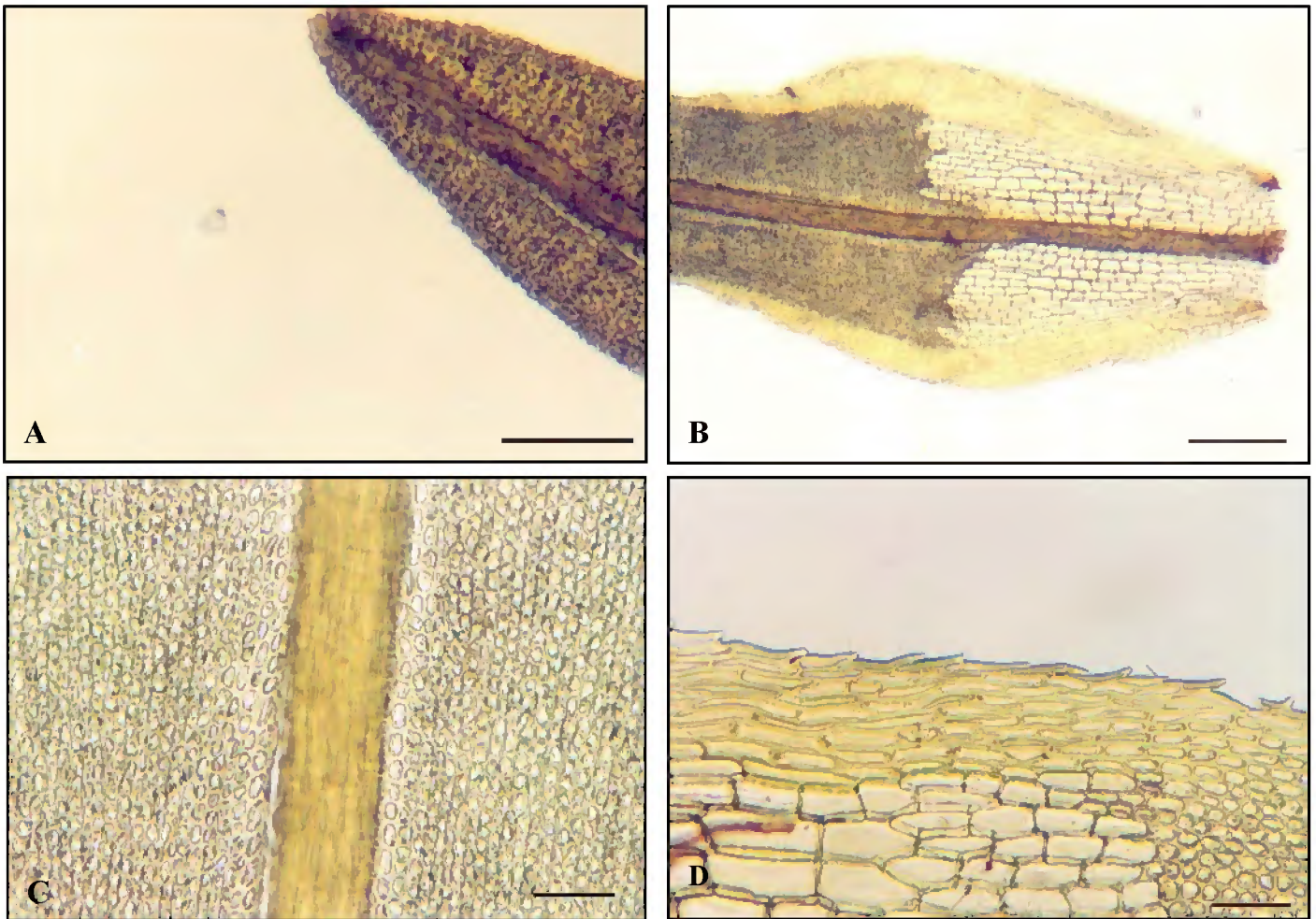


Figura 6. *Calymperes guildingii* Hook. & Grev. - R. Lisboa, 2306 (MG). A. Ápice do filídio gradualmente agudo; B. Base do filídio, mostrando as cancelinas; C. Células medianas do filídio; D. Margem do filídio dobrada para dentro, teníolas com paredes grossas e sinuosas (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 220 μ m; B = 550 μ m; C, D = 100 μ m

4. *Calymperes levyanum* Besch., Ann. Sci. Nat. Bot. Ser. 8, 1: 290. 1896. Tipo: Nicarágua, *Levy s.n.* (Holótipo, BM; Isótipos, NY, PC).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) e Reese (1993).

Comentários: A espécie caracteriza-se pelos gametófitos verdes, filídios pequenos, base obovalada, células unipapilosas, as medianas dispostas transversalmente. Essa espécie assemelha-se a *C. lonchophyllum* Schwägr., porém *C. levyanum* apresenta filídios menores que 8,0 mm e as células superiores são papilosas, tornando-as obscuras, enquanto que *C. lonchophyllum* apresenta filídios maiores que 8,0 mm e as suas células são lisas e mais claras.

Habitat: É encontrada em troncos de árvores, sendo considerada uma espécie de ocorrência rara (REESE, 1993). Na área estudada foi exclusivamente corticícola, associada a outras espécies de musgos como *Calymperes afzelii* Sw., *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum, *Taxithellium planum* (Brid.) Mitt e *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth.

Distribuição geográfica: MT (YANO, 1981a); PA (YANO, 1989) e AM (CHURCHILL, 1998). Primeira referência para área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Grande, inventário 9, floresta de terra firme, sobre árvore viva, 13.XI.1995, R. Lisboa & C. Silva 5330 (MG); *ibidem*, 13.XI.1995, R. Lisboa & C. Silva 5382 (MG); *ibidem*, sobre arvoreta próxima da árvore nº159, 13.XI.1995, R. Lisboa & C. Silva 5385 (MG).

5. *Calymperes lonchophyllum* Schwägr., Spec. Musc. Suppl. 1 (2): 333, 98. 1816. Tipo: Guiana Francesa, *Richard 38* (Holótipo, PC; Isótipo, G).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964), Lisboa (1993a) e Reese (1993).

Comentários: Caracteriza-se por seus filídios muito longos, lineares, crispados e tortuosos quando secos. Segundo Florschütz (1964) pode ser confundida com *C. venezuelanum* (Mitt.) Reese e *C. levyanum* Besch, sendo que a primeira apresenta a lâmina interrompida acima dos ombros e a segunda apresenta as células superiores dos filídios densamente papilosas.

Habitat: Espécie principalmente corticícola, pode ocasionalmente ser encontrada sobre rocha e tronco morto (REESE, 1993). Coletada em florestas com arenitos e granitos expostos, sobre palmeiras (LISBOA, 1993a). Florschütz (1964) relata como rara a ocorrência sobre pedras e regiões costeiras. Reese (1961) resalta a ocorrência mais frequente em altitudes moderadas (ca. 300-600m). Em Caxiuanã ocorre com frequência, apresentando-se isolada ou ocasionalmente associada a outras espécies de musgos como *Calymperes afzelii* Sw., *C. palisotii* Schwägr.,

5. *Ectropothecium leptochaeton* (Schwägr.) W.R.Buck, *Fissidens elegans* Brid., *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Mniomalia viridis* (Mitt.) Müll.Hal., *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt, *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., *Pilotrichum bipinnatum* (Schwägr.) Mitt., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Trichosteleum subdemissum* (Besch.) A.Jaeger, *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., entre outras.

Distribuição geográfica: AM, MT, PA, RJ, SP (YANO, 1981a); AC, AL, MA, PE, RO (YANO, 1989); AP, ES, RR (YANO, 1995); BA (YANO & BASTOS, 1994) e PR (YANO & COLLETES, 2000).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, floresta de terra firme, sobre tronco de árvore viva na entrada da trilha, 18.X.2004, *E. Moraes* 26 (MG); *ibidem*, mata de igapó, sobre tronco de árvore viva, 20.X.2004, *E. Moraes* 48 (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, floresta de terra firme, sobre tronco de *Rollinia* sp., 26.X.2004, *E. Moraes* 142 (MG).

6. *Calymperes nicaraguense* Renauld & Cardot, Bull. Soc. Bot. Belg. 33 (2): 117. 1895. Tipo: Nicarágua, *Richmond s.n.* (Holótipo, PC; Isótipo, NY).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964), Lisboa (1993a) e Reese (1993).

Comentários: Caracteriza-se pelos filídios com base muito alargada, cancelinas conspícuas e ombros pronunciados, teníolas fortes a quase ausentes, margens serreadas. Pode ser confundida com *C. afzelli*, diferenciando desta por suas teníolas, na altura dos ombros, não estar evidentemente separada das células das margens (FLORSCHÜTZ, 1964).

Habitat: Pode ser encontrada em florestas e savanas, locais úmidos, sobre madeira em decomposição, sobre árvore viva (LISBOA, 1993a), tendo preferência por pedras. As espécies que crescem sobre pedras são bem mais robustas que aquelas que crescem em árvores (REESE, 1979b). Em Caxiuanã foi coletada uma única vez, sobre casca de tronco vivo associada a outras espécies de musgos como *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum, *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R.Buck e *Lepidopilum scabrisetum* (Schwägr) Steere.

Distribuição geográfica: ES, MT, PA (YANO, 1981a); RO (YANO, 1989) e AP (YANO, 1995). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Furo do Camuim, inventário em área de manejo de palmito, floresta de terra firme, sobre casca de tronco vivo, 24.XI.2000, *R. Lisboa, et al.* 6872 (MG).

7. *Calymperes palisotii* Schwägr., Spec. Musc. Suppl. 1 (2): 334. 1816. Tipo: "In regno Oware Africae", *Palisot s.n.* (Lectótipo S, designado por Edwards 1980).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) como *Calymperes richardii* Müll.Hal., Reese (1993) e Peralta (2005).

Comentários: Apresenta características muito constantes, como filídios oblongo-ligulados, base sem ombros, ápice largo e obtuso, grande ângulo obtuso formado pelas cancelinas e as células superiores da lâmina claramente papilosas. É uma espécie comum em florestas tropicais, especialmente em regiões costeiras e nas árvores de áreas urbanas; as cancelinas largas, truncadas distalmente e a presença freqüente de tufo de gemas no ápice dos filídios são características distintas. Segundo Peralta (2005) as teniólas são visíveis até à porção mediana-superior, células da lâmina mamílicas em ambos os lados, margem sem borda.

Habitat: A espécie foi coletada com grande freqüência nas margens de ecossistemas alagados (como várzea) por Lisboa et al. (1998). Reese & Stone (1995) também a relatam para ecossistemas como mangues e pântanos na Austrália, indicando tolerância a ambientes alagados, alta intensidade de luz e temperatura. Segundo Florschütz (1964) pode ainda ser encontrada sobre rocha ou bainhas velhas de palmeiras, muito comum e aparentemente preferindo planícies costeiras e locais ensolarados. Peralta (2005) relata para área de mata, com hábito rupícola, corticícola ou epixícola. Em Caxiuanã apresentou habitat terrestre, associada a outras espécies de musgos como *Chryso-hypnum diminutivum* (Hampe) W.R.Buck e *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt.

Distribuição geográfica: AM, BA, FN, GO, PE (como *C. richardii* Müll.Hal. e *C. bahiense* Müll.Hal. por YANO, 1981a); RO, PA (como *C. Schwägr.* subsp. *richardii* (Müll.Hal.) S. Edwards por YANO, 1989); SE (YANO, 1994); AL, AP, ES, PB, PR, RJ, RN (como *C. palisotii* Schwägr. subsp. *richardii* por Yano, 1995); PI (CASTRO et al., 2002); RR (YANO & PERALTA, 2004) e SP (VISNADI, 2005). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, várzea ao redor da campina, sobre árvore viva de Pracaxi, 04.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6111 (MG); *ibidem*, sobre tronco de Seringueira, 04.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6129 (MG); *ibidem*, sobre árvore de Mamona, 04.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6146 (MG).

8. *Calymperes pallidum* Mitt., Philos. Trans. Royal Soc. London 168: 338. 1879. Tipo: Rodriguez. Balfour s.n. (Lectotipo Brasil, *Ule 1556* (H, NY).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) e Lisboa (1993a) como *C. uleanum* Broth., Reese (1993).

Comentários: A forma do filídio com parte superior fortemente involuta, cancelinas conspicuas com ápice truncado ou arredondado, costa larga, fortemente pluripapilosa, afinando para a base, com ausência de estereídes, são bons caracteres para reconhecer a espécie (REESE, 1993). Pode ser confundida com *C. erosum* Müll.Hal., porém este apresenta grupos de estereídes na costa e gemas dispostas ao redor da parte superior da costa, não apenas na parte ventral.

Habitat: É encontrada com frequência sobre folhas velhas de palmeiras, em pastos, sendo considerada como uma espécie de ocorrência rara (LISBOA, 1993a). Na área de estudo foi coletada sobre casca de árvore, tronco de cipó vivo e sobre cipó seco, associada a outras espécies de musgos como *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum*, *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E.Britton, *S. subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: GO, MT (como *C. uleanum* Broth. por YANO, 1981a); AC, RO (como *C. uleanum* por YANO, 1989); PA (como *C. uleanum* por LISBOA & ILKIUBORGES, F. 1996); BA (BASTOS & BÔAS-BASTOS, 1998b) e AM (CHURCHILL, 1998). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, floresta de terra firme, sobre casca de árvore na entrada da trilha, 18.X.2004, *E. Moraes 24* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, floresta de terra firme, sobre tronco de cipó vivo na entrada da trilha, 18.X.2004, *E. Moraes 27* (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, floresta de terra firme, sobre cipó seco, 25.X.2004, *E. Moraes 138* (MG).

9. *Calymperes platyloma* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 128. 1869. Tipo: Guiana, *Appun 819* (Holótipo, NY; Isótipo, BM). (Figura 7).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) e Reese (1993).

Comentários: Segundo Reese (1993) é considerada uma espécie de rara ocorrência, a maioria tem sido coletada recentemente. A costa amplamente bordada com fileiras de células alongadas, com margens denteadas são características distintivas. *C. smithii* Bartram e *C. mitrifugax* Florschütz se assemelham um pouco a esta espécie.

Habitat: Pode ser encontrada em casca de árvore ou em tronco em decomposição, florestas tropicais ou savanas. São aparentemente raras. (FLORSCHÜTZ, 1964). Em Caxiuanã foi coletada associada a *C. levyanum* Besch.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1981a); AP (CHURCHILL, 1998); BA (REESE, 1993) e PA (LISBOA & NAZARÉ, 1997).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Grande, inventário 9, floresta de terra firme, sobre árvore viva, 13.XI.1995, *R. Lisboa & C. Silva 5388* (MG); *ibidem*, margem do Rio Curuá, mata de várzea, sobre árvore viva debruçada sobre o rio, 06.XI.1996, *R. Lisboa, Ilkiu-Borges & M. Silva 6174* (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, capoeira, sobre árvore viva na trilha, 22.X.2004, *E. Moraes 109* (MG).

10. *Calymperes rubiginosum* (Mitt.) W.D.Reese, Bryologist 78 (1): 92-93. 1975. Tipo: Venezuela, *Spruce 18b* (tipo NY, BM). (Figura 8).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) como *C. rufum* Herz., Reese (1993) e Lisboa (1993a).

Comentários: Segundo Reese (1961), o pequeno tamanho do gametófito a separa das outras espécies de Calymperaceae. As margens crenuladas, pequena área ocupada pelas cancelinas, ausência de teniolas, costa marrom-avermelhada, células superiores mamilosas; a cor marrom-avermelhada caracteriza facilmente a espécie.

Habitat: Pode ser encontrada sobre casca de árvores pequenas, em florestas altas de terra firme, em dossel aberto. Tronco de árvore, em floresta plantada no Suriname (FLORSCHÜTZ, 1964). Em Caxiuanã foi coletada também sobre pau podre no chão, crescendo associada a *C. palisotii* Schwägr.

Distribuição geográfica: AM (como *C. rufum* Herz. por YANO, 1981a); PA (YANO, 1989) e RO (YANO, 1995). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, trilha para torre, floresta de terra firme, sobre pau podre no chão, 24.IV.1995, *R. Lisboa, et al. 4914* (MG); *ibidem*, inventário 13, Igarapé Retiro, floresta de terra firme aberta, sobre árvore viva de nº 403, VI.1996, *R. Lisboa 5879* (MG); *ibidem*, Igarapé Grande, floresta de terra firme, sobre árvore viva, 09.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6252* (MG).

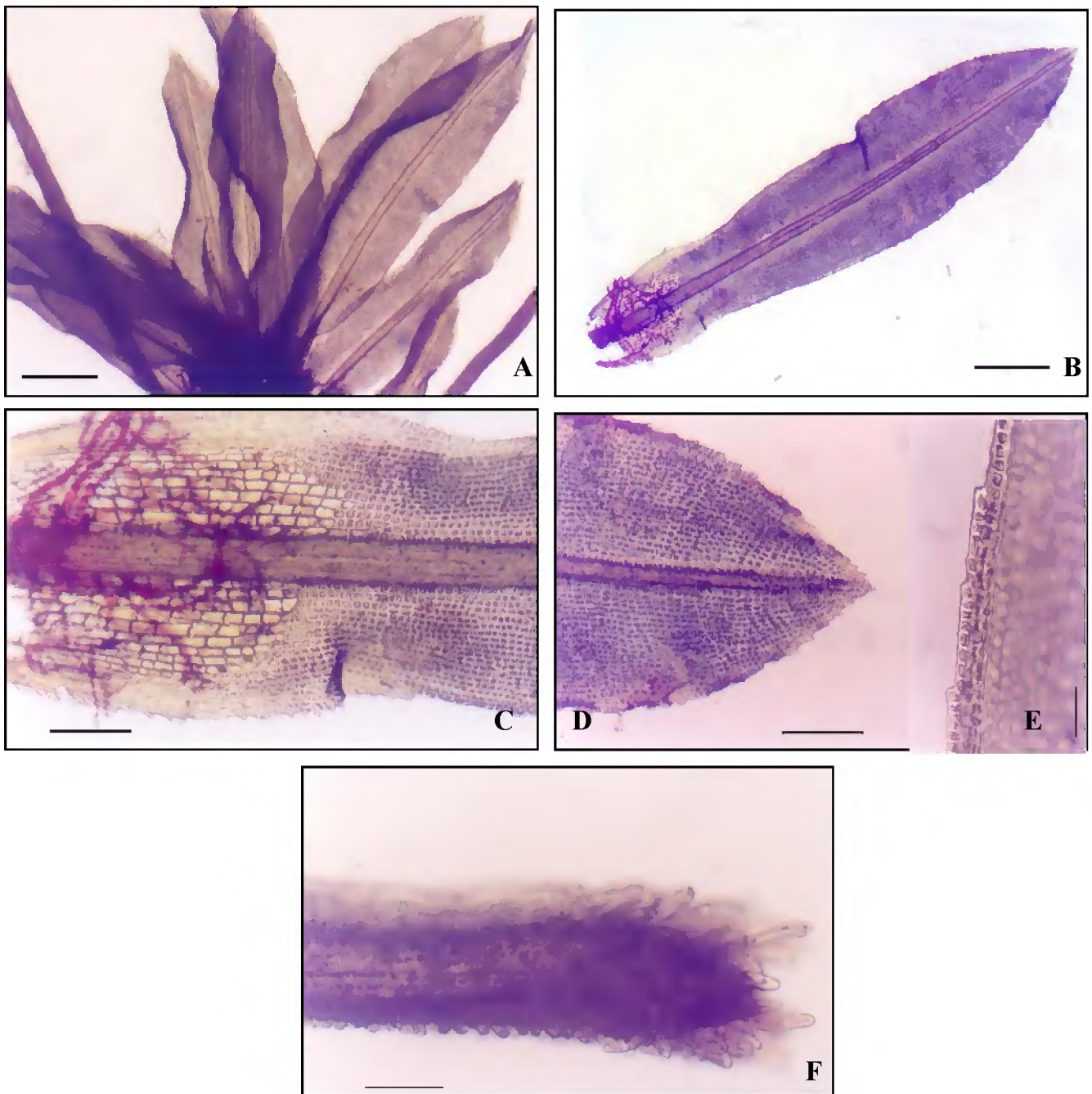


Figura 7. *Calymperes platyloma* Mitt. - A. Ilkiu-Borges, 818 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio normal lanceolado; C. Base do filídio, com as cancelinas; D. Ápice obtuso; E. Detalhe da margem denteada; F. Figura ampliada do filídio propagulífero (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A, B = 850 μ m; C = 220 μ m; D = 270 μ m; E = 60; F = 220 μ m.

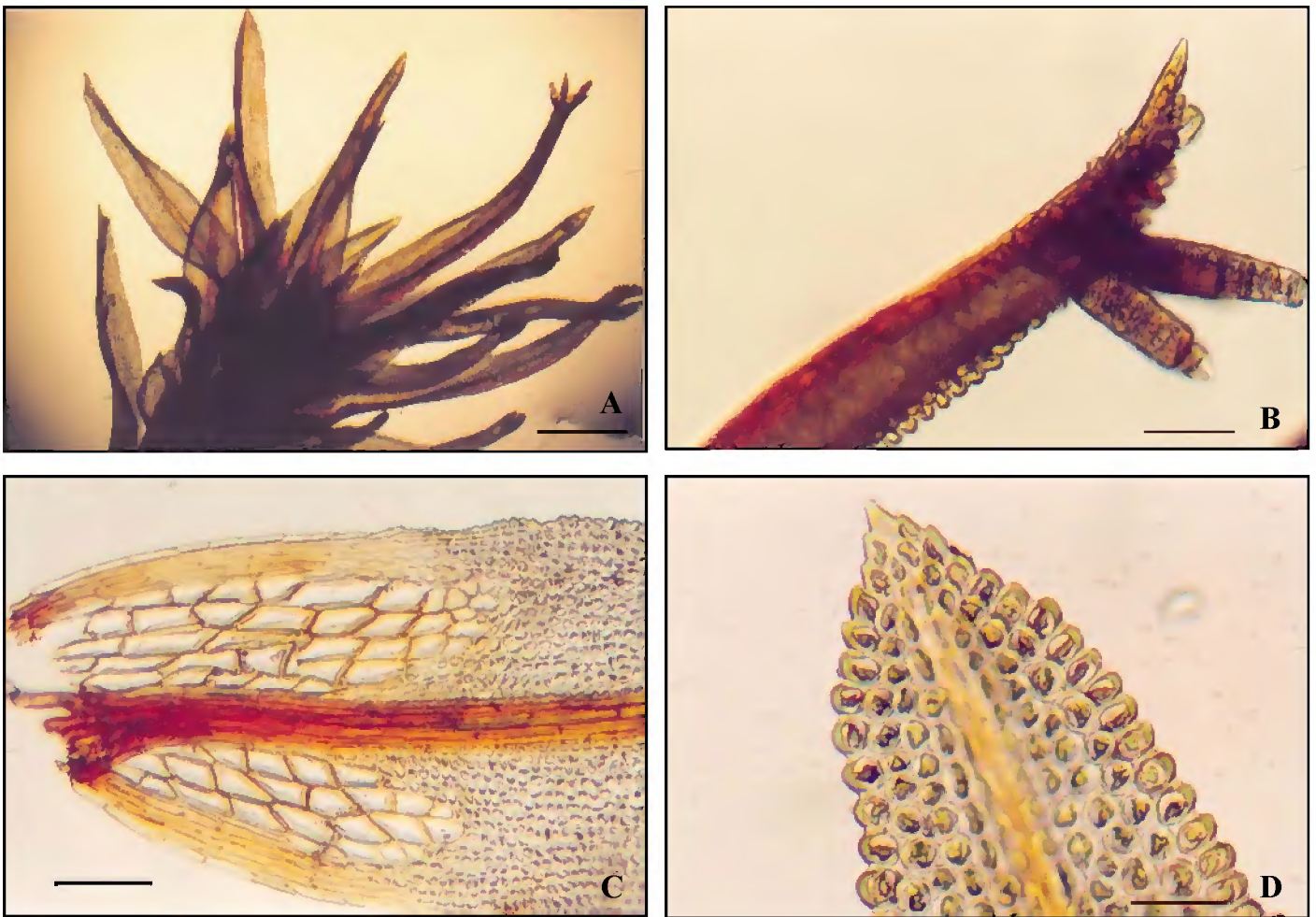


Figura 8. *Calymperes rubiginosum* (Mitt.) W.D.Reese - A. Ilkiu-Borges, 748 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio propagulífero involuto, com propágulos claviformes; C. Base do filídio, com as cancelinas retangulares, mostrando a costa fortemente colorida de marrom-avermelhada; D. Ápice subobtusado a agudo, com margens crenuladas (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850 μ m; B = 140 μ m; C = 220 μ m; D = 100 μ m.

1. *Syrrhopodon cryptocarpus* Dozy & Molk., Prodr. Fl. Bryol. Surinamensis, 14. 1854. Tipo: Suriname, *Van Beek Vollenhoven s.n.* (Holótipo, U; Isótipos, L, NY).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964), Lisboa (1993a) e Reese (1993).

Comentários: Caracteriza-se por gametófitos muito radiculosos, com rizóides marrom-avermelhados, pelas margens denteado-serreadas em três fileiras, bases coloridas, cancelinas persistentes, células papilosas e esporófito imerso. A formação dos propágulos quando ocorrem se dispõem sobre filídios velhos (LISBOA, 1993a).

Habitat: Geralmente corticícola, em florestas primárias e savanas (LISBOA, 1993a). Ocorre geralmente sobre troncos de árvores e paus podres, mas pode ser encontrada sobre cupinzeiros (REESE, 1993). Em Caxiuanã cresce associada a outras espécies de musgos como *Octoblepharum pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., e *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt.

Distribuição geográfica: AM, MT, PA, RO (YANO, 1981a); AC (YANO, 1989) e RR (CHURCHILL, 1998). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Grande, inventário 10, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº48, 13.XI.1995, *R. Lisboa & C. Silva 5342* (MG); *ibidem*, Baía de Caxiuanã, Praia do Lisboa, floresta de terra firme, sobre tronco e raiz de Inajá, 29.X.2004, *E. Moraes 191* (MG); *ibidem*, sobre tronco de árvore viva, 29.X.2004, *E. Moraes 193* (MG).

2. *Syrrhopodon cymbifolius* Müll.Hal. Hedwigia 39: 262. 1900. Tipo: Brasil, Goiás, flum. Corumba, *Ule 1571* (Lectótipo, NY).

Descrição e ilustração: Reese (1981, 1993).

Comentários: Apresenta filídios vegetativos oblongo-lingulados, amplamente lanceolados, margens inteiras na borda, serrulada por papilas, estreitamente bordeada abaixo por células hialinas, ou bordeada irregularmente na região dos ombros (as células hialinas algumas vezes são intramargiais parecendo com teníolas.), as cancelinas finalizando distalmente em ângulo agudo. Caracteriza-se por ser monóica, em contraste com a condição normalmente dióica. A forma do filídio se assemelha a *S. parasiticus* (Brid.) Paris. Besch, mas difere pelo tamanho e esporo pequenos, filídios geminíferos alargados ou normalmente ausentes e apresentando estômatos na base da cápsula.

Habitat: Pode ser encontrado em florestas, ramos de troncos de árvores (Reese, 1984).

Distribuição geográfica: GO (YANO, 1981a); AM, PA (YANO, 1989); SP (REESE, 1993) e ES (YANO, 1995). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuazinho, inventário 11, mata de várzea, sobre cipó, 05.XI.1996, *A. Ilkiu-Borges, R. Lisboa, & M. Silva 700* (MG); *ibidem*, margem do rio Curuá, mata de igapó, sobre árvore caída viva, 06.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6185* (MG); *ibidem*, Igarapé Grande, floresta de terra firme, sobre árvore viva, 09.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6229* (MG).

3. *Syrrhopodon graminicola* R.S.Williams, *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 47: 379. pl. 16: f. 14. 1920. Tipo: Jamaica, *E. G. Britton 579* (Holótipo, NY).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964), como *S. parasiticus* (Brid.) Besch. var. *disciformis* (Müll.Hal.) Florsch., atualmente sinônimo de *S. africanus* subsp. *graminicola*, segundo Reese (1993) e Reese (1995).

Comentários: De acordo com Reese (1993), as margens dos filídios onduladas quando secas, facilitam o reconhecimento da espécie, as plantas mais velhas, apresentam filídios modificados, formando tufos (rosetas ou coma) partindo do ápice do ramo, denominado de filídios comais. A espécie é similar a *S. parasiticus* (Sw. ex Brid.) Paris, porém diferindo desta, pelas células dos filídios pluripapilosas e bordadas por células hialinas com margem denteada distalmente.

Habitat: A espécie geralmente é encontrada sobre tronco de árvores pequenas ou gravetos em florestas úmidas (FLORSCHÜTZ, 1964). Pode ser encontrada sobre cupinzeiros (REESE, 1993). Na área de estudo foi coletada sobre solo.

Distribuição geográfica: AM, SP (como *S. parasiticus* (Brid.) Besch. var. *disciformis* (Müll.Hal.) Florsch. por YANO, 1981a); PA (como *S. parasiticus* var. *disciformis* por YANO, 1989) e ES (como *S. parasiticus* var. *disciformis* por YANO, 1995). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, campina em frente à baía de Caxiuanã, sobre árvore de Muruci, cipó, 04.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6060* (MG); *ibidem*, inventário da torre, floresta de terra firme, sobre solo, 07.XI.1996, *A. Ilkiu-Borges, R. Lisboa & M. Silva 836* (MG).

4. *Syrrhopodon hornschurchii* Mart., *Fl. Brasiliensis* 1(2): 6. 1840. Tipo: Brasil, *Martius s.n.* (tipo M; Isótipos, BM, H).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993a) e Reese (1993).

Comentários: A espécie é facilmente distinta das outras pelas cancelinas frágeis, curtas, restritas à base da lâmina, filídios planos, menores e largos, margem da lâmina inferior com dentes expandido-recurvados.

Habitat: Segundo Reese (1977) tem sido coletada desde o nível do mar até cerca de 900m de altitude. Lisboa (1993a) relata que pode ser encontrado sobre árvores vivas, em mata de terra firme com cerca de 400m altitude, galhos mortos, pau seco e capoeira. Em Caxiuanã cresce associada a outras espécies de musgos como *Fissidens guianensis* Mont., *F. pellucidus* Hornsch., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Trichosteleum subdemissum* (Besch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: AM, MG, MT, RR (YANO, 1981a); PA, RO (YANO, 1989); AP (YANO, 1995) e SP (VISNADI, 2005).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 13, Igarapé Retiro, floresta de terra firme, sobre árvore nº122, 03.XI.1996, A. Ilkiu-Borges, R. Lisboa & M. Silva 666 (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre tronco de árvore viva atravessando o igarapé no alto, 20.X.2004, E. Moraes 50 (MG); *ibidem*, plot 1 central do TEAM, floresta de terra firme, sobre tronco de *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult., 21.X.2004, E. Moraes 87 (MG).

5. *Syrrhodon incompletus* Schwägr. var. *incompletus*. Spec. Musc. Suppl. 2 (1): 119. 1824. Tipo: Cuba, *Poeppig s.n.* (Holótipo, G; Isótipos, PC, BM, JE).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993a), Reese (1993) e Peralta (2005).

Comentários: Caracteriza-se pelos filídios ligulados, ápice agudo, células da lâmina sem papilas, margem multiestratificada na porção mediana e superior, sem borda, células da margem iguais às da lâmina, propágulos restritos ao ápice dos filídios, costa denticulada. Bartram (1949) retrata a ocorrência sobre árvore em baixa altitude, considerando uma espécie comum, facilmente conhecida pela base do filídio obovada e clara, com ombros distintos e denteados nos ângulos. Segundo Florschütz (1964) esta espécie é altamente variável, especialmente no formato das células superiores da lâmina. Para Reese (1993) é uma espécie invasora, os filídios são dimórficos, porém indistintos ao microscópio e a base pode apresentar células longas aparentando teníolas.

Habitat: É um musgo muito comum e geralmente abundante por toda a América tropical e subtropical (REESE, 1977). Ocorre sobre toras, troncos de árvores, especialmente sobre caule de palmeiras, em baixas elevações (REESE, 1993). Encontrada na área de manguezal, mata, restinga e costão rochoso, hábito rupícola e corticícola (PERALTA, 2005). A espécie foi

coletada associada a outras espécies de musgos como *Calymperes erosum* Müll.Hal., *C. lonchophyllum* Schwägr., *C. pallidum* Mitt., *Fissidens guianensis* Mont., *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Octoblepharum pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal. e *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt.

Distribuição geográfica: AM, GO, MT, MG, PA, PR, RJ, SC, SP (YANO, 1981a); AC, RO (YANO, 1989); AP, PE (YANO, 1995); RR (CHURCHILL, 1998); BA (MOLINARO & COSTA, 2001) e MS (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 8, ao lado da torre, floresta de terra firme, sobre árvore de nº412, 29.IV.1995, R. Lisboa, et al. 5008 (MG); *ibidem*, sobre árvore de nº420, 29.IV.1995, R. Lisboa, , R. Lisboa, et al. 5051 (MG); *ibidem*, inventário 13, Igarapé Retiro, floresta de terra firme, sobre cipó ao lado da árvore nº 4, 03.XI.1996, A. Ilkiu-Borges; R. Lisboa e M. Silva 663 (MG).

6. *Syrrhopodon incompletus* Schwägr. var. *berteroanus* (Brid.) W.D.Reese. Bryologist 80: 9. 1977. Tipo: Porto Rico, *Bertero* (Bridel; Isotipo, JE, NY). (Figura 9).

Descrição e ilustração: Reese (1977, 1993)

Descrição Detalhada: Plantas da variedade *berteroanus* são dimórficas com a forma rígida e flexuosa dos filídios. Diferem da var. *incompletus* principalmente pela forma dos filídios mais estreitos (comumente subulados) e ombros fortemente expandidos, com alguns dentes simples, na lâmina superior. As margens da lâmina superior, às vezes, são uniestratificadas, os esporófitos são como os de *S. incompletus* Schwägr.

A variedade *berteroanus* é muito similar a *S. incompletus* var. *luridus* (Paris & Broth.) Florsch. diferindo predominantemente pelos dentes simples na margem superior da lâmina. Como na var. *luridus*, a margem inferior da lâmina é frequentemente pouco bordada. Usualmente linear-subulada a linear-lanceolada (ocasionalmente lanceolada) na lâmina superior surgindo abruptamente dos ombros fortemente dilatados. Na var. *luridus*, isto é também distintivo. O peristoma pode ser ausente ou presente e rudimentar.

A variabilidade e ampla distribuição da var. *berteroanus* tem resultado em vários sinônimos. Ela é aparentemente escassa ou ausente mais acima do norte da América do Sul, onde é conhecida somente de poucas coleções na Venezuela e uma do Oeste do Peru. A variedade está atribuída para as ilhas Malvinas na base de Dumont d'Urville, coleção citada por Bridel (1827).

Habitat: Pode ser encontrado em troncos de árvores e em florestas de grandes altitudes (1700m) (REESE, 1993). Também em casca de árvore caída e troncos apodrecidos (REESE, 1977). Em Caxiuanã foi coletada uma única vez, no solo argiloso, sobre árvore de *Tetragrastis panamensis* associada à *Octoblepharum cocuiense* Mitt.

Distribuição geográfica: MG, PR, SC, SP, (YANO, 1981a) e AP (CHURCHILL, 1998). Esta variedade é referida como nova ocorrência para o Estado do Pará.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 7, floresta de terra firme, solo argiloso, sobre árvore de *Tetragrastis panamensis*, X.1994, R. Lisboa, C Silva & R. Bahia 3668 (MG).

7. *Syrrhopodon incompletus* var. *luridus* (Paris & Broth.) Florsch. Mosses of Suriname 1: 163. 1964. Tipo: Guiana Francesa, *Michel s.n.* (Holótipo, REN; Isótipos, L, M, NY, PC).

Descrição e ilustração: Reese (1977, 1993)

Comentários: A variedade *luridus* é semelhante à variedade *berteroanus*, porém difere principalmente pelos dentes emparelhados na margem superior da lâmina, presença ocasional de células alongadas formando uma borda irregular na margem inferior da lâmina, aproximadamente uniforme na base parecendo teníolas e ombros fortemente dilatados.

Habitat: A espécie cresce em tufos densos ou frouxos na casca das árvores em florestas (REESE, 1977). Encontrada associada a Leucobryaceae.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1981a); RR (YANO, 1995 e CHURCHILL, 1998) e PA, AC (COSTA, 2003). Primeira referência da variedade para Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 13, Igarapé Retiro, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 442, 24.IV.1996, R. Lisboa 5883 (MG); *ibidem*, no igapó do Curuá, dentro da trilha do plot 1, mata de igapó, sobre tronco vivo, 20.X.2004, E. Moraes 80 (MG); *ibidem*, floresta de terra firme, sobre arvoreta com altura de 1,60m, 21.X.2004, E. Moraes 81 (MG).

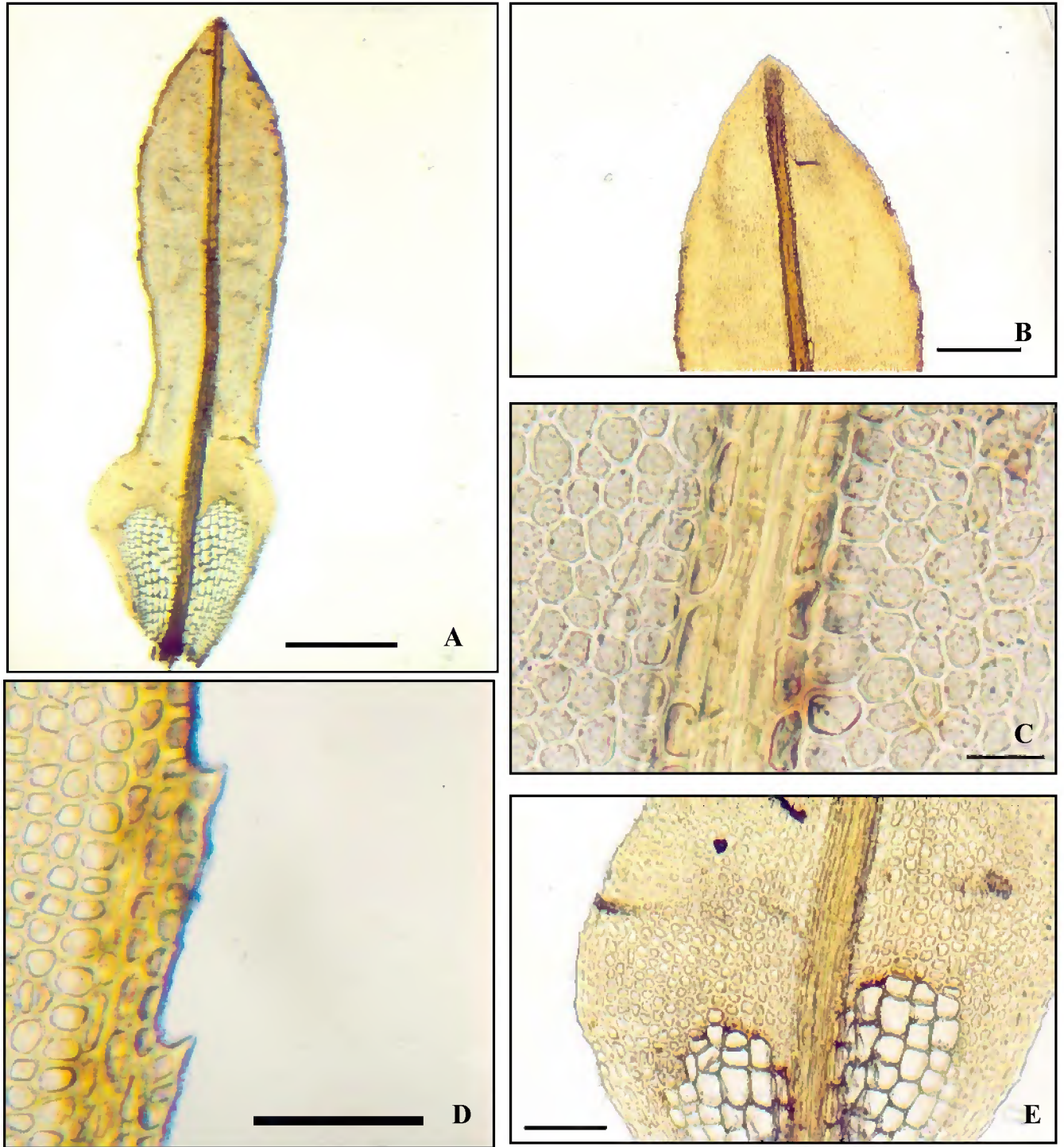


Figura 9. *Syrrhopodon incompletus* Schwägr. var. *berteroanus* (Brid.) W.D.Reese. R. Lisboa, 3668 (MG). A. Filídio inteiro, com forma rígida e aletas fortemente expandidas; B. Ápice do filídio, mostrando a costa percurrente; C. Células medianas do filídio; D. Detalhe dos dentes simples na margem superior da lâmina; E. Base do filídio. (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 700µm; B = 270µm; C = 20µm; D = 100µm; E = 140µm

8. *Syrrhopodon ligulatus* Mont., Syll. Gen. Spec. Crypt. 47. 1856. Tipo: Guiana Francesa, *Leprieur 1.384* (Holótipo, PC; Isótipos, BM, NY).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964), Lisboa (1993a) e Peralta (2005).

Comentários: Espécie pequena e crispada quando seca, os filídios ligulados com ápice abruptamente obtuso e margem completamente bordeada por células longas e hialinas alcançando até a metade, caracterizam esta espécie (Reese 1993). De acordo com Florschütz (1964) a margem com borda hialina é variável nos filídios da mesma planta, podendo chegar até o meio da lâmina ou estar inteiramente ausentes. À primeira vista as plantas pequenas de *Syrrhopodon gaudichaudii* Mont. podem se assemelhar a *S. ligulatus*, porém, se diferencia entre outras características, pelos filídios completamente bordeados por células hialinas e um dente forte na ponta do filídio.

Habitat: Segundo Florschütz (1964) pode ser encontrada sobre troncos de árvores. Ocorre em baixas altitudes (Bartram 1949). Lisboa (1993a) relata a ocorrência sobre árvores vivas, troncos apodrecidos, raramente sobre pedras, coletada também sobre cupinzeiro em vegetações de florestas úmidas ou esclerófilas. Na área de estudo foi encontrada em associação com outras espécies de musgos como *Calymperes erosum* Müll.Hal., *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum*, *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Syrrhopodon incompletus* Schwägr. e *Trichosteleum intricatum* (Thér.) J.Florsch.

Distribuição geográfica: AM, GO, MG (YANO, 1981a); MT, PA, RO, SP (YANO, 1989); AP, PE, RR (YANO, 1995); BA, RJ (MOLINARO & COSTA, 2001), DF (CÂMARA et al., 2004) e MS (PERALTA, 2005). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Grande, inventário 9, floresta de terra firme, sobre cipó próximo a árvore de nº 465, 13.XI.1995, *R. Lisboa & C. Silva 5376* (MG); *ibidem*, margem do Rio Curuá, mata de igapó, sobre tronco vivo estendido sobre o igapó, 06.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6171* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuazinho, margem esquerda, mata de várzea, sobre tronco vivo, 27.X.2004, *E. Moraes 151* (MG).

9. *Syrrhopodon parasiticus* (Sw. ex Brid.) Paris., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 8 (1): 298. 1985.

Tipo: Jamaica, *Swartz s.n.* (Isótipos, BM, K, NY).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964), Lisboa (1993a) e Peralta (2005).

Comentários: Segundo Reese (1993) é caracterizada pelo ápice das cancelinas agudo, filídios dimórficos, com células lisas ou unipapilosas, gemas filamentosas e frequentemente com borda incompleta de células longas e hialinas, ápice agudo, margem inteira, bordeada por células

lineares, exceto no ápice, propágulos surgindo em toda a extensão ventral da costa sem papila. A espécie *S. graminicola* é similar, porém tem células pluripapilosas e uma borda completa, denteada distalmente.

Habitat: Corticícola, epixícola e rupícola, encontrada na área de mata e restinga (PERALTA, 2005). Troncos de árvores, ramos, brotos e sobre folhas de plantas superiores, florestas úmidas e igapós, a baixas altitudes até 1.600m. (REESE, 1978). Em Caxiuanã foi coletada isolada ou em associação com *Calymperes erosum* Müll.Hal.

Distribuição geográfica: AM, MG, MT, RR (YANO, 1981a); BA, PR (YANO, 1989); ES, PE, RO (YANO, 1995); PA (CHURCHILL, 1998); SP (VISNADI, 2004) e AC, GO, MS, RJ, SC (YANO & PERALTA, 2004). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuazinho, inventário 11, capoeira (40 anos), sobre árvore viva, 05.XI.1996, *A. Ilkiu-Borges, R. Lisboa & M. Silva 741* (MG).

10. *Syrrhopodon prolifer* Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 2 (2): 99. 1827. Tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Serra dos Órgãos, *Beyrich s.n., Jan. 1823* (Holótipo, G; Isótipos, NY, BM, GOET, JE).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964), Lisboa (1993a) e Peralta (2005).

Comentários: Segundo Florschütz (1964) a espécie é diferenciada pela porção superior fortemente linear com ápice agudo, borda da margem conspícua chegando ao ápice e células pluripapilosas, base fortemente adpressa sem cílios. Reese (1993) evidencia as características da espécie pelas células pequenas e obscuras, densamente papilosas e filídios lineares, pequenos.

Habitat: Corticícola e epixícola, encontrada na área de mata e restinga (PERALTA, 2005). Em matas de terra firme e matas com nevoeiros (LISBOA, 1993a). Ocorre ainda sobre rochas (BARTRAM, 1949). Sobre árvores, paus podres, pedras e caules de palmeiras. Em Caxiuanã foi encontrada associada a outras espécies de musgos como *Calicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., *Calymperes erosum* Müll.Hal., *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: BA, GO, MG, PA, RJ, RS, SC, SP (YANO, 1981a); RO (YANO, 1989); PE (YANO, 1995); AM (CHURCHILL, 1998); ES (COSTA & SILVA, 2003); DF, MT, PI, PR, SE (YANO, 2004) e AL (YANO & PERALTA, 2004). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário do Heliporto, capoeira, sobre árvore viva, 04.V.1995, *J. Melo* 226 (MG); *ibidem*, fora do inventário da torre, floresta de terra firme, sobre árvore caída, 07.XI.1996, *A. Ilkiu-Borges, R. Lisboa & M. Silva* 844 (MG).

11. *Syrrhopodon rigidus* Hook. & Grev., Edinburgh J. Sci. 3: 226. 1825. Tipo: Pequenas Antilhas, Ilha São Vicente, *Guilding s.n.* (Holótipo, BM; Isótipos, NY).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) e Reese (1977, 1993).

Comentários: A espécie pode ser diferenciada pelos gametófitos verde-escuros, filídios altamente dimórficos; células medianas engrossadas, circulares a retangulares, margem da lâmina superior duplamente denteada, simples e denteada na região dos ombros até a base do filídio, com dentes expandido-recurvados; cancelinas persistentes, coloridas.

Habitat: Esta espécie tem sido coletada sobre troncos vivos, lianas, raízes, solos e rochas em ambientes úmidos de florestas, próximo ao nível do mar, acima de 2.100m, mais frequentemente acima de 300m (REESE, 1993). Em Caxiuanã foi coletada uma única vez sobre caule de árvore viva.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1981a); PA (YANO, 1989); AP (CHURCHILL, 1998); RJ (OLIVEIRA-e-SILVA & YANO, 2000); RO (YANO, 2004); MS, RR (YANO & PERALTA, 2004) e SP (VISNADI, 2005).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, picada entre os rios Curuá e Puraquequara, floresta de terra firme, perto do baixio, sobre caule de árvore viva, 14.01.1993, *R. Lisboa* 2279 (MG).

12. *Syrrhopodon simmondsii* Steere, Bryologist 49: 8. 1946. Tipo: Trinidad, *Simmonds* 69 (MICH). (Figura 10).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993a) e Reese (1978, 1993).

Comentários: A espécie pode ser diferenciada pela pequena altura, presença de cílios conspicuos e delicados na margem, cancelinas estreitas, células variáveis, propágulos escassos ao longo da costa, filídios levemente curvados ou eretos.

Habitat: Apesar de não ser uma espécie muito comum, pode ser encontrada algumas vezes em abundância sobre solo arenoso, húmus, tronco apodrecido e sobre árvores, em altitudes até 600m. (REESE, 1993). Em floresta de terra firme, floresta de galeria, campinas de areia branca e savanas (REESE, 1978). Em Caxiuanã foi encontrada associada com outras espécies de

musgos como *Octoblepharum cylindricum* Schimp. ex Mont., *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal. e *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1981a) e PA, RO (YANO, 1989). Primeira referência para Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 6, floresta de terra firme, solo argilo-arenoso, com concreções rochosas, sobre árvore de *Couratari guianensis* Aubl., X. 1994, R. Lisboa, R. Carlos & R. Bahia 3307 (MG); *ibidem*, Igarapé Grande, inventário 9, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 176, 13.XI.1995, R. Lisboa & C. Silva 5324 (MG); *ibidem*, sobre árvore viva de nº 529, 13.XI.1995, R. Lisboa & C. Silva 5394 (MG).

13. *Syrrhopodon xanthophyllus* Mitt., Jour. Linn. Soc. Bot. 12: 115. 1986. Tipo: Venezuela, Spruce 16.

Descrição e ilustração: Lisboa (1993a) e Reese (1977, 1993).

Comentários: Espécie diagnosticada por sua cor amarelada na parte superior e marrom-avermelhada abaixo, forma do filídio com ápice geralmente mucronado, cancelinas extremamente reduzidas, frágeis e esporófitos imersos, são caracteres muito importantes no seu reconhecimento. Difere de *S. cryptocarpus* Dozy & Molk, que também possui esporófito imerso, pela base do filídio marrom-avermelhado, ausência de perístoma e cancelinas efêmeras (LISBOA, 1993a).

Habitat: Corticícola, porém já coletado sobre pedras ao longo de corredeiras, sobre ninho de cupins e solo depois de queimada, mata de terra firme e principalmente em cerrado (LISBOA, 1993a). Em Caxiuanã foi coletada uma única vez sobre árvore viva, em associação com *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe e *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt.

Distribuição geográfica: AM (YANO & CÂMARA, 2004) e PA (LISBOA & ILKIUBORGES F., 1996). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 9, Igarapé Grande, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 349, 13.XI.1995, R. Lisboa & C. Silva 5325 (MG).

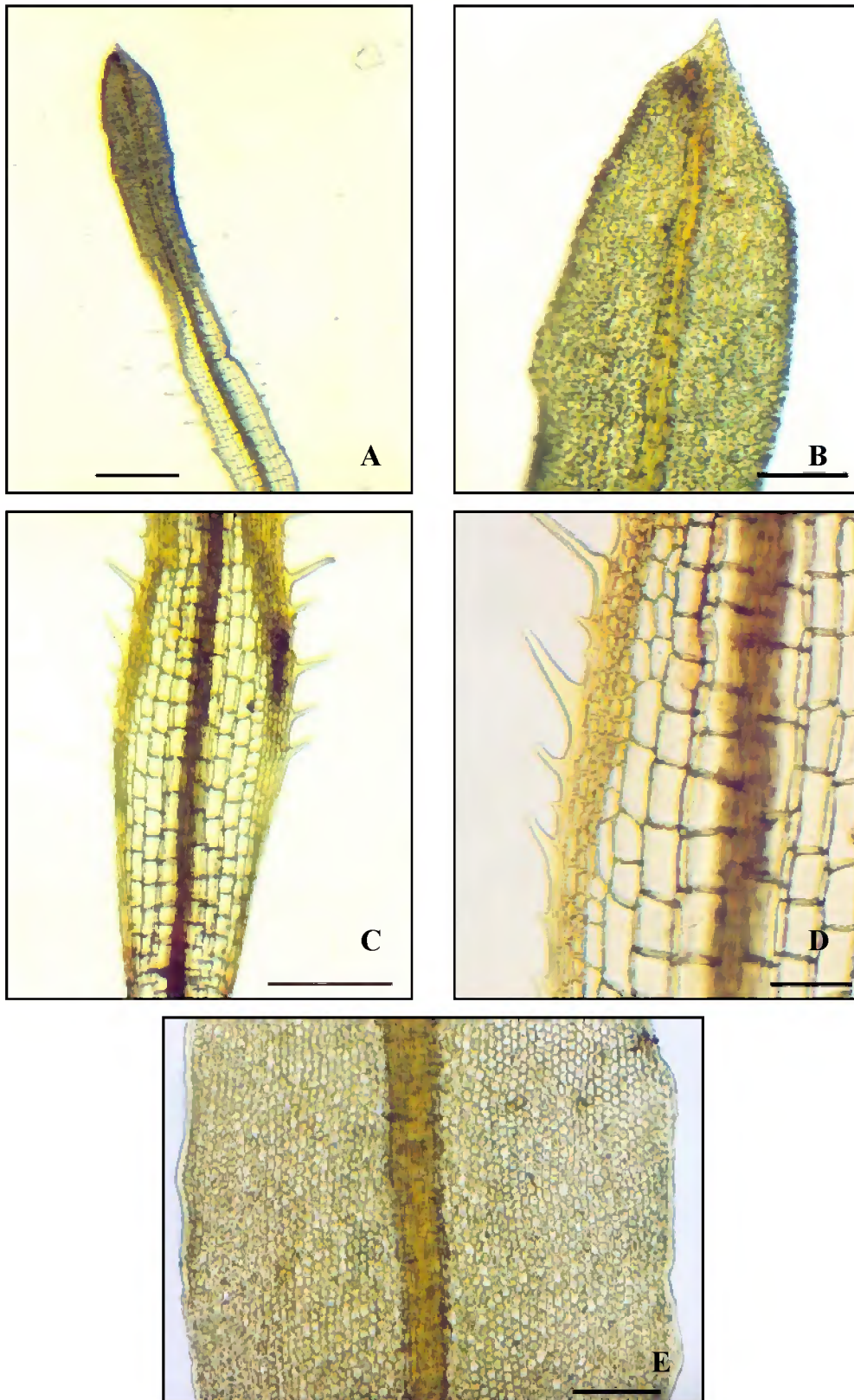


Figura 10. *Syrrhopodon simmondsii* Steere - R. Lisboa, 5301 (MG). A. Filídio; B. Ápice do filídio, com costa fortemente papilo-espinhosa acima; C. Base do filídio com margem ciliada nos ombros; D. Detalhe da margem ciliada bordeada por células hialinas; E. Células medianas. (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 550 μ m; B, E = 140 μ m; C = 350; D = 100 μ m.

FISSIDENTACEAE Schimp.

Na área estudada a família está representada por família por um gênero e seis espécies.

Chave para as espécies de *Fissidens*

1. Filídios com células lisas, margem finamente crenulada, células salientes na parte superior..... *Fissidens pauperculus*
1. Filídios com células papilosas, margens serrulado-crenuladas.....2
 2. Margem dos filídios não bordeadas.....3
 2. Margem dos filídios bordeadas.....4
3. Filídios oblongo-acuminados, superpostos no ápice, células com paredes espessas e pelúcidas, hexágono-pentagonais, estreitando-se na margem, unipapilosas, costa terminando poucas células abaixo do ápice.....*Fissidens pellucidus*
3. Filídios linear-lanceolados, disposição equitante, células com paredes espessas, opacas e não estreitando-se na margem, fortemente mailosas e algumas vezes papilosas, costa excurrente formando um forte apículo..... *Fissidens prionodes*
 4. Margem com 2-3 fileiras de células estreitas e compridas, formando borda distinta, tanto na lâmina vaginante como na lâmina abaixo, finalizando em alturas variadas, células hexagonais, uniformemente curto-retangulares, unipapilosas.....*Fissidens submarginatus*
 4. Margem com bordo somente na lâmina vaginante ou na lâmina do filídio, nunca em ambas as lâminas, uni ou pluripapilosas.....5
5. Filídios com células densas irregularmente hexagonais, pluripapilosas pelo menos na lâmina vaginante, margem da lâmina vaginante com borda forte formada por 1-2 fileiras de células hialinas longo-retangulares limitada a lâmina vaginante.....*Fissidens elegans*
5. Filídios com células hexagonais a pentagonais, unipapilosas na lâmina vaginante, bordo marginal ou intramarginal formado por 1-4 filas de células estreitas e compridas, mais evidente nos filídios periqueciais, alcançando a junção da lâmina vaginante ou reduzida à base.....*Fissidens guianensis*

1. *Fissidens elegans* Brid., Musc. Rec. Supp. 1: 167. 1806. Tipo: Hispaniola, Poitesu s.n. (tipo PC).

Descrição e ilustração: Pursell (1984) e Lisboa (1993a).

Comentários: Esta espécie apresenta caulídio com 03-10 pares de filídios, os superiores mais ou menos falciformes, costa subpercurrente, células da lâmina vaginante pluripapilosas,

bordeadas por células hialinas e longas, usualmente na parte basal ou alcançando metade da lâmina. Estes são bons caracteres para reconhecê-la. Pode ser confundida com *F. intramarginatus* Müll Hal. Contudo esta se distingue por uma limbídia mais forte que se apresenta consistentemente nas lâminas vaginantes de todas as folhas maduras.

Habitat: Segundo Lisboa (1993a) é uma espécie muito comum em solos, casca de árvores, tronco caído e cupinzeiros, podendo ocorrer também sobre rochas (como matacão e pedra calcária). Foi coletada associada com outros musgos como *Calymperes lonchophyllum* Schwägr e *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt.

Distribuição geográfica: AM, MG, SC, SP (como *F. flavinervis* Mitt., *F. fratris* Paris e *F. tejoensis* Broth. por YANO, 1981a); PE (PORTO et al., 1994); ES, FN, RO, RR (como *F. flavinervis* por YANO, 1995); AC, MT, PA (CHURCHILL, 1998); RJ (OLIVEIRA-e-SILVA & YANO, 2000) e GO (COSTA, 2003).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Grande, inventário 9, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 37, 13.XI.1995, *E. Moraes 5308* (MG); *ibidem*, inventário 6, mata de terra firme com concreções rochosas, sobre árvore de *Ocotea* sp. X.1994, *R. Lisboa, C. Rosário & R. Bahia 3557* (MG); *ibidem*, inventário 7, mata de terra firme com concreções rochosas, sobre árvore de *Machira sclerofila*. X.1994, *R. Lisboa, C. Rosário & R. Bahia 3801* (MG).

2. *Fissidens guianensis* Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2 (14): 340. 1840. Tipo: Guiana Francesa, Leprieur 315 (tipo PC, BM).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964), Lisboa (1993a) e Peralta (2005).

Comentários: De acordo com Florschütz (1964) esta é uma espécie muito variável, inclusive no mesmo espécime. Apresenta ápice obtuso, agudo ou acuminado, lâmina vaginante até 2/3 do comprimento total do filídio, costa percurrente ou terminando poucas células abaixo do ápice, células marginais com uma ou duas papilas, lâmina vaginante com bordo marginal ou intramarginal. O único caráter constante e confiável que a separa de outras espécies como *F. garberi* Lesq & James, são as células achatadas ou menos salientes, finamente papilosas da lâmina vaginante.

Habitat: De acordo com Lisboa (1993a) é encontrada sobre base de árvores, troncos em decomposição, pedras e solos argilosos ou arenosos; mata de terra firme e mancha de cerrado (savanas). Foi coletada associada a *Syrrhopodon hornschuchii* Mart., *Trichosteleum subdemissum* (Besch.) A.Jaeger e *T. papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: MT (YANO, 1981a); AM, PE (YANO, 1989); RO (YANO, 1995); PA, RR (CHURCHILL, 1998); GO, PI, SC (MOLINARO & COSTA, 2001); ES, RJ, SP (YANO, 2004); MS, TO (YANO & PERALTA, 2004) e AC (COSTA, 2003 e PERALTA, 2005).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 13, Igarapé Retiro, floresta de terra firme, sobre árvore de Lecytidaceae, 03.XI.1996, *A. Ilkiu-Borges, R. Lisboa e M. Silva 670* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre tronco de árvore viva atravessando o igarapé, 20.X.2004, *E. Moraes 50* (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, no solo do igapó que corta a trilha, mata de igapó, sobre tronco em decomposição em contato com a água, 25.X.2004, *E. Moraes 136* (MG).

3. *Fissidens pauperculus* M.Howe, *Erythea* 2: 97. 1. 1894. Tipo: California, U.S.A Howe s.n. (tipo NY). (Figura 11).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964).

Descrição detalhada: A espécie é muito pequena, verde-amarronzada, gametófitos crescendo dispersos ou próximos, ramos com 2 mm comp. com 4-5 pares de filídios, pequenos abaixo, aumentando na parte superior do ramo, ápice dos filídios oblongo-lanceolados, às vezes espatulados, retusos, na junção do ápice e lâmina vaginante, agudo ou ligeiramente acuminado, margens finamente crenuladas, projetando células na parte superior (1,5mm de comp. e 0,5mm largura). Lâmina vaginante alcançando 1/3-1/2 do comprimento total do filídio, frequentemente desigual e curvada em direção à costa, finamente serreada para o ápice, costa forte e mais ou menos flexuosa, e frequentemente curvada na junção da lâmina vaginante e lâmina apical, finalizando bem abaixo do ápice. Células da lâmina apical largas, pelúcidas, hexagonais ou alongado-hexagonal a retangulares, especialmente ao longo da costa, 30 μ (-40) comp., 15 μ largura, pequenas em direção à margem (9-12 μ). Na variedade *surinamense*, são pequenas, com uma ou duas fileiras na margem, formando uma borda inconspícua; na base da lâmina vaginante, poucas fileiras de células alongadas, plantas masculinas pequenas com apenas 2 pares de filídios, os perigoniais aproximadamente orbiculares na lâmina vaginante. Seta variando em 3-5mm de comprimento, cápsula ovóide, curvada, 0,75 mm de comprimento e 0,3 mm de largura, perístoma denteado normalmente com forquilha grossamente espiralada, com a tampa cônico-rostrada. Caliptra cuculada.

Habitat: Segundo Florschütz (1964) pode ser encontrada em ambientes úmidos, argilosos, em florestas tropicais densas. Em Caxiuanã foi coletada sobre árvore de Tinteira e cupinzeiro alojado em tronco de árvore, associada a *Calymperes rubiginosum* (Mitt.) W.D.Reese.

Distribuição geográfica: PE (YANO, 1995). Primeira ocorrência para o Estado do Pará e Amazônia Brasileira.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuazinho, inventário 11, capoeira, sobre árvore de Tinteira, 05.XI.1996, A. Ilkiu-Borges, R. Lisboa & M. Silva 748 (MG); *ibidem*, Furo do Camuim, mata de várzea, sobre cupinzeiro alojado em tronco de árvore, 28.XI.2000, R. Lisboa & A. Ilkiu-Borges 6949 (MG).

4. *Fissidens pellucidus* Hornsch. Linnaea 15: 146. 1841. Tipo: Brasil, Santa Catarina, Itajaí, Ule 67.

Descrição e ilustração: Crum & Anderson (1991), Lisboa (1993a) como *Fissidens prionodes* Mont. f. *hornschuchii* (Mont.) Florsch e *F. prionodes* Mont. f. *puiggarii* (Geheeb & Hampe) Florsch. atualmente sinônimos de *F. pellucidus* var. *pellucidus*, segundo o autor acima e Churchill (1998) e Yano & Silva (1997).

Comentários: Caracterizam-se pela coloração avermelhada, gametófitos moderadamente grandes, paredes celulares espessas e pelúcidas, unipapilosas. Segundo Florschütz (1964), há formas de transição na espécie que dificultam a identificação, pois as paredes celulares são menos espessas, filídios mais largos e papilas sobre o lúmen das células não muito distintas.

Habitat: É uma espécie muito comum em solos (areia ou argila) ou pedras, casca de árvores, troncos apodrecidos e cupinzeiros, raízes de palmeiras, em florestas úmidas, savanas, mata alta de terra firme e capoeiras (LISBOA, 1993a). Em Caxiuanã foi coletada isolada ou em associação com outras espécies de musgos como *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger, *T. subdemissum* (besch.) A.Jaeger e *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal.

Distribuição geográfica: AM, MG, MT, PA, PR, RJ, SC, SP (como *F. pellucidus* Hornsch. e *F. flexinervis* Mitt. por YANO, 1981a); RO (como *F. prionodes* fo. *hornschuchii* e *F. prionodes* fo. *puiggarii* (Geh. & Hampe) Florsch. por YANO, 1989); RS (como *Fissidens prionodes* fo. *puiggarii* (Geh. & Hampe) Florsch. por LISBOA, 1993a) e RR (CHURCHILL, 1998). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, mata de igapó, na beira do igarapé no solo, 22.X.2004, E. Moraes 119 (MG); *ibidem*, fora do plot 4, mata de igapó, sobre raiz morta na linha da água, 25.X.2004, E. Moraes 126 (MG); *ibidem*, plot 4 central do TEAM, próx a árvore de nº 94, floresta de terra firme, sobre barro, 25.X.2004, E. Moraes 129 (MG).

5. *Fissidens prionodes* Mont., Ann. Sci. Nat. 2 (3): 200. 1835. Tipo: Guiana Francesa, Leprieur 5 (tipo PC).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) e Lisboa (1993a) como *Fissidens prionodes* Mont. fo. *Prionodes*.

Comentários: Distingue-se pela disposição equitante dos filídios, assemelhando-se a um leque, coloração avermelhada a marrom-escuro, filídios linear-lanceolados com costa excurrente formando um forte ápulo. Estes são caracteres que facilmente identificam a espécie.

Habitat: Encontrada sobre barro e em mata de terra firme (LISBOA, 1993a). Foi coletada isolada ou associada a outras espécies de musgos como *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Trichosteleum subdemissum* (Besch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: AM (como *F. marmellensis* Broth. por YANO, 1981a); PB, PE, RO, RR (YANO, 1995); PI (CASTRO et al., 2002); AC, BA, RJ, SP (COSTA, 2003) e GO, PA (YANO & PERALTA, 2004)

Material examinado: BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Igarapé Curuá, plot 1 do TEAM, floresta de terra firme, sobre cupinzeiro no solo, na entrada do igarapé, 18.X.2004, *E. Moraes 23* (MG); *Ibidem*, plot 1 central do TEAM, próximo a árvore de nº 244, sobre resto de raiz em decomposição, 21.X.2004, *E. Moraes 88* (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, capoeira de 30 anos, na trilha, sobre raiz apodrecida no solo, 22.X.2004, *E. Moraes 107* (MG).

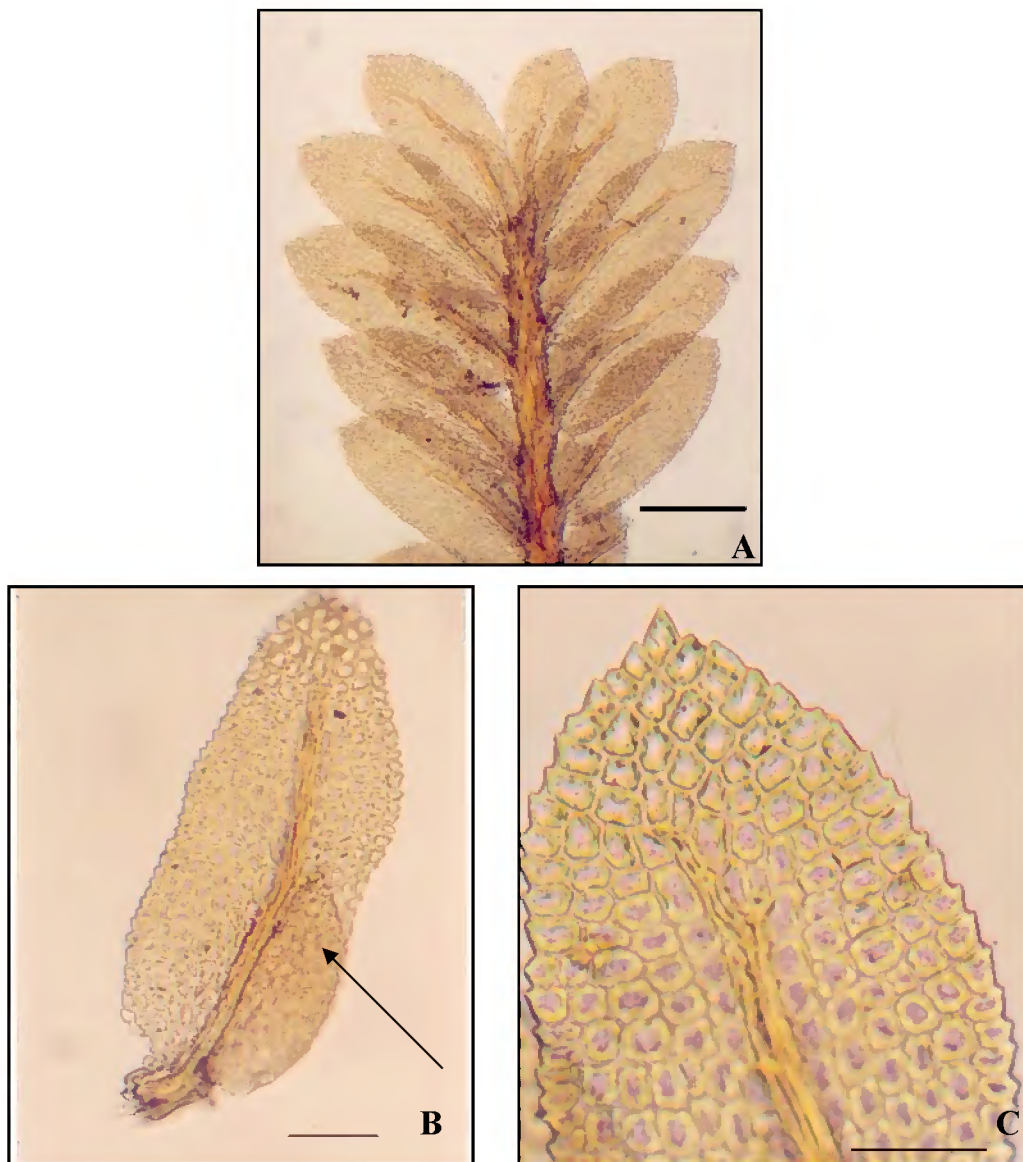


Figura 11. *Fissidens pauperculus* M.Howe - A. Ilkiu-Borges, 748 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio inteiro com a lâmina vaginante (seta) alcançando 1/3-1/2 do comprimento total do filídio; C. Células da lâmina apical, hexagonais, largas e pelúcidas, margens finamente crenuladas, (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 350 μ m; B = 140 μ m; C = 100 μ m.

6. *Fissidens submarginatus* Bruch., Flora 29: 133. 1846. Tipo: Afica do Sul, Natal, *Kraus s.n.*, 1841 (Lectótipo, BM, Isolectótipo, PC).

Comentários: Caracteriza-se pela margem da lâmina vaginante fortemente bordada por células longas e estreitas, alcançando ou ultrapassando a junção com a lâmina apical, células unipapilosas. Pode ser confundida com *F. elegans*, porém Griffin III (1979), as difere justamente pela borda marginal, alcançando o cume da lâmina vaginada, células dos filídios distintas, unipapilosas com paredes delgadas.

Descrição e ilustração: Pursel (1997) e Peralta (2005).

Habitat: A espécie pode ser encontrada em ninhos de cupins, restos de madeira, sobre barro, pedras calcáreas em locais úmidos e sombreados, mata de terra firme e mancha de cerrado. (LISBOA, 1993a). Em Caxiuanã foi coletada uma única vez sobre árvore viva associada a *Calymperes lonchophyllum* Schwägr.

Distribuição geográfica: AM (como *F. submicropyxix* Broth. por YANO, 1981a); FN, PE, RO, (como *F. intermedius* Müll.Hal. por YANO, 1995); AC, (CHURCHILL, 1998); BA, MS, PA, RJ, SC (YANO, 2004); GO, MG, PI, TO (YANO & PERALTA, 2004) e SP (VISNADI, 2005). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 8, ao lado da torre, floresta de terra firme, sobre árvore viva, 29.IV.1995, *R. Lisboa, et al.*, 5027 (MG).

HYPNACEAE Schimp.

Na área estudada a família está representada por quatro gêneros e cinco espécies

Chave para os gêneros

1. Filídios com células medianas papilosas..... *Chryso-hypnum*
1. Filídios com células medianas lisas.....2
 2. Filídios com células fusiformes a hexagonais, laxas..... *Vesicularia*
 2. Filídios com células lineares, não laxas.....3
3. Filídios fortemente falcado-secundos..... *Ectropothecium*
3. Filídios eretos-expandidos a complanados, debilmente falcados, simétricos ou assimétricos..... *Isopterygium*

Chave para as espécies

1. Filídios com células medianas alongado-romboidais a lineares, projetando papilas em ambas as extremidades de cada célula, filídios do caulídio ovalado-lanceolados, gradualmente acuminados.....*Chryso-hypnum diminutivum*
1. Filídios sem estas características.....2
 2. Filídios com célula laxas, com paredes finas, formando uma rede celular, as basais curtas, as alares não diferenciadas, costa dupla alcançando 1/5 do comprimento total do filídio ou às vezes ausente..... *Vesicularia vesicularis*
 2. Filídios com células não laxas, as alares diferenciadas, costa alcançando 1/3 ou menos do comprimento total do filídio ou às vezes ausente.....3
3. Filídios frequentemente falcados, com células lineares, frouxas em direção a base, células alares diferenciadas com 1 ou 2 células, infladas em fila.....*Ectropothecium leptochaeton*
3. Filídios eretos-expandidos, acuminados ou gradualmente acuminados, simétricos ou não4
 4. Filídios simétricos, células lineares curtas no ápice e em direção a base, as alares pouco diferenciadas, consistindo em algumas células subquadráticas, filídios periquecieais lanceolados, agudos a pouco diferenciados.....*Isopterygium subbrevisetum*
 4. Filídios assimétricos, ápice curto, células lineares frequentemente flexuosas, as basais ovalado-retangulares, debilmente infladas em fileira, as alares pouco diferenciadas curto-retangulares ou quadráticas, filídios periquecieais lanceolados, acuminados, serrulados próximo ao ápice..... *Isopterygium tenerum*

1. *Chryso-hypnum diminutivum* (Hampe) W.R.Buck, Brittonia 36: 182. 1984. Tipo: Venezuela, Caracas, *Moritz 20* (tipo BM).

Descrição e ilustração: Sharp et al. (1994) e Florschütz-De Waard & Veling (1996).

Comentários: Esta espécie é reconhecida por células do filídio com papilas em ambos os lados das extremidades, células alares quadráticas a retangulares. Pode ser facilmente distinguida de *Mittenothamnium reptans* (Hedw.) Cardot., pelos filídios do ramo ovalados a ovalado-lanceolados, pseudoparafilía filamentosa a fortemente lanceolada.

Habitat: É encontrada em casca de árvores, ocasionalmente em troncos, também sobre o solo. Cresce preferencialmente em ambientes iluminados: áreas de cultivo, florestas baixas de savana, às vezes em florestas de planície (FLORSCHÜTZ-DE WAARD & VELING, 1996). Em Caxiuanã foi encontrada associada a *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H. A.Crum, *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichenherdt e *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt.

Distribuição geográfica: AM, GO, MT, MG, PA, PR, RJ, RS, SC, (como *Mittenothamnium diminutivum* (Hampe) E.Britton por YANO, 1981a); AP, ES, RR (YANO, 1995); AC, DF, MS, PE, (YANO & PERALTA, 2004) e SP (VISNADI, 2005). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 13, Igarapé Retiro, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 3, 24.IV.1996, *R. Lisboa 5817* (MG); *ibidem*, Baía de Caxiuanã, várzea ao redor da campina, sobre árvore de Pracaxi, 04.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6111* (MG); *ibidem*, sobre Cajarana, 04.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6135* (MG).

2. *Ectropothecium leptochaeton* (Schwägr.) W.R.Buck, *Brittonia* 35: 311. 1983. Tipo: Cayenne, *Richard s.n.* (tipo PC).

Descrição e ilustração: Sharp et al. (1994) e Florschütz-De Waard & Veling (1996).

Comentários: Facilmente reconhecida por apresentar filídios fortemente falcados, homômalos. A forma dos filídios periqueciais lanceolados, gradualmente longo-acuminados, subinteiros a serrulados na parte superior é uma característica que também distingue a espécie.

Habitat: Pode ser encontrada sobre troncos de árvores e madeira em decomposição. Florschütz-De Waard & Veling (1996) destacam a ocorrência ocasional da espécie sobre pedras. Em Caxiuanã foi coletada associada a outras espécies de musgos como *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H. A. Crum, *Calymperes erosum* Müll.Hal., *C. lonchophyllum* Schwägr., *Mniomalia viridis* (Mitt.) Müll.Hal., *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt. e *Trichosteleum subdemissum* (Besch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: MG, MT, RJ, SC (como *E. apiculatum* (Hornsch.) Mitt., *E. globithecata* (Müll.Hal.) Mitt. por YANO, 1981a); AM, PA, PR (como *Ectropothecium globithecata* (Müll.Hal.) Mitt. por YANO, 1989); ES (YANO, 1995) e MS (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, mata entre os igarapés Tijucaquara e Arauá, floresta de terra firme, sobre tronco de árvore viva, 18.I.1993, *R. Lisboa 2330* (MG); *ibidem*, Rio Arauá, sítio abandonado, floresta de terra firme, sobre raízes expostas, 05.V.1995, *R. Lisboa, et al., 5258* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, vegetação de igapó, sobre tronco de árvore viva, 20.X.2004, *E. Moraes 48* (MG).

3. *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth., Nat. Pfl. Fam. 1 (3): 1081. 1908. Tipo: Brasil, Rio de Janeiro, *Glaziou 6356* (tipo BM).

Descrição e ilustração: Ireland (1992), Sharp et al. (1994) e Florschütz-De Waard & Veling (1996).

Comentários: Esta espécie pode ser diferenciada de *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt. principalmente pelo hábito dos ramos ascendentes, estreitos e eretos, cápsula ereta ou ligeiramente inclinada na maturidade, filídios simétricos, células alares usualmente subquadráticas.

Habitat: É encontrada sobre casca de árvores, tronco podre, normalmente em áreas abertas no meio de florestas úmidas. (FLORSCHÜTZ-DE WAARD & VELING, 1996). Em Caxiuanã foi coletada sobre solo associada às espécies *Calicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt. e *Potamium lonchophyllum* (Mont.) Mitt.

Distribuição geográfica: RJ, SP (YANO, 1981a); MG (YANO, 1989); AM, BA, SC (YANO, 1995) e PA (SANTOS & LISBOA, 2003). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Arauá, plot 4 TEAM, capoeira, sobre solo, 22.X.2004, *E. Moraes 100* (MG); *ibidem*, Igarapé Laranjal, vegetação de várzea, sobre raiz de árvore viva em contato com a água, 28.X.2004, *E. Moraes 164* (MG); *ibidem*, sobre tronco em decomposição submerso na água, 28.X.2004, *E. Moraes 166* (MG).

4. *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 499. 1869. Tipo: Jamaica, *Swartz 2719* (Holótipo, S; Isótipos, BM, C).

Descrição e ilustração: Ireland (1992), Sharp et al. (1994) e Florschütz-De Waard & Veling (1996).

Comentários: Segundo Sharp et al. (1994) é a espécie mais comum do gênero e também a mais variável. As características constantes para a diferenciação são os filídios aplainados, ovalado-lanceolados, assimétricos, células alares em pequenos agrupamentos e a ocorrência de gemas filamentosas nos caulídios.

Habitat: Cresce sobre troncos de árvores vivas, troncos em decomposição, ocasionalmente epífilos; também terrestre em lugares úmidos. Ocorre em todos os tipos de vegetação, preferencialmente em habitats úmidos bem iluminados, como em áreas molhadas em vegetação de savana e próximos a riachos, (FLORSCHÜTZ-DE WAARD & VELING, 1996). Raramente em rochas. Foi coletada associada às espécies *Calymperes erosum* Müll.Hal., *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth., *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal.,

Potamium lonchophyllum (Mont.) Mitt, *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., *Sematophyllum subpinatum* (Brid.) E.Britton, *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger. e *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth.

Distribuição geográfica: AM, GO, PA, PR, RJ, RS, SC, SP (YANO, 1981a); MT (YANO, 1989); AC, BA, ES, MG, PB, PE, RR (YANO, 1995); RO (CHURCHILL, 1998); PI (MOLINARO & COSTA, 2001); DF (CÂMARA, 2002) e MS (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Laranjal, vegetação de várzea, sobre raiz de árvore viva em contato com a água, 28.X.2004, *E. Moraes 164* (MG); *ibidem*, sobre tronco em decomposição atravessando no meio do igarapé, 28.X.2004, *E. Moraes 177* (MG); *ibidem*, Baía de Caxiuanã, campina arenosa, sobre tronco em decomposição, 29.X.2004, *E. Moraes 184* (MG).

5. *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth., Nat. Pfl. Fam. 1(3): 1094. 1908. Tipo: Jamaica, Reichmond, *Reider s.n.* (Holótipo, G).

Comentários: Esta espécie caracteriza-se pelos filídios largamente ovalados, curto acuminados, com células oblongo-hexagonais. Assemelha à primeira vista a *Leucomium strumosum* pela forma dos filídios e areolação. Porém, difere pelas células mais curtas e forma de crescimento fortemente complanada. Trata-se de uma espécie com caracteres morfológicos variáveis, dificultando sua identificação. Buck (1984) relata que essas variações podem ser ocasionadas por fatores como luminosidade, umidade e substrato, resultando em formas intermediárias. Estas formas não foram encontradas em Caxiuanã.

Descrição e ilustração: Sharp et al. (1994) e Florschütz-De Waard & Veling (1996).

Habitat: Cresce sobre solo, húmus, madeira em decomposição, rochas e na base dos troncos das árvores (CHURCHILL & LINARES, 1995a). Tem preferência por habitats úmidos e escuros. Foi coletada associada a outras espécies de musgos como *Calicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe e *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: AM, MG, MT, PA, PR, RJ, RS, SC, SP (como *V. amphibola* (Mitt.) Broth. e *V. subdenticulata* (Müll.Hal.) Broth. por YANO, 1981a); ES (YANO, 1995); BA (YANO & BASTOS, 1994); AC, RO, RR (CHURCHILL, 1998); PI (CASTRO et al., 2002) e GO, MS, PE (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, floresta de terra firme, sobre tronco em decomposição, 18.X.2004, *E. Moraes 29* (MG); *ibidem*, no igapó da Cida, que atravessa a

trilha do Plot 1, vegetação de igapó, sobre tronco em decomposição, 21.X.2004, *E. Moraes 98* (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 TEAM, floresta de terra firme, sobre tronco em decomposição em clareira, 22.X.2004, *E. Moraes 110* (MG).

LEUCOBRYACEAE Schimp.

Na área estudada a família está representada por três gêneros, nove espécies e duas variedades.

Chave para os gêneros

1. Filídios espessos e rígidos, costa ligulada, bem desenvolvida; presença de 2 aletas basais; em corte transversal: células clorocísticas freqüentemente triangulares ou ovóides, formando uma fileira mediana, entre 2 ou mais camadas de células leucocísticas.....*Octoblepharum*
1. Filídios normais, costa não ligulada, desenvolvida, ausência de aletas basais; em corte transversal: células clorocísticas quadrangulares, entre 2 camadas de células leucocísticas.....2
 2. Filídios eretos, marginados por células alongadas, hialinas; cápsula hemisférica; peristômio ausente; calíptra longo-cuculada, franjada ou ciliada..... *Ochrobryum*
 2. Filídios imbricados, falcados ou crispados, marginados na parte basal por várias fileiras de células retangulares, largas e hialinas; cápsula ovóide, estrumosa; peristômio presente, calíptra cuculada, nunca franjada.....*Leucobryum*

Chave para as espécies

1. Filídios com lâmina estreita, da base até o ápice, geralmente tubulosos e recurvados, ausência de aletas laterais.....2
1. Filídios com lâmina praticamente reduzida a costa, geralmente planos, eretos, lâmina restrita a base formando aletas laterais.....5
 2. Filídios eretos, ápice agudo, geralmente com muitos propágulos globosos.....*Ochrobryum gardineri*
 2. Filídios cheios, patentes, ausência de propágulos no ápice, ápice tubuloso, apiculado a irregularmente denteado.....3
3. Filídios pequenos (4-5 mm de comp.), ápice tubular, agudo, corte transversal da costa: ápice 3 (2 e 1), região mediana e base 2 (1 e 1) e 3 (1 e 2) camadas de leucocistos.....*Leucobryum albidum*

3. Filídios com mais de 4-5mm de comprimento (6-8mm, 5-9mm), falcados, crispados ou flexuosos, às vezes eretos.....4
4. Ápice apiculado a agudo, corte transversal da costa: ápice, região mediana e base 2 (1 e 1) camadas de leucocistos, com paredes irregulares e concavidades no lado dorsal.....*Leucobryum martianum*
4. Ápice subtubuloso, irregularmente denteado, corte transversal da costa: ápice, região mediana e base central 2 (1 e 1), mais para margem 4 (2 e 2) camadas de leucocistos.....*Leucobryum crispum*
5. Filídios com tênue linha rosada da lâmina (aleta) para cima, no meio da costa, ápice abruptamente apiculado, margens serruladas..... *Octoblepharum costatum*
5. Filídios sem essas características.....6
6. Filídios verde-rosados a purpúreos, raramente verde esbranquiçados, lâminas (aletas) elíptico-ovaladas, com 8 a 13 fileiras de células retangulares, largas.....*Octoblepharum cocuiense*
6. Filídios com base violácea ou não.....7
7. Base dos filídios violáceos, margem da lâmina (aletas) denticuladas.....*Octoblepharum albidum* var *violascens*
7. Base dos filídios esbranquiçadas, margem da lâmina (aletas) lisa.....8
8. Filídios recurvados, com ápice agudo ou acuminado, inteiro ou raramente denteado, lâminas (aletas) ovaladas com 8 e 11 fileiras romboidais, células do ápice e região mediana mais ou menos quadráticas.....*Octoblepharum cylindricum*
8. Filídios eretos, ápice apiculado e geralmente ondulado ou acuminado raramente agudo.....9
9. Filídios muito quabradiços quando secos, ápice apiculado, lâminas (aletas) desiguais com células irregulares.....*Octoblepharum pulvinatum*
9. Filídios não frágeis, ápice acuminado a raramente agudo, denteado, lâminas (aletas) com margem lisas, células longo retangulares, estendendo-se até o ápice.....*Octoblepharum albidum* var. *albidum*

1. *Leucobryum albidum* var. *albidum* (Brid. ex P.Beauv.) Lindb., Öefvers. Förh. Kongl. Svenska Vetensk. AKad. 20: 403. 1863. Tipo: México, G.F. Gaumer 1117 (Holótipo, BR).

Descrição e ilustração: Yano (1992a) e Peralta (2005).

Comentários: Yano (1992a) caracteriza esta espécie pelo hábito pequeno, ápice obtuso e apiculado e a base dos filídios em corte trasversal com 4 camadas irregulares de células leucocísticas.

Habitat: Cresce principalmente sobre troncos de árvores vivas em matas bem iluminadas como campina e cerrado, mas pode ser encontrado em todos os locais desde a beira-mar até o interior de matas escuras, tendo preferência por várias espécies de palmeiras (YANO, 1992a). Na área de estudo foi encontrada isolada ou associada a outras espécies de musgos como *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal. e *Trichosteleum intricatum* (Thér) J.Florsch.

Distribuição geográfica: GO, MT, PR, RJ, RS, SC, SP (YANO, 1981a); PA, RO (YANO, 1989) e BA, TO (YANO & PERALTA, 2004). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 8, floresta de terra firme, sobre tronco caído no chão, 30.IV.1995, J. Melo, 158 (MG); *ibidem*, inventário 6, mata de terra firme com concreções rochosas, sobre árvore viva, X.1994, R. Lisboa, C. Rosário & R. Bahia 3590 (MG); *ibidem*, inventário 7, mata de terra firme solo argiloso, sobre árvore de *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze (Breu), X.1994, R. Lisboa, R. Bahia e C. Silva 3861 (MG).

2. *Leucobryum crispum* Müll.Hal. Syn. Musc. 1: 78. 1848. Tipo: Colômbia, *Moritz 131* (Holótipo, L). (Figura 12).

Descrição e ilustração: Yano (1992a) e Peralta (2005).

Comentários: Gametófitos verde-esbranquiçados, irregularmente ramificados, em densos tapetes. Filídios patentes, crispados ou flexuosos, às vezes pouco falcados, 5-9 (-10)mm de comprimento, 0,5-0,7 mm de largura, ápice subtubuloso, irregularmente denteado. Vista superficial do filídio: células do ápice estreito-retangulares, da região mediana retangulares, da base longo-retangulares. Corte transversal da costa: ápice e região mediana 2 (1 e 1), base-central 2 (1 e 1), mais para margem 4 (2 e 2) camadas de leucocistos. Clorocistos mais próximos à superfície ventral do filídio. Lâminas côncavas com 5-6 (-8) fileiras de células leucocísticas. Esporófito não observado, mas descrito em Yano (1992).

Habitat: Cresce principalmente no solo (humoso, terroso ou arenoso) de matas primárias e secundárias, às vezes ocorre na base de troncos em decomposição e em rochas no solo de florestas ou próximos a cachoeira, raramente nas bases de árvores vivas (Yano, 1992). Em Caxiuanã foi encontrada isolada ou associada à *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal. e *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt.

Distribuição geográfica: GO, MG, PR, RJ, RS, SC, SP (YANO, 1981a); AM, MT, RR (YANO, 1989); ES, (YANO, 1995); BA, RO (YANO & PERALTA, 2004) e AP, DF (PERALTA, 2005). Referida como nova ocorrência para o Estado do Pará.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, Estação ecológica de Caxiuanã, picada entre os rios Curuá e Puraquequara, floresta de terra firme, sobre tronco caído e apodrecido, 14.01.1993, *R. Lisboa 2284* (MG); *ibidem*, mata próxima à estação, floresta de terra firme, sobre pau podre caído, 09.X.1993, *R. Lisboa, R. Bahia & M. Silva 2485* (MG); *ibidem*, Igarapé Retiro, inventário 13, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 42, 03.XI.1996, *A. Ilkiu-Borges 664* (MG).

3. *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe, *Linnaea* 17: 317. 1843. Tipo: Brasil, Minas Gerais, *Martius s.n.* (tipo S).

Descrição e ilustração: Costa (1988) e Yano (1992a).

Comentários: Segundo Yano (1992a) a espécie caracteriza-se por filídios falcados unilateralmente, às vezes eretos, outras crispados, ápice apiculado a agudo; no corte transversal os clorocistos estão mais perto da superfície ventral do filídio; leucocistos dorsais são convexos ao longo de todo filídio; há uma célula diferenciada entre as células leucocísticas do vértice do mesmo.

Habitat: Cresce geralmente sobre troncos apodrecidos, vivos ou mortos, em solo arenoso, e em pedras úmidas nas proximidades de quedas d'água, sendo pouco comum em regiões costeiras. É muito abundante na região amazônica formando imensos tapetes sobre o húmus nas florestas de terra firme (YANO, 1992a). Em Caxiuanã ocorre com frequência e pode se encontrar associada a outras espécies de musgos como *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum*, *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger, *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth. entre outras.

Distribuição geográfica: AC, AM, CE, MA, MG, PA, RJ, RO SC, SP, (YANO, 1981a); AP, RR, MT, PR, (YANO, 1989); ES, PE (YANO, 1995); BA, SE (MOLINARO & COSTA, 2001); DF (CÂMARA, 2002) e RS, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, na entrada do plot 1 de 100ha, floresta de terra firme, sobre tronco em decomposição, 18.X.2004, *E. Moraes 31* (MG); *ibidem*, próximo ao piquete

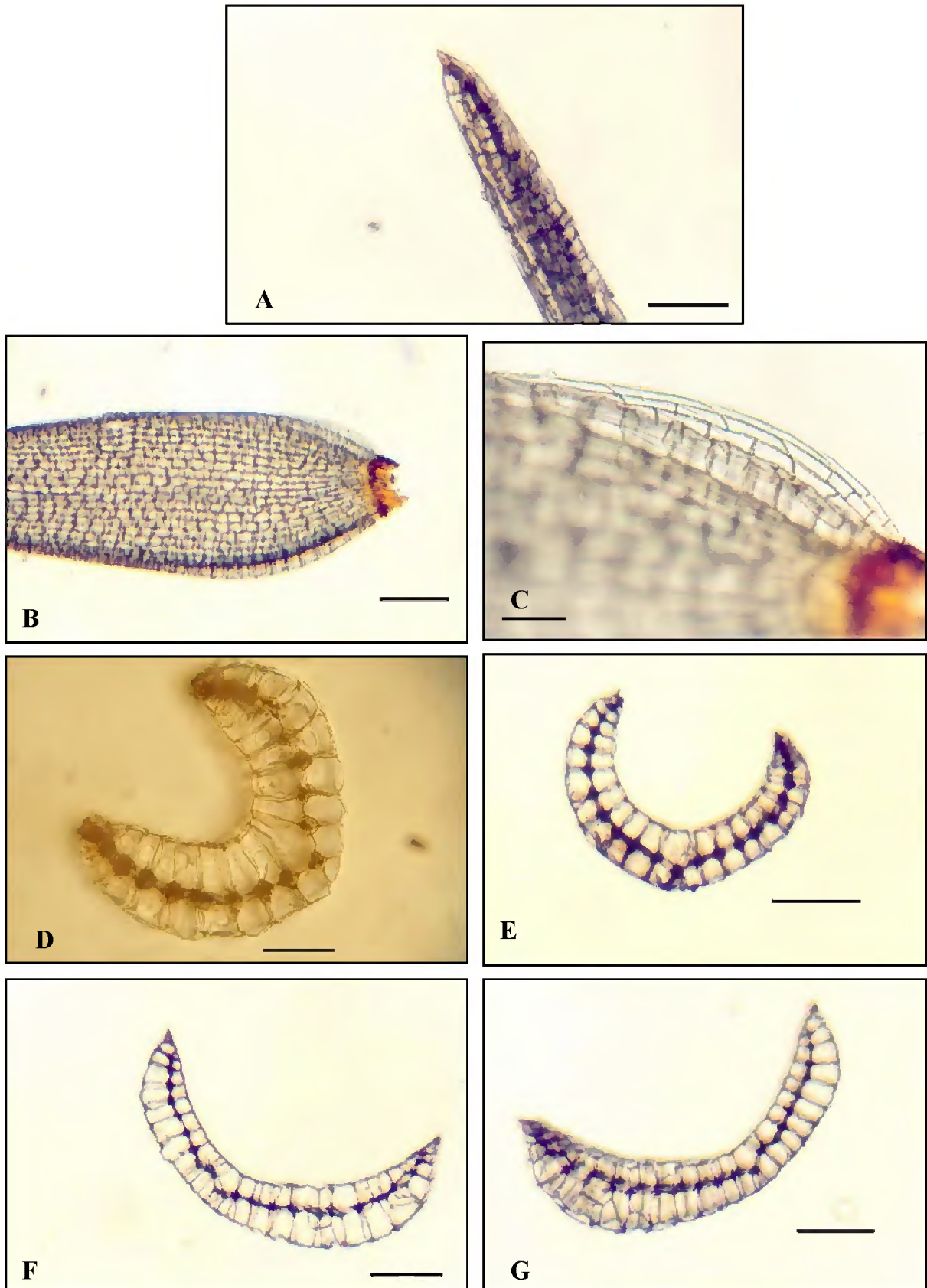


Figura 12. *Leucobryum crispum* Müll.Hal.- R. Lisboa, (MG). A. Ápice do filídio; B. Base do filídio; C. Células da margem do filídio; D. Corte transversal da região apical do filídio; E. Corte transversal da região mediana do filídio; F, G. Corte transversal da região basal do filídio (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A, E, F, G = 220 μ m; B = 550 μ m; C = 140 μ m; D = 100 μ m.

04/00 dentro da trilha, mata de igapó, sobre raiz de árvore viva, 20.X.2004, *E. Moraes 70* (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, mata de igapó, sobre raízes escoras, 22.X.2004, *E. Moraes 116* (MG).

4. *Ochrobryum gardneri* (Müll.Hal.) Lindb. *Journal of the Linnean Society, Botany* 12: 108. 1869. Tipo: Brasil, *Gardner 94* (tipo PC, MICH).

Descrição e ilustração: Yano (1992a).

Comentários: De acordo com Yano (1992a) esta espécie é bem caracterizada pelos tufo de gemas globosas ou piriformes no ápice do filídio. Quando fértil é fácil reconhecê-la pela cápsula hemisférica, caliptra cônica com rostro muito longo e franjada na base.

Habitat: Cresce sobre troncos (exceto na base), vivos ou mortos, podres ou não, com ou sem casca, raramente sobre rochas úmidas, no interior de matas claras (cerrados) e semi-úmidas a um tanto secas (YANO, 1992a). Foi coletada associada às espécies *Calymperes erosum* Müll.Hal., *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe ex Müll.Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Syrrhopodon parasiticus* (Brid.) Paris.

Distribuição geográfica: AM, CE, GO, MG, RJ, SP, (como *O. paulense* Broth. & Geh. por YANO, 1981a); MT, PE, RO (YANO, 1989); BA (YANO, 1995); DF, MS, TO (YANO & PERALTA, 2004) e PA (SANTOS & LISBOA, 2003). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Rio Curuá, inventário 11, floresta de terra firme, sobre árvore de Acapú, 05.XI.1996, *A. Ilkiu-Borges, R. Lisboa & M. Silva 791* (MG); *ibidem*, inventário da torre, floresta de terra firme, sobre árvore caída, 05.XI.1996, *A. Ilkiu-Borges, R. Lisboa & M. Silva 834* (MG), *ibidem*, Igarapé Grande, inventário 10, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 252, 14.VI.1995, *R. Lisboa 5487* (MG).

5. *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum* Spec. Musc. 50. 1801. Tipo: Jamaica, *Swartz s.n.* (Holótipo, G).

Descrição e ilustração: Costa (1988), Yano (1992a) e Peralta (2005).

Comentários: Segundo Yano (1992a) a espécie é diferenciável pelo ápice do filídio denticulado, acuminado, raramente agudo, patente, pouco recurvado, aletas ovaladas a oblongas e quando fértil, pela cápsula ovóide com seta curta. Pode ser confundida com *O. cylindricum*, Schimp. ex Mont. a qual se distingue por ter setas com mais de 10 mm de

largura, cápsulas cilíndricas, dentes do perístoma fortemente trabeculados e ápices dos filídios inteiros.

Habitat: Cresce em troncos de árvores vivas ou em decomposição, sobre pedras, solo arenoso, rochas, geralmente graníticas, em lugares secos ou úmidos. Na região amazônica cresce abundantemente sobre troncos de palmeiras e nos vasos e placas de xaxim com orquídeas. (YANO, 1992a). Segundo Egunyomi (1979) os filídios de *O. albidum*va. *albidum* apresentam sua capacidade regenerativa a temperatura ambiente por 29 semanas. É uma espécie muito freqüente na área, e se encontra isolada ou associada a outras espécies de musgos como *Calymperes erosum* Müll.Hal., *C. pallida* (Hornsch.) Ångstr., *C. pallidum* Mitt., *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H. A. Crum, *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe ex Müll.Hal., *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Octoblepharum albidum* Hedw. var *violascens* Müll.Hal., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E.Britton, *S. subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger e *T. intricatum* (Thér) J.Florsch.

Distribuição geográfica: AM, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, SC, SP, (YANO, 1981a); AC, AP, RO (YANO, 1989); FN, PB, SE (YANO, 1995); AL, MS, PI, RN, RS (CASTRO et al., 2002); DF (CAMARA et al., 2003) e TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Furo do Camuim, inventário em área de manejo de Palmito, mata de várzea, sobre tronco de árvore viva, 24.XI.2000, *R. Lisboa, et al.*, 6878 (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, na trilha depois do piquete 04/00, mata de igapó, sobre raiz árvore viva no solo, 20.X.2004, *E. Moraes 70* (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, capoeira, sobre raiz de Palmeira, 22.X.2004, *E. Moraes 101* (MG).

6. *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal., Linnaea 19: 208. 1846. Tipo: J. W. K. Moritz s/n, Colômbia, *Caripe* (tipo B).

Comentários: De acordo com Yano (1992a) a variedade *violascens* Müll.Hal. difere da variedade *albidum* Hedw. pelos filídios mais largos, delicados e com manchas purpúreas ou violáceas na base, margem das aletas com pequenos denticulos.

Descrição e ilustração: Yano (1992a).

Habitat: Cresce em casca de árvore apodrecida, sobre palmeiras e rochas (Yano, 1982). Na área de estudo encontra-se isolada ou associada a outras espécies de musgos como *Calymperes erosum* Müll.Hal., *C. pallidum* Mitt., *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Syrrhopodon ligulatus* Mont., *Trichosteleum*

intricatum (Thér.) J.Florsch., *T. papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger. e *T. subdemissum* (Schimp. ex Besch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: AC, AM, MT, RO (YANO, 1989) RJ e SP (YANO, 1992); PA (LISBOA & NAZARÉ, 1997) e BA, MS, RR, SE (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuazinho, entrada do plot 6 do TEAM, mata de várzea, sobre tronco de árvore viva, 26.X.2004, *E. Moraes 148* (MG); *ibidem*, margem esquerda, mata de várzea, sobre tronco de árvore viva, 26.X.2004, *E. Moraes 151* (MG); *ibidem*, Rio Curuá, Heliponto, capoeira, sobre tronco de árvore viva ao nível do solo, 27.X.2004, *E. Moraes 159* (MG).

7. *Octoblepharum cocuiense* Mitt. J. Linn. Soc. Bot. 12: 109. 1869. Tipo: Venezuela, *Spruce* s.n. (tipo NY).

Descrição e ilustração: Costa (1988) e Yano (1992a). Atualmente sinônimo de *Octoblepharum pellucidum* Müll.Hal., de acordo com Churchill (1998). Esta espécie foi referida para a área de estudo em trabalhos anteriores, como *Octoblepharum pellucidum*.

Comentários: Os exemplares desta espécie são bastante quebradiços, gametófitos algumas vezes ramificados, ápice agudo ou levemente acuminado, aletas de tamanhos desiguais, sendo uma bem maior do que a outra e pelas células da lâmina sem perfurações na parede.

Habitat: Cresce na sombra, sobre pedras e rochas úmidas próximos a rios ou naquelas que recebem respingos de quedas d'água, em frestas de rochas e cavernas, em locais mais secos Yano (1992a). Em Caxiuanã se desenvolve isolada ou associada a *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Syrrhopodon homschuchii* Mart.

Distribuição geográfica: AM, GO, RJ, SP, MG (como *O. fragillimum* Ångström e *O. pellucidum* Müll.Hal. por YANO, 1981a); AC, MT, PA, RO, RR (como *O. pellucidum* Müll.Hal. por Yano, 1989); PR (YANO, 1992b); CE, ES (YANO, 1995) e BA, MS, SE, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 8, ao lado da torre, floresta de terra firme, sobre árvore de nº 490, 29.IV.1995, *R. Lisboa, et al. 4974* (MG); *ibidem*, Igarapé Grande, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 58, 14.VI.1995, *R. Lisboa 5444* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre árvore na margem, 20.X.2004, *E. Moraes 52* (MG).

8. *Octoblepharum costatum* H.A.Crum, Nova Hedwigia 38: 54. f. 3. 1983. Tipo: Colômbia, *Quibdo* (Holótipo, MICH, Isótipo, M). (Figura 13).

Descrição e ilustração: Yano (1992a).

Descrição detalhada: Gametófitos 20-25 mm de altura, verde-álvidos quando secos, às vezes rosados até purpúreos. Filídios eretos, laxo-patentes, longo-ligulados, com uma tênue linha rosada da aleta para cima no meio da costa, 12-15mm de comprimento, 0,5-0,6 mm de largura. Ápice abruptamente apiculado, margem superior e ápice serrulados. Vista superficial do filídio: células do ápice, região mediana e base retangulares. Corte transversal da costa: ápice 2 (1 e 1), região mediana 4 (2 e 2), base 4-5 (2 e 2-3) camadas de leucocistos. Lâminas (aletas) curto-oblongas com 18 fileiras de células leucocísticas, apresentando algumas vezes 2 camadas de células em uma das aletas. Esporófito não observado, mas descrito em Yano (1992a).

Comentários: A principal característica é a costa tênue e rosada composta de células sem espessamentos que ocorre como uma linha mediana no filídio.

Habitat: Cresce em lugares úmidos e sombrios de florestas. Em Caxiuanã foi coletada apenas uma única vez sobre tronco em decomposição associado a *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt.

Distribuição geográfica: RJ (YANO, 1992a). Referida como nova ocorrência para o Estado do Pará e Amazônia Brasileira.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, plot 1 do TEAM, na trilha, na linha 5/450, floresta de terra firme, sobre tronco em decomposição, 18.X.2004, *E. Moraes* 38 (MG).

9. *Octoblepharum cylindricum* Schimp. ex Mont. Annis Sci. Nat. Bot. sér. 2. 14: 349. 1840. Tipo: Guiana Francesa, *Leprieur* 282 (PC-MO, PC).

Descrição e ilustração: Yano (1992a).

Comentários: Esta espécie quando fértil apresenta a seta caracteristicamente longa e a cápsula cilíndrica. Quando estéril é muito parecida com *O. albidum* Hedw, diferindo desta pelo ápice do filídio não denteado (inteiro), e base geralmente de cor avermelhada (Yano, 1992a).

Habitat: Cresce geralmente formando tapetes no solo arenoso de campinas ou campinaranas, pode ocorrer sobre húmus na base dos troncos de árvores da campina. No cerrado é encontrada em rochas e pedras na proximidade de rios e cachoeiras (YANO, 1992). Em Caxiuanã se encontra isolada ou associada a *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe ex Müll.Hal. e *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal.

Distribuição geográfica: AM, BA, MT, PA, SP (YANO, 1981a); GO, RO, RR (YANO, 1989); AP, CE, PB, PI (YANO, 1992a); MG (YANO, 1995) e DF, MS, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, mata próximo à estação, floresta de terra firme, sobre pau podre caído, 09.X.1993, *R. Lisboa, R. Bahia & M. Silva 2390* (MG); *ibidem*, sobre árvore de Leguminosa, 09.X.1993, *R. Lisboa, R. Bahia & M. Silva 2397* (MG); *ibidem*, sobre Rubiaceae 09.X.1993, *R. Lisboa, R. Bahia & M. Silva 2404* (MG).

10. *Octoblepharum pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 109. 1869. Tipo: Suriname, *Splitgerber 1214* (tipo L, NY, PC-MO).

Descrição e ilustração: Yano (1992a) e Peralta (2005).

Comentários: A espécie caracteriza-se pelos filídios muito quebradiços quando secos, ápice obtuso, com células isodiamétricas, aletas arredondadas e desiguais, sendo um dos lados maior, com forma irregular das células, quando fértil os dentes peristomiais apresentam-se afilados e aos pares.

Habitat: Ocorre com muita frequência na região amazônica, sobre tronco de árvores vivas, em decomposição, na base de raízes e troncos de palmeiras e sobre pedras. A espécie é muito freqüente na área de estudo, sendo coletada isolada ou associada a outras espécies de musgos como *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., *Calymperes erosum* Müll.Hal., *Leucobryum albidum* (Brid. ex P.Beauv.) Lindb., *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Syrrhopodon criptocarpus* Dozy & Molk., *S. incompletus* Schwägr. var. *incompletus*, *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., *Trichosteleum hornschurchii* (Hampe) A.Jaeger, *T. intricatum* (Thér.) J.Florsch. e *T. papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: AC, AM, BA, MA, MT, PA, RJ, SP (YANO, 1981a); AP, PE, RO, RR (YANO, 1989); SC (YANO, 1992); CE (YANO, 1995); MG (CHURCHILL, 1998); ES (COSTA & SILVA, 2003) e GO, MS, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, Plot 1 central perto da árvore de nº 14, floresta de terra firme, sobre tronco em decomposição em cupinzeiro, 18.X.2004, *E. Moraes 42* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre tronco de árvore viva na margem, 20.X.2004, *E. Moraes 46* (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, na trilha, capoeira, sobre caule perto do solo, 22.X.2004, *E. Moraes 106* (MG).

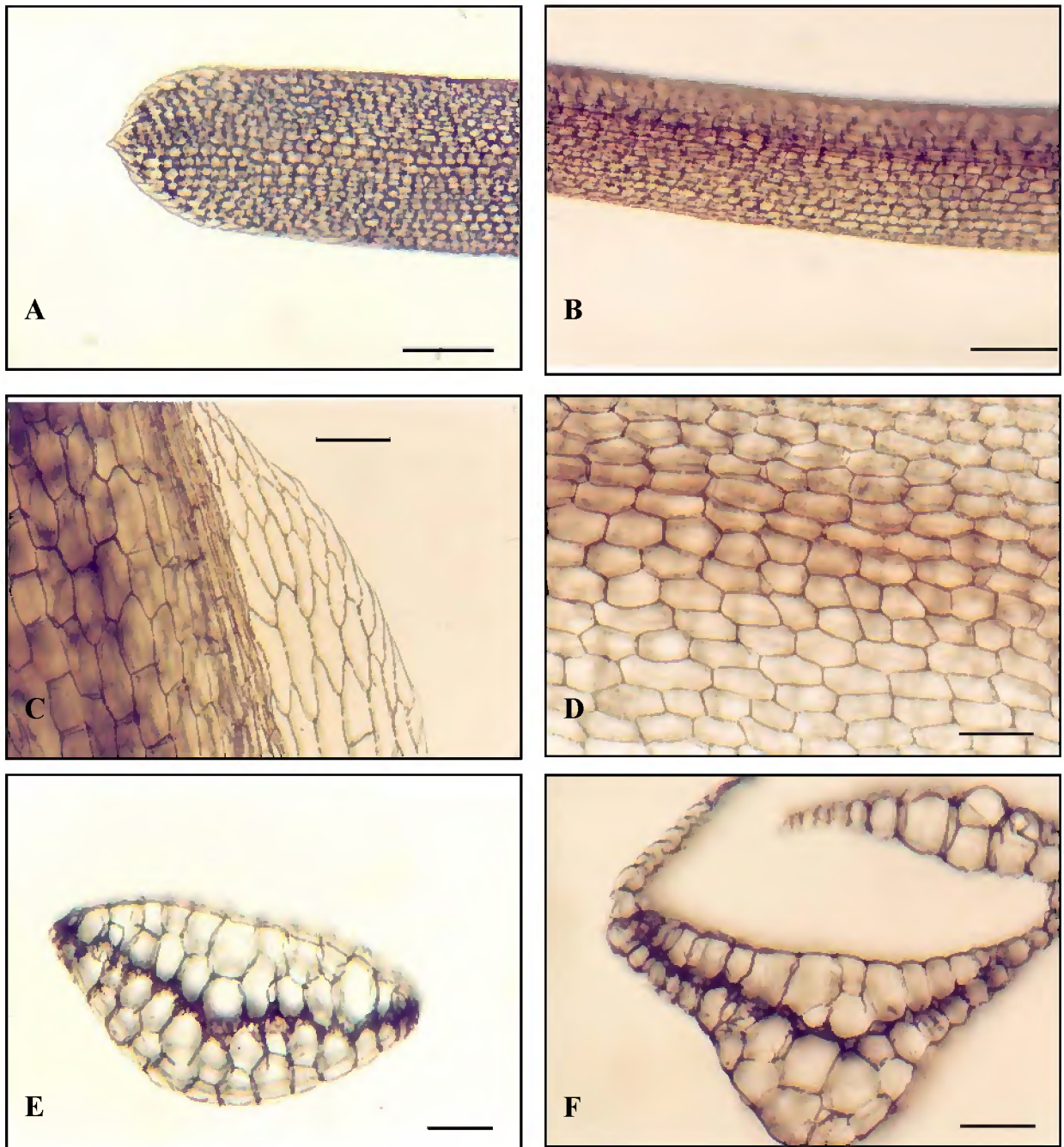


Figura 13. *Octoblepharum costatum* H.A.Crum – E. Moraes, 38 (MG). A. Ápice do filídio apiculado e serreado; B. Filídio evidenciando a tênue linha rosada; C. Células da base e da aleta do filídio; D. Células medianas do filídio; E. Corte transversal da região mediana do filídio; F. Corte transversal da região basal do filídio (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 270 μ m; B = 850 μ m; C, D, F = 140 μ m; E = 100 μ m.

LEUCOMIACEAE Broth.

Na área estudada a família está representada por apenas uma espécie.

1. *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 502. 1869. Tipo: Brasil, Rio de Janeiro, *Olfers s.n.* (Holótipo, BM).

Descrição e ilustração: Sharp et al. (1994) e Veling (1996).

Comentários: Caracteriza-se pelos filídios aplainados com margem inteira, as células da lâmina longo-romboidais e laxas, ausência de costa (PERALTA, 2005). É semelhante a *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth., porém esta apresenta os ramos mais notavelmente pinados. *Leucomium strumosum* tem como característica diferencial o ápice formado por uma única célula muito longa, o tamanho das células dos filídios mais longas e opérculo fortemente rostrado.

Habitat: Ocorre geralmente em locais sombreados, sobre solo, troncos caídos e base de árvores (CHURCHILL & LINARES, 1995b). É uma espécie bastante freqüente na área, crescendo isolada ou associada a *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ângstr., *C. rufescens* (Mitt.) A.Jaeger., *Fissidens pellucidus* Hornsch., *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe ex Müll.Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Taxithelium pluripunctatum* (Renauld & Cardot) W.R.Buck e *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: AM, MG, PA, RJ, SC, SP (como *L. compressum* Mitt. e *L. lignicola* Spruce por YANO, 1981a); AC, AP, RO, RR (YANO, 1989) e ES, PE (YANO, 1995).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 8, ao lado da torre, floresta de terra firme, sobre galho de árvore caído no chão, ao lado da árvore de nº 444, 29.IV.1995, *R. Lisboa, et al. 5035* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre árvore viva na margem, 20.X.2004, *E. Moraes 63* (MG); *ibidem*, sobre tronco em decomposição debaixo da ponte, 20.X.2004, *E. Moraes 68* (MG).

LEUCOPHANACEAE (Cardot.) Fleischer

Na área estudada a família está representada por apenas um gênero.

1. *Leucophanes molleri* Müll.Hal. *Flora* 69: 285. 1886. Tipo: África, *Molleri s.n.* (tipo H, PC, S).

Descrição e ilustração: Reese (1993), Churchill & Linares (1995b) e Lisboa & Lima (1997).

Comentários: A espécie é caracterizada pelos filídios estreitamente lanceolados, com ápice acuminado a obtuso-arredondado, com gemas de formas variadas. Em secção transversal apresenta uma única camada de leucocistos, nos lados ventral e dorsal de uma camada central de clorocistos, costa estreita (formada por uma faixa central de estereídeos), percurrente, margens serreadas no ápice, bordadas por 2-4 fileiras de células estreitas, alongadas e espessas (estereídeos). Esta espécie pode ser confundida com *Ochrobryum* e com espécies delicadas de *Syrrhopodon* devido a sua aparência verde-esbranquiçada e tamanho pequeno, porém é distinguida pela presença de filídios costados com lâmina multiestratificada.

Habitat: Em palmeiras e outras árvores de Angiospermas e também em talo de samambaia, caule e raízes da plantas vivas (REESE, 1993). A espécie foi coletada uma única vez, sobre tronco vivo associada a *Calymperes lonchophyllum* Schwägr. e *Octoblepharum albidum* Hedw. var *violascens* Müll.Hal.

Distribuição geográfica: SP (como *L. brasiliense* Broth. por YANO, 1981a); AM, RO, RR (como *L. calymperatum* Müll.Hal. por YANO, 1989); PA (LISBOA & LIMA, 1997 e LISBOA et al., 1999). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Puraquequara, mata de igapó, sobre tronco vivo, 17.V.2002, R. Lisboa & A. Paula 7339 (MG).

NECKERACEAE Schimp.

Na área estudada a família está representada por um gênero e duas espécies

Chave para as espécies

1. Filídios ligulados, com lâmina plana, costa simples, bifurcada no ápice, perístoma com dentes distintamente papilosos..... *Neckeropsis disticha*
 1. Filídios oblongos, com lâmina fortemente ondulada, costa simples, perístoma denteado..... *Neckeropsis undulata*

1. *Neckeropsis disticha* (Hedw.) Kindb., Canad. Rec. Sci. 6: 21. 1894. Tipo: Jamaica, Swartz s.n. (Holótipo, G).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard & Florschütz (1986) e Peralta (2005).

Comentários: Pode ser caracterizada por seus filídios ligulados (2:1), não ondulados, lâmina plana, costa simples, às vezes bifurcada no ápice. Segundo Florschütz (1964), é uma espécie

comum e facilmente reconhecida pela lâmina do filídio plana, às vezes com ondulações transversais nos filídios mais velhos.

Habitat: Pode ocorrer sobre folhas de palmeiras ou troncos caídos, em casca na base de árvores, em ramos mortos. Na área de estudo apresentou habitat corticícola, sendo coletada isolada ou associada a *Calymperes afzelii* Sw., *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H. A. Crum, *Cyrto-hypnum schistocalyx* (Müll.Hal.) W.R.Buck & H.A.Crum e *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt.

Distribuição geográfica: AM, ES, GO, MT, PR, RJ, RS, SC, SP (YANO, 1981a); PE, (YANO, 1989); AC, RR (YANO, 1995); PA (CHURCHILL, 1998) e BA, RO (YANO & PERALTA, 2004). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, várzea ao redor da campina, sobre tronco vivo, 04.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6102 (MG); *ibidem*, sobre árvore viva, 04.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6122 (MG); *ibidem*, Igarapé Laranjal, mata de várzea, sobre tronco de *Virola* Aubl., 28.X.2004, E. Moraes 173 (MG).

2. *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt, Reise Österr. Freg. Novare Bot. 1: 181. 1870.
Tipo: Jamaica, Swartz s.n. (Holótipo, G).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard & Florschütz (1986) e Peralta (2005).

Comentários: A espécie pode ser caracterizada por seus filídios oblongos (4:1), lâmina ondulada transversalmente, costa simples. Segundo Florschütz (1964), é uma espécie comum em todas formas de vegetação, com exceção de elevadas altitudes, frequentemente cresce junto com *Neckeropsis disticha*. A diferença é que *N. undulata* é reconhecida pela lâmina do filídio regular, profundamente ondulada e caliptra pilosa.

Habitat: Pode ocorrer sobre casca de árvores, freqüentemente na base, ocasionalmente em troncos caídos e rochas (CHURCHILL & LINARES, 1995b). Cresce isolada ou associada a outras espécies de musgos como *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum, *Neckeropsis disticha* (Hedw.) Kindb. e *Zelometeorium patulum* (Hedw.) Manuel.

Distribuição geográfica: AM, GO, MG, MT, PR, RS, RJ, SC, SP (como *N. amazonica* Mitt. por YANO, 1981a); PA, PE (YANO, 1989); AC, AL, AP, BA, ES, MA, RR (YANO, 1995); RO (CHURCHILL, 1998) e DF, MS (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, capoeira, tronco de árvore viva, 22.X.2004, E. Moraes 103 (MG); *ibidem*, Igarapé Laranjal, mata de várzea, sobre tronco de

árvore viva na margem, 28.X.2004, *E. Moraes 169* (MG); *ibidem*, sobre tronco de *Virola* Aubl., 28.X.2004, *E. Moraes 173* (MG).

ORTHOTRICHACEAE Arn.

Na área estudada a família está representada por dois gêneros e duas espécies.

Chave para os gêneros

1. Filídios com células basais estreitas e longas, dispostas em várias fileiras formando borda conspícua, cápsula estreita e simétrica.....*Groutiella*
 1. Filídios com células basais lineares, paredes grossas com pontuações, borda inconspícua, cápsula oval ou cilíndrica, lisa ou ocasionalmente plicada.....*Schlotheimia*

Chave para as espécies

1. Filídios ovalado-lanceolados, ápice frágil, quabradiço, longo-acuminado, costa subpercurrente, tomentosos na base..... *Groutiella tomentosa*
 1. Filídios oblongo-lanceolados, ápice firme, obtuso-mucronado, costa excurrente (formando mucro), ausência de tomentos na base..... *Schlotheimia rugifolia*

1. *Groutiella tomentosa* (Hornsch.) Wijk & Margard., *Taxon* 9:51. 1960. Tipo: Uruguai, *Sellow s.n.*

Descrição e Ilustração: Crum & Anderson (1981) e Lisboa (1993a).

Comentários: Diferencia-se das demais espécies estudadas pelo caulídio densamente tomentoso, filídios numerosos, apresentando restos de tomento vermelho quando destacados do caulídio, ápice frágil, geralmente quabradiço, acuminado quando presente, costa percurrente a curto-excurrente, margem inteira, levemente denteada abaixo.

Habitat: Pode ocorrer sobre troncos de árvores, madeira em decomposição e ocasionalmente sobre rochas (CHURCHILL & LINARES, 1995c). Em Caxiuanã foi coletada em associação com *Calymperes afzelii* Sw. e *Pilotrichum evanescens* (Müll.Hal.) Crosby.

Distribuição geográfica: AM, MT, PA (como *G. fragilis* (A.Jaeger) H.A.Crum & Steere e *G. schlumbergeri* (Schimp.) Wijk. & Margad. por YANO, 1981a); PE (YANO, 1989); RO (YANO, 1995); BA (BASTOS & BÔAS-BASTOS, 1998); RJ (OLIVEIRA-e-SILVA & YANO, 2000) e SP (VISNADI, 2005). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre tronco de árvore viva na margem, 20.X.2004, *E. Moraes 45* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuazinho, margem esquerda, mata de várzea, sobre tronco de árvore viva, 27.X.2004, *E. Moraes 153* (MG).

2. *Schlotheimia rugifolia* (Hook.) Schwägr. Spec. Musc. Suppl. 2 (1): 150. 1824. Tipo: Jamaica, *Swainson* s.n. (Holótipo NY).

Descrição e Ilustração: Florschütz (1964), Lisboa (1993a) e Peralta (2005).

Comentários: Caracteriza-se pelo gametófito verde escuro a marrom-rufescente, margem inteira, ápice obtuso, mucronado, costa excurrente formando um mucro, células da base com paredes muito grossas e com pontuações. De acordo com Florschütz (1964) quando está fértil é reconhecida pelos filídios periqueciais curtos e rugosos.

Habitat: Predominantemente corticícola, algumas vezes sobre tronco em decomposição. Crum & Anderson (1981) citam também a ocorrência no dossel da mata. Isto provavelmente pode dificultar a coleta. Em Caxiuanã foi encontrada associada às espécies *Calymperes erosum* Müll. Hal. e *C. lonchophyllum* Schwägr.

Distribuição geográfica: BA, GO, MG, MT, PE, PR, RJ, RS, SC, SP (YANO, 1981a); AM (YANO, 1989); CE, ES, RO (YANO, 1995); PA (CHURCHILL, 1998) e DF, AC (COSTA, 2003). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, margem do rio Curuá, mata de igapó, sobre pau podre, 06.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6166* (MG); *ibidem*, sobre tronco podre sobre o rio, 06.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6207* (MG).

PILOTRICHACEAE Kindb.

Na área estudada a família está representada por quatro gêneros e sete espécies.

Chave para os gêneros

1. Filídios ecostados.....*Crossomitrium*
1. Filídios com costa dupla.....2
 2. Costa alcançando o ápice do filídio, truncado e apiculado.....*Callicostella*
 2. Costa alcançando $\frac{3}{4}$ ou menos do comprimento total do filídio.....3

3. Ramificações eretas irregularmente pinadas, filídios com costa alcançando $1/5$ a $3/4$ do comprimento, células da lâmina lisas, formando um bordo de células lineares na margem.....*Lepidopilum*
3. Ramificações eretas, bi ou tripinadas, costa alcançando $3/4$ do comprimento, paralelas a levemente convergentes, células oblongas a ovaladas, ocasionalmente papilosas nos ângulos.....*Pilotrichum*

Chave para as espécies

1. Filídios com costa ausente, oblongos a oblongo-lanceolados, margem com dentes bifidos, células da lâmina linear-romboidais.....*Crossomitrium patrisiae*
1. Filídios bicostados, ovalados, oblongos a lanceolados.....2
2. Filídios complanados.....3
2. Filídios não complanados.....4
3. Filídios falcado-lanceolados, ápice acuminado, virado para a base nos ramos..... *Lepidopilum scabrisetum*
3. Filídios oblongo-ovalados, ápice apiculado, curto-acuminado, células romboidais ovaladas, com paredes espessadas..... *Lepidopilum surinamense*
4. Caulídios secundários dendróides, costa divergindo ao longo da lâmina, formação de propágulos no lado dorsal da costa na inserção com o caulídio..... *Pilotrichum evanescens*
4. Caulídios não dendróides, costa divergindo da base ou na parte superior, ausência de propágulos.....5
5. Ápice obtuso a mucronado, margens fortemente denteadas, costa divergindo da base, convergindo para o ápice, denteada na superfície dorsal, células superiores unipapilosas..... *Callicostella pallida*
5. Ápice agudo-acuminado a agudo-mucronado, apiculado, filídios com margens serreadas.....6
6. Filídios subsimétricos a assimétricos, margem serreada ou duplamente serreada até o ápice, dentes grossos e obtusos, costa divergindo na parte superior, células lisas ou com pequenas papilas na parte apical da célula..... *Callicostella rufescens*
6. Filídios convexos, ovalados a cordados, margem levemente serreada, costa divergindo da base, paralela acima com projeções terminais, células lisas ou com papilas na porção terminal, porosas na base.....*Pilotrichum bipinnatum*

1. *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., Öfvers. k. Vet. Ak. Foerh. 33 (4): 27. 1876. Tipo: Brasil, Minas Gerais, *Martius s.n.* (Holótipo, M).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1986) como *Schizomitrium pallidum* (Hornsch.) Crum & Anderson e Peralta (2005).

Comentários: Fácil distinguida das demais espécies da família pelas células unipapilosas da porção mediana e superior da lâmina; seta longa, castanho-amarelada, sem papila.

Habitat: Ocorre sobre tronco apodrecido, casca de árvore viva, ocasionalmente em rochas ou solo (FLORSCHÜTZ-DE-WAARD, 1986). Em Caxiuanã é frequentemente epíxila, crescendo associada a outras espécies de musgos como *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth., *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt, *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum*, *O. pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., *Potamium lonchophyllum* (Mont.) Mitt., *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger., *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt. e *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth.

Distribuição geográfica: AM, GO, MT, MG, PA, RJ, SP (YANO, 1981a); PR, RS (como *S. pallidum* por Yano, 1989); AP, ES, PE, RR (como *S. pallidum* por YANO, 1995); AC, RO (CHURCHILL, 1998) e BA, MS, SE, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, vegetação de igapó, sobre tronco em decomposição no alto do igarapé, 20.X.2004, *E. Moraes 59* (MG); *ibidem*, próximo ao piquete 04/00 do plot 1 dentro da trilha, sobre tronco em decomposição debaixo da ponte, 20.X. 2004, *E. Moraes 68* (MG); *ibidem*, Igarapé Laranjal, vegetação de várzea, sobre tronco em decomposição submerso na água, 28.X. 2004, *E. Moraes 166* (MG).

2. *Callicostella rufescens* (Mitt.) A.Jaeger, Ber. S. Gall. Naturw Ges. 1875-76: 355. 1877. Tipo: Guiana, Moraballi, *Richards 524* (tipo BM).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1986), como *Schizomitrium rufescens* (Mitt.) J.Florsch.

Comentários: Caracteriza-se pelos gametófitos dourados ou avermelhados quando velhos, filídios medianos subsimétricos, os laterais assimétricos, ovalados ou obovalados a oblongos, ápice agudo a acuminado, margem serreada ou duplamente serreada até o ápice, dentes grossos e obtusos, costa divergindo na parte superior, células lisas ou com pequena papila na parte apical da célula.

Habitat: Ocorre em troncos de árvores, em troncos em decomposição, também é encontrada sobre pedras, normalmente em lugares úmidos. É muito comum em florestas tropicais úmidas (FLORSCHÜTZ-DE-WAARD, 1986). Em Caxiuanã se desenvolve associada com outras espécies de musgos como *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ângstr., *Fissidens pellucidus* Hornsch., *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Syrrhopodon incompletus* var. *luridus* (Paris & Broth.) Florsch. e *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: AM, PA (YANO, 1981a e CHURCHILL, 1998). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, ao lado da torre, floresta de terra firme, sobre pau vivo ao lado da árvore nº 451, 29.IV.1995, R. Lisboa, et al. 5045 (MG); *ibidem*, Igarapé Puraquequara, mata de terra firme, sobre tronco caído e apodrecido, 17.V.2002, R. Lisboa & A. Paula 7326 (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, plot 1 central do TEAM, próximo a árvore de nº 42, floresta de terra firme, sobre caule de árvore, 21.X.2004, E. Moraes 86 (MG).

3. *Crossomitrium patrisiae* (Brid.) Müll.Hal. Linnaea 38: 612. 1874. Tipo: Guiana Francesa, Caiena, *Bridel 905* (Holótipo, B, hb. Fée).

Descrição e ilustração: Oliveira-e-Silva (1998) e Peralta (2005).

Comentários: A espécie apresenta filídios oblongo-lanceolados, enrugados na porção mediana-superior, ápice acuminado, filídios ecostados, margem com dentes bífidos, células romboidais.

Habitat: Epífila e ocasionalmente ramificada. Muito comum em florestas úmidas, também em savanas e florestas de pântano (FLORSCHÜTZ-DE-WAARD, 1986). Em Caxiuanã foi coletada sobre folha viva de cipó e sobre folha na entrada da trilha, crescendo isolada ou associada a *Calymperes guildingii* Hook. & Grev.

Distribuição geográfica: AM, PA, BA, SP, RJ, SC (como *C. sellowii* Müll.Hal. e *C. ulei* Müll.Hal. por YANO, 1981a); PE (YANO, 1989) e AC, RO, RR (YANO, 1995). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Furo do Camuim, mata de várzea, sobre folha viva de cipó, 28.XI.2000, R. Lisboa & A. Ilkiu-Borges 6959 (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, vegetação de terra firme, sobre folha na entrada da trilha, 18.X.2004, E. Moraes 21 (MG). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

4. *Lepidopilum scabrisetum* (Schwägr.) Steere, Bryologist 51: 140. 1948. Tipo: Guiana Francesa, *Maroni* (tipo H).

Descrição e ilustração: Oliveira-e-Silva (1998) e Peralta (2005).

Comentários: Caracteriza-se por ser complanada, com filídios falcado-lanceolados, ápice acuminado, notavelmente virado para a base dos ramos. Seta densamente papilosa, com papilas largas e arredondadas. Pode ser confundida com *L. stolonaceum* Müll.Hal., porém esta tem a seta com papilas de tamanhos variados, ápice do filídio curto-acuminado e as células do filídio curtas (FLORSCHÜTZ-DE-WAARD, 1986).

Habitat: Epífila, podendo ser encontrada em casca de árvore, raiz de palmeira. Muito comum em florestas úmidas, também em florestas de savana e florestas de pântano. (FLORSCHÜTZ-DE-WAARD, 1986). Na área de estudo foi coletada uma única vez sobre casca de tronco vivo associada a *Calymperes nicaraguense* Renauld & Cardot, *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck. & H.A.Crum e *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R.Buck.

Distribuição geográfica: AM, MG (como *L. oblongifolium* Mitt. e *L. radicale* Mitt. por YANO, 1981a); RS, SC (como *L. stolonaceum* Müll.Hal. por YANO, 1989); AP, PE (como *L. stolonaceum* Müll.Hal. por YANO, 1995); RO (CHURCHILL, 1998); SP (VISNADI, 2005) e PA (LISBOA, 1994 e LISBOA & ILKIU-BORGES F., 1996). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Furo do Camuim, mata de várzea, sobre casca de tronco vivo, 24.XI.2000, R. Lisboa, et al. 6872 (MG).

5. *Lepidopilum surinamense* Müll.Hal., Linnaea 21: 193. 1848. Tipo: Suriname, Mariepaston, *Kegel 1406* (Holótipo, GOET). (Figura 14).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1986) e Peralta (2005).

Comentário: Caracterizada pelas ramificações eretas, arredondadas, filídios se expandindo em todas as direções quando úmidos, margens superiores denteadas, costa dupla. A espécie se diferencia de *L. polytrichoides* (Hedw.) Brid. e *L. cubense* (Sull.) Mitt. pela forma dos filídios do ápice, arredondado, apiculado ou curto-acuminado.

Habitat: Encontra-se em florestas úmidas e regiões costeiras, pode ocorrer sobre folhas de palmeiras, lianas, tronco de árvores, sendo ocasionalmente terrestre, ou rupícola sobre bauxita (FLORSCHÜTZ-DE-WAARD, 1986). Na área de estudo foi exclusivamente corticícola, crescendo isolada ou associada a *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W. R. Buck & H. A. Crum.

Distribuição geográfica: AM (como *L. leptoloma* Broth. e *L. subflexifolium* Müll.Hal. por YANO, 1981a); AP (YANO, 1995); PA, RO (CHURCHILL, 1998) e SP (VISNADI, 2005). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Furo do Camuim, inventário em área de manejo de palmito, mata de várzea, sobre árvore de *Virola* Aubl., 24.XI.2000, R. Lisboa, et al. 6877 (MG); *ibidem*, sobre sapopema de *Virola* Aubl., 24.XI.2000, R. Lisboa et al. 6892 (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, vegetação de terra firme, sobre arvoreta viva na entrada da trilha do igarapé, 18.X.2004, E. Moraes 25 (MG).

6. *Pilotrichum bipinnatum* (Schwägr.) Brid., Mant. Musc. 4: 140. 1819. Tipo: Guiana Francesa, *Richard s.n.* (tipo PC, BM).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1986) e Sharp et al (1994) como *Callicosta bipinnata* (Schwägr.) Müll.Hal.

Comentários: Pode ser reconhecida por apresentar gametófitos ásperos, caulídio com ramos regularmente bipinados, ramos secundários frondosos, filídios convexos, ovalados a cordados, células da base fortemente porosas. É diferenciada de *P. evanescens* Müll.Hal. Crosby, por seus filídios do ramo serem muito côncavos e orbiculares e a costa finalizar em uma notável projeção pontiaguda.

Habitat: Pode ocorrer sobre tronco de árvores, lianas e arbustos, também sobre folhas de palmeira, ocasionalmente sobre rochas. Comum em florestas tropicais e pântanos, também em florestas de savanas (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1986). Em Caxiuanã foi coletada também sobre folha caída, crescendo isolada ou associada à espécie *Pilotrichum evanescens* (Müll.Hal.) Crosby

Distribuição geográfica: AM, AP, MG, PA, SP (YANO, 1981a); RR (como *C. bipinnata* Schwägr. por YANO, 1995); AC, RO (CHURCHILL, 1998) e BA (BÔAS-BASTOS & BASTOS, 2002). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Rio Curuá, margem esquerda, inventário 1 do interflúvio Curuá-Curuazinho, mata de várzea, sobre arvoreta na P-10, 08.XII.1997, A. Ilkiu-Borges, O. Nascimento & M. Silva, 1037 (MG); *ibidem*, Igarapé Puraquequara, mata de igapó, sobre folha caída, 17.V.2002, R. Lisboa & A. Paula 7338 (MG); *ibidem*, sobre tronco vivo, 17.V.2002, R. Lisboa & A. Paula 7346 (MG).

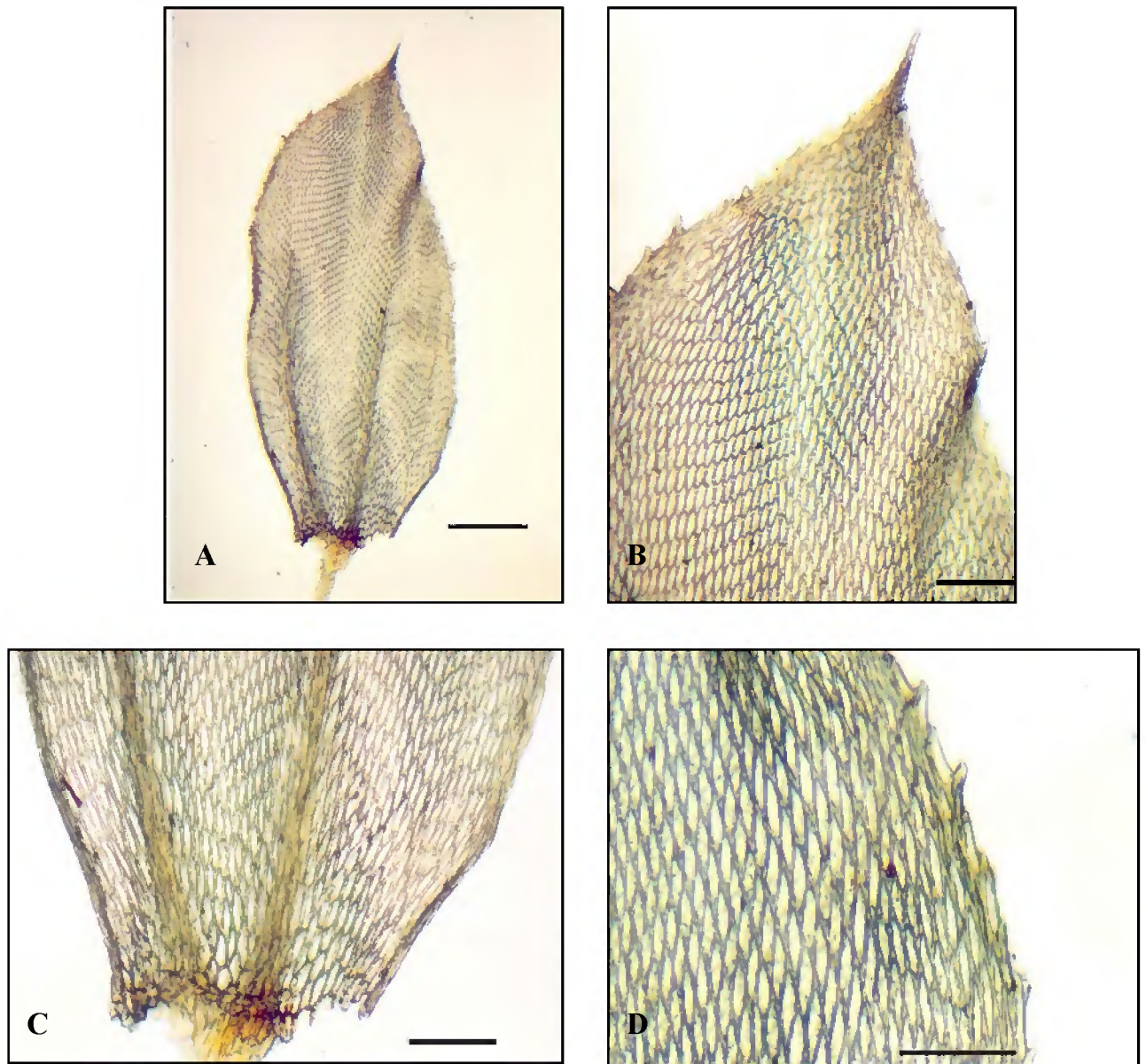


Figura 14. *Lepidopilum surinamense* Müll.Hal. - E. Moraes, 25 (MG). A. Filídio; B. Ápice; C. Base do filídio, mostrando a costa dupla; D. Margens superiores denteadas (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850µm; B, C = 350 µm; D. = 270µm.

7. *Pilotrichum evanescens* (Müll.Hal.) Crosby, Bryologist 72: 326. 1969. Tipo: Suriname, Paramaribo, *Kegel 742* (GOET, tipo L).

Descrição e ilustração: Sharp et al. (1994) como *Callicosta evanescens* Müll.Hal. e Peralta (2005).

Comentários: Caracteriza-se pelos caulídios primários rizomatosos, os secundários dendróides, quando secos os filídios se encontram bem próximos, fechados, planos contra o ramo, aparentemente estreitos, ápice agudo, costa divergente e a formação de propágulos na base do filídio.

Habitat: Corticícola e epífila, cresce em árvores pequenas e arbustos, em folhas de palmeiras, em florestas tropicais, e em altas altitudes (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1986). Na área de estudo foi coletada isolada ou associada a *Groutiella tomentosa* (Hornsch.) Wijk & Margad.

Distribuição geográfica: AM, MG, PA, PR, RJ, SC, SP (como *P. amazonum* Mitt. e *P. piritheca* Ångstr. por YANO, 1981a); PE (*Callicosta evanescens* Müll.Hal., por YANO, 1995); RO (CHURCHILL, 1998) e BA (YANO, 2004). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Grande, afluente da margem esquerda, floresta de terra firme, sobre tronco de árvore viva, 17.I.1993, *R. Lisboa 2320* (MG); *ibidem*, Igarapé Retiro, floresta de terra firme, sobre pau podre próximo da árvore de nº 370, 24.IV.1996, *R. Lisboa 5873* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuazinho, margem esquerda, mata de várzea, sobre tronco de árvore viva, 27.X.2004, *E. Moraes 153* (MG).

POTTIACEAE Schimp

. Na área estudada, a família está representada por três gêneros e três espécies.

Chave para os gêneros

1. Filídios linear-ligulados, margens planas e levemente crenuladas, células pluripapilosas.....*Trichostomum*
1. Filídios ovalado-lanceolados ou oblongo, elípticos, margens não crenuladas, células lisas.....2
2. Filídios apresentando células guias e bandas de estereídes.....*Hyophiladelphus*
2. Filídios sem células guias e bandas de estereídes.....*Hyophila*

Chave para as espécies

1. Filídios com lâmina superior amplamente côncava, margens planas, debilmente serruladas próximo ao ápice, regiões alares alargadas e inchadas, costa percurrente a excurrente.....*Hyophiladelphus agrarius*
1. Filídios com lâmina plana, margens denteadas ou crenuladas, costa excurrente formando um mucro.....2
 2. Filídios ovalado-lanceolados, margens inteiras, denteadas próximo ao ápice, células basais quadradas a retangulares, pelúcidas..... *Hyophila involuta*
 2. Filídios linear-ligulados, margens levemente crenuladas, células basais oblongo-retangulares, opaca.....*Trichostomum tenuirostre*

1. *Hyophila involuta* (Hook.) A.Jaeg., Ber. Thätigk. S. Gallischen. Naturwiss. Ges. 1871-72: 354. 1873. Tipo: Nepal, *Gardner s.n.*

Descrição e ilustração: Lisboa (1993a), Sharp et al (1994) e Peralta (2005).

Comentários: Caracteriza-se pela forma dos filídios ovalado-lanceolada, margens involutas, denteadas perto do ápice, células superiores dos filídios muito salientes na superfície superior. Florschütz (1964) relata que esta espécie apresenta na axila dos filídios numerosos filamentos marrons, ramificados, produzindo propágulos.

Habitat: Cresce sobre pedras calcáreas, solos, paredes de concreto, de tijolos, seixos de rios etc., porém sempre em locais ensolarados e úmidos. É característica de locais perturbados como muros, calçadas. Na floresta ocorre junto a estradas ou cursos de rios. Em Caxiuanã foi coletada em terra firme no solo argiloso-arenoso com concreções rochosas, sobre árvore, associada a *Fissidens pellucidus* Hornsch., *Octoblepharum cocuiense* Mitt., *Syrrhopodon homschuchii* Mart., e *Trichosteleum intricatum* (Thér) J.Florsch.

Distribuição geográfica: AM, GO, PA, PR, RJ, RS (YANO, 1981a); ES, PB, PE, RO, SP (como *H. tortula* (Schwägr.) Hampe. por YANO, 1995); RN (CÂMARA et al., 2003); BA, DF, PI (CÂMARA & VITAL, 2004) e MS (YANO & PERALTA, 2004). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, Flona de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 6, floresta de terra firme, solo argiloso-arenoso com concreções rochosas, sobre árvore de *Rinaria guianensis*, X.1994, R. Lisboa, C. Rosario & R. Bahia 3404 (MG); *ibidem*, 3476 (MG).

2. *Hyophiladelphus agrarius* (Hedw.) R. H. Zander, Bryologist 98: (3): 372. 1995. Tipo: Jamaica et Domingo, Swartz s.n. (Lectótipo, G; Isótipo, BM).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) como *Barbula agraria* Hedw. e Zander (1995).

Comentários: Diferencia-se por se apresentar verde-escura na parte superior, marrom na parte inferior, possuir ramos curtos, pêlos axilares com 2-3 células compridas, lâmina superior do filídio amplamente côncava, margens planas, inteiras, debilmente serruladas próximo ao ápice; amplamente agudo, base oblonga ou não diferenciada com região alar evidentemente alargada e inchada; costa percurrente a excurrente.

Habitat: De acordo com Zander (1995) ocorre em pedras e solos calcários, arenitos, recifes de corais, paredes de concreto, de tijolos, seixos de rios etc., porém sempre em locais ensolarados e úmidos. É característica de locais perturbados como muros, calçadas, ou se na floresta, ocorre junto a estradas ou cursos de rios. Em Caxiuana foi coletada uma única vez, sobre concreto.

Distribuição geográfica: AM, RJ, (como *Barbula agraria* Hedw. por YANO, 1981 a); FN, PB, PE (como *Barbula agraria* Hedw. por YANO, 1995); AC (CHURCHILL, 1998) e BA, MG, PA, SP (YANO & PERALTA, 2004). Primeira referência para a área de Caxiuana.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuana, Estação Científica Ferreira Penna, na Sede, sobre concreto da vala ao lado da sala de jogos, 01.V.1995, R. Lisboa, et al. 5118 (MG).

3. *Trichostomum tenuirostre* (Hook. & Taylor) Lindb., Öfv. K. Sv. Vet. Akad. Förh. 21: 225. 1864. Tipo: Inglaterra. (Figura 15).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993a) e Churchill & Linares (1995c).

Comentários: As características principais desta espécie são a forma dos filídios fortemente carenados quando secos, expandidos e com margens planas quando úmidos, ápice agudo a obtuso, com as margens crenuladas, costa forte, excurrente, formando um mucro, as células superiores dos filídios obscuras em ambas as superfícies. Caliptra cuculada, opérculo longamente rostrado. *Trichostomum hondurensis*, tem filídios de forma similar, porém mais estreitos que *T. tenuirostre*, margens ligeiramente serruladas a denticuladas nos ombros, células basais lineares, porosas, papilas múltiplas.

Habitat: Crum & Anderson (1981), relatam a ocorrência em pedras úmidas, sombreadas, rochas pouco ácidas, silicosas ou algumas vezes calcáreas, ocasionalmente sobre árvores ou bancos de turfa. Lisboa (1993a) menciona a presença da espécie em mancha de cerrado, sobre

solo arenoso e mata de terra firme, solo roxo; pedras e sobre tronco podre. Em Caxiuanã foi coletada uma única vez sobre pedra no solo.

Distribuição geográfica: PA, RO (YANO, 1989); AM, RR (CHURCHILL, 1998) e SP (VISNADI, 2005). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Rio Curuá, Heliponto, na trilha, capoeira, sobre pedra no solo, 27.X.2004, *E. Moraes 158* (MG).

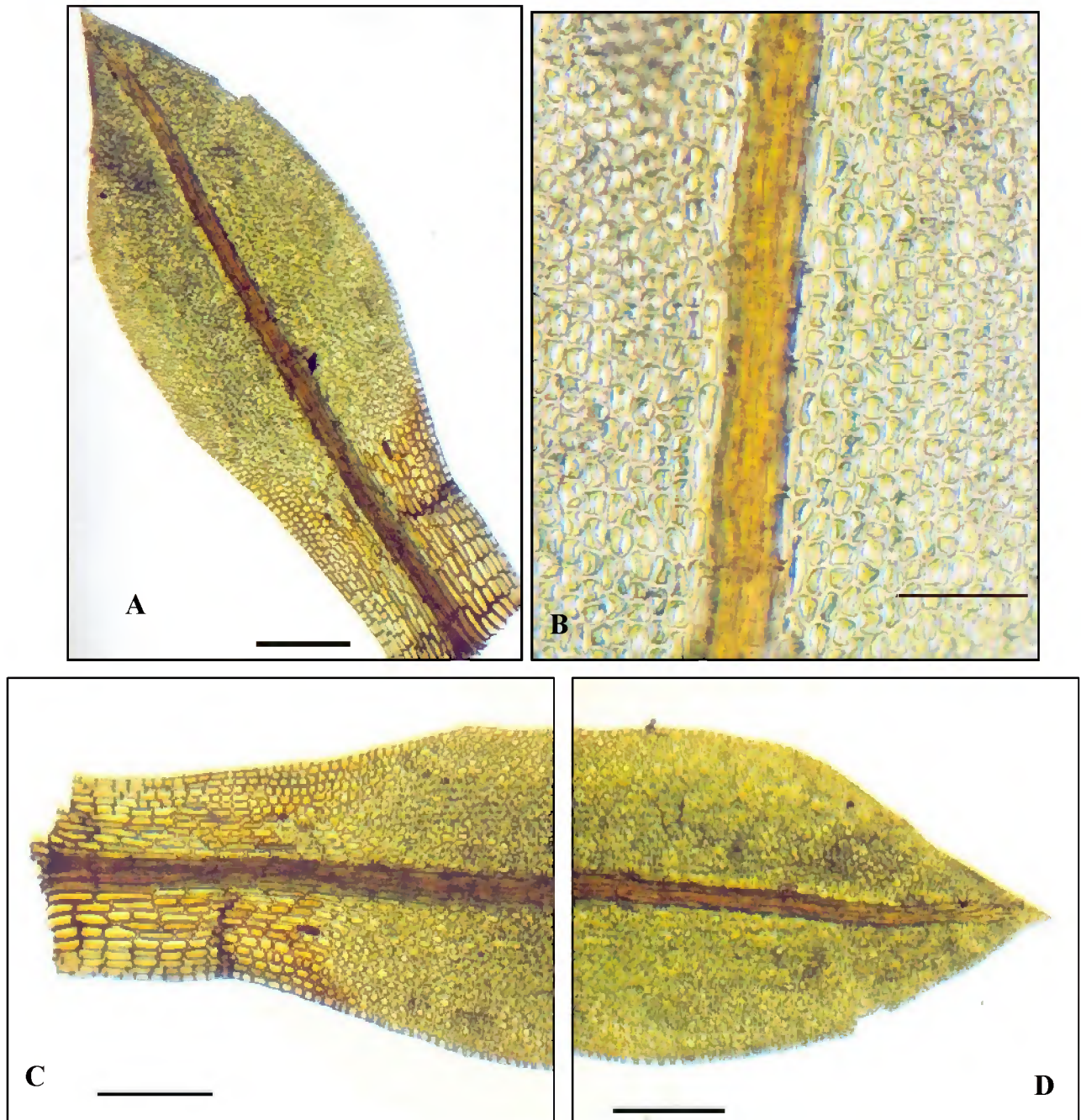


Figura 15. *Trichostomum tenuirostre* (Hook. & Taylor) Lindb. - E. Moraes, 158 (MG). A. Filídio; B. Células da região mediana; C. Base com células longo-retangulares, D. Detalhe do ápice agudo, mostrando a costa excorrente formando mucro (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A, D, C = 350 μ m; B = 140 μ m.

PTEROBRYACEAE Kindb

Na área estudada, a família está representada por apenas um gênero e uma espécie.

1. *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R.Buck, Bryol. 92: 534. 1989. Tipo: Peru, *Spruce s.n.* (Lectótipo, NY) designado por Buck (1989).

Descrição e ilustração: Buck (1989) e Peralta (2005).

Comentários: Caracteriza-se pelos filídios oblongo-lanceolados, ápice acuminado, células do ápice e lâmina longo-hexagonais, unipapilosas, base pregueada nas laterais, região alar diferenciada, células quadrático-irregulares, sem papilas, costa simples. Segundo Florschütz (1964) é uma espécie variável em hábito e formato do filídio, facilmente reconhecida pelos filídios basais estreitos com margens recurvadas e os superiores adpressos no ápice.

Habitat: Peralta (2005) relata ter hábito corticícola, sendo encontrada na área de mata e restinga. Ocorre sobre troncos de árvores, ocasionalmente sobre rochas (BOWERS & CRUM, 1994). Foi coletada isolada ou associada a *Cyrto-hyponum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum, *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt e *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth.

Distribuição geográfica: AL, AM, GO, MT, PA, RJ, SP (como *L. geniculata* por YANO, 1981a); AP, ES, PE (YANO, 1995); AC, RO (CHURCHILL, 1998); RR (COSTA & SILVA, 2003) e BA, DF (YANO, 2004). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Retiro, picada para o inventário 12, floresta de terra firme, sobre cipó, 01.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6025 (MG); *ibidem*, sobre cipó vivo, 01XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6041 (MG); *ibidem*, sobre árvore viva, 01XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6043 (MG).

PHYLLODREPANIACEAE Crosby

Na área estudada a família está representada por dois gêneros e duas espécies, separadas nas chaves a seguir:

Chave para os gêneros

1. Filídios fortemente falcados.....*Phyllodrepanium*
1. Filídios não falcados, divididos desigualmente pela costa, obliquamente ovalados
.....*Mniomalia*

Chave para as espécies

1. Filídios falcados, com células alongadas na margem, as medianas rombo-alongadas, não papilosas.....*Phyllo drepanium falcifolium*
1. Filídios ovalado-oblongos, agudos, células quadrático-arredondadas com uma papila em cada célula com disposição oposta característica.....*Mniomalia viridis*

1. *Mniomalia viridis* (Mitt.) Müll.Hal., J. Mus. Godeffroy 3(6): 61. 1874. Tipo: Brasil, Pará, Rio Amazonas, *Spruce 553* (tipo K).

Descrição e ilustração: Yano (1981b) e Lisboa (1993a).

Comentários: Caracteriza-se pela disposição dística e complanada dos filídios, o que pode lhe conferir a aparência de *Fissidens* à primeira vista. Possui filídios fortemente assimétricos, células quadrático-arredondadas e unipapilosas, papilas dispostas caracteristicamente em posições opostas de um lado da célula, onde a papila de uma célula está junto à papila da célula subjacente, alternadamente (LISBOA, 1993a).

Habitat: Ocorre sobre troncos de árvores em decomposição, troncos vivos, matas fechadas, próximos aos rios, igarapés e manchas de cerrado (LISBOA, 1993a). Na área de estudo foi coletada associada a outras espécies de musgos como *Calymperes lonchophyllum* Schwägr., *Ectropothecium leptochaeton* (Schwägr.) W.R.Buck, *Taxithelium pluripunctatum* (Renauld & Cardot) W.R.Buck e *Trichosteleum subdemissum* (Schimp. ex Besch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: AM, PA (YANO, 1981a); MT (YANO, 1989) e GO, RO, RR (YANO, 1995).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, margem do Rio Curuá, mata de igapó, sobre tronco estendido sobre o igarapé, 06.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6177 (MG); *ibidem*, sobre Ucuúba, 06.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6178 (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre tronco de árvore viva, 20.X.2004, E. Moraes 48 (MG).

2. *Phyllo drepanium falcifolium* (Schwägr.) Crosby Revue Bryol. Lichén. 37 (2): 346. 1970 [1971] Tipo: República Dominicana, Hispaniola, J.M.C. *Richard s.n.* (B, G). (Figura 16).

Descrição e ilustração: Yano (1981b)

Comentários: Facilmente reconhecida pelos filídios complanados, fortemente falcados, assimétricos, parte superior irregularmente denteada, costa forte, percurrente a excurrente, mais próxima do lado côncavo do filídio, células alongadas na margem.

Habitat: Cresce sobre tronco de árvore em decomposição, nos charcos próximos aos rios, igarapés, onde a umidade é alta e geralmente em matas fechadas e sombrias, às vezes de difícil acesso. Foi coletada associada à espécie *Mniomalia viridis* (Mitt.) Müll.Hal.

Distribuição geográfica: AM, MT, PA (YANO, 1981a); RR (YANO, 1989) e AP (YANO, 1995).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Grande, afluente da margem esquerda, mata de várzea, sobre tronco apodrecido dentro do igarapé, 17.I.1993, *R. Lisboa 2301* (MG); *ibidem*, sobre tronco vivo, 17.I.1993, *R. Lisboa 2305* (MG); *ibidem*, Igarapé Curuá, floresta de terra firme, sobre tronco de *Erismia uncinatum* Warm., 21.X.2004, *E. Moraes 84* (MG).

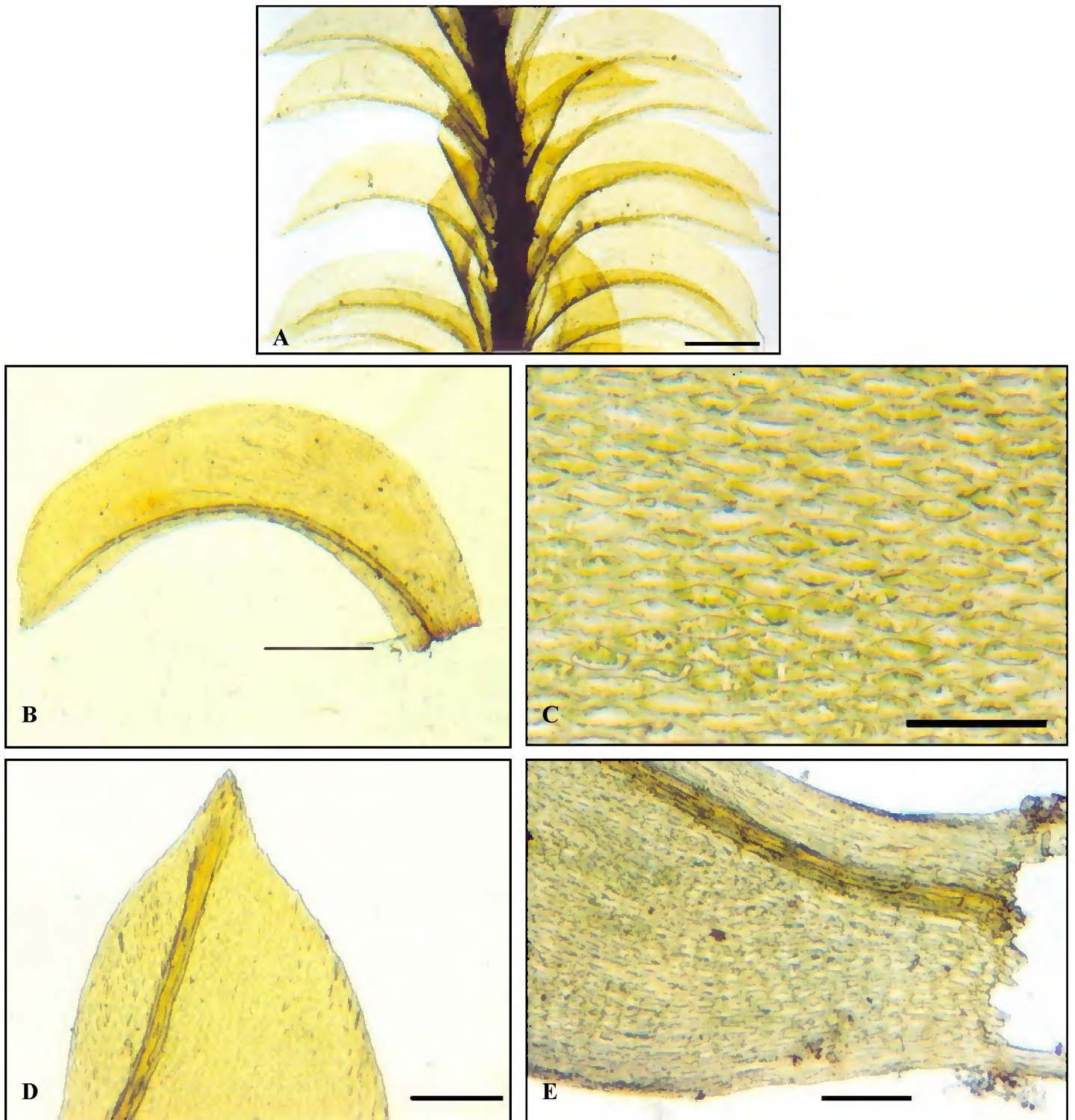


Figura 16. *Phyllo drepanium falcifolium* (Schwägr.) Crosby - R. Lisboa, 2301 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio falciforme mostrando a costa mais próxima do lado côncavo; C. Células da região mediana; D. Ápice irregularmente denteado; E. Base do filídio (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850 μ m; B = 700 μ m; C = 100 μ m; D = 270 μ m; E= 220 μ m.

SEMATOPHYLLACEAE Broth.

Na área estudada a família está representada por seis gêneros e treze espécies.

Chaves para os gêneros

1. Células dos filídios lisas.....2
1. Células dos filídios papilosas.....4
 2. Plantas flácidas, filídios ligulados, ápice obtusamente agudo ou agudo arredondado, margens denticuladas distalmente..... *Potamium*
 2. Plantas moderadamente rígidas, filídios dimórficos, não ligulados, ápice agudo, acuminado arredondado-apiculado a obtuso, margem serrulada a serreada.....3
3. Margem dos filídios estreitamente reflexas, exceto próximo ao ápice, células alares dispostas em fileira oblíqua..... *Meiothecium*
3. Margem dos filídios planas ou reflexas, células basais infladas dispostas em fileiras retas formando um grupo conspicuo..... *Sematophyllum*
 4. Células pluripapilosas, papilas dispostas em fileira no lúmen..... *Taxithelium*
 4. Células unipapilosas.....5
5. Papilas distintas ou indistintas dispostas no meio da célula do filídio, nunca na margem*Trichosteleum*
5. Papilas indistintas no lúmen e dispostas fortemente nas margens dos filídios na região superior e dorsal..... *Clastobryum*

Chave para as espécies

1. Filídios filiformes, longos, margem plana ou ligeiramente recurvada e papilosa na região superior dorsal do filídio, células alares marrons com 4-5 células infladas..... *Clastobryum papillosum*
1. Filídios não filiformes, margens não papilosas.....2
 2. Ramos vermelho-alaranjados, oblongo-elípticos, gradualmente afilados, células fortemente papilosas, com papilas laterais no lúmen.....*Trichosteleum sentosum*
 2. Ramos verde-brilhantes, células lisas ou papilosas no centro, nunca lateralmente no lúmen.....3
3. Base do filídio com células alares não infladas.....*Taxithelium pluripunctatum*
3. Base do filídio com células alares infladas.....4
 4. Células do filídio papilosas.....5
 4. Células do filídio lisas.....10

5. Ápice do filídio abruptamente acuminado, célula com uma única papila proeminente central no lúmen..... *Trichosteleum papillosum*
5. Ápice do filídio agudo a levemente acuminado, com uma única papila indistinta, se distinta nunca proeminente6
6. Margem do filídio revoluta em ambos os lados.....*Trichosteleum intricatum*
6. Margem do filídio parcialmente revoluta nunca em ambos os lados.....7
7. Filídios elípticos, ápice longo-acuminado, papilas indistintas, observadas somente em vista lateral na porção côncava do filídio..... *Trichosteleum bolivarense*
7. Filídios oblongos, ovalados, côncavos, ápice agudo-acuminado a arredondado, papilas distintas.....8
8. Ápice agudo a curto-acuminado, células medianas com papilas, às vezes obscuras, somente visíveis nos filídios jovens..... *Trichosteleum subdemissum*
8. Filídios frequentemente homômalos, complanados, papilas dispostas em fileira no lúmen.....9
9. Filídios dos ramos muito côncavos, região alar formando um grupo conspícuo de 10-25 células quadrado-arredondadas em fileira longitudinal..... *Taxithelium concavum*
9. Filídios ovalados a côncavos, contraídos na base, região alar formando um grupo de até 5 células quadradas irregulares em fileira oblonga..... *Taxithelium planum*
10. Filídios com margem reflexa, dispostas obliquamente.....11
10. Filídios com margem plana.....12
11. Margem reflexa entre o ápice e a base dos filídios, células alares dispostas obliquamente.....*Meiothecium boryanum*
11. Margem estreitamente reflexa na metade superior do filídio, células alares formando um grupo distinto de células infladas 3-4 dispostas em fileira na base..... *Sematophyllum.subsimplex*
12. Filídios flácidos, oblongos a lineares, células medianas linear-flexuosas..... *Potamium lonchophyllum*
12. Filídios rígidos, ovalados a obovalados, células medianas fusiformes..... *Sematophyllum subpinnatum*

1. *Clastobryum papillosum* R.S.Williams Bull., New York Botanical Garden 8(31): 360. 1914. Tipo: Baugio, Luzon Is., *Williams 3159* (Holótipo, NY). (Figura 17).

Descrição e ilustração: Tixier (1977) como *Clastobryum cuculligerum* (Sande Lac.) Tixier e Tan & Buck (1989).

Comentários: Esta espécie caracteriza-se pelos ramos espalhados, numerosos acima, os propágulos marrons, filídios longos e compostos por células cilíndricas, finamente papilosas, ovalado-lanceolados, distantes, ereto-expandidos, algumas vezes complanados; margens planas ou ligeiramente recurvadas, fortemente papilosa na parte superior atrás do filídio, células do filídio na maior parte lineares, as alares muito distintas, marrons, com 4-5 células infladas.

Habitat: Cresce como corticícola e epíxila. Em Caxiuanã foi encontrada sobre troncos em decomposição e tronco de árvore, em ambientes alagados.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1981a) e PA (LISBOA et al., 1999). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, várzea ao redor da campina, sobre pau podre, 04.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6107 (MG); *ibidem*, margem do rio Curuá, mata de igapó, sobre Apocynaceae, 06.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6168 (MG); *ibidem*, sobre pau podre, 06.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6169 (MG).

2. *Meiothecium boryanum* (Müll.Hal.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 469. 1869. Tipo: República Dominicana, *Bory s.n.* (Síntipos, BM, Hb. Besch.); Suriname, *Weigelts s.n.* (Síntipos, L, NY) de acordo com Florschütz-De Waard (1996).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996).

Comentários: Pode ser facilmente confundida com *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britt, por ocorrerem no mesmo habitat e pela semelhança dos filídios côncavos, elípticos e as células incrassadas. *M. boryanum* difere nos ramos cilíndricos, quando secos, filídios estreitos, com margens reflexas quando úmidas, ápice ligulado e o arranjo das células basais marginais dispostas em fileira oblíqua em direção à borda; peristoma simples com amplo espaço e o dente papiloso é um outro caráter distintivo.

Habitat: Cresce como epífita, na copa das árvores dentro das florestas ou em troncos e ramos de árvores solitárias, ocasionalmente nas folhas mais altas de palmeiras (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Em Caxiuanã foi coletada apenas uma única vez sobre *Inga* felpudo, associada a *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1981a) e PA (SANTOS & LISBOA, 2003). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, várzea ao redor da campina, sobre *Inga* felpudo, 04.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6085 (MG).

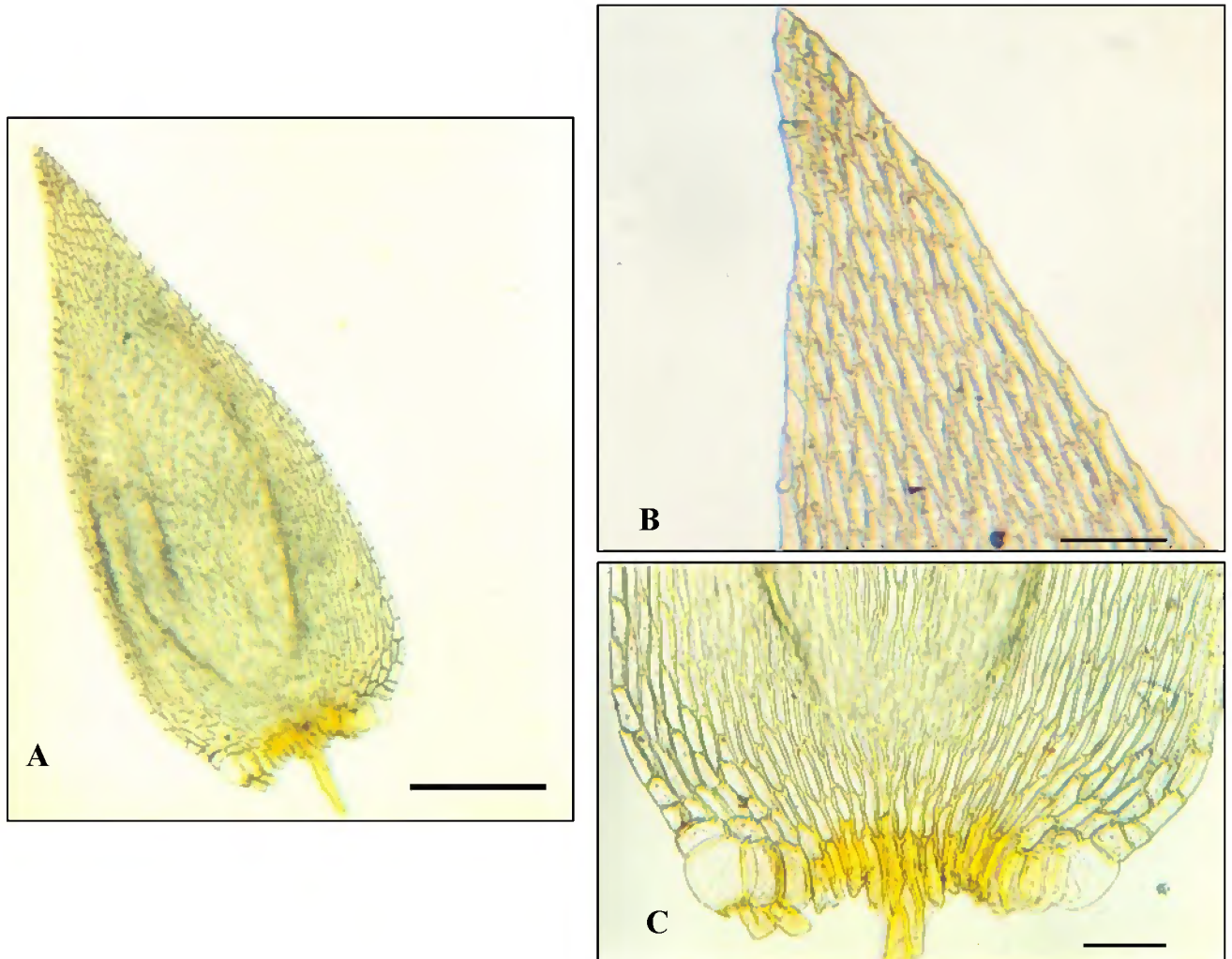


Figura 17. *Clastobryum papillosum* R.S.Williams - R. Lisboa, 2285 (MG). A. Filídio; B. Ápice finamente papiloso; C. Base do filídio com as células alares muito distintas, infladas. (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 350 μ m; B = 140 μ m; C = 100 μ m.

3. *Potamium lonchophyllum* (Mont.) Mitt. J. Linn. Soc. Bot. 12: 473. 1869. Tipo: Guiana Francesa, Caiena, *Leprieur 1378* (tipo PC) de acordo com Florschütz-De Waard (1996).

Descrição e ilustração: Lisboa & Nazaré (2002), Churchill & Linares (1995d) e Florschütz-De Waard (1996) como *Sematophyllum lonchophyllum* (Mont.) J.Florsch.

Comentários: Difere das outras espécies de *Sematophyllum* pelos filídios longos e flácidos, com células dos filídios lineares e frágeis, células alares alongadas, porém não infladas. Esta espécie foi descrita como *Potamium* por Mitten (1869). Pertence a *Sematophyllum* de acordo com a identificação da estrutura do peristoma (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996).

Habitat: Cresce sobre pedras, troncos em decomposição ou terrestres ao longo de rios e em florestas de pântanos (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Foi coletada isolada ou associada a outras espécies de musgos como *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr. e *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth.

Distribuição geográfica: AM, RJ (como *P. octodiceroides* (Müll.Hal.) Broth e *P. uleanum* Broth. YANO, 1981a); PA (CHURCHILL, 1998 e LISBOA et al., 1999) e BA (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre galho vivo dentro do igarapé, 20.X.2004, *E. Moraes 51* (MG); *ibidem*, Igarapé Laranjal, mata de várzea, sobre tronco em decomposição submerso na água, 28.X.2004, *E. Moraes 166* (MG); *ibidem*, 28.X.2004, *E. Moraes, 172* (MG).

4. *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britt., Bryologist 21: 28. 1918. Tipo: Ilha Hispaniola, *Poiteau s.n.* (Hb. Brid. 747 (B)) de acordo com Florschütz-De Waard (1996).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996) e Buck (1998)

Comentários: Diferencia-se pelos filídios dos ramos curvados, homômalos, largos. Em ambientes mais úmidos, em geral em áreas de florestas abertas, nas partes baixas da copa, os ramos são eretos e os filídios são patentes-expandidos, normalmente pequenos e mais ovalado-alongados. Os filídios variam de sub-orbicular, com um ápice mucronado-arredondados a ovalado-estendidos, agudos, células superiores romboidais, as medianas fusiformes, as basais mais alongadas, as alares quadrado-ovaladas.

Habitat: Cresce sobre troncos de árvores, raramente sobre o solo e rochas (MAGILL et al., 1994). De acordo com Florschütz-De Waard (1996) cresce em árvores solitárias, troncos em decomposição, em palmeiras e ocasionalmente sobre pedras. É muito comum em ambiente com luz solar, áreas de cultivo, beiras de rios, em vegetação xeromórfica e na copa das florestas. Na

área de estudo foi coletada associada a outras espécies de musgos como *Calymperes pallidum* Mitt., *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth., *Leucobryum albidum* (Brid. ex P.Beauv.) Lindb., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Taxithelium concavum* (Hook.) Spruce ex J.Florsch.

Distribuição geográfica: AM, DF, GO, MT, MG, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP (como *Sematophyllum caespitosum* por YANO, 1981a); AP, CE, ES, PB, RR (como *S. caespitosum* por YANO, 1995); AC, RO (CHURCHILL, 1998); BA (CÂMARA et al., 2003) e MS (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Igarapé Curuá, na trilha, vegetação de terra firme, sobre tronco vivo de árvoreta, 18.X.2004, *E. Moraes* 20 (MG); *ibidem*, sobre casca de árvore na entrada da trilha, 18.X. 2004, *E. Moraes* 24 (MG); *ibidem*, praia do Lisboa, vegetação de terra firme, sobre raiz de árvore viva na margem, 29.X. 2004, *E. Moraes* 189 (MG).

5. *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 494. 1869. Tipo: Índias Ocidentais, *Swartz s.n.* segundo Florschütz-De Waard (1996).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996) e Buck (1998).

Comentários: Diferencia-se pelos ramos crescendo próximos, com filídios variando de ovalados a longo-lanceolados ao longo do ramo; ápice dos filídios normalmente agudos e serrulados, porém parecem frequentemente acuminados e inteiros, com a margem estreitamente reflexa, células da lâmina lineares, lisas, as alares infladas. A correlação com diferentes habitats, implica que as condições ecológicas são responsáveis pela grande variação da espécie.

Habitat: Trata-se de uma espécie muito freqüente, geralmente corticícola, ocorrendo em todos os tipos de florestas. Mas pode ocorrer em troncos caídos e apodrecidos, e sobre o solo, formando extensos tapetes, associada a outras espécies de musgos como *Calymperes afzelii* Sw., *Leucobryum albidum* (Brid. ex P.Beauv.) Lindb., *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe, *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Octoblepharum albidum* Hedw., *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal., *Syrrhopodon ligulatus* Mont., *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., *Taxithelium pluripunctatum* (Renauld & Cardot) W.R.Buck e *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.), também nos ramos baixos do dossel, em vegetação xeromórfica, exceto em regiões costeiras. Na área de estudo foi encontrada também sobre cupinzeiro.

Distribuição geográfica: AM, DF, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, RS, SC, SP (YANO, 1981a); MA (YANO, 1989); AP, ES, PB, PE, RR, SE (YANO, 1995); AC, RO (CHURCHILL, 1998);

BA (BÔAS-BASTOS & BASTOS, 1998); PI (CASTRO et al., 2002) e MS, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, na trilha, vegetação de terra firme, sobre tronco vivo de arvoreta, 18.X.2004, *E. Moraes 20* (MG); *ibidem*, vegetação de igapó, sobre tronco de árvore viva na margem, 20.X.2004, *E. Moraes 46* (MG); *ibidem*, sobre árvore na margem, 20.X.2004, *E. Moraes 52* (MG).

6. *Taxithelium concavum* (Hook.) Spruce, ex J.Florsch. Flora of the Guianas, Series C, Bryophytes 1: 418. 1996. Tipo: Venezuela, Rio Negro, São Carlos, Humboldt 34, hb. Hook 3176 (tipo BM) de acordo com Florschütz-De Waard (1996). (Figura 18).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996).

Descrição detalhada: Plantas verde-escuras para bronze com inovações verde-claras, crescendo em matas densas, talos alongados, irregularmente ramificados, ramos com 1cm de comprimento, complanados ou cilíndricos, frequentemente curvados quando secos, filídios do talo complanados, ovalados, agudos, frequentemente com ápice homômal; filídios do ramo bastante côncavos, ovalados ou cimbiformes 0,6-1,2 mm de comprimento e 0,3-0,5 mm de largura, ápice largamente agudo, inconspícuo, arredondado (filídios ventrais frequentemente agudos), margem crenulada ou finamente denticulada no ápice, células medianas com paredes finas ou incrassadas, com uma fileira de 4-8 pequenas papilas, lineares, 40-70 µm de comprimento e 3-5µm de largura, mais curtas em direção ao ápice, romboidais; em direção à base mais curtas e largas, incrassadas, células alares dispostas em fileira longitudinal conspícua, às vezes, formando um grupo auriculado-inflado de 10-25 células, quadrada-arredondadas. Na fileira das bases células retangulares ou ligeiramente infladas. Perigônio pequeno, filídios largamente ovalados, com ápice curto-acuminado, papilosos. Filídios periqueciais lanceolados, alongado-acuminado, serrulado até o ápice papiloso, seta lisa, cápsula ovóide, curvada, ereta ou inclinada, células do exotécio quadradas ou hexagonais, pouco ou não colenquimatosos, opérculo cônico, mamiloso, abruptamente rostrado; peristoma com as características do gênero, exóstoma denteado, segmentos do endóstoma minutamente papiloso.

Habitat: Encontrada em pedras submersas, no solo, também nos troncos em decomposição, ramos dependurados na água, bastante comum próximo a correnteza dos rios, ocasionalmente no solo de florestas inundadas temporariamente (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Na área de estudo cresce isolado ou associado a espécies *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth. e *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E.Britton.

Distribuição geográfica: Primeira ocorrência da espécie para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, baía de Caxiuanã, entrada da campina alagável, campina arenosa, sobre raiz de árvore viva na margem, 29.X.2004, *E. Moraes 180* (MG), *ibidem*, na trilha, sobre tronco em decomposição imerso na água, 29.X.2004, *E. Moraes 185* (MG); *ibidem*, entrada do Igarapé Santa Rosa, em ilha na frente, mata de várzea, sobre raiz em contato com a água, 29.X.2004, *E. Moraes 187* (MG); *Ibidem*, Praia do Lisboa, floresta de terra firme, sobre raiz de árvore viva na margem, 29.X.2004, *E. Moraes 189* (MG).

7. *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 496. 1869. Tipo: Ilha Hispaniola, *Poiteau s.n.* (Isótipos, Hb. Brid., 819 (B), Hb. Meyer 2 (GOET)) de acordo com Florschütz-De Waard (1996).

Descrição e ilustração: Buck (1985), Churchill & Linares (1995d) e Florschütz-De Waard (1996).

Comentários: Diferencia-se por filídios fortemente complanados; quando expostos em áreas com incidência de raios solares os ramos podem se apresentar cilíndricos com filídios próximos e imbricados. O ápice agudo e ligeiramente acuminado, células dos filídios pluripapilosas, com as papilas arranjadas em série, região alar formando um grupo de poucas células (menos que 12) irregulares ou quadráticas, alongadas, infladas e em fileira. Esta característica é constante e a separa de *T. concavum*.

Habitat: De acordo com Magill et al. (1994) ocorre sobre casca de árvores e toras de madeira. Segundo Florschütz-De Waard (1996) ocorre em troncos em decomposição, casca de árvores vivas ou em pedras, muito comum em todos os tipos de vegetação, não coletada ainda na copa das florestas. Em Caxiuanã foi coletada isolada ou associada a outras espécies como *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., *Fissidens elegans* Brid., *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe, *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Octoblepharum albidum* Hedw., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal.

Distribuição geográfica: AM, BA, MG, MT, PA, PR, RJ, SC, SP (YANO, 1981a); AC, AP, ES, GO, RO, RR (YANO, 1989); AL, PB, PE, TO (YANO, 1995); MA (CHURCHILL, 1998) e MS (YANO & PERALTA, 2004).

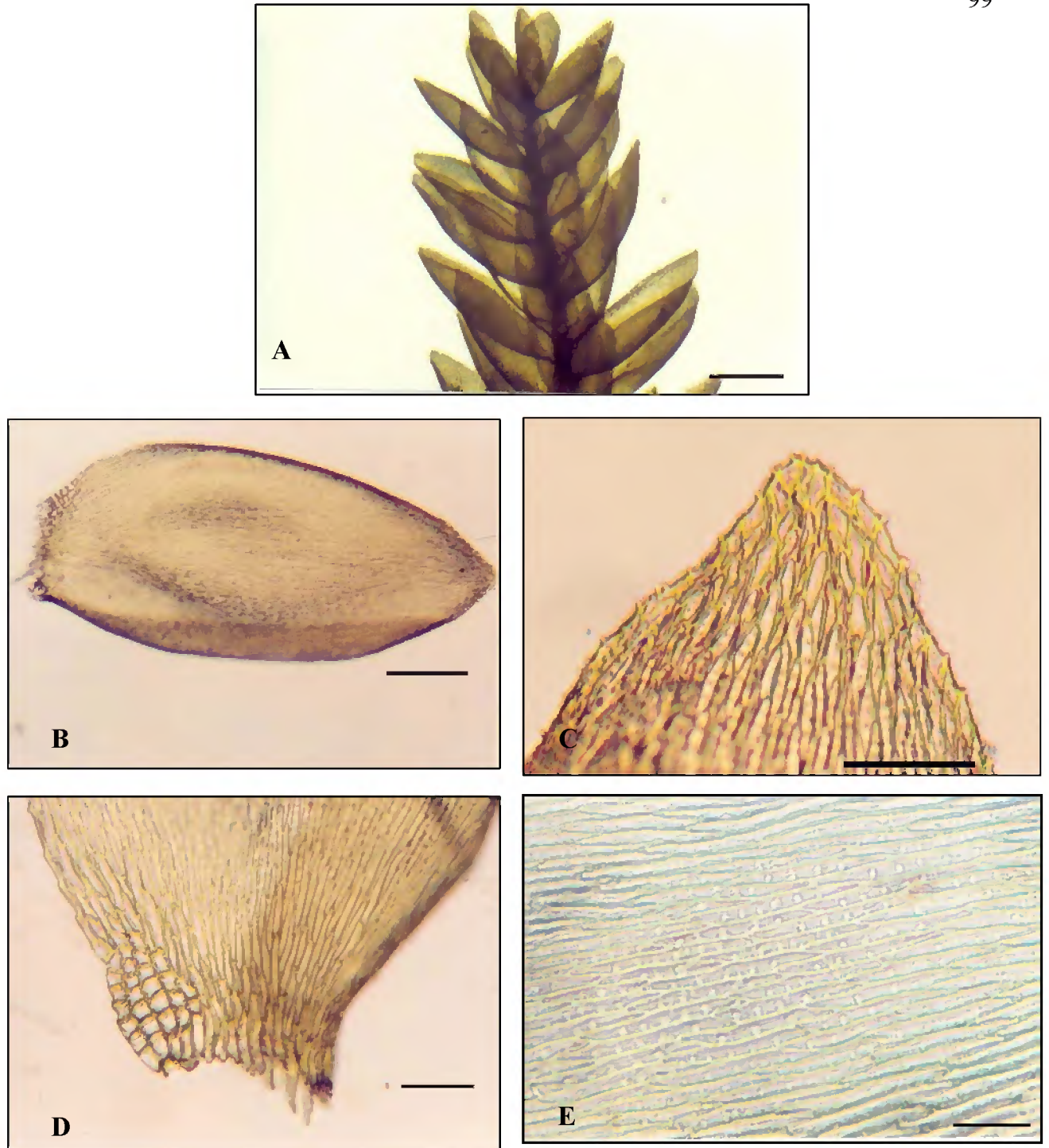


Figura 18. *Taxithelium concavum* (Hook.) Spruce, ex J.Florsch. - E. Moraes, 189 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio; C. Ápice arredondado com margens crenuladas ou finamente denticulada; D. Base do filídio mostrando as células alares dispostas em fileira longitudinal; E. células medianas com paredes finas com uma fileira de 4-8 pequenas papilas lineares (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 700µm; B = 270µm; C, D = 100µm; E = 50µm.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Retiro, inventário 13, floresta de terra firme, sobre tronco podre, 03.XI.1996, *A. Ilkiu-Borges 662* (MG); *Ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, trilha na linha 02/1000, floresta de terra firme, sobre tronco em decomposição em clareira natural, 22.X.2004, *E. Moraes 114* (MG); *Ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 central do TEAM, na árvore de nº 299, floresta de terra firme, sobre raiz de sapopema em *Licania sp*, 25.X.2004, *E. Moraes 135* (MG).

8. *Taxithelium pluripunctatum* (Renauld & Cardot) W.R.Buck, *Moscoso* 2: 60. 1983. Tipo: Martinica, St. Maria, *Bordaz s.n.* (tipo NY) de acordo com Florschütz-De Waard (1996).

Descrição e ilustração: Buck (1985) e Florschütz-De Waard (1996).

Comentários: Esta espécie minúscula é facilmente reconhecida pelos ramos pinados, com filídios longo-complanados, levemente côncavos, margens planas, inteiras a serradas, células medianas lineares com 3 a 6 papilas no lado dorsal, enfileiradas no lúmem.

Habitat: Epífita, sobre troncos de árvores, galhos e raízes, também sobre pedras e madeira apodrecida, florestas e áreas úmidas (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Em Caxiuanã apresentou o habitat terrestre, associada a outras espécies de musgos como *Calymperes erosum* Müll. Hal., *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W. R. Buck & H. A. Crum., *Fissidens guianensis* Mont., *F. prionodes* Mont., *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt. e *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal.

Distribuição geográfica: AM, BA, RR (YANO, 1989); PE (YANO, 1995); PA (LISBOA & ILKIU-BORGES, 1997a); ES (COSTA & SILVA, 2003) e SP (VISNADI, 2005).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 8, ao lado da torre, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 489, 29.IV.1995, *R. Lisboa, et al. 4971* (MG); *Ibidem*, Rio Aruá, sítio abandonado, floresta de terra firme, sobre solo, 05.V.1995, *R. Lisboa et al. 5257* (MG); Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre árvore viva na margem, 20.X.2004, *E. Moraes 63* (MG).

9. *Trichosteleum bolivarense* Robins. *Acta Bot. Venez.* 1: 78. 1965. Tipo: Venezuela, *Steyrmark & Dunsterville 92253* (Holótipo, US; Isótipo, VEN) de acordo com Souza (2005). (Figura 19).

Descrição e ilustração: Robinson (1965) e Florschütz-De Waard (1996).

Comentários: Esta espécie pode ser diferenciada de *S. subsimplex* pelo tamanho extenso e forma elíptica do filídio, ápice longo-acuminado, filídios periqueciais grosseiramente

serreados, acuminados (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). *T. bolivarense* possui papilas pequenas e difíceis de serem visualizadas, sendo percebidas somente na parte côncava e dorsal do filídio, o que pode levar também a confundi-la com *S. subsimplex*. É separado de *S. galipense* (Müll Hal) Mitt. pelo ápice do filídio longo-acuminado e flexuoso.

Habitat: Ocorre sobre troncos de árvores, ramos ou em madeira apodrecida, ocasionalmente sobre rochas (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Foi coletada na área de estudo isolada ou associada às espécies *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe ex Müll.Hal., *Calymperes lonchophyllum* Schwägr., *C. platyloma* Mitt. e *Fissidens pellucidus* Hornsch.

Distribuição geográfica: Citada apenas para o estado do Pará (SOUZA & LISBOA, 2005). (Foi citada em LISBOA & ILKIU-BORGES (no prelo), onde foi referida como 1º ocorrência para o Brasil). É primeira citação para Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 8, ao lado da torre, floresta de terra firme, sobre pau podre próx a árvore nº 457, 29.IV.1995, *R. Lisboa, et al. 4950* (MG); *Ibidem*, Igarapé Grande, inventário 9, floresta de terra firme, sobre árvore viva de nº 325, 13.XI.1995, *R. Lisboa & C. Silva 5327* (MG); *Ibidem*, margem do rio Curuá, mata de igapó, sobre Ucuúba, 06.XI.1996, *R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6190* (MG).

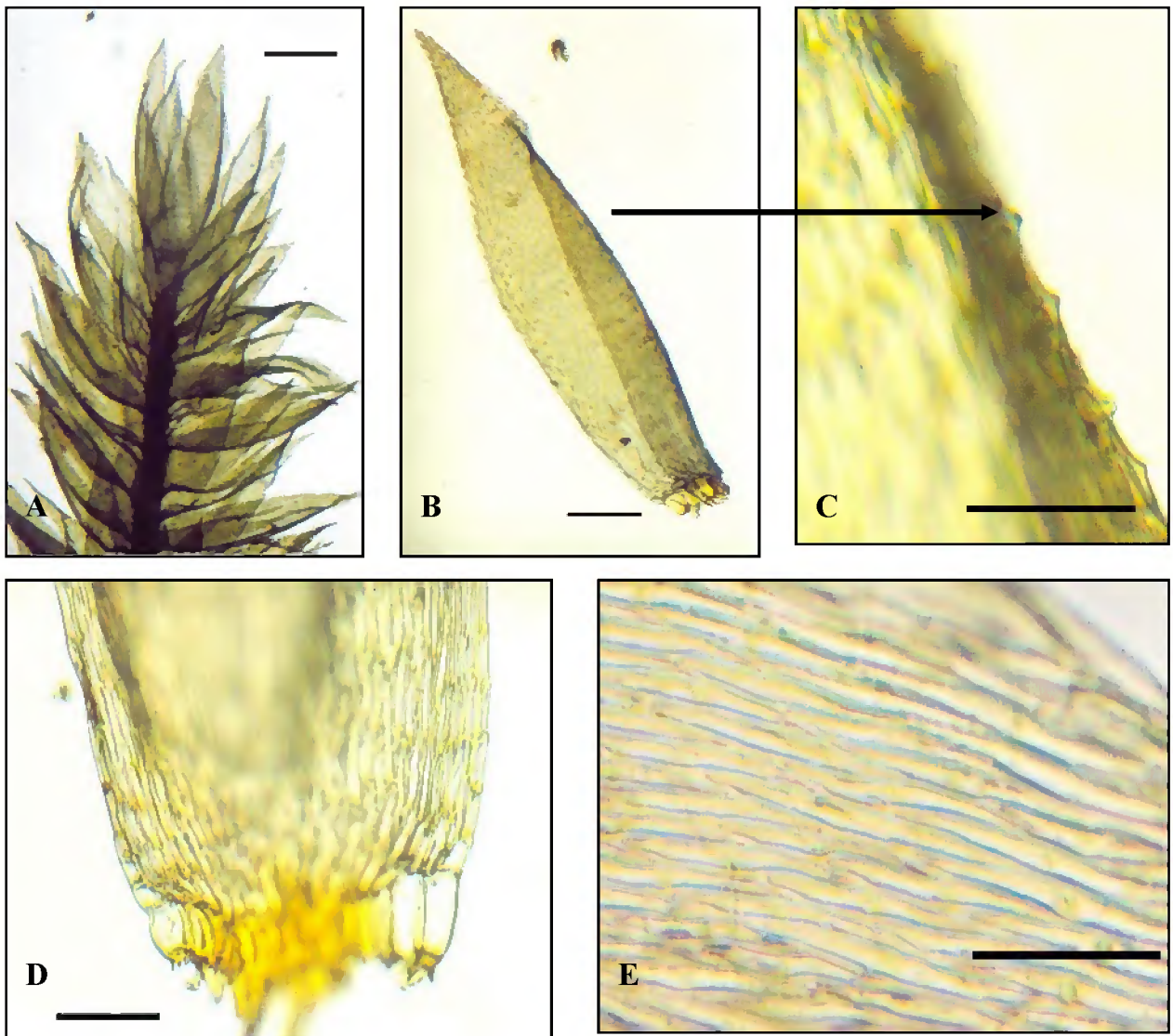


Figura 19. *Trichosteleum bolivarense* Robins. R. Lisboa, 6273 (MG). A. Hábito úmido; B. Filídio; C. Parte côncava e dorsal do filídio, destacando as pequenas papilas; D. Base do filídio, com células infladas quadrado-arredondadas; E. Células da região mediana (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850 μ m; B = 350 μ m; C, E = 100 μ m; D = 140 μ m.

10. *Trichosteleum intricatum* (Thér) J.Florsch. Trop. Bryol. 3:98. 1990. Tipo: Guiana Francesa, St. Jean de Maroni, *Gouv. Rey s.n. Galliot* (tipo PC, NY) de acordo com Florschütz-De Waard (1996).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996) Lisboa & Nazaré (2002).

Comentários: Pode ser diferenciada de *S. subsimplex* pelas células do filídio mais incrassadas, pouco infladas, células alares frequentemente incrassadas. (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Diferencia-se pelo hábito alongado dos talos, ramos com mesmo comprimento, filídios patente-espalhados, lanceolados, presença de papilas, embora pequenas e indistintas.

Habitat: Cresce como epífita, sobre ramos e troncos de árvores em florestas abertas (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Foi coletada associada a outras espécies de musgos como *Leucobryum albidum* (Brid. ex P.Beauv.) Lindb., *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum*, *O. albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal., *O. pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt, *Syrrhopodon ligulatus* Mont. e *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger.

Distribuição geográfica: DF (como *Acroporium intricatum* (Thér.) por YANO, 1981a) e PA (LISBOA & NAZARÉ, 2002).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, mata de igapó, sobre tronco de árvore viva na margem, 20.X.2004, *E. Moraes 46* (MG); *Ibidem*, Igarapé Curuazinho, margem esquerda, mata de várzea, sobre tronco de árvore viva, 27.X.2004, *E. Moraes 151* (MG); *Ibidem*, Igarapé Laranjal, mata de várzea, sobre tronco de árvore viva atravessado no alto, 28.X.2004, *E. Moraes 171* (MG).

11. *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger., Ber. S. Gall. Naturw. Ges. 1876 - 77: 419. 1878. Tipo: Brasil, Minas Gerais, *Beyrich s.n.* (Hb. Hooker (tipo BM, NY)) de acordo com Florschütz-De Waard (1996).

Descrição e ilustração: Churchill & Linares (1995d) e Florschütz-De Waard (1996).

Comentários: Pode ser facilmente reconhecida por apresentar papilas muito salientes, filídios acuminados, pontiagudos, crispados quando secos; a margem superior do filídio serreada é um caráter constante. Porém, podem sofrer variação na forma dos filídios pontiagudos, que podem ser longo-acuminados, com margens fortemente reflexas ou mais gradualmente acuminadas e planas, podendo ser o fator ecológico responsável por essas variações.

Habitat: Ocorre sobre casca de árvores vivas e troncos em decomposição, ocasionalmente sobre cupinzeiro, em florestas de planícies, florestas de savanas, não coletada em áreas

costeiras (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Em Caxiuana é uma espécie muito frequente, sendo preferencialmente epíxila, coletada isolada ou associada a outras espécies de musgos como *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., *Calymperes erosum* Müll.Hal., *C. palisotii* Schwägr., *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H. A. Crum, *Ectropothecium leptochaeton* (Hornsch.) W.R.Buck, *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R.Buck, *Leucobryum albidum* (Brid. ex P.Beauv.) Lindb, *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal, *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum*, *O. pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Syrrhopodon incompletus* Schwägr., *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt. e *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth.

Distribuição geográfica: AM, ES, MG, MT, PA, RJ, SC, SP (como *T. guianae* Müll.Hal. por YANO, 1981a); AP, RR, SE (YANO, 1995); PE (GERMANO & PÔRTO, 1998) e AC, RO (CHURCHILL, 1998).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuana, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, na entrada do plot de 100ha do IMA 1, floresta de terra firme, sobre tronco em decomposição, 18.X.2004, *E. Moraes 28* (MG); *ibidem*, Plot 1 do TEAM, próximo ao piquete 04/00 dentro da trilha, mata de igapó, sobre tronco em decomposição debaixo da ponte, 20.X.2004, *E. Moraes 68* (MG); *Ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 do TEAM, floresta de terra firme, sobre tronco em decomposição em clareira, 22.X.2004, *E. Moraes 110* (MG).

12. *Trichosteleum sentosum* (Sull.) A.Jaeger, Ber. Thätigk St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1876-77: 415. 1878. Tipo: *Cardenas 1327* (MICH).

Descrição e ilustração: Sharp et al. (1994).

Comentários: Caracteriza-se pelos ramos vermelho-alaranjados, estreitamente oblongo-elípticos, gradualmente afilados a longo-acuminados, margens eretas, serradas acima e serruladas na metade ou inteiras, células superiores com paredes finas, fusiformes, grosseiramente papilosas, com papilas dispostas lateralmente no lúmem, células alares amareladas. Filídios periqueciais serrados.

Habitat: Em baixas altitudes, sobre troncos e árvores. Foi coletada associada às espécies *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe ex Müll.Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth.

Distribuição geográfica: PA (YANO, 1989); PE (YANO, 1995) e AM (CHURCHILL, 1998).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, inventário 7, solo argiloso, floresta de terra firme, sobre árvore de *Micropholis*, X.1994, R. Lisboa, Carlito e Doca 3777 (MG); *ibidem*, Igarapé Retiro, floresta de terra firme, sobre pau podre próximo da árvore de nº 265, 24.IV.1996, R. Lisboa 5859 (MG).

13. *Trichosteleum subdemissum* (Besch.) A.Jaeger, Ber. St. Gall. Naturw. Ges. 1876-77: 418. 1878. como *Trichosteleum hornschurchii* (Hampe) Jaeg. Tipo: Guadalupe, L' Herminier s.n. (tipo NY) de acordo com Florschütz-De Waard (1996).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996) como *Trichosteleum hornschurchii*. (Hampe) Jaeg.

Comentários: Caracteriza-se por apresentar filídios oblongos, ápice agudo a curto-acuminado, células unipapilosas, as alares infladas, margens inteiras ou pouco serradas acima; filídios periqueciais grosseiramente serrados acima.

Habitat: Epífita, ocorre sobre tronco vivo e raiz, tronco em decomposição em florestas úmidas, ocasionalmente em pedras dos riachos, temporariamente submersas, também terrestre. Foi coletada associada a outras espécies de musgos como *Fissidens prionodes* Mont., *Fissidens pellucidus* Hornsch., *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger, *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *violascens* Müll.Hal. e *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth.

Distribuição geográfica: MT (como *T. fluviale* (Mitt.) A.Jaeger por YANO, 1981a); AM, PA (CHURCHILL, 1998); RJ (como *T. fluviale* por OLIVEIRA-e-SILVA & YANO, 2000); PI (como *T. fluviale* por CASTRO *et al.*, 2002); BA, SP (como *T. hornschurchii* por YANO, 2004) e GO, RR, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, vegetação de terra firme, sobre cupinzeiro no solo, na entrada da trilha, 18.X.2004, E. Moraes 23 (MG); *ibidem*, mata de igapó, sobre tronco em decomposição na margem, 20.X.2004, E. Moraes 47 (MG); *ibidem*, Igarapé Laranjal, mata de várzea, sobre raiz tabular de árvore viva, 28.X.2004, E. Moraes 167 (MG).

SPLACHNOBRYACEAE A.K. Kop.

Na área estudada, a família está representada por apenas um gênero.

1. *Splachnobryum obtusum* (Brid.) Müll.Hal., Vern. Zool.-Bot. Ges. Wien 19: 504. 1869. Tipo: Hispaniola (Haiti).

Descrição e ilustração: Lisboa & Ilkiu-Borges (1997b)

Comentários: Esta é a única representante da família no Brasil, facilmente conhecida pelo tamanho muito pequeno, filídios oblongo-lingulados, ápice obtuso, margens crenuladas na região superior, inteiras na inferior, células da lâmina lisa, mais curtas em uma fileira na margem, costa única, subpercurrente.

Habitat: Exclusiva e freqüentemente em áreas urbanas, muros, calçadas, valas, locais expostos a altas temperaturas, podendo ser uma espécie indicadora de ambientes perturbados (LISBOA & ILKIU-BORGES, 1997b). Em Caxiuanã foi coletada uma única vez no solo argilo-pedregoso.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1989); AC, AL, CE, FN, GO, MS, RS, SP (YANO, 1995); PA (LISBOA & ILKIU-BORGES, 1997b e LISBOA et al., 1999). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, floresta de terra firme, no solo argilo-pedregoso ao lado dos dormitórios da Estação, 04.V.1995, *R. Lisboa, J. Nazaré, C. Silva 5251* (MG).

STEREOPHYLLACEAE (M. Fleischer) W.R.Buck & Ireland

Na área estudada a família está representada por apenas uma espécie.

1. *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll.Hal., Flora 83: 340. 1897. Tipo: Brasil, Minas Gerais, *Martius s.n.*

Descrição e ilustração: Oliveira-e-Silva (1998) e Ireland & Buck (1994).

Esta espécie é diferenciada por ter aparência lustrosa, complanada, com filídios dimórficos: os medianos ecostados, simétricos e os laterais assimétricos, ápice agudo, margens inteiras, células alares diferenciadas em um lado, retangulares e marrom claras (IRELAND & BUCK, 1994).

Habitat: Cresce sobre troncos de madeira morta, mas especialmente em troncos em decomposição, ocasionalmente sobre árvores ou no solo, raramente sobre rochas (IRELAND & BUCK, 1994). Foi coletada isolada ou associada a outras espécies de musgos como *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., *Calymperes erosum* Müll.Hal., *C. lonchophyllum* Schwägr., *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H. A. Crum, *Ectropothecium leptochaeton* (Schwägr.) W.R.Buck, *Fissidens elegans* Brid., *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe, *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum*, *O. albidum* Hedw. var. *violascens* Müll. Hal *O. pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Syrrhopodon*

incompletus Schwägr., *S. ligulatus* Mont., *Taxithelium planum* (Brid) Mitt., *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A.Jaeger e *T. intricatum* (Thér.) J.Florsch.

Distribuição geográfica: AM, ES, MT, MG, PA, RJ, SP (YANO, 1981a); AL, PE (YANO, 1989); AP, RR (YANO, 1995); AC, GO, RO (CHURCHILL, 1998) e BA (YANO & PERALTA, 2004).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Igarapé Curuá, floresta de terra firme, sobre tronco em decomposição, 18.X.2004, *E. Moraes 28* (MG); *ibidem*, mata de igapó, sobre tronco em decomposição em contato com a água, 20.X.2004, *E. Moraes 49* (MG); *ibidem*, Igarapé Arauá, plot 4 central do TEAM, na árvore de nº 299, floresta de terra firme, sobre raiz de sapopema em *Licania* sp., 25.X.2004, *E. Moraes 135* (MG).

THUIDIACEAE Schimp.

Na área estudada a família está representada por um gênero e três espécies

Chave para as espécies

1. Plantas unipinadas, células dos filídios com papilas muito indistintas.....*Cyrto-hypnum involvens*
1. Plantas bipinadas, com numerosas papilas.....2
2. Plantas laxas, filídios do caulídio largo-triangulares, com ápice acuminado, células minutamente papilosas, margem crenulada, costa extendendo-se ao ápice do filídio. Parafilias numerosas com 3-5 (-8) células pluripapilosas.....*Cyrto-hypnum scabrosulum*
2. Plantas rígidas, filídios do caulídio eretos, cordado-triangulares, ápice agudo ou acuminado, margem serrulada, plana ou estreitamente recurvada, costa extendendo-se 3/4-4/5 do comprimento do filídio. Parafilias muito abundantes com 2-4(-8) células longas..... *Cyrto-hypnum schistocalyx*

1. *Cyrto-hypnum involvens* (Hedw.) W.R.Buck & H.A.Crum, Contr. Univ. Michigan Herb. 17: 66. 1990. Tipo: Jamaica, *Swartz s.n.* (tipo BM) de acordo com Zielman (1996).

Descrição e ilustração: Zielman (1996).

Comentários: Diferencia-se das demais espécies da família, pelos talos unipinados, com alguma ou quase nenhuma paráfília, ramos folhosos, distantes, filídios do ramos com costa, a qual apresenta no lado dorsal, células lineares, alongadas, claramente visíveis ao longo de seu comprimento (ZIELMAN, 1996).

Habitat: Cresce como terrestre ou em troncos em decomposição (ZIELMAN, 1996). Foi coletada associada à *Callicostella pallida* (Honsch.) Ångstr.

Distribuição geográfica: AM, MT (como *Thuidium involvens* (Hedw.) Mitt. por YANO, 1981a); AP, MG (YANO, 1995); PA (LISBOA & ILKIU-BORGES, 1997a) e AC, RO (CHURCHILL, 1998).

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, floresta de terra firme, sobre pau podre, 24.VI.1996, R. Lisboa 5933 (MG); *ibidem*, Rio Curuá, margem esquerda, inventário 1, interflúvio Curuá-Curuazinho, ecossistema de várzea, sobre tronco podre na P-6, 08.XII.1997, A. Ilkiu-Borges 1142 (MG).

2. *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum, Contr. Univ. Michigan Herb. 17: 67. 1990 Tipo: Sine loc., *Humboldt s.n.* (Hb. Hooker 40 (tipo BM)) de acordo com Zielman (1996) (Figura 20).

Ilustração e descrição: Zielman (1996).

Comentários: Esta espécie é reconhecida pelos ramos bipinados e catenulados; quando secos, os filídios dos ramos se apresentam distantes, curvados dando uma superficial semelhança de *C. involvens*. Contudo *C. scabrosulum* é predominantemente bipinado.

Habitat: Ocasionalmente terrestre, ocorre no dossel das florestas, em áreas abertas, sobre tronco vivo e apodrecido. Em Caxiuanã foi coletada associada às espécies *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr., *Calymperes lonchophyllum* Schwägr., *Fissidens guianensis* Mont., *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt e *Zelometeorium patulum* (Hedw.) Manuel.

Distribuição geográfica: AM, GO, MT, PA (como *Thuidium scabrosulum* por YANO, 1981a); RR (YANO, 1995) e AC, RO (CHURCHILL, 1998). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, ao lado da torre, floresta de terra firme, sobre cipó, ao lado da árvore de nº 520, 29.IV.1995, R. Lisboa, et al. 4953 (MG); *ibidem*, Igarapé Laranjal, mata de várzea, sobre tronco de árvore viva na margem, 28.X.2004, E. Moraes 169 (MG); *ibidem*, sobre tronco de árvore viva na margem, 28.X.2004, E. Moraes 176 (MG).

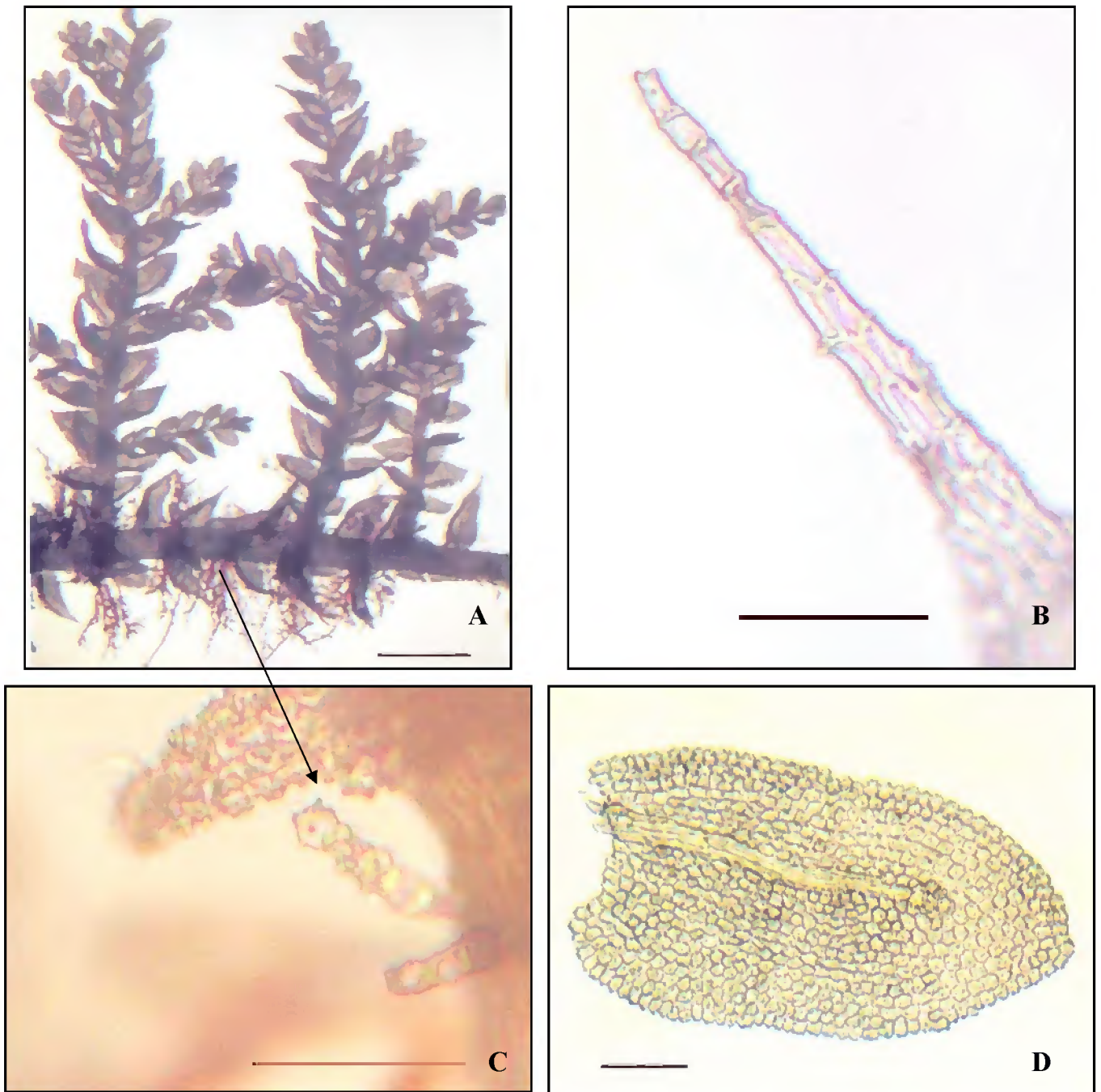


Figura 20. *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H.A.Crum - E. Moraes, 176 (MG). A. Hábito úmido, ramos bipinados; B. Filídio do talo; C. Pseudoparafilia (seta); D. Filídio dos ramos (Fotos E. N. R. Moraes, 2006); Escalas A = 850 μ m; B, D = 100 μ m; C = 140 μ m;

3. *Cyrto-hypnum schistocalyx* (Müll.Hal.) W.R.Buck & H.A.Crum, Contr. Univ. Michigan Herb. 17: 67. 1990. Tipo: Nicarágua, Matagalpa in Segovia, *Oersted s.n., Dec. 1847* (tipo BM).

Descrição e ilustração: Sharp et al. (1994) e Zielman (1996).

Comentários: Os filídios esbranquiçados periqueciais são muito conspícuos quando jovem, enquanto os mais velhos apresentam cílios freqüentemente desgastados. A planta tem um aspecto mais rígido do que *C. scabrosulum* (Mitt.) W.R.Buck & H. A. Crum, devido suas ramificações serem menos flexuosas e patente-expandidas. Uma característica adicional que algumas vezes pode se sobrepôr é o número de ramificação dos ramos: *C. scabrosulum* tem 3-14 ramificações e *C. Schistocalyx* 9-18.

Habitat: Cresce como epífita, sobre troncos em decomposição, ocasionalmente sobre rochas isoladas. Na área de estudo foi coletada associada às espécies *Calymperes afzelii* Sw., *Chrysohypnum diminutivum* (Hampe) W.R.Buck, *Neckeropsis disticha* (Hedw.) Kindb., *N. undulata* (Hedw.) Reichardt e *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt.

Distribuição geográfica: AM, MT, PA (como *Thuidium schistocalyx* (Müll.Hal.) Mitt. por YANO, 1981a); MA (como *Thuidium schistocalyx* (Müll.Hal.) Mitt. por YANO, 1989); GO, RO (CHURCHILL, 1998) e AC (COSTA, 2003). Primeira referência para a área de Caxiuanã.

Material examinado. BRASIL. Pará: Município de Melgaço, FLONA de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, Rio Curuá, Heliponto, capoeira, sobre arvoreta, 04.V.1995, J. Melo 195 (MG); *ibidem*, baía de Caxiuanã, várzea ao redor da campina, sobre árvore de Cajarana, 04.XI.1996, R. Lisboa, A. Ilkiu-Borges & M. Silva 6135 (MG); *ibidem*, Igarapé Laranjal, mata de várzea, sobre tronco de *Virola* Aubl. atravessado por cima da várzea, 28.X.2004, E. Moraes 173 (MG).

4.3. DIVERSIDADE DOS MUSGOS DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA

Os trabalhos de Lisboa & Nazaré (1997, 2002) referidos anteriormente, trataram respectivamente da flora briológica e da família Semathophyllaceae em particular, servindo como marco para o conhecimento da brioflora da ECFPn. Nestes trabalhos foram identificadas 12 famílias distribuídas em 19 gêneros, 40 espécies e 1 variedade de musgos. Na ocasião as espécies *Calymperes guildingii*, *Taxithelium pluripunctatum*, *Potamium lonchophyllum* e *Trichosteleum intricatum*, foram citados pela primeira vez para o Estado do Pará.

O levantamento realizado neste estudo atualiza o conhecimento da riqueza em Bryophyta, considerando que 7 famílias, 18 gêneros, 41 espécies e 2 variedades foram

acrescentadas. Portanto a flora de musgos da ECFPn, encontra-se representada por 19 famílias distribuídas em 37 gêneros, 81 espécies e 3 variedades, listadas na Tabela 1.

Churchill (1998), em seu catalogo de musgos da Amazônia, relaciona 39 famílias, 101 gêneros e 311 espécies, estendendo-se desde o Brasil, Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela até o Equador. Destas 133 espécies foram referidas para o Estado do Pará. Considerando este resultado, a diversidade encontrada na ECFPn é expressiva, abrangendo 63,15% do número de espécies ocorrentes para o Estado.

Observa-se na Figura 21 que as famílias com maior riqueza específica na ECFPn foram Calymperaceae (24), Sematophyllaceae (13), Leucobryaceae (12), Pilotrichaceae (7), Fissidentaceae (6) e Hypnaceae (5) totalizando 77,38% da diversidade amostrada. As demais famílias geralmente são representadas por uma espécie. Isto confirma o que relata Gradstein et al. (2001) e Churchill (1998) sobre a diversidade dos musgos nos ecossistemas amazônicos. Gradstein afirma que as famílias Calymperaceae, Fissidentaceae, Pilotrichaceae, Sematophyllaceae abrangem 45% do total da diversidade de musgos, porém quase metade das famílias encontradas nas planícies são representadas por uma única ou duas espécies cada, enquanto Churchill cita dez famílias como as consideradas responsáveis por 74% do total da diversidade da Amazônia onde todas as famílias citadas acima estão incluídas.

Quanto ao número de ocorrências destacaram-se Sematophyllaceae (797), Leucobryaceae (463), Calymperaceae (443), Stereophyllaceae (176) e Fissidentaceae (160). Os trabalhos de Lisboa et al. (1999), Lisboa & Ilkiu-Borges (2001), Santos & Lisboa (2003), Ilkiu-Borges et al (2004) e Souza & Lisboa (2005) também referem essas famílias como as mais representativas em seus levantamentos na região Amazônica, confirmando os dados encontrados na ECFPn.

Continuação. Tabela 1. Espécies de musgos da “Estação Científica Ferreira Penna” Flona de Caxiuanã - PA. **Legenda: Substrato** - **C.** corticícola; **E.** epíxilo; **T.** terrestre; **F.** epífilo; **R.** rupestre; **CU.** cupinzeiro; **Ecossistema** - **CA.** capoeira; **CP.** campina; **VA.** Várzea; **IG.** igapó; **TF.** terra firme.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	OCOR.	SUBSTRATO						ECOSSISTEMA					
		C	E	T	F	R	CU	CA	CP	VA	IG	TF	
NECKERACEAE													
<i>Neckeropsis disticha</i>	4	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	
<i>Neckeropsis undulata</i>	14	13	1	-	-	-	-	1	-	6	-	7	
ORTHOTRICHACEAE													
<i>Schlotheimia rugifolia</i>	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
<i>Groutiella tomentosa</i>	2	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	
PILOTRICHACEAE (=CALLICOSTACEAE)													
<i>Callicostella pallida</i>	44	13	31	-	-	-	-	-	-	8	2	34	
<i>Callicostella rufescens</i>	5	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
<i>Crossomitrium patrisiae</i>	2	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	
<i>Lepidopilum scabrisetum</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
<i>Lepidopilum. surinamense</i>	5	5	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	
<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	4	3	-	-	1	-	-	-	-	2	2	-	
<i>Pilotrichum evanescens</i>	6	4	2	-	-	-	-	-	-	3	-	3	
POTTIACEAE													
<i>Hyophila involuta</i> (Hook.)	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
<i>Hyophiladelphus agrarius</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	
<i>Trichostomum tenuirostre</i>	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	

Continuação. Tabela 1. Espécies de musgos da “Estação Científica Ferreira Penna” Flona de Caxiuanã - PA. **Legenda: Substrato - C.** corticícola; **E.** epíxilo; **T.** terrestre; **F.** epífilo; **R.** rupestre; **CU.** cupinzeiro; **Ecossistema - CA.** capoeira; **CP.** campina; **VA.** Várzea; **IG.** igapó; **TF.** terra firme.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	OCOR.	SUBSTRATO						ECOSSISTEMA				
		C	E	T	F	R	CU	CA	CP	VA	IG	TF
PTEROBRYACEAE												
<i>Henicodium geniculatum</i>	5	5	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3
PHYLLODREPANIACEAE												
<i>Mniomalia viridis</i>	6	6	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-
<i>Phyllodrepanium falcifolium</i>	3	2	1	-	-	-	-	-	-	2	-	1
SEMATOPHYLLACEAE												
<i>Clastobryum papillosum</i>	15	6	9	-	-	-	-	1	-	4	8	2
<i>Meiothecium boryanum</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Potamium lonchophyllum</i>	20	8	12	-	-	-	-	-	-	12	8	-
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	8	5	3	-	-	-	-	-	1	1	-	6
<i>Sematophyllum subsimplex</i>	377	232	141	2	-	-	2	34	2	11	12	318
<i>Taxithelium concavum</i>	5	3	2	-	-	-	-	-	1	2	-	2
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.)	60	35	23	2	-	-	-	-	1	20	-	39
<i>Taxithelium pluripunctatum</i>	21	19	1	1	-	-	-	-	-	-	3	18
<i>Trichosteleum bolivarense</i>	6	3	3	-	-	-	-	-	-	1	2	3
<i>Trichosteleum intricatum</i>	65	45	20	-	-	-	-	-	-	8	4	53
<i>Taxithelium concavum</i>	5	3	2	-	-	-	-	-	1	2	-	2
<i>Taxithelium planum</i>	60	35	23	2	-	-	-	-	1	20	-	39
<i>Taxithelium pluripunctatum</i>	21	19	1	1	-	-	-	-	-	-	3	18
<i>Trichosteleum bolivarense</i>	6	3	3	-	-	-	-	-	-	1	2	3
<i>Trichosteleum intricatum</i>	65	45	20	-	-	-	-	-	-	8	4	53

Continuação. Tabela 1. Espécies de musgos da “Estação Científica Ferreira Penna” Flona de Caxiuanã - PA. **Legenda: Substrato - C.** corticícola; **E.** epíxilo; **T.** terrestre; **F.** epífilo; **R.** rupestre; **CU.** cupinzeiro; **Ecossistema - CA.** capoeira; **CP.** campina; **VA.** Várzea; **IG.** igapó; **TF.** terra firme.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	OCOR.	SUBSTRATO						ECOSSISTEMA				
		C	E	T	F	R	CU	CA	CP	VA	IG	TF
<i>Trichosteleum papillosum</i>	152	21	130	1	-	-	-	3	2	13	8	126
<i>Trichosteleum sentosum</i>	2	1	1									2
<i>Trichosteleum subdemissum</i>	65	32	31	2	-	-	-	3	4	9	12	37
ui												
SPLACNOBRYACEAE												
<i>Splachnobryum obtusum</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
STEREOPHYLLACEAE												
<i>Pilosium chlorophyllum</i>	176	100	73	-	2	-	1	21	-	9	4	142
THUIDIACEAE												
<i>Cyrto-hypnum involvens</i>	2	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Cyrto-hypnum scabrosulum</i>	20	18	2	-	-	-	-	-	-	9	1	10
<i>Cyrto-hypnum schistocalyx</i>	2	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
TOTAL	2322	1537	729	28	7	5	16	105	20	260	139	1798

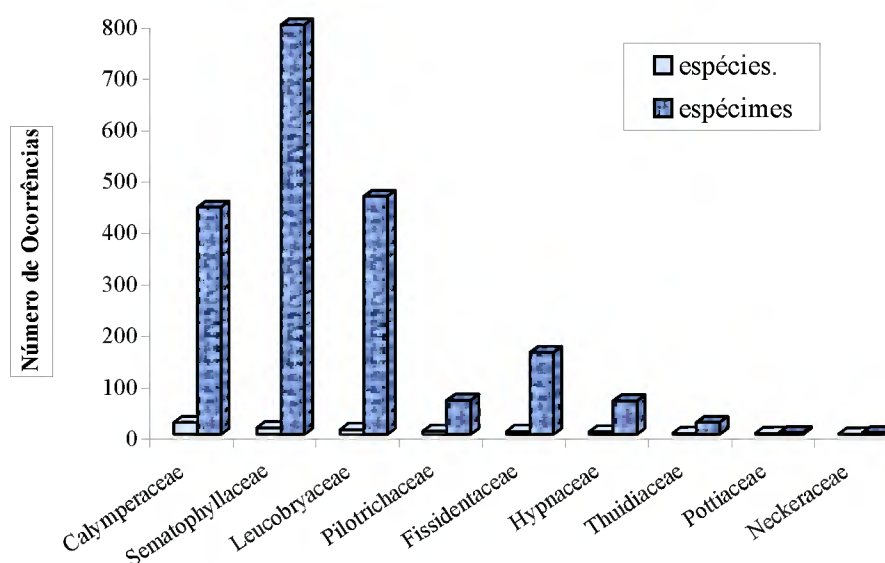


Figura 21. Ocorrência de espécies e espécimes das famílias de musgos com a maior riqueza específica da Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará.

Treze espécies ocorreram apenas uma única vez, representando 15,47% do total (Tabela 1). Algumas delas, como *Fissidens submarginatus*, *Lepidopilum scabrisetum*, *Syrrhodon rigidus*, foram consideradas comuns nos trabalhos de Costa et al. (2005), Visnadi (2004), porém de rara ocorrência em Oliveira-e-Silva et al. (2002) e Visnadi (2005).

Dentre as espécies identificadas *Sematophyllum subsimplex* foi a mais freqüente com 377 ocorrências, seguida de *Pilosium chlorophyllum* (176), *Calymperes lonchophyllum* (163), *Leucobryum martianum* (160), *Trichosteleum papillosum* (152), *Octoblepharum pulvinatum* (138), *Syrrhodon incompletus* (95), *Leucomium strumosum* (75) e *Octoblepharum albidum* (72) representadas na Figura 22. Segundo Lisboa & Ilkiu-Borges (2004), essas espécies que ocorreram abundantemente na ECFPn, são comuns em toda região amazônica.

Alguns espécimes de *Sematophyllum subsimplex* foram identificados anteriormente nos trabalhos de briófitas publicados para ECFPn, como *Sematophyllum adnatum* (Mx.) EG Britt., devido a grande semelhança morfológica entre ambas e o difícil acesso na ocasião, de literatura especializadas. Portanto todas estas ocorrências de *S. adnatum* já foram referidas como *S. subsimplex* neste atual trabalho.

Os dados encontrados foram satisfatórios, pois era esperado a predominância das famílias encontradas. Gradstein & Pócs (1989) incluem essas famílias entre as 15 detentoras de 90% das espécies que ocorrem nas florestas tropicais. Entretanto não se pode considerar que o número de espécies encontradas neste trabalho correspondam ao total de musgos para ECFPn.

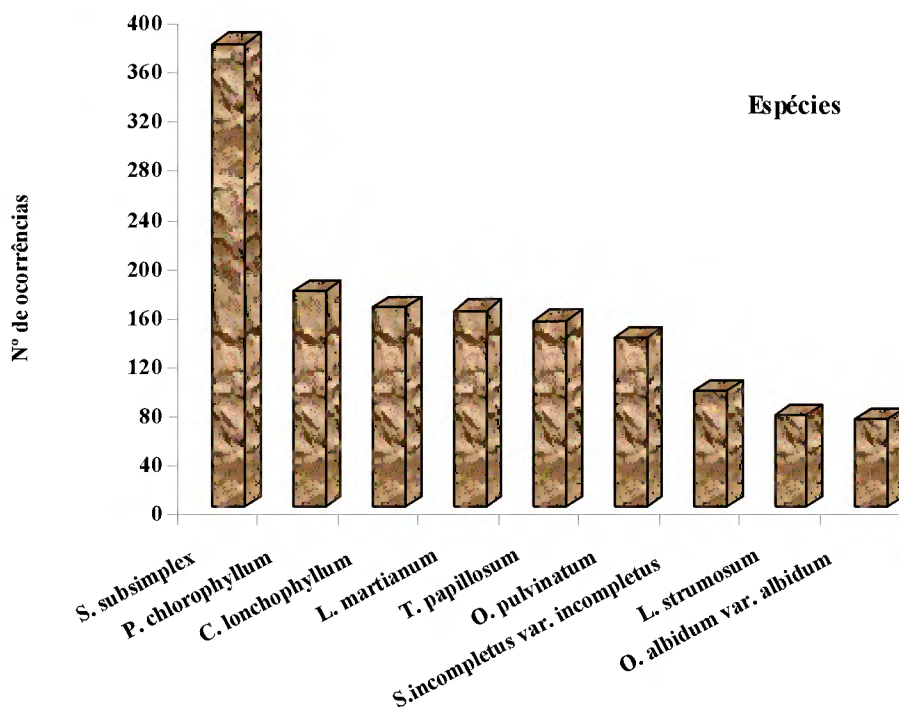


Figura 22. Espécies de musgos mais frequentes na área da Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará.

4.4. DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NOS DIFERENTES SUBSTRATOS

A região da Estação Científica Ferreira Penna, devido as suas peculiaridades propicia uma grande variedade de microhabitats que abrigam uma flora briofítica especializada e bem diversificada.

As comunidades de briófitas nestes microhabitats são determinadas por diferentes quantidades diretas ou indiretas de luz e calor, disponibilidade de água e nutrientes trazidos pela chuva (POCS, 1982). Segundo Schofield (1985), as briófitas diferem das plantas com sementes no que diz respeito à tolerância ecológica, pois possuem a capacidade de colonizar superfícies duras como o córtex das árvores e as rochas.

Em florestas tropicais úmidas os troncos vivos seguidos dos em decomposição são os substratos mais favoráveis ao estabelecimento das briófitas (RICHARDS, 1984 e GERMANO & PORTO, 1998). Na Tabela 1, pode-se observar que os táxons coletados na área da ECFPn, apresentaram comportamento similar quanto aos substratos de colonização, evidenciando a maior riqueza de espécies corticícolas (76) e epíxilas (52), enquanto que as terrestres (13), epífilas (5), rupestres (4) e em cupinzeiro (7) mostraram valores menores e de representatividade relativamente próximos, resumidos na Figura 23.

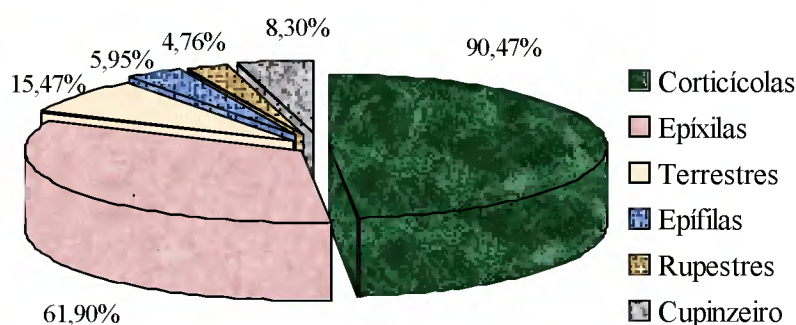


Figura 23. Distribuição das espécies nos diferentes substratos, na Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará.

Dentre os 84 táxons relacionados (Tabela 1) 58 não apresentaram especificidade quanto ao tipo de substrato, crescendo sobre dois ou mais. Isto se deve às adaptações morfológicas das espécies que permitem a colonização de diferentes ambientes e substratos (OLIVEIRA-e-SILVA et al., 2002). *Calymperes lonchophyllum*, *Fissidens pellucidus*, *Fissidens prionodes*, *Leucobryum martianum*, *Sematophyllum subsimplex*, *Taxithelium planum*, *Trichosteleum papillosum*, *T. subdemissum* e *Pilosium chlorophyllum* foram as que se apresentaram crescendo em uma maior variedade de substratos.

Em relação às espécies que ocorreram em apenas um tipo de substrato, predominaram as corticícolas com 21 espécies (25%) e apenas 3 rupestres e 3 epíxilas (3,57%).

A espécie *Hyophila involuta* coletada como corticícola em Caxiuanã, aparece crescendo sobre outros substratos como rupícula e epíxila na mata atlântica (OLIVEIRA-e-SILVA et al., 2002) no entanto, *Neckeropsis disticha* cresce como corticícola tanto na área estudada como no estado do Mato Grosso (YANO & PERALTA, 2004). *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. albidum* var. *violascens* e *O. pulvinatum*, na maioria das coletas

foram encontradas crescendo sobre o córtex de Palmeiras. Yano (1992a) observou que na região amazônica estas espécies de briófitas crescem abundante e preferencialmente nestas Plantas.

Apenas 13 espécies foram encontradas diretamente sobre o solo (Tabela 1). Este fato pode ser explicado por Richards (1984), que atribui a reduzida ocorrência de briófitas nesse tipo de substrato à grande quantidade de folhas que caem e o recobrem. Acredita-se que as altas temperaturas e a baixa intensidade luminosa a que as plantas ficam submetidas também são fatores agravantes que contribuem para a baixa ocorrência. Neste trabalho, *Fissidens prionodes* e *Splachnobryum obtusum* foram coletadas sobre o solo argilo-pedregoso, apresentando uma maior preferência a ambientes perturbados o que pode ser confirmado em Gradstein & Pócs (1989) e Lisboa & Ilkiu-Borges (1997b).

Calymperes erosum, *C.lonchophyllum*, *Fissidens pauperculus*, *F. pellucidus*, *F. prionodes*, *Sematophyllum subsimplex* e *Pilosium chlorophyllum*, ocorreram sobre cupinzeiro, onde este tipo de substrato foi tratado como especial. Ilkiu-Borges (2000) relata que apesar deste se encontrar no solo das florestas, apresenta-se em pequenos montes, misturando madeira em decomposição e solo. Esta pode ser a razão pela qual as briófitas colonizem os cupinzeiros das florestas.

Foram encontradas cinco espécies sobre folhas, *Calymperes guildingii*, *Crossomitrium patrisiae*, *Pilotrichum bipinnatum*, *Pilosium chlorophyllum* e *Isopterygium tenerum*, sendo esta última de ocorrência ocasional segundo Florschütz-De-Waard & Velling (1996). A maioria das espécies epífilas relatadas para ECFPn, são representadas por hepáticas da família Lejeuneaceae, onde foram encontradas 32 espécies, sendo 10 exclusivas, no inventário feito por Ilkiu-Borges (2000).

As espécies *Philonotis gracillima*, *Bryum coronatum*, *Hyophiladelphus agrarius* e *Trichostomum tenuirostre* foram exclusivamente rupestres, ocorrendo sobre bloquetes do chão, concreto da vala e pedras, confirmando uma maior adaptação dessas espécies a condições adversas (ZANDER, 1995; SOUZA, 2004 e CRUM & ANDERSON, 1981). Gimingham & Birse (1957) relatam portanto que crescem sobre rochas as espécies que preferencialmente formam tapetes lisos. Esse substrato é disponível em menor quantidade na ECFPn com relação aos outros citados acima.

Quanto aos microambientes existentes na ECFPn, a maioria das espécies encontradas ocorreram isoladas ou associadas entre si, sobre árvores vivas e troncos em decomposição. (GRADSTEIN, 1992) relata que as epífitas de sombra da floresta em árvores de pequeno porte são bem mais afetadas com os distúrbios ambientais do que aquelas que se encontram

no alto da copa, porém estas também desaparecem quando a copa da floresta está aberta acima, diferentemente das epífitas de sol, que estão mais adaptadas aos microhabitats relativamente secos, logo adquirem melhores chances de sobrevivência.

Richards (1984) tratando sobre a ecologia do grupo, propõe a necessidade de se aperfeiçoar o sistema de classificação das formas de crescimento das briófitas, especialmente com vista às espécies tropicais.

4.5. AMBIENTES NATURAIS DA REGIÃO DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA.

A riqueza dos táxons (84) deve-se ao grande número de microambientes, proporcionado pela diversidade de formações vegetais.

Na Tabela 1 observa-se que o ecossistema com maior número de espécies foi a mata de terra firme (86,9%), seguida de várzea (60,71%), igapó (41,66%), capoeira (26,19%) e campina (14,28%). Esses resultados revelam que na ECFPn os ecossistemas com maior diversidade específica são ambientes de mata primária, o que reflete a própria disponibilidade do habitat.

Dezessete espécies ocorreram exclusivamente na terra firme, enquanto cinco ocorreram somente na várzea. No igapó e capoeira, apesar da diversidade e abundância menores, foram encontradas espécies exclusivas como *Leucophanes molleri* e *Trichostomum tenuirostre* respectivamente (Tabela 1).

Os táxons comuns que ocorreram em quatro ou mais formações vegetais foram *Calymperes lonchophyllum*, *C. platyloma*, *Syrrhopodon incompletus*, *Fissidens pellucidus*, *Isopterygium tenerum*, *Leucobryum martianum*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. albidum* var. *violascens*, *Leucomium strumosum*, *Clastobryum papillosum*, *Pilosium chlorophyllum*. Sendo *Calymperes erosum*, *Octoblepharum pulvinatum*, *Sematophyllum subsimplex*, *Trichosteleum papillosum* e *T. subdemissum*, coletados em todos os ecossistemas estudados. Pode-se dizer que estas são espécies com ampla adaptação ecológica.

A maioria das espécies predominaram em habitats úmidos e sombreados como a mata de terra firme, várzea e igapó e poucas estiveram presentes em áreas diretamente expostas ao sol (Figura 24). Fato que sustenta a hipótese de que a diversidade dos musgos depende da umidade (GRADSTEIN & PÓCS, 1989). Resultado também encontrado por Almeida Sá (1995) onde relata maior riqueza em locais com umidade elevada.

Indivíduos das espécies *Potamium lonchophyllum*, *Calymperes erosum*, *Trichosteleum intricatum*, *Pilosium chlorophyllum*, *Callicostella pallida* e *Fissidens guianensis* foram encontrados submersos na água doce (várzea e igapó), embora não sejam musgos exclusivamente aquáticos. Destes, os gêneros *Fissidens* e *Callicostella* já foram citados como eventualmente submersos por Almeida Sá (1995) e como submersos em Oliveira-e-Silva (1998).

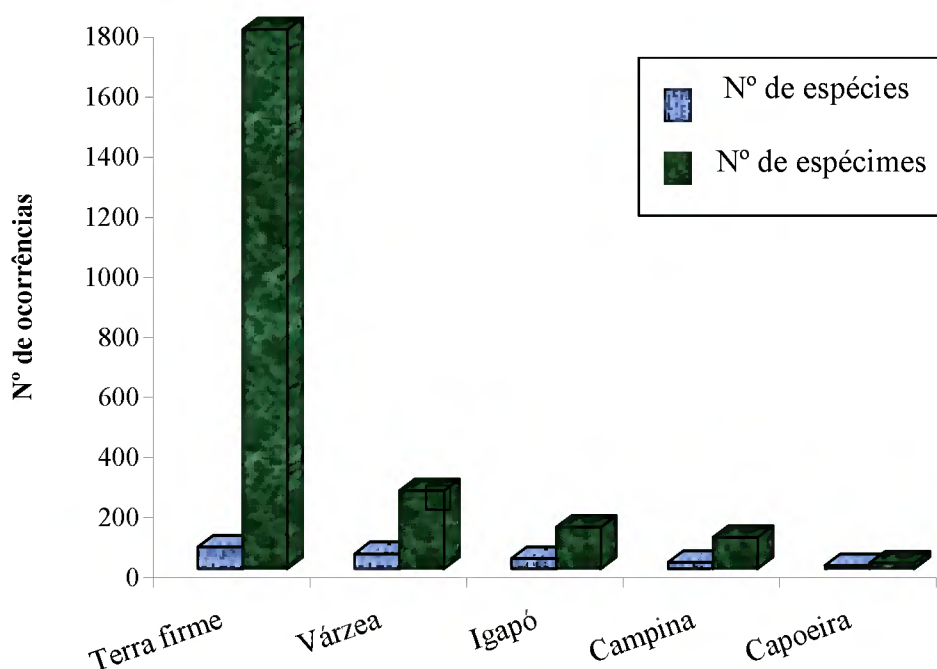


Figura 24. Distribuição das espécies e espécimes nos diferentes ecossistemas encontrados na Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará.

As espécies *Sematophyllum subsimplex*, *Trichosteleum papillosum*, *T.subdemissum*, *Taxithelium planum* todas da família Sematophyllaceae e *Vesicularia vesicularis* da família Hypnaceae foram coletadas em ambientes secos expostos à luz solar, como as clareiras naturais de mata de terra firme, campinas e capoeiras. Oliveira-e-Silva et al. (2002), também coletaram as espécies *Sematophyllum subsimplex* e *Taxithelium planum* e *Vesicularia vesicularis* no mesmo tipo de ambiente em áreas preservadas da mata atlântica.

Proctor (1979) relata que as características morfológicas como células superiores mamilosas e basais com pontuações, células alongadas com paredes espessadas dos filídios de algumas espécies de briófitas são adaptações a ambientes secos, pois auxiliam a distribuição e o armazenamento de água da chuva. Acredita-se que as espécies de musgos referidas acima

possuem essas adaptações morfológicas, pois suas células são papilosas e/ou alongadas o que provavelmente também às confere tal resistência.

O número de táxons exclusivos nos diferentes ecossistemas reflete a especificidade dessas espécies em relação ao ecossistema onde elas estão estabelecidas e a elevada riqueza deve-se ao estado de conservação dessas áreas. Esses dados confirmam a importância da preservação desses ambientes para sobrevivência dessas espécies. De acordo com Koponen (1978) os dados ecológicos em Briologia são de grande valia, pois ajudam na identificação das espécies.

4.6. DIVERSIDADE DOS MUSGOS DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA COMPARADA COM OUTRAS ÁREAS.

4.6.1. Comparação com a diversidade da Ilha do Marajó, Ilha Trambioca em Barcarena, Ilha de Germoplasma no Reservatório de Tucuruí e Serra dos Carajás Pará.

Os resultados obtidos na ECFPn, foram comparados com os estudos realizados na Ilha do Marajó, municípios de Chaves, Afuá e Anajás (LISBOA & MACIEL, 1994 e LISBOA et al., 1998 e 1999). Este é o maior grupo de ilhas fluviais do planeta, situado na foz do rio Amazonas, cuja paisagem é formada também por floresta tropical úmida, várzea, igapó, capoeiras e campos (VISNADI & VITAL, 2001). De acordo com Lisboa, P. et al. (1997) a vegetação savanóide encontrada na região da ECFPn, lembra a paisagem dos campos do Marajó, sendo dominada por um estrato herbáceo, com pequenas árvores tortuosas de aspecto escleromórfico e gramíneas. Para o município de Chaves, foram identificadas 9 famílias de musgos e 18 espécies, enquanto que para o município de Afuá registrou-se 31 espécies de musgos e uma variedade, distribuídas em 15 famílias e para o município de Anajás, 34 espécies e 17 famílias de musgos. As famílias Calymperaceae, Leucobryaceae, Pilotrichaceae (Callicostaceae) e Sematophyllaceae foram frequentes nos três municípios, sendo as espécies mais comuns *Calymperes erosum*, *C. palisotii*, *Octoblepharum albidum*, *Sematophyllum subsimplex* e *Taxithelium planum*. Todas estas famílias e espécies também ocorrem frequentemente na área da ECFPn, com exceção de *Calymperes palisotii*.

A Ilha Trambioca, localizada no município de Barcarena é limitada em grande parte pela Ilha de Marajó e recortada por inúmeros rios, furos e igarapés, caracterizando-se como área de estuário e apresentando vegetação semelhante à da área do presente estudo. Compõe-se basicamente de matas primárias de terra firme, capoeiras, mata de várzea, campinas

arenosas e praias de água doce onde foram registrados 40 espécies de musgos, distribuídas em 20 gêneros e 13 famílias (SOUZA & LISBOA, 2005). Estes autores observaram que o ecossistema com maior número de espécies foi a floresta de terra firme, indicando a preferência das espécies por este tipo de ecossistema; seguido de capoeira, várzea, praia de rio e campina. Segundo Gradstein (1992), as florestas secundárias com maior diversidade florística podem apresentar de 50% a 70% das espécies de briófitas das florestas não perturbadas. O que é relatado por Gradstein se percebe entre a ECFPn e a Ilha Trambioça, onde 95% das espécies da Ilha (exceto *Fissidens radicans* Mont. e *Isopterygium acutifolium* Ireland) são encontradas na ECFPn.

Em outro inventário realizado no Pará, na Ilha de Germoplasma do Reservatório de Tucuruí, 12 espécies de musgos foram reportadas, o que evidencia a diferença de um ambiente de mata primária, com uma área de reflorestamento em estágio inicial de regeneração (ILKIU-BORGES et al. 2004). Na ECFPn ocorreram quase todas as espécies do Reservatório, demonstrando que a brioflora da ECFPn é bastante similar àquelas encontradas nas Ilhas citadas acima.

A diversidade de musgos foi comparada ainda com o inventário dos musgos realizado na Serra dos Carajás. As áreas estudadas nesta Serra possuem ecossistema arbustivo (flora herbácea e arbustiva, ocupando as partes mais altas da Serra), circundado por ecossistemas de florestas (matas abertas com incidência de luz, ricas em cipós e palmeiras e matas mais fechadas, sombrias, com biomassa densa) (Moraes & Lisboa (no prelo)). Esses tipos vegetacionais se encontram sobre uma variedade de solos contendo diferentes tipos de minérios. Foram reportados para a Serra 87 espécies e 3 variedades, em 20 famílias e 40 gêneros, dos quais 15 famílias e 53 espécies também ocorreram na ECFPn. A espécie *Calymperes pallidum* encontrada somente na mata de terra firme na ECFPn, ocorreu exclusivamente em mata de várzea em Carajás, enquanto *Potamium lonchophyllum* (*Semathophyllum lonchophyllum*) que foi encontrado na várzea e no igapó na ECFPn, foi coletado exclusivamente na canga de Carajás. O substrato com maior frequência de espécies foi o epíxilo, e o ecossistema foi a mata de terra firme, ambos na Serra dos Carajás. Esses dados indicam que para cada ecossistema há uma diversidade específica e que a distribuição da flora de musgos de Carajás nos diferentes ambientes e substratos não é tão semelhante com a da ECFPn quanto a das Ilhas citadas anteriormente.

4.6.2. Comparação da diversidade com outras áreas do Brasil.

Oliveira-e-Silva et al. (2002) catalogaram 123 espécies de musgos para duas áreas: Reserva Ecológica do Rio das Pedras (RERP) e Ilha Grande (RJ), inseridas no domínio Mata Atlântica, com floresta ombrófila densa e áreas de formações pioneiras de restinga e manguezal. As famílias Calymperaceae, Pilotrichaceae (Callicostaceae), Orthotrichaceae e Semathophyllaceae foram as mais importantes em número de espécies, enquanto na área da ECFPn, somente Calymperaceae e Semathophyllaceae foram as mais representativas. Destas espécies, 32 ocorreram na ECFPn, sendo *Pilosium chlorophyllum* encontrada 176 vezes. A mesma espécie entretanto foi considerada rara para RERP e na Ilha Grande. (OLIVEIRA-e-SILVA et al., 2002). *Lepidopilum scabrisetum* por sua vez, foi considerado de rara ocorrência em ambas regiões. O substrato preferencial na RERP e Ilha Grande (RJ), foram as pedras, diferentemente da ECFPn onde os troncos vivos foram os preferenciais.

Visnadi (2005) analisou as briófitas em 5 municípios do Estado de São Paulo (Parque Estadual da Serra do Mar, em Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião, Bertioga e na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba em Santo André) totalizando 171 espécies e 70 gêneros de musgos distribuídas em 22 famílias. O ecossistema pode ser comparado com a Floresta Ombrófila Densa. Algumas das espécies que ocorreram no trabalho de Visnadi, foram referidas para ECFPn e consideradas comuns, entretanto foram referidas como novas ocorrências para São Paulo (*Calymperes afzelii*, *Calymperes lonchophyllum*, *Chryso-hypnum diminutivum*) localidades que apresenta ecossistema de Mata Atlântica.

Syrrhodon prolifer com apenas duas ocorrências para ECFPn, foi considerada a mais abundante nos municípios citados acima. Esses dados demonstram a necessidade de preservação desses habitats.

Peralta & Yano (2005) em um levantamento feito com briófitas da mata paludosa, município de Zacarias-SP, área caracterizada pelo solo alagadiço, pantanoso ou higrófilo, onde os autores registraram 44 espécies de musgos, sendo destas 14 espécies coincidentes com as da ECFPn. *Ectropothecium leptochaeton* e *Cyrto-hypnum involvens* que já haviam sido encontradas na ECFPn, foram citadas pela primeira vez para o estado de São Paulo.

Quanto aos substratos *Isopterygium tenerum*, *Vesicularia vesicularis*, *Callicostella pallida* também foram corticícolas e/ou epíxilas tanto na mata paludosa quanto na ECFPn, porém apenas na mata paludosa estas espécies foram encontradas no substrato terrestre, em solo encharcado. Ainda Yano & Peralta (2004), identificaram 150 espécies de musgos distribuídos em 68 gêneros e 29 famílias, para o estado do Mato Grosso, que é cortado por

vários rios, serras e chapadas, predominando a vegetação de cerrado, sua porção norte tem parte da floresta amazônica e a sudoeste uma pequena área do Pantanal. Das espécies encontradas 54 ocorreram na ECFPn. Pôde-se perceber que houve uma diferença entre a diversidade das espécies que ocorreram para o Mato Grosso com as da ECFPn.

Costa et al., (2005) em sua lista preliminar sobre os táxons de musgos para o Rio de Janeiro, registram 701 táxons de musgos para 34 municípios. Destes 12 apresentam diversidade de taxons muito diferentes dos encontrados para ECFPn. Deve ser considerado que as diferenças quali- e quantitativas, indicam que conclusões sobre a brioflora de uma determinada área só devem ser tiradas a partir do maior número possível de espécimes identificados e coletados.

Nota-se que foi encontrada uma boa amostragem para ECFPn, com uma diversidade específica expressiva, quando comparada a alguns outros trabalhos encontrados em literatura (Tabela 2). Porém o que há de mais importante entre essas comparações, não são os números encontrados e sim as relações existentes das espécies com os diferentes ecossistemas e substratos encontrados em cada área.

A partir desses resultados, vale ressaltar que as briófitas são afetadas em larga escala quando há distúrbios e perturbações nos ecossistemas das florestas tropicais, considerando o fato de serem plantas relativamente pequenas, podem ser efetivamente protegidas apenas pela conservação de seu hábitat, em áreas de proteção ambiental com grande riqueza de espécies (SHAW & GOFFINET, 2000).

Pouco tem sido investigado sobre os efeitos deste impacto com relação ao grupo de briófitas, as informações a esse respeito seriam de grande relevância sabendo da ampla distribuição e exuberância dessas plantas nesses ambientes.

Tabela 2. Comparação do número de táxons de musgos da ECFPn, Caxiuanã, Pará, com outras regiões do Estado do Pará e do Brasil.

Localidades	Nº esp.	Referência
ECFPn, Flona Caxiuanã-Pará - PA	84	Esta publicação
Reservatório de Tucuruí – PA	12	Ilkiu-Borges et al. (2004).
Barcarena - PA	40	Souza & Lisboa (2005)
Município de Zacarias - SP	44	Peralta & Yano (2005)
Ilha do Marajó (3 municípios) - PA	83	Lisboa & Maciel (1994), Lisboa et al. (1998 e 1999)
Serra dos Carajás - PA	90	Moraes & Lisboa (2006)
RERP e Ilha Grande (RJ)	123	Oliveira-e-Silva et al. (2002)
Estado do Mato Grosso	150	Yano & Peralta (2004)
Mata Atlântica (5 municípios) - SP	171	Visnadi (2004)
Rio de Janeiro (34 municípios)	701	Costa et al. (2005)

4.7. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA NO BRASIL

As espécies encontradas na área pertencente à Estação Científica Ferreira Penna, estão amplamente distribuídas no país (Tabela 3) podendo ser encontradas geralmente em quatro ou nas cinco regiões geográficas. Sendo *Zelometeorium patulum*, *Bryum coronatum*, *Calymperes palisotii*, *Syrrhopodon prolifer*, *Chryso-hypnum diminutivum*, *Isopterygium tenerum*, *Vesicularia vesicularis*, *Leucobryum martianum*, *Octoblepharum pulvinatum*, *Neckeropsis undulata*, *Callicostella pallida*, *Sematophyllum subpinnatum* *Sematophyllum subsimplex* e *Taxithelium planum* presentes em quase todos os Estados. Apenas *Octoblepharum albidum* var. *albidum* se apresentou distribuído de forma contínua abrangendo todos os Estados.

De um total de 84 táxons, dez estão restritos à região Norte, sendo *Taxithelium concavum* e *Trichosteleum bolivarense* exclusivos do estado do Pará.

A Região com menor ocorrência de espécies foi a Sul (46,42%), seguida do Nordeste e Centro-Oeste (65,45%) respectivamente. Algumas espécies podem ser consideradas incomuns por serem encontradas em poucos estados (1, 2 ou 3), representando 21,42% dos táxons inventariados.

As espécies *Trichosteleum sentosum*, *Calymperes platyloma* e *Fissidens pauperculus*, estão restritas as regiões Norte e Nordeste o que corresponde a 3,57% dos táxons estudados,

assim como *Syrrhopodon graminicola*, *Octoblepharum costatum*, *Leucophanes molleri*, *Lepidopilum surinamense* e *Trichostomum tenuirostre* para Norte e Sudeste (5,95%) e *Calymperes levyanum*, *Syrrhopodon incompletus* var. *berteroanus*, *S. cryptocarpus*, *Mniomalia viridis*, *Phyllocladum falcifolium* para as regiões Norte e Centro-Oeste (7,14%) onde *Trichosteleum intricatum* destaca-se por ocorrer exclusivamente nos Estados do Pará e Distrito Federal. O que possivelmente reflete estas distribuições disjuntas é existência de alguns estados ainda pouco estudados quanto à brioflora e a carência de novas coletas, do que a provável ausência dessas espécies, visto que as briófitas são de uma maneira geral muito bem distribuídas.

De acordo com os dados obtidos, pode-se observar na Tabela 3, que o Estado do Pará com suas diferentes formações dos ecossistemas Amazônicos, apresenta uma expressiva contribuição a brioflora do país, principalmente, com as espécies que ocorrem no referido Estado.

Tabela 3. Distribuição brasileira das espécies de musgos da “Estação Científica Ferreira Penna”, Flona de Caxiuanã, Belém - PA. * primeira citação para Flona de Caxiuanã; ** primeira citação para o Estado do Pará; *** primeira citação para Amazônia Brasileira; **** Primeira citação para o Brasil.

Espécie/Estados	Norte							Nordeste							Centro-Oeste				Sudeste				Sul					
	AC	AM	AP	PA	RO	RR	TO	AL	BA	CE	FN	MA	PB	PE	PI	SE	RN	MT	GO	DF	MS	ES	MG	RJ	SP	PR	SC	RS
<i>Bryum coronatum</i>	X	X		X	X	X		X			X	X	X	X			X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
<i>Callicostella pallida</i>	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Callicostella refescens*</i>		X		X																								X
<i>Calymperes afzelii</i>	X	X		X	X	X		X				X	X				X		X	X		X	X				X	
<i>Calymperes erosum</i>	X	X	X	X	X	X		X				X	X				X						X	X				
<i>Calymperes guildingii</i>		X		X	X																							
<i>Calymperes levyanum*</i>		X		X													X											
<i>Calymperes lonchophyllum</i>	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X				X				X		X	X	X			X
<i>Calymperes nicaraguense*</i>				X	X	X											X				X							
<i>Calymperes palisotii*</i>		X	X	X	X	X		X	X		X		X	X	X	X		X			X		X	X	X			X
<i>Calymperes pallidum*</i>	X	X		X	X			X									X	X										
<i>Calymperes platyloma</i>		X	X	X				X																				
<i>Calymperes rubiginosum*</i>		X		X	X																							
<i>Chryso-hypnum diminutivum*</i>	X	X	X	X		X									X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Clastobryum papillosum*</i>		X		X																								
<i>Crossomitrium patrisiae*</i>	X	X		X	X	X		X					X										X	X			X	
<i>Cyrto-hypnum involvens</i>	X	X	X	X	X												X					X						
<i>Cyrto-hypnum scabrosulum*</i>	X	X		X	X	X											X	X										
<i>Cyrto-hypnum schistocalyx*</i>	X	X		X	X						X						X	X										
<i>Ectropothecium leptochaeton</i>		X		X													X			X	X	X	X			X	X	
<i>Fissidens elegans</i>	X	X		X	X	X				X				X			X	X			X	X	X	X			X	
<i>Fissidens guianensis</i>	X	X		X	X	X	X							X	X		X	X		X	X		X	X			X	
<i>Fissidens pauperculus***</i>				X																								
<i>Fissidens prionodes*</i>		X		X	X	X											X					X	X	X	X	X	X	X
<i>Fissidens prionodes</i>	X	X		X	X	X		X				X	X	X			X		X				X	X			X	
<i>Fissidens submarginatus*</i>	X	X		X	X		X	X		X				X	X		X		X		X	X	X			X	X	X
<i>Groutiella tomentosa*</i>		X		X	X			X						X			X						X	X				
<i>Henicodium geniculatum*</i>	X	X	X	X	X	X		X						X			X	X	X		X		X	X				
<i>Hyophila involuta*</i>		X		X	X			X				X	X	X		X		X	X	X	X		X	X	X		X	X
<i>Hyophiladelphus agrarius*</i>	X	X		X				X		X		X	X									X	X	X				
<i>Isopterygium subbrevisetum*</i>		X		X				X														X	X	X			X	
<i>Isopterygium tenerum</i>	X	X		X	X	X		X				X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lepidopilum scabrisetum</i>		X	X	X	X									X								X		X			X	X
<i>Lepidopilum surinamense*</i>		X	X	X	X																							X
<i>Leucobryum albidum*</i>				X	X		X	X									X	X					X	X	X	X	X	X
<i>Leucobryum crispum**</i>		X	X	X	X	X		X									X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Leucobryum martianum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X	X		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Leucomium strumosum</i>	X	X	X	X	X	X								X							X	X	X	X			X	
<i>Leucophanes molleri*</i>		X		X	X	X																				X		
<i>Mniomalina viridis</i>		X		X	X	X											X	X										
<i>Meiothecium boryanum*</i>		X		X																								
<i>Neckeropsis disticha*</i>	X	X		X	X	X		X						X			X	X			X		X	X	X	X	X	X
<i>Neckeropsis undulata</i>	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ochrobryum gardneri*</i>		X		X	X		X	X	X					X				X	X	X	X		X	X	X			
<i>Octoblepharum albidum var. albidum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Octoblepharum albidum var. violascens</i>	X	X		X	X	X		X							X		X			X			X	X				
<i>Octoblepharum cocuiense</i>	X	X		X	X	X	X	X	X						X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Octoblepharum costatum***</i>				X																				X				
<i>Octoblepharum cylindricum</i>		X	X	X	X	X	X	X	X			X		X			X	X	X	X		X		X				
<i>Octoblepharum pulvinatum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X				X	X		X	X	X	X	X	X			X
<i>Philonotis gracilima*</i>		X		X				X														X	X	X	X	X	X	X
<i>Pilosium chlorophyllum</i>	X	X	X	X	X	X		X	X					X			X	X			X	X	X	X				
<i>Pilotrichum bipinnatum*</i>	X	X	X	X	X	X		X															X	X				

5. NOVAS OCORRÊNCIAS

Dentre os táxons estudados neste inventário (Tabela 3) *Taxithelium concavum* (Hook.) Spruce ex J.Florsch. (Figura 18) é primeira referência para o Brasil, sendo encontrado no estado do Pará. São novas ocorrências para Amazônia Brasileira: *Fissidens pauperculus* M.Howe (Figura 11), antes encontrado apenas no Estado de Pernambuco e *Octoblepharum costatum* H.A.Crum (Figura 13), antes encontrado apenas no Estado do Rio de Janeiro. *Syrrhopodon incompletus* Schwägr. var. *berteroanus* (Brid.) W.D. Reese (Figura 9) foi referida pela primeira vez para o Estado do Pará, encontrada apenas para os estados do Amapá, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul e *Leucobryum crispum* Müll.Hal. (Figura 12) anteriormente encontrado em 15 Estados brasileiros.

6. CONCLUSÕES

Entre as 17 famílias registradas, Calymperaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae, Leucobryaceae, Pilotrichaceae e Semathophylaceae apresentaram a maior diversidade específica com 73% do total de táxons, demonstrando que um pequeno número de famílias detém o maior número de espécies, como em geral ocorre na América tropical.

A maioria das espécies apresentou preferência por ambientes úmidos e sombreados, bem como substratos corticícola e epíxilos, entretanto esses fatores não foram limitantes para o crescimento das mesmas em outros tipos de ecossistemas e substratos.

Os Estados melhor representados quanto aos estudos de briófitas são aqueles onde existem pesquisadores residentes, o que possivelmente reflete as distribuições disjuntas, pois a ausência de espécies em algumas áreas seja determinada por haver Estados ainda pouco estudados quanto à brioflora. Portanto, as coletas são o alicerce para o conhecimento da flora local, pois além de contribuírem para verificação da similaridade com floras contíguas, levará um aumento de espécies e possivelmente até de famílias.

A comparação florística entre os trabalhos brasileiros analisados mostra que a brioflora da Estação Científica Ferreira Penna é considerada bastante expressiva tanto quanto à diversidade de espécies como de espécimes. Estes resultados confirmam a necessidade de preservação dos ecossistemas de florestas primárias.

Sendo a Flona de Caxiuanã uma área de preservação, onde o material coletado ficará protegido tanto em seu próprio habitat, como no herbário do Museu Goeldi, este trabalho representa uma relevante contribuição para o conhecimento da biodiversidade.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA SÁ, P. S. **Aspectos florísticos e ecológicos das briófitas do Riacho Coite, Timbaúba, Pernambuco.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco. 59p. 1995.

ALMEIDA, S. S.; LISBOA, P. L. B. & SILVA, A. S. L. Diversidade Florística de uma Comunidade Arbórea na Estação Científica Ferreira Penna em Caxiuanã (Pará). 1993. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 9, n.1, p. 93-128, 1993.

ANDO, H. & MATSUO, A. **Applied bryology.** In: SCHUTZE-MOTEL, W. (Ed.). *Advances in Bryology* 2. Lehre: J. Cramer. p.133-230, 1984.

BARTRAM, E.B. Mosses of Guatemala. **Fieldiana Botany**. v.25, p. 1-442, 1949.

BASTOS, C. J. P. Briófitas de restinga das regiões metropolitanas de Salvador litoral norte do estado da Bahia, Brasil, 1999. 173p. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo, 1999.

_____, C. J. P., ALBERTOS, B. & VILAS - BÔAS, S. B. Bryophytes from caatinga areas the state of Bahia (Brazil), **Tropical Bryology**. v.14, p. 69-75, 1998.

_____, C. J. P., YANO, O. & BÔAS-BASTOS, S. B. Briófitas de campos rupestres da chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v.23, n. 4, p. 357-368, 2000.

BEHAR, L., YANO, O. & VALLANDRO, G. C. Briófitas da restinga de Setiba, Guarapari, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**. v. 1, p. 25-38, 1992.

BÔAS-BASTOS, S. B. V. & BASTOS, C. J. P. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. **Tropical Bryology**. v. 15, p. 101-110. 1998a. pg 19

_____, S. B. V. & BASTOS, C. J. P. Adições a brioflora (Bryopsida) do Estado da Bahia, Brasil. **Tropical Bryology**. v.15, p.111-116, 1998b.

_____, S. B. V. & BASTOS, C. J. P. New Occurrences of Pleurocarpous Mosses for the state of Bahia, Brazil. **Tropical Bryology**. v. 18, p. 65-73. 2000.

BOWERS, F. D. & CRUM, H. 1994. Leucodontaceae. In: SHARP, A. J., CRUM, H. & ECKEL, P. M. (eds). *The mosses Flora of Mexico*. 69: 667-679.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral Projeto RADAM. Folha A.S.22 – Belém: **geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1974. 480p. (Levantamento de Recursos Naturais, 5).

BRIDEL, S. *Bryologia Universa*. **Leipzig**. 1826-1827.

BRITO, A. E. R. M. & PÔRTO, K. C. **Guia de estudos de Briófitas: Briófitas do Ceará**, Fortaleza: EUFC. 68 p. 2000.

BRUMMITT, R. K. & POWELL, C. E. (Eds.). Authors of Plants Names. **Royal Botanical Gardens**, Kew 732 p.

BUCK, W. R. Bryology in Projeto Flora Amazônica. **Taxon**, v. 29, n. 2/3, p. 375- 376, 1980.

BUCK, W. R. Taxonomic and Nomenclatural notes on west Indian Hypnaceae. **Brittonia**, v. 36, n. 2, p. 178- 183, 1984.

_____, W. R. A Review of *Taxithelium* (Sematophyllaceae) in Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 1/2, p. 43-53, 1985. Supplement.

_____, W. R. *Henicodium* Replaces *Leucodontopsis* (Pterobryaceae). **The Bryologist**. v.92, n. 4, 534p, 1989.

_____, W. R. Sematophyllaceae. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 82, p. 367-377, 1998.

_____, W. R. & GOFFINET, B. Morphology and Classification of Mosses. In: SHAW, A. J. & GOFFINET, B. **Bryophyte Biology**. Cambridge: University Press Cambridge, 2000. cap.3, p. 71-123.

_____, W. R. & PURSELL, R. A. *Fissidens brachypus*: a moss restricted to a freshwater Amazonian sponge. **Acta Amazoniana**, Kiel, v. 7, n. 1, p. 81-85, 1980.

CAMARA, P. E. A. S. **Levantamento da brioflora das matas de galeria da reserva Ecológica do IBGE, RECOR**, Distrito Federal. 2002. 106p. 2002. Dissertação de Mestrado, UNB, Brasília.

_____, P. E. A. Saraiva; TEIXEIRA, R.; LIMA, J. & LIMA, J. Musgos urbanos do Recanto das Emas, Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica. Brasília**. v.17, n.4, p. 507-513, 2003.

_____, P. E. A. Saraiva & VITAL, D. M. Briófitas do Município de Poconé, Pantanal de Mato Grosso, MT, Brasil. **Acta Botanica. Brasília**. v.18, n.4, p.881-886, 2004.

CARVALHO, J. C. M. **Viagem filosófica pelas capitânicas do Grão Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá (1783-1793) – Uma síntese no seu bicentenário**. Belém, CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 80p. 1984.

CASTRO, N. M. C. F., PÔRTO, K. C., YANO, O. & CASTRO, A. A. J. F. Levantamento florístico de Bryopsida de cerrado e mata ripícula do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasília**. v.16, n. 1, p. 61-76, 2002.

CHURCHILL, S. P. & LINARES, C. E. L. Prodomus Bryologiae Novo-Granatensis: **Introducción a la Flora de Musgos de Colombia**. *Biblit. Jose Jeronimo Triana*. p.105-134, 1995a.

_____, S. P. & LINARES, C. E. L. Prodomus Bryologiae Novo-Granatensis: **Introducción a la Flora de Musgos de Colombia.** *Instituto de ciencias naturales, museo de história faculdade de ciências Universidade Nacional de Colômbia.* Santafé, D. C., p. 545-547, 1995b.

_____, S. P. & LINARES, C. E. L. Prodomus Bryologiae Novo-Granatensis: **Introducción a la Flora de Musgos de Colombia.** *Instituto de ciencias naturales, museo de história faculdade de ciências Universidade Nacional de Colômbia.* Santafé, D. C., 653-713. 1995c. Pottiaceae

_____, S. P. & LINARES, C. E. L. Prodomus Bryologiae Novo-Granatensis: **Introducción a la Flora de Musgos de Colombia.** Bill J. J. Parte 2 Triana v.12, n.2, p. 455 – 924. *Instituto de ciencias naturales, museo de história faculdade de ciências Universidade Nacional de Colômbia.* Santafé, D. C., p.653-713. 1995d. Semathophyllaceae.

_____, S. P. Catalog of Amazonian Mosses. **Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v 85, p.191-238, 1998.

COSTA, D. P. da. Leucobryaceae do Parque Nacional da Tijuca, Estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Rodriguesia** v. 66 , n. 41, 1988.

_____, D. P. da. Epiphytic bryophyte diversity in primary and secondary lowland rainforest in southeastern Brazil. **The Bryologist**, v. 102, n. 2, p. 320-326. 1999.

_____, D. P. da. Floristic Composition and Diversity of Amazonian Rainforest Bryophytes in the State of Acre, Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 3, p.339-414, 2003.

_____, D. P. da, IMBASSAHY, C. A. A. & SILVA, V. P. A. V. da. Diversidade e importância das espécies de briófitas na conservação dos ecossistemas do estado do Rio de Janeiro. **Rodriguesia**. v. 56, n. 87, p. 13-49, 2005.

_____, D. P.da. & MOURA, A. C. Metzgeriaceae (Hepaticopsida) de Nova Friburgo, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Hoehnea**. v. 23, n. 1, p. 103-122, 1996.

_____, D. P.da. & SILVA, A. G. da. Briófitas da Reserva Natural da Vale do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Boletim Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.)**. v.16, p. 21-38, 2003.

_____, D. P.da. & YANO, O. Hepáticas Talosas do Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**. v. 1, n. 2, p. 73-82, 1988.

_____, D. P.da. & YANO, O. Briófitas da restinga de Macaé, Rio de Janeiro, Brasil. **Hoehnes**, v. 25, n. 2, p. 99-119, 1998.

COSTA, J. de P. R. da & MORAES, J. C. de. Médias mensais de variáveis meteorológicas. *In: LISBOA, P.L.B. (org.). Caxiuanã.* Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p.225-232, 2002.

CRUM, H. A. & ANDERSON, L. E. **Mosses of Eastern North America.** New York, New York Columbia University Press. v. 1 e 2, 1.328p, 1981.

EDWARDS, S. R. A revision of west tropical African Calymperaceae I. Introduction and *Calymperes*. **Journal. Bryology**, v. 11, p. 49-93, 1980.

EGUNYOMI, A. & VITAL, D. M. Comparative studies on the bryofloras of the Nigerian savanna and the Brazilian cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 7, p. 129-136, 1984.

FRAHM, J. P. & KIRCHHOFF, K. **Antifeeding effects of bryophyte extracts from *Neckera crispera* and *Porella obtusata* against the slug *Arion lusitanicus***. *Cryptogamie, Bryologie*, v. 23, n. 3, p. 271-275, 2002.

FLORSCHÜTZ, P. A. The Mosses of Suriname. Musci Part I. In: LANJOUW, J. (ed). **Flora of Suriname**. Leiden, Brill, p.1-271, 1964.

FLORSCHÜTZ-DE WAARD, J. Musci (Part II). **Flora of Suriname**. Ed. Stoffers, A. L.; Lindeman, J. C. Leiden, p. 274-361. 1986.

_____, J. Sematophyllaceae. Musci III. In: GÖRTS-VANRIJN, A. R. A. (Ed.). **Flora of the Guianas**. Series C: Bryophytes, Fascicle 1, p.384-438. 1996.

FLORSCHÜTZ-DE WAARD, J. & FLORSCHÜTZ, P. A. 1986. Neckeraceae. Musci II. In: STOFFERS, A. L. & LINDEMAN, J. C. (eds.). *Flora of Suriname*. Leiden, Brill. 6: 273-288.

_____, J. & VELING, K. Hypnaceae. Musci III. In: GÖRTS-VAN RIJN, A. R. A. (ed.). **Flora of the Guianas. Series C: Bryophytes**, Fascicle 1, p.439-462, 1996.

GERMANO, S. R. **Florística e Ecologia das Comunidades de Briófitas em um Remanescentes de Floresta Atlântica (Reserva Ecológica do Grajaú, Pernambuco, Brasil)**. 2003. 126 p. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

_____, S. R. & PÔRTO, K. C. Floristic survey of epixylic bryophytes of na área remnant of the Atlantic Forest (Timbaúba – PE, Brasil) 1. Hepaticopsida and Bryopsida. **Tropical Bryology**. v. 12, p. 21-28, 1996.

_____, S. R. & PÔRTO, K. C. Adições a Brioflora do Estado de Pernambuco, Brasil. v. **Hoehnea**. v. 25, n. 2, p. 121-131, 1998.

_____, S. R. & PÔRTO, K. C. Novos registros de briófitas para Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 18, n. 2, p. 343-350, 2004.

GIANCOTTI, C. & VITAL, D. M. Flora Briofítica da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, São Paulo: 1 – Lejeuneaceae (Hepaticopsida) (1). **Acta Botanica Brasilica**. v. 3, n. 2, p. 169-177. 1989. suplemento.

GIMINGHAN, C. H. & BIRSE, E. M. Ecological studiesw on growth form in bryophytes I. Correlation between growth form and habitat. **Journal of ecology** v.45, p. 533-545, 1957.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P. de.; WANDERLEY, M. das G. L. & VAN-DEN-BERG, C. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **MEGADIVERSIDADE**. v. 1, n 1, p.52-61, julho 2005.

GLIME, J. M. & SAXENA, D. **Uses of Bryophytes**. Today & Tomorrow's Printers & Publishers. New Delhi. 1991, 100p.

GRADSTEIN, S. R. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. In: J. W. Bates & A. M. Farmer (eds). **Bryophytes and lichens in a Changing Environment**. Claredon Press, Oxford. p. 232-256. 1992.

_____, S. R.; CHURCHILL, S. P. & SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. New York, v. 86, 577p., 2001.

_____, S. R. & COSTA, D. P. da. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. New York, v. 87, p. 1-196, 2003.

_____, S. R. & PÓCS, T. Bryophytes. Pp 311-325, *in*: Lieth, H. & M. J. A. Werger (eds.) **Tropical Rain Forest Ecosystems**. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 1989.

GRIFFIN III, D. The bryology of a Brazilian campina forest. **The Association of Southeastern Biologists Bulletin**, v. 22, n. 2, p. 55, 1975.

_____, D. Guia preliminar para as briófitas freqüentes em Manaus e adjacências. **Acta Amazonica**. v.9, n. 3, p. 1-67, 1979. Suplemento.

HELL, K. G. Briófitas talosas dos arredores da cidade de São Paulo (Brasil). **Boletim Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas São Paulo, sér. Botânica**, v. 25, n. 335, p. 1-187, 1969.

HOEHNE, F. C. & KUHLMANN, J. G. Índice bibliográfico e numérico das plantas colhidas pela comissão Rondon; ou comissão de linhas telegráficas Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas, de 1908 até 1923. São Paulo, **Secretaria de Agricultura/ Instituto de Botânica**. 400p, 1951.

HORNSCHUCH, C. F. Musci. In: Martius. C. F.P. (ed) *Flora Brasiliensis enumeratio plantarum in Brasilia hactenus detectarum quas suis aliorumque botanicorum studiis descriptas et methodo naturali digestas partim icone illustratas*. **Monachii**, v. 1, n. 2, p. 1-712, pl. 1-82 (Bryophyta 1-100, pl. 1-5), 1840.

ILKIU-BORGES, A. L. **Lejeuneaceae (Hepaticae) da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Município de Melgaço, Pará**. 2000. 271p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, 2000.

_____, A. L. & LISBOA, R. C. L. Os Gêneros *Leptolejeunea* e *Raphidolejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**. Manaus v.32, n. 2, p. 205-215, 2002a.

_____, A. L. & LISBOA, R. C. L. Os Gêneros *Lejeunea* e *Microlejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Estado do Pará, Brasil, e Novas Ocorrências. **Acta Amazonica**. Manaus v. 32, n. 4, p. 541-553, 2002b.

_____, A. L. & LISBOA, R. C. L. Lejeuneaceae (Hepaticae). In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002c. cap 5, p. 399-419.

_____, A. L. & LISBOA, R. C. L. Os Gêneros *Cyclolejeunea*, *Haplolejeunea*, *Harpalejeunea*, *Lepidolejeunea* e *Rectolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v. 18, n. 3, p.539-555, 2004.

_____, A. L.; TAVARES, A. C. C. & LISBOA, R. C. L. Briófitas da Ilha de Germoplasma, Reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 691-694. 2004.

IRELAND, R. R. The moss genus *Isopterygium* (Hypnaceae) in Latin America. **Tropical Bryology**, v. 6, p. 111-132, 1992.

IRELAND, R. R. & BUCK, W. R. Stereophyllaceae. **Flora Neotropica**. v. 65: n. 1 p. 51. 1994.

IWATSUKI, Zenoske; VITT, Dale H. & GRADSTEIN, Stephan Robbert. **Bryological Herbaria. A Guide to the Bryological Herbaria of the World**. Lehre: J. Cramer, 1976. 144p.

KOPONEN, T. On the taxonomic value of habitat ecology in mosses In: Geissler, P. & Greene. S. W. (eds). **Bryophyte Taxonomy**. Pp. 101-105, 1978.

KRESS, W. John. The diversity and distribution of *Heliconia* (Heliconiaceae) in Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v. 4, n. 1, p.159-168, 1990.

KUMMOROW, R. & PREVEDELLO, S. M. Lista de musgos Paranaenses do MBM. **Boletim Museu de Botânica Municipal**. v. 54, p. 1-36, 1982.

LISBOA, P. L. B., SILVA, ANTÔNIO S. L. da & ALMEIDA, S. S. de. Florística e Estrutura dos Ambientes. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. cap 4, p. 163-193.

_____, P.L.B. (org.) **Caxiuanã: populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. 2002a. 734p.

_____, P.L.B. (org.) **Natureza, homem e manejo de recursos naturais na região de Caxiuanã, Melgaço**, Pará. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 2002b. 237p.

LISBOA, R. C. L. Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas. V. Briocologia de uma Campina Amazônica. **Acta Amazônica**. Belém, v. 6, n. 2, p. 171-191, 1976.

_____, R. C. L. Avaliação da brioflora de uma área de floresta de terra firme. I. **Musci**. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série. Botânica**. v.1, n.1/2, p. 23-35, 1984.

_____, R. C. L. Avaliação da brioflora de uma área de floresta de terra firme. II. Hepaticae. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série. Botânica**. v. 2, n. 1, p. 99-114, 1985.

_____, R. C. L. Histórico da Briologia na Amazônia Brasileira. **Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**. Belém, v. 7, n. 1, 1991.

_____, R. C. L. **Musgos Acrocárpicos do Estado de Rondônia**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Adolpho Ducke. 272 p, 1993a.

_____, R. C. L. Musgos e Hepáticas. **Ciência Hoje**, v. 16, n. 91, p. 14-19, 1993b.

_____, R. C. L. Adições a Brioflora do Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**. Belém, v. 10, n. 1, p. 15-42, 1994.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Diversidade das Briófitas de Belém (PA) e seu Potencial como Indicadoras de Poluição Urbana. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**. Belém, v. 11, n. 2, p. 199-225, 1995.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, F. Briófitas da Serra dos Carajás e sua possível utilização como indicadoras de metais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**. v. 12, n. 2, p.161-181. 1996.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Novas ocorrências de Bryophyta (Musgos) para o Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**. Manaus, v. 27, n. 2, p. 81-102, 1997a.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. A família Splachnobryaceae (Bryophyta) no Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**. Belém, v. 13, n. 2, p. 103-111, 1997b.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Briófitas de São Luís do Tapajós, Município de Itaituba, com Novas Adições para o Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**. Belém, v. 17, n. 1, p. 75-91, 2001.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Uma Nova Avaliação da Brioflora da Reserva do Mocambo, Belém (PA) In: GOMES, J. I. (Org.). **História Natural e Biologia da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá-APEG**. Belém: EMBRAPA, 2006 (No prelo).

_____, R. C. L. & LIMA, M. J. L. de. Leucophanaceae, nova família de Bryophyta para o Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 79-85, 1997.

_____, R. C. L.; LIMA, M. J. L.; & MACIEL, U. N. Musgos da Ilha de Marajó-II- Anajás Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus. v. 29, n. 2, p. 201-206, 1999.

_____, R. C. L., & LISBOA, P. L. B. Contribuição ao conhecimento da flora do Aripuanã (Mato Grosso) II. Musci. **Acta Amazonica**, v. 8, n. 2, p. 143-148. 1978.

_____, R. C. L. & MACIEL, U. N. Musgos da Ilha de Marajó-I- Afuá, Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém. v. 10, n. 1, p. 43-56, 1994.

_____, R. C. L.; MUNIZ, A. C. M. & MACIEL, U. N. Musgos da Ilha de Marajó-III- Chaves (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém. v. 14, n. 2, p. 117-125, 1998.

_____, R. C. L & NAZARÉ, J. M. M. de. A Flora Briológica. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: CNPq/MPEG, 1997. cap. 4, p.223-235.

_____, R. C. L. & NAZARÉ, J. M. M. de. A Família Sematophyllaceae (Bryophyta) - Novas Adições. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã: Populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 2002. cap. 5, p.389-397.

_____, R. C. L & SANTOS, R. C. P. Ocorrência do gênero *Papillaria* (Müll. Hal.) Müll. Hal. (Meteoriaceae, Bryophyta) na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Naturais**, Belém, v.1, n. 1, p. 61-63, 2005a.

_____, R. C. L & SANTOS, R. C. P. Helicophyllaceae (Bryophyta), nova ocorrência para o Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 343-346, 2005b.

_____, R. C. L. & YANO, O. Novas ocorrências de briófitas na Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém, v. 3, n. 2, p.141-156, 1987.

LUIZI-PONZO; A. P.; BARTH, O. M. & LISBOA, R. C. L. Estudos Palinológicos em Briófitas. In: LISBOA, P. L. B. (Org.) **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. p. 305-318, 1997.

_____; A. P. (coord.); BASTOS, C. J. P.; COSTA, D. P.; PÔRTO, K. C.; CÂMARA, P. E. S. A.; LISBOA, R. C. L. & VILLAS BÔAS-BASTOS, S. **Glossarium Polyglottum Bryologiae: Versão Brasileira do Glossário Briológico**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2006. 114 p.

MAGILL, R. E.; CRUM, H. A. & BUCK, W. R. Sematophyllaceae. In: SHARP, Aaron John, CRUM, Howard & ECKEL, Patricia M. (eds). **The mosses Flora of Mexico, Memoirs of the New York Botanical Garden**. v. 69, p. 974-1009, 1994.

MC CLEARY, J. A.; SYPHERA, P. S. & WALKINGTON, D. L. Mosses as possible sources of antibiotics. **Science**, v. 131, n. 3393, 108 p, 1960.

MELLO, Z. R. & YANO, O. Musgos do manguezal do Rio Guaraú, Peruíbe, São Paulo, **Revista Brasileira de Botânica**. v. 14, p. 35-44, 1991.

MICHEL, E. de L. **Hepáticas Epifíticas Sobre o Pinheiro Brasileiro no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, 2001. 191 p.

MITTEN, W. Musci austro-americani. Enumeratio muscorum omnium austro-americanorum hucusque cognitorum. **Journal. Linnean Society Botany**, v. 12, p. 1-659, 1869.

MMA – Ministério do Meio Ambiente - Notícias Sócioambientais - Desmatamento na Amazônia é o segundo maior da história. Brasil, 2005. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=2002>> **Acesso em: 4 maio 2006**.

MOBOT - **Index of Mosses Database (W3MOST)**, Disponível em: <<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/most.html>>. Acessado em: 2006.

MOLINARO, L. de C. & COSTA, D. P. da. Briófitas do Arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**. Rio de Janeiro, v. 52, n. 51, p.107-124, 2001.

MORAES, E. N. R. & LISBOA, R. C. L. Inventário dos Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Naturais**. Belém, 2006 (Aceito para publicação).

OCHI, H. A revision of the Neotropical Bryoidae Musci (First Part). **The Journal of the Faculty of Education Tottori University**, v.29, n.2, p.1-154. 1981.

OLIVEIRA, S. M. & PÔRTO, K. C. Reprodução sexuada em musgos acrocárpicos do estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 12, n. 3, p. 385-392. 1998.

_____, S. M. & PÔRTO, K. C. Reproductive phenology of the moss *Sematophyllum subpinnatum* in the tropical lowland forest of Northeastern Brazil. **Journal of Bryology**. v. 23, p. 17-21. 2001

_____, S. M. & PÔRTO, K. C. Population profile of *Bryum apiculatum* Schwäegr. in an Atlântic Forest remnant, Pernambuco, Brazil., **Journal of Bryology**, v.24, p. 251-252. 2002.

OLIVEIRA-e-SILVA, M. I. M. N. de O. **Briófitas da Reserva Ecológica de Rio das Pedras, município de Mangaratiba, do Parque Estadual da Ilha Grande e da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro**. São Paulo, Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado. 321p. 1998.

_____, M. I. M. N. & YANO, O. Musgos de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**. v. 4, n. 14, p. 1-137, 2000.

_____, M. I. M. N. de; MILANEZ, A. I. & YANO, O. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de mata atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **Tropical Bryology**. v. 22, p. 77-102, 2002.

OSAKADA, A. & LISBOA, R. C. L. Novas ocorrências de hepáticas (Marchantiophyta) para o Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus. v. 34, n. 2, p. 197-200, 2004.

PERALTA, D. F. **Musgos (Bryophyta) do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), São Paulo, Brasil**. 2005. 227 p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo, 2005.

PERALTA, D. F. & YANO, O. Briófitas de mata paludosa, município de Zacarias, noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 19, n. 4, p. 963-977, 2005.

PINHEIRO, M. F. S.; LISBOA, R. C. L. & BRAZÃO, R.V. Contribuição ao estudo de briófitas como fontes de antibióticos. **Acta Amazonica**. v.19, p.139-146, 1989.

PÓCS, T. Tropical Forest Bryophytes. In: SMITH A. J. E (ed.). **Bryophyte Ecology**. Chapman and Hall, London New York, 1982. cap. 3, p. 59-104.

PÔRTO, K. C. Briófitas. In: Sampaio, E.V.S.B., Mayo, S, J. & Barbosa, M. R. V. **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas. Sociedade Botânica do Brasil, Regional Pernambuco**, p. 91-103, 1996.

_____, K. C. & GERMANO, S. R. Biodiversidade e importância das briófitas na conservação dos ecossistemas naturais de Pernambuco. In: TABARELLI, M. & SILVA J. M. C. (orgs.) **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Recife: SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Recife**. p. 125-152, 2002.

_____, K. C. & OLIVEIRA, S. M. Reproductive phenology of the *Octoblepharum albidum* (Bryopsida, Leucobryaceae) in a tropical lowland forest of North-eastern Brazil. **Journal of Bryology**, v.24, p. 291-294, 2002.

_____, K. C., CABRAL, J. J. P. & TABARELLI, M. (orgs.). Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba. **História Natural, Ecologia e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Série biodiversidade**, v 9, p.324, 2004.

_____, K. C. SILVEIRA, M. F. G. & SÁ, P. S. A. Briófitas da Caatinga; 1. Estação Experimental do IPA, Caruaru – PE, **Acta Amazonica Brasilica**, v. 8, n. 1, p. 77-85, 1994.

PRANCE, G. T. N. Index of plant collectors in brazilian Amazonia. **Acta Amazonica**. v.1, n. 25, 1971.

PROCTOR, M. C. F. Structure and ecophysiological adaptation in bryophytes In: Clarke, G. C. S. & Duckett, J. G. (eds): **Academic Press, London and New York**. p. 479-509.

PURSELL, R. A. On *Fissidens*. Nomenclatural and distribution notes on some American species. **The Bryologist**, Brooklyn, v. 82, n. 1, p. 58-64, 1979.

_____, R. A. A preliminary study of the *Fissidens elegans* complex in the neotropics. **Journ. Hattori Bot. Lab.** N°55, p. 235-252, 1984.

_____, R. A. Taxonomic Notes on Neotropical *Fissidens*. II. An Addendum. **The Bryologist**, v. 100, n. 2, p. 193-197, 1997.

_____, R.A. & REESE, W.R. The rediscovery of *Fissidens subulatus* Mitt. In Brazil. **The Bryologist**, Brooklyn, v. 83, n. 4, p. 526-563, 1981.

RADDI, G. Di Alcune specie nuove di rettili e piante Brasiliane, Memoire. **Soc. Ital. Sci., Moderna**. v.18, n.2, p. 313-349. 1820.

REESE, W. D. The genus *Calymperes* in the Americas. **Bryologist**, v. 64 n.2-3, p. 89-140, 1961.

_____, W. D. The genus *Syrrhopodon* in the Americas I. The Elimbate species. **Bryologist**, v. 80, n. 2, p. 1-31, 1977.

_____, W. D. The genus *Syrrhopodon* in the Americas II. The Limbate species. **Bryologist**, v. 81, n. 2, p. 189-225, 1978.

_____, W. D. New records of Calymperaceae in the Americas. **Lindbergia**, Aarhus, v. 5, p. 96-98, 1979a.

_____, W. D. Calymperaceae (Musci) from western Amazonia: Brazil and Bolivia. **The Bryologist**, Brooklyn, v. 82, n. 2, p. 559-563, 1979b.

_____, W. D. Refinements on American *Syrrhopodon* (Musci, Calymperaceae). **The Bryologist**, Brooklyn, v. 84, p. 244-248, 1981.

_____, W. D. *Calymperes* and *Syrrhopodon* (Musci, Calymperaceae) in the Serra do Cachimbo, Brazil, and *Rhacopilopsis trinitensis*. (C.M.) Britt & Dix. New to Brazil. **Lindbergia**, Aarhus, v.10, n. 2, p. 123-126, 1984.

_____, W. D. Tropical lowland mosses disjunct between Africa and the Americas, including *Calyptothecium planifrons* (Ren. & Par.) Argent, new to the Western Hemisphere. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n.1-2, p. 115-121, 1985. Suplemento.

_____, W. D. Calymperaceae. **Flora Neotropica**, v. 58, p. 1-102, 1993.

_____, W. D. Synopsis of *Syrrhopodon* Subgenus *Pseudocalymperes*. **Bryologist**. v.98, n.1, p.141-145, 1995.

_____, W. D. & GRIFFIN III, D. *Syrrhopodon annotinus* Reese & Griffin, (Musci, Calymperaceae), a new species from Amazonas, Brazil. **The Bryologist**, Brooklyn, v. 79, n. 4, p. 518-520, 1976.

_____, W. D. & GRIFFIN III, D. Noteworthy Calymperaceae from Brazil and Venezuela. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 7, n. 2, p. 179-184, 1977.

_____, W. D. & STONE, I. G. The Calymperaceae of Australia. **J. Hattori Bot. Lab.** v. 78 p. 1-40, 1995b.

RICHARDS, P. W. The Ecology of Tropical Forest Bryophytes. In: SCHUSTER, R.M. **New Manual of Bryology**, Nichinan: The Hattori Botanical Laboratory, 1984, v. 2, p. 1233-1269.

ROBBINS, R. G. Bryophyta Ecology of a Dune Area in New Zealand. Vegetation, **Acta Geobotanica**, v. 4. p. 1-131, 1952

ROBINSON, Harold. Venezuelan Bryophytes collected by: Julian A. Stteyermark. **Acta Botanica Venezuelica**, v.1, n. 1,p. 73-83, 1965.

RUIVO, M. de L. P., QUANTZ, B., SALES, M. E. da C. & Meir, P. Solos dos sítios do experimento, Esecaflor. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002. cap 3, p. 207-213.

SANTOS, R. C. P & LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) do Nordeste Paraense, Brasil – 1. Zona Bragantina, microrregião do Salgado e município de Viseu. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 415- 422, 2003.

SCHOFIELD, Wilfred B. **Introducion to Bryology**. New York: MacMillan Publishing, 1985. 413p.

SEHNEM, A. Musgos Sul-Brasileiros 5, Pesquisas, **série Botânica**, v. 32, p. 1-41, 1978.

_____, A. Musgos Sul-Brasileiros 6, Pesquisas, **série Botânica**, v. 33, p. 1-149, 1979.

_____, A. Musgos Sul-Brasileiros 7, Pesquisas, **série Botânica**, v. 34, p. 1-121, 1980.

SHARP, A.J.; CRUM, H. & ECKEL, P.M. The Moss Flora of México. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. New York, v. 69, n. 1-2, p. 1-1113, 1994.

SHAW, A. J. & GOFFINET, B. (Eds.). **Bryophyte Biology**. Cambridge: University Press Cambridge, 2000. 476 p.

SHEPHERD, G. J. **Plantas Terrestres**. Versão Preliminar. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas - Unicamp - Ministério do Meio Ambiente. 2003. 60p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/doc/plantas1.pdf>>. Acesso em: 09 Nov de 2005.

SANTOS, R. C. P & LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) do Nordeste Paraense, Brasil – 1. Zona Bragantina, microrregião do Salgado e município de Viseu. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 415- 422, 2003.

SOUZA, A. P. S. **Inventário de Musgos (Bryophyta) do Município de Barcarena (PA) Brasil**. 2004. 137p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Belém, 2004.

_____, A. P. S. & LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p.487-492, 2005.

SPIX, J. B. von & MARTIUS, C. F. P. von. In: _____ **Viagem pelo Brasil: 1817-1820**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1938. Primeiro volume, 1-283p.

SPRUCE, R. (1817-1893). Hepaticae of the Amazon and tfe Andes of Peru and Ecuador. New York, **Contributions From the New York Botanical Garden**, v. 15, p. 1-588, 1984.

_____, R. Hepaticae Amazonicae et Andinae. **Trans Proc bot. Soc. Edinb.** v.15, p. 1-590, 1885.

STEERE, W. C. The Bryology of Brasil: A preliminar Bibliography. **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**, v.4, p.259-267, 1967.

TAN, B. C. & BUCK, W. R. A. Synoptic review of philippine Sematophyllaceae with emphasis on clastobryoideae and heterophylloideae (Musci). **Journal Hattori Botanical Laboratory**, v. 66. p. 307-320, 1989.

TAVARES, A. C. C. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) do Reservatório da Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil**. 2004. 121p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Belém, 2004.

TIXER, P. Clastobryoidées et taxa apparentés. **Rer. Bryol. Lichénol.** V. 43, n. 4, p. 397-464. 1977.

VALDEVINO, J. A., SÁ, P. S. A. & PÔRTO, K. C. Musgos pleurocárpicos de mata serrana em Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 2, p. 161-174, 2002.

VELING, K. Leucomiaceae. Musci III. In: A. R. A. Görts-Van Rijn (ed.). **Flora of the Guianas**. Series C: Bryophytes, Fascicle 1, p.365-370. 1996.

VIANNA, E. C. Considerações sobre algumas hepáticas de Gramado, Rio Grande do Sul. **Iheringia**, série Botânica, v. 15, p. 3-18, 1971.

_____, E. C. Flora ilustrada do Rio Grande do Sul: Marchantiales, **Boletim Instituto de Biociências**, n. 38, p. 1- 213, 1985.

VISNADI, S. R. **Meteoriaceae (Bryophyta) da Mata Atlântica Pluvial de Encosta “da Mata Atlântica” do Estado de São Paulo**. 1993. 169p Tese de Mestrado. Universidade Estadual Paulista.

_____, S. R. Meteoriaceae (Bryophyta) da Mata Atlântica do estado de São Paulo. **Hohenea**, v. 29, p. 159-187, 2002.

_____, S. R. Distribuição da brioflora em diferentes fisionomias de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n. 4, p. 965-973, 2004.

_____, S. R. Brioflora da Mata Atlântica do estado de São Paulo: região norte. **Hohenea**, v. 32, n. 2, p. 215-231, 3 tab., 2005.

VISNADI, S. R. & MONTEIRO, M. Briófitas da cidade de Rio Claro, Estado de São Paulo, **Brasil**. **Hohenea**, v.17, n. 1, p. 71-84. 1990.

_____, S. R. & VITAL, D. M. Briófitas rupícolas de um trecho do rio Bethay, Iporanga. Estado de São Paulo. **Acta Botânica Brasilica**. v.3, n.2, p. 179-183. 1989.

_____, S. R., MATHEUS, D. R. & VITAL, D. M. Occurrence of bryophytes in areas polluted with organollutants on nearby vegetation, preliminary notes. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, v. 77, p. 315-323, 1994.

_____, S. R. & VITAL, D. M. Bryophytes from restinga in Setiba State Park, Espírito Santo, Brasil, **Lindenbergia**, v. 22, n. 1, p. 44-46. 1995.

_____, S. R. & VITAL, D. M. Briófitas das Ilhas de Alcatazes, do Bom Abrigo da Casca e do Castilho, estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**. v.15, n.2, p. 255-270, 2001.

VITT, D. H. Classification of the Bryopsida. In: SHUSTER, R. W. (Ed.) - New Manual of Bryology. Nichinan. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 2, p. 696-759, 1984.

VITAL, D. M. Índice para Literatura Criptogâmica Brasileira. Lista Adicional da Literatura briológica Brasileira. **Rickia**. v. 4, p. 211-233, 1969.

_____, D. M. & VISNADI, S. R. Bryophytes of Rio Branco Municipality, Acre, Brasil. **Tropical Bryology**. v. 9, p. 69-74, 1994.

YANO, O. A checklist of Brazilian mosses. **Journal Hattori Botanical Laboratory**. Nichinan. v. 50, p. 279-456, 1981a.

_____, O. Contribuição ao inventário dos Musci brasileiros: 2. Phyllocladaceae. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 11, n. 3, p. 505-509, 1981b.

_____, O. Distribuição geográfica de Leucobryaceae (Bryopsida) na Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 12, n. 2, p. 307-321, 1982a.

_____, O. Ocorrência de *Leucophanes* (Leucobryaceae, Bryopsida) na Amazônia. **Acta Amazoniana**, Kiel, v. 7, n. 3, p. 349-354, 1982b.

_____, O. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 56, p. 481-548, 1984.

_____, O. *Octoblepharum* (Leucobryaceae) do alto rio Negro, Amazonas (Brasil). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 1-2, p. 55-62, 1985. Supplement.

_____, O. Contribuição ao inventário dos Musci brasileiros: 5. Rhizogoniaceae (Bryopsida). **Rickia**, São Paulo, v. 13, p. 49-60, 1986.

_____, O. An Additional Checklist of Brazilian Bryophytes. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 66, p. 371-434, 1989.

_____, O. **Leucobryaceae (Bryopsida) do Brasil**. 1992a. 318p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992a.

_____, O. Novas localidades de musgos nos Estados do Brasil. **Acta Amazonica**, v. 22, n. 2, p. 197-218, 1992b.

_____, O. Briófitas da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 22, n. 4, p. 535 - 539. 1992c.

_____, O. Briófitas da Serra da Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Acta Brasilica**, n. 8, n. 1, p. 45-57, 1994.

_____, O. A New Additional Checklist of Brazilian Bryophytes. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 78, p. 137-182, 1995.

_____, O. A Checklist of Brazilian Bryophytes. **Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo**, v.10, p. 47-232, 1996.

_____, O. Novas ocorrências de briófitas para vários estados do Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 4, p. 559-576, 2004

_____, O. & ANDRADE-LIMA, D. Briófitas no Nordeste Brasileiro, Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, p. 171-181, 1987.

_____, Olga ; BASTOS, C. J. P. Musgos do estado da Bahia, Brasil.. *Biologica Brasílica*, Brasil, v. 6, n. 1 e 2, p. 9-26, 1994.

_____, O. & COLLETES, A. G. Briófitas do Parque Nacional de Sete Quedas, Guairá, PR, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*. V. 14, n. 2, p. 215-242, 2000.

_____, O. & CAMARA, P. E. A. S. Briófitas de Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**. v. 34, n. 3, p. 445-457, 2004.

_____, O. & COSTA, D. P. da. Flora dos Estados de Goiás e Tocantins. Criptógamos: Briófitas. **Flora de Goiás**, UFGO, U. S. p. 1-33. 2000.

_____, O. & LISBOA, R. C. L. Briófitas do Território Federal do Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém, v.4, n.2, p. 243-270, 1988.

_____, O. & LISBOA, R. C. L. Briófitas do Território Federal do Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém, v.4, n.2, p. 243-270, 1988.

_____, O. & MELLO, Z. R. Briófitas Novas para o Estado de Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 22, p. 23-50, 1992.

_____, O. & MELLO, Z. R. Frullaniaceae dos manguezais do litoral sul de São Paulo, Brasil, **Iheringia, série Botânica**, v. 52, p. 65-87, 1999.

_____, O. & PERALTA, D. F. Musgos (Bryophyta) de Mato Grosso, Brasil. **Hoehnea**. v.31, n.3 p. 251-292. 2004.

_____, O. & SILVA, Maria Isabel M. N de Oliveira. Criptógamos do Parque Estadual das fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Briófitas, 2: Fissidentaceae (Bryales). **Hoehnea**, v. 24, n. 2, p. 107-114. 1997.

ZANDER, Richard H. Phylogenetic Relationships of *Hyophiladelphus* gen. Nov. (Pottiaceae, Musci) and a Perspective on the Cladistic Method. **The Bryologist**, v. 98, n. 3, p. 363-374, 1995.

ZARTMAN, Charles E. Habitat Fragmentation Impacts on Epiphyllous Bryophyte Communities in Central Amazonia. **Ecology**, v. 84, n. 4. p. 949-954, 2003.

_____, Charles E. & ACKERMAN, Ilse Lieve. A New Species of *Vitalianthus* (Lejeuneaceae, Hepaticae), from the Brazilian Amazon. **The Bryologist**, v.105, n. 2, p. 267-269. 2002.

ZIELMAN, H. R. Thuidiaceae. Musci III. In: A R. A. Görts-Van Rijn (ed.). **Flora of the Guianas**. Series C: Bryophytes, Fascicle 1, p.371-383. 1996.

WALLACE, A R. **Viagens pelos rios Amazonas e Negro**. Trad. Eugênio Amado: Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, Universidade de São Paulo. 1979. 317p.

Moraes, Eryka de Nazaré Rezende

Diversidade, aspectos florísticos e ecológicos dos musgos (Bryophyta) da Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará, Brasil/ Eryka de Nazaré Rezende Moraes; orientada por Regina Célia Tavares Lobato. Belém, 2006.

149 f. : il.

Dissertação de mestrado em Botânica com área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. Bryophyta – Caxiuanã (Melgaço, PA) - . 2. Musgos – Diversidade – Flona de Caxiuanã (Melgaço, PA). I. Título. II. Lobato, Regina Célia Tavares Orient.

CDD 588.098115



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**ESTUDO COMPARATIVO DA DIVERSIDADE DE MUSGOS (Bryophyta) EM
DIFERENTES ECOSISTEMAS DA MICRORREGIÃO DO SALGADO PARAENSE,
BRASIL**

RITA DE CÁSSIA PEREIRA DOS SANTOS

**BELÉM-PARÁ
2006**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**ESTUDO COMPARATIVO DA DIVERSIDADE DE MUSGOS (Bryophyta) EM
DIFERENTES ECOSSISTEMAS DA MICRORREGIÃO DO SALGADO PARAENSE,
BRASIL**

RITA DE CÁSSIA PEREIRA DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientadora: Dra. Regina Célia Tavares Lobato

**BELÉM-PARÁ
2006**

Santos, Rita de Cássia Pereira dos

Estudo comparativo da diversidade de musgos (Bryophyta) em diferentes ecossistemas da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil/ Rita de Cássia Pereira dos Santos. ; orientado por Regina Célia Tavares Lobato -- Belém, 2006. 90f.

Dissertação de mestrado em Botânica com área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. Bryophyta – Inventário florístico. 2. Musgos - Diversidade. I. Título. II. Santos, Rita de Cássia Pereira dos., Orient.

CDD 588.098115



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**ESTUDO COMPARATIVO DA DIVERSIDADE DE MUSGOS (Bryophyta) EM
DIFERENTES ECOSISTEMAS DA MICRORREGIÃO DO SALGADO PARAENSE,
BRASIL**

RITA DE CÁSSIA PEREIRA DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

APROVADO em 26 de maio de 2006.

BANCA EXAMINADORA

Regina Célia Tavares Lobato

Profª. Dra. Regina Célia Tavares Lobato
(Orientadora)

Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil.

Márcio Roberto Pietrobom

Prof. Dr. Márcio Roberto Pietrobom
(1º examinador)

Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil.

Ágatha Luiza Ilkju-Borges

Dra. Ágatha Luiza Ilkju-Borges
(2ª examinadora)

Universidade de Göttingen, Alemanha.

Léa Carneira

Profª. Dra. Léa Maria Medeiros Carneira
(3ª examinadora)

Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil.

Profª. Dra. Helen Maria Pontes Sotão
(Suplente)

Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Virgílio P. Santos (i. m.) e Maria de Lourdes Santos, a todos meus irmãos, em especial minha irmã Dasdôres, que sempre compartilharam de meus sonhos e desalentos, vitórias e momentos difíceis, alegrias e tristezas, incentivando-me a prosseguir a jornada, fossem quais fossem os obstáculos. E, mesmo, distante fisicamente, mantiveram-se ao meu lado lutando pelo meu sucesso, dedico esta conquista com o mais profundo amor. Obrigada meu pai onde quer que você esteja; obrigada minha mãe e minha irmã!

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por ser meu Pai, Irmão, Amigo, Mestre, Criador, Meu tudo! Obrigada Senhor, por minha existência, pelo amparo, estímulo e aprendizado, pela força, coragem e fé, pelas portas abertas e fechadas, pois foi exatamente nos momentos mais difíceis que andastes comigo e fui carregada em teus braços. Hoje chego ao fim desta etapa de minha caminhada e quero agradecer-te do fundo da minha alma;

À Dra. Regina Célia Tavares Lobato, que além de cumprir com sua função de orientadora, incentivando e transmitindo-me seus conhecimentos, também foi mãe e amiga, dando-me apoio nas horas mais difíceis dessa jornada. Minha eterna gratidão!

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) pela oportunidade que me deram de realizar o mestrado, fornecendo informações relevantes ao aperfeiçoamento dos meus conhecimentos;

Ao CNPq pela concessão de bolsa de mestrado, viabilizando a concretização desse sonho;

Ao coordenador do curso de Mestrado, Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pelo apoio para conclusão deste curso. E à secretária do curso, Dagmar Mariano, pela amizade e disponibilidade em seus atendimentos;

A todo corpo docente do curso de Mestrado por não medirem esforços em repassar seus conhecimentos aos alunos;

Ao Dr. Márcio Roberto Pietrobom pela criteriosa avaliação a este manuscrito;

Ao Marcelo Thales pela confecção do mapa da Microrregião do Salgado Paraense;

Ao Altenir Sarmiento pela colaboração no tratamento das fotos para melhor visualização;

À Dra. Raimundinha e sua equipe de trabalho por disponibilizar o fotomicroscópio para preparação das ilustrações;

À Dra. Anna Luíza Ilkiu-Borges pela colaboração na correção do resumo e tradução para o inglês;

Às companheiras e amigas de pesquisa Adriana Paula, Renata e ao Victor, pela agradável companhia e incentivo durante todos os dias de trabalho; à Ana Cláudia não só pela simpatia e amizade, mas também pelas sugestões e ajuda na confecção da chave taxonômica; além da querida “myzinha” (Ayumi) que, mesmo de longe, acompanha nossa caminhada e ainda morre de amores pelas Bryophytas.

Às minhas inseparáveis amigas e irmãs de alma, Luana Pabla e Ana Thais, pelo apoio incondicional, amizade, fraternidade e parceria desde a graduação (época em que elas insistiram em fazer parte da minha vida) até os dias atuais. E também a Eryka Moraes, que além de companheira de pesquisa, demonstrou-se uma amiga incondicional durante todo o curso de mestrado. Que essas amizades se prolonguem por toda vida.

Aos amigos da turma de Mestrado em Botânica (2004): Ana Paula, Breno Rayol, Cíntia Soares, Fernando Peçanha, Holf Jr, Luiz Alberto, Luís Augusto, Marília Fernandes, Neire Ferreira, Sanae Rayashi, Silvana Rocha, Stone Costa, Waldemiro Jr; e Alcindo Jr. (turma de 2005), pelo companheirismo e pela convivência amistosa;

Aos seguranças desta Instituição de Pesquisa, que foram sempre muito solícitos, dando-nos segurança nos dias em que Eu e Eryka ficávamos até tarde da noite trabalhando.

Ao meu José Manuel, que mesmo distante fisicamente se fez presente em minha vida e manteve-se ao meu lado, compartilhando das minhas alegrias e tristezas, dando-me sempre o seu amor e apoio incondicional.

A minha enorme família por toda a atenção, incentivo e apoio sempre que precisei.

A minha mãezinha, onde eu sempre encontro “colo”, alento e muito amor; Ao meu pai (*i. m.*). Devo-lhes mais esta vitória!

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que, embora não citados aqui, não deixaram de ter meu profundo agradecimento.

“A maior das árvores começa com uma pequena semente; a mais longa das jornadas começa com o primeiro passo” (Lao-tsé).

Este é mais um dos muitos passos da minha longa jornada.

SUMÁRIO

	P.
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	xi
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. A BRIOLOGIA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.....	6
2.2. ESTUDO DA DIVERSIDADE DE BRIÓFITAS DO ESTADO DO PARÁ.....	7
2.3. MUSGOS DA MESORREGIÃO NORDESTE DO PARÁ.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	9
3.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	12
3.3. METODOLOGIA DE COLETA E TRATAMENTO DO MATERIAL.....	14
3.4. IDENTIFICAÇÕES TAXONÔMICAS.....	14
3.5. HERBORIZAÇÃO.....	15
3.6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. ASPECTO FLORÍSTICO E TAXONÔMICO DOS MUSGOS DA MICRORREGIÃO DO SALGADO PARAENSE.....	17

4.2. DIVERSIDADE DOS MUSGOS DA MICRORREGIÃO DO SALGADO PARAENSE.....	64
4.3. DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NOS ECOSISTEMAS E SUBSTRATOS.....	69
4.4. ALGUMAS ESPÉCIES DE MUSGOS COMO POSSÍVEIS INDICADORAS DE ECOSISTEMAS.....	71
4.5. COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE DE MUSGOS ENCONTRADA NA MICRORREGIÃO DO SALGADO PARAENSE COM OUTRAS ÁREAS.....	72
4.5.1. Comparação da diversidade da Microrregião do Salgado com a Zona Bragantina e município de Vizeu; Flona de Caxiunã e Ilha de Marajó - Pará.....	72
4.5.2. Comparação da diversidade da Microrregião do Salgado com outras áreas do Brasil.....	74
4.6. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	75
5. CONCLUSÕES.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

P.

- Figura 1. Localização da Microrregião do Salgado-PA, Brasil (Mapa preparado por Marcelo Thales - Museu Paraense Emílio Goeldi)..... 11
- Figura 2. *Syrrhodon ligulatus* Mont. A - Ápice dos filídios obtuso-arredondado, evidenciando as células da lâmina superior pluripapilosas; B- Base obovalada, levemente mais larga que a região superior; C – Mesma região anterior destacando a lâmina bordada por células longas e hialinas, contrastando com as cancelinas retangulares; D- Detalhe da separação das cancelinas lisas abaixo com as células clorocísticas papilosas acima; (R. Lisboa, et al. 4774). Escalas: A = 60µm, B = 220 µm, C e D= 100 µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 27
- Figura 3. *Syrrhodon simmondsii* Steere. A- Filídios inteiros ereto-expandido; B- Ápice do filídios agudo, as células clorocísticas e a costa papilo-espinhosa acima; C- Base do filídios com a presença de cílios marginais na altura dos ombros e a separação das cancelinas com as células clorocísticas formando um ângulo agudo com a costa; D - Margem ao nível dos ombros, mostrando as cancelinas, a borda ciliada e costa lisa (R. Lisboa et al. 4793). Escalas: A = 550µm, B = 140µm, C = 350µm, D=100µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 28
- Figura 4. *Campylopus surinamensis* Müll. Hal. A- Ápice do filídios longo-acuminado e denteado, destacando a costa forte e excurrente; B- Região basal do filídios, evidenciando a costa larga, ocupando mais de 1/3 da larg. da lâmina (R. Lisboa, et al. 4748). Escalas: A = 270µm, B=270µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 30
- Figura 5. *Dicranella hilariana* (Mont.) Mitt. A- Ápice estreito e secundo, não denteado e a costa percurrente; B- Região basal do filídios, evidenciando a costa larga (ocupando menos de 1/3 da larg. da lâmina), células inferiores longo-retangulares (R. Lisboa, C. Alberto Silva & C. Cavalcante 4805). Escalas: A = 220µm, B = 220 µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 32
- Figura 6. *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe: A - Corte transversal do ápice do filídios com a camada de clorocistos mais próxima da superfície dorsal e células convexas no lado dorsal; B - Corte transversal da região mediana do filídios com a camada de clorocistos mais próxima da superfície dorsal e as células convexas no lado dorsal; C - Corte transversal da região basal do filídios, evidenciando as células convexas no lado dorsal; D - Células da base do filídios; (R. Lisboa, et al. 4579). Escalas: A=60µm, B e C =140µm, D= 350 µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 40

- Figura 7. *Ochrobryum gardneri* (Müll. Hal.) Mitt. A- Filídio inteiro, B- ápice do filídio; C- corte transversal do ápice do filídio apresentando duas camadas de leucocistos; D- corte transversal da região mediana do filídio apresentando duas camadas de leucocistos; E- corte transversal da região basal do filídio apresentando duas camadas de leucocistos (R. Lisboa, et al. 4890). Escalas: A=700µm, B, C e D= 100µm, E =140µm (Fotos R. C. Santos, 2006). 41
- Figura 8. *Ochrobryum subulatum* Hampe. A- tufo de gemas no ápice do caulídio, B- gema globo-piriforme; C- corte transversal do ápice do filídio com duas camadas de leucocistos; D - corte transversal da região mediana do filídio com duas camadas de leucocistos; E- corte transversal da região basal do filídio com duas camadas de leucocistos; F- células longo-retangulares da região basal; G- margem da base do filídio (aletas) com 6 a 7 fileiras de células estreito-retangulares (R. Lisboa & L. Carlos Lobato 7732). Escalas: A=350µm, B= 100µm, C, D, E e F = 100µm, G= 220µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 43
- Figura 9. *Groutiella tomentosa* (Hornsch.) Wijk & Margard. A- Base do filídio apresentando restos de tomentos e evidenciando a costa simples e forte; B- Região basal do filídio, destacando as células longo-retangulares, translúcidas e lisas da margem denteada, contrastando com as células ovóide-arredondadas e papilosas para dentro da margem (R. Lisboa, et al. 4523). Escalas: A = 100µm, B = 140µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 48
- Figura 10. *Lepidopilum surinamense* Müll. Hal. A- Filídio oblongo-ovalado e bicostado, costa atingindo metade do filídio; B- Ápice do filídio apiculado; C- Margem superior serrulada; D - Base do filídio, mostrando a costa dupla; E- células medianas romboidal-ovaladas e lisas (R. Lisboa, C. Alberto Silva & C. Cavalcante 4902). Escalas: A = 700µm, B = 350 µm, C = 220µm, D = 100µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 50
- Figura 11. *Trichosteleum intricatum* (Thér.) J. Florsch. A - filídio inteiro; B-ápice do filídio acuminado; C- Detalhe da região superior do filídio, destacando as papilas centrais pouco visíveis; D- Base do filídio evidenciando as células alares pouco infladas e freqüentemente incrassadas (R. Lisboa, et al.). Escalas: A = 350µm, B = 140 µm, C= 20 µm, D = 100 µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 55

- Figura 12. *Splachnobryum obtusum* (Brid.) Müll. Hal. A- Filídio inteiro oblongo-lingulado; B- ápice obtuso-arredondado, evidenciando as margem levemente crenulada com uma fileira de células curtas, as células da lâmina lisas e a costa terminando três células abaixo do ápice; C- Células romboidais da região mediana do filídio; D- Células retangulares da região basal do filídio (R. Lisboa, et al. 4819). Escalas: A = 270µm, B = 100 µm, C= 50 µm, D= 140 (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 58
- Figura 13. *Entodontopsis leucostega* (Brid.) W.R. Buck & Ireland. A- Filídio oblongo-lanceolado com a costa simples atingindo metade do filídio; B- ápice curto-acuminado; C- células alares numerosas, quadráticas a curto-retangulares, estendendo-se até próximo à costa (R. Lisboa & L. C. Lobato 7719). Escalas: A = 350µm, B e C=220µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 60
- Figura 14. *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W. R. Buck & H. A. Crum: A – Caulídio com ramificação bipinada; B- Filídio do caulídio com ápice acuminado; C – Filídio dos ramos ovalado a oblongo, com ápice redondo e costa supercurrente; D- Filídio dos ramos triangular, com ápice agudo (R. Lisboa, et al. 4579). Escalas: A=850µm, B= 140µm, C =100µm, D= 100µm (Fotos R. C. Santos, 2006)..... 63
- Figura 15. Diversidade de espécies nos oito municípios da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil..... 67
- Figura 16. Ocorrência de espécies e espécimes por família de musgos da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil..... 68
- Figura 17. As nove espécies mais frequentes da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil..... 69
- Figura 18. Ocorrência de espécies e espécimes de musgos de acordo com os ecossistemas da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil..... 70

LISTA DE TABELAS

P.

Tabela 1. Musgos dos municípios da Microrregião do Salgado Paraense. OCOR - N° de Ocorrência, F – epifila, C – corticícola, E – epíxila, T – terrestre, R – rupícola, CA – capoeira, TF – mata aberta de terra firme, MA – mangue, MI – mata de igapó, RE – restinga, MV – mata de várzea; SAL - Salinópolis, SCO – São Caetano de Odivelas, SJP – São João de Pirabas, CUR - Curuçá, MAP - Marapanim, MAC - Maracanã, MBA – Magalhães Barata, VIG – Vigia.....	65
Tabela 2. Distribuição de musgos dos municípios da Microrregião do Salgado Paraense. SAL - Salinópolis, SCO – São Caetano de Odivelas, SJP – São João de Pirabas, CUR - Curuçá, MAP - Marapanim, MAC - Maracanã, MBA – Magalhães Barata, VIG – Vigia.....	77
Tabela 3. Distribuição brasileira das espécies da Microrregião do Salgado Paraense.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Siglas de herbários de acordo com Iwatsuki et al. (1976):

B – Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem (Berlim, República Federal da Alemanha).

BM – British Museum (Natural History) (Londres, Grã-Bretanha).

BR – Jardin Botanique National de Belgique (Meise, Bélgica).

G – Conservatoire et Jardin Botanique (Genebra, Suíça).

GOET – Systematisch-Geobotanisches Institut, Universität Göttingen (República Federal da Alemanha).

H – Botanical Museum, University of Helsinki (Finlândia).

H-BR – V. F. Brotherus Herbarium (no Herbário acima).

JE – Herbarium Haussknecht, Friedrich-Schiller-Universität (Jena, Alemanha).

L – Rijksherbarium (Leiden, Holanda).

M – Botanische Staatssammlung München (República Federal da Alemanha).

MICH – University of Michigan Herbarium (Michigan, Estados Unidos).

MO – Missouri Botanical Garden (Saint Louis, Estados Unidos).

NY – New York Botanical Garden (Nova York, Estados Unidos).

PC – Herbarium du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, Collection de Montagne (Paris, França).

S – Naturhistoriska Riksmuseet (Swedish Museum of Natural History) (Estocolmo, Suécia).

U – Institute for Systematic Botany (Utrecht, Holanda).

Siglas de Estados Brasileiros:

AC- Acre

AL- Alagoas

AM- Amazonas

AP- Amapá

BA- Bahia

CE- Ceará

DF- Distrito Federal

ES- Espírito Santo

FN- Fernando de Noronha

GO- Goiás

MA- Maranhão

MG- Minas Gerais

MS- Mato Grosso do Sul

MT- Mato Grosso

PA- Pará

PB- Paraíba

PE- Pernambuco

PI- PiauÍ

PR- Paraná

RJ- Rio de Janeiro

RN- Rio Grande do Norte

RO- Rondônia

RR- Roraima

RS- Rio Grande do Sul

SE- Sergipe

SC- Santa Catarina

SP- São Paulo

TO- Tocantins

RESUMO

No presente estudo foram inventariadas as espécies de musgos da Microrregião do Salgado Paraense que localiza-se na Mesorregião Nordeste do Pará. Esta região é parte integrante da Zona Costeira, abrange uma área total de 5.812,70 km² e possui 11 municípios limítrofes com o Oceano Atlântico. Até 100 anos atrás, esta região possuía florestas altas de terra firme, matas de várzeas e igapós, campos e manguezais. Atualmente, ca. de 90% dessas áreas foram convertidas em florestas secundárias, devido, principalmente, às atividades antrópicas. Muito do conhecimento da flora foi perdido com essa devastação, incluindo a diversidade das briófitas. Por este motivo verifica-se a necessidade de se estudar a diversidade dos musgos destas áreas. Os objetivos deste estudo foram inventariar as espécies de musgos que ocorrem nos diferentes ecossistemas dos municípios da Microrregião do Salgado Paraense; ampliar a distribuição geográfica das espécies ainda não referidas para a região; avaliar quali e quantitativamente a diversidade das espécies inventariadas, comparando entre os diferentes ecossistemas e substratos; preparar chaves de identificação das famílias e espécies de musgos da área de estudo e contribuir para o conhecimento da Brioflora do Estado do Pará. As coletas foram realizadas de forma intensiva e aleatória, totalizando 508 amostras em oito municípios da Microrregião do Salgado Paraense: Curuçá, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Salinópolis, São Caetano de Odivelas, São João de Pirabas e Vigia. Observou-se 795 ocorrências de espécimes de musgos nos municípios estudados. Foram registradas 38 espécies de musgos, distribuídas em 21 gêneros e 11 famílias. A diversidade de espécies foi relativamente baixa, levando-se em consideração o grande número de amostras analisadas. Semathophyllaceae, Calymperaceae e Leucobryaceae foram as famílias mais representativas. *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. foi a espécie mais frequente. *Campylopus surinamensis* Müll. Hal., *Groustiella tomentosa* (Hornsch.) Wijk & Margad., *Leucobryum martianum* (Hornsch.), Hampe ex Müll. Hal. *Ochrobryum subulatum* Hampe, *Syrrhopodon ligulatus* Mont. e *Splachnobryum obtusum* (Brid.) Müll. Hal. estão sendo citadas pela primeira vez para a Mesorregião Nordeste do Pará. O substrato mais colonizado foi o corticícola, seguido de epíxilo e terrestre. Não ocorreram espécies epífilas e rupícolas. O ecossistema com maior predominância de espécies foi a capoeira, seguido de mata aberta de terra firme. A comparação dos resultados deste inventário, com os resultados de outras áreas, onde ainda existem matas primárias, evidenciou o empobrecimento da diversidade das espécies de musgos. A conservação dos ecossistemas que restam nesta região é de extrema importância para preservação da sua brioflora.

Palavras-chave: Briófitas; Invetário Florístico; Nordeste do Pará; Musgos; Brioflora.

ABSTRACT

The present study deals with the inventory of the mosses from the Salgado Micro-region of Pará, which belongs to the Northeast Meso-region of that State. The latter region is situated at the Coastal Zone, has a total area of 5,812.70 km² and includes 11 municipalities limited by the Atlantic Ocean. Until 100 years ago, the vegetation of the Salgado region was represented by Terra Firme, Várzea and Igapó forests, savannas and mangroves. Nowadays, however, approximately 90% of the area is covered by secondary forest, especially because the growing settlement and other human activities. The devastation resulted in the lost of knowledge about a high diversified flora, including the group of bryophytes. Therefore, we verified the need of studying the moss flora of this area. The aim of this study was to make a taxonomic survey of the moss species at different ecosystems of municipalities of the Salgado Micro-region; to increase the geographic distribution of the species that were still unknown to the region; to evaluate quali- and quantitatively the diversity of the collected species, comparing it in different ecosystems and substrates; to elaborate keys to identify families, genera and species of the local moss flora; and to contribute to the knowledge of the bryoflora of the Pará State. The intense and randomized collection totalized 508 specimens in eight municipalities, namely, Curuçá, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Salinópolis, São Caetano de Odivelas, São João de Pirabas e Vigia. The moss flora of the studied municipalities reached 795 occurrences, which correspond to 38 moss species, distributed in 21 genera and 11 families. The species diversity was considered relatively low, taking in account the number of specimens. Sematophyllaceae, Calymperaceae and Leucobryaceae were the best represented families. *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. was the most frequent species. *Campylopus surinamensis* Müll. Hal., *Groustiella tomentosa* (Hornsch.) Wijk & Margad., *Leucobryum martianum* (Hornsch.), Hampe ex Müll. Hal. *Ochrobryum subulatum* Hampe, *Syrrhopodon ligulatus* Mont. and *Splachnobryum obtusum* (Brid.) Müll. Hal. are new reports to the Northeast Meso-region of Pará. The corticolous substrate was the most colonized, followed by epixilous and terrestrial one. Epiphyllous and saxicolous species were not found. The ecosystem with the highest number of species was the secondary forest (“capoeira”), followed by open Terra Firme forest. Comparing the results obtained in this study with other studied areas where there is more primary forest, the impoverishment of the moss diversity is verified. The conservation of the remained ecosystems is of extreme importance to the preservation of their bryoflora.

Key-words: Bryophytes; Floristic Inventory; Northeast of Pará; Musci; Bryoflora.

1. INTRODUÇÃO

As briófitas constituem o segundo maior grupo de plantas terrestres, depois das angiospermas (BUCK & GOFFINET, 2000). Pertencem a um grupo monofilético de três divisões de plantas criptogâmicas (Marchantiophyta, Anthocerotophyta e Bryophyta) consideradas as mais simples no Reino Plantae devido à ausência de sistema vascular e cutícula epidérmica, dentre outros caracteres, de acordo com Shaw & Goffinet (2000). No mundo já se conhecem aproximadamente 18 mil espécies de briófitas, das quais acredita-se que 13.000 sejam musgos, 5.000 sejam hepáticas e apenas 100 espécies sejam antóceros. As briófitas são bastante diversificadas e apresentam ampla distribuição, ocorrendo em todas as regiões geográficas do planeta. Entretanto, elas atingem maiores índices de riqueza e diversidade nos trópicos (GRADSTEIN et al., 2001), com grande diversidade em florestas pluviais temperadas e em florestas tropicais (MOLOZZI et al., 2003). Essas plantas podem ser encontradas nos habitats mais diversos do mundo inteiro, colonizando tipos variados de substratos, como muros, rochedos e areia, troncos vivos e mortos, folhas e cupinzeiros (LISBOA, 1993).

As briófitas são importantes componentes da biomassa de muitos ecossistemas, servindo no controle da erosão do solo e assoreamento dos rios, como indicadoras da qualidade do solo, condições de PH e nível de água. Algumas espécies de musgos indicam a presença de cálcio ou nutrientes na água, outras são indicadoras paleoecológicas, bioindicadoras e/ou biomonitoras em estudos de poluição ambiental, bem como bioindicadoras de certos minérios, pois concentram facilmente o cobre e o enxofre (FRAHM & KIRCHHOFF, 2002; LISBOA & ILKIU-BORGES 1995, LISBOA & ILKIU-BORGES F. 1996, SERGIO & BENTO-PEREIRA, 1981; ZARTMAN, 2003). As briófitas também podem ser utilizadas como plantas econômicas. Determinadas espécies são usadas em decoração, como aditivos no solo, como meio de cultura para orquídeas, como reguladoras de crescimento de plantas, em embalagens, como combustível (turfa), como alimento para alguns mamíferos, pássaros e peixes, entre outras utilidades (ANDO & MATSUO, 1984). Podem ainda ser usadas na fabricação de fragâncias e sabores particulares. Na fabricação de uísque escocês, por exemplo, elas são usadas para garantir-lhe o sabor característico (MOLOZZI et al., 2003). Na medicina, a utilização das briófitas tem sua importância como fonte de antibióticos (MC CLEARY et al., 1960, PINHEIRO et al., 1989), como substâncias antitumorais e citotóxicas (ANDO & MATSUO, 1984). Este grande potencial deve ser melhor estudado na Amazônia, uma vez que o conhecimento referido não inclui essa região

(LISBOA, 1993).

Grande parte do conhecimento dos táxons de musgos e hepáticas do Brasil está concentrado nos catálogos de Yano (1981a, 1984a, 1989, 1995, 1996). Para as hepáticas e antóceros, recentemente foi elaborada uma flora por Gradstein & Costa (2003). De acordo com os catálogos das briófitas brasileiras, periodicamente atualizados pela brióloga O. Yano, estão compilados para o Brasil 3.125 espécies, sendo 36 antóceros, 1.125 hepáticas e 1.964 musgos (YANO, 1996). É oportuno salientar que esses valores vêm sempre aumentando. De acordo com Gradstein et al. (2001) e Gradstein & Costa (2003) as regiões Sul e Sudeste possuem amplos estudos sobre briófitas e as regiões Nordeste e Centro-Oeste estão relativamente estudadas. Na região Norte, incluindo o Estado do Pará, há um determinado conhecimento da diversidade da brioflora. Apesar deste Estado contar somente com um pequeno grupo de especialistas, está parcialmente atendido em relação ao conhecimento de sua brioflora. Entre os trabalhos já desenvolvidos tem-se Ilkiu-Borges & Lisboa (2002a, 2002b e 2002c), Ilkiu-Borges et al. (2004), Lisboa (1984, 1985 e 1994), Lisboa & Ilkiu-Borges (1995, 1997a, 1997b, 2001 e 2004), Lisboa & Ilkiu-Borges, F. (1996), Lisboa & Lima (1997), Lisboa & Maciel (1994), Lisboa & Nazaré (1997 e 2002), Lisboa & Santos (2005a e 2005b), Lisboa et al. (1998 e 1999), Osakada & Lisboa (2004), Santos & Lisboa (2003) e Souza & Lisboa (2005). Todos esses trabalhos visam ampliar a distribuição das briófitas, assim como contribuir para o conhecimento da brioflora do Estado do Pará. Entretanto, apesar desses esforços o estudo das Briófitas na Amazônia ainda carece de programas de coleta para incremento das coleções. Notoriamente existem áreas pouco exploradas botanicamente, como o Sul e Sudeste do Pará. Os estudos efetuados abordam apenas algumas regiões, bastante restritas em relação a extensão do Estado (1.253.645,1km²). É indispensável um estudo aprofundado dessa diversidade, considerando a importância desse grupo para o meio ambiente, em consequência para o homem.

Visando colaborar com o conhecimento da diversidade de briófitas para o Pará, ampliando sua representatividade em regiões ainda não estudadas, o estudo comparativo da diversidade de musgos em diferentes ecossistemas da Microrregião do Salgado, pertencente ao Nordeste Paraense, é oportuno. Santos & Lisboa (2003), realizaram um levantamento de musgos na Mesorregião Nordeste do Pará. Além deste, não se dispõe de outros dados para esta área.

Até 100 anos atrás, a região Nordeste do Pará possuía florestas altas de terra firme, matas de várzeas e igapós, campos e manguezais. Atualmente, pouco resta dessas matas originais, devido, principalmente, à grande ação colonizadora iniciada na Zona Bragantina no

fim do século XIX, quando migrantes vindo do nordeste do País, fugidos da seca, removeram as florestas primárias de terra firme, para introduzir culturas de subsistência, como a mandioca, arroz, milho, feijão, banana, laranja etc. (SANTOS & LISBOA, 2003). Watrin et al. (1996) afirmam que as áreas litorâneas possuem uma riqueza significativa de recursos naturais, apresentando um grande potencial turístico. Contudo, as atividades antrópicas, têm contribuído para causar distúrbios significativos no meio ambiente, colocando em risco o ecossistema costeiro. Neste contexto, fica evidente a necessidade de se estudar a flora, ou o que resta nos municípios da Zona do Salgado Paraense, já que os processos acima citados são irreversíveis.

Dessa forma, os objetivos deste trabalho são inventariar as espécies de musgos ocorrentes nos diferentes ecossistemas dos municípios da Microrregião do Salgado, dando continuidade ao inventário dos musgos do Nordeste Paraense; ampliar a distribuição geográfica das espécies ainda não referidas para a região; avaliar quali e quantitativamente a diversidade das espécies inventariadas, comparando entre os diferentes ecossistemas e substratos; preparar chaves de identificação das famílias e espécies de musgos da área de estudo e contribuir para o conhecimento da Brioflora do Estado do Pará.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A BRIOLOGIA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Os estudos da brioflora na Amazônia ainda estão, em sua maioria, restritos ao levantamento de diversidade florística.

Lisboa (1991), em seu Histórico da Briologia na Amazônia brasileira, menciona os naturalistas e botânicos que estiveram nesta região, coletando briófitas e/ou que escreveram trabalhos científicos sobre este grupo de plantas. A autora dividiu o estudo da Brioflora Amazônica em dois períodos de acordo com seus respectivos coletores e estudiosos: 1º Período, dos grandes naturalistas (Karl F. P. Von Martius, Alfred R. Wallace, Richard Spruce, Ernest H. Ule e Frederico C. Hoehne), que vai de 1818 até 1914, e o 2º Período, dos briologistas, iniciado a partir de 1970 até os dias atuais. As primeiras coletas desse período foram feitas por Ghilleen T. Prance, que coletou a maioria dos grupos vegetais, incluindo as briófitas e pelo briologista Dana Griffin III. Posteriormente, outros briologistas participaram de excursões e coletas pelo Projeto Flora Amazônica (William R. Buck, Willian D. Reese, Olga Yano, Rudolph M. Schuster, Kenneth MacFarland, Allan J. Fife e Regina Lisboa). Diversos outros projetos foram implantados com o intuito de ampliar o conhecimento da flora amazônica, incluindo o ainda vigente projeto Briófitas do Estado do Pará (coordenado por Regina Célia Lobato Lisboa). Conseqüentemente, muitas coletas e estudos de briófitas foram e estão sendo realizados.

Neste contexto vários trabalhos abordando as briófitas da Amazônia foram publicados, entre os quais podemos citar: Allen (1993), Buck (1980 e 1985), Buck & Pursell (1980), Costa (2003), Churchill (1998), Gradstein (1994), Griffin III (1975 e 1979), Ilkiu-Borges et al. (2004), Ireland & Buck (1994), Lisboa (1976, 1984, 1985, 1993 e 1994), Lisboa & Ilkiu-Borges (1995, 1997a, 1997b, 2001 e 2004), Lisboa & Lisboa, P. (1978), Lisboa & Yano (1987), Pinheiro et al. (1989), Pursell (1979), Pursell & Reese (1981), Reese (1979a, 1979b, 1981, 1984, 1985 e 1993), Reese & Griffin III (1976 e 1977), Reese & Pursell (2002), Schäfer-Verwimp (1989), Schäfer-Verwimp & Giancotti (1993), Schäfer-Verwimp & Vital (1989), Vital & Visnadi (1994), Yano (1981a, 1981b, 1982a, 1982b, 1984a, 1984b, 1985, 1986, 1989, 1992a, 1992b, 1992c, 1995 e 1996), Yano & Costa (1992), Yano & Lisboa (1988), Yano & Mello (1992), entre outros.

De acordo com Costa (2003), a diversidade de briófitas da Amazônia brasileira mostrou-se alta, sendo citados atualmente, 514 espécies, em 36 famílias e 89 gêneros. Os musgos corresponderam a aproximadamente 264 espécies e as hepáticas a 250. Estes dados

podem aumentar ou diminuir devido algumas espécies provavelmente tornarem-se sinônimos e um número equivalente de espécies serem novas ocorrências.

2.2. ESTUDO DA DIVERSIDADE DE BRIÓFITAS DO ESTADO DO PARÁ

Somente a partir da década de 70, com o Projeto Flora, as briófitas começaram a ser estudadas de maneira sistemática, com alguns resultados aumentando consideravelmente o número das briófitas referidas para o Estado do Pará.

Em 1982 o Projeto Briófitas do Estado do Pará foi iniciado, com o estudo das briófitas da Reserva Mocambo (LISBOA, 1984 e 1985; LISBOA & ILKIU-BORGES, 2004). Outro estudo foi realizado, abordando as briófitas do Município de Belém e seu potencial como indicadores de poluição urbana (LISBOA & ILKIU-BORGES, 1995). Os resultados desses trabalhos aumentaram consideravelmente o número de briófitas reportadas para o Estado do Pará e somados às novas ocorrências apresentadas em Lisboa & Ilkiu-Borges (1997a), mostram a importância desse tipo de inventário. Através deste projeto, os estudos se intensificaram e diversas outras áreas foram estudadas, como Serra dos Carajás, Estação Científica Ferreira Penna - município de Melgaço, município de Itaituba, Zona Bragantina, município de Floresta do Araguaia, município de Barcarena e o Reservatório de Tucuruí. Estas regiões são bastante restritas em relação ao tamanho do Estado (1.253.64,51km²). Notoriamente há áreas geográficas muito pouco exploradas botanicamente, como o Sul e Sudeste do Pará.

Nos últimos anos, vários trabalhos têm sido publicados tratando especialmente das espécies de briófitas destas localidades acima citadas como, Ilkiu-Borges & Lisboa (2002a, 2002b, 2002c, 2002d e 2004), Ilkiu-Borges, A. et al. (2004), Lisboa & Ilkiu-Borges (1997a, 1997b, 2001 e 2004), Lisboa & Ilkiu-Borges, F. (1996), Lisboa & Lima (1997), Lisboa & Maciel (1994), Lisboa & Nazaré (1997 e 2002), Lisboa & Osakada (2005), Lisboa et al. (1998 e 1999), Lisboa & Santos (2005a, 2005b), Luiz-Ponzo et al. (1997), Moraes & Lisboa (2004), Osakada & Lisboa (2004), Santos & Lisboa (2003), Souza & Lisboa (2005), entre outros. Em alguns destes trabalhos foram identificadas famílias que ainda não haviam sido referidas para o Estado do Pará, como Splachnobryaceae, Leucophanaceae e Helicophyllaceae. A capacitação de recursos humanos também mostrou resultados positivos com a conclusão de três Dissertações de Mestrado (ILKIU-BORGES, 2000; SOUZA, 2004 e TAVARES, 2004), e mais duas que estão sendo desenvolvidas. Todo esse esforço resultou num aumento

significativo no conhecimento da diversidade dos musgos e hepáticas que ocorrem no Estado do Pará.

Com base nos catálogos de Yano (1981a, 1984a, 1989 e 1995), ocorrem no Pará 26 famílias de musgos, com 47 gêneros e 114 espécies e 11 famílias de hepáticas, com 40 gêneros e 103 espécies. Nenhuma espécie de antóceros é referida. Evidentemente esses números aumentaram com novas coletas, identificações e trabalhos publicados, com a adição de mais de 70 novas ocorrências, ampliando o conhecimento sobre a brioflora das florestas de terra firme, florestas de várzea, campinas amazônicas de areia branca, vegetação de canga, vegetação de mangue e áreas que sofreram intensa ação antrópica, como as áreas urbanas. Portanto, a medida que mais trabalhos de coletas forem incrementados, novos registros de briófitas serão feitos, confirmando Lisboa (1994).

2.3. MUSGOS DA MESORREGIÃO NORDESTE DO PARÁ

Segundo Buck & Goffinet (2000) a divisão Bryophyta (musgos) é constituída de seis classes: *Takakiopsida*, *Sphagnopsida*, *Andreaeopsida*, *Andreaebryopsida*, *Polytrichopsida* e *Bryopsida*.

Este grupo de plantas possui gametófitos, na maioria dos casos radialmente simétricos, eretos ou prostrados, diferenciados em caulídio e filídios; rizóides multicelulares, com paredes transversais oblíquas, órgãos sexuais superficiais; esporófitos com crescimento determinado, formados por pé e cápsula ou pé, seta e cápsula (*Sphagnum* apresenta pseudopódio); cápsulas com columela (exceto em *Archidium*); protonema filamentoso (LISBOA, 1993).

Os musgos são quase totalmente desconhecidos para a Mesorregião Nordeste do Pará. Até o presente, existia apenas um único trabalho publicado para essa área (SANTOS & LISBOA, 2003) resultado de um inventário dos musgos que ocorrem em diferentes tipos de vegetação de alguns municípios da Zona Bragantina e município de Viseu, todos localizados no Nordeste Paraense.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Pará insere-se na Amazônia Oriental. Está situado na região Norte do País, sendo cortado pela linha do Equador no seu extremo norte, fazendo limites com os Estados do Amapá, Roraima, Amazonas, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão, além da Guiana e Suriname. O Pará é dividido em seis Mesorregiões, entre elas a Mesorregião Nordeste, a qual, segundo IDESP (1992), inclui as Microrregiões do Salgado, Bragantina, Cametá, Tomé–Açu e Guamá. A Mesorregião Nordeste situa-se entre a baía de Marajó a oeste e a de Gurupi a leste, inserindo-se em termos morfo-estruturais e morfo-climáticos no Litoral de Rias e Lençóis Maranhenses, conforme Projeto RADAM (1973). De acordo com SEPOF (2005), os 11 municípios limítrofes com o Oceano Atlântico, que compõem a Zona Fisiográfica do Salgado são: Colares, Curuçá, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Salinópolis, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, São João de Pirabas, Terra Alta e Vigia (Figura 1). Com exceção de Colares, São João da Ponta e Terra Alta, os demais oito municípios formam a área estudada neste trabalho.

Curuçá está posicionado geograficamente a $00^{\circ} 3'48''$ S e $47^{\circ}51'06''$ W, limitando-se ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul com o município de Terra Alta, a leste com o município de Marapanim e a oeste com os municípios de São Caetano de Odivelas e São João da Ponta.

Magalhães Barata limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul com Igarapé Açu, a leste com Maracanã e a oeste com Marapanim. Posiciona-se a $00^{\circ}47'42''$ S e $47^{\circ}35'48''$ W.

Maracanã localiza-se à margem do rio Maracanã e possui as coordenadas $00^{\circ}46'03''$ S e $47^{\circ}27'12''$ W. Ao norte, limita-se com o Oceano Atlântico a partir da foz do rio Marapanim até a Baía do rio Urindeua, onde se constitui a parte norte do litoral entre as ilhas Maiandeuá e Marco. A leste, com Salinópolis, Santarém Novo e São João de Pirabas, ao sul, com o município de Igarapé-Açu e a oeste, com os municípios de Marapanim e Magalhães Barata.

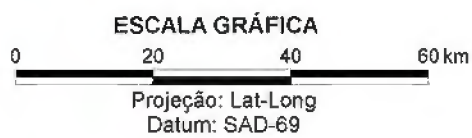
Marapanim limita-se ao norte, com o Oceano Atlântico, a leste com os municípios de Maracanã e Magalhães Barata, ao sul com os municípios de São Francisco do Pará e Igarapé-Açu e a oeste com os municípios de Curuçá e Terra Alta. Apresenta as coordenadas geográficas $00^{\circ} 42'42''$ S e $47^{\circ}41'45''$ W.

Salinópolis limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, a leste com São João de Pirabas, ao sul com São João de Pirabas e Maracanã e a oeste apenas com Maracanã. Suas coordenadas geográficas são 00°36'47''S e 47°21'30''W.

São Caetano de Odivelas limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, a leste com Curuçá, São João da Ponta e Terra Alta, ao sul com o município de Vigia. Suas coordenadas geográficas são 00°44'33''S e 48°01'03''W.

São João de Pirabas limita-se ao norte com Oceano Atlântico, a leste com os municípios de Primavera e Quatipuru, ao sul com Primavera e Santarém Novo e a oeste com Santarém Novo, Salinópolis e Maracanã.

Vigia limita-se ao norte com Oceano Atlântico, a oeste com o município de Colares e Bahia de Marajó, a leste com os municípios de São Caetano de Odivelas e Castanhal, ao sul com Santo Antônio do Tauá. Apresenta as coordenadas geográficas 00° 51'12''S e 48°08'41''W (GOVERNO DO PARA, 2005 e SEPOF, 2005).



CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Microrregião do Salgado
- Hidrografia
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Sede Municipal



CONVENÇÕES

- Área de Estudo
- Capital Estadual

Figura 1. Localização da Microrregião do Salgado-PA, Brasil (Mapa preparado por Marcelo Thales - Museu Paraense Emílio Goeldi).

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Microrregião do Salgado Paraense faz parte da zona costeira e abrange uma área total de 5.812,70 km². De acordo com a classificação de Köppen (METEOROPARÁ, 2005), esta área possui tipo climático Am, sub-tipo Am2. A precipitação pluviométrica média anual varia entre 2500 mm e 3000 mm, tipicamente tropical, caracterizada por duas nítidas estações anuais, uma chuvosa de janeiro a junho e outra menos chuvosa de julho a dezembro. Quanto às temperaturas, o clima apresenta-se megatérmico, com médias anuais máximas entre 30° e 33° C, e mínimas entre 21° e 25°C (MARINHO et al., 2004).

Uma das principais características fisiográficas da Zona do Salgado é a conformação de um litoral bastante recortado, constituído por um expressivo conjunto de reentrâncias, "rias", (SANTOS et al., 1999). Nesta região encontramos belas praias oceânicas, como as de Salinas, Marudá, Crispim, Algodual, entre outras.

Segundo Bastos et al. (2001), esta microrregião apresenta diferentes tipos de ambientes como campinas, campos, dunas, restingas, capoeiras, igapós, várzeas, manguezais e áreas remanescentes de florestas primárias de terra firme, todas pouco estudadas sob o ponto de vista botânico.

De acordo com Vieira et al. (1996), a ferrovia Belém-Bragança, a primeira da Amazônia, deu início à ocupação agrícola nessa região, sendo que em noventa anos, pouco restou das altas florestas de terra firme, intercaladas por matas de várzeas e igapós, campos e mangues das margens de rios.

O município de Curuçá destaca-se por sua paisagem natural, com belas praias e ilhas que são atrativos turísticos. A vegetação primária foi removida em consequência dos desmatamentos, ocorridos de forma intensiva e extensiva, para o plantio de espécies agrícolas de subsistência. Atualmente, sua vegetação predominante é de florestas secundárias. É importante, também, a presença dos manguezais, que ocupam as porções litorâneas e semilitorâneas, onde existe a influência direta do Oceano Atlântico (GOVERNO DO PARA, 2005 e SEPOF, 2005).

A cobertura vegetal do município de Magalhães Barata é representada por capoeiras em diferentes estágios. Nas áreas aluviais, vegetações de várzea e igapó estão presentes, e nas proximidades do litoral ocorre vegetação de manguezais (GOVERNO DO PARA, 2005 e SEPOF, 2005).

O município de Maracanã é caracterizado por planícies, cobertas por vegetação de terra firme, principalmente por capoeira terciária devido ao desmatamento constante. O solo,

chamado tijuco, de textura argilosa, mal drenado, submetido à ação da maré, ocupa grande espaço com a vegetação de manguezais. A vegetação de várzea se distribui nas margens sinuosas dos rios Caripi e Maracanã (GOVERNO DO PARÁ, 2005).

A vegetação de Marapanim é caracterizada pelos vestígios de mata latifoliada secundária, capoeiras recentes e manguezais nas porções com interpenetração de água salgada (SEPOF, 2005).

O município de Salinópolis destaca-se por apresentar as mais belas praias paraenses, como por exemplo, a praia de Marieta, atraindo anualmente grande quantidade de turistas o que, direta ou indiretamente, afeta os seus ecossistemas de restinga, mangue, mata de terra firme e capoeiras. É possível encontrar também lagos, fontes de água natural, igarapés e dunas gigantescas de areia branca com vegetação litorânea abundante (GOVERNO DO PARA, 2005 e SEPOF, 2005).

São Caetano de Odivelas apresenta um ecossistema diversificado constituído de capoeiras, igapós, várzeas, manguezais e áreas de florestas de terra firme. A vegetação primária de terra firme, composta pelo subtipo floresta densa dos baixos platôs, foi substituída em consequência dos desmatamentos, por floresta secundária em vários estágios de regeneração. Nas planícies aluviais (sujeitas à inundação) onde não existe interferência do Oceano Atlântico, ocorrem as florestas de várzea e as matas ciliares. Nas proximidades das embocaduras dos rios, onde existe influência direta do Oceano Atlântico, verifica-se uma exuberante vegetação de mangue. (GOVERNO DO PARA, 2005 e SEPOF, 2005).

São João de Pirabas é constituído predominantemente de capoeiras, em diversos estágios de regeneração. No litoral a influência da salinidade torna expressiva a vegetação de mangue. Às margens dos pequenos rios incidem a mata ciliar e trechos de igapós e várzeas com sua vegetação típica de espécies ombrófilas e palmeiras (GOVERNO DO PARA, 2005 e SEPOF, 2005).

O município de Vigia tem como principais rios Baiacu (que desemboca no Furo da Laura), Água Boa, Barreta (que deságua no Atlântico), Bituba (conhecido ainda por Ubintuba), braço esquerdo do Marapanim, Guarimã (que nasce em Porto Salvo) e Patauateua (afluente do Bituba). Entre os igarapés, destacam-se o Piquiá e Socó. A vegetação de terra firme primária foi substituída por capoeiras em vários estágios de regeneração. Nas planícies aluviais, onde não existe a influência direta do Oceano Atlântico, ocorrem florestas de várzea e matas ciliares. Nas proximidades das embocaduras dos rios e no litoral predominam os manguezais (GOVERNO DO PARA, 2005 e SEPOF, 2005).

3.3. METODOLOGIA DE COLETA E TRATAMENTO DO MATERIAL

Foram realizadas excursões para oito municípios da Microrregião do Salgado Paraense: Curuçá, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Salinópolis, São Caetano de Odivelas, São João de Pirabas e Vigia, por Regina Célia Lobato, Carlos Alberto Silva, Clayton Cavalcante e Luiz Carlos Lobato. As coletas de briófitas ocorreram em novembro de 1994, abril de 1995 e outubro de 2005, totalizando 558 amostras (56, 50, 48, 49, 131, 95, 79 e 50 amostras, respectivamente). As briófitas foram coletadas em ecossistemas de mata aberta de terra firme, mata de várzea, mata de igapó, manguezais e capoeiras recentes.

O método de coleta utilizado baseou-se em Lisboa (1993): material coletado de forma intensiva e aleatória com auxílio de canivete, facão ou manualmente e acondicionado em sacos de papel pardo de 1 ou 2 kg, sendo anotados, em caderneta de campo, dados relativos ao tipo de substrato, ecossistema, local, data de coleta e coletor. As amostras foram secas a temperatura ambiente, a seguir guardadas em sacos plásticos e/ou caixas de papelão para posterior preparação de lâminas e identificação.

As espécies foram classificadas de acordo com os tipos de substrato em que foram coletadas as amostras, segundo Robbins (1952): corticícola - tronco de árvore viva; epíxila - árvore morta; rupícola – sobre pedras e terrestre – no solo ou litter.

Como as briófitas ocorrem geralmente em pequenas moitas ou tapetes de vários indivíduos, ou seja, agrupadas, considerou-se como uma ocorrência a população de indivíduos que compõe uma amostra.

3.4. IDENTIFICAÇÕES TAXONÔMICAS

Foram estudadas apenas amostras contendo espécimes de musgos. Porém, determinou-se a presença ou ausência de hepáticas em cada amostra.

Posteriormente, procedeu-se à observação do material seco com análise do hábito de crescimento do gametófito, coloração e outros caracteres para obtenção de dados importantes para a identificação.

As plantas foram retiradas das amostras com pinças e pequenas porções do material seco foram re-hidratadas com água destilada e colocadas entre lâmina e lamínula com auxílio de estereomicroscópio. Em seguida, as lâminas montadas foram analisadas detalhadamente em um microscópio binocular.

A identificação foi realizada com o auxílio de chaves de identificação, descrições em literatura especializada como: Crum & Anderson (1981), Florschütz (1964), Florschütz-de Waard (1986, 1996), Florschütz de Waard & Veling (1996), Frahm (1991), Griffin III (1979), Ireland & Buck (1994), Koponen (1981 e 1994), Lisboa (1993), Lisboa & Ilkiu-Borges, A. (1997b), Magill et al. (1994), Peralta (2005), Pursell (1997), Reese (1993), Sharp et al. (1994), Yano (1992a) e Zielman (1996). Além de comparações com amostras identificadas por especialistas depositadas no herbário “João Murça Pires” (MG), do Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará.

3.5. HERBORIZAÇÃO

Após identificação, foram confeccionadas as fichas das exsiccatas contendo nome da Instituição, nome da família, espécie(s) encontrada(s) na amostra, identificador(es), breve comentário sobre local e ecossistema onde foi coletado, nome e número do(s) coletor(es) e data de coleta. O material estudado foi incorporado no herbário “João Murça Pires” (MG), do Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará.

3.6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A classificação adotada para a divisão Bryophyta está de acordo com Buck & Goffinet (2000), exceto a da família Leucobryaceae, aqui tratada de acordo com Vitt (1984).

Os táxons de musgos identificados para a Microrregião do Salgado Paraense estão apresentados em ordem alfabética de família, gênero e espécie. Os dados numéricos encontram-se representados na Tabela 1, contendo o número de ocorrências das espécies, dos substratos, municípios e ecossistemas identificados.

Para cada espécie são apresentados epítetos específicos, de acordo com o Index of Mosses Database W3MOST (MOBOT, 2006); literatura onde foi publicada a espécie, basônimo (quando existente), tipo e herbário (quando registrado). Nenhum tipo foi examinado, sendo citados de acordo com a literatura pertinente. Os nomes dos herbários estão contidos na lista de abreviaturas e siglas, segundo Iwatsuki et al. (1976). A terminologia briológica está padronizada com base na Versão Brasileira do Glossarium Polyglottum Bryologiae (LUIZI-PONZO et al., 2006).

A literatura onde cada espécie foi descrita detalhadamente e ilustrada é citada, assim como a sua distribuição geográfica brasileira (os nomes dos Estados estão na lista de

abreviaturas e siglas); alguns comentários contendo breve descrição diagnóstica das principais características que assemelham e diferem uma espécie da outra; material selecionado, registrando-se no máximo três amostras de cada espécie (apesar de todas as amostras terem sido estudadas); e fotomicrografias, destacando-se os principais caracteres morfológicos e anatômicos relevantes para identificação taxonômica das espécies, as quais foram selecionadas considerando os critérios de espécies pouco ilustradas, espécies raras e novas ocorrências para a área de estudo.

Nas fotomicrografias, feitas a partir da preparação de lâminas semipermanentes, constam apenas espécies pouco ilustradas em literatura, espécies raras e novas ocorrências para a Mesorregião Nordeste do Pará.

Para as novas ocorrências referidas para a área de trabalho, indicadas por asterístico (*), foram feitos comentários sucintos, considerando as características morfológicas e anatômicas relevantes para a identificação das espécies.

São apresentadas chaves artificiais das famílias e das espécies, utilizando-se sempre as características que possam ser facilmente encontradas e visualizadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ASPECTO FLORÍSTICO E TAXONÔMICO DOS MUSGOS DA MICRORREGIÃO DO SALGADO PARAENSE.

A flora de musgos da Microrregião do Salgado Paraense está representada por 38 espécies, distribuídas em 21 gêneros e 11 famílias (Tabela 1).

Chave artificial para as famílias dos musgos da Microrregião do Salgado Paraense.

- | | |
|---|------------------|
| 1. Musgos pleurocárpicos..... | 2 |
| 1. Musgos acrocárpicos ou cladocárpicos..... | 6 |
| 2. Disposição dos filídios dística e aplanada..... | Pilotrichaceae |
| 2. Disposição dos filídios radial..... | 3 |
| 3. Gametófitos com os filídios das ramificações primárias diferentes dos filídios das ramificações secundárias..... | Thuidiaceae |
| 3. Gametófitos sem diferenciação dos filídios em suas ramificações..... | 4 |
| 4. Filídios com células alares infladas nos dois lados..... | Sematophyllaceae |
| 4. Filídios sem células alares infladas nos dois lados, ou infladas apenas em um lado..... | 5 |
| 5. Células alares apresentando distribuição desigual entre os lados da costa.... | Stereophyllaceae |
| 5. Células alares apresentando distribuição uniforme entre os lados da costa..... | Hypnaceae |
| 6. Filídios com lâmina vaginante..... | Fissidentaceae |
| 6. Filídios sem lâmina vaginante..... | 7 |
| 7. Filídios esbranquiçados ou verde-esbranquiçados, costa constituindo praticamente todo o filídio..... | Leucobryaceae |
| 7. Filídios verdes, costa não constituindo todo o filídio..... | 8 |
| 8. Ausência de células incolores na base do filídio..... | Splachnobryaceae |
| 8. Presença de células incolores na base do filídio..... | 9 |
| 9. Esporófito apresentando caliptra mitrada ou mitrada-campanulada, filídios com ausência de células alongadas marginais ou intramarginais..... | Orthotrichaceae |
| 9. Esporófito com caliptra cuculada ou campanulada, filídios podendo apresentar células alongadas marginais ou intramarginais..... | 10 |

10. Filídios com costa fina, células incolores da base distintamente diferenciadas das células clorocísticas..... Calymperaceae
10. Filídios com costa larga, células incolores da base, quando presentes, pouco diferenciadas das células clorocísticas..... Dicranaceae

CALYMPERACEAE Kindb.

A família possui três gêneros e 150 espécies distribuídos mundialmente; dois gêneros e 55 espécies para o neotrópico (REESE 1993). No Brasil ocorrem dois gêneros e 58 espécies (YANO, 1996).

Na área estudada a família está representada por dois gêneros e dez espécies.

Chave para as espécies de Calymperaceae

1. Esporófito com caliptra envolvendo a seta abaixo da cápsula, persistente, perfurada acima, com fissuras verticais, perístoma sempre ausente.....2
1. Esporófito com caliptra cuculada, decídua, sem perfurações, sem fissuras, perístoma presente ou ausente.....7
 2. Filídios muito longos, ca. de 10 – 20 mm comp., fortemente crispados quando secos.....3. *Calymperes lonchophyllum*
 2. Filídios curtos, menores que 7 mm comp., não crispados, tortuosos quando secos.....3
3. Células cancelinas distais distintamente mamilosas na junção com os clorocistos.....4
3. Células cancelinas distais lisas na junção com os clorocistos.....5
 4. Cancelinas formando um ângulo obtuso a arredondado na junção com os clorocistos e a costa; costa pluripapilosa, afinando-se ligeiramente para a base.....5. *Calymperes pallidum*
 4. Cancelinas formando um ângulo agudo na junção com os clorocistos e a costa; costa lisa, não afinando-se ligeiramente para a base.....2. *Calymperes erosum*
5. Costa amplamente bordeada com fileiras de células alongadas, margens denteadas.....6. *Calymperes platyloma*
5. Costa não bordeada com fileiras de células alongadas, margens serreadas.....6

6. Filídios com cancelinas formando um ângulo agudo com a costa, lâmina superior conspicuamente mais estreita que a inferior, margens superiores duplamente serreadas.....1. *Calymperes afzelii*
6. Filídios com cancelinas formando um ângulo obtuso com a costa, lâmina superior tão ou mais larga que a inferior, margens superiores inteiras e inferiores levemente serreadas.....4. *Calymperes palisotii*
7. Filídios com margens ciliadas na altura dos ombros até próximo ao ápice.....10. *Syrrhopodon simmondsii*
7. Filídios sem margens ciliadas.....8
8. Filídios com espessamentos transversais nas cancelinas persistentes, cápsulas imersas.....7. *Syrrhopodon cryptocarpus*
8. Filídios sem espessamentos transversais nas cancelinas, cápsulas emersas.....9
9. Ápice dos filídios obtuso-arredondados, algumas vezes retuso, células da lâmina superior irregularmente quadrado-arredondadas, densamente pluripapilosas dorsal e ventralmente, margens superiores crenulado-papilosas e inferiores inteiras.....9. *Syrrhopodon ligulatus*
9. Ápice dos filídios agudo, células da lâmina superior quadrangular a retangular-arredondadas ou elípticas, lisas ou pouco papilosas dorsalmente, margens superiores serreadas ou denteadas, muitas vezes duplamente denteadas.....8. *Syrrhopodon incompletus*

1. *Calymperes afzelii* Sw., Jahrb, Gewächsk. 1 (3): 1. 1818

Tipo: África, Sierra Leone. *Afzelius s.n.* (holótipo BM, Herb. Hampe).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993) e Reese (1993).

Comentários: Segundo Reese (1993) esta espécie apresenta as células superiores do filídio bastante pequenas, teníola proeminente não distante dos ombros, gemas surgindo apenas na superfície ventral, ápice freqüentemente modificado, as células cancelinas não mamilosas e a margem superior duplamente serreada próximo do ápice e inteiras na região basal. *Calymperes afzelii* assemelha-se a *C. erosum* Müll. Hal., porém nesta última, as células superiores do filídio são maiores, as gemas surgem em todo o ápice e costa, as células cancelinas distais são mamilosas e a margem superior grosseiramente serreada próximo do ápice e inteiras na região basal.

Edwards (1980), afirma que esta espécie é típica de florestas de baixas altitudes (primárias, secundárias e pântanos), geralmente encontrada na base de troncos vivos. Na área estudada foi coletada na capoeira, terra firme, mata aberta, mata de igapó e restinga, em substrato corticícola e epíxila, associada a *C. erosum*, *Entodontopsis leucostega* (Brid.) W.R. Buck & Ireland, *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum*, *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll. Hal., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt.

Distribuição geográfica: MT, RJ, PA, PE (como *C. chlorosum* Hampe e *C. donnellii* por YANO, 1981a); AC, RO (YANO, 1989); ES, RR (YANO, 1995); AM (CHURCHILL, 1998); BA, MS, PB, SC (YANO & PERALTA, 2004) e SP (VISNADI, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Maracanã, Algodual, restinga, mata de Myrtaceae, sobre arbusto vivo, 21.XI.1994, L. C. Lobato & C. Cavalcante 1007 (MG); Município de Marapanim, Povoado Boa Esperança, capoeira aberta, solo arenoso, sobre árvore viva, 08.IV.1995, R. Lisboa et. al. 4816 (MG); *ibidem*, 08.IV.1995, R. Lisboa et al. 4817 (MG).

2. *Calymperes erosum* Müll. Hal., Linnaea 21: 182. 1848.

Tipo: África, Sierra Leone. *Afzelius s.n.* (holótipo BM, Herb. Hampe).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964); Lisboa (1993) e Reese (1993).

Comentários: Segundo Lisboa (1993), a espécie é muito parecida a olho nu com *C. afzelii*, diferindo por suas cancelinas formando ângulos agudos com a costa e muito mamilosa na altura dos ombros. Também confundida com *C. uleanum* Broth. (FLORSCHÜTZ, 1964), atualmente sinônimo de *C. pallidum* Mitt. (REESE, 1993), mas difere pelas cancelinas conspícuas e esbranquiçadas, formando ângulo obtuso e arredondado com a costa larga que se afina ligeiramente para a base em *C. pallidum*.

Crescem sobre troncos de árvores, vivas ou em decomposição, raramente sobre pedras, em locais úmidos, como florestas pluviais e savanas (REESE, 1993). A espécie foi coletada na capoeira, terra firme, mata aberta, mata de igapó e restinga, em substrato corticícola e epíxila, associada a *C. lonchophyllum* Schwägr., *C. palisotii* Schwägr., *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. albidum* Hedw. var. *violascens* Müll. Hal., *O. pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., *Pilosium chlorophyllum*, *Sematophyllum subsimplex*, *Taxithelium planum*, *Trichosteleum intricatum* (Thér.) J. Florsch. e *T. papillosum* (Hornsch.) A. Jaeger.

Distribuição geográfica: BA, MT, PA, PE (YANO, 1981a); AC, AM, RO (YANO, 1989); AP, PB, RR (YANO, 1995); MG, RJ (COSTA, 2003) e SP (PERALTA, 2005).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Marapanim, Povoado Guarajubal, capoeira aberta, terra firme, solo arenoso, sobre pau podre, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4845 (MG)*; Município de Salinópolis, estrada para o aeroporto, tubão, capoeira, sobre arbusto vivo, 08.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 656 (MG)*; Município de São João de Pirabas, Ramal para Axideua, capoeira rala, sobre arbusto vivo, 09.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 713 (MG)*.

3. *Calymperes lonchophyllum* Schwägr., Spec. Musc. Suppl. 1 (2): 333, 98. 1816.

Tipo: Guiana Francesa, *Richard 38* (Holótipo, PC; Isótipo G).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) e Lisboa (1993).

Comentários: Facilmente distinguida por seus filídios muito longos (ca. de 10 – 20 mm compr.), fortemente crispados quando secos e lineares quando úmidos (LISBOA, 1993). Pode ser confundida com *Calymperes venezuelanum* (Mitt.) Reese e *C. levyanum* Besch., mas o primeiro apresenta apresenta a lâmina interrompida acima dos ombros e o segundo possui as células superiores dos filídios densamente papilosas.

Muito comum em matas de planícies, sobre troncos de arvores vivas, em decomposição e raramente em pedras (FLORSCHÜTZ, 1964). Na área estudada ocorreu na capoeira, mata de terra firme, mata de igapó e mata de várzea, em substrato corticícola, associada a *Calymperes erosum*, *Chryso-hypnum diminutivum*, *Fissidens guianensis*, *Groutiella tomentosa*, *Octoblepharum pulvinatum*, *Pilosium chlorophyllum*, *Sematophyllum subsimplex*, *Taxithelium planum* e *Trichosteleum intricatum*.

Distribuição geográfica: AM, MT, PA, RJ, SP (YANO, 1981a); AC, RO, MA, PE, AL (YANO, 1989); AP, ES, RR (YANO, 1995); BA (YANO & BASTOS, 1994) e PR (YANO & COLLETES, 2000).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de São Caetano de Odivelas, Km8, Sítio Atumam, mata aberta, terra firme, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4692 (MG)*; Município de Curuçá, Sítio Nazaré do Tio Joca, solo arenoso, capoeira aberta, sobre árvore viva, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4741 (MG)*; Município de Magalhães Barata, Povoado de Prainha, solo arenoso, mata aberta de terra firme, pouco perturbada, sobre árvore viva, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4857 (MG)*.

4. *Calymperes palisotii* Schwägr., Spec. Musc. Suppl. 1 (2): 334. 1816.

Tipo: África, *Palisot s.n.* (Lectótipo selecionado por EDWARDS, 1980, S).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964), como *Calymperes richardii* Müll. Hal. e Reese (1993).

Comentários: A aparência lustrosa, verde-escura, com propágulos agrupados no ápice sobre a superfície ventral do filídio, ápice obtuso, cancelinas retangulares, formando um ângulo muito largo com a costa, teníolas intra-marginais e quando fértil a caliptra plicada e paleácea cobrindo toda a cápsula são características que confirmam a identificação da espécie.

Segundo Reese (1993) *Calymperes palisotii* é muito comum em florestas tropicais de baixas altitudes (primárias, secundárias e pântanos), em árvores de áreas urbanas e particularmente em regiões costeiras. Lisboa & Ilkiu-Borges (1995) relatam que a espécie é muito comum em Belém. Na área estudada foi coletada na capoeira, mata aberta de terra firme, mangue e restinga, sobre substratos corticícola e epíxilo, associada a *Calymperes erosum*, *Chryso-hyphnum diminutivum*, *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. cylindricum* Schimp. ex Mont., *Sematophyllum subsimplex*, *Trichosteleum intricatum.*, *T. papillosum* e *T. subdemissum* (Schimp. ex Besch.) A. Jaeger.

Distribuição geográfica: BA, AM, GO, FN, PE (como *C. richardii* e *C. bahiense* Müll. Hal. por YANO, 1981a); RO, PA (como *C. palisotii* subsp. *richardii* (Müll. Hal.) S. Edwards por YANO, 1989); SE (YANO, 1994); AL, AP, ES, PB, PR, RJ, RN (como *C. palisotii* subsp. *richardii* por YANO, 1995); PI (CASTRO et al., 2002); RR (YANO & PERALTA, 2004) e SP (VISNADI, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de São Caetano de Odivelas, Km9, mangue, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al.* 4713 (MG); Município de Marapanim, Povoado Boa Esperança, capoeira aberta, solo arenoso, sobre pau podre, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4814 (MG); Município de Salinópolis, Atalaia, capoeira, sobre pau podre (dunas), 07.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante* 640 (MG).

5. *Calymperes pallidum* Mitt., Philos. Trans. Royal Soc. London 168: 338. 1879.

Tipo: Continente Africano, Ilha Rodriguez, *Balfour s.n.* (Holótipo, NY; Lectótipo, BM).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993), como *Calymperes uleanum* Broth., atualmente sinônimo de *C. pallidum*, segundo Reese (1993).

Comentários: Segundo Lisboa (1993) o filídio apresenta a parte superior involuta, o ápice superior das células cancelinas truncado ou arredondado, células cancelinas distais mamilosas na junção com os clorocistos, formando ângulo obtuso e arredondado com a costa larga, afinando ligeiramente para a base e fortemente pluripapilosa ao longo de todo o seu comprimento, são bons caracteres da espécie *C. pallidum* frequentemente confundida com *C.*

erosum, pois ambas apresentam células cancelinas distais ventralmente mamilosas, diferindo desta, pela costa que é extremamente pluripapilosa, o ângulo obtuso que separa as cancelinas dos clorocistos e presença de gemas, ou de seus vestígios, somente na superfície ventral do ápice (REESE, 1993).

Calymperes pallidum é freqüente sobre folhas velhas e troncos de palmeiras (LISBOA, 1993). Foi coletada em ecossistemas de capoeira, mata aberta de terra firme e mata de igapó, colonizando substratos corticícola e epíxilo, associada a *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ângstr., *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth., *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. cylindricum*, *Sematophyllum subsimplex*, e *Taxithelium planum*.

Distribuição geográfica: GO, MT (como *C. uleanum* por YANO, 1981a); AC, RO (como *C. uleanum* por YANO, 1989); PA (como *C. uleanum* por LISBOA & ILKIU-BORGES, F. 1996); BA (BASTOS & BÔAS-BASTOS, 1998) e AM (CHURCHILL, 1998).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Curuçá, Sítio Sertão, solo arenoso, capoeira aberta, sobre pau podre, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4771* (MG); Município de Maracanã, Marco da Marieta, igapó, sobre arbusto vivo, 11.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 924* (MG); Município de Salinópolis, estrada para Marieta a 00° 35' 48'' S e 47° 26' 35'' W, sobre casca de árvore, capoeirão ao lado da estrada para a praia da Marieta, areia branca, 26.X.2005, *R. Lisboa & C. A. Silva 7738* (MG).

6. *Calymperes platyloma* Mitt., J. Linn. Soc., Bot. 12: 128. 1869.

Tipo: Guiana. *Appun 819* (Holotipo, NY, Isotipo, BM).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964) e Reese (1993).

Comentários: As características diagnósticas da espécie são a costa amplamente bordada com fileiras de células alongadas e margens denteadas. *Calymperes smithii* Bartram e *C. mitrafugax* Florschütz, têm um pouco de semelhança com *C. platyloma*, mas diferem em alguns caracteres. *C. Mitrafugax* possui as células dos filídios pequenas e pouco papilosas em contraste com as células largas e fortemente papilosas de *C. platyloma*. Enquanto que *C. smithii* difere de *C. platyloma* por apresentar bordas e ombros largos e células dos filídios papilosas (REESE, 1993).

Calymperes platyloma pode ser encontrada em casca de árvore ou em tronco em decomposição, em florestas tropicais ou de savanas (FLORSCHÜTZ, 1964). Ocorreu apenas duas vezes, isoladamente, na capoeira e mata aberta de terra firme, sobre substrato corticícola.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1981a); BA (REESE, 1993); PA (LISBOA & NAZARÉ, 1997) e AP (CHURCHILL, 1998).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de São Caetano de Odivelas, Km9, mata aberta, terra firme, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4721* (MG); Município de Curuçá, Povoado de Candeua, terra firme, mata aberta, sobre árvore viva, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4762* (MG).

7. *Syrrhopodon cryptocarpus* Dozy & Molk., Prodr. Fl. Bryol. Surinamensis, 14. 1854.

Tipo: Suriname, *Van Beek Vollenhoven s.n.* (Holótipo, U; Isótipos, L, NY).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993), Florschütz (1964) e Reese (1993).

Comentários: *Syrrhopodon cryptocarpus* Dozy & Molk. é facilmente reconhecida pelas margens dos filídios com três ou mais fileiras de dentes, bases morrom-avermalhadas, cancelinas persistentes com espessamentos transversais, células papilosas, esporófitos imersos e presença de perístoma. Pode ser confundida com *S. xanthophyllus* Mitt. devido a presença de esporófito imerso em ambas as espécies, mas difere por esta apresentar cancelinas efêmeras sem espessamentos transversais e ausência de perístoma.

Segundo Lisboa (1993), cresce geralmente sobre troncos de árvores ou palmeiras, ocorrendo também sobre madeira em decomposição, em florestas primárias e savanas. Na área estudada a espécie ocorreu em mata aberta de terra firme, mata de igapó e mata de várzea, sobre substrato corticícola, associada a *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. albidum* var. *violascens*, *O. pulvinatum* e *Sematophyllum subsimplex*.

Distribuição geográfica: AM, MT, PA, RO (YANO, 1981a); AC (YANO, 1989) e RR (CHURCHILL, 1998).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Vigia, km 5, estrada do Cocal, mata de várzea aberta, solo arenoso, sobre palmeira, 05.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4636* (MG); Município de Salinópolis, Mata Pindorama, sobre palmeira viva, 08.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 668* (MG); Município de São Caetano de Odivelas, Km 8, Sítio Atumam, mata aberta, terra firme, sobre palmeira, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4655* (MG).

8. *Syrrhopodon incompletus* Schwägr., Spec. Musc. Suppl. 2: 119. 1824.

Tipo: Cuba, *Poeppig s.n.* (Holótipo, G; Isótipos, BM, JE, PC).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964); Lisboa (1993) e Reese (1993).

Comentários: Caracteriza-se pelo aspecto robusto, cancelinas intactas e persistentes, e base do filídio obovada com coloração pálida, margens espessadas e duplamente denteadas. É muito variável (REESE, 1993).

É encontrada principalmente sobre troncos de árvores vivas e deteriorados em mata de terra firme ou aberta (LISBOA, 1993), aparecendo ocasionalmente em savanas (FLORSCHÜTZ, 1964). Na área de estudo a espécie ocorre em mata aberta de terra firme e mata de várzea, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a associada a *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. pulvinatum*, *Sematophyllum subsimplex* e *Trichosteleum intricatum*.

Distribuição geográfica: AM, GO, MT, MG, PA, PR, RJ, SC, SP (YANO, 1981a); AC, RO (YANO, 1989); AP, PE (YANO, 1995); RR (CHURCHILL, 1998); BA (MOLINARO & COSTA, 2001) e MS (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Vigia, km 5, mata de várzea aberta, solo arenoso, ao redor do Igarapé Pipoca, sobre pau podre, 04.IV.1995, *R. Lisboa et al.4543* (MG); Município de São Caetano de Odivelas, Km8, Sítio Atumam, mata secundária aberta, terra firme, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al.4705* (MG); *ibidem*, Km10, mata aberta, secundária, várzea, solo arenoso, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al.4708* (MG).

9. * *Syrrhopodon ligulatus* Mont., Syll. Gen. Spec. Crypt. 47. 1856. (Figura 2).

Tipo: Guiana Francesa, *Leprieur 1.384* (Holótipo, PC; Isótipos, BM, NY).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993) e Reese (1993).

Comentários: Filídios ligulados, crispados quando secos, ápice obtuso-arredondado, algumas vezes retuso, células superiores obscuras e densamente pluripapilosas ventral e dorsalmente, irregularmente quadrado-arredondadas, lâminas bordadas por células longas e hialinas e margens superiores crenulado-papilosas. A maioria dos caracteres morfológicos são bem estáveis, entretanto, em alguns filídios a borda constituída por células hialinas alongadas é muito variável (LISBOA, 1993). Segundo Reese (1993), o hábito crispado, a porção distal dos filídios curta e falcada e as formas pequenas de *S. gaudichaudii* Mont., podem se assemelhar bastante a *S. ligulatus*, diferindo entre outros caracteres, pela margem bordada por células hialinas e dentes apicais no ápice dos filídios.

É muito comum em vegetações de florestas úmidas ou esclerofilas (REESE, 1993). Foi coletada em mata aberta de terra firme e capoeira e mata de várzea, sobre substrato corticícola, associada a *Sematophyllum subsimplex*. Neste trabalho é citada pela primeira vez para a Mesorregião Nordeste do Pará.

Distribuição geográfica: AM, GO, MG (YANO, 1981a); MT, PA, RO, SP (YANO, 1989); AP, PE, RR (YANO, 1995); BA, RJ (MOLINARO & COSTA, 2001) e DF (CÂMARA et al., 2003).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Salinópolis, estrada para o aeroporto, tubão, capoeira, sobre palmeira viva, 08.XI.1994, *L. Carlos & C. Cavalcante 661* (MG); Município de Curuçá, Povoado de Candeuá, terra firme, mata aberta, sobre árvore viva, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.4765* (MG); *ibidem*, Sítio Sertão, solo arenoso, capoeira aberta (morador no local), sobre árvore viva, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.4774* (MG)

10. *Syrrhopodon simmondsii* Steere, *Bryologist* 49:8. 1946. (Figura 3).

Tipo: Trinidad, *Simmonds 69* (MICH).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993), Reese (1978) e Reese (1993).

Comentários: Espécie muito característica por sua pequena forma (6-8 mm de alt.), presença de cílios marginais na altura dos ombros, conspícuos e delicados, cancelinas formando ângulo estreito com a costa, células do filídio variáveis, algumas estrelado-papilosas, especialmente perto do ápice, filídios com propágulos dispostos próximo do ápice, na superfície ventral (LISBOA, 1993).

É comum em solo arenoso, húmus, troncos decompostos e base de árvores vivas em floresta de terra firme, floresta de galeria, campinas de areia branca e savanas, em altitudes de 600m (REESE, 1978). Foi coletada em mata aberta de terra firme, sobre substrato corticícola, associada a *Sematophyllum subsimplex* e *Octoblepharum pulvinatum*.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1981a) e PA, RO (YANO, 1989).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Curuçá, Km 62, mata de terra firme aberta, pouco perturbada, solo arenoso, sobre palmeira, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.4793* (MG); Município de São Caetano de Odivelas, Km8, Sítio Atumam, mata aberta, terra firme, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al.4770* (MG).

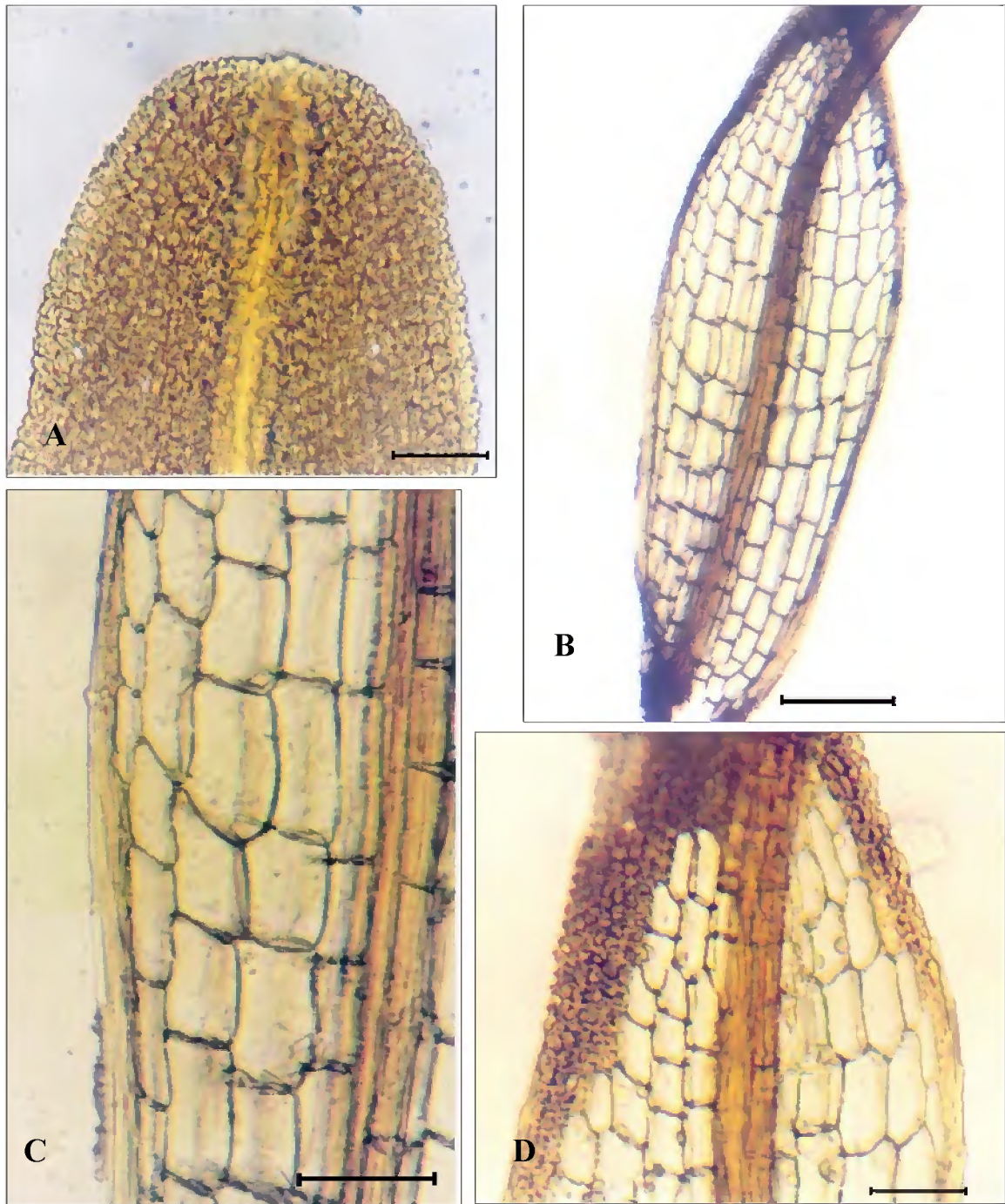


Figura 2. *Syrrhopodon ligulatus* Mont. A - Ápice dos filídio obtuso-arredondado, evidenciando as células da lâmina superior pluripapilosas; B- Base obovalada, levemente mais larga que a região superior; C - Mesma região anterior destacando a lâmina bordada por células longas e hialinas, contrastando com as cancelinas retangulares; D- Detalhe da separação das cancelinas lisas abaixo com as células clorocísticas papilosas acima; (R. Lisboa, et al. 4774). Escalas: A = 60 μ m, B = 220 μ m, C e D= 100 μ m (Fotos R. C. Santos, 2006).

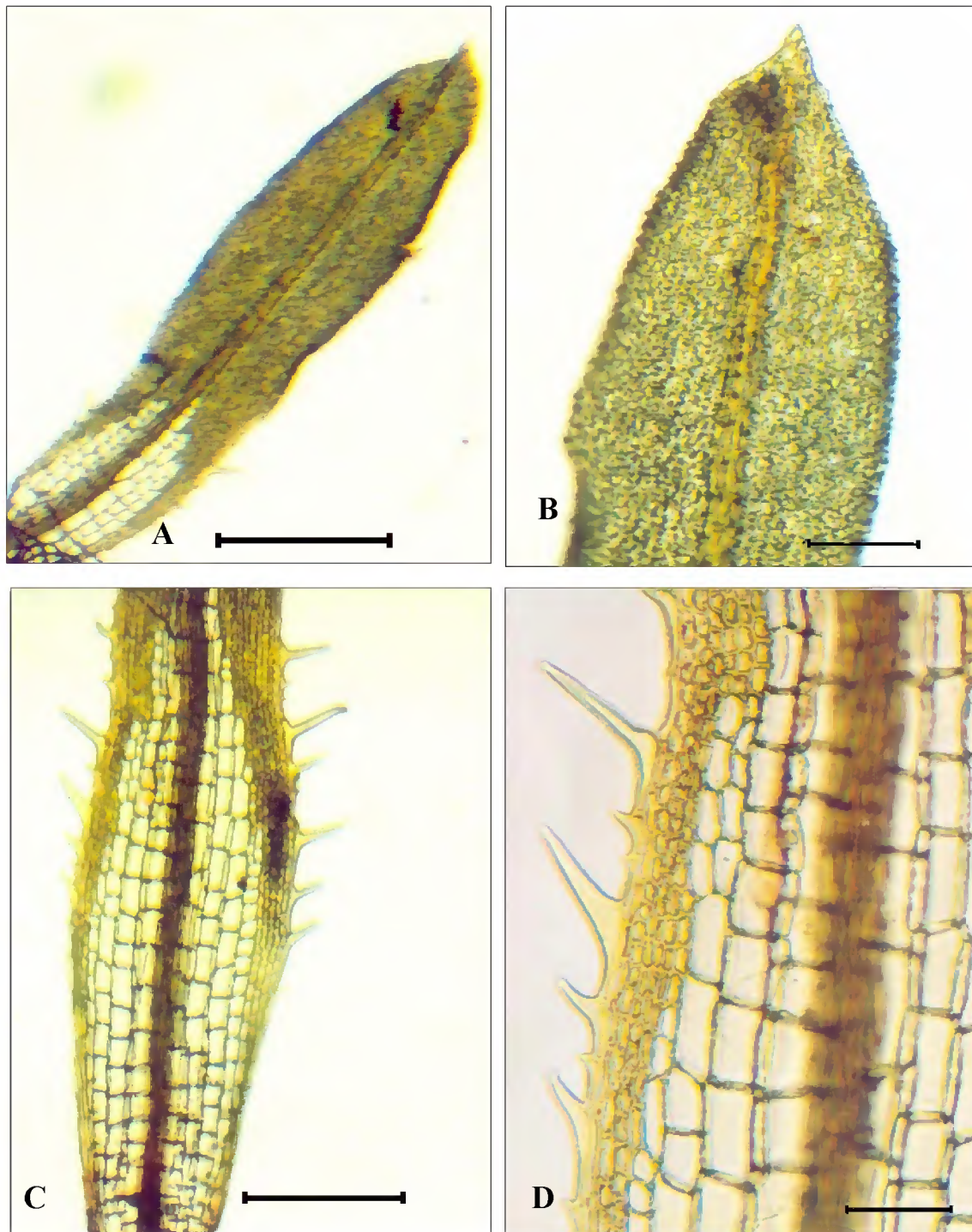


Figura 3. *Syrrhopodon simmondsii* Steere A- Filídio inteiro ereto-expandido; B- Ápice do filídio agudo, as células clorocísticas e a costa papilo-espinhosa acima; C- Base do filídio com a presença de cílios marginais na altura dos ombros e a separação das cancelinas com as células clorocísticas formando um ângulo agudo com a costa; D - Margem ao nível dos ombros, mostrando as cancelinas, a borda ciliada e costa lisa (R. Lisboa et al. 4793). Escalas: A = 550 μ m, B = 140 μ m, C = 350 μ m, D=100 μ m (Fotos R. C. Santos, 2006).

DICRANACEAE Schimp.

Esta é uma das maiores famílias da América tropical, possuindo ca. de 50 gêneros e 1000 espécies distribuídas mundialmente; 34 gêneros e ca. de 190 espécies no neotrópico (GRADSTEIN et al., 2001). No Brasil, ocorrem ca. de 26 gêneros e 179 espécies (YANO, 1996).

Na área estudada a família está representada por dois gêneros e duas espécies.

Chave para as espécies de Dicranaceae

1. Filídios oblongo-ovalados a lanceolados, denteados no ápice, costa ocupando mais de 1/3 da larg. da lâmina, excurrente, raramente percurrente.....1. *Campylopus surinamensis*
1. Filídios oblongo-lanceolados, não denteados no ápice, costa com menos de 1/3 da larg. da lâmina, percurrente até excurrente.....2. *Dicranella hilariana*

1. * *Campylopus surinamensis* Müll. Hal., Linnaea 21: 186. 1848. (Figura 4).

Tipo: Suriname, *Kegel 516* (Lectótipo, H-BR; Isolectótipos, GOET, PC).

Descrição e ilustração: Crum & Anderson (1981); Florschütz (1964); Frahm (1991) e Lisboa (1993).

Comentários: Segundo Lisboa (1993) caracteriza-se pelos filídios oblongo-ovalados a lanceolados, afinando-se gradualmente para o ápice longo-acuminado e denteado, costa larga na base, ocupando mais de 1/3 da largura da lâmina, excurrente, raramente percurrente. Filídios periqueciais do mesmo tamanho ou pouco menores que os normais; seta curvada (císnea) ou inclinada a fortemente dobrada, algumas vezes espiralmente contorta, cápsula ovalada. A autora relata ainda que, *C. surinamensis* é facilmente identificado pelos filídios basais dispostos em roseta, células basais da lâmina retangulares e de paredes delgadas, tufo comais e eventualmente apresenta esporófitos. Segundo Florschütz (1964), esta espécie é muito constante em seus caracteres. Crum & Anderson (1981) observaram que ela apresenta considerável variabilidade morfológica. Para Lisboa (1993) esta variabilidade refere-se ao estágio de desenvolvimento em que a espécie é coletada e conclui que a identificação é muito fácil quando o espécime apresenta-se maduro, com os tufo comais e os esporófitos bem característicos. Em secção transversal da costa são observados hialocistos ventrais comumente menores que as células guias. Esta característica separa *C. surinamensis* de todas as outras espécies, exceto de *C. flexuosus* (Hedw.) Brid., *C. zygodonticarpus* (Müll. Hal.) Paris, *C.*

oerstedianus (Müll. Hal) Mitt., *C. lamprodictyon* (Hampe.) Mitt., *C. angustiretis* (Austin) Lesq. & James e *C. pilifer* Brid.

Ocorre principalmente sobre solos arenosos, raramente sobre argila, húmus ou paus apodrecidos, em locais expostos ao sol e campinas amazônicas, também é comum em savanas arenosas (FRAHM, 1991 e LISBOA, 1993). *Campylopus surinamensis* é citada pela primeira vez para a Mesorregião Nordeste do Pará. Foi coletada em mata aberta de terra firme e capoeira, sobre substrato corticícola e terrestre, associada a *Trichosteleum subdemissum* e *Octoblepharum albidum* var. *albidum*.

Distribuição geográfica: AM, PA, PR, RS (como *C. gracilicaulis* Mitt. por YANO, 1981a); MA, MG, MS, RJ, SP, SC (YANO, 1989) e BA, ES, GO, MT, PI, RO (YANO, 1995).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Curuçá, Sítio Nazaré do Tio Joca, solo arenoso, capoeira aberta (moradores no local), sobre o solo, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4748 (MG); *ibidem*, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4750 (MG); Município de Marapanim, Povoado de Caju, solo arenoso, capoeira, terra firme, sobre árvore viva, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4804 (MG).



Figura 4. *Campylopus surinamensis* Müll. Hal. A- Ápice do filídio longo-acuminado e denteado, destacando a costa forte e excurrente; B- Região basal do filídio, evidenciando a costa larga, ocupando mais de 1/3 da larg. da lâmina (R. Lisboa, et al. 4748). Escalas: A = 270µm, B = 270 µm (Fotos R. C. Santos, 2006).

2. *Dicranella hilariana* (Mont.) Mitt., Jour. Linn. Soc. London Bot. 12:31. 1869. (Figura 5).

Basiônimo: *Dicranum hilarianum* Mont., *Ann. Sci. Nat. Sér. 2*, 12: 52. 1 f. 2. 1839.

Tipo: St. *Hilaire s.n.*, Brasil (PC).

Descrição e ilustração: Crum & Anderson (1981); Florschütz (1964) e Lisboa (1993).

Comentários: Para Lisboa (1993), a espécie é caracterizada por apresentar os filídios normais oblongo-lanceolados com ápices finos, mas obtusos ou obtuso-arredondados, não denteados, costa larga na base, com menos de 1/3 da largura da lâmina, percurrente até excurrente, filídios periqueciais levemente diferenciados, seta amarelada, cápsulas eretas e lisas. Porém, Florschütz (1964) e Crum & Anderson (1981) relatam que há necessidade de um estudo cuidadoso das diferentes espécies de *Dicranella* (Müll. Hal.) Schimp., devido à ocorrência de espécies muito parecidas, como *D. subinclinata* Lor. e *D. herminieri* Besch., que estes autores acreditam ser *D. hilariana*.

Esta espécie é comum em regiões de terras baixas, áreas cultivadas ou minas velhas de bauxita (FLORSCHÜTZ, 1964). Foi coletada uma única vez isoladamente na capoeira, sobre o solo, associada a *Trichosteleum subdemissum* e *Octoblepharum albidum* var. *albidum*.

Distribuição geográfica: AC, AM, MT, PA, RR (CHURCHILL, 1998) e BA, ES, MG, PB, PE, RJ, RO, SC, SP (GERMANO 2003).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Marapanim, Povoado de Caju, solo arenoso, capoeira aberta, terra firme, sobre o solo, 07.IV.1995, R. Lisboa et al. 4805 (MG).



Figura 5. *Dicranella hilariana* (Mont.) Mitt. A- Ápice estreito e secundo, não denteado e a costa percurrente; B- Região basal do filídio, evidenciando a costa larga (ocupando menos de 1/3 da larg. da lâmina), células inferiores longo-retangulares (R. Lisboa, C. Alberto Silva & C. Cavalcante 4805). Escalas: A = 220 μ m, B = 220 μ m (Fotos R. C. Santos, 2006).

FISSIDENTACEAE Schimp.

Família monotípica com apenas o gênero *Fissidens* Hedw. Possui ca. de 500 espécies mundialmente distribuídas; ca. de 100 espécies no neotrópico (GRADSTEIN et al., 2001). No Brasil ocorrem 158 espécies (YANO, 1996).

Na área estudada a família está representada por apenas duas espécies.

Chave para as espécies de Fissidentaceae

1. Filídios superiores mais ou menos falciformes, costa forte e opaca, células da lâmina vaginante salientes e grosseiramente papilosas, borda estendendo-se por todo o comprimento da lâmina ou até 2/3 inferiores.....1. *Fissidens elegans*

1. Filídios superiores não falciformes, costa pelúcida, células da lâmina vaginante achatadas e levemente papilosas, borda muito variável em altura, podendo alcançar até a metade inferior do comprimento da lâmina vaginante, algumas vezes 3/4, e até ultrapassar a junção da lâmina vaginante.....2. *Fissidens guianensis*

1. *Fissidens elegans* Brid., Musc. Rec. Supp. 1:167. 1806.

Tipo: Ilha Hispaniola, *Poiteau s.n.* (B).

Descrição e ilustração: Lisboa (1993); Pursell (1997) e Sharp et al. (1994).

Comentários: Caracteriza-se por apresentar filídios oblongo-lanceolados, ápice obtuso a agudo, costa terminando abaixo do ápice do filídio e células da lâmina pluripapilosas. A principal característica desta espécie é a lâmina vaginante do filídio bordada por células alongadas (limbidia), enquanto que o resto do filídio não tem células alongadas, apenas margem crenulada. Pode ser confundida com *F. guianensis*, *F. intramarginatus* (Hampe) A. Jaeger, *F. minutus* Thwaites & Mitt. e *F. neglectus* H.A. Crum. *F. intramarginatus* se distingue pela limbidia mais forte que se apresenta consistentemente na lâmina vaginante dos filídios, estendendo-se um pouco até a parte adjacente da lâmina ventral. As outras três espécies diferem por possuir filídios amplamente agudos a arredondados, mais ou menos obtusos que não terminam em uma célula pontiaguda clara.

Fissidens elegans foi coletada na mata de terra firme, sobre substrato corticícola, associada a *Octoblepharum pulvinatum*, *Taxithelium planum* e *Pilosium chlorophyllum*.

Distribuição geográfica: AM, MG, SC, SP (como *F. flavinervis* Mitt., *F. fratris* Paris e *F. tejoensis* Broth. por YANO, 1981a); PE (PORTO et al., 2004); ES, FN, RO, RR (como *F. flavinervis* por YANO, 1995); AC, MT, PA (CHURCHILL, 1998) RJ (OLIVEIRA-SILVA et al., 2000) e GO (COSTA, 2003).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de São Caetano de Odivelas, Km8, Sítio Atumam, mata aberta de terra firme, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4675* (MG); Município de Maracanã, Marco da Marieta, mata aberta de terra firme, sobre árvore viva, 13.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 939* (MG).

2. *Fissidens guianensis* Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 14: 340. 1840.

Tipo: Guiana Francesa, *Leprieur 315* (PC, BM).

Descrição e ilustração: Florschütz (1964); Lisboa (1993) e Pursell (1997).

Comentários: Lisboa (1993) está de acordo com Florschütz (1964), ao considerar o táxon como muito variável. Esta variação fez com que o último autor sinonimizasse um grande

número de espécies como *F. guianensis*, baseado no exame de muitos espécimes das Américas. Este autor considera que o único caráter constante e de confiança, que separa *F. guianensis* de outras espécies como *F. garberi* Lesq. & James e *F. ravenelii* Sull., são as células achatadas ou menos salientes, sempre finamente papilosas, da lâmina vaginante. A identificação desta espécie foi baseada nestes conceitos.

Fissidens guianensis cresce sobre troncos de árvores vivas e mortas, pedras e solo argiloso ou arenoso, em ambientes de mata de terra firme e cerrado (Lisboa, 1993). Foi coletada na capoeira, sobre substrato corticícola, associada a *C. lonchophyllum*.

Distribuição geográfica: MT (YANO, 1981a); AM, PE, (YANO, 1989); RO (YANO, 1995); PA, RR (CHURCHILL, 1998); PI, PE, GO, SC (MOLINARO & COSTA, 2001); ES, RJ, SP (YANO, 2004); MS, TO (YANO & PERALTA, 2004) e AC (COSTA, 2003 e PERALTA, 2005).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de São Caetano de Odivelas, Km8, Sítio Atumam, mata aberta, capoeira, sobre árvore viva, 06.V.1995, R. Lisboa et al. 4665 (MG) *ibidem*, 06.V.1995, R. Lisboa et al. 4700 (MG).

HYPNACEAE Schimp.

Possui ca. de 40 gêneros e 1000 espécies descritas. No neotrópico ocorrem 21 gêneros e ca. de 70 espécies no neotrópico (GRADSTEIN, et al., 2001). No Brasil ocorrem 12 gêneros e 98 espécies (YANO, 1996).

Na área estudada a família está representada por três gêneros e quatro espécies.

Chave para as espécies de Hypnaceae

1. Células dos filídios com uma papila disposta em cada uma de suas extremidades.....1. *Chryso-hypnum diminutivum*
1. Células dos filídios sem papilas.....2
 2. Células da lâmina dos filídios laxas, oblongo-hexagonais, as alares não diferenciadas.....4. *Vesicularia vesicularis*
 2. Células da lâmina dos filídios não laxas, lineares, as alares diferenciadas em células subquadráticas dispostas em pequenos grupos.....3
3. Maioria dos filídios assimétricos, às vezes homômalos, complanado-expandidos, ovalado-lanceolados, ápice acuminado, cápsula horizontal a pendente.....3. *Isopterygium tenerum*

3. Maioria dos filídios simétricos, heterômalos, estreitos, lanceolados, ápice agudo a gradualmente acuminado, cápsula ereta a inclinada.....2. *Isopterygium subbrevisetum*

1. *Chryso-hypnum diminutivum* (Hampe) W. R. Buck, Brittonia 36: 182. 1984.

Basiônimo: *Hypnum diminutivum* Hampe, *Linnaea* 20: 86. 1847.

Tipo: Venezuela, Caracas, *Moritz 20* (BM).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard & Veling (1996).

Comentários: Facilmente reconhecida por apresentar filídios imbricados a patentes, células oblongas a lineares com uma papila disposta nas extremidades, as alares ligeiramente diferenciadas, pequenas, quadráticas a retangulares. Pode ser facilmente distinguida de *Mittenothamnium reptans* (Hedw.) Cardot. pelos filídios do ramo ovados a ovado-lanceolados, pseudoparafia filamentosa a fortemente lanceolada.

É geralmente encontrada sobre madeira em decomposição, árvore viva e pedras (FLORSCHÜTZ-DE WAARD & VELING, 1996). Na área estudada foi coletada na capoeira, sobre troncos de árvores vivas, associada a *C. lonchophyllum*, *C. palisotii*, *Pilosium chlorophyllum* e *Taxithelium planum*.

Distribuição geográfica: AM, GO, MT, MG, PA, PR, RS, RJ, SC, (como *Mittenothamnium diminutivum* (Hampe) E. Britton por Yano, 1981a); AP, ES, RR (YANO, 1995); AC, DF, MS, PE, (YANO & PERALTA, 2004) e SP (VISNADI, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Marapanim, Povoado de Caju, solo arenoso, capoeira aberta, terra firme, sobre árvore viva, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4797* (MG); *ibidem*, Rio Abacate, capoeira aberta, terra firme, solo arenoso, sobre palmeira, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4822* (MG); Município de Magalhães Barata, Povoado de Prainha, solo arenoso, capoeira pouco perturbada, terra firme, sobre árvore viva, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4881* (MG).

2. *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth., Nat. Pfl. Fam. 1(3): 1081. 1908.

Basiônimo: *Hypnum subbrevisetum* Hampe, *Vidensk. Meddel. Naturhis. Foren. Kjobenhavn.* ser. 3, 6: 165. 1875.

Tipo: Brasil, Rio de Janeiro, *Glaziou 6356* (BM).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard & Veling (1996).

Comentários: Pode ser confundida com *I. tenerum*, diferindo principalmente pelos ramos ascendentes, estreitos e eretos, filídios simétricos, células alares usualmente subquadráticas e quando fértil, cápsula ereta ou ligeiramente inclinada.

É geralmente encontrada sobre troncos de árvores vivas, caídos, solo e raramente sobre rochas (FLORSCHÜTZ-DE WAARD & VELING, 1996). Foi coletada na capoeira e mata aberta de terra firme, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Octoblepharum albidum* var. *albidum* e *Calymperes pallidum*.

Distribuição geográfica: RJ, SP (YANO, 1981a); MG (YANO, 1989); AM, BA, SC (YANO, 1995) e PA (SANTOS & LISBOA, 2003).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Marapanim, Povoado de Caju, solo arenoso, capoeira aberta, terra firme, sobre árvore viva, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4797* (MG); *ibidem*, Rio Abacate, capoeira aberta, terra firme, solo arenoso, sobre palmeira, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4822* (MG); Município de Magalhães Barata, Povoado de Prainha, solo arenoso, capoeira aberta pouco perturbada, terra firme, sobre árvore viva, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4881* (MG).

3. *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 499. 1869.

Basiônimo: *Hypnum tenerum* Sw., Fl. Ind. Occ. 3: 1817. 1806.

Tipo: Jamaica, Swartz 2719 (BM).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard & Veling (1996), Peralta (2005) e Sharp et al. (1994).

Comentários: Por ser uma espécie polimórfica, um expressivo número de táxons foi reconhecido como sinônimo de *I. tenerum*. Segundo Sharp et al. (1994), é a espécie mais comum do gênero e também a mais variável. Pode ser diferenciada pelos filídios, ovalados a lanceolados, assimétricos, células alares pequenas e agrupadas, gemas filamentosas nos caulídios.

Forma tapetes sobre troncos vivos ou deteriorados, sobre o solo (principalmente arenoso) e raramente em rochas. Muito comum em lugares secos, ocorrendo também em locais úmidos, como pântanos e bancos de rios (FLORSCHÜTZ-DE WAARD & VELING, 1996). Foi coletada na capoeira, sobre substrato corticícola, associada a *Calymperes palisotii*.

Distribuição geográfica: AM, GO, PA, PR, RS, RJ, SC, SP (YANO, 1981a); MT (YANO, 1989); AC, BA, ES, MG, PB, PE, RR (YANO, 1995); RO (CHURCHILL, 1998) PI (MOLINARO & COSTA, 2001); DF (CÂMARA, 2002) e MS (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Vigia, Sítio Fazendinha Malú, capoeira aberta, solo arenoso, sobre árvore viva, 04.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4505* (MG); Município de Marapanim, Povoado Guarajubal, capoeira aberta, solo arenoso, terra firme, sobre árvore viva, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4829* (MG).

4. *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth., Nat. Pfl. Fam. 1(3): 1094. 1908.

Basiônimo: *Hypnum vesiculare* Schwägr., Spec. Musc. Suppl. 2 (2): 167. 199. 1827.

Tipo: Jamaica, *Reider s.n.* (G).

Descrição e ilustração: Buck (1984) e Florschütz-De Waard & Veling (1996).

Comentários: Espécie bastante variável, caracterizada pelos filídios largamente ovalados a ovalado-lanceolados, freqüentemente falcados, ápice curto a longo-acuminado, células da lâmina laxas, oblongo-hexagonais. Pode ser confundida com *Leucomium* Mitt. devido à forma do filídio e a areolação, mas difere pelas células mais curtas e forma de crescimento fortemente complanada. Buck (1984) relata que essas variações podem ser ocasionadas por fatores como luminosidade, umidade e substrato.

Ocorre geralmente sobre solo, rocha, tronco de árvore e húmus em florestas úmidas Buck (1984). Foi coletada na capoeira, sobre substrato corticícola, associada a *Taxithelium planum*, *C. lonchophyllum*, *C. palisotii*, *Pilosium chlorophyllum* e *Taxithelium planum*.

Distribuição geográfica: AM, MT, PA, MG, PR, RS, RJ, SP, SC (como *V. amphibola* (Mitt.) Broth. e *V. subdenticulata* (Müll. Hal.) Broth. por YANO, 1981a); ES (YANO, 1995); BA (YANO & BASTOS 1994); AC, RO, RR (CHURCHILL, 1998); PI (CASTRO et al., 2002) e GO, MS, PE (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Magalhães Barata, Povoado de Prainha, solo arenoso, capoeira aberta pouco perturbada, terra firme, sobre árvore viva, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4867* (MG); *ibidem*, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al.4869* (MG).

LEUCOBRYACEAE Schimp.

Possui ca. de oito gêneros e 150 espécies de distribuição pantropical e regiões temperadas em ambos os hemisférios. No neotrópico ocorrem cinco gêneros e ca. de 30 espécies (GRADSTEIN, et al., 2001). No Brasil ocorrem três gêneros e ca. de 25 espécies (YANO, 1996).

Na área estudada a família está representada por três gêneros e sete espécies.

Chave para as espécies de Leucobryaceae

1. Costa em secção transversal com 2 camadas de leucocistos da base ao ápice do filídio.....2
1. Costa em secção transversal com mais de 2 camadas de leucocistos na base e região mediana do filídio.....4
 2. Filídios crispados, tubulosos ou subtubulosos, corte transversal do filídio com a camada clorocística próximo da superfície dorsal, células dos leucocistos convexas em toda superfície, caliptracuculada.....1. *Leucobryum martianum*
 2. Filídios não crispados, aparentemente côncavos, corte transversal do filídio com a camada clorocística centralizada, células dos leucocistos não convexas, caliptra mitriforme.....3
3. Filídios com 4 a 6 camadas de células marginais, gemas formando tufos no ápice do filídio, caliptra mitriforme com rostro curto.....2. *Ochrobryum gardneri*
3. Filídios com 6 a 7 camadas de células marginais, gemas formando tufos no ápice do caulídio, caliptra mitriforme com ápice estreito-alongado.....3. *Ochrobryum subulatum*
 4. Filídio frágil, quebradiço quando seco, ápice obtuso, aletas desiguais, com células dispostas irregularmente.....7. *Octoblepharum pulvinatum*
 4. Filídio não frágil, persistente, ápice agudo a apiculado, aletas iguais, com células dispostas regularmente.....5
5. Ápice do filídio não denticulado, células na parte central da lâmina quadráticas a retangulares, cápsula longo-cilíndrica com seta caracteristicamente longa.....6. *Octoblepharum cylindricum*
5. Ápice do filídio denticulado, células na parte central da lâmina retangulares, cápsula oblonga-ovalada.....6
 6. Base do filídio violácea, aletas denticuladas.....5. *Octoblepharum albidum* var. *violascens*
 6. Base do filídio não violácea, aletas não denticuladas.....4. *Octoblepharum albidum* var. *albidum*

1. * *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe, Linnaea 17: 317. 1843. (Figura 6).

Basiônimo: *Dicranum martianum* Hornsch. in Martius, Fl. Bras.1(2): 11. 1840.

Tipo: Brasil, Minas Gerais, *Martius s.n.*(S).

Descrição e ilustração: Yano (1992a).

Comentários: Filídios falcado-secundos. Em corte transversal do filídio a camada de clorocistos na região mediana e no ápice é mais próxima da superfície dorsal. As células leucocísticas do lado dorsal são convexas ao longo de todo o filídio, havendo uma célula diferenciada no vértice.

Cresce geralmente sobre troncos vivos ou mortos, em solo arenoso ou húmus e pedras, sendo muito comum nas florestas úmidas e restingas e pouco comum em regiões costeiras (YANO, 1992a). Foi coletada na capoeira, mata de igapó e mata de várzea, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada *Sematophyllum subsimplex*. Citada pela primeira vez para a Mesorregião Nordeste do Pará.

Distribuição geográfica: AC, AM, CE, MA, MG, PA, SC, RJ, SP, RO (YANO, 1981a); AP, RR, MT, PR, (YANO, 1989); AL, MS (YANO, 1992a); ES, PE (YANO, 1995); SE, BA (MOLINARO & COSTA, 2001); DF (CÂMARA, 2002) e RS, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Vigia, km 5, estrada do Cocal, mata de várzea aberta, solo arenoso, ao redor do Igarapé Pipoca, sobre pau podre, 04.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4579* (MG); Município de Magalhães Barata, Povoado de Prainha, solo arenoso, capoeira, terra firme, sobre árvore viva, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4883* (MG); *ibidem*, sobre pau podre, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4895* (MG).

2. *Ochrobryum gardneri* (Müll. Hal.) Mitt, J. Linn. Soc. Bot. 12: 108. 1869. (Figura 7).

Basiônimo: *Leucophanes gardneri* Müll. Hal., *Bot. Ztg. Berlin* 2: 741. 1844.

Tipo: Brasil, *Gardner 94* (PC. MICH).

Descrição e ilustração: Yano (1992a).

Comentários: Caracteriza-se pelos gametófitos de coloração verde-acinzentada a verde-amarelada quando secos, apresentando tufo de gemas globosas ou piriformes no ápice dos filídios. Em corte transversal apresenta duas camadas de leucocistos desde a base até o ápice. Quando fértil é fácil de ser reconhecida pela cápsula hemisférica, gimnóstoma e caliptra cônica longo-campanulada, com rostro muito longo e franjada na base. Em *O. subulatum* Hampe o tufo de gemas ou propágulos globo-piriformes apresenta-se no ápice do caulídio.

Cresce sobre troncos vivos, apodrecidos e raramente sobre rochas, em ambientes de mata aberta, semi-úmida a seca (YANO, 1992a). Foi coletada na capoeira, mata aberta de terra firme e mata de várzea, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada *C. lonchophyllum*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. cylindricum*, *O. pulvinatum* e *Sematophyllum subsimplex*.

Distribuição geográfica: AM, CE, GO, MG, RJ, SP, (como *O. paulense* Broth. & Geh. por YANO, 1981a); RO, PE, MT (YANO, 1989); BA (YANO, 1995); DF, MS, TO (YANO & PERALTA, 2004) e PA (SANTOS & LISBOA, 2003).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de São João de Pirabas, Mata do Sr. Cunha, capoeira, sobre árvore viva, 09.XI. 1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 766* (MG); Município de Vigia, km 5, estrada do Cocal, mata de várzea aberta, solo arenoso, ao redor do Igarapé Pipoca, sobre árvore viva, 04.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4573* (MG); Município de Magalhães Barata, Povoado de Prainha, solo arenoso, capoeira aberta pouco perturbada, terra firme, sobre árvore viva, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4890* (MG).

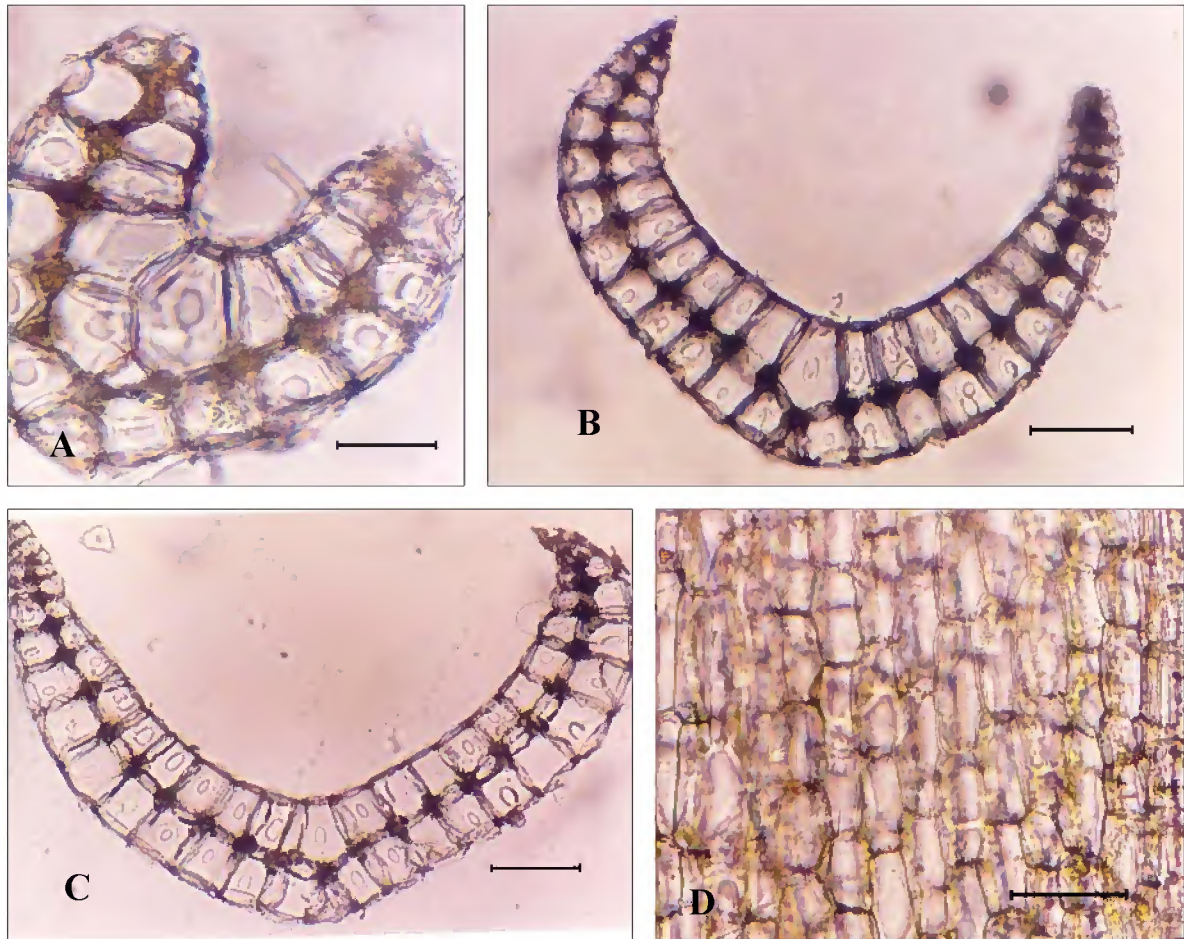


Figura 6. *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe: A - Corte transversal do ápice do filídio com a camada de clorocistos mais próxima da superfície dorsal e células convexas no lado dorsal; B - Corte transversal da região mediana do filídio com a camada de clorocistos mais próxima da superfície dorsal e as células covexas no lado dorsal; C - Corte transversal da região basal do filídio, evidenciando as células convexas no lado dorsal; D - Células da base do filídio; (*R. Lisboa, et al. 4579*). Escalas: A=60 μ m, B e C =140 μ m, D= 350 μ m (Fotos *R. C. Santos, 2006*).

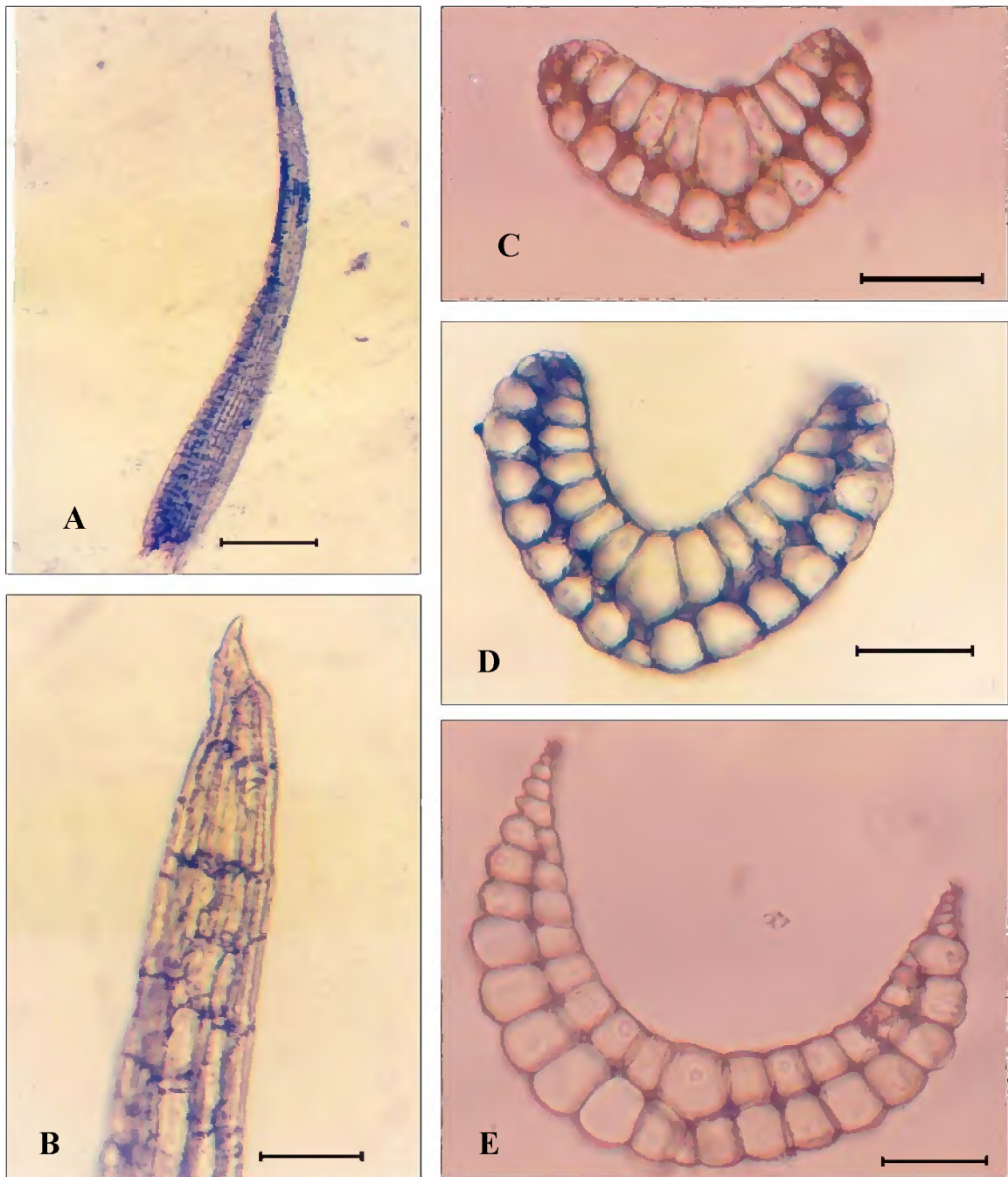


Figura 7. *Ochrobryum gardneri* (Müll. Hal.) Mitt. A- Filídio inteiro, B- ápice do filídio; C- corte transversal do ápice do filídio apresentando duas camadas de leucocistos; D- corte transversal da região mediana do filídio apresentando duas camadas de leucocistos; E- corte transversal da região basal do filídio apresentando duas camadas de leucocistos (R. Lisboa, et al. 4890). Escalas: A=700 μ m, B, C e D= 100 μ m, E =140 μ m (Fotos R. C. Santos, 2006).

3. * *Ochrobryum subulatum* Hampe, J. Bot. 11: 150. 7. 1897.

Tipo: América Austral, Rio Amazônas, *Spruce 73e.p.*, (BR).

Descrição e ilustração: Yano (1992a), como *O. stenophyllum* Besch.

Comentários: A espécie apresenta coloração verde-amarelada quando seca e verde-esbranquiçada quando úmida. Os filídios flexuosos, alongados possuem o ápice subulado, inteiro, agudo ou acuminado, as células do ápice, da região mediana e basal longo-retangulares. Corte transversal da costa com duas camadas de leucocistos desde a base até o ápice, lâminas ovalado-lanceoladas, alongadas, atenuadas, com 6-7 fileiras de células estreito-retangulares na base e uma fileira da região mediana até o ápice. Na maioria das vezes apresenta o caulídio bem desenvolvido com um tufo de gemas ou propágulos globo-piriformes no ápice e os filídios em escamas. Seta curta, amarelada, cápsula hemisférica, gimnóstoma, opérculo longo-rostado e caliptra longo-mitriforme, franjada ou ciliada na base. Em *O. gardineri*, as gemas formam tufo no ápice do filídio.

Cresce geralmente sobre tronco em decomposição e raramente sobre tronco vivo em florestas úmidas (YANO, 1992a). Foi coletada na capoeira, sobre substrato corticícola, associada a *Sematophyllum subsimplex*. *Ochrobryum subulatum* é citada pela primeira vez para a Mesorregião Nordeste do Pará.

Distribuição geográfica: AC, AM, MG, PA, RO (como *O. stenophyllum* por YANO, 1992a) e AL, GO, MT, SP (YANO, 1995).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Salinópolis, estrada para Marieta a 00° 35' 48'' S e 47° 26' 35'' W, capoeirão, às margens de um igarapé quase seco, na margem da estrada para a praia da Marieta, solo arenoso, sobre o solo, 26.X.2005, *R. Lisboa & L. Carlos Lobato 7730* (MG); *ibidem*, capoeirão, caminho para praia da Marieta, solo arenoso, sobre pau seco e caído, 26.X.2005, *R. Lisboa & L. Carlos Lobato 7732* (MG).

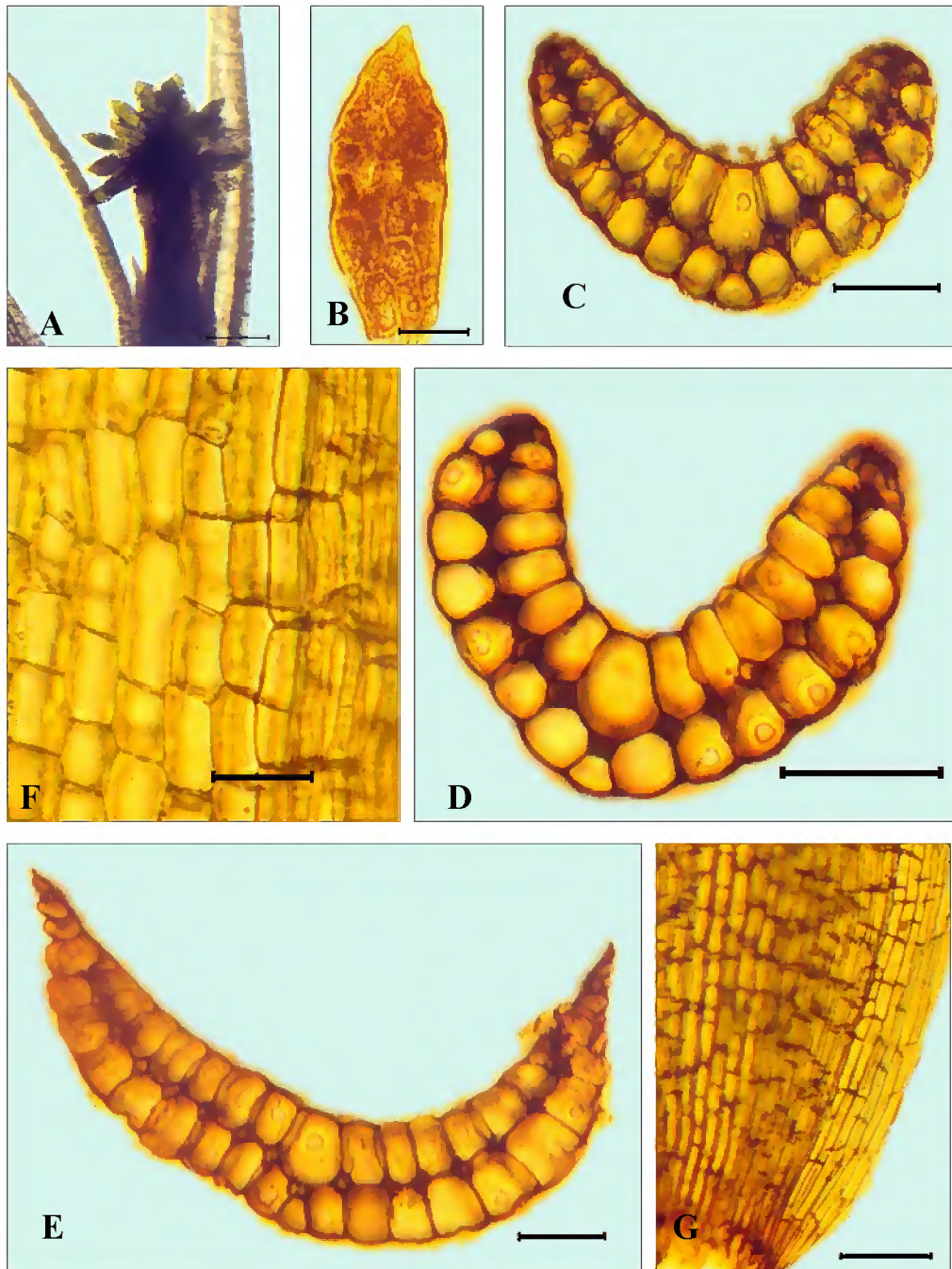


Figura 8. *Ochrobryum subulatum* Hampe. A- tufo de gemas no ápice do caulídio, B- gema globo-piriforme; C- corte transversal do ápice do filídio com duas camadas de leucocistos; D - corte transversal da região mediana do filídio com duas camadas de leucocistos; E- corte transversal da região basal do filídio com duas camadas de leucocistos; F- células longo-retangulares da região basal; G- margem da base do filídio (aletas) com 6 a 7 fileiras de células estreito-retangulares (R. Lisboa & L. Carlos Lobato 7732). Escalas: A=350 μ m, B= 100 μ m, C, D, E e F = 100 μ m, G= 220 μ m (Fotos R. C. Santos, 2006).

4. *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *albidum*, Spec. Musc. 50. 1801.

Tipo: Jamaica, *Swartz s.n.* (G).

Descrição e ilustração: Yano (1992a) e Peralta (2005).

Comentários: Quando estéril, a espécie pode ser facilmente reconhecida pelo ápice do filídio denticulado e aletas com margens lisas, e quando fértil pela cápsula oblongo-ovalada, com 8 dentes triangulares. Estas características diferem *O. albidum* var. *albidum* de *O. albidum* var. *violascens*.

Cresce em troncos de árvores vivas ou mortas, sobre pedras, solo arenoso, em lugares secos ou úmidos (YANO, 1992a). Foi coletada na capoeira, mata de terra firme, mata de igapó, restinga e mata de várzea, sobre substrato corticícola, epíxilo e terrestre, associada a *Calymperes afzelii*, *C. erosum*, *C. palisotii*, *C. pallidum* Mitt., *Campylopus surinamensis*, *Isopterygium subbrevisetum*, *Ochrobryum gardneri*, *O. albidum* var. *violascens*, *O. cylindricum*, *O. pulvinatum*, *Pilosium chlorophyllum*, *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britton, *S. subsimplex*, *Syrrhopodon cryptocarpus* e *S. incompletus*.

Distribuição geográfica: AM, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PR, PE, RJ, SP, SC, RR (YANO, 1981a); AC, AP, RO (YANO, 1989); FN, PB, SE (YANO, 1995); RN, PI, AL, MS, RS (CASTRO et al., 2002); DF (CAMARA et al., 2003) e TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Maracanã, Algodal, restinga, sobre palmeira viva, a pleno sol, 21.XI.1994, L. C. Lobato & C. Cavalcante 1003 (MG); Município de Curuçá, Sítio Nazaré do Tio Joca, solo arenoso, capoeira aberta (moradores no local), sobre palmeira, 07.IV.1995, R. Lisboa et al. 4747 (MG); Município de Salinópolis, estrada para Marieta a 00° 35' 48'' S e 47° 26' 35'' W, capoeirão, sobre tronco caído na margem da estrada para praia da Marieta, muito seco, 26.X.2005, R. Lisboa & L. C. Lobato 7739 (MG).

5. *Octoblepharum albidum* Hedw. var. *violascens* Müll. Hal., Linnaea 19: 208. 1846.

Tipo: Colômbia, *Moritz s.n.*

Descrição e ilustração: Yano (1992a) e Peralta (2005).

Comentários: A var. *violascens* difere da var. *albidum* por apresentar filídios mais largos, delicados, com uma coloração violácea na base e margem das aletas com denticulos.

Cresce geralmente sobre troncos em matas úmidas (YANO, 1992a). Foi coletada na capoeira e mata de terra firme, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Calymperes erosum*, *O. albidum* var. *albidum*., *Sematophyllum subsimplex*, *Syrrhopodon cryptocarpus* e *Trichosteleum subdemissum*.

Distribuição geográfica: AC, RO, AM, MT (YANO, 1989); SP (YANO, 1992a); PA (LISBOA & NAZARÉ, 1997) e BA, MS, RR, SE (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Vigia, Sítio Fazendinha Malú, capoeira aberta, solo arenoso, sobre árvore viva, 04.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4504* (MG); *ibidem*, 04.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4515* (MG); Município de Curuçá, Sítio Nazaré do Tio Joca, solo arenoso, capoeira aberta, sobre palmeira, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4743* (MG).

6. *Octoblepharum cylindricum* Schimp. ex Mont. Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 14: 349. 1840.

Tipo: Guiana Francesa, *Leprieur 282* (PC-MO. PC).

Descrição e ilustração: Yano (1992a).

Comentários: Possui os filídios geralmente recurvados, não frágeis e ápice agudo ou acuminado. Quando fértil possui a seta caracteristicamente longa e a cápsula longo-cilíndrica. Quando estéril é muito parecida com *O. albidum* var. *albidum*, diferindo desta, pelo ápice não denteado e base geralmente de cor avermelhada.

Cresce formando tapetes no solo, sobre pedras e troncos de árvores vivas e mortas em campinas, cerrados e locais úmidos (YANO, 1992a). Foi coletada na capoeira e mata de terra firme e mata de igapó, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Calymperes palisotii*, *C. pallidum*, *Ochrobryum gardneri*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum* e *Sematophyllum subsimplex*.

Distribuição geográfica: AM, BA MT, PA, SP (YANO, 1981a); RO, RR GO (YANO, 1989); PI, CE, AP (YANO, 1992a); MG (YANO, 1995) e DF, MS, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Maracanã, Marco da Marieta, capoeira, sobre arbusto vivo, 11.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 921* (MG); *ibidem*, igapó, sobre arbusto vivo, 11.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 924* (MG); Município de São Caetano de Odivelas, Km8, Sítio Atumam, mata secundária aberta, terra firme, sobre palmeira, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4669* (MG).

7. *Octoblepharum pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 109. 1869.

Basiônimo: *Arthrocormus pulvinatus* Dozy & Molk., Prodr. Fl. Bryol. Surinam 6. 2. 1854.

Tipo: Suriname, *Splitgerber 1214* (BR, L, NY).

Descrição e ilustração: Yano (1992a) e Peralta (2005).

Comentários: Caracteriza-se pelos filídios muito quebradiços quando secos, ápice obtuso, células do ápice isodiamétricas, as medianas e basais retangulares. Em corte transversal a base

do filídio apresenta uma constrição bem pronunciada entre a costa e a aleta. As aletas dos filídios são desiguais, sendo uma delas bem maior que a outra com as células dispostas irregularmente. Pode ocorrer associada a *O. albidum* var. *albidum*, que se distingue pelo tamanho geralmente menor, os filídios resistentes e o peristoma com oito dentes.

É geralmente encontrada no solo, sobre rochas, troncos vivos e mortos em locais úmidos (YANO, 1992a). Foi coletada na capoeira, mata de terra firme, mata de igapó e mata de várzea, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Calymperes erosum*, *C. lonchophyllum*, *Fissidens elegans*, *Ochrobryum gardneri*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *Pilosium chlorophyllum*, *Sematophyllum subsimplex*, *Syrrhopodon cryptocarpus*, *S. incompletus*, *S. simmondsii*, *Taxithelium planum*, *Trichosteleum intricatum* e *T. papillosum*.

Distribuição geográfica: AC, AM, BA, MA, MT, PA, RJ, SP (YANO, 1981a); AP, PE, RO, RR (YANO, 1989); SC, (YANO, 1992a) e CE (YANO, 1995); MG (CHURCHILL, 1998); ES (COSTA & SILVA, 2003) e GO, MS, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Vigia, Km 5, mata de várzea, solo arenoso, ao redor do Igarapé Pipoca, sobre árvore viva, 04.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4570* (MG); Município de São Caetano de Odivelas, Km8, Sítio Atumam, mata aberta de terra firme, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4680* (MG); Município de Curuçá, Km 62, mata de terra firme secundária aberta, pouco perturbada, solo arenoso (moradores perto), sobre palmeira, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4795* (MG).

ORTHOTRICHACEAE Arn.

Possui ca. de oito gêneros e 625 (GRADSTEIN, et al., 2001). No Brasil ocorrem sete gêneros e 138 espécies (YANO, 1996).

Na área estudada a família está representada por apenas uma espécie.

1. * *Groutiella tomentosa* (Hornsch.) Wijk & Margard., *Taxon* 9: 51. 1960. (Figura 9).

Basiônimo: *Macromitrium tomentosum* Hornsch., in Mart., *Fl. Bras.* 1 (2):21. 1840.

Tipo: Uruguai, *Sellow s.n.*

Descrição e ilustração: Crum & Anderson (1981) e Lisboa (1993).

Comentários: Segundo Lisboa (1993) caracteriza-se por apresentar filídios ovalado-lanceolados, imbricados, lâmina às vezes dobrada longitudinalmente na base, apresentando restos de tomentos vermelhos quando destacados do caulídio. Filídios mais velhos com ápices frágeis e quebrados em sua maioria. Ápice, quando presente, longo-acuminado, margem

inteira, levemente denteada abaixo, costa subpercurrente, células superiores do filídio irregularmente quadrado-arredondadas, algumas retangulares, células inferiores ovóide-arredondadas, fortemente papilosas.

Para Crum & Anderson (1981), as pontas quebradiças dos filídios, presumivelmente servem como meio de propagação vegetativa da espécie. Apresenta-se muito semelhante a *G. fragilis* (Mitt.), provavelmente seja a mesma espécie, mas estes autores não a colocaram em sinonímia.

Pode ocorrer sobre árvores e também sobre rochas (LISBOA, 1993). Foi coletada na capoeira e mata de terra firme, sobre substrato, associada a *C. lonchophyllum*. Citada pela primeira vez para a Mesorregião Nordeste do Pará.

Distribuição geográfica: MT, AM, PA (como *G. fragilis* (A. Jaeger) H. A. Crum & Steere e *G. schlumbergeri* (Schimp.) Wijk. & Margad. por YANO, 1981a); PE (YANO, 1989); RO (YANO, 1995); BA (BASTOS & BÔAS-BASTOS, 1998); RJ (OLIVEIRA-SILVA & YANO, 2000) e SP (VISNADI, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Vigia, Sítio Fazendinha Malú, capoeira aberta, solo arenoso, sobre palmeira, 04.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4523 (MG); Município de Curuçá, Sítio Sertão, solo arenoso, capoeira aberta (morador no local), sobre árvore viva, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4772 (MG); *ibidem*, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4776 (MG).

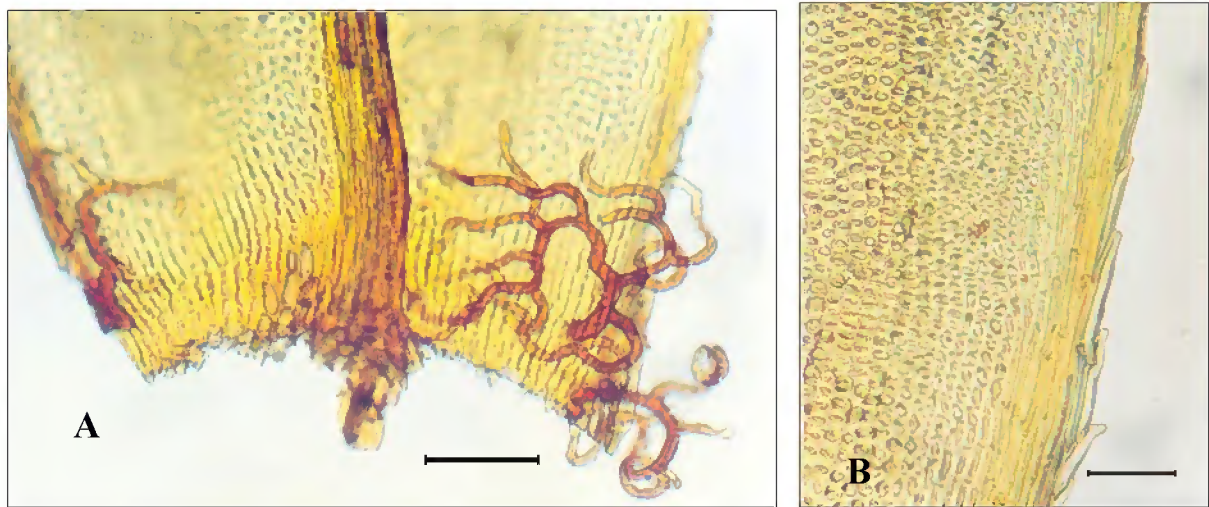


Figura 9. *Groutiella tomentosa* (Hornsch.) Wijk & Margard. A- Base do filídio apresentando restos de tomentos e evidenciando a costa simples e forte; B- Região basal do filídio, destacando as células longo-retangulares, translúcidas e lisas da margem denteada, contrastando com as células ovóide-arredondadas e papilosas para dentro da margem (R. Lisboa, et al. 4523). Escalas: A = 100 μ m, B = 140 μ m (Fotos R. C. Santos, 2006).

PILOTRICHACEAE Kindb.

Possui ca. de 23 gêneros com distribuição pantropical. No neotrópico ocorrem 21 gêneros e 200 espécies. (GRADSTEIN, et al., 2001). No Brasil ocorrem 15 gêneros e 165 espécies (YANO, 1996).

Na área estudada a família está representada por dois gêneros e duas espécies.

Chave para as espécies de Pilotrichaceae

1. Filídios oblongo-ovalados, ápice apiculado, células romboidal-ovaladas, sem papilas, costa dupla e lisa atingindo metade do filídio, margem bordeada por células alongadas e lineares, serrulada na porção superior.....2. *Lepidopilum surinamense*
1. Filídios ereto-espiralados, oblongos, ápice obtuso a abruptamente mucronado, células romboidais a subquadráticas, unipapilosas, costa dupla e grosseiramente denteada na superfície dorsal, terminando próximo ao ápice, margem não bordeada por células alongadas, denteadas com dentes inflados na porção superior.....1. *Callicostella pallida*

1. *Callicostella pallida* (Hornsch) Ångstr., Öfvers. k. Vet. Ak. Foerh. 33 (4): 27. 1876.

Basiônimo: *Hookeria pallida* Hornsch., in Mart., Fl. Bras. 1(2): 64. 1840.

Tipo: Brasil, Minas Gerais, *Martius s.n.* (M).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1986), como *Schizomitrium pallidum* (Hornsch.) H. A. Crum & Anderson. Atualmente sinônimo de *C. pallida*, segundo Yano (1996).

Comentários: É reconhecida facilmente pelo ápice do filídio obtuso-mucronado a agudo, filídios com costa dupla, atingindo até próximo ao ápice, margem irregularmente serreada, base assimétrica e células superiores papilosas. Difere das demais espécies da família por apresentar células da porção mediana e superior da lâmina unipapilosas, seta longa e sem papilas, castanho-amarelada.

Ocorre sobre troncos apodrecidos, casca de árvores vivas, ocasionalmente sobre rocha ou solo (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1986). Foi coletada na capoeira e mata de igapó, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Calymperes pallidum*, *Lepidopilum surinamense* Müll. Hal. *Taxithelium planum* e *Trichosteleum subdemissum*.

Distribuição geográfica: AM, GO, MT, MG, PA, RJ, SP (YANO, 1981a); PR, RS (como *S. pallidum* por YANO, 1989); AP, ES, PE, RR (como *S. pallidum* por YANO, 1995); AC, RO (CHURCHILL, 1998) e BA, MS, SE, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Curuçá, Sítio Sertão, solo arenoso, capoeira aberta (morador no local), sobre pau podre, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4771 (MG); Município de Magalhães Barata, Povoado de Prainha, solo arenoso, capoeira aberta pouco perturbada, terra firme, sobre árvore viva, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4902 (MG); *ibidem*, sobre pau podre, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4904 (MG).

2. *Lepidopilum surinamense* Müll. Hal., Linnaea 21: 193. 1848. (Figura 10).

Tipo: Suriname, Mariepaston, *Kegel 1406* (GOET).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1986).

Comentários: Esta espécie é semelhante a *L. polytrichoides* (Hedw.) Brid. e *L. cubense* (Sull.) Mitt., diferindo pela forma do ápice dos filídios, arredondado, apiculado ou curto-acuminado.

Pode ocorrer sobre folhas de palmeiras, lianas, tronco de árvores e ocasionalmente sobre o solo em florestas úmidas e regiões costeiras (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1986). Foi coletada na mata de igapó, sobre substrato corticícola, associada a *C. pallida* e *Sematophyllum subpinnatum*.

Distribuição geográfica: AM (como *L. leptoloma* Broth. & *L. subflexifolium* Müll. Hal. por YANO, 1981a); AP (YANO, 1995) PA, RO (CHURCHILL, 1998) e SP (VISNADI, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Magalhães Barata, Povoado de Prainha, solo arenoso, capoeira aberta pouco perturbada, terra firme, sobre árvore viva, 11.IV.1995, R. Lisboa et al. 4902 (MG).

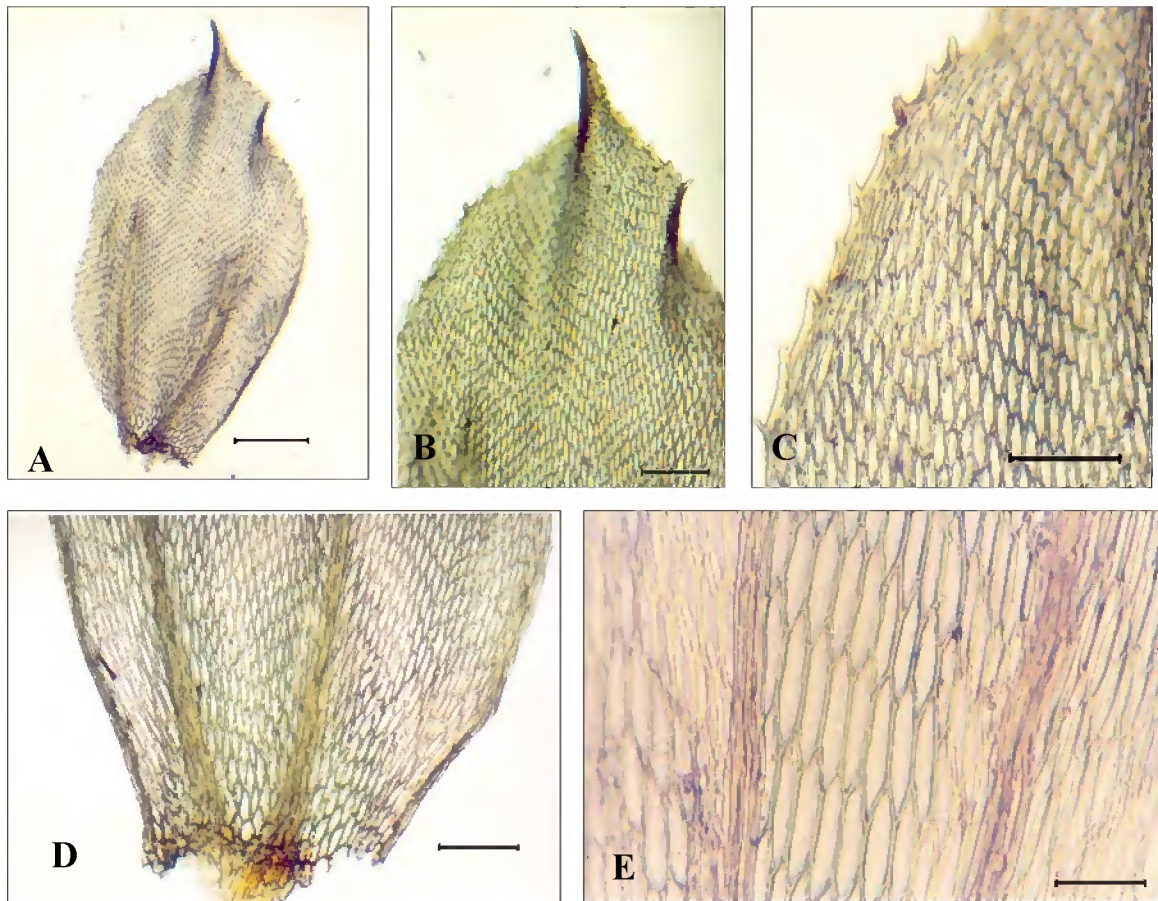


Figura 10. *Lepidopilum surinamense* Müll. Hal. A- Filídio oblongo-ovalado e bicostado, costa atingindo metade do filídio; B- Ápice do filídio apiculado; C- Margem superior serrulada; D - Base do filídio, mostrando a costa dupla; E- células medianas romboidal-ovaladas e lisas (R. Lisboa, C. Alberto Silva & C. Cavalcante 4902). Escalas: A = 700µm, B = 350 µm, C = 220µm, D = 100µm (Fotos R. C. Santos, 2006).

SEMATOPHYLLACEAE Broth.

Possui ca. de 45 gêneros e 900 espécies com distribuição tropical. No neotrópico ocorrem 20 gêneros e ca. de 90 espécies (GRADSTEIN, et al., 2001). No Brasil ocorrem 22 gêneros e 127 espécies (YANO, 1996). Na área estudada a família está representada por três gêneros e seis espécies.

Chave para as espécies de Sematophyllaceae

1. Células da lâmina dos filídios sem papilas.....2
1. Células da lâmina dos filídios papilosas.....3
 2. Ramos do caulídio curvados com filídios homômalos e côncavos, células curto-romboidais.....1.*Sematophyllum subpinnatum*
 2. Ramos do caulídio eretos com filídios heterômalos e ereto-patentes, células longas.....2.*Sematophyllum subsimplex*
3. Filídios com células pluripapilosas e margem denteada, dentes bifidos.....3.*Taxithelium planum*
3. Filídios com células unipapilosas e margem inteira ou serreada.....4
 4. Células da lâmina dos filídios oblongas a lineares, com papilas centrais indistintas.....4.*Trichosteleum intricatum*
 4. Células da lâmina dos filídios longo-romboidais a lineares, com papilas centrais distintas.....5
5. Filídios oblongo-elípticos, ápice agudo a curto-acuminado....6.*Trichosteleum subdemissum*
5. Filídios longo-acuminados, ápice abruptamente acuminado.....5.*Trichosteleum papillosum*

1. *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britton, Bryologist 21: 28. 1918.

Basiônimo: *Leskea subpinnata* Brid., Musc. Recent. Suppl. 2: 54. 1812.

Tipo: Ilha Hispaniola, *Poiteau s.n.* (Hb. Brid. 747 (B)).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996).

Comentários: Caracteriza-se por apresentar filídios oblongo-ovalados, côncavos, ápice agudo ou mucronado-arredondado, células medianas oblongo-romboidais e as alares quadrado-ovaladas, verde-amareladas a avermelhadas. Uma de suas características marcantes são os ramos curvados, com filídios homômalos e largos.

Cresce formando tapetes sobre tronco vivo, rochas e solo em diversos ambientes sombrios e úmidos, ou com luz solar, áreas de cultivo, beiras de rios e vegetação xeromórfica (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Foi coletada na capoeira e restinga, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Callicostella pallida*, *Lepidopilum surinamense* e *Octoblepharum albidum* var. *albidum*.

Distribuição geográfica: AM, DF, GO, MT, MG, PA, PR, PE, RJ, RS, SC, SP (como *S. caespitosum* por YANO, 1981a); AP, CE, ES, PB, RR (como *S. caespitosum* por Yano,

1995); AC, RO (CHURCHILL, 1998); BA (CÂMARA et al., 2003) e MS (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Magalhães Barata, Povoado de Prainha, solo arenoso, capoeira aberta pouco perturbada, terra firme, sobre árvore viva, 11.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4902 (MG); Município de Salinópolis, Praia do Atalaia a 00° 36' 03'' S e 47° 17' 58'' W, restinga (campo entre dunas), sobre tronco, 27.X.2005, *R. Lisboa & L. Carlos Lobato* 7748 (MG).

2. *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 494. 1869.

Basiônimo: *Hypnum subsimplex* Hedw., Spec. Musc. 270. 1801.

Tipo: Índias Ocidentais, Swartz *s.n.*

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996).

Comentários: O caulídio com ramificação pinada a subpinada, conspicuamente vermelho-escuro, filídios eretopatentes e ápice agudo ou gradualmente acuminado são características marcantes dessa espécie. Além das células da lâmina alongadas, sinuosas, lisas e as alares infladas, amareladas e diferenciadas em grupos de 2-4 células. Esta espécie pode ser confundida com *S. galipense* (C. Müll.) Mitt., por apresentar a forma de crescimento comprida, mas em *S. subsimplex* os filídios são menos côncavos e mais gradualmente acuminados, com margens finamente serreadas próximo ao ápice em alguns espécimes e estreitamente reflexo. Em *S. galipense* as margens do ápice são inteiras ou crenuladas e amplamente inflexo.

Cresce formando grandes tapetes sobre troncos vivos e mortos, e sobre o solo. Ocorre em todos os tipos de ecossistemas (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Foi coletada na capoeira, mata de igapó, mata aberta de terra firme, mata de várzea e restinga, sobre substrato corticícola, epíxilo e terrestre, associada a *Calymperes afzelii*, *C. erosum*, *C. lonchophyllum*, *C. palisotii*, *C. pallidum*, *Leucobryum martianum*, *Ochrobryum gardneri*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. albidum* var. *violascens*, *O. pulvinatum*, *Pilosium chlorophyllum*, *Sematophyllum subpinnatum*, *Syrrhopodon cryptocarpus*, *S. incompletus*, *S. simmondsii*, *Taxithelium planum*, *Trichosteleum intricatum* e *T. papillosum*.

Distribuição geográfica: AM, DF, GO, MT, MG, PA, PR, RS, RJ, SC, SP (YANO, 1981a); MA (YANO, 1989); AP, ES, PB, PE, RR SE (YANO, 1995); AC, RO (CHURCHILL, 1998); BA (VILAS BÔAS-BASTOS & BASTOS, 1998) e PI (CASTRO et al., 2002) e MS, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de São Caetano de Odivelas, Km8, Sítio Atumam, mata secundária aberta, terra firme, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4668* (MG); Município de Maracanã, Marco da Marieta, capoeira, sobre arbusto vivo, 11.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 908* (MG); Município de Salinópolis, estrada para Marieta a 00° 35' 48'' S e 47° 26' 35'' W, capoeirão, sobre tronco caído na margem da estrada para praia da Marieta, muito seco, 26.X.2005, *R. Lisboa & L. C. Lobato 7740* (MG).

3. *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 496. 1869.

Basiônimo: *Hypnum planum* Brid., Musc. Recent. Suppl. 2: 97. 1812.

Tipo: Ilha Hispaniola, *Poiteau s.n.* [Isótipos Hb. Brid. 819 (B), Hb. Meyer 2 (GOET)].

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996) e Magill (1994).

Comentários: Facilmente reconhecida por apresentar caulídios brilhantes, densamente espiralados e fortemente complanados, ápice agudo e ligeiramente acuminado, margens serradas e com dentes bífidos. Além das células medianas lineares com papilas arranjadas em série, as alares amareladas e infladas. Estas características separam esta espécie de *T. côncavo* (Hook.) Spruce.

Ocorre sobre cascas de árvore e toras de madeiras em todos os tipos de vegetação (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996 e MAGILL e tal., 1994). Foi coletada na capoeira, mata aberta de terra firme, mata de igapó e mata de várzea, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Callicostella pallida*, *Calymperes afzelii*, *C. erosum*, *C. lonchophyllum*, *C. pallidum*, *Fissidens elegans*, *Octoblepharum pulvinatum*, *Pilosium chlorophyllum*, e *Sematophyllum subsimplex*.

Distribuição geográfica: AM, BA, MT, MG, PA, PR, RJ, SC, SP (YANO, 1981a); AC, AP, ES, GO, RO, RR (YANO, 1989); AL, PB, PE, TO (YANO, 1995); MA (CHURCHILL, 1998) e MS (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Vigia, km 5, estrada do Cocal, mata de várzea aberta, solo arenoso, sobre árvore viva, 05.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4597* (MG); *ibidem*, sobre pau podre, 05.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4598* (MG); Município de Curuçá, Povoado de Candeua, terra firme, mata secundária aberta, sobre pau podre, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4756* (MG).

4. *Trichosteleum intricatum* (Thér.) J. Florsch., Trop. Bryol. 3: 98. 1990. (Figura 11).

Basiônimo: *Acroporium intricatum* Thér., *Ann. Bryol.* 7: 159. 1934.

Tipo: Guiana Francesa, St. Jean de Morani, *Gouv. Rey s.n.*, coll. Galliot (PC, NY).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996).

Comentários: Apresenta características semelhantes à *S. subsimplex*, diferindo pelas células dos filídios incrassadas, com uma papila central pouco visível e as células alares menos infladas, freqüentemente incrassadas. Como as papilas são negligenciadas a espécie é facilmente confundida com *S. subsimplex*. De acordo com MOBOT (2006), *T. intricatum* pode ser sinônimo de *S. subsimplex*, mas essa sinonímia não foi adotada nesse trabalho, devido a presença das papilas centrais no lúmen das células, que não são características de *S. subsimplex*.

Pode ser encontrado sobre troncos de árvores em florestas abertas (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Foi coletada na mata aberta de terra firme, mangue, mata de igapó e mata de várzea, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Sematophyllum subsimplex*, *Octoblepharum pulvinatum*, *Calymperes erosum*, *C. palisotii*, *C. pallidum*, *Syrrhopodon cryptocarpus* e *S. incompletus*.

Distribuição geográfica: DF (como *Acroporium intricatum* Thér. por YANO, 1981a); PA (LISBOA & NAZARÉ (2002), SANTOS & LISBOA (2003) e ILKIU-BORGES et al. (2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Salinópolis, Mata Pindorama, terra firme, sobre arbusto vivo, 08.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante 676* (MG); Município de São Caetano de Odivelas, Km8, Sítio Atumam, mata secundária aberta, terra firme, sobre árvore viva, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4658* (MG); *ibidem*, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4686* (MG).

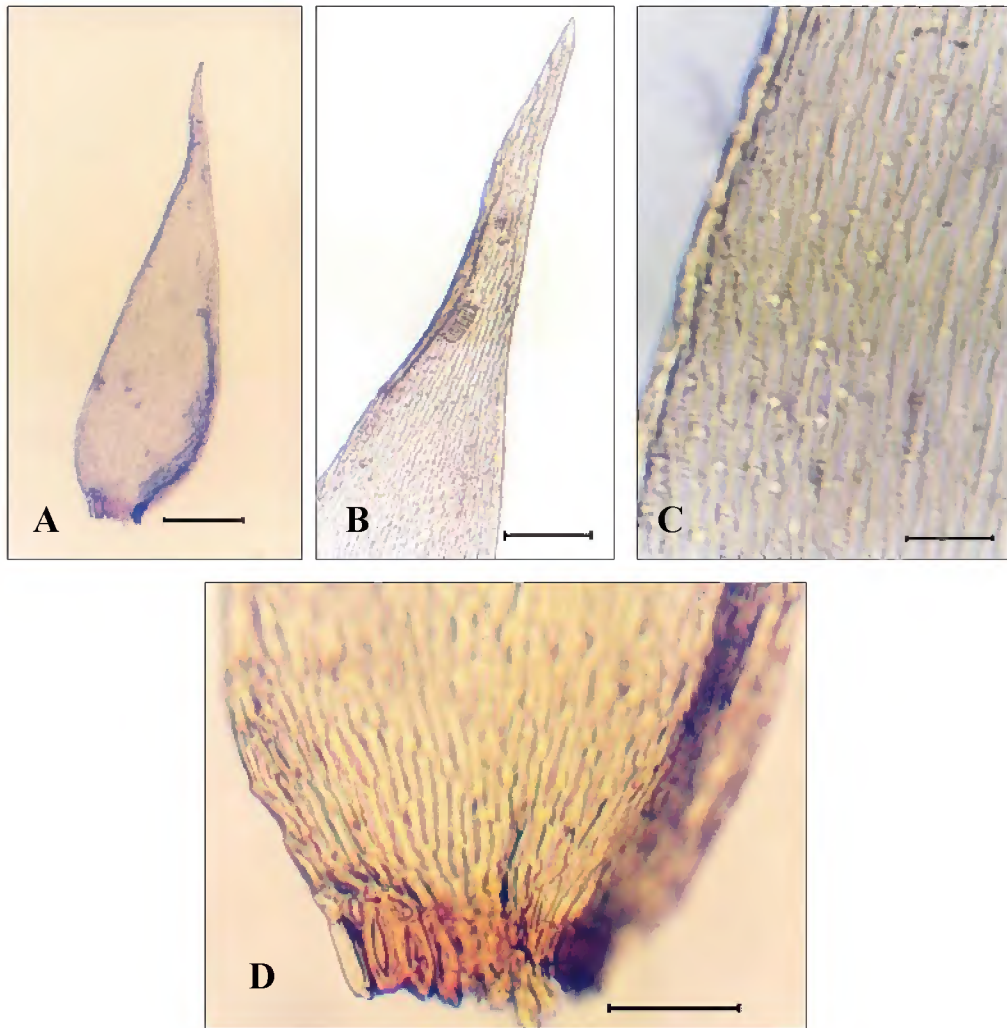


Figura 11. *Trichosteleum intricatum* (Thér.) J. Florsch. A - filídio inteiro; B- ápice do filídio acuminado; C- Detalhe da região superior do filídio, destacando as papilas centrais pouco visíveis; D- Base do filídio evidenciando as células alares pouco infladas e frequentemente incrassadas (R. Lisboa, et al.). Escalas: A = 350µm, B = 140 µm, C= 20 µm, D = 100 µm (Fotos R. C. Santos, 2006).

5. *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A. Jaeger., Ber. S. Gall. Naturw. Ges. 1876 - 77: 419. 1878.

Basiônimo: *Hypnum papillosum* Hornsch., in Mart., Fl. Bras. 1 (2): 82. 1840.

Tipo: Brasil, Minas Gerais, *Beyrich s.n.* (Hb. Hooker (BM, NY)).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996) e Yano & Lisboa (1988).

Comentários: Facilmente reconhecida por apresentar filídios longo-acuminados, crispados quando secos, ápice abruptamente acuminado, margens superiores constantemente serreadas, células apicais fusiformes, as medianas oblongo-romboidais a lineares com uma grande papila central sobre o lúmen, as alares grandes e infladas, quadrado-arredondadas ou retangulares. Difere de *T. sentosum* (Sull.) A. Jaegr., principalmente por esta, apresentar as papilas das

células dos filídios dispostas lateralmente no lúmen e margens serreadas desde o ápice até a metade da lâmina ou no filídio inteiro.

Ocorre geralmente sobre casca de árvores vivas e troncos em decomposição em ecossistemas de florestas úmidas e savanas (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Foi coletada na capoeira, mata aberta de terra firme e mata de igapó, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Calymperes erosum*, *C. palisotii*, *C. pallidum*, *Octoblepharum pulvinatum* e *Sematophyllum subsimplex*.

Distribuição geográfica: AM, ES, MG, MT, PA, RJ, SC, SP (como *T. guianae* (Müll. Hal. por YANO, 1981a); AP, RR, SE (YANO, 1995); PE (GERMANO & PÔRTO, 1997) e AC, RO (CHURCHILL, 1998).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Salinópolis, Atalaia, Povoado Cuiarana, capoeira, sobre arbusto vivo, 07.XI.1994, *L. C. Lobato & C. Cavalcante* 643 (MG); Município de Curuçá, Sítio Nazaré do Tio Joca, solo arenoso, capoeira aberta (moradores no local), sobre árvore viva, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4744 (MG); Município de Marapanim, Povoado Guarujabal, capoeira aberta, terra firme, solo arenoso, sobre árvore viva, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al.* 4837 (MG).

6. *Trichosteleum subdemissum* (Schimp. ex Besch.) A. Jaeger, Ber. S. Gall. Naturw. Ges. 1876-77: 418. 1878.

Basiônimo: *Rhaphidostegium subdemissum* Schimp. ex Besch., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 6, 3: 250. 1876.

Tipo: Guadalupe, *L'Herminier s.n.* (NY).

Descrição e ilustração: Florschütz-De Waard (1996) como *T. hornschuchii* (Hampe) A. Jaeger

Comentários: Caracteriza-se pelos filídios oblongo-elípticos, ápice agudo a curto-acuminado, margens inteiras ou pouco serreadas acima, células longo-romboidais, unipapilosas, as alares amareladas, infladas. Filídios periqueciais grosseiramente serreados acima.

Ocorre normalmente sobre tronco vivo e ocasionalmente sobre pedras, em florestas úmidas (FLORSCHÜTZ-DE WAARD, 1996). Foi coletada na capoeira e restinga, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Callicostella pallida*, *Calymperes palisotii*, *Campylopus surinamensis*, *Ochrobryum gardneri*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. albidum* var. *violascens* e *Taxithelium planum*.

Distribuição geográfica: MT (como *T. fluviale* (Mitt.) A. Jaeger por YANO, 1981); AM, PA (CHURCHILL, 1998); RJ (como *T. fluviale* por OLIVEIRA-e-SILVA & YANO, 2002) PI

(como *T. fluviale* por CASTRO et al., 2002); BA, SP (como *T. hornschurchii* YANO, 2004) e GO, RR, TO (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Salinópolis, Santo Antônio do Urundeua, capoeira, sobre o solo (areia), 08.XI.1994, L. Carlos Silva & C. Cavalcante 688 (MG); Município de Marapanim, Povoado de Cajú, capoeira aberta, terra firme, solo arenoso, sobre árvore viva, 08.IV.1995, R. Lisboa et al. 4802 (MG); *ibidem*, 07.IV.1995, R. Lisboa et al. 4804 (MG).

SPLACHNOBRYACEAE A.K. Kop.

Família monotípica com apenas o gênero *Splachnobryum* C. Müll. Possui duas espécies para o neotrópico (DELGADILHO et al., 1995). No Brasil ocorre apenas uma espécie (LISBOA & YANO, 1987).

1. * *Splachnobryum obtusum* (Brid.) Müll. Hal., Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 19: 504. 1869. (Figura 12)

Basiônimo: *Weissia obtusa* Brid., Muscol. Recent. Suppl. 1: 118. 1809.

Tipo: Hispaniola, Poiteau (“Boiteau”)

Descrição e ilustração: Florschütz (1964); Koponem (1981 e 1994); Lisboa & Ilkiu-Borges (1997b) e Lisboa & Yano (1987).

Comentários: Caracteriza-se por possuir filídios oblongo-lingulados, ápice obtuso-arredondado, margens inteiras ou crenuladas na região superior com uma fileira de células curtas, células da lâmina lisas e costa terminando quatro células abaixo do ápice. Segundo Koponem (1981 e 1994), *S. obtusum* é facilmente reconhecida por apresentar hábito muito pequeno e desenvolvendo-se em tufos frouxos, ausência de paráfises no perigônio, perístoma composto principalmente de endostóma, presença de ânulus, caliptra com células na base arranjadas espiralmente, cápsula cilíndrica e marrom, opérculo cônico, ausência de tecido condutor nos filídios e caulídio, e pêlos axilares mucilaginosos, originados das grandes células basais no caulídio. O arquegônio solitário e lateral e a ausência de uma hipófise são caracteres comuns nesta família monotípica. *S. obtusum* pode ser confundida com *Gymnostomiella orcuttii* Bartr. Esta última se diferencia por um conjunto de caracteres que incluem a costa terminando na metade do filídio, células laminares pluripapilosas, pêlos axilares moniliformes, propágulos axilares multicelulares claviformes ou elípticos, e a falta de perístoma.

Lisboa & Ilkiu-Borges (1997b), relatam que a espécie é muito comum em ambientes perturbados. Foi coletada na capoeira, sobre o solo, apenas uma vez, isoladamente. Citada pela primeira vez para a Mesorregião Nordeste do Pará.

Distribuição geográfica: AM (YANO, 1989); AC, AL, CE, FN, GO, MS, RS, SP (YANO, 1995) e PA (LISBOA & ILKIU-BORGES, 1997b e LISBOA et al., 1999).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Marapanim, Povoado Boa Esperança, capoeira aberta, solo arenoso, sobre o solo, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4819* (MG).

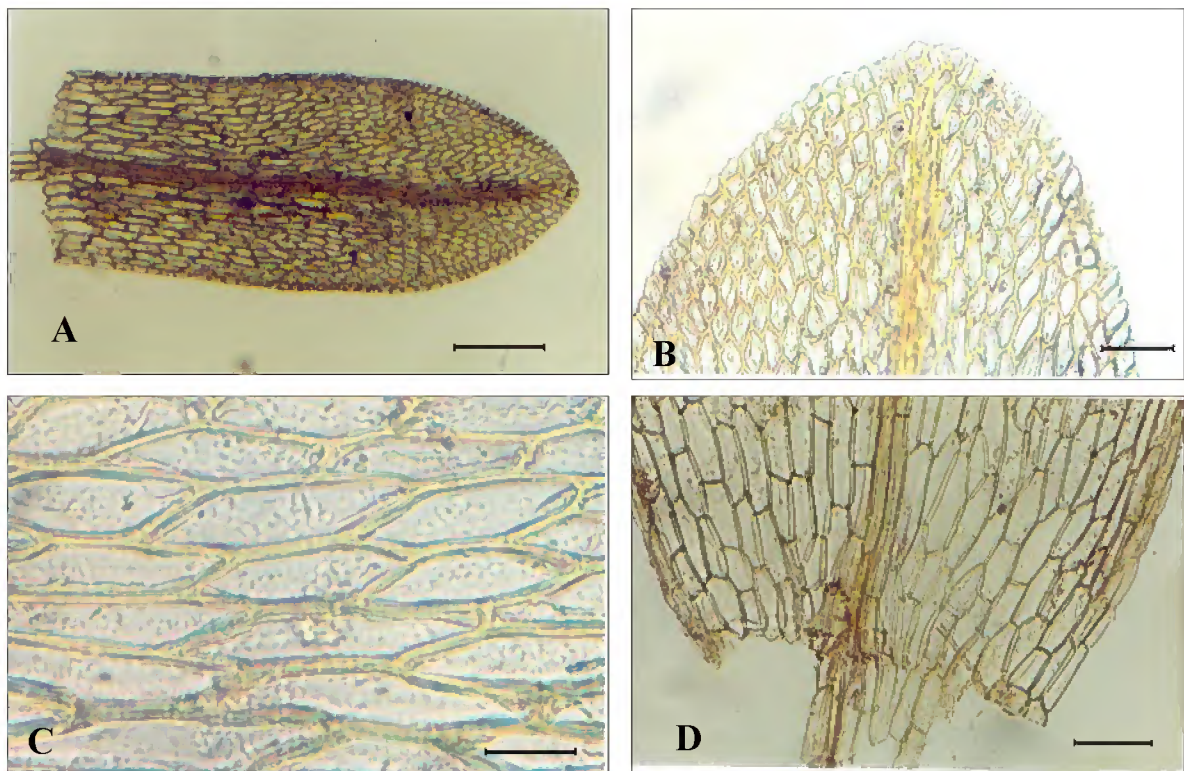


Figura 12. *Splachnobryum obtusum* (Brid.) Müll. Hal. A- Filídio inteiro oblongo-lingulado; B- ápice obtuso-arredondado, evidenciando as margem levemente crenulada com uma fileira de células curtas, as células da lâmina lisas e a costa terminando três células abaixo do ápice; C- Células romboidais da região mediana do filídio; D- Células retangulares da região basal do filídio (R. Lisboa, et al. 4819). Escalas: A = 270µm, B = 100 µm, C= 50 µm, D= 140 (Fotos R. C. Santos, 2006).

STEREOPHYLLACEAE (M. Fleischer) W. R. Buck & Ireland

Possui ca. de oito gêneros e 30 espécies confinadas aos trópicos; no neotrópico ocorrem seis gêneros e três espécies (GRADSTEIN et al., 2001). No Brasil ocorrem três gêneros e oito espécies (YANO, 1996). Na área estudada a família está representada por dois gêneros e duas espécies.

Chave para as espécies de Stereophyllaceae

1. Filídios dimórficos, os dorsais simétricos ecostados, os laterais assimétricos falcados com costa dupla e curta, ápice agudo, células da lâmina longo-hexagonais, as alares diferenciadas somente em um lado do filídio.....2. *Pilosium chlorophyllum*
1. Filídios não dimórficos, costa simples, ápice curto-acuminado, células da lâmina alongadas, as alares numerosas, diferenciadas nos dois lados do filídio.....1. *Entodontopsis leucostega*

1. *Entodontopsis leucostega* (Brid.) W.R. Buck & Ireland, Nova Hedwigia 41: 103. 1985.
(Figura 13).

Basiônimo: *Leskea leucostega* Brid. Bryol. Univ. 2: 333. 1827.

Tipo: Porto Rico, *Bertero s.n.* (Holótipo, B).

Descrição e ilustração: Ireland & Buck (1994).

Comentários: Caracteriza-se pelos filídios ovalado-lanceolados a oblongo-lanceolados, ápice curto acuminado, costa simples e alcançando menos da metade do filídio, células alares numerosas quadráticas a curto-retangulares, estendendo-se até próximo à costa.

Muito comum em troncos e galhos de árvores, troncos apodrecidos, raízes expostas ou às vezes sobre pedras (IRELAND & BUCK, 1994). Foi coletada na capoeira, sobre substrato epíxilo, uma única vez, isoladamente.

Distribuição geográfica: ES (YANO, 1995); RO, RR, MA (CHURCHILL, 1998) AM, PA, CE, PB, PE, FN, BA, GO, MT, MG, RJ, SP (MOLINARO & COSTA, 2001) e AC, DF, PI (CÂMARA & VITAL, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Salinópolis, Maracanã, Vila da Penha, 00° 39' 29,6'' S e 047° 28' 34,8'' W, capoeira na margem da restinga, praia da Comunidade da Penha, sobre ramos secos de palmeira "Jacitão" (Arecaceae), 24.X. 2005, R. Lisboa & L. C. Lobato 7719 (MG).

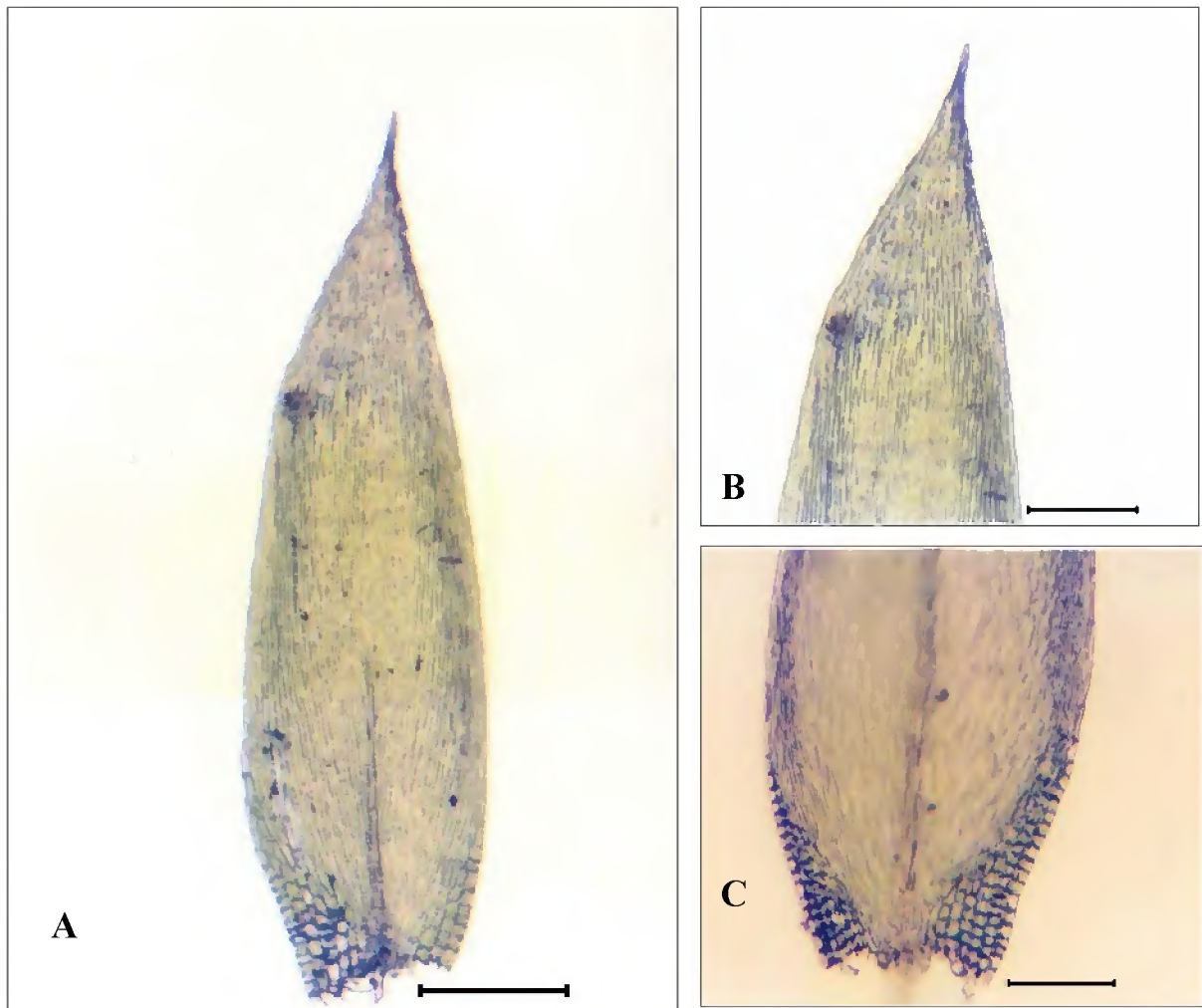


Figura 13. *Entodontopsis leucostega* (Brid.) W.R. Buck & Ireland. A- Filídio oblongo-lanceolado com a costa simples atingindo metade do filídio; B- ápice curto-acuminado; C- células alares numerosas, quadráticas a curto-retangulares, estendendo-se até próximo à costa (R. Lisboa & L. C. Lobato 7719). Escalas: A = 350 μ m, B e C=220 μ m (Fotos R. C. Santos, 2006).

2. *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll. Hal., Flora 83: 340. 1897.

Basiônimo: *Hypnum chlorophyllum* Hornsch., in Mart., Fl. Bras. 1 (2): 89. 1840.

Tipo: Brasil, Minas Gerais, *Martius s.n.*

Descrição e ilustração: Ireland & Buck (1994).

Comentários: Pode ser confundida com algumas espécies da família, mas difere pela aparência lustrosa, complanada e filídios dimórficos, os medianos ecostados, simétricos e os laterais assimétricos com costa simples. Além das células medianas porosas, as alares são diferenciadas apenas em um lado, retangulares e frequentemente marrons.

Ocorre sobre toras de madeira, tronco de árvores ou no solo, raramente sobre rochas em ambientes úmidos (IRELAND & BUCK, 1994). Foi coletada na mata aberta de terra firme

e capoeira, sobre substrato corticícola e epíxilo, associada a *Calymperes afzelii*, *C. erosum*, *C. lonchophyllum*, *Chryso-hypnum diminutivum* e *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W. R. Buck & H. A. Crum., *Fissidens elegans*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. pulvinatum* e *Sematophyllum subsimplex*, *Taxithelium planum*.

Distribuição geográfica: AM, ES, MT, MG, PA, RJ, SP (YANO, 1981a); AL, PE (YANO, 1989); AP, RR (YANO, 1995); AC, GO, RO (CHURCHILL, 1998) e BA (YANO & PERALTA, 2004).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de São Caetano de Odivelas, Km10, mata aberta secundária, várzea, solo arenoso, sobre pau podre, 06.V.1995, *R. Lisboa et al. 4706* (MG); *ibidem*, sobre árvore viva, .V.1995, *R. Lisboa et al. 4707* (MG); Município de Marapanim, Povoado Boa Esperança, capoeira aberta, solo arenoso, sobre árvore viva, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4816* (MG).

THUIDIACEAE Schimp.

Possui ca. de sete gêneros e 150 espécies amplamente distribuídas nas regiões temperadas e tropicais; três gêneros e 30 espécies no neotrópico (GRADSTEIN et al., 2001). No Brasil ocorrem seis gêneros e 33 espécies (YANO, 1996). Na área estudada a família está representada por apenas uma espécie.

1. *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W. R. Buck & H. A. Crum, Contr.Univ. Michigan Herb. 17: 67. 1990. (Figura 14).

Basiônimo: *Thuidium scabrosulum* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 574. 1869.

Tipo: Sine loc., *Humboldt s.n.* [Hb. Hooker 40 (BM)].

Descrição e ilustração: Zielman (1996).

Comentários: É reconhecida pelos caulídios com ramificação bipinada, paráfíla numerosa; filídios diferenciados, os do caulídio largamente triangulares, com ápice acuminado, os dos ramos ovalados a oblongos, com ápice redondo ou agudo; células pluripapilosas, quadrado-arredondadas. Quando secos os filídios dos ramos se apresentam distanciados, curvados dando uma superficial semelhança com *C. involvens* (Hedw.) W. R. Buck & Crum., mas *C. scabrosulum* é predominantemente bipinado. Os filídios periqueciais ovalado-lanceolados, com costa longo-excurrente, margem serreada, sem cílios, também diferencia esta espécie de *C. schistocalyx* (C. Müll.) W. R. Buck & Crum, que possui filídios periqueciais ciliados.

Ocorre sobre troncos vivos e apodrecidos (ZIELMAN, 1996). Foi coletada na capoeira e mata aberta de terra firme, sobre substrato corticícola, apenas duas vezes, associada a *Calymperes afzelii* e *Pilosium chlorophyllum*.

Distribuição geográfica: AM, GO, MT, PA (como *T. scabrosulum* por YANO, 1981a); RR (YANO, 1995) e AC, RO (CHURCHILL, 1998).

Material selecionado. BRASIL. Pará: Município de Curuçá, Povoado de Candeua, terra firme, mata aberta, sobre árvore viva, 07.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4761* (MG); Município de Marapanim, Povoado Boa Esperança, capoeira aberta, solo arenoso, sobre árvore viva, 08.IV.1995, *R. Lisboa et al. 4817* (MG).

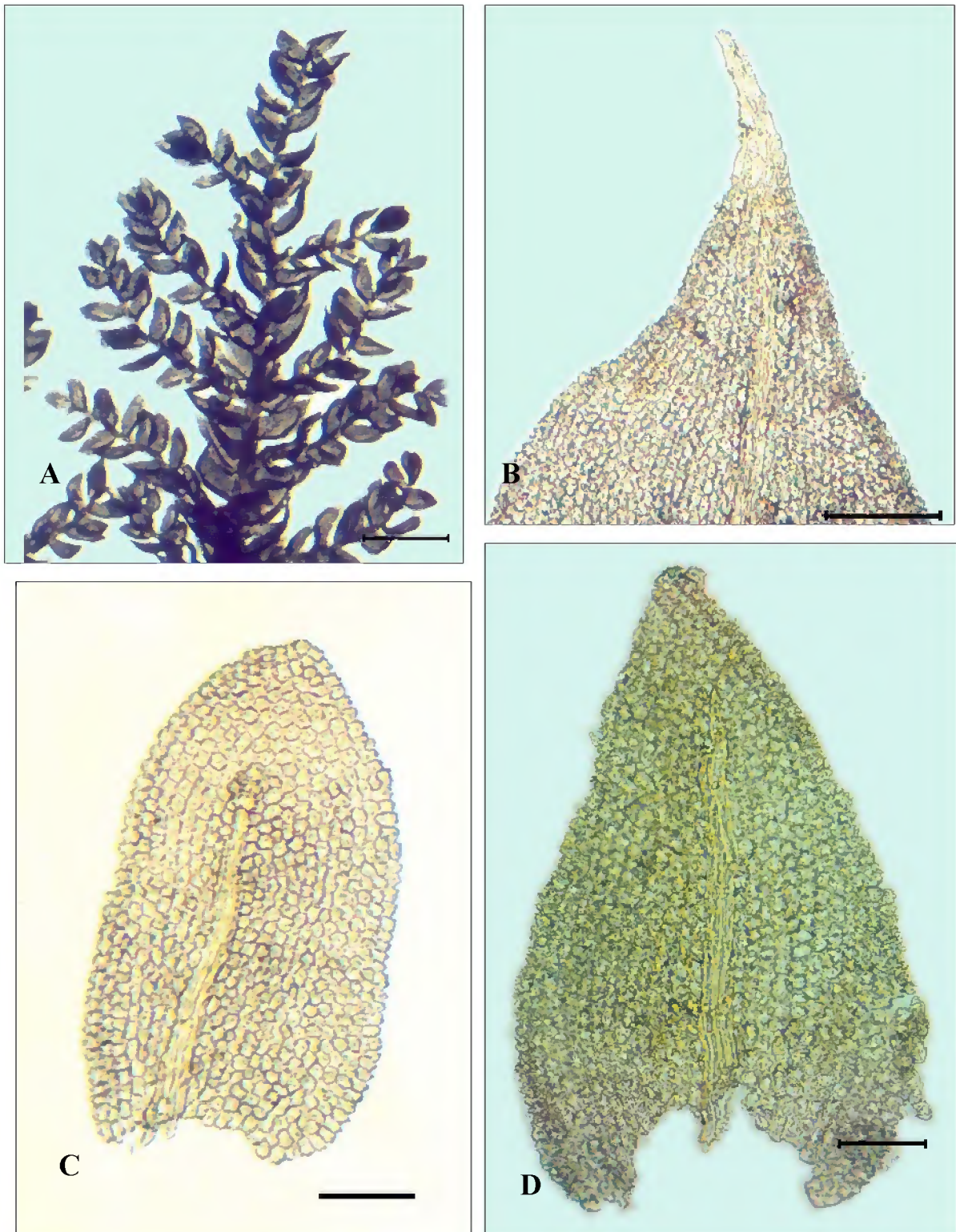


Figura 14. *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W. R. Buck & H. A. Crum: A – Caulídio com ramificação bipinada; B- Filídio do caulídio com ápice acuminado; C – Filídio dos ramos ovalado a oblongo, com ápice redondo e costa supercurrente; D- Filídio dos ramos triangular, com ápice agudo (R. Lisboa, et al. 4579). Escalas: A=850 μ m, B= 140 μ m, C =100 μ m, D= 100 μ m (Fotos R. C. Santos, 2006).

4.2. DIVERSIDADE DOS MUSGOS DA MICRORREGIÃO DO SALGADO PARAENSE

As 38 espécies de musgos inventariadas na Microrregião do Salgado Paraense correspondem a aproximadamente 33% do número de táxons de musgos que ocorre no Estado do Pará [aproximadamente 114 táxons de musgos citados por Yano (1981a, 1989, 1995 e 1996)].

Dentre as 558 amostras analisadas, foram observadas 795 ocorrências de musgos nos oito municípios estudados, presentes nos ecossistemas de várzea, mata aberta de terra firme, capoeira, mangue, igapó e restinga. O número de ocorrências para cada espécie, ecossistema, substrato e município onde foram coletadas encontram-se relacionados na Tabela 1.

Tabela 1. Musgos dos municípios da Microrregião do Salgado Paraense. OCOR - N° de Ocorrência, F – epífila, C – corticícola, E – epíxila, T – terrestre, R – rupícola, CA – capoeira, TF – mata aberta de terra firme, MA – mangue, MI – mata de igapó, RE – restinga, MV – mata de várzea; SAL - Salinópolis, SCO – São Caetano de Odivelas, SJP – São João de Pirabas, CUR - Curuçá, MAP - Marapanim, MAC - Maracanã, MBA – Magalhães Barata, VIG – Vigia.

Família / Espécie	Ocor.	Substrato					Ecossistema						Municípios da Microrregião do Salgado Paraense							
		F	C	E	T	R	CA	TF	MA	MI	RE	MV	SAL	SCO	SJP	CUR	MAP	MAC	MBA	VIG
Calymperaceae																				
<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	11		9	2			6	2	1	1	1		3	1	1		4	2		
<i>Calymperes erosum</i> Müll. Hal.	59		51	8			39	14	1	4	1		21	5	16	1	3	4	6	3
<i>Calymperes lonchophyllum</i> Schwägr.	32		32				1	26		1		4		6		11			11	4
<i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.	77		66	11			48	4	16		9		32	14		2	21	4	1	3
<i>Calymperes pallidum</i> Mitt.	8		7	1			4	1		3			2			1	1	3	1	
<i>Calymperes platyloma</i> Mitt.	2		2					2						1		1				
<i>Syrrhobodon cryptocarpus</i> Dozy & Molk.	6		6					3		1		2	2	1	1					2
<i>Syrrhobodon incompletus</i> Schwägr.	6		5	1				2				4		3						3
<i>Syrrhobodon ligulatus</i> Mont.	8		8				1	6				1	5			3				
<i>Syrrhobodon simmondsii</i> Steere	2		2					2						1		1				
Dicranaceae																				
<i>Campylopus surinamensis</i> Müll. Hal.	8		3		5		7	1					1			3	2	1		1
<i>Dicranella hilariana</i> (Mont.) Mitt.	1				1		1										1			
Fissidentaceae																				
<i>Fissidens elegans</i> Brid.	2		2					2						1					1	
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	2		2				2							2						
Hypnaceae																				
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W. R. Buck	5		5				5										4		1	
<i>Isopterygium subbrevisetum</i> (Hampe) Broth.	7		6	1			6	1					2			1			2	2
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	2		2				2										1			1
<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.	2		2				2													2
Leucobryaceae																				
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.	4		1	3			1			1		2							2	2
<i>Ochrobryum gardneri</i> (Müll. Hal.) Mitt.	7		5	2			3	2				2			2	1		1	1	2
<i>Ochrobryum subulatum</i> Hampe	2		2				2						2							
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw. var. <i>albidum</i>	59		50	7	2		35	14		1	8	1	22	4	7	6	3	12	1	4
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw. var. <i>violascens</i> Müll. Hal.	27		26	1			14	13					12	2	6	5				2
<i>Octoblepharum cylindricum</i> Schimp. ex Mont.	13		12	1			5	5		3			2	4				7		
<i>Octoblepharum pulvinatum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	76		75	1			7	52		1		16	10	33		12	2	2	2	15

Tabela 1 (cont.). Musgos dos municípios da Microrregião do Salgado Paraense. OCOR - N° de Ocorrência, F – epífila, C – corticícola, E – epíxila, T – terrestre, R – rupícola, CA – capoeira, TF – mata aberta de terra firme, MA – mangue, MI – mata de igapó, RE – restinga, MV – mata de várzea; SAL - Salinópolis, SCO – São Caetano de Odivelas, SJP – São João de Pirabas, CUR - Curuçá, MAP - Marapanim, MAC - Maracanã, MBA – Magalhães Barata, VIG – Vigia.

Família / Espécie	Ocor.	Substrato					Ecossistema						Municípios da Microrregião do Salgado Paraense							
		F	C	E	T	R	CA	TF	MA	MI	RE	MV	SAL	SCO	SJP	CUR	MAP	MAC	MBA	VIG
Orthotrichaceae																				
<i>Groutiella tomentosa</i> (Hornsch.) Wijk & Margad.	4	4				2	2								3					1
Pilotrichaceae																				
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ângstr.	3	2	1			1			2						1					2
<i>Lepidopilum surinamense</i> Müll. Hal.	1	1							1											1
Sematophyllaceae																				
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	2	1	1			1				1		1								1
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	278	232	45	1		114	108		21	5	30	84	41	36	18	7	39	24	29	
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	21	15	6			10	6		2		3		1	3	5	3	1	5	3	
<i>Trichosteleum intricatum</i> (Thér.) J. Florsch.	14	13	1				10	1	1		2	5	5		1				1	2
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) A. Jaeger	13	12	1			6	5		2			9	1		1	1	1			
<i>Trichosteleum subdemissum</i> (Schimp. ex Besch.) A. Jaeger	6	5	1			5			1			2			3				1	
Splachnobryaceae																				
<i>Splachnobryum obtusum</i> (Brid.) Müll. Hal.	1			1		1									1					
Stereophyllaceae																				
<i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) W.R. Buck & Ireland	1		1			1						1								
<i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.	21	14	7			3	12				6	3	9		2	3	1		3	
Thuidiaceae																				
<i>Cyrto-hyprnum scabrosulum</i> (Mitt.) W. R. Buck & H. A. Crum	2	2				1	1								1	1				
Total	795	682	103	10		336	296	19	46	25	73	221	135	72	80	61	79	64	82	

Observa-se na Figura 15 que, o município com maior frequência de espécies foi Salinópolis (221), seguido por São Caetano de Odivelas (135), Vigia (82) e Curuçá (80). Marapanim apresentou o menor número de ocorrências (61). Quanto ao número de espécies, Curuçá, aparece com 21, Salinópolis com 20 e São Caetano de Odivelas com 19. São João de Pirabás possui o menor número de espécies (oito) entre todos os municípios. Acredita-se que além do tipo de vegetação em que as espécies foram encontradas, o número de coletas realizadas em cada município, provavelmente, também influenciou nestes resultados.

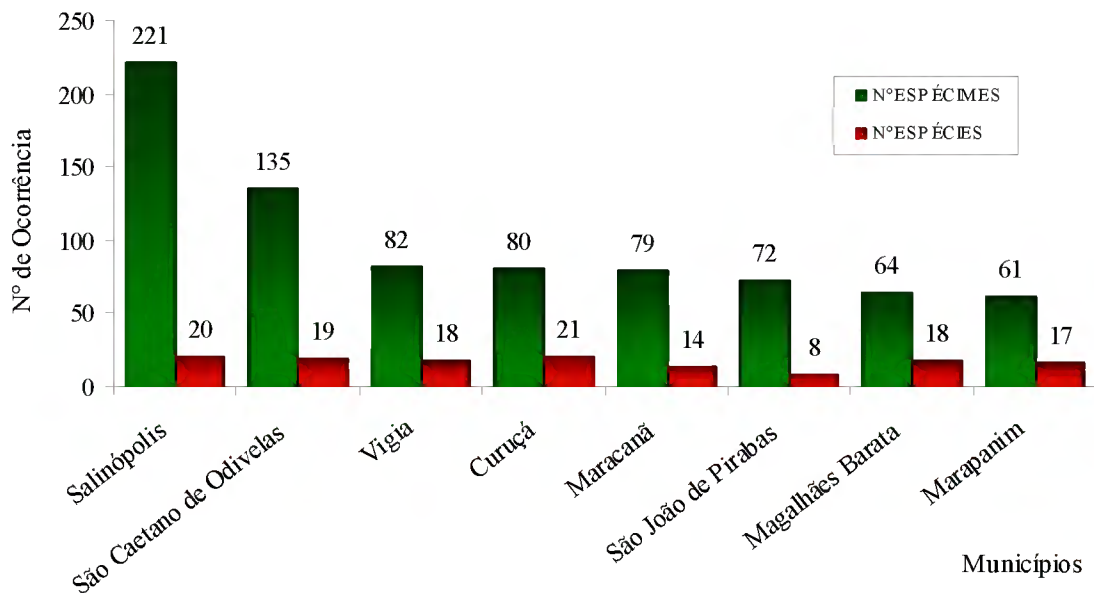


Figura 15. Diversidade de espécies nos oito municípios da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil.

Das 11 famílias identificadas (Figura 16), as mais representativas quanto ao número de ocorrências e riqueza de espécies foram Sematophyllaceae, Calymperaceae e Leucobryaceae. Sematophyllaceae destacou-se pela alta frequência (334 ocorrências), devido ao grande número de amostras de *Sematophyllum subsimplex*, coletada 278 vezes. Gradstein et al. 2001, afirmam que Calymperaceae e Sematophyllaceae estão entre as famílias que ocorrem em quase 50% do total da diversidade de musgos da Amazônia. De acordo com inventários de musgos realizados por Lisboa & Maciel (1994), Lisboa & Nazaré (1997), Lisboa et al. (1998, 1999), Santos & Lisboa (2003) e Souza & Lisboa (2005), estas famílias estão entre as mais frequentes em toda a Região Amazônica. Orthotricaceae, Splachnobryaceae e Thuidiaceae estão representadas por apenas uma espécie cada. Lisboa & Yano (1987), mencionam *Splachnobryum obtusum* como a única espécie da família Splachnobryaceae no Brasil.

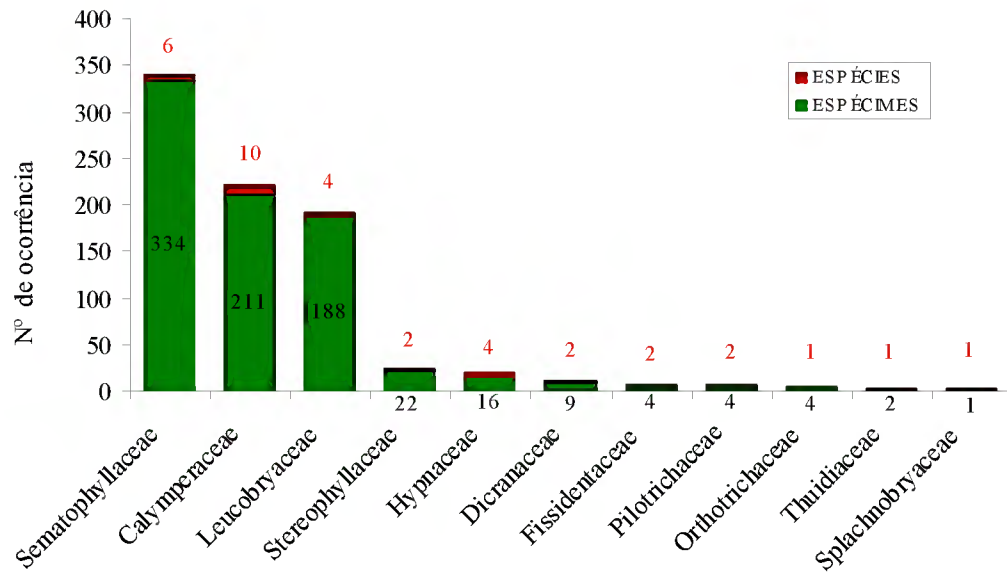


Figura 16. Ocorrência de espécies e espécimes por família de musgos da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil.

Na Figura 17, são apresentadas as nove espécies mais freqüentes da Microrregião do Salgado Paraense. *Sematophyllum subsimplex* foi a mais freqüente, como referido anteriormente. As espécies *Calymperes palisotii* e *Octoblepharum pulvinatum*, ocorreram com uma freqüência aproximada (77 e 79 ocorrências, respectivamente), enquanto que *O. albidum* var. *albidum* e *C. erosum* aparecem com o mesmo número de ocorrências (59). Essas espécies são muito comuns no Estado do Pará, ocorrendo associadas entre si em substratos e ecossistemas variados (LISBOA & ILKIU-BORGES, 2004; LISBOA & ILKIU-BORGES, F., 1996; LISBOA & MACIEL, 1994; LISBOA & NAZARÉ, 1997; LISBOA et al., 1999; MORAES & LISBOA, 2004; SANTOS & LISBOA, 2003; SOUZA, 2004 e SOUZA & LISBOA, 2004).

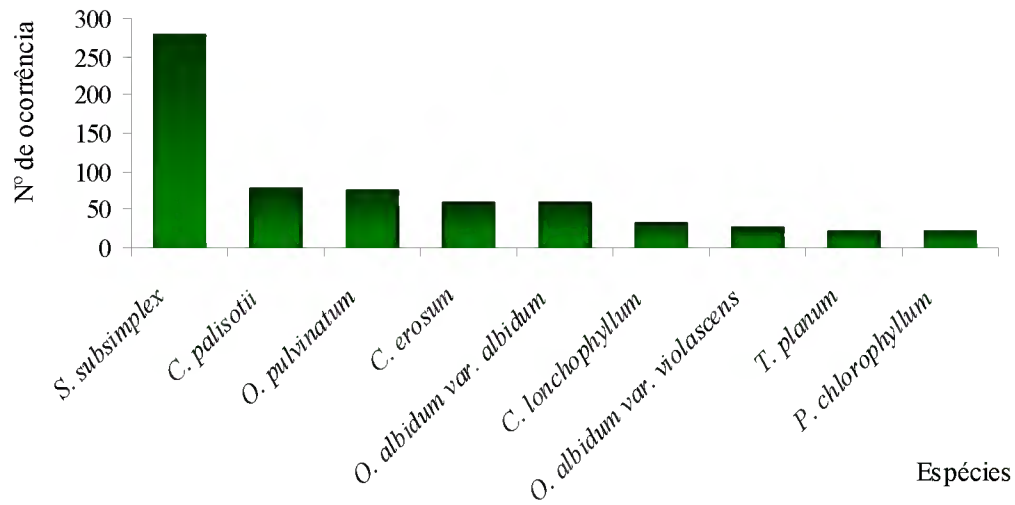


Figura 17. As nove espécies mais frequentes da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil.

4.3. DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NOS ECOSISTEMAS E SUBSTRATOS

As 38 espécies de musgos estão distribuídas nos ecossistemas de capoeira, mata aberta de terra firme, mangue, mata de igapó, restinga e mata de várzea dos oito municípios inventariados da Microrregião do Salgado Paraense. Os municípios desta região apresentam ecossistemas perturbados e sofrem influência direta do Oceano Atlântico.

Na Figura 18, observa-se que a capoeira apresentou 31 espécies e 336 espécimes e a mata aberta de terra firme 25 e 296, respectivamente. A riqueza de espécies e número de ocorrências nestes dois ecossistemas superam a somatória das espécies e dos espécimes de musgos encontrados na mata de várzea, mata de igapó, restinga e no mangue.

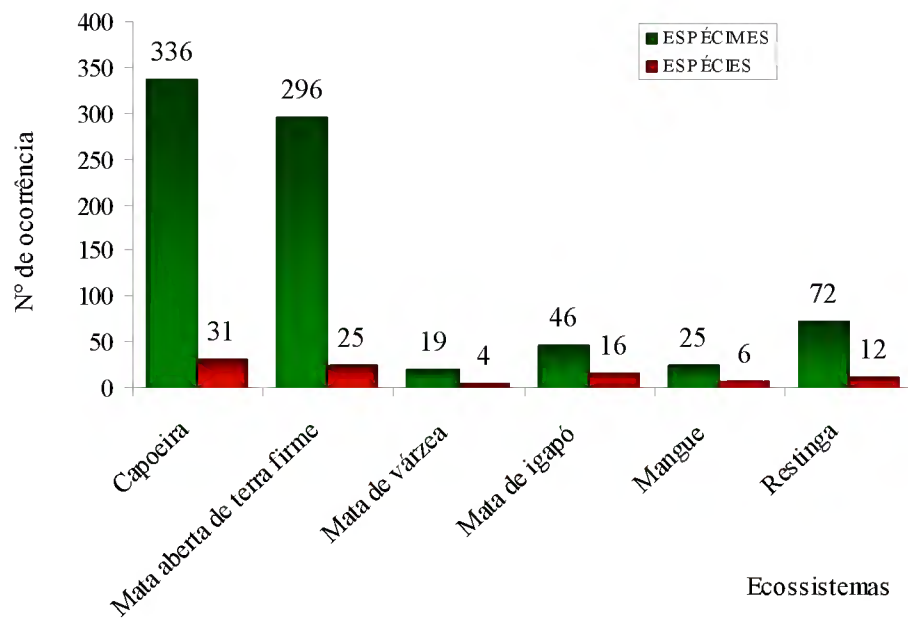


Figura 18. Ocorrência de espécies e espécimes de musgos de acordo com os ecossistemas da Microrregião do Salgado Paraense, Brasil.

Essa maior diversidade de espécies na capoeira pode ser explicada devido a região Nordeste do Pará possuir atualmente 90% da sua cobertura vegetal composta por florestas secundárias em vários estágios de regeneração (MATTOS et al. 2003). Estudos recentes indicam que as mudanças florísticas em decorrência do desflorestamento podem ser amplas, dependendo da intensidade de prejuízos imposta sobre a floresta. Segundo Gradstein et al. (2001), as florestas secundárias com maior diversidade florística podem reter de 50-70% das espécies de briófitas das florestas não perturbadas, ressaltando, portanto, a importância da conservação destes ecossistemas para a sobrevivência dessas espécies.

A Tabela 1, anteriormente apresentada, evidencia que *Sematophyllum subsimplex*, foi coletada em 83,33% dos ecossistemas estudados e sobre a maioria dos substratos. Esta espécie é muito comum em madeiras em decomposição e base de árvores do sub-bosque em florestas de terra firme, sendo encontrada também em ramos abaixo do dossel e em vegetação seca de cerrado (FLORSCHÜTZ-DE WAARD & VELLING 1996).

As espécies comuns e com maior amplitude ecológica, aquelas que ocorreram em quatro ou mais ecossistemas, foram *Calymperes afzelii*, *C. erosum*, *C. lonchophyllum*, *C. palisotii*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. pulvinatum*, *S. subsimplex*, *Taxithelium planum* e *Trichosteleum intricatum*. Apenas as espécies *C. platyloma*, *Syrrhopodon simmondsii* e *Fissidens elegans* ocorreram exclusivamente em mata aberta de terra firme.

Estes dados mostram que para cada ecossistema corresponde uma diversidade específica, apesar de muitas espécies serem encontradas em diversos tipos de ecossistemas.

Quanto aos substratos, Richards (1984) e Germano & Pôrto (1998), afirmam que nas florestas tropicais úmidas, os troncos vivos seguidos por troncos mortos, são os preferidos para o estabelecimento das briófitas. Isso pode ser observado nos resultados encontrados (Tabela 1), onde os espécimes corticícolas, com 682 ocorrências superam os epíxilos (103) e terrestres (10). Não foram coletadas espécies rupícolas e epífilas. A ausência de espécies rupícolas explica-se pela pouca disponibilidade de rochas ou pedras nos locais de coleta. Quanto a ausência de espécies epífilas, é explicada por estas serem consideradas de “sombra” e particularmente vulneráveis a distúrbios no ecossistema (GRADSTEIN 1997), estando entre as primeiras briófitas a desaparecer quando a cobertura das florestas é aberta (GRADSTEIN 1992 e PÓCS 1996). Scott (1982) ressalta ainda que, em vegetações abertas onde a insolação é intensa, as briófitas são encontradas preferencialmente colonizando casca ou tronco de árvores e arbustos e fendas das rochas, ou seja, em locais onde há alguma proteção contra uma rápida dessecação.

Ainda na Tabela 1, pode-se observar que as espécies *Sematophyllum subsimplex* e *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, apresentam-se sobre a maioria dos substratos e ocorreram em quase todos os ecossistemas estudados. Apenas cinco espécies (*Campylopus surinamensis*, *Dicranella hilariana*, *O. albidum*, *S. subsimplex* e *Splachnobryum obtusum*) ocorreram sobre o solo. As únicas espécies de Fissidentaceae (*Fissidens elegans* e *Fissidens guianensis*) encontradas na área aparecem, exclusivamente, sobre árvores vivas. Apesar do substrato corticícola não ser o esperado para a família Fissidentaceae, pois ocorrem, caracteristicamente, sobre o solo e termiteiros (PÓCS, 1982). Lisboa (1993) afirma que *F. elegans* e *F. guianensis* crescem sobre troncos de árvores vivas e mortas, pedras e solo argiloso ou arenoso. Para a maioria das espécies estudadas, mais de um tipo de substrato esteve associado, ainda que corticícola e epíxilo tenham sido os preferenciais.

4.4. ALGUMAS ESPÉCIES DE MUSGOS COMO POSSÍVEIS INDICADORAS DE ECOSSISTEMAS

De acordo com Gradstein et al. (2001), as briófitas são sensíveis às mudanças da umidade ambiental e qualidade do ar e da água, constituindo-se assim, plantas indicadoras de pequenas transformações climáticas e das condições ambientais e, indiretamente, de distúrbios no ecossistema.

Por ser a Microrregião do Salgado Paraense uma zona costeira com influência direta do Oceano Atlântico, perturbada naturalmente em função das marés e dos ventos e também pela utilização humana, foram encontradas diversas espécies de musgos típicas de áreas antropizadas, anteriormente citadas na Tabela 1. Dentre estas, *Calymperes afzelii*, *C. erosum*, *C. lonchophyllum*, *C. palisotii*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. pulvinatum*, *S. subsimplex*, *Taxithelium planum* e *Trichosteleum intricatum*, são tolerantes a grandes intensidades de luz, altas temperaturas e poluição do ar, o que lhes dá uma amplitude ecológica muito grande (LISBOA & ILKIU-BORGES, A., 2001; LISBOA & ILKIU-BORGES, F., 1996; LISBOA et al., 1998; PORTO, 1996; SANTOS & LISBOA, 2003). Reese (1993) afirma que, *C. palisotii* é particularmente comum em regiões costeiras.

As espécies *Calymperes afzelii*, *C. erosum*, *C. palisotii* e *Trichosteleum intricatum*, apesar de não serem exclusivas de mangue, foram as únicas encontradas neste ecossistema, confirmando sua tolerância a ambientes litorâneos (LISBOA et al., 1999; SANTOS & LISBOA, 2003; VISNADI, 2004; COSTA & YANO, 1998).

Splachnobryum obtusum que foi comumente encontrada em ambientes perturbados por Lisboa & Ilkiu-Borges (1997b), foi coletada nas mesmas condições na Microrregião do Salgado Paraense. *Lepidopilum surinamense* foi encontrada exclusivamente na mata de igapó e *Sematophyllum subpinnatum* ocorreu na restinga e capoeira. Estas espécies apresentaram estreita amplitude ecológica. Entretanto, todas as espécies ocorrentes nos oito municípios desta Microrregião estão adaptadas a um complexo de fatores ambientais e encontram as condições necessárias e favoráveis à sua manutenção e reprodução.

4.5. COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE DE MUSGOS ENCONTRADA NA MICRORREGIÃO DO SALGADO PARAENSE COM OUTRAS ÁREAS

4.5.1. Comparação da diversidade de musgos da Microrregião do Salgado com a Zona Bragantina e município de Viseu; Flona de Caxiunã e Ilha de Marajó - Pará.

A diversidade específica dos musgos da Zona do Salgado Paraense revela-se extremamente baixa quando comparada com resultados obtidos na Zona Bragantina (municípios de Bragança, Peixe-Boi, Augusto Corrêa e Primavera) e município de Viseu, Pará. Nesta área, também localizada na Mesorregião Nordeste do Pará, caracterizada por capoeiras novas e de baixo porte, onde restam hoje menos de 2% do um milhão de floresta densa do século passado (SALOMÃO et al., 1996), foram identificadas 54 espécies de

musgos e uma variedade, distribuídas em 16 famílias; o substrato e ecossistema mais comum foram corticícola e mata de terra firme, respectivamente (SANTOS & LISBOA, 2003). Essa maior diversidade ocorre porque, segundo Vieira et al. (1996) na Zona Bragantina, mais precisamente no município de Peixe-Boi foi encontrada uma área de floresta primária de terra firme com 200 ha, cercada por florestas secundárias. Dentre as espécies citadas por Santos & Lisboa (2003), as mais comuns foram *Henicodium geniculatum*, *Zelometeorium patulum*, *Sematophyllum subsimplex*, *C. lonchophyllum*, *C. palisotii*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum* e *Taxithelium planum*. Na Microrregião do Salgado Paraense estas espécies também são freqüentes, exceto *H. geniculatum* e *Z. patulum*.

Os resultados obtidos na Zona do Salgado Paraense foram comparados ainda, com os levantamentos dos municípios de Afuá, Chaves e Anajás (Ilha de Marajó- Pará) que também sofrem influência direta do Oceano Atlântico e possuem ecossistemas de mata aberta de terra firme, mata de várzea, igapós, restingas, mangues e capoeiras. Lisboa et al. (1998), encontraram para o município de Chaves, nove famílias de musgos e 18 espécies; Lisboa & Maciel (1994), relacionaram para o município de Afuá, 31 espécies de musgos e uma variedade, distribuídas em 15 famílias; Lisboa et al. (1999), identificaram 34 espécies e 17 famílias de musgos no município de Anajás. As famílias Pilotrichaceae (Callicostaceae), Calymperaceae, Leucobryaceae e Sematophyllaceae são freqüentes nestes municípios. Entre as espécies mais comuns estão *Sematophyllum subsimplex*, *Calymperes erosum.*, *C. palisotii*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum* e *Taxithelium planum*. Estas famílias e espécies também ocorrem com freqüência na Microrregião do Salgado Paraense, demonstrando que os resultados referidos estão de acordo com o que se esperava encontrar na área estudada.

Lisboa & Nazaré (1997) reportam para a Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Município de Melgaço, 57 espécies de briófitas e 17 famílias, entre musgos e hepáticas; Ilkiu-Borges (2000) também referiu para está mesma localidade 57 espécies de hepáticas da família Lejeuneaceae. Destas, 12 famílias e 36 espécies são de musgos. Na Microrregião do Salgado Paraense foram encontradas 22 espécies em comum com a Flona de Caxiuanã. Lisboa & Nazaré (2002), estudaram a família Sematophyllaceae nesta mesma área, identificando 11 espécies. Além de Sematophyllaceae, também são comuns para as duas áreas as famílias Leucobryaceae e Calymperaceae. Obsevando-se ainda que na Flona de Caxiuanã, dentre as espécies mais freqüentes, também estão *C. lonchophyllum*, *Octoblepharum pulvinatum*, *Pilosium chlorophyllum* e *Sematophyllum subsimplex*. Estes dados mostram que há uma grande diferença entre a riqueza de espécies de uma floresta nativa, como a Flona de Caxiuanã que possui uma das áreas de terra firme com maior diversidade de espécies na

planície da Amazônia Oriental (ALMEIDA et al. 1993), e de uma área antropizada. Porém, reforça a comprovação da amplitude ecológica de determinadas espécies, a exemplo das espécies supracitadas. Gradstein (1992) afirma que há um empobrecimento da diversidade específica na capoeira, quando comparadas com as florestas primárias.

4.5.2. Comparação da diversidade da Microrregião do Salgado com outras áreas do Brasil

Os resultados encontrados na Microrregião do Salgado Paraense foram ainda comparados com outros trabalhos também realizados em áreas com influência marinha e antropizadas (BEHAR et al., 1992; COSTA & YANO, 1998; VISNADI, 2004; VISNADI & VITAL, 1995 e YANO et al., 2003).

Behar et al. (1992) e Visnadi & Vital (1995), estudaram as briófitas da restinga de Setiba, no Estado do Espírito Santo e Costa & Yano (1998) fizeram o inventário das briófitas da restinga de Macaé, no Rio de Janeiro. As espécies destas restingas em comum com as das restingas da Microrregião do Salgado Paraense são *Calymperes palisotii*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum* e *Sematophyllum subpinnatum*. As restingas também se assemelham, quanto à presença de grupos de musgos associados a diferentes tipos de substratos: *C. palisotii* é corticícola na restinga de Macaé, sendo corticícola e epíxila nas restingas de Setiba e Microrregião do Salgado Paraense. Enquanto que *O. albidum* var. *albidum* e *S. subpinnatum* são corticícolas e epíxilas apenas nas restingas de Setiba e Microrregião do Salgado Paraense. Os dados de Behar et al. (1992), Costa & Yano (1998) e Visnadi & Vital (1995), comparados com os deste trabalho, confirmam que, até o momento, a brioflora das restingas é bastante característica.

Visnadi (2004), estudando as briófitas de praias do Estado de São Paulo, encontrou 77 espécies de briófitas, sendo 43 de hepáticas e 34 de musgos. As espécies de musgos que coincidem com a Microrregião do Salgado Paraense são *Calymperes afzelii*, *Callicostella pallida*, *Dicranella hilariana*, *Isopterygium tenerum*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. pulvinatum*, *Sematophyllum subpinnatum* e *Syrrhopodon incompletus*. Os substratos se assemelham, quanto a presença das espécies *D. hilariana* e *S. incompletus*, que também foram relacionadas como corticícolas para este presente trabalho.

Yano et al. (2003), listaram 23 espécies de briófitas, sendo 11 de hepáticas e 12 de musgos, para a Ilha de Urubuqueçaba, Santos, São Paulo. Esta Ilha apresenta uma floresta em estágio secundário de sucessão, com muitas clareiras em seu interior, em decorrência dos

desmatamentos sofridos no passado, e também das trilhas que servem de passagem para pescadores e marisqueiros. Quando comparada com a Microrregião do Salgado Paraense, as famílias de musgos coincidentes são Calymperaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae, Pilotrichaceae e Sematophyllaceae. Entre as espécies que coincidem estão *Calymperes palisotii*, *Callicostella pallida*, *Fissidens elegans*, *Isopterygium tenerum* e *Syrrhopodon incompletus*. Quanto ao substrato apenas as espécies *F. elegans* e *I. tenerum* são corticícolas nas duas áreas.

A comparação entre a flora de musgos destas áreas não foi tão importante em relação ao número total de espécimes, mas sim nas espécies encontradas e sua relação com determinados ecossistemas e substratos. Portanto, desconsiderando a extensão da área, esta comparação é pertinente, pois resulta dos dados disponíveis sobre os musgos de ambientes semelhantes.

4.6. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

No que concerne ao padrão de distribuição das famílias e espécies de musgos dos oito municípios da Microrregião do Salgado Paraense, não foi uniforme (Tabela 2). Das 11 famílias identificadas, quatro (Calymperaceae, Leucobryaceae, Sematophyllaceae e Stereophyllaceae) aparecem na quase totalidade dos municípios inventariados. As sete famílias restantes distribuem-se de forma esparsa e aleatória. Apenas as espécies *Calymperes erosum*, *C. palisotii*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *O. pulvinatum*., *Sematophyllum subsimplex* e *Taxithelium planum* (15,79%), estão distribuídas amplamente, ocorrendo nos oito ou sete municípios estudados. Quatorze espécies (36,84%) restringem-se a dois ou três municípios. *Dicranella hilariana*, *Entodontopsis leucostega*, *Fissidens guianensis*, *Lepidopilum surinamense*, *Ochrobryum subulatum*, *Splachnobryum obtusum* e *Vesicularia vesicularis* (18,42%), ocorrem apenas em um município. Entretanto, na Tabela 1, anteriormente apresentada, observa-se que *D. hilariana*, *E. leucostega*, *L. surinamense* e *S. obtusum* podem ser consideradas raras e/ou incomuns por terem ocorrido apenas uma vez. Essas representam 10,53% do total de espécies inventariadas. Outras 10 espécies (26,32%) ocorrem 2 ou 3 vezes. Essa distribuição provavelmente está relacionada com o tipo de vegetação e a antropização de cada município estudado, o que se refletiu também no número de coletas realizadas em cada município.

Com relação à distribuição das 38 espécies nos Estados brasileiros (Tabela 3), 32 (84,21%) estão amplamente distribuídas no país, ocorrendo em quatro ou cinco regiões

geográficas. Destas, *Leucobryum martianum*, *Octoblepharum albidum* var. *albidum*, *Sematophyllum subsimplex* e *Trichosteleum subdemissum*, podem ser consideradas cosmopolitas. Apenas *O. albidum* var. *albidum* ocorre em todos os Estados. As espécies *Cyrto-hypnum scabrosulum*, *Syrrhopodon cryptocarpus* e *Trichosteleum intricatum* apresentam distribuição disjunta devido ocorrer somente nas regiões Norte e Centro-Oeste. *T. intricatum* destaca-se por ocorrer exclusivamente nos Estados do Pará e Distrito Federal. *Lepidopilum surinamense* ocorre no Norte e reaparece no Sudeste, enquanto que *Calymperes platyloma* tem registro apenas para as regiões Norte e Nordeste. *Syrrhopodon simmondsii* é atualmente restrita à região Norte, ocorrendo no Amapá, Pará e Rondônia. Todas as espécies já haviam sido referidas para o Estado do Pará.

O alto número de espécies de musgos com distribuição relativamente ampla no Brasil, já era um resultado esperado, visto que as briófitas, de uma maneira geral estão amplamente distribuídas. De acordo com estes resultados, o Pará apresenta uma expressiva contribuição para a diversidade de musgos do país.

Tabela 2. Distribuição de musgos dos municípios da Microrregião do Salgado Paraense. SAL - Salinópolis, SCO – São Caetano de Odivelas, SJP – São João de Pirabas, CUR - Curuçá, MAP - Marapanim, MAC - Maracanã, MBA – Magalhães Barata, VIG – Vigia.

Família / Espécie	Municípios da Microrregião do Salgado Paraense							
	SAL	SCO	SJP	CUR	MAP	MAC	MBA	VIG
Calymperaceae								
<i>Calymperes afzelii</i>	x	x	x		x	x		
<i>Calymperes erosum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Calymperes lonchophyllum</i>		x		x			x	x
<i>Calymperes palisotii</i>	x	x		x	x	x	x	x
<i>Calymperes pallidum</i>	x			x	x	x	x	
<i>Calymperes platyloma</i>		x		x				
<i>Syrrhopodon cryptocarpus</i>	x	x	x					x
<i>Syrrhopodon incompletus</i>		x						x
<i>Syrrhopodon ligulatus</i>	x			x				x
<i>Syrrhopodon simmondsii</i>		x		x				
Dicranaceae								
<i>Campylopus surinamensis</i>	x			x	x	x		x
<i>Dicranella hilariana</i>					x			
Fissidentaceae								
<i>Fissidens elegans</i>		x				x		
<i>Fissidens guianensis</i>		x						
Hypnaceae								
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>					x		x	
<i>Isopterygium subbrevisetum</i>	x			x			x	x
<i>Isopterygium tenerum</i>					x			x
<i>Vesicularia vesicularis</i>							x	
Leucobryaceae								
<i>Leucobryum martianum</i>							x	x
<i>Ochrobryum gardneri</i>			x	x		x	x	x
<i>Ochrobryum subulatum</i>	x							
<i>Octoblepharum albidum</i> var. <i>albidum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Octoblepharum albidum</i> var. <i>violascens</i>	x	x	x	x				x
<i>Octoblepharum cylindricum</i>	x	x				x		
<i>Octoblepharum pulvinatum</i>	x	x		x	x	x	x	x
Orthotrichaceae								
<i>Groutiella tomentosa</i>				x				x
Pilotrichaceae								
<i>Callicostella pallida</i>				x			x	
<i>Lepidopilum surinamense</i>							x	
Sematophyllaceae								
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	x						x	
<i>Sematophyllum subsimplex</i> .	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Taxithelium planum</i>		x	x	x	x	x	x	x
<i>Trichosteleum intricatum</i>	x	x		x			x	x
<i>Trichosteleum papillosum</i>	x	x		x	x	x		
<i>Trichosteleum subdemissum</i>	x				x		x	
Splachnobryaceae								
<i>Splachnobryum obtusum</i>					x			
Stereophyllaceae								
<i>Entodontopsis leucostega</i>	x							
<i>Pilosium chlorophyllum</i>	x	x		x	x	x		x
Thuidiaceae								
<i>Cyrto-hypnum scabrosulum</i>				x	x			

5. CONCLUSÕES

A flora de musgos da Microrregião do Salgado Paraense é relativamente baixa (38 spp), levando em consideração o número de espécies já referidas para todo o Estado (114). Esta baixa diversidade deve-se às perturbações ambientais de seus ecossistemas.

A comparação dos resultados deste inventário, com os resultados de outras áreas do Pará, onde ainda pode-se encontrar matas primárias, evidenciou o empobrecimento da diversidade das espécies de musgos, o que pode ser justificado com a substituição das florestas primárias pela vegetação secundária. Entretanto com base nos resultados apresentados, fica claro que o seu conhecimento ainda é incompleto.

As espécies ocorrentes nos oito municípios desta Microrregião estão adaptadas a um complexo de fatores ambientais e encontram condições necessárias e favoráveis a sua manutenção e reprodução.

Estes resultados evidenciam a necessidade de preservação dos ecossistemas que restam na Microrregião do Salgado, alertando para o perigo do desaparecimento de espécies com a destruição das florestas primárias.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, N. S. Leucophanaceae. **Flora Neotropica**, v. 59, p. 1–11, 1993.

ALMEIDA, S. S.; LISBOA, P. L. B. & SILVA, A. S. L. Diversidade Florística de uma Comunidade Arbórea na Estação Científica Ferreira Penna em Caxiuanã (Pará). 1993. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 9, n.1, p. 93-128, 1993.

ANDO, H. & MATSUO, A. Applied Bryology. In: SCHULTZE-MOTEL, W. (ed.), **Advances in Bryology**, J. CRAMER, v. 2, p. 133-230, 1984.

BASTOS, C. J. P. & BÔAS-BASTOS, S. B. V. Adições à brioflora (Bryopsida) do Estado da Bahia, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 15, p. 111-116, 1998.

_____, M. N. C.; SANTOS, J. U. M.; AMARAL, D. D. & NETO, S. V. C. Alterações Ambientais na Vegetação Litorânea do Nordeste do Pará. In: PROST, M. T. & MENDES, A. C. (Ed.). **Ecosistemas Costeiros: Impactos e Gestão Ambiental**. Belém: MPEG, 2001, p.28-38.

BEHAR, L.; YANO, O. & VALLANDRO, G. C. Briófitas da Restinga de Setiba, Guarapari, espírito santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 1, p. 25-38, 1992.

BRASIL. PROJETO RADAM. Folha SA. 23/24. São Luís/Fortaleza. **Levantamento de Recursos Naturais**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 1-289, 1973.

BUCK, W.R. Bryology in Projeto Flora Amazônica. **Taxon**, v. 29, n. 2/3, p. 375- 376, 1980.

_____, W. R. Taxonomic and Nomenclatural notes on west Indian Hypnaceae. **Brittonia**, v. 36, n. 2, p. 178-183, 1984.

_____, W.R. A Review of *Taxithelium* (Sematophyllaceae) in Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 1/2, p. 43-53, 1985. Supplement.

_____, W. R. & GOFFINET, B. Morphology and Classification of Mosses. In: SHAW, A. J. & GOFFINET, B. **Bryophyte Biology**. Cambridge: University Press Cambridge, 2000. cap.3, p. 71-123.

_____, W.R. & PURSELL, R. A. *Fissidens brachypus*: a moss restricted to a freshwater Amazonian sponge. **Acta Amazoniana**, Kiel, v. 7, n. 1, p. 81-85, 1980.

CÂMARA, P. E. **Levantamento da Brioflora das matas de galeria da Reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal**. 2002. 125p. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Brasília. Brasília, 2002.

_____, P. E.; TEIXEIRA, R.; LIMA, J. & LIMA, J. Musgos urbanos do Recanto das Emas, Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 4, p. 507-513, 2003.

_____, P. E.; & VITAL, D. M. Briófitas do Município de Paconé, Pantanal de Mato Grosso, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 881- 886, 2004.

CASTRO, N. M. C. F.; PÔRTO, K. C.; YANO, O. & CASTRO, A. A. J. F. Levantamento florístico de Bryopsida de cerrado e mata ripícula do Parque Nacional de Sete Cidades Pauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n.1, p. 61-76, 2002.

CHURCHILL, S. P. Catalog of Amazonian Mosses. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, v 85, p. 191-238, 1998.

COSTA, D. P. Floristic Composition and Diversity of Amazonian Rainforest Bryophytes in Acre, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 3, p. 399-414, 2003.

_____, D. P. & SILVA, A. G. Briófitas da Reserva Natural da Vale do Rio do Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 16, p. 21-38, 2003.

_____, D. P. & YANO, Briófitas da Restinga de Macaé, Rio de Janeiro, Brasil. **Hoehnea**, v. 25, n. 2, p. 99-119, 1998.

CRUM, H.A. & ANDERSON, L. E **Mosses of Eastern North America**. v. 1 e 2. New York, Columbia University Press, 1981. 1328p.

DELGADILHO, M.; BELLO, B. & CÁRDENAS, S. A. Latmoss, a catalogue of Neotropical mosses. **Monogr. Systematic Bot. Mo. Bot. Gdn.**, v. 56, p. 1-192, 1995.

EDWARDS, S. R. A Revision of West Tropical African Calymperaceae I. Introduction and *Calymperes*. **Journal of Bryology**, v. 11, p. 49-93, 1980.

FLORSCHÜTZ, P. A. The Mosses of Suriname. Musci Part I. In: LANJOUW, J. (Ed.). **Flora of Suriname**. Leiden, Brill, 1964. p.1-271.

FLORSCHÜTZ-DE WAARD, J. Musci (Part II). **Flora of Suriname**. Ed. Stoffers, A. L.; Lindeman, J. C. Leiden, 1986. 274-361.

_____, J. Sematophyllaceae. Musci III. In: GÖRTS-VANRIJN, A. R. A. (Ed.). **Flora of the Guianas**. Series C: Bryophytes, Fascicle 1, 1996. p.384-438.

_____, J. & VELING, K. Hypnaceae. Musci III. In: GÖRTS-VAN RIJN, A. R. A. (Ed.). **Flora of the Guianas**. Series C: Bryophytes, Fascicle 1, 1996. p.439-462.

FRAHM, J.-P. *Dicranaceae: Campyloporoideae, Paraleucobryoideae*. **Flora Neotropica**. Monograph 54. New York, Botanical Garden. 1991. 238 p.

_____, J.-P. & KIRCHHOFF, K. Antifeeding effects of bryophyte extracts from *Neckera crispa* and *Porella obtusata* against the slug *Arion lusitanicus*. **Cryptogamie, Bryologie**, v. 23, n. 3, p. 271-275, 2002.

GERMANO, S. R. **Florística e Ecologia das Comunidades de Briófitas em um Remanescentes de Floresta Atlântica (Reserva Ecológica do Grajaú, Pernambuco, Brasil)**. 2003. 126p. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2003.

_____, S. R. & PÔRTO, K. C. Ecological analysis of epixylic bryophytes in relation to the decomposition of the substrate (Municipality of Timbaúba - Pernambuco, Brazil). **Cryptogamie Bryologie-Lichenologie**, v. 18, p. 143-150, 1997.

_____, S. R. & PÔRTO, K. C. Briófitas Epíxilas de uma Área Remanescente de Floresta Atlântica (Timbaúba-PE, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 53-66, 1998.

GOVERNO DO PARÁ. **Mesorregião do Nordeste Paraense**. Disponível em: <<http://www.governodopara.pa.gov.br/conhecaopara/nordeste.asp>>. Acesso em: 02 de setembro de 2005.

GRADSTEIN, S. R. The vanishing tropical rain forest. As environment for bryophytes and lichens. In: BATES, J.W.; FARMER, A. M. (Eds). **Bryophytes and lichens in a Chaging Environment**. Oxford: Claredon Press, 1992. p. 234-258.

_____, S. R. Lejeuneaceae: Ptychantheae, Brachiolejeuneae. **Flora Neotropica**. New York, Monograph 62, 1994.

_____, S. R. The Taxonomic Diversity of Epiphyllous Bryophytes. **Abstracta Botanica**, Budapest, v. 21, nº 1, p. 15-19, 1997.

_____, S. R.; CHURCHILL, S. P. & SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. New York, v. 86, 577p., 2001.

_____, S. R. & COSTA, D. P. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. New York, v. 87, p. 1-196, 2003.

GRIFFIN III, D. The bryology of a Brazilian campina forest. **The Association of Southeastern Biologists Bulletin**, v. 22, n. 2, p. 55, 1975.

_____, D. Guia preliminar para as briófitas frequentes em Manaus e adjacências, **Acta Amazonica**, Manaus, v. 9, n. 3, p. 1-67, 1979. Suplement.

IDESP – Instituto do Desenvolvimento Econômico Social do Pará. **Atividades de coleta e tratamento de dados**. Estado do Pará. População residente em 1980 e estimativa em 01.07.92. 4 p., 1992.

ILKIU-BORGES, A. L. **Lejeuneaceae (Hepaticae) da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Município de Melgaço, Pará**. 2000. 271p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, 2000.

_____, A. L. & LISBOA, R. C. L. Os Gêneros *Leptolejeunea* e *Raphidolejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus v.32, n. 2, p. 205-215, 2002a.

_____, A. L. & LISBOA, R. C. L. Os Gêneros *Lejeunea* e *Microlejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Estado do Pará, Brasil, e Novas Ocorrências. **Acta Amazonica**, Manaus v.32, n. 4, p. 541-553, 2002b.

_____, A. L. & LISBOA, R. C. L. Lejeuneaceae (Hepaticae). In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002c. cap 5, p. 399-419.

_____, A. L. & LISBOA, R.C.L. Os gêneros *Cyrtolejeunea* Evans e *Drepanolejeunea* Steph. (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Estado do Pará, Brasil, e novas ocorrências. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 18, n. 2, p. 231-245, 2002d.

_____, A. L.; TAVARES, A. C. C. & LISBOA, R. C. L. Briófitas da Ilha de Germoplasma, Reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n. 3, p. 691-694. 2004.

IRELAND, R. R. & BUCK, W. R. Stereophyllaceae. **Flora Neotropica**, v. 65, p. 1-51, 1994.

IWATSUKI, Z.; VITT, D. H. & GRADSTEIN, S. R. **Bryological Herbaria. A Guide to the Bryological Herbaria of the World**. Lehre: J. Cramer, 1976. 144p.

KOPONEN, A. Splachnobryaceae, a New Moss Family. **Ann. Bot. Fennici**. Helsinki, v. 18, p. 123- 132, 1981.

_____, A. Splachnobryaceae. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 69, p. 444-445, 1994.

LISBOA, R. C. L. Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas. V. Briocologia de uma Campina Amazônica. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 6, n. 2, p. 171-191, 1976.

_____, R. C. L. Avaliação da Brioflora de uma área de floresta de terra firme- I. Musci. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v.2, n. 1, p. 99-114, 1984.

_____, R. C. L. Avaliação da Brioflora de uma área de floresta de terra firme-II. Hepaticae. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 2, n. 1, p. 99-114, 1985.

_____, R. C. L. Histórico da Briologia na Amazônia Brasileira. **Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 7, n. 1, 1991.

_____, R. C. L. Musgos Acrocárpicos do Estado de Rondônia. Belém: **Museu Paraense Emílio Goeldi**, 1993. 272p.

_____, R. C. L. Adições a Brioflora do Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém, v.10, n. 1, p. 15-42, 1994.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Diversidade das Briófitas de Belém (PA) e seu Potencial como Indicadoras de Poluição Urbana. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 11, n. 2, p. 199-225, 1995.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Novas ocorrências de Bryophyta (Musgos) para o Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 27, n. 2, p. 81-102, 1997a.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. A família Splachnobryaceae (Bryophyta) no Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 13, n.2, p. 103-111, 1997b.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Briófitas de São Luís do Tapajós, Município de Itaituba, com Novas Adições para o Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 17, n.1, p. 75-91, 2001.

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Uma Nova Avaliação da Brioflora da Reserva do Mocambo, Belém (PA) In: GOMES, J. I. (Org.). **História Natural e Biologia da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá-APEG**. Belém: EMBRAPA, 2004 (No prelo).

_____, R. C. L. & ILKIU-BORGES, F. Briófitas da Serra dos Carajás e sua possível utilização como indicadoras de metais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém, v.12, n. 2, p.161-181, 1996.

_____, R. C. L. & LIMA, M. J. L. de. Leucophanaceae, nova família de Bryophyta para o Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.11, n. 1, p. 79-85, 1997.

_____, R. C. L.; LIMA, M. J. L. & MACIEL, U. N. Musgos da Ilha de Marajó-II-Anajás Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 29, n. 2, p. 201-206, 1999.

_____, R. C. L. & LISBOA, P. L. Contribuição ao conhecimento da flora do Aripuanã (Mato Grosso) II. Musci. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 8, n. 2, p. 143-148, 1978.

_____, R. C. L. & MACIEL, U. N. Musgos da Ilha de Marajó-I- Afuá, Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém, v.10, n. 1, p. 43-56, 1994.

_____, R. C. L.; MUNIZ, A. C. M. & MACIEL, U. N. Musgos da Ilha de Marajó-III-Chaves (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém, v.14, n. 2, p. 117-125, 1998.

_____, R. C. L. & NAZARÉ, J. M. M. de. A Flora Briológica. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: CNPq/MPEG, 1997. cap. 4, p.223-235.

_____, R. C. L. & NAZARÉ, J. M. M. de. A Família Sematophyllaceae (Bryophyta) - Novas Adições. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã: Populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 2002. cap. 5, p.389-397.

_____, R. C. L. & OSAKADA, A. O gênero *Vitalianthus* R. M. Schust. & Giancotti (Lejeuneaceae) no Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Naturais**, Belém, v.1, n. 1, p. 45-48, 2005.

_____, R. C. L. & SANTOS, R. C. P. Ocorrência do gênero *Papillaria* (Müll. Hal.) Müll. Hal. (Metoriaceae, Bryophyta) na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Naturais**, Belém, v.1, n. 1, p. 61-63, 2005a.

_____, R. C. L. & SANTOS, R. C. P. Helicophyllaceae (Bryophyta), nova ocorrência para o Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.35, n.3, p. 343-346, 2005b.

_____, R. C. L. & YANO, O. Novas ocorrências de briófitas na Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém, v. 3, n. 2, p.141-156, 1987.

LUIZI-PONZO, A. P.; BARTH, O. M. & LISBOA, R. C. L. Estudos palinológicos em Briófitas. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: CNPq/MPEG, 1997. cap. 4, p. 309-322.

_____, A. P. (coord.); BASTOS, C. J. P.; COSTA, D. P.; PÔRTO, K. C.; CÂMARA, P. E. S. A.; LISBOA, R. C. L. & VILLAS BÔAS-BASTOS, S. **Glossarium Polyglottum Bryologiae: Versão Brasileira do Glossário Briológico**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2006. 114 p.

MAGILL, R. E.; CRUM, H. A. & BUCK, W. R. Sematophyllaceae. In: SHARP, A. J.; CRUM, H. & ECKEL, P. M. (Eds). *The Mosses Flora of Mexico*. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 69, p. 974-1009, 1994.

MARINHO, R. S; FERREIRA, A. L. O.; COSTA, B. M. N. & BARBOSA, E. J. S. Aspectos Geográficos da Zona Costeira Paraense: O caso do município de Salinópolis. **VI CNBG**. UERJ, 2004. Disponível em <http://www.igeo.uerj.br/VICBG_2004/Eixo2/E2_112.htm>. Acesso em: 01 nov. 2005.

MATTOS, M. (coord.); FERREIRA, M. S. G.; BRIENZA, S.; AGUIAR, O.; SILVA, M. F. F.; OLIVEIRA, L. C.; SABOGAL, C. & POKORNY, B. **Manejo Florestal da Capoeira como Alternativa para Produtores Familiares**. Embrapa, CIFOR, FCAP. Belém, 2003.

MC CLEARY, J. A.; SYPHERA, P. S. & WALKINGTON, D. L. Mosses as possible sources of antibiotics. **Science**, v. 131, n. 3393, 108 p, 1960.

METEOROPARÁ, **Classificação Climática do Pará (Método de Köppen)**. Disponível em: <<http://www.meteoropara.hpg.ig.com.br/matdidatico/classificacao.htm>>. Acessado em: 29 de outubro de 2005.

MOBOT - **Index of Mosses Database (W3MOST)**, Disponível em: <<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/most.html>>. Acessado em: 2006.

MOLINARO, L. C. & COSTA, D. P. Briófitas do Arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**. Rio de Janeiro, v.52, n. 51, p.107-124, 2001.

MOLLOZI, J.; TACCA, F.; TRENTIN, A.; VECCHIA, J. D.; BIAZI, T. & COPPINI, V. **Botânica: algas, briófitas e pteridófitas**. RS: Ed. FAPES, 2003, p. 37-49.

MORAES, E. N. R. & LISBOA, R. C. L. Inventário dos Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Naturais**. Belém, 2004 (No prelo).

OLIVEIRA-e-SILVA M. I. M. N.; MILANEZ, A. I. & YANO, O. Aspectos Ecológicos de Briófitas em Áreas Preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **Tropical Bryology**, Bonn, v. 22, p. 77-102, 2002.

OSAKADA, A. & LISBOA, R. C. L. Novas ocorrências de hepáticas (Marchantiophyta) para o Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.34, n. 2, p. 197-200, 2004.

PERALTA, D. F. **Musgos (Bryophyta) do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), São Paulo, Brasil**. 2005. 227 p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo, 2005.

PINHEIRO, M. F. S.; LISBOA, R. C. L. & BRAZÃO, R. V. Contribuição ao Estudo de Briófitas como Fontes de Antibióticos. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 19, p. 139-145, 1989.

PÓCS, T. Epiphyllous liverworts diversity at worldwide level and its threat and conservation. **Anales Instituto Biología Universidad Nacional Autónoma México, Série Botânica**, v. 67, n 1, p. 109-127, 1996.

_____, T. Tropical Forest Bryophytes. In: SMITH A. J. E (ed.). **Bryophyte Ecology**. Chapman and Hall, London New York, 1982. cap. 3, p. 59-104.

PÔRTO, K. C. Briófitas. In: SAMPAIO, E.V.S.B., MAYO, S.J. & BARBOSA, M.R.V. (Eds.). **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas**. Recife, Sociedade Botânica do Brasil / Seção Regional de Pernambuco, p 97-109, 1996.

_____, K. C., CABRAL, J. J. P. & TABARELLI, M. (Orgs.). **Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba. História Natural, Ecologia e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Série biodiversidade, v 9, p.324, 2004.

PURSELL, R. A. On *Fissidens*. Nomenclatural and distribution notes on some American species. **The Bryologist**, Brooklyn, v. 82, n. 1, p. 58-64, 1979.

_____, R. A. Taxonomic Notes on Neotropical *Fissidens*. II. An Addendum. **The Bryologist**, v. 100, n. 2, p193-197, 1997.

_____, R.A. & REESE, W.R. The rediscovery of *Fissidens subulatus* Mitt. In Brazil. **The Bryologist**, Brooklyn, v. 83, n. 4, p. 526-563, 1981.

REESE, W. D. The Genus *Syrrhopodon* in the Americas. II. The Limbate species. **The Bryologist**, Brooklyn, v. 81, n. 2, p. 189-225, 1978.

_____, W. D. New records of Calymperaceae in the Americas. **Lindbergia**, Aarhus, v. 5, p. 96-98, 1979a.

_____, W. D. Calymperaceae (Musci) from western Amazonia: Brazil and Bolivia. **The Bryologist**, Brooklyn, v. 82, n. 2, p. 559-563, 1979b.

_____, W. D. Refinements on American *Syrrhopodon* (Musci, Calymperaceae). **The Bryologist**, Brooklyn. v. 84, p. 244-248, 1981

_____, W. D. *Calymperes* and *Syrropodon* (Musci, Calymperaceae) in the Serra do Cachimbo, Brazil, and *Rhacopilopsis trinitensis*. (C.M.) Britt & Dix. New to Brazil. **Lindbergia**, Aarhus, v.10, n. 2, p. 123-126, 1984.

_____, W. D. Tropical lowland mosses disjunct between Africa and the Americas, including *Calypothecium planifrons* (Ren. & Par.) Argent, new to the Western Hemisphere. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n.1-2, p. 115-121, 1985. Supplement.

_____, W. D. Calymperaceae. **Flora Neotropica**, v. 58, p. 1-102, 1993

_____, W. D. & GRIFFIN III, D. *Syrropodon annotinus* Reese & Griffin, (Musci, Calymperaceae), a new species from Amazonas, Brazil. **The Bryologist**, Brooklyn, v. 79, n. 4, p. 518-520, 1976.

_____, W. D. & GRIFFIN III, D. Noteworthy Calymperaceae from Brazil and Venezuela. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 7, n. 2, p. 179-184, 1977.

_____, W. D. & PURSELL, R. A. The *Fissidens* Flora of Amazonian Forest Floor Termite Structures. **The Bryologist**, v. 105, n.2, p. 185-188, 2002.

RICHARDS, P. W. The Ecology of Tropical Forest Bryophytes. In: SCHUSTER, R.M. New Manual of Bryology, Nichinan: **The Hattori Botanical Laboratory**, 1984, v. 2, p. 1233-1269.

ROBBINS, R. G. Bryophyta Ecology of a Dune Area in New Zealand. Vegetation, **Acta Geobotanica**, v. 4. p. 1-131, 1952.

SALOMÃO, R. de P.; NEPSTAD, D. C.; VIEIRA, I. C. G. Como a biomassa de florestas tropicais influi no efeito estufa? **Ciência Hoje**, v. 21, n. 123, p. 38-47, 1996.

SANTOS, J. U. M. dos; GORAYEB, I. S.; BASTOS, M. N. C. & NETO, S. V. C. Diagnóstico para Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha Amazônica. MMA – Ministério do Meio Ambiente. **PROBIO – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira**. Belém, p.1-49, 1999. Disponível em: <www.ibama.gov.br/licenciamento/perfuracao/perfuracao_r6/refere/RegiaoNorte.pdf> Acesso em: 20 outub. 2005.

SANTOS, R. C. P & LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) do Nordeste Paraense, Brasil – 1. Zona Bragantina, microrregião do Salgado e município de Viseu. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 415- 422, 2003.

SCHÄFER-VERWIMP, A. New or Interesting Records of Brazilian Bryophytes, II. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 67, p. 313 – 321, 1989.

_____, A. & GIANCOTTI, C. New or Interesting Records of Brazilian Bryophytes, IV. **Hikobia**, v. 11, p. 285 –292, 1993.

_____, A. & VITAL, D. M. New or Interesting Records of Brazilian Bryophytes. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 66, p. 255-261, 1989.

SCOTT, G. A. M. Desert Bryophytes. In: SMITH, A.J.E. (Ed.). **Bryophyte Ecology**, London: Chapman and Hall, p.105-122, 1982.

SEPOF - Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. **Estatística Municipal - Microrregião do Salgado**. Belém: Governo do Estado do Pará, 2005. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br/microrregiao.cfm#salgado>> Acesso em: 14 jan. 2006.

SERGIO, C. & BENTO-PEREIRA, F. Liqueus e briófitos como bioindicadores da poluição atmosférica. **Boletim da Sociedade Broteriana**, Ser. 2, v. 54, p. 291-303, 1981.

SHARP, A. J.; CRUM, H. & ECKEL, P. M. (Eds.). The Moss Flora of Mexico. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 69, 1-1101p., 1994.

SHAW, A. J. & GOFFINET, B. (Eds.). **Bryophyte Biology**. Cambridge: University Press Cambridge, 2000. 476 p.

SOUZA, A. P. S. **Inventário de Musgos (Bryophyta) do Município de Barcarena (PA) Brasil**. 2004. 137p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Belém, 2004.

_____, A. P. S. & LISBOA R. C. L. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n.3, p.487-492, 2005.

TAVARES, A. C. C. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) do Reservatório da Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil**. 2004. 121p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Belém, 2004.

VIEIRA, I. C. G.; SALOMÃO, R. de P.; ROSA, N. de A.; NEPSTAD, D. C.; ROMA, J. C. O Renascimento da Floresta no Rastro da Agricultura. **Ciência Hoje**, v. 20, n. 119, p. 38 – 44. 1996.

VILLAS-BÔAS-BASTOS, S. B. & BASTOS, C. J. P. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 15, p. 101-110, 1998.

VISNADI, S. R. Briófitas de Praias do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.1, p. 91-97, 2004.

_____, S. R. & VITAL, D. M. Bryophytes from Restinga in Setiba State Park, Espírito Santo State, Brazil. **Tropical Bryology**, v. 10, p. 69-74, 1995.

VITAL, D. & VISNADI, S. R. Bryophytes of Rio Branco Municipality, Acre, Brazil. **Tropical Bryology**, Bonn, v. 9, p. 69-74, 1994.

VITT, D. H. Classification of the Bryopsida. In: SHUSTER, R. W. (Ed.) - New Manual of Bryology. Nichinan. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 2, p. 696-759, 1984.

WATRIN, O. S.; SANTOS, J. R. dos & FILHO, M. V. Análise da Dinâmica na Paisagem do Nordeste Paraense Através de Técnicas de Geoprocessamento. In: **Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Salvador, INPE, p. 427-433, 1996.

YANO, O. A checklist of Brazilian mosses. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 50, p. 279-456, 1981a.

_____, O. Contribuição ao inventário dos Musci brasileiros: 2. Phyllodrepaniaceae. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 11, n. 3, p. 505-509, 1981b.

_____, O. Distribuição geográfica de Leucobryaceae (Bryopsida) na Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 12, n. 2, p. 307-321, 1982a.

_____, O. Ocorrência de *Leucophanes* (Leucobryaceae, Bryopsida) na Amazônia. **Acta Amazoniana**, Kiel, v. 7, n. 3, p. 349-354, 1982b.

_____, O. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 56, p. 481-548, 1984a.

_____, O. Contribuição ao inventário dos Musci brasileiros: 3. Racopilaceae (Bryopsida, Isobryales). **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 7, p. 57-63, 1984b.

_____, O. *Octoblepharum* (Leucobryaceae) do alto rio Negro, Amazonas (Brasil). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 1-2, p. 55-62, 1985. Supplement.

_____, O. Contribuição ao inventário dos Musci brasileiros: 5. Rhizogoniaceae (Bryopsida). **Rickia**, São Paulo, v. 13, p. 49-60, 1986.

_____, O. An Additional Checklist of Brazilian Bryophytes. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 66, p. 371-434, 1989.

_____, O. Leucobryaceae (Bryopsida) do Brasil. 1992a. 318p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992a.

_____, O. Novas localidades de musgos nos Estados do Brasil. **Acta Amazonica**, v. 22, n. 2, p. 197-218, 1992b.

_____, O. Briófitas da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 22, n. 4, p. 535 - 539. 1992c.

_____, O. Briófitas da Serra da Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Acta Brasilica**, n. 8, p. 45-57, 1994.

_____, O. A New Additional Checklist of Brazilian Bryophytes. **Journal Hattori Botanical Laboratory**, Nichinan, v. 78, p. 137-182, 1995.

_____, O. A Checklist of Brazilian Bryophytes. **Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo**, v.10, p. 47-232, 1996.

_____, O. Novas Ocorrências de Briófitas para Vários Estados do Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 559 – 576, 2004.

_____, O. & BASTOS, C. J. P. Musgos do Estado da Bahia, Brasil. **Briológica Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 19-26, 1994.

_____, O. & COLLETES, A. G. Briófitas do Parque Nacional de Sete Quedas, Guaira, PR, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 14 n. 2, p. 215-242, 2000.

_____, O. & COSTA, D. P. da. Novas Ocorrências de briófitas no Brasil. In: **Anais 8º Congresso SBSP**, p. 33–45, 1992.

_____, O. & LISBOA, R. C. L. Briófitas do Território Federal do Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, Belém, v.4, n.2, p. 243-270, 1988.

_____, O. & MELLO, Z. R. Briófitas Novas para o Estado de Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 22, p. 23-50, 1992.

_____, O.; MELLO, Z. R. & COLLETES, A. G. Briofitas da Ilha Urubuqueçaba, Santos, São Paulo, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 58, n. 2, p. 195-214, 2003.

_____, O. & PERALTA, D. F. Musgos (Bryophyta) de Mato Grosso, Brasil. **Hoehnea**, v. 31, n. 3, p. 251-292, 2004.

ZIELMAN, H. R. Thuidiaceae. Musci III. In: GÖRTS-VAN RIJN, A. R. A (Ed.). **Flora of the Guianas**. Series C: Bryophytes, Fascicle 1, 1996. p. 371-383.

ZARTMAN, C. E. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophyte communities in central amazonia. **Écology**, v. 84, n. 4, p. 948-954, 2003.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



EUPHORBIACEAE JUSS. DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, COM ÊNFASE
NAS ESPÉCIES OCORRENTES NA GRADE DO PPBIO, PARÁ, BRASIL

MARIA JOSÉ DE SOUSA TRINDADE

BELÉM – PA

2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



EUPHORBIACEAE JUSS. DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, COM ÊNFASE
NAS ESPÉCIES OCORRENTES NA GRADE DO PPBIO, PARÁ, BRASIL

MARIA JOSÉ DE SOUSA TRINDADE

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco

BELÉM – PA

2008

Trindade, Maria José de Sousa

Euphorbiaceae Juss. da Floresta Nacional de Caxiuanã, com ênfase nas espécies ocorrentes na grade do PPBio, Pará, Brasil/ Maria José de Sousa Trindade; Orientado por Ricardo de Souza Secco – Belém, 2008.

140 fl : il.

Dissertação de mestrado em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi com área de concentração em Taxonomia Vegetal.

1. Euphorbiaceae – Taxonomia (Caxiuanã, Melgaço, PA) 2. *Mabea* – Floresta Nacional Caxiuanã I. Secco, Ricardo de Souza, Orient. II. Título.

CDD 583.6909811



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



EUPHORBIACEAE JUSS. DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, COM ÊNFASE
NAS ESPÉCIES OCORRENTES NA GRADE DO PPBIO, PARÁ, BRASIL

MARIA JOSÉ DE SOUSA TRINDADE

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 30 de Abril de 2008

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
Orientador

Dra. Maria Elizabeth van den Berg
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
1ª Examinadora

Dra. Regina Célia Viana Martins da Silva
Embrapa Amazônia Oriental
2ª Examinadora

Profª. Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
3ª Examinadora

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA
Suplente



DEDICO

À minha mãe
MARGARIDA
(primeira flor da minha vida)
pelo apoio incondicional,
em todos os momentos
de minha existência.

AGRADECIMENTOS

Ao Onipotente, por me fortalecer para a jornada aqui na Terra.

*Aos meus pais por todo incentivo e apoio na minha vida acadêmica. Pelo amor dedicado e por compreender os momentos de ausência, **OBRI GADA!!!***

Ao orientador Dr. Ricardo de Souza Secco pela orientação e contribuição para a realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa concedida no Programa de Taxonomia – PROTAX, de março de 2006 a fevereiro de 2008.

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pela infra-estrutura e a oportunidade de desenvolver a pesquisa.

À Coordenação do PPBio, em especial a Prof^a. Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos e Prof. Dr. João Ubiratan, pelo empenho dispensado nas excursões de coleta.

Ao Dr. Mário Jardim, coordenador do Departamento de Botânica, pela colaboração para a realização deste trabalho.

À Dr^a Regina Célia V. Martins da Silva pela criteriosa avaliação e sugestões a esse manuscrito.

Aos membros da banca por aceitarem avaliar este trabalho e pelas sugestões para aprimorá-lo.

Ao Dr. Hans Joachim Esser, Pesquisador do National Herbarium Nederland, Munique (Alemanha) pela certificação das espécies de Mabea, Sapium e diagnoses disponibilizadas.

Ao Dr. Rodolfo Vasquez Martínez, Curador Assistente do Jardín Botánico de Missouri (Peru), pelas referências fornecidas.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Botânica Tropical (UFRA/MPEG), Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos sempre solícito e disponível no trato das questões inerentes ao curso.

À Dr^a Anna Luiza Ilkju-Borges, pela colaboração na elaboração do abstract.

Aos docentes do curso de Pós-Graduação, por compartilharem o conhecimento.

Ao Carlos Renato Andrade (Anatomia), por tornar os fatos e o tempo mais divertido.

À Maria Félix (Leg-Caes.), por compartilharmos as atividades no campo e laboratório, uma amizade fortalecida a partir do trabalho na grade do PPBio.

Ao Júlio (Leg-Mino.), por toda colaboração taxonômica e testes com as chaves.

Aos colegas taxonomistas Genilson (Asteraceae) e Luciano (Rubiaceae) pelas brincadeiras e dicas no laboratório de Taxonomia Vegetal.

Aos colegas de todas as turmas que convivi, em especial ao detalhista “Jef”, o divertidíssimo Sebastião (Pteridófitas); as meninas “glamurosas” Shirley e Flávia (Ecologia); a Livia com sua voz sublime e a Berna (pólen) sempre elegantíssima, mesmo nas compras do Paraguai.

Ao Prof. Doutorando Hélio Plautz Longoni Junior, um amigo, desde os genes (Biologia-UFPA).

Ao Prof. Dr. Luiz Marconi Fortes Magalhães coordenador científico do GEPEA-UFPA, por me encorajar na ciência e na vida, um amigo.

Aos demais professores e integrantes do GEPEA-NPI/UFPA, MSc. Waldelice Sedovin, Isis Simão e Camilo de Assis Pereira Torres, pela amizade além das dependências do laboratório.

Aos Pesquisadores da Embrapa Joaquim I. Gomes, Regina Célia V. Martins da Silva e Silvane Tavares Rodrigues, onde me envolvi com a ciência e a botânica; a “Jose” sempre atenciosa e aos demais colegas que por lá fiz.

À Prof^a. Dr^a. Maria Elisa Alneida por toda colaboração prestada (UNICAMP/CEFET-PA).

À Prof^a MSc. Jedna Kato Dantas, pelo incentivo fornecido.

Ao Biólogo^o Pedro Paulo Santos, a quem já considero um amigo sempre disposto em colaborar com o andamento das atividades relacionadas à botânica.

Às garotas superpoderosas - Ingrid (Protocolo-Estrututa), e as “amigas” Rita e Ericka (Protocolo-Briófita) pelas aventuras compartilhando na grade PBio.

Aos Técnicos Luiz Carlos, Mário Rosa (Museu Paraense Emílio Goeldi) e João Carlos (Embrapa Amazonia Oriental) por toda colaboração nas coletas realizadas.

Aos auxiliares de campo Manoel, João Raimundo, “Preto”, “Pelado”, “Doca” e aos demais que convivi durante as coletas na grade do PPBio.

Às secretárias, Dagmar Mariano (pós-graduação) e Rosângela Rodrigues (PPBio), pela disposição em ajudar quando necessário.

À Prof^a. Dr^a. Alba Lins e Prof^a. Dr^a. Raimunda Potiguara, pela permissão em utilizar o Laboratório de Anatomia Vegetal.

Às bibliotecárias pela atenção dispensada e lembrança do fim do expediente.

À toda equipe do herbário, às meninas das etiquetas e aos meninos do registro de material.

Ao Ilustrador botânico Carlos Alberto Freitas Álvarez, pelas ilustrações.

À Eng^a. Florestal Catarina, minha irmã, na confecção dos mapas.

Ao “Preto” pela perseverança, tranquilidade e apoio, um amor..., companheiro e amigo.

Aos meus irmãos, vó e aos “filhotes” Viviane, Vanessa, Thiago e aos recém chegados Estephane e Carlos Germano pelas brincadeiras, lanchinhos e gargalhadas compartilhadas.

*A todos os participantes do meu cotidiano, que de uma forma ou de outra, com um gesto, uma palavra me incentivaram nesta conquista, o meu sincero **obrigada**.*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FLONA - Floresta Nacional

ECFP – Estação Científica Ferreira Penna

MPEG – Museu Paraense Emílio Goeldi

MG – Museu Goeldi (acrônimo do Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi)

IAN – Instituto Agrônômico do Norte (acrônimo do Herbário da Embrapa Amazônia Oriental)

PPBio - Programa de Pesquisa em Biodiversidade

PROTAX - Programa de Taxonomia

s/d – Sem data

s/n – Sem número

mun. Município

distr. – Distrito

loc. – Localidade

larg. – Largura

compr. – Comprimento

diam. – Diâmetro

fl – Flor

fr – Fruto

bot – Botão

st - Estéril

RESUMO

EUPHORBIACEAE JUSS. DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES OCORRENTES NA GRADE DO PPBIO, PARÁ, BRASIL

O presente trabalho refere-se ao tratamento taxonômico das espécies de Euphorbiaceae Juss. coletadas em três áreas da Floresta Nacional de Caxiuaná (1°30' e 2°30' S; 51°15' e 52°15' W), a qual localiza-se na região Norte do Brasil, estado do Pará, nos municípios de Portel e Melgaço. As duas primeiras, localizadas no município de Portel, a parcela permanente do Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio (01°58'58" S; 51°38'16" W), uma grade de 25 km² dividida em 30 parcelas, dentro das quais localizam-se sub-parcelas de 250 x 40 m e o igarapé Caquajó (01°57'37''S; 51°37'52''W). A terceira área é a Estação Científica Ferreira Penna - ECFP (1° 30' e 1° 50' S; 51° 15' a 51° 45' W), localizada no município de Melgaço. Na grade, a metodologia de coleta está de acordo com as normas do PPBio, ou seja, coletando-se na faixa de 20 m de cada lado da sub-parcela. Nas outras áreas, a coleta foi conforme as técnicas usuais em taxonomia, ou seja, de acordo com a visualização dos espécimes. Para a análise e identificação taxonômica dos exemplares coletados, foram utilizadas técnicas usuais, experiência do orientador, consulta a outros especialistas e literatura especializada. Identificou-se 17 espécies, distribuídas em 12 gêneros, nove tribos e cinco subfamílias. A subfamília Euphorbioideae e o gênero *Mabea* Aublet foram os mais representativos. *Mabea angularis* Hollander é citada pela primeira vez para o Estado do Pará. São apresentadas chaves de identificação, descrições dos gêneros e espécies, ilustrações, comentários taxonômicos, assim como notas adicionais sobre a fenologia, usos, nomes vulgares e comentários sobre a distribuição das espécies nos diferentes ambientes observados. São também apresentados mapas de distribuição geográfica para as espécies analisadas.

Palavras-chave: Amazônia; Taxonomia; Biodiversidade; *Mabea*

ABSTRACT

EUPHORBIACEAE JUSS. FROM THE CAXIUANÃ NATIONAL FOREST, EMPHASIZING SPECIES IN OCORRENTES THE GRID OF THE PPBIO, PARÁ, BRASIL

The present study is a taxonomical treatment of the species of Euphorbiaceae Juss. from Three areas of the Caxiuanã National Forest (1°30' e 2°30' S; 51°15' e 52°15' W), situated in the northern region of Brazil, State of Pará, at the municipalities of Portel and Melgaço. The two first ones, localized in Portel, is the permanent parcel of the Research Program in Biodiversity – PPBio (01°58'58" S; 51°38'16" W). It is a grid of 25 km² divided into 30 parcels, in which there are sub parcels of 250 x 40 m, where the collections were carried out narrow river Caquajó (01°57'37" S; 51°37'52" W). The third area is the Ferreira Penna Research Station – ECFP (1° 30' e 1° 50' S; 51° 15' a 51° 45' W), localized at Melgaço. In grid the collection methodology followed the rules of the PPBio, which states that the collections should be done in 20 m of both sides of the sub parcel. In the other areas the collections followed the traditional techniques: according to the visualization of specimens. For the analysis and taxonomical identification of the specimens there were used the usual techniques, the experience of the adviser, consults by other specialists and specialized literature. Seventeen species, distributed in 12 genera, nine tribes and five subfamilies were identified. The subfamily Euphorbioideae and the genus *Mabea* Aublet were the most representatives. *Mabea angularis* Hollander is newly recorded for the State of Pará. Identification keys, descriptions of genera and species, illustrations, taxonomical comments, as well as additional notes on the phenology, uses, traditional names, and comments on the distribution of the species are given. Geographical distribution maps of the species are presented as well.

Key words: Amazonia; Taxonomy; Biodiversity; *Mabea*

SUMÁRIO

	p.
1	INTRODUÇÃO 20
2	REVISÃO DA LITERATURA 21
2.1	CONTEXTUALIZAÇÃO..... 21
2.2	POSIÇÃO TAXONÔMICA..... 22
3	MATERIAL E MÉTODOS 24
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... 24
3.1.1	Floresta Nacional de Caxiuanã (Flona) 25
3.1.2	Estação Científica Ferreira Penna (EFCFP) 26
3.2	COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO..... 26
3.2.1	Coleta na grade do PPBio 27
3.3	ANÁLISE DO MATERIAL BOTÂNICO..... 29
3.4	SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO 29
3.5	TRATAMENTO TAXONÔMICO 30
4	RESULTADOS 32
4.1	ASPECTOS MORFOLÓGICOS 33
4.2	USOS..... 37
4.3	NOTAS TAXONÔMICAS SOBRE OS GÊNEROS..... 39
4.3.1	<i>Amanoa Aublet</i> 39
4.3.2	<i>Aparisthium Endlicher</i> 39
4.3.3	<i>Conceveiba Aublet</i> 39
4.3.4	<i>Croton Linneu</i> 39
4.3.5	<i>Dodecastigma Ducke</i> 40
4.3.6	<i>Hevea Aublet</i> 40
4.3.7	<i>Mabea Aublet</i> 40
4.3.8	<i>Maprounea Aublet</i> 40
4.3.9	<i>Podocalyx Klotzsch</i> 41
4.3.10	<i>Pogonophora Bentham</i> 41
4.3.11	<i>Richeria Vahl</i> 41
4.3.12	<i>Sagotia Baillon</i> 41
4.4	CHAVES DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS EUPHORBIACEAE

	OCORRENTES NA FLONA DE CAXIUANÃ.....	42
4.4.1	Chave para os gêneros	42
4.4.2	Chave para as espécies	44
4.5	DESCRIÇÕES DAS ESPÉCIES.....	47
4.5.1	<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	47
4.5.2	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.....	52
4.5.3	<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	58
4.5.4	<i>Croton cajucara</i> Benth.	63
4.5.5	<i>Croton matourensis</i> Aublet	67
4.5.6	<i>Dodecastigma amazonicum</i> Ducke.....	73
4.5.7	<i>Dodecastigma integrifolium</i> (Lanj.) Lanj. & Sandw.	77
4.5.8	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	82
4.5.9	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	86
4.5.10	<i>Mabea angularis</i> Hollander & Berg.....	91
4.5.11	<i>Mabea piriri</i> Aubl.	95
4.5.12	<i>Mabea subsessilis</i> Pax & Hoffm.....	99
4.5.13	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.,	104
4.5.14	<i>Podocalyx loranthoides</i> klotzsch.....	109
4.5.15	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	114
4.5.16	<i>Richeria grandis</i> Vahl.....	120
4.5.17	<i>Sagotia racemosa</i> Baill.....	125
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
	REFERÊNCIAS	132

LISTA DE QUADROS

		p.
Quadro 1	Posição taxonômica dos táxons de Euphorbiaceae estudados ocorrentes na Flona de Caxiuanã, segundo o sistema de Webster (1994).....	32

LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1	Localização da Flona de Caxiuana (http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios) 24
Figura 2	Mapa evidenciando áreas de coleta na Flona (adaptado: http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios)..... 27
Figura 3	Grade do PPBio (http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios)..... 27
Figura 4	Distribuição das faixas de amostragem para a vegetação (PROGRAMA..., 2005)..... 28
Figura 5	A. Entrada da parcela (grade PPBio), B. igarapé Caquajó, C. ECFP (rio Curuá)..... 28
Figura 6	A. Árvore de <i>Croton matourensis</i> (1m); B. Folha de <i>Aparisthmium cordatum</i> (1cm); C. Filotaxia das folhas em <i>Croton cajucara</i> (1cm); D. Venação broquidódroma em <i>Mabea piriri</i> (1cm); E. Flor pistilada de <i>Podocalyx loranthoides</i> (1mm); F. Flor pistilada de <i>Hevea guianensis</i> (1mm); G. Tricomas em <i>Croton cajucara</i> (1mm); H. Inflorescência de <i>Sagotia racemosa</i> (5cm); I. Inflorescência estaminada de <i>Podocalyx loranthoides</i> (5cm); J. Inflorescência de <i>H. guianensis</i> (5cm); L. Flor pistilada de <i>Maprounea guianensis</i> (1mm); M. Frutos de <i>Podocalyx loranthoides</i> (1cm); N. Frutos de <i>Richeria grandis</i> (5cm); O. Semente de <i>Maprounea guianensis</i> (1mm); P. Semente de <i>H. guianensis</i> (1cm); Q. Látex de <i>H. guianensis</i> (5cm); R. Exsudato (resina) de <i>Dodecastigma integrifolium</i> (5cm)..... 36
Figura 7	Mandioca sendo descascada por um morador da Flona (LISBOA, 2002)..... 37
Figura 8	<i>Amanoa guianensis</i> Aubl. A. Ramo com fruto; B. Detalhe da inflorescência; C. Ovário em forma de botija; D. Fruto jovem. [Trindade, M.J.S. et al. 282, 296 (MG)]..... 49
Figura 9	<i>Amanoa guianensis</i> Aubl. A. Ramo com fruto (1cm); B. Ovário (1mm); C. Corte do fruto e sementes jovens (0,5mm); D. Anteras, pétalas levemente franjadas (botão); E. Endocarpo lenhoso; F. Semente (5mm); G. Folha – face abaxial e adaxial (1mm); H. Fruto (1cm); I. Ramo com fruto (2cm) [Trindade, M.J.S. et al. 282, 296 (MG)]..... 50
Figura 10	Distribuição geográfica de <i>Amanoa guianensis</i> Aubl. (■) na América do Sul.. 51
Figura 11	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A. Juss.) Baill. A. Ramo com inflorescência estaminada; B. Inflorescência pistilada; C. Flor estaminada; D. Flor pistilada; E. Fruto. (SECCO, 2005)..... 55
Figura 12	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A. Juss.) Baill. A. Ramo com inflorescência estaminada (2cm); B.; C. Glomérulos da inflorescência (3mm); D. Folha - face adaxial (3cm); E. Folha- face abaxial (3cm). [Trindade, M. J. S. et al.

	369 (MG)].....	56
Figura 13	Distribuição geográfica de <i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill. (▲) na América do Sul.....	57
Figura 14	<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl. A. Ramo com fruto adulto; B. Flor estaminada com estaminódio; C. Flor pistilada; D. Cálice flor pistilada; E. Fruto jovem [Trindade, M. J. S. et al. 330 (MG)].....	60
Figura 15	<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.; A. Ramo com fruto adulto (2cm); B. Detalhe da inflorescência pistilada (2mm); C. Flor pistilada (1mm); D. Fruto jovem (2mm). [Trindade, M. J. S. et al. 330].....	61
Figura 16	Distribuição geográfica de <i>Conceveiba guianensis</i> Aubl. (Γ) na América do Sul.....	62
Figura 17	<i>Croton cajucara</i> Benth. A. Ramo com fruto, B. Botão piriforme da flor pistilada; C. Flor estaminada; D. Fruto; E. Inflorescência; F. Região abaxial com tricomas estrelados e escamosos. [Trindade, M. J. S. et al. 256, 419 (MG)].....	65
Figura 18	<i>Croton cajucara</i> Benth. A. Filotaxia (1cm); B. Região abaxial com tricomas escamosos (4mm); C. Flor pistilada na inflorescência (1mm); D. Inflorescência (1cm); E. tricomas na raque da inflorescência (1mm); F. Botão da flor pistilada em corte (1mm); G. Flor estaminada (1mm). [Trindade, M. J. S. et al. 256 (MG)].....	66
Figura 19	<i>Croton matourensis</i> Aubl. A. Ramo com inflorescência; B. Detalhe da inflorescência; C. Flor pistilada; D. Flor estaminada; E. Fruto; F. Estame. [Trindade, M.J.S. et al. 392 (MG)].....	70
Figura 20	<i>Croton matourensis</i> Aubl. A. Detalhe do tronco (1m); B. Corte do fuste, evidenciando aspecto da cor, devido ao exsudato (5cm); C. Flor estaminada (2mm); D. Detalhe da inflorescência, com flores pistiladas na base e as estaminadas no restante da raque (5mm). [Trindade, M.J.S. et al. 392 (MG)]..	71
Figura 21	Distribuição geográfica de <i>Croton cajucara</i> Benth. (†) e <i>Croton matourensis</i> Aubl. (♀) na América do Sul.....	72
Figura 22	<i>Dodecastigma amazonicum</i> Ducke A. Ramo com fruto jovem; B. Flor estaminada; C. Gineceu; D. Estames com disco levemente piloso; E. Fruto. [Oliveira et al., 801 (MG); Trindade, M.J.S. et al. 282 (MG)].....	75
Figura 23	<i>Dodecastigma amazonicum</i> Ducke A. Folha (2cm); B. Flor estaminada (1mm); C. Gineceu (1mm); D. Fruto (5mm). F. Semente (3mm). [Oliveira et al., 801 (MG); Trindade, M.J.S. et al. 282 (MG)].....	76
Figura 24	<i>Dodecastigma integrifolium</i> (Lanj.) Lanj.; A. Ramo com inflorescência; B. Flor pistilada; C. Gineceu; D. Estames com disco densamente piloso; E.	

	Detalhe da inflorescência; F. Fruto. [Costa, D. C. et al., 51 (MG); Trindade, M.J.S. et al. 385(MG)].....	79
Figura 25	<i>Dodecastigma integrifolium</i> (Lanj.) Lanj. & Sandw.; A. Ramo (20cm); B. Detalhe do caule (1m); C. Aspecto do exsudato (10cm); D. Corte no caule (3m); E. Flor pistilada (2mm); F. Corte do fruto e semente jovens (1mm); G. Semente [Costa, D. C. et al., 51 (MG); Trindade, M.J.S. et al. 385(MG)].....	80
Figura 26	Distribuição geográfica de <i>Dodecastigma amazonicum</i> Ducke (■) e <i>D. integrifolium</i> (Lanj.) Lanj. & Sandw. (■) na América do Sul.....	81
Figura 27	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. A. Ramo com inflorescência; B. Fruto; C. Cálice da flor estaminada; D. Estames em duas camadas; E. Flor pistilada; F. Gineceu. [Trindade, M.J.S. et al. 417 (MG)].....	84
Figura 28	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., A. Ramo (3cm); B. Ramo com inflorescências (3cm); C. Flor estaminada (1mm); D. Anteras em duas camadas (0,5mm); E. Ovário (1mm); F. Flor pistilada (1mm) [Trindade, M.J.S. et al. 417 (MG)].....	85
Figura 29	<i>Hevea guianensis</i> Aubl. A. Ramo com inflorescência; B. Flor estaminada; C. Estames dispostos em um verticilo; D. Flor pistilada; E. Gineceu; F. Semente. [Trindade, M.J.S. et al. 367, 399 (MG)].....	88
Figura 30	<i>Hevea guianensis</i> Aubl. A. Ramo com inflorescências (3cm); B. Flor pistilada (1mm); C. Ovário (1mm); D. Flor estaminada (1mm); E. Disposição dos estames (0,5mm); F. Semente (5mm). [Trindade, M.J.S. et al. 367, 399 (MG)].....	89
Figura 31	Distribuição geográfica de <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. (★) e <i>H. guianensis</i> Aubl. (♣) na América do Sul.....	90
Figura 32	<i>Mabea angularis</i> Hollander. A. Ramo com fruto; B. Flor estaminada; C. Flor pistilada; D. Corte do fruto, evidenciando os mericarpos; E. Semente. [Trindade, M.J.S. et al. 395 (MG); Ribeiro, J.E.L.S., et al. 1801(IAN, MG)]..	93
Figura 33	<i>Mabea angularis</i> Hollander. A. Filotaxia (5cm); B. Aspecto do caule (20cm); C. Detalhe da inflorescência (5mm); D. Flor estaminada (2mm); E. Flor pistilada (5mm); F. Fruto, evidenciando mericarpo com semente (1cm); G. Superfície velutina do fruto (5mm); H. Semente (3mm). [Trindade, M.J.S. et al. 395 (MG); Ribeiro, J.E.L.S., et al. 1801(IAN, MG)].....	94
Figura 34	<i>Mabea piriri</i> Aubl. A. Ramo com fruto; B. Inflorescência; C. Flores estaminadas, evidenciando grupo de estames; D. Semente. [Trindade, M.J.S. et al. 347 (MG)].....	97
Figura 35	<i>Mabea piriri</i> Aubl. A. Filotaxia (3cm); B. Flores estaminadas, com grupo de estames (1mm); C. Fruto com estilete persistente (5mm); D. Caule com corte (5cm); E. Superfície do fruto (5mm); G. Semente (1mm). [Trindade, M.J.S. et al. 347 (MG)].....	98

Figura 36	<i>Mabea subsessilis</i> Pax & Hoffm. A. Ramo com inflorescência; B. Fruto; C. Inflorescência, com flores pistiladas na base; D. Flor estaminada; E. Flor pistilada. [Trindade, M.J.S. 322, 420 (MG)].....	101
Figura 37	<i>Mabea subsessilis</i> Pax & Hoffm. A. Filotaxia (3cm); B. Flores pistiladas (2mm); C. Flor estaminada (1mm); D. Fruto, com superfície velutina (2mm); E. Semente (2mm). [Trindade, M.J.S. 322, 420 (MG)].....	102
Figura 38	Distribuição geográfica de <i>Mabea angularis</i> Hollander (●), <i>M. piriri</i> Aubl. (■) e <i>M. subsessilis</i> Pax & Hoffm. (▲) na América do Sul.....	103
Figura 39	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl. A. Ramos com inflorescência; B. Flor pistilada; C. Estame; D. Fruto; E. Semente; F. Inflorescência, evidenciando flores pistiladas na base e as estaminadas na parte apical. [Silva A.S.L. 2263 (MG)]..	106
Figura 40	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl. A. Filotaxia (2cm); B. Inflorescência (5mm); C. Estame (1mm); D. Flor pistilada (0,5mm); E. Corte do ovário (1mm); F. Glândulas maculares na base da folha (0,2mm); G. fruto (1,5mm); H. Semente foveolada (1mm). [Silva, A.S.L. 2263 (MG)].....	107
Figura 41	Distribuição geográfica de <i>Maprounea guianensis</i> Aubl. (■) na América do Sul.....	108
Figura 42	<i>Podocalyx loranthoides</i> Klotzsch A. Ramo com inflorescência estaminada; B. Flor estaminada; C. Inflorescência pistilada, em detalhe; D. Corte do ovário; E. Fruto; F. Inflorescência pistilada; G. Glomérulos com flores estaminadas. [Trindade, M. J. S et al. 301 (MG)].....	111
Figura 43	<i>Podocalyx loranthoides</i> Klotzsch A. Ramo com inflorescências estaminadas (5cm); B. Flor pistilada (1mm); C. Raque da inflorescência pistilada (2mm); D. Glomérulo com flores estaminadas (2mm); E. Flor estaminada (1mm); F. Fruto (1cm). [Trindade, M.J.S et al. 301 (MG)].....	112
Figura 44	Distribuição geográfica de <i>Podocalyx loranthoides</i> Klotzsch (▲) na América do Sul.....	113
Figura 45	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth., A. Ramo com flores estaminadas; B. Flor pistilada; C. Pétala flor estaminada; D. Gineceu; E. Botão da flor estaminada. (SECCO, 2005).....	117
Figura 46	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth. A. Flor pistilada evidenciando estames (1mm); B. Flor estaminada (1mm); C. Botão da flor estaminada (1mm); D. Estame (1mm); E. Pétala da flor estaminada (1mm). [Trindade, M. J. S. et al. 400 (MG)].....	118
Figura 47	Distribuição geográfica de <i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth. (●) na América do Sul.....	119
Figura 48	<i>Richeria grandis</i> Vahl. A. Ramo com fruto; B. Inflorescência estaminada; C.	

	Flor pistilada; D. Flor estaminada, com pistilódio central; E. Fruto com mericarpos comprimidos. (SECCO, 2005).....	122
Figura 49	<i>Richeria grandis</i> Vahl A. Ramo com inflorescência cauliflora (3cm); B. Pecíolo evidenciando pulvino (2cm); C. Inflorescência estaminada cauliflora (3cm); D. Fruto (3cm). [<i>Trindade, M.J.S.</i> 413 (MG)].....	123
Figura 50	Distribuição geográfica de <i>Richeria grandis</i> Vahl (★) na América do Sul.....	124
Figura 51	<i>Sagotia racemosa</i> Baill. A. Ramo com fruto; B. Gineceu; C. Botão da flor estaminada; D. Androceu com numerosos estames; E. Fruto; F. Semente. [<i>Trindade, M.J.S.</i> 396 (MG)].....	127
Figura 52	<i>Sagotia racemosa</i> Baill. A. Ramo com inflorescência estaminada (3cm); B. flor pistilada (4mm); C. Gineceu (1mm); D. Sépala (1mm); E. Flor estaminada (1mm); F. Fruto com cálice “petalóide”, persistente (5mm); C. Semente (1mm). [<i>Trindade, M.J.S.</i> 396 (MG)].....	128
Figura 53	Distribuição geográfica de <i>Sagotia racemosa</i> Baill. (♣) na América do Sul.....	129

1 INTRODUÇÃO

Euphorbiaceae Juss. é composta de aproximadamente cinco subfamílias, 49 tribos, 317 gêneros e 8.000 espécies (RADCLIFFE-SMITH, 1987; WEBSTER, 1987; 1994) está entre as maiores, mais complexas e diversificadas famílias das Angiospermas, sendo encontrada em todo o mundo, ocupando os mais variados tipos de vegetação e habitats, especialmente nos trópicos e subtropicais da América e da África (BARROSO, 1991; WEBSTER, 1994; SECCO, 2004). Nesses continentes, ocorre a maior diversidade entre os gêneros, com alto grau de endemismo, principalmente nas regiões Neotropicais (MAAS; WESTRA, 1993; GORDILLO; MARRONE, 2005).

Nas Américas, são encontradas 32 tribos, 111 gêneros (83 endêmicos) e 2.500 espécies, tanto presentes em terras baixas como em regiões montanhosas (WEBSTER, 1994; SECCO, 1999a).

No Brasil, ocorrem 72 gêneros e cerca de 1.100 espécies, de hábito e habitat diferentes, difundidas em todos os tipos de vegetação (BARROSO, 1991).

Os táxons são algumas vezes difíceis de identificar, tanto em nível de gênero quanto de espécie, por apresentarem grande e complexa diversidade morfológica, abrangendo árvores, arbustos, ervas ou lianas; porém, em nível de família são geralmente reconhecidas pelas folhas alternas, flores unissexuadas, frutos do tipo cápsula, presença de glândulas e exsudato (BURGER; HUFT, 1995; SECCO, 1999a, 2005). Além dessas características, se destaca a presença de inflorescência do tipo ciátio, que é considerada derivada dentro das Euphorbiaceae; enquanto que a presença de ovário rudimentar ou de estaminódios são considerados caracteres primitivos (JUSSIEU, 1824; MUELLER, 1866; HUBER, 1906; CROIZAT, 1937, 1942; HUTCHINSON 1969; GILBERT, 1994).

Apesar das Euphorbiaceae possuírem um grande número de espécies entre as Angiospermas, ainda são pouco estudadas taxonomicamente. Na Floresta Nacional de Caxiuanã (Municípios de Portel e Melgaço – Pará), este é o primeiro trabalho taxonômico, visto que as espécies só eram conhecidas a partir de listas de inventários, realizados por Lisboa (1997), Maciel et al. (2000) que relacionaram nove táxons para a área e Ilkiu-Borges et al. (2002) listaram sete táxons. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo principal realizar o estudo taxonômico das Euphorbiaceae da Floresta Nacional de Caxiuanã, o qual propiciará maior conhecimento das espécies, podendo subsidiar futuros trabalhos de revisão taxonômica, bem como para o manejo dessa área.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O primeiro estudo para o Brasil, mais completo sobre os táxons das Euphorbiaceae, foi realizado por Mueller (1873-1874), na *Flora Brasiliensis*. Smith e Downs (1959) versaram sobre a família na Flora Ilustrada Catarinense.

Allem e Irgang (1975) realizaram o estudo da Flora do Rio Grande do Sul. Allem (1977a) estudou as tribos nativas ainda para o Rio Grande do Sul: Phyllanthaeae com seis espécies, Dalechampieae e Manihoteae, ambas com três espécies. Allem (1977b) estudou as seguintes tribos: Chorozophoreae, com 10 espécies distribuídas em três gêneros; Antidesmeae, com um único gênero e uma espécie e Pachystromateae, detendo-se em um gênero e uma única espécie. Em 1978, o mesmo autor trabalhou com as tribos Macarangeae e Plukenetieae, tratando dois gêneros: *Bernardia* Houst. ex Mill. e *Tetrorchidium* Poepp., sendo estudadas seis e uma espécie, respectivamente.

Cordeiro (1985) identificou as espécies de Euphorbiaceae da Serra do Cipó, em Minas Gerais. Em 1989, o mesmo autor descreveu 28 espécies distribuídas em 16 gêneros, da Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. Na década de 90, Cordeiro realizou quatro trabalhos: em 1990 fez a revisão de *Julocroton* Mart., em (1992a) estudou as Euphorbiaceae da Flora da Serra do Cipó no Estado de Minas Gerais, no mesmo ano, a Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso, identificando 14 gêneros e 15 espécies, produzindo chave para os gêneros e breve descrição das espécies e em (1995) estudou as espécies do Pico das Almas no Estado da Bahia.

Carneiro et al. (2002) na Flora de Inselbergs da região de Milagres, Bahia, identificou e descreveu 30 espécies, distribuídas em 16 gêneros, contendo chave taxonômica para as mesmas. Torres et al. (2003) estudaram *Phyllanthus* L. na Chapada Diamantina, Bahia; Lima e Pirani (2003) trataram várias espécies de *Croton* L. da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais.

Para a Amazônia, Huber (1902) identificou *Sapium marmieri* Huber; Huber (1906) determinou *Hevea randiana* Huber; Ducke (1925) identificou *Pausandra macropetala* Ducke; Ducke (1929) estudou sete espécies de *Hevea* Aubl.; Rodrigues (1971) descreveu *Micrandra scleroxylon* W. Rodr.

Secco (1987a) descreveu uma nova espécie, *Pausandra fordii* Secco; Secco (1987b) estudou a sistemática e evolução do gênero *Sandwithia* Lahj.; Secco (1988) publicou uma nova espécie, *Sandwithia heterocalyx* Secco; Secco (1990a) estudou padrões de distribuição geográfica e relações taxonômicas de algumas espécies de Crotonoideae.

Secco (1990b) fez a revisão dos gêneros *Anomolocalyx* Ducke, *Dodecastigma* Ducke, *Pausandra* Radlk., *Pogonophora* Miers ex Benth. e *Sagotia* Baillon; Secco e Webster(1990) organizaram a sistemática do gênero *Richeria* Vahl; Secco (1992) propôs três novas espécies de lianas do gênero *Croton* L.; Secco (1993) determinou uma nova espécie, *Alchornea fluviatilis* Secco; em (1999b) propôs uma espécie e uma combinação nova de *Alchornea*; Secco (2004) fez a revisão taxonômica das espécies neotropicais da tribo *Alchorneae*, apresentando 23 espécies distribuídas nos gêneros *Alchornea* Sw., uma em *Aparisthium* Endl. e 13 em *Conceveiba* Aubl.

Com uma parte das Euphorbiaceae identificadas na Reserva Ducke, Secco (2005) publicou um tratamento com chave de identificação e descrições de 20 espécies, sendo que das estudadas no presente estudo foram incluídas *Aparisthium cordatum* (Juss.) Baill., *Richeria grandis* Vahl, *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth., *Anomalocalyx uleanus* (Pax ex K. Hoffm.) Ducke, *Conceveiba guianensis* Aubl. e *Croton matourensis* Aubl.

2.2 POSIÇÃO TAXONÔMICA

O sistema Engler (1964) classificou as Euphorbiaceae na classe Dicotyledoneae, subclasse Archychlamydeae, ordem Geraniales e subordem Euphorbiineae.

No sistema de Takhtajan (1969), as Euphorbiaceae pertencem a classe Magnoliopsida, subclasse Dilleniidae, superordem Euphorbianaes, ordem Euphorbiales.

Na classificação das Magnoliopsidas, proposta por Cronquist (1981), as Euphorbiaceae foram incluídas na subclasse Rosidae, sendo a maior das quatro famílias da ordem Euphorbiales.

Webster (1994) propôs uma classificação infrafamília, representando melhor as relações filogenéticas em relação aos sistemas mais antigos, dividindo as Euphorbiaceae em cinco subfamílias separadas em dois grandes grupos informais, com base no número de óvulos: com dois óvulos (Phyllanthoideae e Oldfieldoideae) e com um óvulo (Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae).

O Angiosperm Phylogeny Group (1998) posicionou as Euphorbiaceae na ordem Malpighiales; Angiosperm Phylogeny Group (2003) dividiu-a em três famílias: Euphorbiaceae formado pelas uniovuladas (Euphorbioideae, Crotonoideae e Acalyphoideae), as biovuladas foram classificadas em duas famílias: Phyllanthaceae (Phyllanthoideae) e Picrodendraceae (Oldfieldoideae).

O sistema adotado, neste estudo, é o de Webster (1994), onde a classificação infrafamília foi organizada em cinco subfamílias, 49 tribos, 317 gêneros e 8.000 espécies.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho foi desenvolvido na Floresta Nacional de Caxiuanã ($1^{\circ}30'$ e $2^{\circ}30'$ S; $51^{\circ}15'$ e $52^{\circ}15'$ W), localizada na região Norte do Brasil, estado do Pará, nos municípios de Portel e Melgaço (Figura 1). Envolvendo três áreas: As duas primeiras, localizada no município de Portel, a parcela permanente do Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio ($01^{\circ}58'58''$ S; $51^{\circ}38'16''$ W), e o igarapé Caquajó ($01^{\circ}57'37''$ S; $51^{\circ}37'52''$ W). A terceira área é a Estação Científica Ferreira Penna - ECFP ($1^{\circ}30'$ e $1^{\circ}50'$ S; $51^{\circ}15'$ a $51^{\circ}45'$ W), localizada no município de Melgaço (LISBOA, 1997, 2002ab) (Figura 2,5).

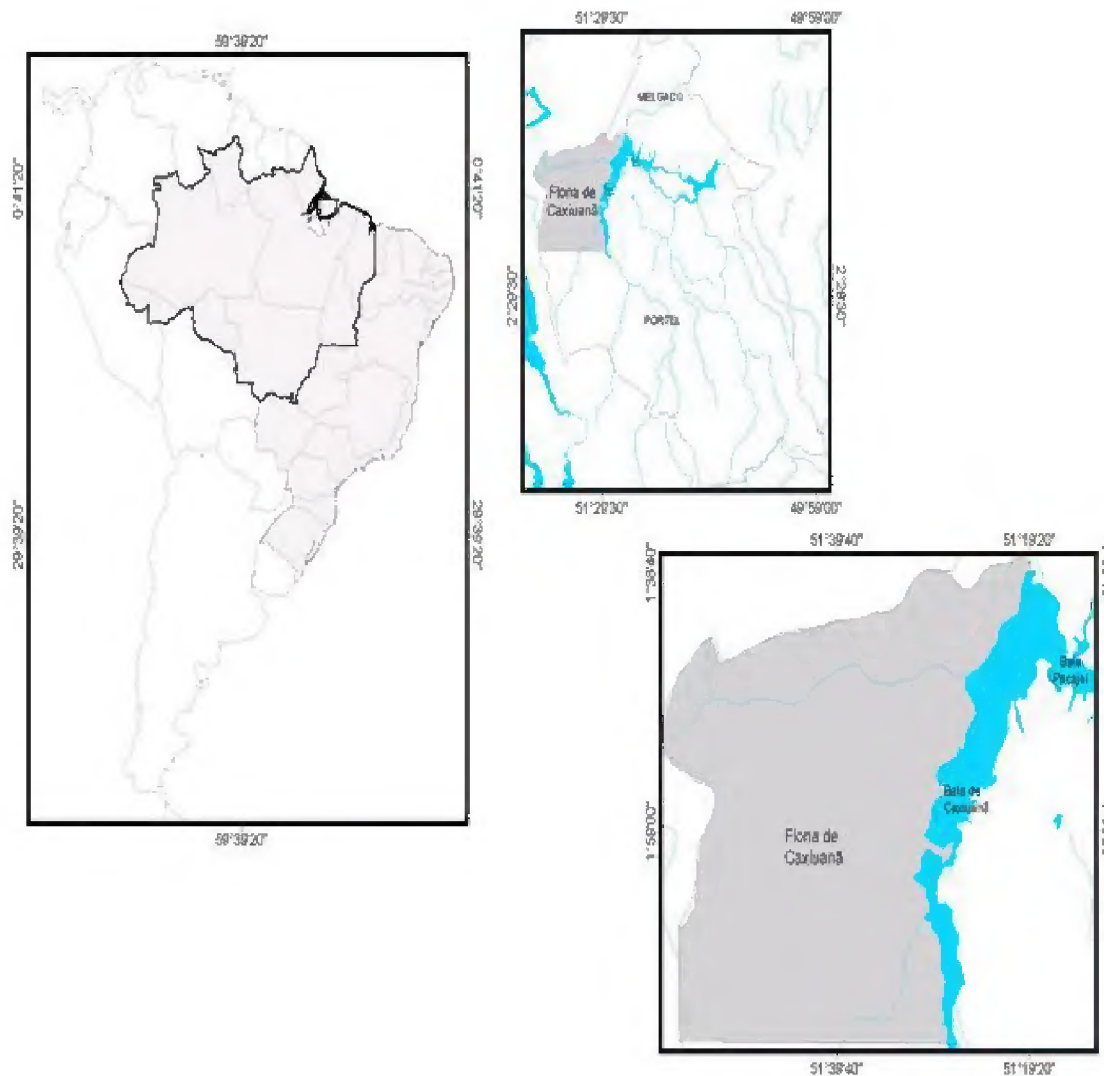


Figura 1. Localização da Flona de Caxiuanã.

3.1.1 Floresta Nacional de Caxiuanã (Flona)

A Floresta Nacional de Caxiuanã é uma Unidade de Conservação-UC, criada através do Decreto nº 239, de 28/11/1961, administrada pelo Ibama, com superfície aproximada de 323.717,7 ha, localizada a 400 km de Belém. Compreende uma área entre o rio Xingu e as bacias de Caxiuanã e do Pracupí. Delimita-se, ao Norte, pelo divisor de água entre as bacias dos rios Caxiuanã e Amazonas, ao Sul, o rio Caxiuanã, a Leste, a baía de Caxiuanã e o igarapé Laranjal e a Oeste, o igarapé Grande (LISBOA, 1997; MACIEL, 2000).

Nos séculos passados, a região de Caxiuanã foi ocupada por índios. Os núcleos urbanos mais próximos são: a vila de Portel, originada da Aldeia de Arucarã e a vila de Melgaço, originada da Aldeia de Aricuru (também chamada Guaricuru, Uaricuru ou Ingaibas). Ambas surgiram de missões jesuítas, que se instalaram na região em 1661. Os nomes atuais das vilas datam de 1758 (LISBOA, 1997, 2002 a,b).

O clima da região de Caxiuanã é do tipo Am (classificação de Köppen), tropical úmido, ou seja, chuvas excessivas durante alguns meses e um período mais curto, menos chuvoso (outubro e novembro) (ALMEIDA; VALENTE; LISBOA, 1997; MACIEL, 2000).

A temperatura média anual é de 26° C. As temperaturas médias mais baixas ocorrem nos meses de janeiro a março, enquanto os meses mais quentes são outubro, novembro e dezembro, com temperaturas médias acima de 27° C. Os meses mais úmidos vão de janeiro a junho e os mais secos de outubro a dezembro. A umidade relativa do ar é em torno de 85% (LISBOA, 1997, 2002 a,b).

O relevo da região de Caxiuanã é plano e ondulado, sem grandes elevações. A rede de drenagem é bastante ramificada; latossolo é a unidade de maior ocorrência na área da Estação Científica Ferreira Penna (COSTA, 2002); na grade do PPBio, foram identificadas, até o momento, duas unidades: Argissolo, ocupando as áreas de terra firme e nas áreas mais baixas, e Gleissolo, nas margens dos rios (EMBRAPA, 1999).

A cobertura vegetal em Caxiuanã é diversificada. Os ecossistemas mais típicos da floresta amazônica estão ali representados por áreas de terra firme e alagados, além de manchas de vegetação secundária e vegetação não-florestal, semelhantes às savanas. Há também florestas de inundação (igapó e várzea) e vegetação residual em sítio de pomares e abundante vegetação aquática. Florestas de terra firme: é o ambiente mais extenso e diverso, ocupando cerca de 85% da área. Florestas de inundação: a drenagem da região é feita, essencialmente, por rios de águas negras. As florestas de várzea são pobres em sedimentos se comparadas às dos rios de águas claras da região, porém apresentam biomassa vegetal maior

que a do igapó. Nos rios mais internos, quase não há flutuação do nível, ficando a vegetação exposta à alagação permanente, formando os igapós. A vegetação savanóide é dominada pelo estrato herbáceo contínuo onde se destacam as gramíneas. Vegetação secundária é conhecida regionalmente como capoeira. Foram produzidas por ação antrópica devido à construção de um heliponto às margens do rio Curuá ou por pequenos cultivos agrícolas de antigos moradores (COSTA; LISBOA, 2002 a,b).

3.1.2 Estação Científica Ferreira Penna (ECFP)

A ECFP está localizada a nordeste da Floresta Nacional de Caxiuanã, no município de Melgaço, estado do Pará, com 33.000 ha de área. Em 1989, o Museu Goeldi celebrou convênio com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para a agregação da área. A área foi cedida ao Museu Goeldi por 30 anos. O nome Ferreira Penna é uma homenagem ao fundador da Sociedade Philomatica, entidade que deu origem ao Museu Paraense Emílio Goeldi (LISBOA, 1997).

Seus limites geográficos são: ao Norte, o divisor de água entre as bacias dos rios Caxiuanã e Amazonas; ao Sul, o rio Caxiuanã; a Leste, a baía de Caxiuanã e o igarapé Laranjal e a Oeste, o rio Grande. Seus rios são de águas negras, ricos em plantas aquáticas. (LISBOA, 1997; 2002 a,b).

3.2 COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO

As coletas de material botânico foram realizadas na área da grade do PPBio, bem como no igarapé Caquajó e na área da ECFP, incluindo o rio Curuá, no período de janeiro-fevereiro, julho e novembro de 2007 com duração de 23 dias cada excursão. Foram empregadas duas metodologias de coleta: uma na área de estudo do PPBio, que está de acordo com o Protocolo 15 - Árvores, palmeiras e arbustos (PROGRAMA..., 2005), onde foram percorridos 20 m para cada lado das parcelas. Outra no igarapé Cáquajo e na área da ECFP, usando-se a metodologia convencional utilizada em taxonomia vegetal, coletando-se amostras de todos os indivíduos férteis (com flor e/ou fruto), aleatoriamente.



Figura 2. Mapa evidenciando áreas de coleta na Flona (adaptado: <http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios>).

3.2.1 Coleta na grade do PPBio

A área de estudo do PPBio compreende 25 km², com 12 trilhas de 5 km de comprimento (totalizando 30 parcelas permanentes (subparcelas) de 250 m x 40 m), sendo seis no sentido norte-sul e seis no sentido leste-oeste (Figura 3).

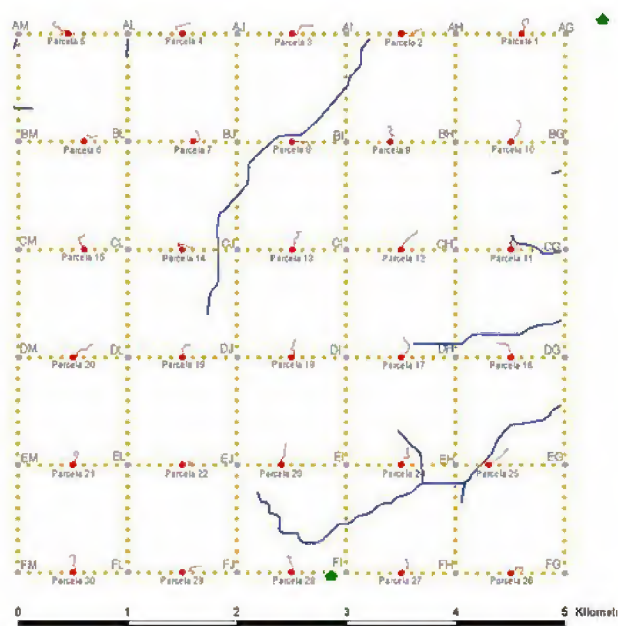


Figura 3. Grade do PPBio (<http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios>).

O eixo central da parcela segue a curva de nível, considerando o relevo como um dos fatores determinante na composição da vegetação (Figura 4).

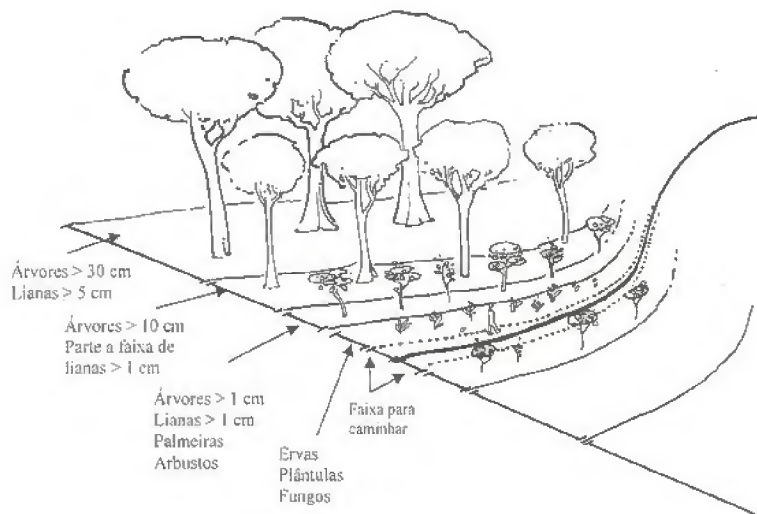


Figura 4. Distribuição das faixas de amostragem para a vegetação (PROGRAMA..., 2005).

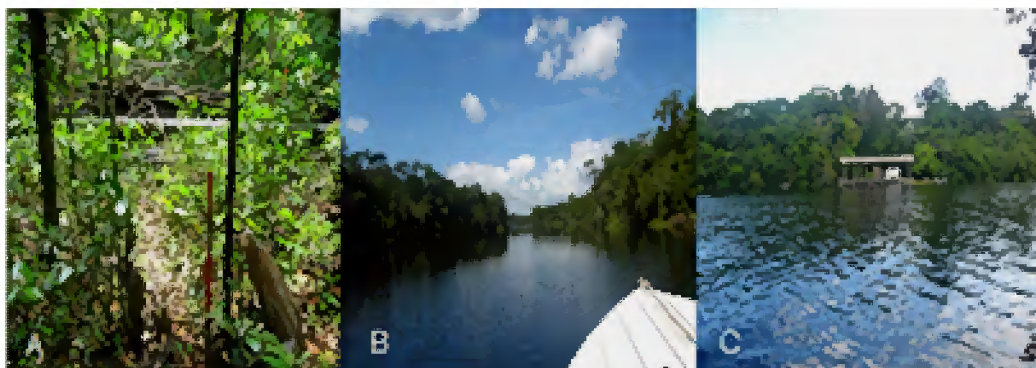


Figura 5. A. Entrada da parcela (grade PPBio), B. igarapé Caquajó, C. ECFP (rio Curuá).

A coleta foi realizada de acordo com a metodologia-padrão para plantas vasculares, tal como descrito em Fidalgo e Bononi (1984) dando preferência ao material fértil (flor e fruto), coletando-se de cinco a 10 amostras por indivíduo. As amostras foram prensadas no próprio local e borrifadas com álcool 90%, para conservá-las até a chegada ao laboratório, ou então desidratadas em estufa a gás. Amostras de flores foram colocadas em recipientes com álcool 70%, ou glicerina, já as amostras de frutos foram preservadas desidratadas, para serem incorporadas à carpoteca do Hérbario do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG).

Durante as coletas, também foram preservados folíolos, inflorescências e frutos, quando presentes, em meio líquido (glicerina e álcool a 70%), para posterior análise em estereomicroscópio e confecção das ilustrações. A altura total de árvores foi estimada subjetivamente.

3.3 ANÁLISE DO MATERIAL BOTÂNICO

O estudo teve início com um levantamento bibliográfico sobre às espécies de Euphorbiaceae, tendo como apoio as obras Index Kewensis (1893-1985), IPNI, The Gray Herbarium Index (1988), Flora Brasiliensis, Prodromus, bem como os sites do MOBOT. Posteriormente, foi realizado um levantamento no acervo do Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi, para saber quais espécies procedentes da Flona de Caxiuanã estavam inseridas na coleção.

O material foi analisado de acordo com metodologia clássica utilizada em taxonomia, através da qual se toma medidas das folhas, inflorescências, flores, frutos e sementes, interpretados de acordo com os padrões estabelecidos por Hickey (1973), Lawrence (1977) e Rizzini (1977).

No laboratório, as amostras foram desidratadas em estufa elétrica geralmente durante 48 horas, à temperatura de 70° C. As estruturas reprodutivas de cada espécie foram selecionadas, fervidas e conservada em álcool 70% para serem dissecadas. As espécies foram analisadas e mensuradas milimetricamente em estereoscópio ZEISS, equipado com câmara clara e câmara fotográfica digital (Canon modelo A640 10.0 MP). Todos os exemplares foram mensurados, descrevendo-se suas características morfológicas (vegetativas e reprodutivas).

A terminologia usada para algumas estruturas morfológicas está baseada nos seguintes trabalhos: Hickey (1973), Radford et al. (1974), Rizzini (1977), Secco (1990b, 2004), Barroso (1991), Stearn (1992), Webster (1994), Barroso et al. (1999) e Ribeiro et al. (1999).

3.4 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO

O sistema de classificação infrafamília adotado foi o proposto por Webster (1994), que dividiu as Euphorbiaceae em 49 tribos, agrupadas em cinco subfamílias, com base no número de óvulos no ovário, ou seja, com dois óvulos (Phyllanthoideae e Oldfieldoideae) e com um óvulo (Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae).

3.5 TRATAMENTO TAXONÔMICO

Os táxons foram identificados através de comparação com espécimes revisados por especialistas depositados nos Herbários MG e IAN; com base em bibliografia especializada, chaves e diagnoses, bem como sob a experiência do orientador e consulta a outros especialistas, principalmente o Dr. Hans Joachim Esser, do Nationaal Herbarium Nederland (NHN), Munique, Alemanha; além de consulta ao material-tipo ou foto dos tipos, quando disponíveis.

As descrições foram realizadas com material coletado na área de estudo, complementando quando necessário com material herborizado revisado por especialista. As chaves e descrições foram elaboradas a partir de informações observadas em campo e no laboratório.

Basiônimos, sinônimos, nomes vulgares e usos estão de acordo com informações retiradas de revisões de gêneros, tratamentos de floras, segundo alguns especialistas da família Euphorbiaceae, tais como: Macbride (1951); Aublet (1975); Webster (1975, 1987, 1993, 1994, 1998); Allem (1977a,b); Webster e Huft (1988); Secco (1985, 1990b, 2004, 2005); Emmerich (1981, 1989); Hayden (1990); Burger e Huft (1995); Esser (1995, 2003); Aldana e Rosselli (1995); Martinez (1997) e Webster et al. (1999), além dos seguintes sites: www.ipni.org e www.mobot.org.

A abreviatura dos nomes dos autores está de acordo com Brummitt e Powell (1992) e com os sites: www.ipni.org e www.mobot.org. A sigla dos Herbários está de acordo com Holmgren et al. (1990); no material examinado e consultado a sequência adotada foi: país, estado, município, distrito, localidade, data, presença de flor (fl), fruto (fr), botão (bot) e estéril (st), sobrenome e iniciais do nome e número do coletor e sigla do herbário.

Os mapas de distribuição geográfica foram elaborados a partir de informações retiradas das etiquetas das exsicatas do material examinado e consultado, revisões de gêneros, tratamentos em floras trabalhadas por especialistas da família, consulta ao site do Mobot (2008), baseado em modelo do IBGE (2005) mostram a ocorrência das espécies nos países da América do Sul e estados brasileiros.

Os comentários foram realizados a partir de características consideradas relevantes para identificação das espécies, principalmente as que possam ser facilmente reconhecidas.

As ilustrações foram realizadas a olho nu (estruturas vegetativas) e com auxílio de estereoscópio ZEISS, equipado com câmara clara (estruturas reprodutivas), utilizando-se

técnica de nanquim sobre papel vegetal, à mão livre, evidenciando os aspectos gerais do ramo e as características morfológicas importantes para identificação das espécies.

As informações sobre fenologia estão sendo citadas de acordo com observações registradas nos períodos correspondentes às coletas de material botânico na área de estudo.

As espécies estão em ordem alfabética, com: nome científico, basônimo e/ou sinônimo com as obras *princeps* e os respectivos tipos, descrição taxonômica, distribuição geográfica, material examinado e consultado, comentários, dados fenológicos, nome vulgar e usos.

O material testemunho será incorporado ao acervo do Herbário MG, do Museu Paraense Emílio Goeldi, sendo que as duplicatas serão enviadas para o Herbário IAN (Embrapa Amazônia Oriental) e outros.

4 RESULTADOS

No presente trabalho, foram encontradas 17 espécies de Euphorbiaceae para a Flona de Caxiuana: *Amanoa guianensis* Aubl.; *Aparisthmium cordatum* (A. Juss.) Baill., *Conceveiba guianensis* Aubl., *Croton cajucara* (Aubl.) Muell., *Croton matourensis* (Aubl.) Muell. Arg., *Dodecastigma amazonicum* Ducke, *Dodecastigma integrifolium* (Lanj.) Lanj., *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Mull. Arg., *Hevea guianensis* Aubl., *Mabea angularis* Hollander, *Mabea piriri* Aubl., *Mabea subsessilis* Pax, *Maprounea guianensis* Aubl., *Podocalyx loranthoides* Klotzsch, *Pogonophora schomburgkiana* Miers, *Richeria grandis* Vahl e *Sagotia racemosa* Baill.

As espécies identificadas estão distribuídas em cinco subfamílias, nove tribos, cinco subtribos e 12 gêneros, as quais encontram-se classificados no quadro 1 de acordo com o Webster (1994).

SUBFAMÍLIA	TRIBO	SUBTRIBO	GÊNERO	ESPÉCIE
Phyllanthoideae	Amanoeae	-	<i>Amanoa</i>	<i>A. guianensis</i>
	Antidesmeae	Scepinac	<i>Richeria</i>	<i>R. grandis</i>
Oldfieldioideae	Podocalyceae	-	<i>Podocalyx</i>	<i>P. loranthoides</i>
Acalyphoideae	Alchorneae	Alchorneinae	<i>Aparisthmium</i>	<i>A. cordatum</i>
		Conceveibinae	<i>Conceveiba</i>	<i>C. guianensis</i>
	Pogonophoreae	-	<i>Pogonophora</i>	<i>P. schomburgkiana</i>
Crotonoideae	Micrandeae	Heveinae	<i>Hevea</i>	<i>H. brasiliensis</i>
				<i>H. guianensis</i>
	Crotonaeae	-	<i>Croton</i>	<i>C. cajucara</i>
		-		<i>C. matourensis</i>
	Codiaeae	-	<i>Dodecastigma</i>	<i>D. amazonicum</i>
		-		<i>D. integrifolium</i>
-		<i>Sagotia</i>	<i>S. racemosa</i>	
Euphorbioideae	Hippomaneae	Mabeinae	<i>Mabea</i>	<i>M. angularis</i>
				<i>M. piriri</i>
				<i>M. subsessilis</i>
		Hippomaninae	<i>Maprounea</i>	<i>M. guianensis</i>

Quadro 1. Posição taxonômica dos táxons de Euphorbiaceae estudadas ocorrentes na Flona de Caxiuana, segundo o sistema de Webster (1994).

4.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

Hábito

Na Flona de Caxiuanã, as Euphorbiaceae estudadas apresentam hábito arbóreo, com árvores de menor tamanho, como em *Sagotia racemosa* e *Mabea piriri*, com alturas entre 2-9 m; mas, a maioria das árvores é de grande porte, tais como *Croton matourensis* (Figura 6. A) e *Hevea brasiliensis*, que chegam a atingir entre 25 e 40 m de altura.

Pecíolo

Apresenta-se com pulvino em *Amanoa guianensis*; *Aparisthium cordatum* pubescente; *Conceveiba guianensis*, *Dodecastigma*; *Hevea* Aubl., *Pogonophora schomburgkiana*, *Richeria grandis* e *Sagotia racemosa* e *Maprounea guianensis*. Pulvino ausente em *Mabea* Aubl; *Podocalyx loranthoides* e *Croton*.

Estípulas

São ausentes em várias espécies, *Amanoa guianensis*, *Aparisthium cordatum*, *Conceveiba guianensis*, *Dodecastigma integrifolium*, *Mabea angularis*, *Mabea piriri*, *Hevea*. Presentes em *Croton cajucara*, *Croton matourensis*, *Dodecastigma amazonicum*, *Mabea subsessilis*, *Maprounea guianensis* e *Podocalyx loranthoides*.

Estipelas

Encontradas no ápice do pecíolo, apenas em *Aparisthium cordatum*.

Folhas

Todas as espécies estudadas apresentam filotaxia alterna (Figura 6. C), a maioria simples, sendo compostas em *Hevea*; a consistência varia de membranácea a coriácea; a forma do limbo é muito variada, como por exemplo, em *Aparisthium cordatum* (Figura 6. B) que podem ser ovaladas a cordado-sagitadas, a maioria apresentou venação do tipo broquidódroma como em *Mabea piriri* (Figura 6. D).

Inflorescências

Podem ser unissexuadas ou bissexuadas, em racemos e espigas como em *Aparisthium cordatum*, em *Conceveiba guianensis*, as estaminadas são em panículas, terminais, raro axilares e as pistiladas em racemos; racemo em *Croton*; com brácteas no pedicelo em *Dodecastigma*; racemos ou panículas em *Mabea*, *Sagotia* (Figura 6. H) e amentilho em *Maprounea guianensis*; estaminadas em espiga em *Podocalyx loranthoides* (Figura 6. I); panículas em *Hevea* (Figura 6. J).

Flores

Flores apétalas (monoclamídeas) são encontradas em espécies de *Hevea* (Figura 6. F), *Maprounea guianensis* (Figura 6. L), *Sagotia* e *Mabea*; com estaminódios em *Conceveiba guianensis*; com pistilódio em *Podocalyx loranthoides*, *Hevea* e *Richeria grandis*; com pétalas diminutas ou obsoletas, menores que as sépalas, em *Croton*, sendo que as flores estaminadas apresentam pétalas; *Pogonophora schomburgkiana* tem pétalas com densa camada de tricomas na face interna.

Frutos

São cápsulas com os mericarpos (cocas) acentuadamente dilatados em *Podocalyx loranthoides* (Figura 6. M), *Aparisthium cordatum*, *Hevea*, *Dodecastigma* e *Sagotia racemosa*; sendo que mericarpos pouco dilatados a comprimidos são típicos de *Pogonophora schomburgkiana* e *Richeria grandis* (Figura 6. N).

Sementes

São glabras, com manchas mármoreas em *Dodecastigma* e *Hevea* (Figura 6. P), sendo foveoladas em *Maprounea guianensis* (Figura 6. P), ou rugosas em *Mabea piriri* Aubl.

Glândulas

Estão presentes na maioria das espécies, principalmente nas folhas, com exceção de *Podocalyx loranthoides* e *Pogonophora schomburgkiana*. Destacam-se as glândulas

maculares nas folhas de *Maprounea guianensis* e nos pecíolos de *Croton*, no cálice de *Conceveiba guianensis* são encontradas várias glândulas.

Exsudato

Apresenta-se do tipo látex leitoso em *Hevea* (Figura 6. Q), *Mabea* e *Maprounea guianensis*, sendo que nas demais espécies encontra-se resina em *Dodecastigma* (Figura 6. R) ou o exsudato é ausente.

Indumento

Tricomas estrelados são encontrados em *Croton* (Figura 6. G), dendríticos em *Mabea*.

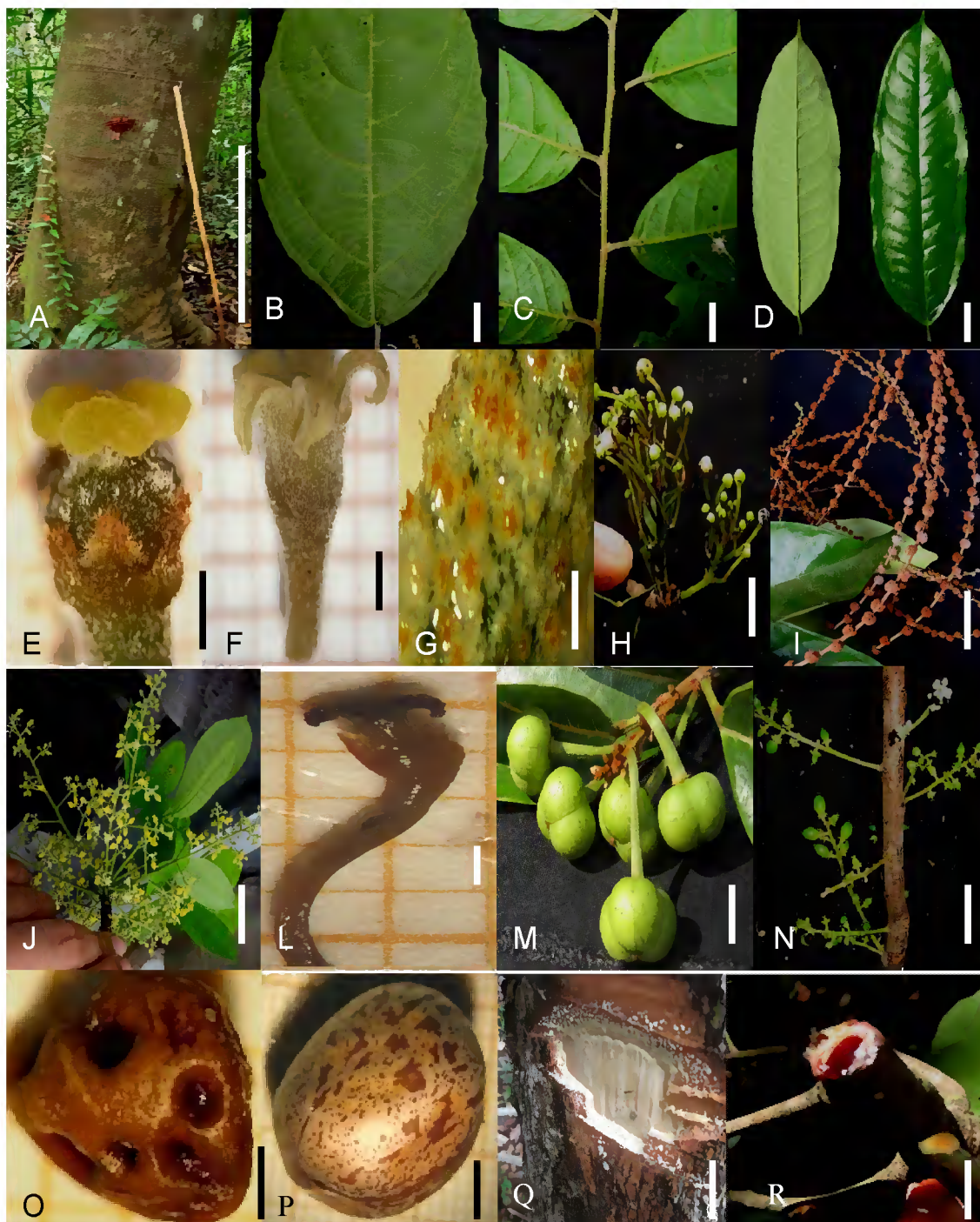


Figura 6. A. Árvore de *Croton matourensis* (1m); B. Folha de *Aparisthmium cordatum* (1 cm); C. Filotaxia das folhas em *Croton cajucara* (1cm); D. Venação broquidódroma em *Mabea piriri* (1cm); E. Flor pistilada de *Podocalyx loranthoides* (1mm); F. Flor pistilada de *Hevea guianensis* (1mm); G. Tricomas em *Croton cajucara* (1mm); H. Inflorescência de *Sagotia racemosa* (5cm); I. Inflorescência estaminada de *Podocalyx loranthoides* (5cm); J. Inflorescência de *H. guianensis* (5cm); L. Flor pistilada de *Maprounea guianensis* (1mm); M. Frutos de *Podocalyx loranthoides* (1cm); N. Frutos de *Richeria grandis* (5cm); O. Semente de *Maprounea guianensis* (1mm); P. Semente de *H. guianensis* (1cm); Q. Látex de *H. guianensis* (5cm); R. Exsudato (resina) de *Dodecastigma integrifolium* (5cm).

4.2 USOS

O nome Euphorbiaceae vem da homenagem feita pelo rei Mouro Juba II (África) ao seu médico Euphorbus, o qual descobriu as propriedades medicinais de uma espécie de *Euphorbia* (BARROSO, 1945). As espécies desta família têm grande destaque na atividade sócio-econômica, através da alimentação humana e na medicina, por meio do conhecimento popular. Essa família pode ser considerada como um dos mais importantes grupos das Angiospermas, especialmente por abrigar gêneros como *Hevea* e *Manihot* Mill. A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, Figura 7), por exemplo, constitui um dos principais alimentos energéticos, sobretudo nos países em desenvolvimento, estando entre os 12 ou 13 alimentos mais importantes da humanidade (SCHULTES, 1977; 1990).



Figura 7. Mandioca sendo descascada por um morador da Flona (LISBOA, 2002b)

Baillon (1864) já evidenciava as propriedades medicinais e outros usos das espécies de Euphorbiaceae, entre elas o azeite de rícino (*Ricinus communis* L.), utilizado como laxante. Algumas espécies do gênero *Phyllanthus* L. (“quebra-pedra”) apresentam uso reconhecido na medicina popular, por suas propriedades diuréticas, na eliminação de cálculos renais (TORRES, 2003); no tratamento da hepatite-B (atividade anti-viral) e do câncer (LORENZI; MATOS, 2002).

Alguns representantes da família já movimentaram grandes riquezas no Brasil, especialmente pela extração de látex para a produção de borracha natural, como as espécies do gênero *Hevea*, mudando drasticamente a vida humana no mundo em apenas um século (SECCO, 1997); sendo também utilizado na fabricação de tintas e vernizes (PRANCE e SILVA, 1975). Outra espécie muito útil aos ribeirinhos da Amazônia é o assacú (*Hura crepitans* L.), em função da durabilidade de sua madeira como sustentação dos flutuantes, espécie de casas construídas sobre seus troncos nas margens dos rios e igarapés (SILVA; LEÃO, 2006).

A maioria das espécies de Euphorbiaceae são detentoras de vários tipos de composição química, o que pode dar origem a uma diversidade de produtos (SEIGLER, 1988), obtendo destaque economicamente pela produção de óleos, os quais podem ter diferentes usos, como na indústria de tintas, plásticos, plastificantes, sabões, fibras sintéticas, pigmentos para tecidos, perfumes, batons, cosméticos, dentifrícios, papel, fertilizantes ou como lubrificantes de motores de alta rotação, turbinas de aviões a jato, especialmente os extraídos de espécies do gênero *Ricinus* (BRAGA, 1976). *Aleurites moluccanus* (L.) Willd., espécie conhecida como “castanheira da cera”, é utilizada na indústria de tinta; o óleo de mamona (*Ricinus communis*) é usado como lubrificante de motores e na produção de composto biodegradável (SILVA, 1998).

Os óleos extraídos de espécies de *Croton* e *Jatropha* L. podem ser usados em mistura de combustíveis. Craveiro et al. (1981) publicaram um extenso estudo sobre óleos essenciais de espécies de várias famílias, inclusive Euphorbiaceae, abordando 23 espécies de *Croton*, destacando-se *C. eleuteria* Bennet., a qual fornece óleo essencial em escala comercial para o preparo de substâncias aromáticas e bebidas amargas.

Segundo Barroso (1945) várias espécies de *Mabea* produzem óleo espesso, tóxico, útil como lubrificante e combustível, sua resina misturada com farinha de mandioca, serve de emplastro para panarício. O decocto das cascas é amargoso, usado como tônico antipirético e para curar feridas.

4.3. NOTAS TAXONÔMICAS SOBRE OS GÊNEROS

4.3.1 *Amanoa* Aublet

De acordo com Barroso (1945) *Amanoa* é uma palavra de origem Caribé (tribo indígena da América do Sul), sendo que este gênero foi estabelecido por Aublet (1775) com a espécie *A. guianensis* Aubl.

Na classificação de Webster (1994), o gênero *Amanoa* está localizado na tribo Amanoeae, Phyllanthoideae, sendo considerado um importante gênero neotropical, com 16 espécies, dessas apenas três com representantes na África.

4.3.2 *Aparisthium* Endlicher

O nome *Aparisthium* está relacionado, segundo Barroso (1945), à ausência de glândulas. O gênero foi proposto por Endlicher (1840) em substituição a *Conceveibum*, descrito por Jussieu (1824), baseado em *Conceveibum cordatum* Juss., da Guiana.

É um gênero monotípico, e de acordo com a classificação de Webster (1994) pertence à Acalyphoideae, tribo Alchorneae, subtribo Alchorneinae.

4.3.3 *Conceveiba* Aublet

A origem do nome *Conceveiba* está relacionada com a denominação de uma planta dos índios Caraíbe (BARROSO, 1945). O gênero foi estabelecido por Aublet (1775), baseado em *C. guianensis* Aubl., da Guiana.

Segundo a classificação realizada por Webster (1994), *Conceveiba* pertence à Acalyphoideae, tribo Alchorneae, subtribo Conceveibinae, possuindo sete ou oito espécies neotropicais e uma na África. De acordo com Secco (2004), o gênero compõe-se de 13 espécies neotropicais e uma paleotropical.

4.3.4 *Croton* Linneu

O gênero foi descrito por Linneu (1753), a partir de *Croton aromaticus* L. O nome genérico, segundo Barroso (1945), foi associado ao “carrapato”, em alusão ao aspecto da semente, que parece uma espécie desse animal; também é feita referência ao herói grego Eponinus, da cidade de *Croton*.

Segundo Webster (1994), *Croton* pertence à Crotonoideae, tribo Crotonaeae.

4.3.5 *Dodecastigma* Ducke

O gênero *Dodecastigma* foi estabelecido por Ducke (1932) com a espécie *D. amazonicum*, sendo que esse nome tem origem grega (dódeca=doze; estigma), referindo-se ao estilete que se parte, na maioria das vezes, em 12 segmentos na espécie-tipo (SECCO, 1990b).

Na classificação realizada por Webster (1994), *Dodecastigma* pertence a Crotonoideae, tribo Codiaeeae, composto por duas espécies presentes na Amazônia brasileira e nas Guianas.

4.3.6 *Hevea* Aublet

O nome *Hevea* provém da palavra Hevé, de origem Caribé (BARROSO, 1945), e foi descrito por Aublet (1775), a partir de *Hevea guianensis* Aubl.

Na classificação realizada por Webster (1994), o gênero pertence à crotonoideae, tribo Micrandeae, subtribo Heveinae.

4.3.7 *Mabea* Aublet

O nome provém da palavra piriri=mabé, nome caraíba de uma planta (BARROSO, 1954). O gênero foi proposto por Aublet (1775), baseado em *Mabea piriri* Aublet. Um tratamento atualizado feito por Esser, pode ser visto em Webster et al. (1999), na Flora of Venezuelan Guayana.

O gênero *Mabea* abrange aproximadamente 50 espécies neotropicais, tem sua maior diversidade na região amazônica, e pertence à Euphorboideae, tribo Hippomaneae, subtribo Mabeinae (WEBSTER, 1994).

4.3.8. *Maprounea* Aublet

O gênero *Maprounea* foi estabelecido por Aublet (1775), sendo *M. guianensis* a espécie tipo, procedente de Caiena e cognominada pelo autor como “*Maprounier de la Guiana*”. De acordo com Senna (1984), o nome genérico foi dado em homenagem à tribo indígena Maprouan, que habitava as margens do rio Amazonas.

De acordo com Webster (1994), *Maprounea* pertence à Euphorbioideae, tribo Hippomaneae, subtribo Hippomaninae, possuindo uma ou duas espécies na América do Sul e duas na África.

4.3.9 *Podocalyx* Klotzsch

Gênero determinado por Klotzsch (1841), tendo como espécie tipo *Podocalyx loranthoides*. Geralmente é confundido com *Richeria*, mas apresenta anteras com deiscência extorsa, entre outras características.

Na classificação atual realizada por Webster (1994), *Podocalyx* é um gênero monotípico, posicionado em Oldfieldioideae, tribo Podocalycinae, subtribo Podocalycinae.

4.3.10 *Pogonophora* Bentham

Pogonophora significa pétala barbada, segundo Barroso (1945), foi estabelecido por Bentham, de acordo com Secco (1990b).

Pogonophora pertence, de acordo com Webster (1994), à Acalyphoideae, tribo Pogonophoreae, e consta de duas espécies, uma neotropical e outra na África.

4.3.11 *Richeria* Vahl

O gênero recebeu essa denominação em homenagem ao botânico Richer de Belleval (BARROSO, 1945) e foi estabelecido por Vahl (1796), tendo como a espécie tipo *Richeria grandis*, procedente de Monteserrat, nas Antilhas.

De acordo com WEBSTER (1994), *Richeria* pertencente à Phyllanthoideae, tribo Antidesmeae, subtribo Scepinae.

4.3.12 *Sagotia* Baillon

Sagotia foi estabelecido por Baillon (1860), sendo então descrita a espécie *Sagotia racemosa*, procedente da Guiana Francesa e do Suriname. O nome do gênero é uma homenagem ao Prof. Sagot (BARROSO, 1945).

Na classificação mais atual pertence à Crotonoideae, tribo Codiaeae (WEBSTER, 1994).

4.4 CHAVES DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS EUPHORBIACEAE ESTUDADAS NA FLONA DE CAXIUANÃ

4.4.1 Chave para os gêneros

1. Plantas com látex
 2. Folhas compostas; flores estaminadas com pistilódios; estames dispostos em uma a duas camadas (verticilos) de anteras *Hevea*
 2. Folhas simples; flores estaminadas sem pistilódios; estames não dispostos em camadas (verticilos) de anteras
 3. Ramos e folhas com tricomas dendríticos; inflorescência em racemo ou panícula, 10-18 cm compr.; raque pendente; estames 15-50; estilete trifido; sementes lisas a rugosas *Mabea*
 3. Ramos e folhas glabros; inflorescência em amentilho, 1-1,5 cm compr.; raque não pendente; estames 2; estilete bipartido; sementes foveoladas *Maprounea*
1. Plantas sem látex
 4. Flores apétalas
 5. Fruto com os mericarpos acentuadamente dilatados (tricocas típicas)
 6. Ramos cobertos de tricomas ferrugíneos; estipelas ausentes; folhas com margem inteira, eglandulosas; flores estaminadas com pistilódio..... *Podocalyx*
 6. Ramos sem tricomas ferrugíneos; estipelas presentes; folhas com margem crenada, glandulosas; flores estaminadas sem pistilódio *Aparisthium*
 5. Fruto com os mericarpos pouco dilatado a comprimido
 7. Inflorescência estaminada em espiga; flores estaminadas com pistilódio e sem estaminódios; estigma glabro; fruto com os mericarpos comprimidos sem quilhas ou alas *Richeria*
 7. Inflorescência estaminada em panícula; flores estaminadas sem pistilódio e com estaminódios; estigma papiloso; fruto com os mericarpos pouco dilatados com 3 quilhas ou alas *Conceveiba*
 4. Flores estaminadas e pistiladas com pétalas; ou as estaminadas com pétalas evidentes e as pistiladas apétalas ou com pétalas reduzidas ou obsoletas
 8. Flores estaminadas e pistiladas com pétalas
 9. Fruto com mericarpos comprimidos; pistilódio presente; estilete trifido

10. Planta dióica; estames pilosos no ápice; pétalas com densa camada de tricomas na face interna (pétalas “barbadas”); óvulo 1 por lóculo
 *Pogonophora*
10. Planta monóica; estames glabros; pétalas glabras; óvulos 2 por lóculo
 *Amanoa*
9. Fruto com mericarpos dilatados (tricoca típica); pistilódio ausente; estilete 10-12-ramificado *Dodecastigma*
8. Flores estaminadas com pétalas, as pistiladas apétalas ou com pétalas reduzidas a obsoletas
11. Ramos e folhas glabros; flores pistiladas com cálice petalóide; estames 35-40, eretos no botão floral, anteras aglomeradas..... *Sagotia*
11. Ramos e folhas com tricomas; flores pistiladas sem cálice petalóide; estames 10-15, dobrados no botão floral, anteras não aglomeradas
 *Croton*

4.4.2 Chave para as espécies

1. Plantas com látex
 2. Folhas compostas
 3. Plantas com látex leitoso; estames dispostos em duas camadas (verticilos) de anteras 4.5.8 *Hevea brasiliensis*
 3. Plantas com látex creme a amarelado; estames dispostos em uma camada (verticilo) de anteras 4.5.9 *Hevea guianensis*
 2. Folhas simples
 4. Presença de tricomas dendríticos; inflorescência em racemo ou panícula; estames 15-50; semente lisa a rugosa
 5. Estípulas 2,5-5 mm; folhas com margem serrilhada, eglandulosas..... 4.5.12 *Mabea subsessilis*
 5. Estípulas ausentes; folhas com margem inteira, glândulas no ápice e na base ou na margem
 6. Folhas coriáceas; estilete 10-15 mm compr., trifido próximo a base, acentuadamente revoluto; semente castanho-clara, opaca, lisa 4.5.10 *Mabea angularis*
 6. Folhas cartáceas; estilete 20-25 mm compr., trifido próximo ao ápice, levemente revoluto; semente negra, brilhosa, rugosa 4.5.11 *Mabea piriri*
 4. Ausência de tricomas dendríticos; inflorescência em amentilho; estames 2; semente foveolada 4.5.13 *Maprounea guianensis*
1. Plantas sem látex
 7. Flores apétalas
 8. Fruto com mericarpos acentuadamente dilatados
 9. Ramos cobertos com tricomas ferrugíneos; ausência de estípelas; folhas com margem inteira, eglandulosas; flores estaminadas com pistilódios 4.5.14 *Podocalyx loranthoides*
 9. Ramos sem tricomas ferrugíneos; presença de estípelas; folhas com margem crenada, glandulosa; flores estaminadas sem pistilódios4.5.2 *Aparisthmium cordatum*
 8. Fruto com os mericarpos pouco dilatados a comprimidos

10. Inflorescência estaminada em espiga; flores estaminadas com pistilódios, sem estaminódios; estigma glabro; fruto com mericarpos comprimidos 4.5.16 *Richeria grandis*
10. Inflorescência estaminada em panícula; flores estaminadas sem pistilódios; com estaminódios; estigma papiloso; fruto com mericarpos pouco dilatados 4.5.3 *Conceveiba guianensis*
7. Flores estaminadas e pistiladas com pétalas ou as estaminadas com pétalas evidentes e as pistiladas apétalas ou com pétalas reduzidas a obsoletas
11. Flores estaminadas e pistiladas com pétalas
12. Fruto com os mericarpos pouco dilatados ou comprimidos; pistilódio presente; estilete trifido
13. Planta dióica; inflorescência em panícula; estames pilosos no ápice; pétalas densamente pilosas na face interna (“barbadas”); 1 óvulo por lóculo 4.5.15 *Pogonophora schomburgkiana*
13. Planta monóica; inflorescência em racemo; estames glabros; pétalas glabras; 2 óvulos por lóculo 4.5.1 *Amanoa guianensis*
12. Fruto com os mericarpos acentuadamente dilatados; pistilódio ausente; estilete dividido em mais de 3 partes
14. Ramos pulverulentos; folhas concolores, pilosas eglandulares; estames 12-16; flores pistiladas com 5 (raramente 6) pétalas; semente castanho-escuro, brilhante.....4.5.6 *Dodecastigma amazonicum*
14. Ramos glabros; folhas discolores glabras, glandulosas; estames 7-8(-10); flores pistiladas com 3 pétalas; semente castanho-escuro, brilhosas; sementes castanho-clara, opacas..... 4.5.7 *Dodecastigma integrifolium*
11. Flores estaminadas com pétalas; as pistiladas apétalas ou com pétalas reduzidas a obsoletas

15. Flores pistiladas apétalas; cálice petalóide; estames 35-40, soldados, eretos no botão floral, anteras aglomeradas; estilete glabro..... 4.5.17 *Sagotia racemosa*
15. Flores pistiladas com pétalas obsoletas (reduzidas); cálice não petalóide; estames 10-15, livres, dobrados no botão floral; anteras não aglomeradas; estilete piloso
16. Ramos com tricomas estrelados; folhas com margem levemente serrilhada; flores pistiladas piriformes; cálice com lobos imbricados; pétalas das flores estaminadas lanceolado-espauladas; estames 12-15 4.5.4 *Croton cajucara*
16. Ramos com tricomas lepidotos; folhas com margem inteira; flores pistiladas não piriformes; cálice com lobos valvares; pétalas das flores estaminadas linear-lanceoladas; estames 10-11 4.5.5 *Croton matourensis*

4.5 DESCRIÇÕES DAS ESPÉCIES

4.5.1 *Amanoa guianensis* Aubl., Hist. Pl. Guiane 1: 256, pl. 101. 1775. Tipo. French Guyana, *Aublet s.n.* (W); (fotos do tipo, A, F, MO!).

Amanoa guianensis var. *grandiflora* Mull. Arg., Flora 55: 2. 1872;

Amanoa grandiflora (Mull. Arg.) Mull. Arg., Flora 55: 2. 1872;

Amanoa potamophila Crozait, Amer. Midl. Naturalist 29: 245.1943 (Foto-isótipo, MO!);

Amanoa cuatrecasas, Brittonia 11: 164. 1959;

Amanoa macrocarpa Cuatrec., Brittonia 11: 164. 1959.

(Figuras 8-9)

Árvores 15-20 m alt., monóicas, látex ausente, ramos glabros, não pendentes. **Estípulas** ausentes; estipelas ausentes. **Pecíolo** 0,7-1,5 cm compr., glabro; pulvino presente. **Folhas** simples, 5-14,5 cm compr. X 2,5-6 cm larg., alternas, glabras, obovadas, elípticas a elíptico-oblongas, coriáceas, concolores, eglândulosas, ápice acuminado-cuspidado, base levemente cuneada, margem inteira, levemente revoluta, venação broquidódroma, 5-11 pares de nervuras secundárias, na face abaxial proeminentes, face adaxial impressas. **Inflorescência** em racemo, asilar e terminal, 3,5-6 cm compr.; envolvida por bractéolas, desiguais; brácteas ausentes; flores estaminadas e pistiladas com pétalas reduzidas; raque glabra, não pendente. **Flores estaminadas** axilares ou terminais, glabras; formando glomérulos nos racemos; sésseis a subsésseis; cálice 5 lobado, lobos sagitados, 4-4,5 mm compr.; pétalas 5, unguiculadas, reduzidas, levemente franjadas, ca. 1 mm compr. X 1,2-1,5 mm larg., glabras; estames, soldados, 0,1 mm compr., glabros; anteras aglomeradas 3-3,5 mm; pistilódio trilobado no ápice. **Flores pistiladas** isoladas entre as estaminadas; pedicelo ca. 1 cm; cálice 5-lobado, não petalóide, lobos sagitados, 3-5 mm compr., fimbriadas; pétalas 5, reduzidas, 1mm compr., glabras, orbiculares, levemente fimbriada; ovário, 3-locular, 2,5-4,5 mm compr.; 2 óvulos por lóculo, glabro; estaminódios ausentes. **Fruto** 1,5-3,5 cm diâm., cápsula; glabro; mericarpos pouco dilatados; endocarpo espesso e lenhoso quando maduro, pedúnculo 0,5-1 mm compr. **Semente** 7-15 mm diâm., oval, lisa, ecarunculada, castanho-clara; hilo não observado .

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, e no Brasil (Amapá, Roraima, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Rondônia, Maranhão e Bahia) (HAYDEN, 1990; WEBSTER et al., 1999; MOBOT, 2008) (Figura 10).

A espécie possui registro no Brasil, na região Norte e Nordeste.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiunã, mun. Melgaço, ECFP, margem do Rio Curuá, 14/I/1993 (fr), *Lobato et al.* 562 (MG); mun. Melgaço, ECFP, margem do Rio Curuá, 02/II/1991 (fr), *Almeida*, 420 (MG); mun. Melgaço, ECFP, 18/V/2002 (fl,fr), *Amaral et al.* 300 (MG); mun. Melgaço, ECFP, 18/V/2002 (fl), *Amaral et al.* 319 (MG); mun. Portel, igarapé Caquajó, 29/I/2007 (fl,fr), *Trindade, M.J.S. et al.* 282 (MG); mun. Portel, igarapé Caquajó, entrada p/ a grade do PPBio, 30/I/2007 (fl,fr), *Trindade, M.J.S. et al.* 296 (MG); mun. Portel, igarapé Caquajó, próx. baía de Caxiuanã, 11/XI/2007 (fr) *Trindade, M.J.S. et al.* 301 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amapá, mun. Macapá, loc. Dois Irmãos, margem do Rio próximo à rodovia Perimetral Norte, 25/IV/1977 (fr), *Rosa N.A.* 1834 (MG); loc. ao longo do Rio Ingarari, about 3-10 km. confluência com o rio Oiapoque, 18/IX/1960 (fr), **Roraima**, loc. Rio Uraricoera, Cocheira Urubu 18/II/1979 (fr), *Pires J.M.* 16708 (MG); **Amazonas**, loc. Rio Uatumã, prox. Cachoeira Balbina, 16/VIII/79 (st), *Cid C.A.* 367(MG); Manaus, Terreno do Dr. Vieiralves; terra firme; solo arenoso 12/II/58 (fl,fr), Pessoal do CPF, *s/n* (MG: 76775); **Maranhão**, mun. Barra da Corda 20/VII/1990 (fr), *Lisbão A. s/n*, (MG: 2469); mun. Mirador, Parque Estadual, margens do rio Itapecuru, 27/IX/1988 (fl), *Noberto F.* 170 (MG); **Pará**, mun. Barcarena, margem do rio Murucupi, Inventário 1, 01/II/1984 (bot, fr), *Lins A.* 188 (MG); mun. Colares, mata da praia, *Ducke A. s/n*, (MG: 12681), mun. Gurupá, Igarapé Jacopi, Mata de igapó. 08/II/79 (fr), *Silva N.T.da* 5062 (MG); **Rondônia**, mun. Porto Velho, UHE de Samuel, rio Jamari, 11/II/1989 (fl.), *Maciel U.N.* 1594 (MG); **Mato Grosso**, loc. Forest along margin of Rio Aripuanã, above Andurina Falls, 20/IX/1973 (bot, fr), *Berg, C.C. s/n* (MG: 18696).

Comentários: *Amanoa guianensis* caracteriza-se por apresentar as folhas geralmente obovadas, elíptica a elíptico-oblongas, pecíolo com pulvino; flores estaminadas e pistiladas com cinco pétalas reduzidas, estames aglomerados e o fruto com endocarpo lenhoso quando maduro.

Na Flona, ocorre nas margens do igarapé Caquajó; foram observados durante as coletas espécies flores nos meses de janeiro e maio, e fruto nos meses de janeiro, fevereiro, maio e novembro.

Nome vulgar: Não encontrado.

Uso: Não encontrado.



Figura 8. *Amanoa guianensis* Aubl. A. Ramo com fruto; B. Detalhe da inflorescência; C. Ovário em forma de botija; D. Fruto jovem. [Trindade, M.J.S. et al. 282, 296 (MG)].



Figura 9. *Amanoa guianensis* Aubl. A. Ramo com fruto (1cm); B. Ovário (1mm); C. Corte do fruto e sementes jovens (0,5mm); D. Anteras, pétalas levemente franjadas (botão); E. Endocarpo lenhoso; F. Semente (5mm); G Folha – face abaxial e adaxial (1mm); H. Fruto (1cm); I. Ramo com fruto (2cm) [Trindade, M.J.S. et al. 282, 296 (MG)].



Figura 10. Distribuição geográfica de *Amanoa guianensis* Aubl. (☐) na América do Sul.

4.5.2 *Aparisthium cordatum* (A. Juss.) Baill., Adansonia 5: 307. 1865.

Conceveibum cordatum A. Juss., Euphorb. Gen. P. 43. 1824. Tipo. Guyana, herb. Richard s/n (holótipo, P), s/dt.;
Alchornea macrophylla Mart., Herb. Fl. Bras. Flora 24(2), Beil. 2: 271. 1841 (foto Fl. Br.);
Alchornea latifolia Klotzsch, London J. Bot. 2: 46, 1843 (non Sw.) nom. nudum;
Aparisthium macrophyllum Klotzsch ex Benth., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 6: 333. 1854;
Conceveiba macrophylla Klotzsch ex Benth., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 6: 333. 1854;
Styloceras macrostachya Poepp. ex Baill., Monogr. Buxac.: 81. 1859;
Aparisthium spruceanum Baill., Adansonia 5: 307. 1865;
Alchornea cordata (Juss.) Müll. Arg., DC. Prodr. 15(2): 901. 1866;
Alchornea orinocensis Croizat, J. Arnold Arbor. 26: 191. 1945.

(Figuras 11-12)

Arvoretas ou Árvores, 4-20 m alt., dióicas (raríssimos monóicas), látex ausente, ramos glabros, não pendentes. **Estípulas** ausentes; estípelas 2, apicais. **Pecíolo** 1-15 cm compr., pubescente, pulvino presente. **Folhas** simples, 7-30 cm compr. X 5-25 cm larg., alternas, pubescentes, com tricomas na junção das nervuras, ovaladas a cordado-sagitadas, cartáceas, discolores, glândulas basais 2-4, ápice acuminado, base arredondada a levemente cordada, margem crenada, glandulosa, venação broquidódroma, 5-11 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial e impressas na face adaxial. **Inflorescência** estaminada em espiga axilar e terminal, 0,7-40 cm compr.; raque pubescente, não pendente; brácteas ausentes, bractéolas 3 por flor, 1 externa, 2 internas; flores apétalas. Inflorescência pistilada em racemo, 0,7-40 cm compr.; raque pubescente, não pendente; brácteas ausentes, bractéolas 3 por flor, 1 externa, 2 internas; flores apétalas. **Flores estaminadas** formando glomérulos na espiga; sésseis a subsésseis; cálice 3(4) lobado, valvar, lobos ca. 2 mm compr., ovais, pubescente; estames 3-5, fundidos, formando um feixe, não dispostos em camada; anteras com deiscência rimosa; pistilódio ausente. **Flores pistiladas** com flores isoladas; pedicelo 1,5-3,0 mm compr.; cálice 4 imbricado, não petalóide, lobos 2,5 mm compr., sagitadas, pubescentes; ovário 3 locular, 1,5-2 mm compr., tomentoso, 1 óvulo por lóculo; estiletos trifidos; estigma sésseis a subsésseis, pubescente. **Fruto** cápsula, 0,5-1 cm diâm., mericarpos acentuadamente dilatados, pubescente, pedúnculo 2-5 cm de compr. **Semente** 3-6 mm diam., oval a elíptica, lisa, ecarunculada, levemente pintalgada; hilo não observado.

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e em quase todo o Brasil (Amapá, Roraima, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão, Bahia, Distrito Federal, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná) (CORDEIRO, 1992; SECCO, 2004; MOBOT, 2008) (Figura 13).

Aparisthium cordatum possui ampla área de ocorrência na América do Sul, no Brasil há registros além da região Norte nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Portel, grade PPBio P7 linha L, 09/II/2007(fr), *Trindade, M. J. S. et al.* 369 (MG); mun. Portel, grade PPBio linha G, Id entre 2500-2600, 17/VII/2007(fl), *Trindade, M. J. S. et al.* 398 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amapá, loc. Vila Nova, margem da estrada, mata alta, terra firme, solo argiloso, 23/X/1976 (st), *Ribeiro B.G.S.* 1543 (MG); loc. margem de Castanhal e Cachoeira, entre S. Joao e 1º deserto, 21/XI/1967 (fr), *Oliveira, E.*, 3663 (IAN); **Roraima**, loc. sub-base Surucucu, 31/I/1975 (fr), *Rosa N.A.* 325 (MG); lateau of Serra dos Surucucus, upland forest, 15/II/1969 (fr), *Prance G.T.* 9957 (MG); Between Maiyoobtedi & Botamatatedi, about., forest on terra firme, 08/II/1971 (st), *Prance G.T. et al.* 13558 (MG); 4-6km. South of Auaris, forest on terra firme, 11/II/1969 (st), *Prance G.T. et al.* 9822 (MG); **Amazonas**, mun. Manaus, Arredores do aeroporto Velho, mata secundaria solo argiloso, 11/XII/1976 (st), *Cordeiro M.R.* 1305 (MG); mun. Tefé, capoeira, 22/IX/1947 (fr), *Black, G.A.* 1488 (IAN); loc. Rio Negro Roadside near Tapuruquara, 25/X/1971(st), *Prance G.T. et al.* 15837 (MG); loc. Estrada Uaupis-Camanaus, capoeira, terra firme, s/d, *Cavalcante P. B.*, 773 (MG); **Acre** mun. Cruzeiro do Sul, Km. 18, road Cruzeiro do Sul to japiim, disturbed ground beside road, 26/X/1966 (fl), *Prance G.T.* 227(MG); mun. Cruzeiro do Sul, Estrada do Aeroporto da cidade, mata de beira de estrada, solo argiloso 19/X/1994(fr), *Cid C.A.* 5147 (MG); **Pará**, mun. Belém, bairro do Marco, 00/XI/1996 (fr), *Huber J.* s/n (MG: 530); mun. Benevides, Reserva da Pirelli, mata secundária, estrada do Taiassui, 25/VII/1997, *Costa-Neto S. V. da et. al.* 87 (MG); mun. Faro, Campo prox. a E. de Faro beira d'uma ilha de mata, 20/I/1910(st), *Ducke A.*, s/n (MG: 10505); mun. Parauapebas, Serra Norte, N-1. Bomba d'água 15/X/1992 (fr), *Sales J. et al.* 21 (MG); mun. Obidos, Serra da Boa Vista, 24/XI/1913 (st), *Ducke A.* s/n (MG: 15231); mun. Tucuruí, BR 263 km, 16/VIII/1980, *Silva M.G.da* 5803, (MG); mun. Parauapebas Carajás, 20 km east of AMZA camp N-5, 7 km northwest of new airport, 22/VI/1982 (fr), *Sperling C.R. et al.* 6287; mun. Santarém, Serra do Diamante, Mata no alto da serra, 14/XII/1966 (st), *Cavalcante, P.B. et al.* 1763 (IAN); mun. Santarém, Estrada Santarem - Cuiaba km 65, solo argiloso capoeira de terra firme, 04/II/1979 (st), *Cordeiro, M. dos R.* 1377(IAN); **Rondônia**, mun. Costa Marques, Parque Estadual Serra dos Reis Linha 23, floresta aberta de terra firme, inventário 16-30-376, 10/XI/1994 (fr), *Lobato L.C.B. et al.* 1347, (MG); loc. Disturbed forest on terra firme, 06/II/1969 (st), *Prance G.T.* 9669 (MG); South of Ribeirão, Guajará –Mirim, disturbed forest on terra firme, 27/VII/1968 (st), *Prance G.T.* 6560 (MG); **Mato Grosso**, loc. Fazenda Cachimbo, Sub-base do Projeto Radam. SC 21 ZB PT A. Estrada BR. 80, 29/XI/1976 (st), *Cordeiro M.R.* 1244 (MG); loc. Fazenda

Cachimbo, sub-base do Projeto Radam, BR 165, km 755; PT 10, 02/XII/1976 (fl), *Cordeiro M.R.* 1288 (MG).

Comentários: *Aparisthium cordatum* é reconhecida por apresentar duas estipelas no ápice do pecíolo; margem da folha crenada glandulosa, os frutos com três mericarpos acentuadamente dilatados e as sementes são ecarunculadas.

Ocorre na Flona em áreas de capoeiras, dentro da grade do PPBio e trilhas próximas a base da ECFP, foram observados indivíduos com frutos em fevereiro e flores no mês de julho. É considerado primeiro registro para a Flona.

Nomes vulgares: “Tápia-branco” ou “tapiá-guaçu” (CORRÊA, 1984).

Usos: De acordo com Secco (2004), os frutos de *Aparisthium cordatum* são alimentos de pombos e papagaios e a madeira serve para lenha.

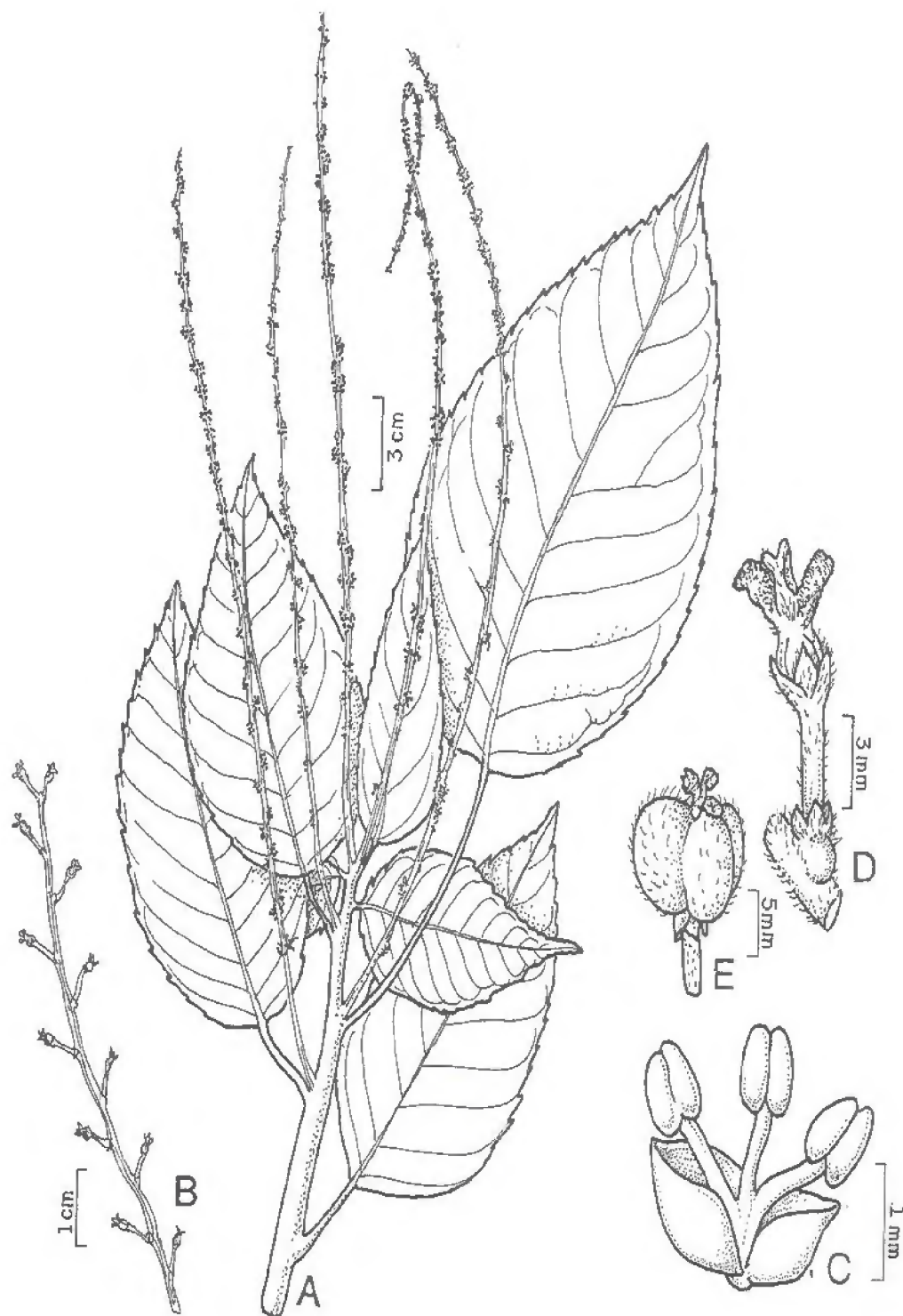


Figura 11. *Aparisthium cordatum* (A. Juss.) Baill. A. Ramo com inflorescência estaminada; B. Inflorescência pistilada; C. Flor estaminada; D. Flor pistilada; E. Fruto (SECCO, 2005).

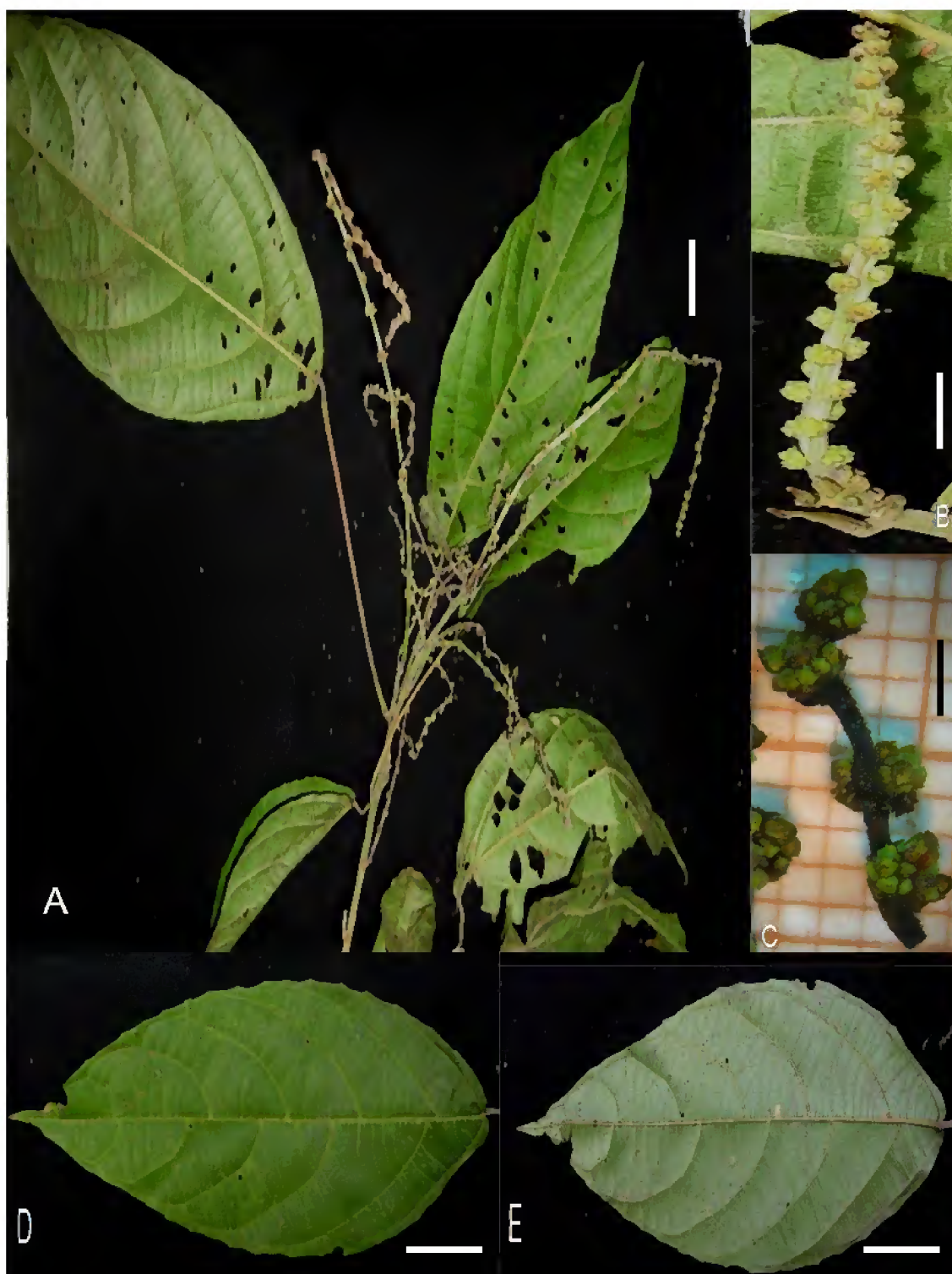


Figura 12. *Aparisthmium cordatum* (A. Juss.) Baill. A. Ramo com inflorescência estaminada (2cm); B.; C. Glomérulos da inflorescência (3mm); D. Folha - face adaxial (3cm); E. Folha-face abaxial (3cm). [Trindade, M. J. S. et al. 369 (MG)].



Figura 13. Distribuição geográfica de *Aparisthium cordatum* (A. Juss.) Baill. (▲) na América do Sul.

4.5.3 *Conceveiba guianensis* Aubl., Hist. Fl. Guiane 2: 924, t. 353. 1775. Tipo. French Guyana, estampa n. 353, de Aublet (1775). (lectótipo, designado por Secco, 2004).

Conceveibum ovatum A. Rich. ex Juss., Euphorb. Gen.: 43.1824. *nom.nudum*;

Conceveiba trigonocarpa Müll.Arg. In Mart., Fl. Bras. 11(2):371.1874 (Foto Fl. Br.);

Conceveiba simulata Steyerl, Field. Mus. Nat. Hist. Bot. Ser.17:416.1938.

(Figuras 14-15)

Arvoretas ou Árvores 5- 21 m alt., dióicas, ramos estriados, pulverulentos a pubescentes, látex ausente, com resina. **Estípulas** ausentes. **Pecíolo** 1,5-10 cm compr., estriado, pulverulento a pubescente; pulvino presente. **Folhas** simples, 3-40 cm compr. X 1,5-20 cm larg., alternas, pubescente e com tricomas estrelados na junção das nervuras; elíptica-ovaladas a elíptica-lanceoladas, cartáceas a coriáceas, concolores, eglândular, ápice acuminado a obtuso, base arredondada, margem denteada a serrilhada, venação broquidódroma, 5-9 pares de nervuras secundárias, na face abaxial impressas e na face adaxial proeminentes. **Inflorescência** estaminada em panícula, terminal, raro axilar, 10-25 cm compr., raque pilosa, não pendente; brácteas e bractéolas ausentes; flores apétalas. Inflorescência pistilada em racemos, 6-18 cm compr., protegida por brácteas com glândulas pediceladas na base; bractéolas ausentes; raque pilosa, não pendente; flores apétalas. **Flores estaminadas** formando glomérulos nas panículas; pedicelo 0,5-1,5 mm compr., cálice-3, valvar, lobos 1-2 mm compr., ovais, pubescentes; estames 8-12, ca. 1mm compr., livres não dispostos em camada; estaminódios 6-12 em geral dobrados; antera oval; pistilódio ausente. **Flores pistiladas** solitárias, raro aos pares; pedicelo 2,5-5 mm compr., cálice glandular na base 4-6 lobado, não petalóide, valvar, lobos 2-3 mm compr., lanceolados, externamente pubescentes; ovário 3-locular, 1,5-1,5-2,5 mm compr., tomentoso, com 1 óvulo por lóculo, estigma sésil a subsésil, papiloso. **Fruto** cápsula, 1-3 cm diâm., pubescente, mericarpos pouco dilatados, com 3 quilhas ou alas, pedúnculo 0,5-2 cm. **Semente** 1-1,5 cm diam., navicular, lisa, carunculada, pintalgadas; hilo não observado.

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil (Amapá, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Maranhão e Mato Grosso) (MURILLO, 1996; SECCO, 2004; MOBOT, 2008) (Figura 16).

Espécie com ocorrência na América do Sul, no Brasil encontra-se registro apenas na região Norte.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Portel, grade PPBio P8, 01/II/2007 (fl, fr) *Trindade, M. J. S. et al.* 330 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amapá, loc. Contagem entre Porto Platon e Serra do Navio. F-21, S-8, I-176, 10/X/1976 (st), *Rosa N.A.* 1259 (MG); Rio Rucau - Tribo Palikur, capoeira, 24/XI/1982 (fr), *Rabelo B.V.* 1713 (MG); **Roraima,** Estrada entre Pimenta Bueno e Roulim de Moura, ramal na linha 208, 09/XII/1992 (fr), *Lisboa P. et al.* 2978 (MG); proximidades da divisa com a Venezuela, km 11-2 do marco Bv-9, Cordilheira Paracaima, 22/XI/1979 (bot, fr), *Rosa N.A.*, 3536 (MG); **Amazonas,** Caruarí, polo Juru, 10/VII/1980 (fl/fr), *Silva A.S.L. da* 960 (MG); mun. Manaus, Reserva Florestal Ducke, picada P.F, piquete 102, 15/X/1977 (fr), *Ferreira E.* 144; mun. Manaus Colonia João Alfredo, 27/X/1941 (st), *Ducke A.* 827 (MG); **Acre,** Bacia do rio Purus, Fazenda Nova Olinda, Carreador dos palmares, ca 8 km da sede, 21/X/1993 (fl), *Silveira M. et al.* 567 (MG); **Maranhão,** loc. Santa Luzia Fazenda cacique, mata de terra firme, 23/X/1983 (fr), *Lobo M.G. et al.* 277 (MG); **Pará,** mun. Altamira, área do Matadouro, 16/I/1980 *Silva N.T. da* (fl) 5229 (MG); mun. Belém, Esperança (boca do Javari), mata da terra firme, 31/X/1942 (st), *Ducke A.* 1076 (MG); 03/IV/1903 (st), *Ducke A. s/n* (MG: 3401); mun. Óbidos, 21/II/1988 (st), *Huber J. s/n* (MG: 83); **Rondônia,** Rodovia RO-399, a 13km de Vilhena, no km 5 da estrada que vai para Chapaga dos parecis mata alta, solo argiloso, 04/XI/79 (fl), *Vieira M.G. et al.* 899 (MG); **Mato Grosso do Norte,** mun. Aripuanã, km 245 da BR. 174, Nucleo Juina, area Urbana, 10/X/1979 (st), *Silva M.G. da et al.* 4214 (MG).

Comentários: *Conceveiba guianensis* é reconhecida por apresentar pecíolo com pulvinos, margem das folhas denteada a serrilhada (SECCO, 2004). A inflorescência pistilada apresenta glandulas, os frutos possuem mericarpos pouco dilatado com 3 quilhas ou alas.

São encontradas na Flona de Caxiuanã geralmente na vegetação secundária, com flores e fruto no mês de fevereiro. É o primeiro registro para a Flona.

Nomes vulgares: “Arara-seringa”, “arraeira”, “azedinho”, “urucurana” (CORRÊA, 1984).

Usos: No Peru as sementes são consideradas comestíveis (MACBRIDE, 1951).

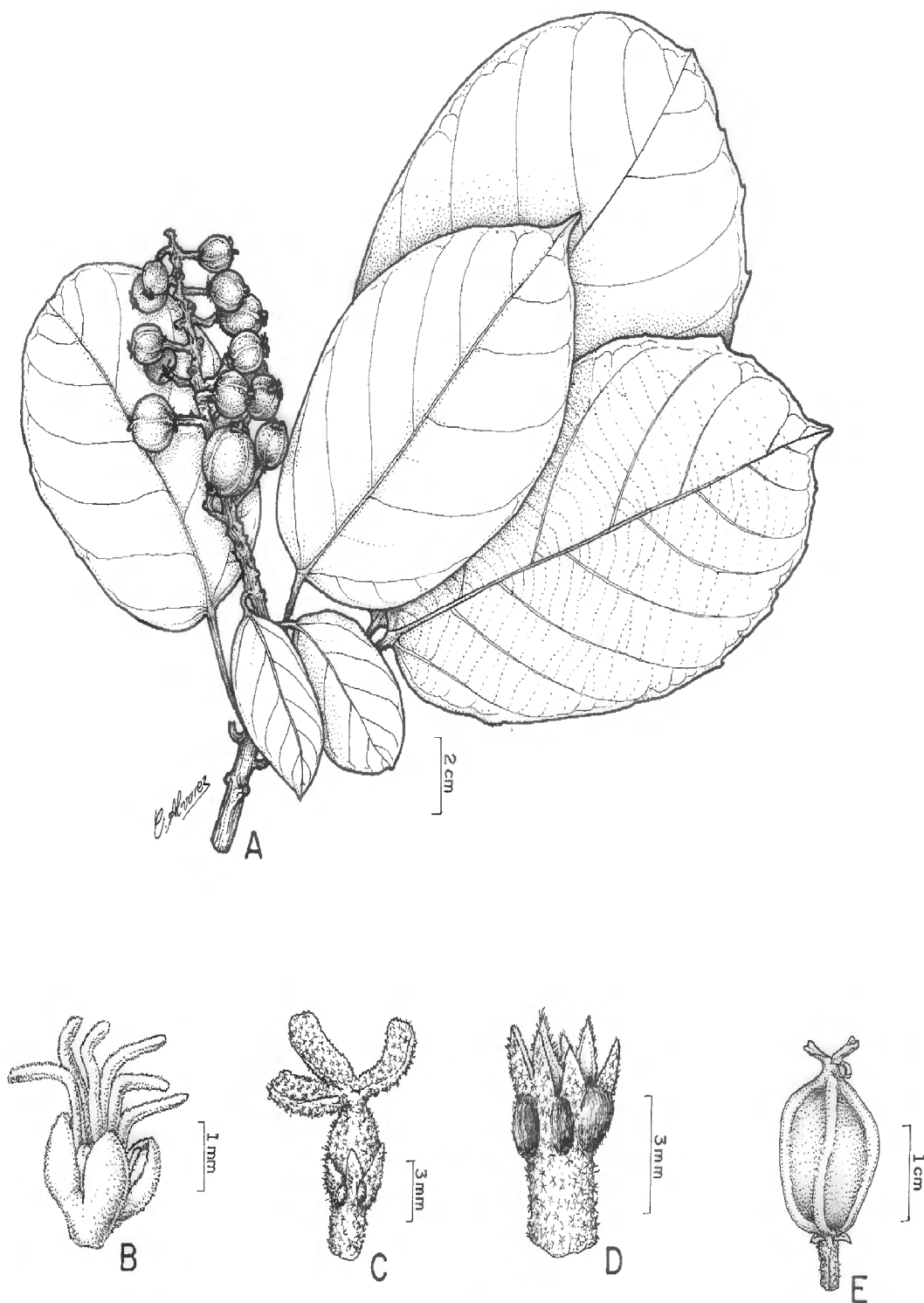


Figura 14. *Conceveiba guianensis* Aubl. A. Ramo com fruto adulto; B. Flor estaminada com estaminódio; C. Flor pistilada; D. Cálice flor pistilada; E. Fruto jovem [Trindade, M. J. S. et al. 330 (MG)].



Figura 15. *Conceveiba guianensis* Aubl.; A. Ramo com fruto adulto (2cm); B. Detalhe da inflorescência pistilada (2mm); C. Flor pistilada (1mm); D. Fruto jovem (2mm). [Trindade, M. J. S. et al. 330].

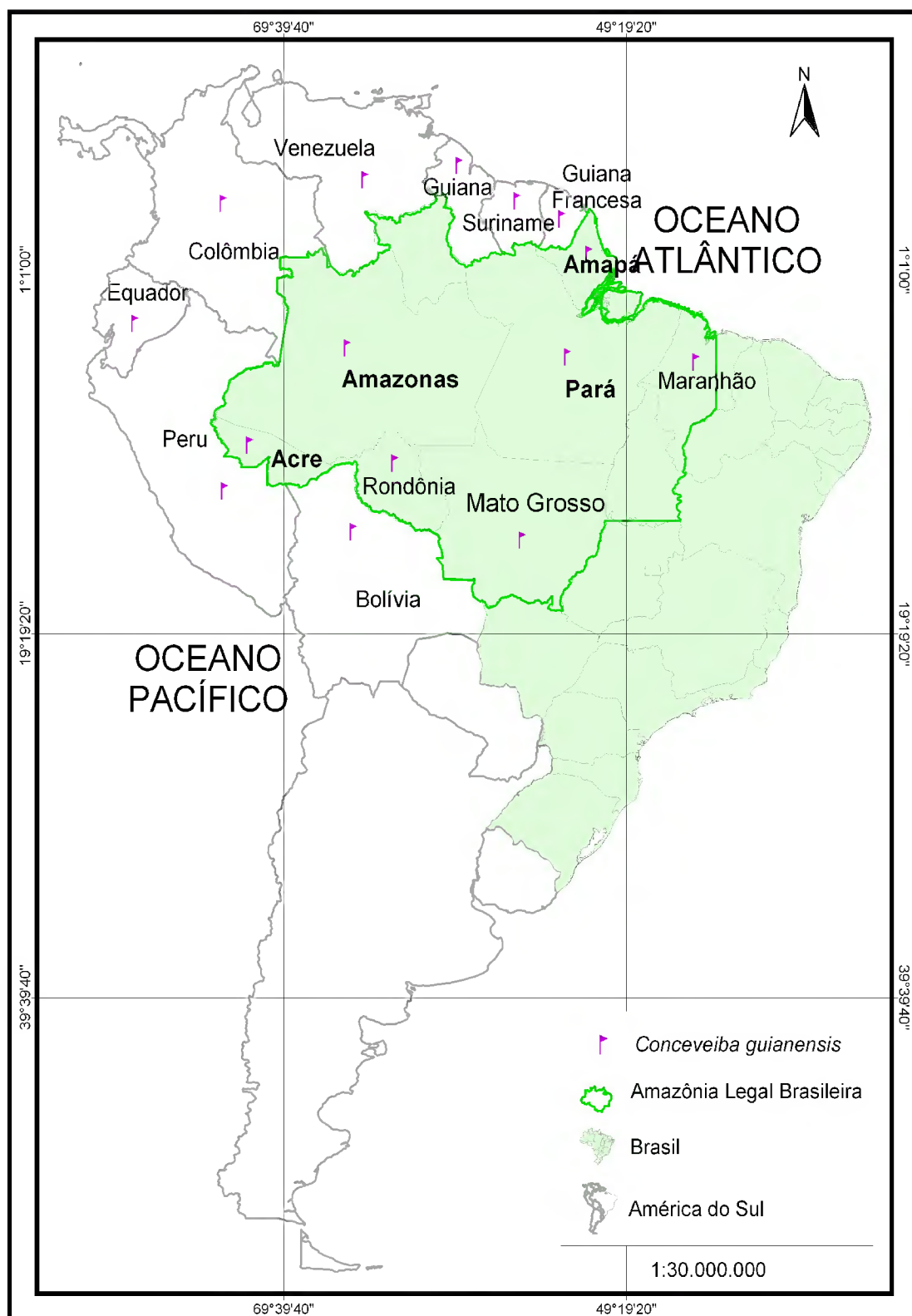


Figura 16. Distribuição geográfica de *Conceveiba guianensis* Aubl. (♣) na América do Sul.

4.5.4 *Croton cajucara* Benth., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 6:376. 1854. Tipo. Brasil, Spruce s.n. (M), s/dt.

(Figuras 17-18)

Arvoretas ou Árvores de 4-10 m alt., monóicas, látex ausente, ramos cobertos de tricomas estrelados, não pendentes. **Estípulas** 0,3-0,5 mm compr. **Pecíolo** de 0,3-1 cm, com tricomas, pulvino ausente. **Folhas** simples, alternas, coberta de tricomas simples, estrelados ou escamosos e glândulas elípticas na base do limbo, elípticos a elíptico-oblongas, 4-12 cm compr. X 1,5-4 cm larg., cartáceas; ápice estreitamente acuminado, base cuneada, margem levemente serrilhada, venação eucamptódroma, 5-12 pares de nervuras secundárias, na face abaxial proeminentes, face adaxial levemente proeminentes. **Inflorescência** em racemo, 4,5-15 cm de compr., com brácteas 0,5-1 mm compr., envolvendo as flores pistiladas; bractéolas ausentes; raque pubescente, com tricomas estrelados, não pendente; flores estaminadas com pétalas e as pistiladas com pétalas obsoletas (reduzidas). **Flores estaminadas** terminais; pedicelo 3-5 mm compr., cálice 5-lobado, lobos 2,5-3 mm compr., imbricados, valvares, com tricomas estrelados externamente; pétalas 5, livres, lanceolado-espatuladas, 2-2,5 mm compr., estames 12-15, livres, 2,5-3 mm compr., dobrados no botão floral, não dispostos em camada; filetes com tricomas vilosos, dobrados no botão floral, anteras não aglomeradas. **Flores pistiladas** basais, piriformes, pedicelo 2 mm compr., cálice-5 lobado, não petalóide, lobos 4-4,5 mm compr., imbricados, ovais; pétalas obsoletas (reduzidas); ovário 3-locular, 1-1,5 mm compr., piloso, sericeo, com 1 óvulo por lóculo; estilete bifido, ramificado; estigma piloso. **Fruto** cápsula, 0,3-0,5 cm diam., loculicida, coberto de tricomas, mericarpo dilatado; pedúnculo 1-1,5 cm compr. **Semente** 3,5-4,5 mm diam., oblongo-afilada, lisa, carunculada, brilhosas, castanho-escura; hilo não observado.

Distribuição: Guiana, Venezuela, Bolívia e Brasil (Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso e Maranhão) (WEBSTER, et al. 1999; MOBOT, 2008) (Figura 21).

Espécies de ocorrência nos países na América do Sul, no Brasil há registro somente na região Norte.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Portel, grade PPBio P15, Lm, 27/I/2007 (fr), *Trindade, M. J. S. et al.* 256, mun. Portel, grade PPBio P15-ld, 21/XI/2007(fl), *Trindade, M. J. S. et al.* 419 (MG).

MATERIAL ADICIONAL. **BRASIL, Amazonas**, mun. Manaus, Reserva Biológica da Campina, 10/XII/1996 (fl), *Nitta, A.* 17545 (IAN); **Maranhão**, loc. Morro do Finca, arredores dos campos de Pinheiro, 06/VII/1978 (fr), *Rosa N.de A. et al.* 2532 (MG); mun. São Luiz, arredores da estiva, Sítio Andiroba, 06/VIII/1980 (fr), *Silva M.G.da,* 5660 (MG), mun. São Vicente, 30/IV/1998 (st), *Secco R.S. et al.* 902 (MG), loc. Fazenda Bacaba, Doctor Haroldo, of MA 119 from entrance 3 km, 03/X/1980 (bot), *Daly, D. C. et al.* 435 (IAN); **Pará**, mun. Almerim, Bloco Caracuru, próximo rio Caracuru, 25/XI/1986 (fl), *Pires M.J. et al.* 1478 (MG); mun. Marabá, Serra dos Carajás, N-1, estrada do manganês, 19/I/1985 (fr), *Nascimento O. C. do et al.* 913 (MG); mun. Augusto Correia, Vila de Aturiaí, Rio Aturiaí, margeado de manguezais, Comunidade de Santa Cruz 14/IX/1999 (fr), *Carreira L. et al.* 1454 (MG); Belém, Faculdade de Ciências Agrárias do Para, FCAP, 18/VI/1997 (fl), *Albuquerque, J.M. de,* 165013 (IAN); **Rondônia**, Mineração Taboca at Massangana (ca. 35km WSW of Ariquemes) 10/X/1979 (fl), *Zarucchi J.L. et al.* 2655 (MG).

Comentários: É reconhecida por apresentar ramos e folhas cobertos de tricomas estrelados, margem levemente serrilhada. As flores pistiladas piriformes com ovário seríceo; estames de 12-15.

De acordo com a classificação de Weiss (1867) podem ser encontrados diferentes tipos de tricomas em *C. cajucara*, tais como: tipos unicelulares (cônicos, cilíndricos, enrolados, falcados, clavados, entre outros.) e tricomas uniseriados (filiformes, ramificados, tufo estrelados, etc.), bem como tricomas providos de uma cavidade lignosa preenchida, com uma secreção.

É considerado primeiro registro para a Flona.

Nomes vulgares: “Sacaca”, “cajuçara”, “casca-sacaca”, “marassacaca”, “muirassacaca”, “sacaquinha” (BERG, 1993; BRITO et al., 2006; MAIA et al., 2001).

Usos: *Croton cajucara* é uma espécie amplamente utilizada na medicina popular, na região amazônica, para o tratamento de várias doenças, sendo considerada febrífuga e principalmente, útil nas desordens gastro-intestinais e na indústria de perfume (BERG, 1993; PIMENTEL, 1994; ESTRELLA, 1995; HIRUMA-LIMA et al. 1999; MAIA et al. 2001; BRITO, et al. 2006). Ilkiu-Borges (2000) demonstrou a constituição do óleo em *C. cajucara*, como contribuição para estudos fitoquímicos e fisiológicos da espécie.

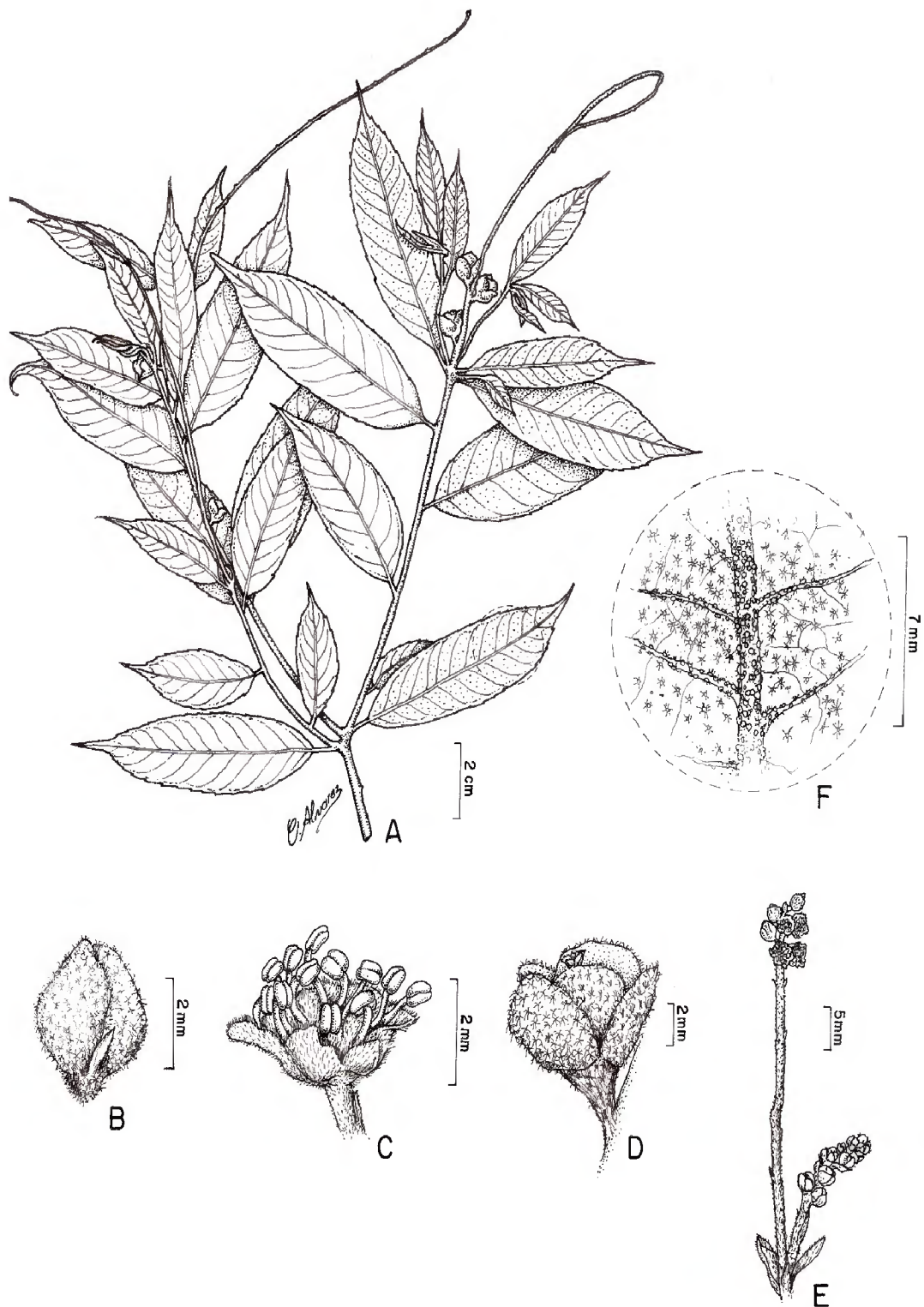


Figura 17. *Croton cajucara* Benth. A. Ramo com fruto, B. Botão piriforme da flor pistilada; C. Flor estaminada; D. Fruto; E. Inflorescência; F. Região abaxial com tricomas estrelados e escamosos. [Trindade, M. J. S. et al. 256, 419 (MG)].



Figura 18. *Croton cajucara* Benth. A. Filotaxia (1cm); B. Região abaxial com tricomas escamosos (4mm); C. Flor pistilada na inflorescência (1mm); D. Inflorescência (1cm); E. tricomas na raque da inflorescência (1mm); F. Botão da flor pistilada em corte (1mm); G. Flor estaminada (1mm). [Trindade, M. J. S. et al. 256 (MG)].

4.5.5 *Croton matourensis* Aublet, Hist. Pl. Guiane 2: 879, t. 338. 1775. Tipo. French Guyana, *Aublet s.n.*, (BM), s/dt.

Croton caryophyllus Benth., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 6: 374.1854;

Croton matourensis var. *benthamianus* Müll. Arg., Linnaea 34:95.1865;

Croton matourensis var. *poepigianus* Mull. Arg., Linnaea 34: 95.1865;

Croton benthamianus (Müll. Arg.) Lanj., Euphorb. of Surinam, p. 17.1931;

Croton lanjouwensis Jabl., Mem. N.Y. Bot. Gard. 12: 158.1965;

Croton pakaraimae Jabl., Mem. N. Y. Bot. Gard. 12: 159. 1965.

(Figuras 19-20)

Arbustos a Árvores 2-25 m alt., monóicos, látex ausente, com seiva pegajosa, vermelha, ramos denso-pilosos com tricomas lepidotos. **Estípulas** 0,5-1 mm compr.; estípelas ausentes. **Peciolo** 0,5-2,5 cm, estriado e canaliculado, coberto de tricomas lepidotos; pulvino ausente. **Folhas** simples, 6-22 cm compr. X 3-9,5 cm larg., alternas, elípticas, elíptico-oblongas a elíptico-lanceoladas, cartáceas, discolores, um par de glândulas na base, face abaxial pardacenta, com denso indumento de tricomas lepidotos e com glândulas capitadas dando-lhe um aspecto metálico-ferrugíneo brilhosa e a face adaxial glabra ou com tricomas concentrados na nervura central; ápice acuminado, base obtusa, margem inteira; venação craspedódroma, 8-17 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial e impressas na adaxial. **Inflorescência** racemo ou panícula, 8-22 cm compr.; raque não pendente; brácteas e bractéolas ausentes; flores estaminadas com pétalas e as pistiladas com pétalas obsoletas (reduzidas). **Flores estaminadas** basais; pedicelo 1 mm compr., piloso; cálice 5-lobado, 4,5-5 mm compr., valvar, lobos sagitados, denso-pilosos externamente, tricomas lepidotos, glabros internamente; pétalas 5, linear-lanceoladas, 4-4,5 mm compr.; estames 10-11, livres, não dispostos em camada, pubescentes, filetes com tricomas vilosos; estigma piloso. **Flores pistiladas** terminais, não piriformes; pedicelo 4,5-5 mm compr.; cálice 5-lobado, não petalóide, persistente, lobos valvares, 6-7(8) mm compr.; pétalas obsoletas (reduzidas); ovário 3-locular, 3,5 mm diâm., denso-piloso, tricomas lepidotos, com 1 óvulo por lóculo; estilete piloso, multífido, medusiforme; estigma piloso. **Fruto** cápsula 0,5-0,7 cm diâm., mericarpo dilatado, denso-piloso, coberto de tricomas lepidotos, ferrugíneo; pedúnculo 1-2 mm compr. **Semente** 0,3-0,5 cm diam., oval, rugosa, carunculada, negra; hilo não observado.

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e Brasil (Amapá, Roraima, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão e Paraná) (SECCO, 2005; GUIMARÃES, 2006; MOBOT, 2008) (Figura 21).

Espécie de ampla ocorrência nos países que compõem a América do Sul, no Brasil foi encontrado registro na região Norte, Nordeste e Sul.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Portel, grade do PPBio P20 (190-200m) 13/VII/2007 (fl, fr), *Trindade, M.J.S. et al.* 392 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amazonas, mun. Manaus, Cachoeira Grande, 13/XII/1942 (st), *Ducke A. s/n* (MG: 18404); mun. Manaus, Cachoeira Grande, 13/XII/1942 (fr), *Ducke, A. s/n* (IAN: 214) mun. Manaus, Rio Negro, 00/00/51 (fl), *Spruce R. et al.* 9559 (MG); mun. Manaus, Reserva Florestal Ducke, 22/III/1994 (fl), *Vicentini, A. et al.* 430 (IAN); **Pará,** mun. Belém, Instituto Agronomico do Norte 17/XI/1945 (st), *Pires, J.M. et al.* 656 (IAN); mun. Belém, Área da Embrapa Amazônia Oriental, *Gomes, M.S. s/n* (IAN: 168399); mun. Belém, Bosque Rodrigues Alves, terra firme, 29/IX/1999 (fl), *Cordeiro, M. dos R.* 4509 (IAN); mun. Paragominas, Itinga do Pará, Fazenda Cabor, 06/XII/1969 (fr), *Maciel U.N. et al.* 439 (MG); mun. Paragominas, Fazenda Acatauassu, 40 km da estrada, 27/III/1974 (fr), *Santos, R.R. dos* 25 (IAN); mun. Salvaterra, Marajó, Joanes, Igapó, 16/III/1978 (fr), *Bastos N.C.* 41 (MG); mun. Vigia, 30/III/1980 (fl), *Davidse, G. et al.* 17650 (IAN); **Maranhão,** mun. São Luiz, Arredores da estiva Sítio Andiroba, 08/VIII/1980 (fl), *Silva M.G. da* 5721 (MG); Reserva da CAEMA, capoeira de terra firme, 28/IV/1998 (fr), São Luiz, Itaquihacanga, área da Vale, *Secco R.S. et al.* 882 (MG); loc. Itaquihacanga, área da Vale, 27/IV/1998 (fr), *Secco R.S. et al.* 875(MG); Loteamento California Nº 2, Estrada Boa Viagem, São José Ribamar, 04/IV/1988 (fl), *Secco R.S. et al.* 777(MG); mun. São Luiz, área da Vale, capoeira, terra firme, 28/IV/1988 (fr), *Secco R.S. et al.* 887 (MG); mun. São Luis, 08/V/1949 (st), *Fróes, R. L.* 24200 (IAN); **Mato Grosso,** Rodovia BR 80, Fazenda Cachimbo, sub. Base Projeto RADAM, 18/XI/1976 (st), *Cordeiro M. R.*, 1073(MG); **Rondônia,** 10/X/1979 (st), *Vieira G.* 358 (MG); Mineração Campo Novo BR, 421 a 2 km a Oeste da Mineração Campo Novo, 18/X/1979 (st), *Vieira G. et al.* 523 (MG).

Comentários: *Croton matourensis* apresenta seiva pegajosa vermelha, o que caracteriza o fuste quando cortado; folhas com limbo elíptico, elíptico-oblongo a elíptico-lanceolado, cartáceo, face abaxial pardacenta, brilhosa, algumas vezes metálico-ferrugínea; estames 10-11.

Segundo Guimarães (2006) *C. matourensis* apresenta denso indumento de tricomas lepidotos, possuindo também glândulas capitadas na face abaxial, o que lhe confere um aspecto metálico-ferrugíneo dourado.

É considerado primeiro registro para a Flona.

Nomes vulgares: “Coroatá”, “Maravuvuia” (Pará); “dima” (Amazonas); “sangria-d’água” (Mato Grosso) (ALVINO, 2005; GUIMARÃES, 2006).

Usos: De acordo com Alvino et al. (2005) *Croton matourensis* é indicada como potencial na produção de madeira de alto valor comercial.

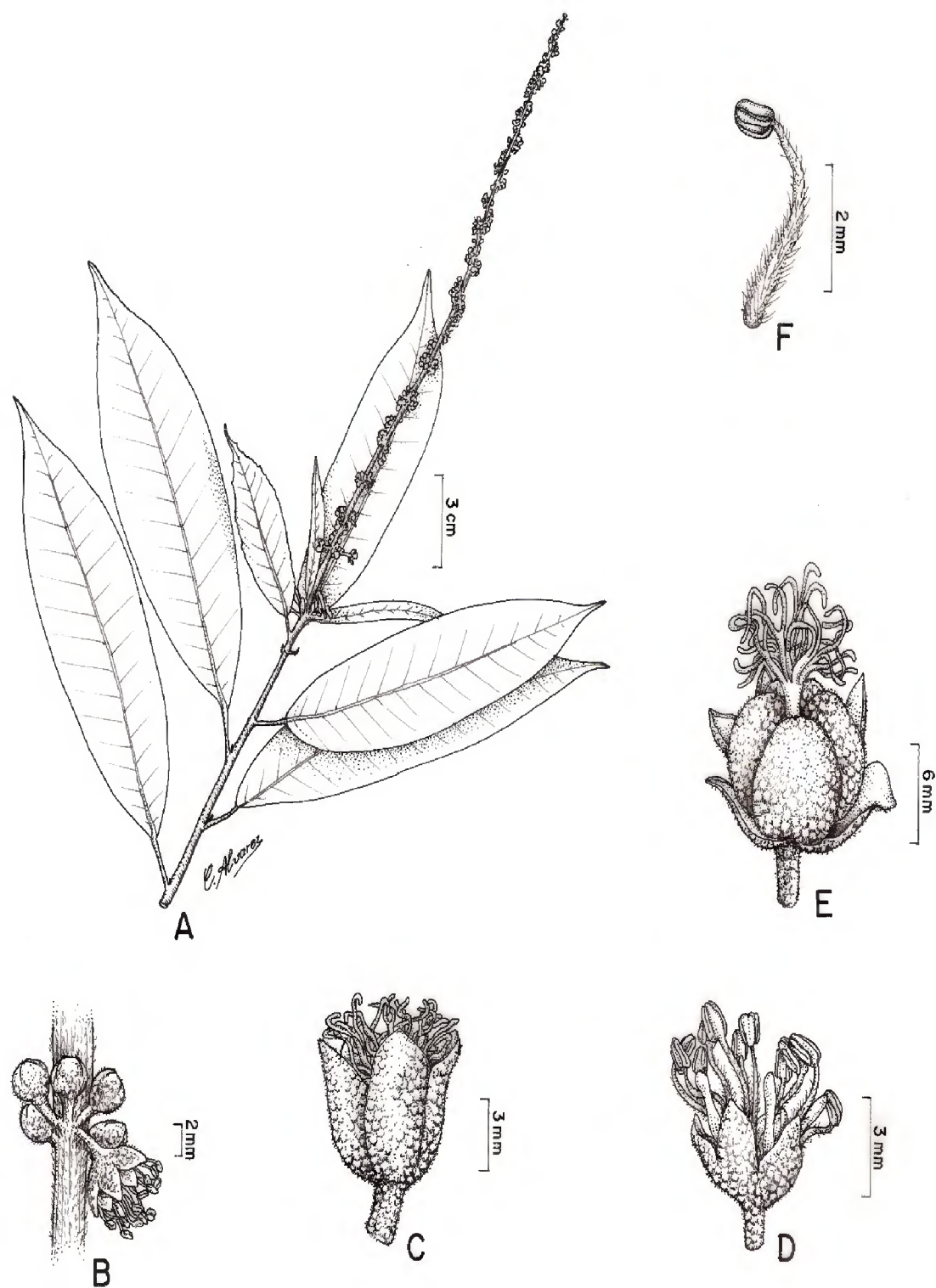


Figura 19. *Croton matourensis* Aubl. A. Ramo com inflorescência; B. Detalhe da inflorescência; C. Flor pistilada; D. Flor estaminada; E. Fruto; F. Estame. [Trindade, M.J.S. et al. 392 (MG)].



Figura 20. *Croton matourensis* Aubl. A. Detalhe do tronco (1m); B. Corte do fuste, evidenciando aspecto da cor, devido ao exsudato (5cm); C. Flor estaminada (2mm); D. Detalhe da inflorescência, com flores pistiladas na base e as estaminadas no restante da raque (5mm). [Trindade, M.J.S. et al. 392 (MG)].

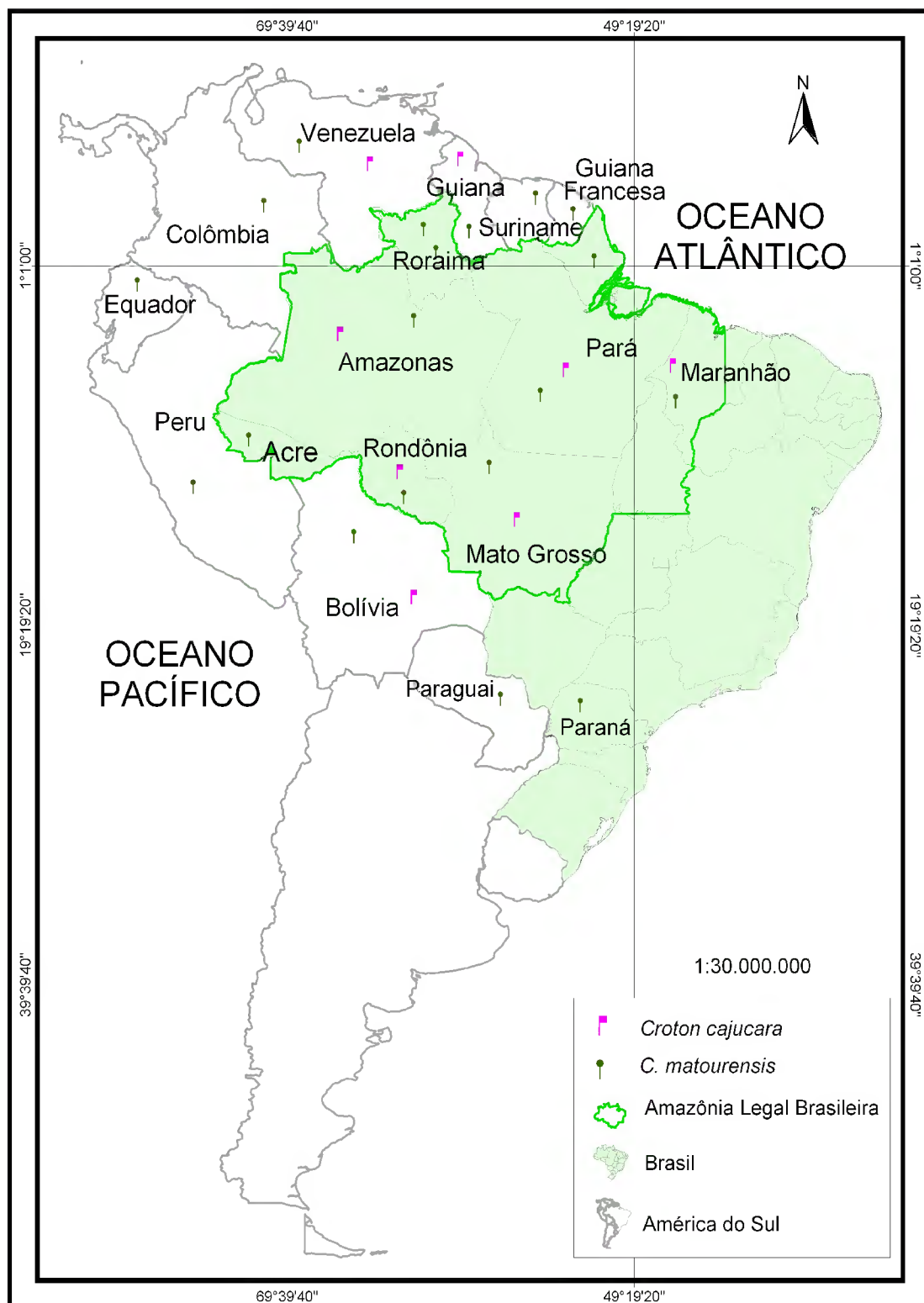


Figura 21. Distribuição geográfica de *Croton cajucara* Benth. (🚩) e *Croton matourensis* Aubl. (🚩) na América do Sul.

4.5.6 *Dodecastigma amazonicum* Ducke, Notiz. Bot. Gart. Berlin 11(105): 343. 1932. Tipo. Brasil, Amazonas, S. Paulo de Olivença, rio Solimões, *Ducke s/n* ago. 1929. (RB: 23543) (holótipo, RB; isótipos, GH, K, P, US, foto-isótipo MG!).

(Figuras 22-23)

Arvoretas ou Árvores 4-16m alt., dióicas, látex ausente, com resina, ramos cilíndricos, pulverulento. **Estípulas** ca. 1mm; estipelas ausentes. **Pecíolo** 1-15 cm compr., pulvino presente. **Folhas** simples, 4-25 cm de compr. X 3-10 cm de larg., alternas, oblongas a oblongo-elípticas, raro oblongo-lanceoladas, coriáceas, concolores, pilosas, eglandulosas; ápice curto a longo acuminado, base aguda a levemente cuneada, margem inteira com faixa crustácea marginal (material seco) na face adaxial; venação broquidodróma, 8-15 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial e proeminentes e impressas na face adaxial. **Inflorescência** estaminada em paniculas; 25-60 cm compr.; raque pilosa, não pendente; brácteas ca. 1 mm; bractéolas ausentes; as pistiladas em racemos; 25-60 cm compr.; raque pilosa, não pendente; brácteas ca. 1 mm; bractéolas ausentes; flores estaminadas e pistiladas com pétala. **Flores estaminadas** axilares; pedicelos 3-7 mm compr.; cálice 3 (raro 4) lobado, lobos, 3-6 mm compr., ovalados; pétalas 3-4, lobos 5,5-6 mm compr., livres, ovais; estames 12-16, 2,5-3,5 mm compr., livres não dispostos em camada; anteras oblongas. **Flores pistiladas** axilares e terminais, pedicelos 10-30 mm de compr., com espessamento no ápice; cálice de 3-5 lobado (raro 4 ou 6), lobos 5,5-8 mm de compr., subtriangulares, pilosos; pétalas 5 (raramente 6), 6-8 mm compr., pilosas, acuminadas; ovário 3-locular, 4-5 mm compr., densamente piloso, 1 óvulo por lóculo; estilete 10-12 ramificado, glabro com pistilódio ausente. **Fruto** cápsula, 2,5 cm diam., piloso, mericarpos acentuadamente dilatados; pedúnculo 2-4 cm compr. **Semente** 1-4 cm de compr. X 1,5-2 cm de larg., globosa, com manchas marmóreas nítidas, ecarunculada, castanho-escuro e brilhosa, hilo triangular.

Distribuição: Colômbia, Peru, Bolívia e Brasil (Amazonas, Acre, Pará, Rondônia e Maranhão) (SECCO, 1990b; MOBOT, 2008) (Figura, 26).

Dodecastigma amazonicum tem sua área de ocorrência em países que fazem fronteira com a região Norte do Brasil.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Melgaço, ECFP, trilhas, 20/VI/2004 (fl), *Oliveira et al.*, 801 (MG); mun. Portel, grade do PPBio P13,

29/I/2007(fr), *Trindade, M.J.S. et al.* 262 (MG); mun. Portel, grade do PPBio P12, 15/VII/2007(fr), *Trindade, M.J.S. et al.* 282 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amazonas, loc. Rio Aripuanã-Ramal entre Transamazônica e Nova Prainha, 09/VI/1976 (fr), *Silva, N.T.* 4318 (IAN); Acre, Rodovia BR 29, a 30 km de Rio Branco, 08/VII/1965 (fr), *Pires, J.M.* 10049(IAN); Pará, mun. Itaituba, Estrada Santarém-Cuiabá, BR 163, Km 1229, mata de terra firme, 20/V/1983 (fl), *Silva, M.N.*, 384 (MG); Rondonia, mun. Jaru, BR 364, rodovia Cuiabá-Porto Velho, Km 48, mata de terra firme 10°11'S, 62°11'W, 02/VII/1984 (fr), *Cid, C.A., et al.* 4990 (MG).

Comentários: *Dodecastigma amazonicum* apresenta semelhanças com *D. integrifolium*, espécie da qual se aproxima bastante, de acordo com Secco (1990b), mas difere pelas folhas, em geral oblongas a oblongo-elípticas, as flores pistiladas 5 (raro 6) pétalas e de 12-16 estames.

Espécie encontrada dentro da mata na grade PPBio, observada com frutos em janeiro e julho.

Nome vulgar: Não encontrado.

Uso: Não encontrado.

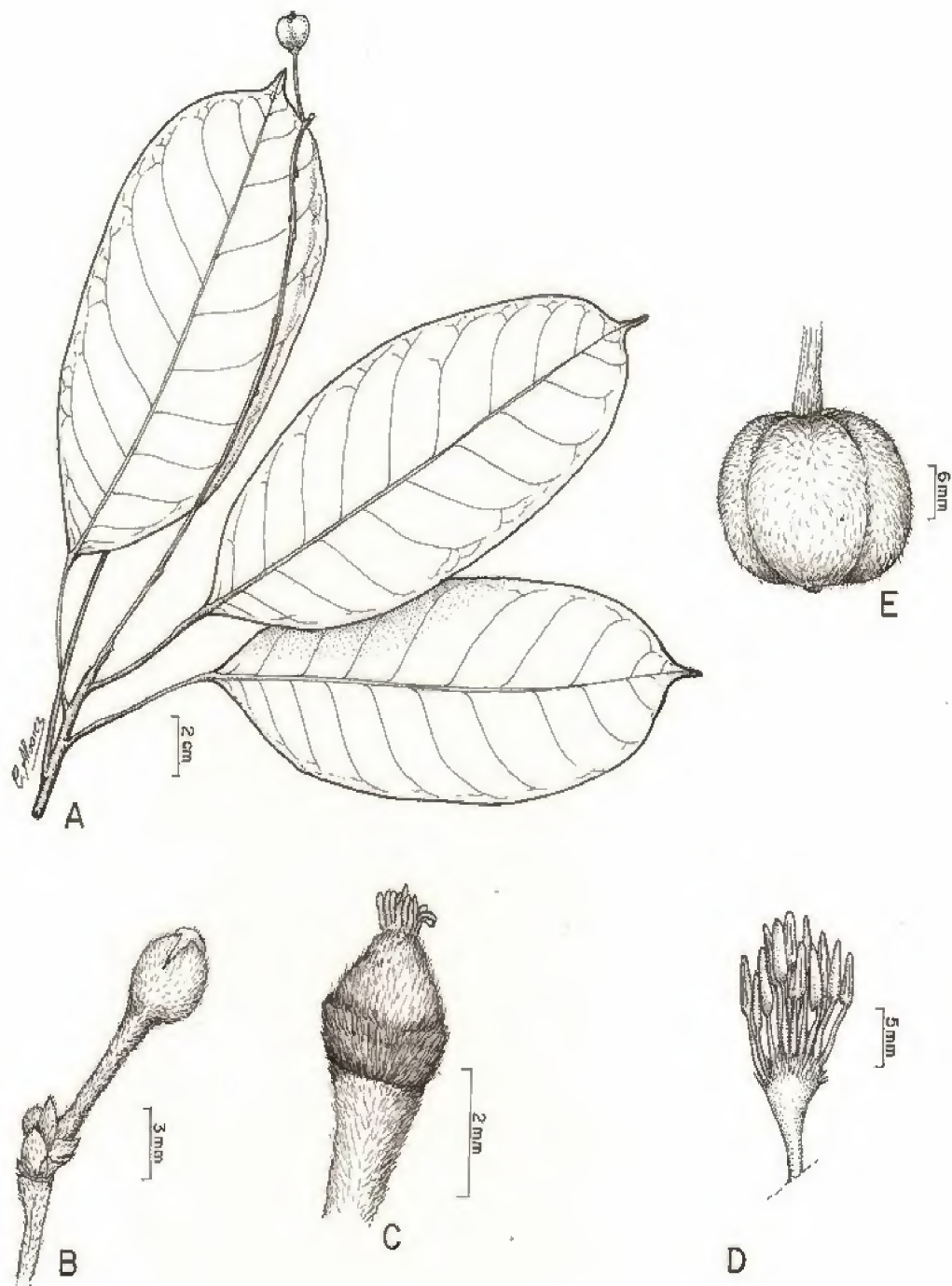


Figura 22. *Dodecastigma amazonicum* Ducke A. Ramo com fruto jovem; B. Flor estaminada; C. Gineceu; D. Estames com disco levemente piloso; E. Fruto. [Oliveira *et al.*, 801 (MG); Trindade, M.J.S. *et al.* 282 (MG)].



Figura 23. *Dodecastigma amazonicum* Ducke A. Folha (2cm); B. Flor estaminada (1mm); C. Gineceu (1mm); D. Fruto (5mm). F. Semente (3mm). [Oliveira et al., 801 (MG); Trindade, M.J.S. et al. 282 (MG)].

4.5.7 *Dodecastigma integrifolium* (Lanj.) Lanj. & Sandw., Kew Bull. 1: 1934. 1950.

Pausandra integrifolia Lanj., Bull. Miscellan. inform. (Kew Bull.) 4:183.1932. Tipo. Guyana, rio Cuyuni, abaixo da cachoeira de Akaio, Sandwith 650 (holótipo, K, nov. 1929; (isótipo NY!), designado por Secco, 2003);

D. mazarunense Croizat, Bull. Torr. Bot. Cl. 75: 404.1948.

(Figuras 24-25)

Árvores de 4-13 m de alt., dióicas, látex ausente, com resina, ramos glabros. **Estípulas** e estípelas ausentes. **Pecíolo** 1,5-9 cm de compr., pulvino presente. **Folhas** simples, 14-31 cm compr. X 3,5-1,3 cm larg., alternas, oblongo-lanceoladas, raríssimo obovadas, membranáceas a subcoriáceas, discolors, glabras, com um par de glândulas na base; ápice longo-acuminado, base cuneada raro obtusa, margem levemente revoluta com faixa crustácea marginal (material seco) na face adaxial; venação broquidodróma, 8-12 pares de nervuras secundárias, proeminente em ambas as faces. **Inflorescência** estaminada em panículas, 20-45 cm de compr., raque pilosa não pendente; brácteas ca. 1mm; bractéolas ausentes; as pistiladas em racemos, 25-50 cm de compr., raque pilosa, não pendente; brácteas ca. 1mm; bractéolas ausentes; flores estaminadas e pistiladas com pétala. **Flores estaminadas** axilares, pedicelo de 4,5-7,5 mm compr.; cálice 3 lobado, lobos 5,5-7 mm compr., imbricados, concrecidos na base, pilosos; pétalas 3, livres, pilosas; estames 7-8(-10), com 3-3,5 mm compr., livres, não dispostos em camada. **Flores pistiladas** axilares e terminais; pedicelos 10-20 mm de compr.; cálice 3 lobado, não petalóide, lobos 4,5-6,5 mm compr., ovalados, pilosos; pétalas 3, 5,5-7 mm de compr., ovaladas, pilosas; ovário 3-locular, 2-5 mm compr., piloso, 1 óvulo por lóculo; estilete 10, ramificado, estigma glabro, pistilódio ausente. **Fruto** cápsula, 1,5-2,5 cm diam., puberulento, com endocarpo lenhoso quando adulto, mericarpos acentuadamente dilatados; pendúnculo 2-4 cm compr. **Semente** 1,4-1,6 cm compr., oblonga, com mancha marmórea e minúsculos pontos negros, opaca, ecarunculada, castanho-pálida, hilo triangular.

Distribuição: Guiana Francesa, Guiana e Brasil (Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Maranhão) (SECCO, 1990b; MOBOT, 2008) (Figura 26).

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Melgaço, ECFP, prox. a torre de observação, 26/IX/1994 (fl,fr), *Costa, D. C. et al.*, 51 (MG); mun. Portel, grade do PPBio, P2 Ld, 06/VI/2007 (fr), *Trindade, M.J.S. et al.* 385(MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Pará, Km. 294 da rodovia Belém - Brasília, 02/VIII/1960 (fr), *Oliveira, E.* 961 (IAN); loc. rio Tocantins, Igarapé Remansinho, 07/IX/1948, *Fróes, R.L.*, 23406 (IAN); mun. Paragominas, Itinga do Pará, fazenda caboré, mata de terra firme, 06/XII/1979 (fl); mun. Ponta de Pedras, Rio Itacaiuna, 15/VI/1949, *Fróes, R.L.* 24768 (IAN); mun. Portel, região do Anapú, 02/VIII/1956, *Fróes, R.L.* 32926 (IAN); mun. Viseu, basin of the rio Gurupi; tembé Indian Reserve, 6 km FUNAI, 11/XIII/1985 (fr), *Balée, et al.* 410 (MG); **Rondônia**, mun. Presidente Médici, estrada para Costa Marques, linha 7^a, próximo Alvorada, mata de terra firme, 20/IV/1983 (fr); *M.G. Silva*, 6180 (MG); **Maranhão**, loc. Km. 94. Varzea forest, 01/XI/1965 (fr.), *Prance, G.T. et al.* 1891(IAN); Colônia Betel, margem direita do Rio Alto Turiaçu, 3° 00' S, 45° 55' W. Alt., 22/V/1979 (fl), *Jangoux, J. et al.* 798 (MG).

Comentários: Espécie reconhecida por apresentar folhas oblongo-lanceoladas, discolors, base com um par de glândulas, ápice longo acuminado, margem levemente revoluta, estames 7-8. Apresenta hilo triangular nas sementes, o que constitui elemento importante para a distinção do táxon (BARROSO et al., 1999).

Encontrada nas matas próxima às linhas das parcelas dentro da grade do PPBio; foram observados frutos no mês de julho e flores e frutos em novembro. Durante coleta na grade do PPBio, foi observado que frutos de *Dodecastigma integrifolium* estavam sendo apreciados por macacos.

Nomes vulgares: pa'imi-rá (“árvore de padre”)–índios ka'apor – bacia do rio Turiaçu – maranhão; Ka'a+wci (“pau da erva branca”)–Índios tembé – bacia do rio Gurupi – Pará (SECCO, 1990b).

Uso: Não encontrado.

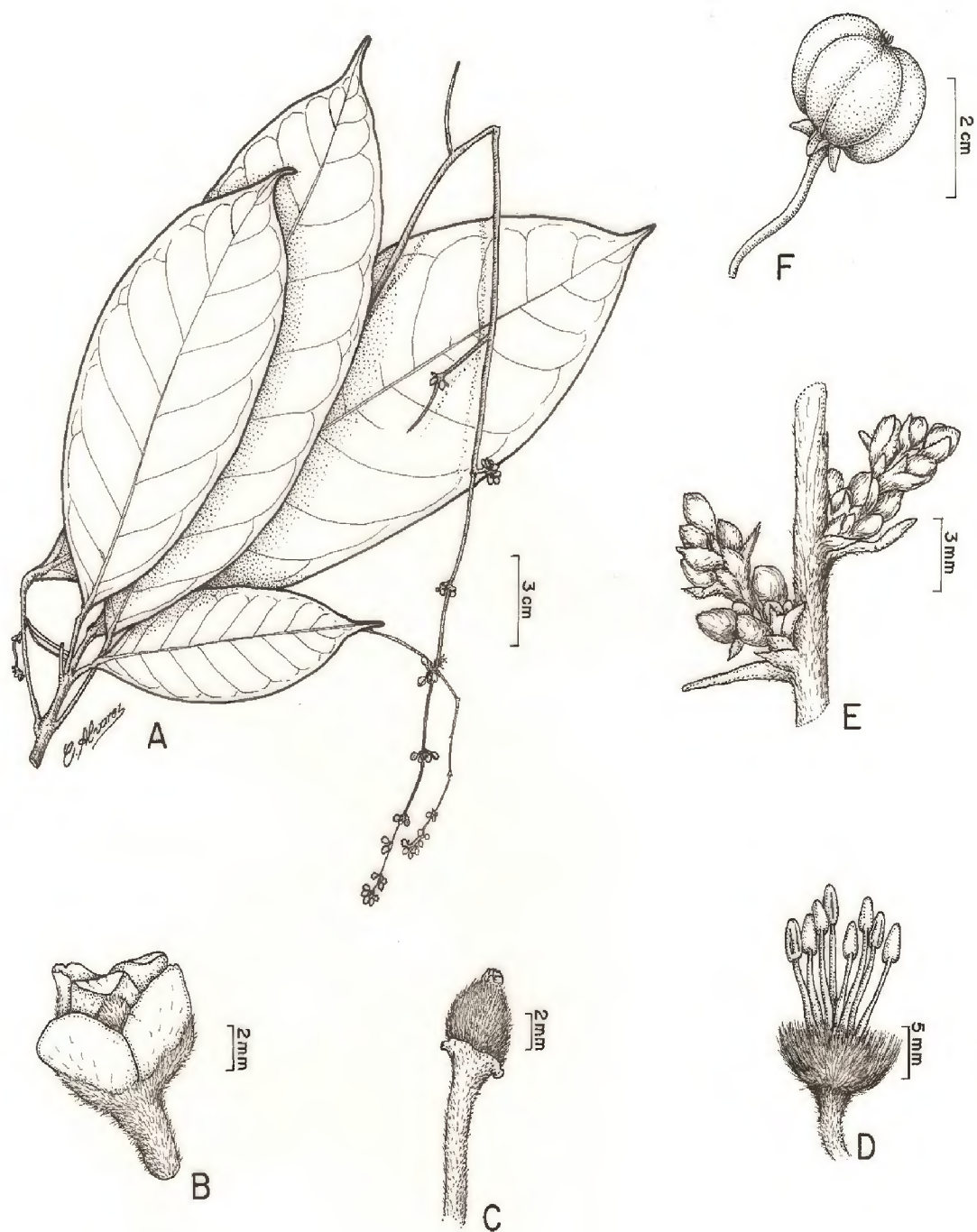


Figura 24. *Dodecastigma integrifolium* (Lanj.) Lanj.; A. Ramo com inflorescência; B. Flor pistilada; C. Gineceu; D. Estames com disco densamente piloso; E. Detalhe da inflorescência; F. Fruto. [Costa, D. C. et al., 51 (MG); Trindade, M.J.S. et al. 385(MG)].



Figura 25. *Dodecastigma integrifolium* (Lanj.) Lanj. & Sandw.; A. Ramo (20cm); B. Detalhe do caule (1m); C. Aspecto do exsudato (10cm); D. Corte no caule (3m); E. Flor pistilada (2mm); F. Corte do fruto e semente jovens (1mm); G. Semente (2mm). [Costa, D. C. et al., 51 (MG); Trindade, M.J.S. et al. 385(MG)].

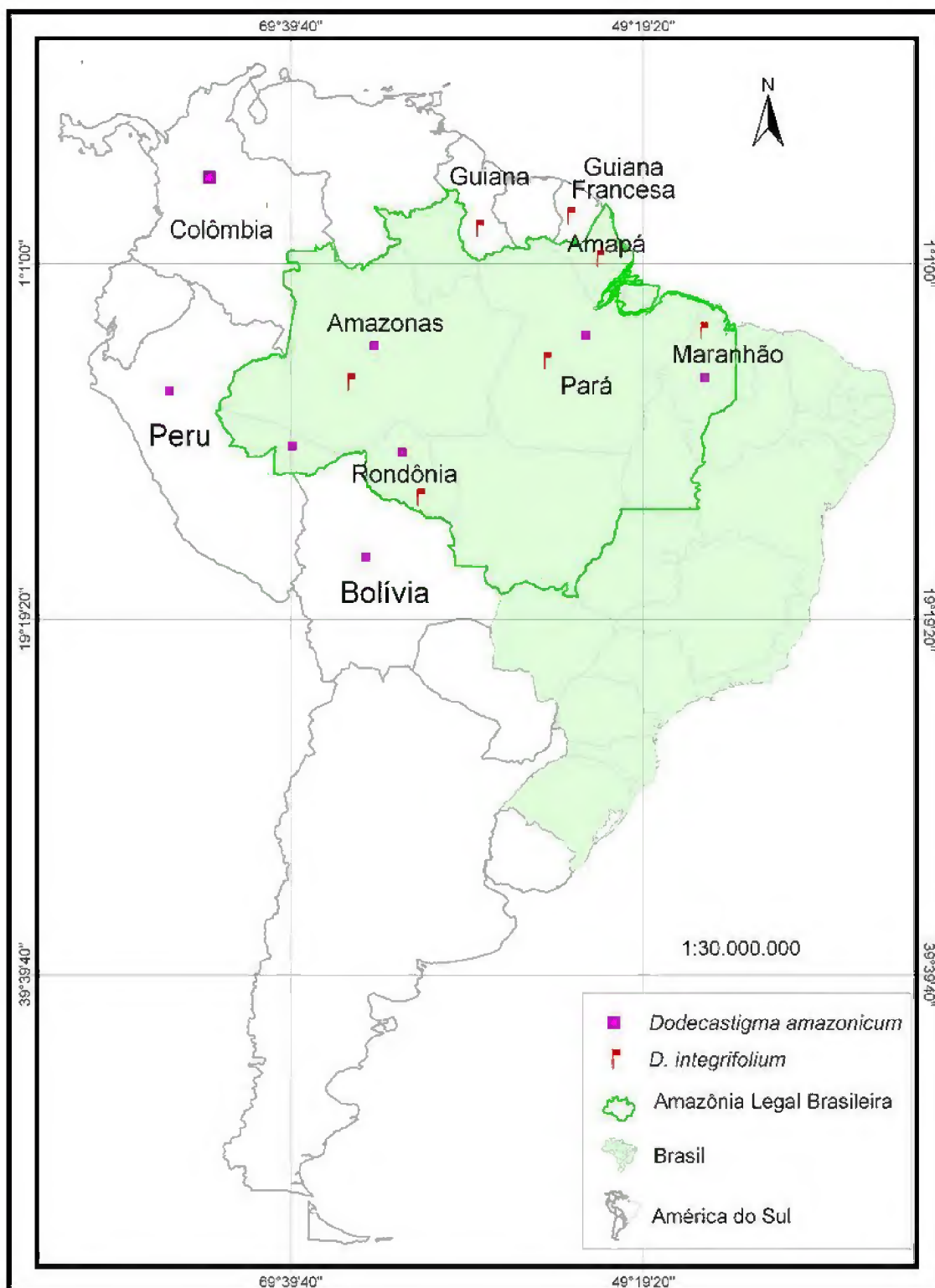


Figura 26. Distribuição geográfica de *Dodecastigma amazonicum* Ducke (■) e *D. integrifolium* (Lanj.) Lanj. & Sandw. (■) na América do Sul.

4.5.8 *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., Linnaea 34: 204. 1865.

Siphonia brasiliensis Willd. ex A. Juss., *De Euphorbiacearum Generibus Medicisque earumdem viribus tentamen*, tabulis aeneis 18 illustratum 40, pl.12, pl. 38b, f.1-6.1824. Tipo. Brasil, *Glaziou 4911* (isótipo, F), 2 nov.;

Hevea janeirensis Müll. Arg., *Flora Brasiliensis* 11(2): 706. 1874.

(Figuras 27-28)

Árvores de 10-40 m alt., monóicas, látex leitoso, espesso, elástico, ramos cilíndricos, com lenticelas. **Estipulas** e estipelas ausentes. **Pecíolo** 2-23 cm compr., levemente estriado, glândulas circulares escuras; pulvino presente; peciólulo 0,5-1,5 cm compr., levemente estriado, pubescente; pulvinulo presente. **Folhas** compostas, 5-23 cm de compr., X 2,5-5 cm larg., trifolioladas, alternas, obovadas, elípticas a elíptico-oblongas de cartáceas, glabras, ápice acuminado-cuspidado, base cuneada, margem inteira, venação eucamptódroma a broquidródroma, 12-20 pares nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial e impressas na face adaxial. **Inflorescência** em panículas 8-31 cm compr., raque glabra, não pendentes; brácteas 5-8 compr., bractéolas ausentes; flores apétalas. **Flores estaminadas** basais; pedicelo 0,6-3,5 mm compr.; cálice 5 lobado, não petalóide, lobos 2-4,5 mm compr., agudo a acuminado, pilosos; andróforo 2,5-3,0 mm compr.; estames 10, soldados, dispostos em duas camadas (verticilos) de anteras, 0,5-0,8 mm compr.; pistilódios ausentes. **Flores pistiladas** terminais; pedicelo 3-4,5 mm compr.; cálice 5 lobado, não petalóide, lobos 5, 3-4,5 mm compr., agudo, pilosos; ovário 3 locular, 2-2,4 mm compr., 1 óvulo por lóculo; estilete concrecido na base; estigma piloso; estaminódios ausentes. **Fruto** cápsula 1,5-4 cm diam., globosos, pedúnculo 1-2,5 cm de compr., mericarpo (cocas) acentuadamente dilatado. **Semente** 2-4 compr., oblonga, brilhosa, lisa, castanhas, pintalgada; hilo não observado.

Distribuição: Venezuela, Colômbia, Bolívia, Equador, Peru e Brasil (Amapá, Acre, Amazonas, Pará, Rondônia e Mato Grosso) (DUCKE, 1933; 1946; SCHULTES, 1977; 1990; MOBOT, 2008) (Figura 31).

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Portel, Igarapé Caquajó, próximo baía, 19/XI/2007 (fl), *Trindade, M.J.S. et al.* 417 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. **Amapá**, mun. Macapá, 147 km Nw of Porto Grande on highway "Perimetral Norte" (Br 210), ca. 7 km before Fazenda Sucupira, 30/XII/1984 (fr), *Rabelo B.V. et al.* 3115 (MG); **Amazonas**, mun. Manaus, Right bank of Rio Madeira, Lago do Purusinho, 11/2 hours north from Humaitá 13/VI/1985 (fl), *Henderson A. et al.* 465(MG); mun. Manaus, Rocinha do Dr. Antony na margem do Igarapé, da cachoeira grande. 14/X/1912(fl), *Ducke A. s/n* (MG: 12188); Rio Negro, 01/III/1944 (fr), *Baldwin, J.T.Jr.*, 3643 (IAN); **Pará**, mun. Afuá, Rio Marajazinho, 02/X/1992 (fl), *Maciel U.N. et al.* 1833 (MG); Rio Tapajós, 17/IX/1911 (st), *Inethlage E. s/n* (MG: 11838); mun. Barcarena, Propriedade de D. Alice Dumalakis, ca 1 km da margem, 00/XII/1984 (fr), *Anderson A.B. et al.* 1417; mun. Belém, capoeira do Black-157, 04/IV/1975 (fr), *Santos, R. R. dos*, s/n (IAN: 146520); rio Tocantins, 19/XII/1960 (fr), Região de S. Joaquim de Itaquara, *Oliveira, E.*, 1250 (IAN); **Rondônia**, Estrada velha para Colorado do Oeste, a 20 km de Vilhena, Serra dos Parecis, 12/V/1984 (fr), *Santos J.U. et al.* 798 (MG); Porto Velho, UHE de Samuel, rio Jamari, 12/VIII/1989(fr), *Maciel U.N. et al.* 1727 (MG). **Mato Grosso**, mun. Nobres, Along rio Celeste at BR 163, 52 km, 16/IX/1985(fl), *Thomas W. et al.* 3811 (MG).

Comentários: Árvore com látex leitoso elástico, folíolos obovadas, elípticos a elíptico-oblongos; apresenta estames 10, dispostos em duas camadas (verticilos) de anteras.

Hevea brasiliensis foi encontrada em áreas próximas do Igarapé, dentro das parcelas da grade do PPBio e nas margens do Igarapé Caquajó; foram observados com flores no mês de novembro, nas margens do Igarapé Caquajó.

Nomes vulgares: No Brasil é conhecida como “seringueira”, “seringa”, “árvore da borracha”, “seringueira roxa”, “manivu”, “seringa-preta”, “seringa-branca”, “cauchu”, “seringa-verdadeira” e “seringa-rosada” (PRANCE; SILVA, 1975; SILVA; LEÃO, 2006).

Usos: Do seu látex é produzida a borracha, sua madeira é usada na confecção de caixotaria, da semente se extrai óleo utilizado na fabricação de tintas e vernizes (PRANCE; SILVA, 1975).



Figura 27. *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. A. Ramo com inflorescência; B. Fruto; C. Cálice da flor estaminada; D. Estames em duas camadas; E. Flor pistilada; F. Gineceu. [Trindade, M.J.S. et al. 417 (MG)].



Figura 28. *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., A. Ramo (3cm); B. Ramo com inflorescências (3cm); C. Flor estaminada (1mm); D. Anteras em duas camadas (0,5mm); E. Ovário (1mm); F. Flor pistilada (1mm) [Trindade, M.J.S. et al. 417 (MG)].

4.5.9 *Hevea guianensis* Aubl., Hist. Pl. Guiane 871, t. 335, 1775. Tipo. French Guyana, *Aublet s/n* (holótipo, P?; isótipo, BM), s/dt.

Siphonia lutea Spruce ex Benth., Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany 6: 370. 1854;

Hevea lutea (Spruce ex Benth.) Müll. Arg., Linnaea 34: 204. 1865;

Hevea cuneata (Huber) Huber, Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia 4: 578,626. 1906;

Hevea guianensis var. *lutea* (Spruce ex Benth.) Ducke & R.E. Schult., Caldasia 3: 249. 1945.

(Figuras 29-30)

Árvores 6-30 m alt., monóicas, com látex creme a amarelado, espesso, elástico, ramos cilíndricos com lenticelas. **Estipulas** e estipelas ausentes. **Pecíolo** 4,5-13 cm compr., levemente estriado, glabro, glândulas circulares escuras, pulvino presente; peciólulos 0,5-2 cm compr., glabros. **Folhas** compostas, 3-15 cm compr. X 2-7 cm larg., trifolioladas, obovadas a elípticas, discoloras, cartáceas, com tricomas simples, ápice dos folíolos acuminado a caudado, base aguda a obtusa, margem inteira, venação eucamptódroma a broquidódroma, 8-12 pares nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial e impressas na face adaxial. **Inflorescência** em panícula, axilar e terminal, 7-22 cm compr., brácteas e bractéolas ausentes; flores apétalas. **Flores estaminadas** basais pedicelo 2-8 mm, 4-4,5 mm compr., cálice 5 lobado, não petalóide, lobos 1,5-2,2 mm compr, agudos a acuminados, pilosos; andróforo 2-3 mm compr.; estames 5, soldados, dispostos em uma camada (verticilo) de anteras, 0,5-0,7 mm compr.; pistilódio ausente. **Flores pistiladas** terminais; pedicelo 4-5 mm compr.; cálice 5 lobado, lobos 1,5-2 mm compr., pilosos; ovário 3 locular, 1,5-2,5 mm compr., 1 óvulo por lóculo, estilete concrecido na base; estigma piloso. **Fruto** cápsula 3-4 cm diam.; globoso, pedúnculo 1-2 cm de compr., mericarpo (cocas) acentuadamente dilatado. **Semente** 1,5-2 cm compr., oblonga, brilhosa, lisa, marrom, pintalgada; hilo não observado.

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil (Amapá, Roraima, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Maranhão e Paraná) (DUCKE, 1933; 1946; SCHULTES, 1977, 1990; MOBOT, 2008) (Figura 31).

Foi encontrado registro da espécie em todos os países que formam a América do Sul, no Brasil além da ocorrência na região Norte, há registro na região Sul.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Portel, grade PPBio P11, 08/II/07 (fr), *Trindade, M.J.S. et al.* 367 (MG); mun. Melgaço, ECFP, rio Curuá, 21/VII/2007 (fl), *Trindade, M.J.S. et al.* 399 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amapá, 02/X/1961 (fl), *Pires J.M.* 51469 (MG); **Roraima,** Km 360 da estrada Manaus-Caracarái, margem esquerda, 08/VI/1983 (fr), *Teixeira L.O.A. et al.* 1591(MG); loc. prox. Rio Uraricoera, cachoeira Tocuxema, 09/III/1979 (st), *Rosa, N. A.* 16891(IAN); **Amazonas,** mun. Esperança, Boca do Javary, 10/II/1942 (fr), *Ducke, A.*, 1056 (IAN); loc. médio rio Jaruá, 00/IX/1946 (fl), *Fróes, R.L.*, 21653 (IAN); Rio Solimões; igarapé Belém, 21/XII/1948 (fl), *Fróes, R.L.* 23795 (IAN); mun. Manaus, Rio Negro, 00/XII/0000 (fl), *Ule E.*, 5348 (MG); Rio Juru, 00/XII/0000 (fl), *Ule E.* 5349 (MG); Rio Purús, Boca do Acre, 19/VII/1940 (fr), *Ducke A.* 573(MG); Rio Purús entre Boca do Acre e Monte Verde; 23/VII/1940 (fl), *Ducke A.* 1007(MG); Estrada do Aleixo, 10/XI/1943 (fr), *Ducke A.* 1430 (MG); **Pará,** mun. Belém, 20/VII/1945 (fl), *Ducke A.* 1708 (MG); Horto Botânico, 28/X/1907, *Huber J.* s/n (MG: 10861); mun. Belém, 27/VI/1959 (fl), *Pires, J.M.* 7617(IAN); Mosqueiro, L.3 -Q.21, 12/IV/1971, *Oliveira, E.* 5635 (IAN); mun. Oriximiná, rio Trombetas, margem direita ao Norte de Porto Trombetas, 23/VII/1980 (fl), *Cid C.A. et al.* 1720 (MG); loc. várzea do Xingu, 22/XI/2000 (fr), UHE Belo Monte, 144 (IAN); **Maranhão,** Turiaçu, margem direita da Rod. BR 316, km 153, 10/XII/1978, *Vilar H. et al.*, 3169 (MG); **Rondônia,** Guajará-Mirim, margem direita do Rio Mamor, 14/12/1996 (fr), *Lobato L.C.B. et al.*, 1356(MG); Rio Machado, 00/02/1981, *Goulding M.* 2143 (MG);

Comentários: *Hevea guianensis* apresenta látex creme a amarelado, espesso, elástico. Separa-se de *H. brasiliensis* especialmente por apresentar os estames dispostos em uma camada (verticilo) de anteras.

Espécie encontrada em áreas próximas do igapó, dentro das parcelas da grade do PPBio e nas margens do rio Curuá, flores observadas no mês de julho.

É considerado primeiro registro para a Flona.

Nomes vulgares: “seringueira”, “seringa fina” (DUCKE, 1903; 1906; SCHULTES, 1990).

Usos: O látex na produção de borracha (ALDANA; ROSSELI, 1995).

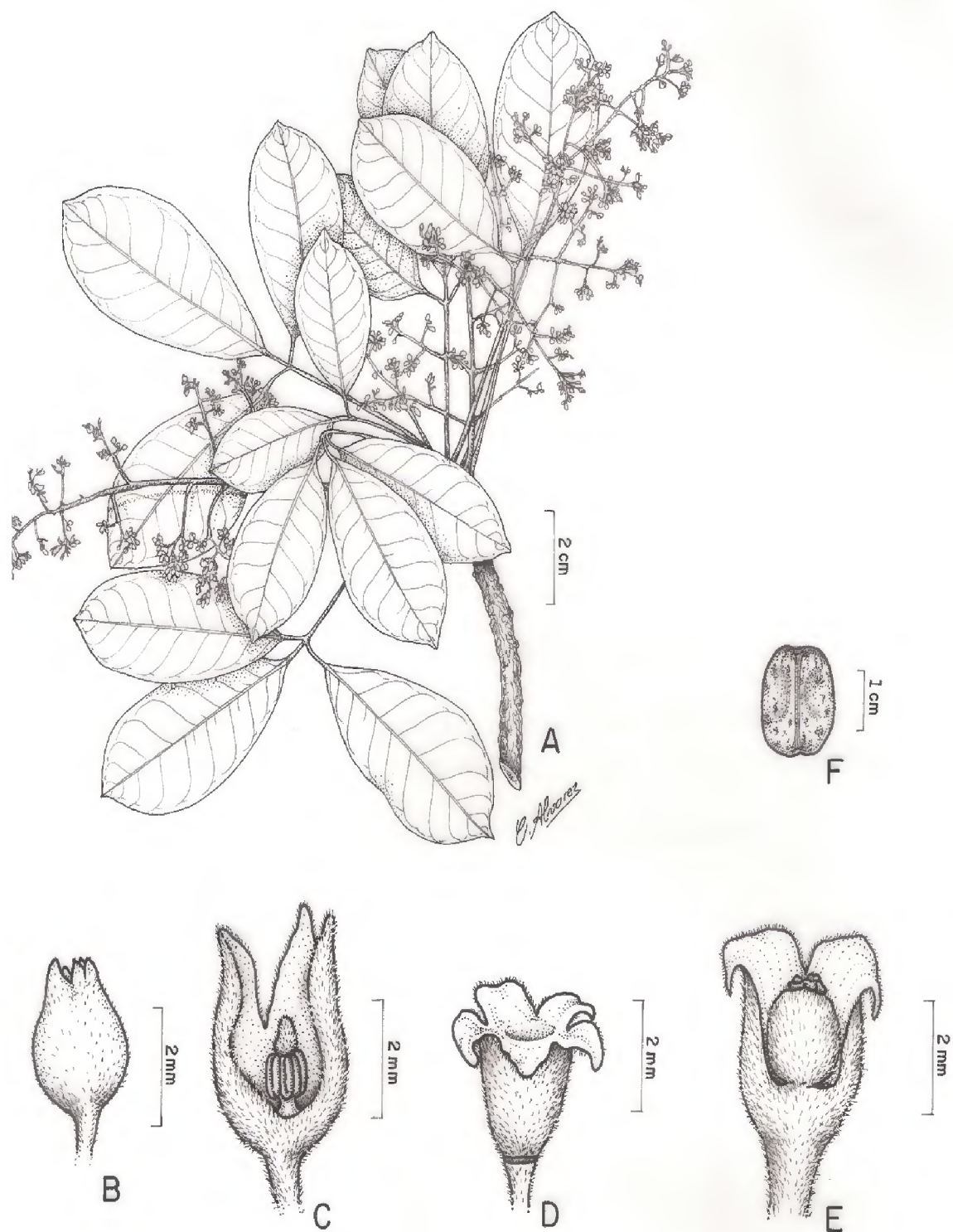


Figura 29. *Hevea guianensis* Aubl. A. Ramo com inflorescência; B. Flor estaminada; C. Estames dispostos em um verticilo; D. Flor pistilada; E. Gineceu; F. Semente. [Trindade, M.J.S. et al. 367, 399 (MG)].

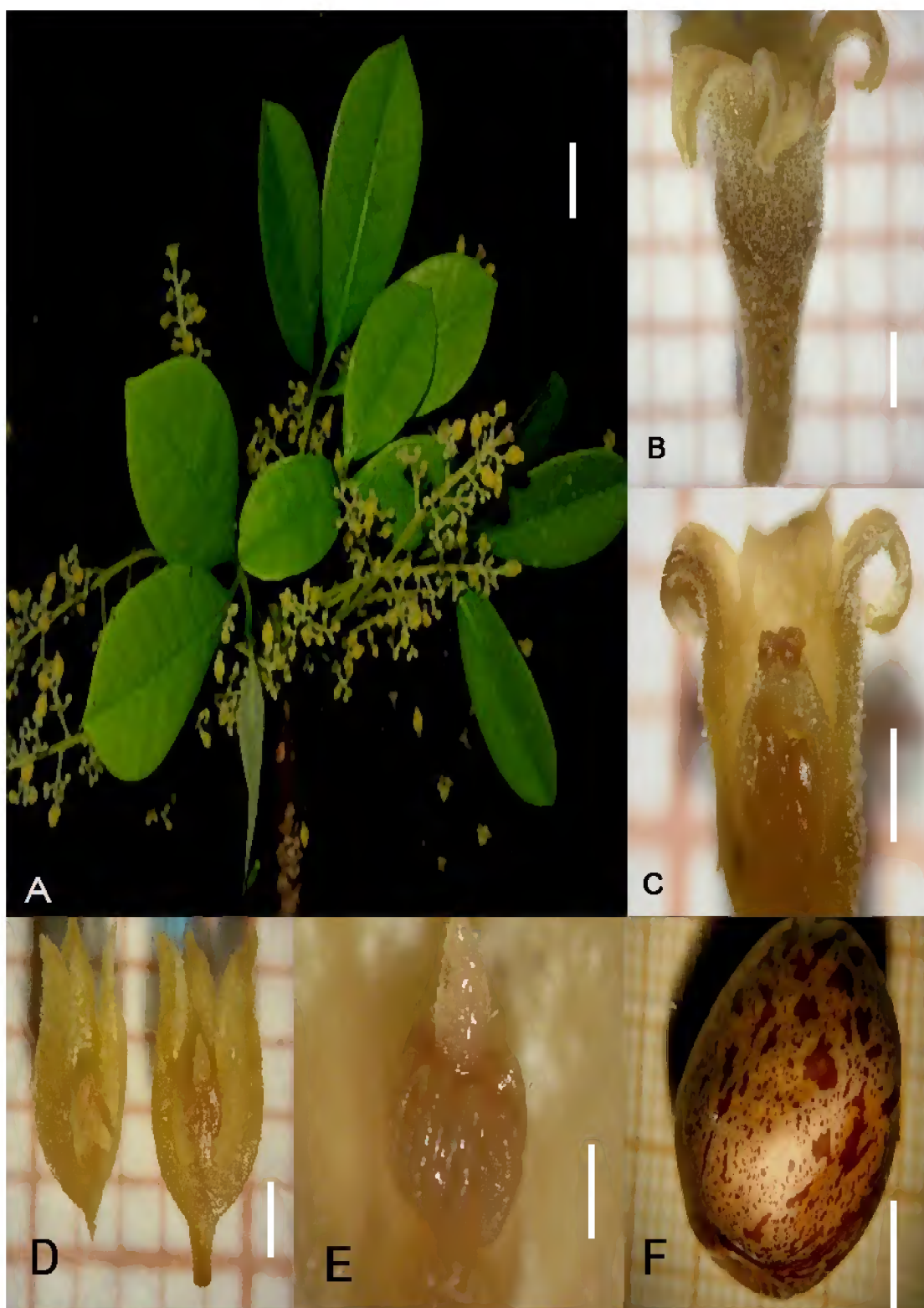


Figura 30. *Hevea guianensis* Aubl. A. Ramo com inflorescências (3cm); B. Flor pistilada (1mm); C. Ovário (1mm); D. Flor estaminada (1mm); E. Disposição dos estames (0,5mm); F. Semente (5mm). [Trindade, M.J.S. et al. 367, 399 (MG)].

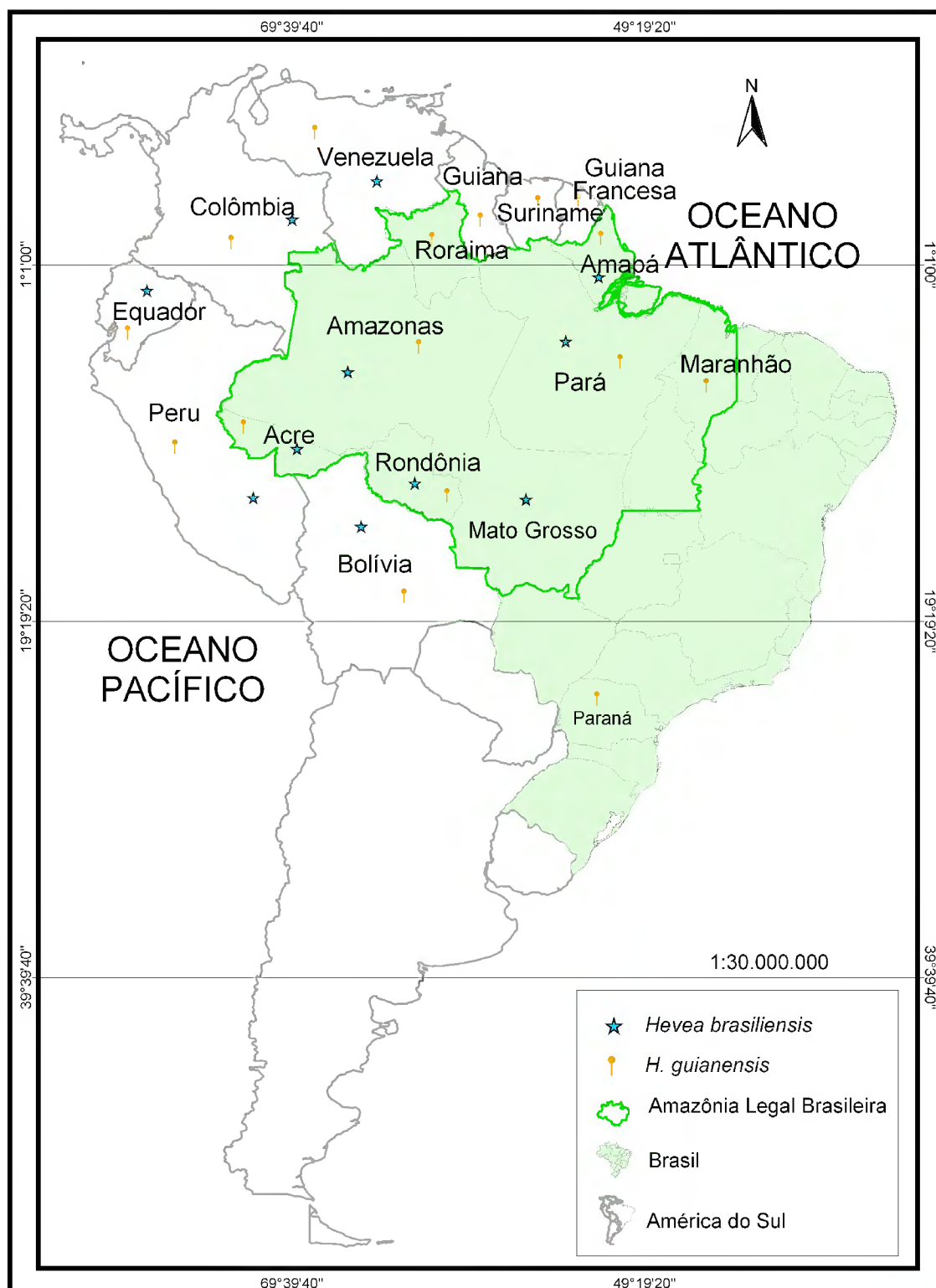


Figura 31. Distribuição geográfica de *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. (★) e *H. guianensis* Aubl. (T) na América do Sul.

4.5.10 *Mabea angularis* **Hollander & Berg.**, Proceedings C 89 (2) 1986. Tipo. Brasil, Mato Grosso, *B.A. Krukoff 1502* (isótipo, MO). Nov-Dez. 1931.

(Figuras 32-33)

Árvores 8-20 m de alt., monóicas, com látex leitoso; ramos com tricomas dendríticos, pendentes. **Estípulas** e estípelas ausentes. **Pecíolo** 0,5-2 cm compr., com tricomas dendríticos, pulvino ausente. **Folhas** simples, 5-15 cm compr. X 3,5-8,5 cm larg., alternas, oblongas, coriáceas, discoloras, com glândulas principalmente no ápice e na base, face abaxial opaca e face adaxial brilhosa, com tricomas dendríticos; ápice curtamente acuminado a agudo, base arredondada a obtusa, margem inteira; venação broquidódroma, 13-16 pares nervuras secundárias, proeminente na face abaxial, impressas na face adaxial. **Inflorescência** em racemo ou panícula, 18 cm compr.; bráctea 1, 1 mm compr.; bractéolas ausentes; raque pilosa, pendente; flores apétalas. **Flores estaminadas** terminais; pedicelo 1-5 mm compr., com 2 glândulas; cálice 4-7 lobado; lobos 0,1-0,2 mm compr., agudos a acuminados; estames 35-45, 0,1 mm compr., aglomerados, não dispostos em camada, pistilódios ausentes. **Flores pistiladas** basais; pedicelo 4-8 mm compr.; cálice 5-6 lobado, não petalóide, lobos 0,5-1 mm compr., acuminados, cobertos de tricomas dendríticos; ovário 3-locular, 2,5-3 mm compr., 1 óvulo por lóculo, estilete 10-15 mm compr., trifido próximo a base, acentuadamente revoluto, estigma piloso. **Fruto** cápsula, 2-3 cm diâm., elipsóide, velutino, mucronado, pedúnculo 1,5-2,5 cm de compr. **Semente** 10-15 mm compr., orbicular, lisa, opaca, carunculada, castanho-clara; hilo não observado.

Distribuição: Guiana, Colômbia, Peru, Brasil (Amazonas, Rondônia, Acre, Pará e Mato Grosso) (HOLLANDER; BERG, 1986; ULLOA et al. 2003; 2004; MOBOT, 2008) (Figura 38).

Espécie com ocorrência restrita a países que formam a Amazônia, sendo o primeiro registro para o estado do Pará.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Melgaço, área da ECFP, 10/I/1993 (fr), *Almeida, S. S. et al.* 639 (MG); mun. Portel, Flona de Caxiuanã, grade PPBio P25 (200-210m) Ld, 16/VII/2007 (fr), *Trindade, M.J.S. et al.* 395 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amazonas, mun. Manaus, Reserva Florestal Ducke, mun. Manaus, Itacoatiara, km 26, 02/II/1996 (fl), *Ribeiro, J.E.L.S., et al.*

1801 (IAN, MG); Reserva Ducke, km 26, 16/X/1997 (fl), *Assunção P.A.C.L. et al.* 697 (MG); Km 75-70 da rodovia Manaus-Itacoatiara 18/X/1963 (fr), *Oliveira, E.*, 2729 (IAN); **Pará**, Oriximiná, Porto de Trombetas, 16/I/2003 (fr); *Salomão, R. P. et al.*; 900 (MG).

Comentários: É reconhecida por suas folhas coriáceas, discolores, oblongas, região abaxial mais clara, com algumas glândulas, principalmente no ápice e base, inflorescência em racemo ou panícula, 18 cm compr.; com 35-45 estames, estilete 10-15 mm compr., semente castanho-clara.

Foram observados espécimes com frutos no mês de janeiro, em mata de terra firme, na área da grade do PPBio .

As flores de *M. angularis* até esse trabalho eram desconhecidas, sendo a primeira descrição dessa estrutura.

É o primeiro registro para a Flona.

Nome vulgar: Não encontrado.

Uso: Não encontrado.

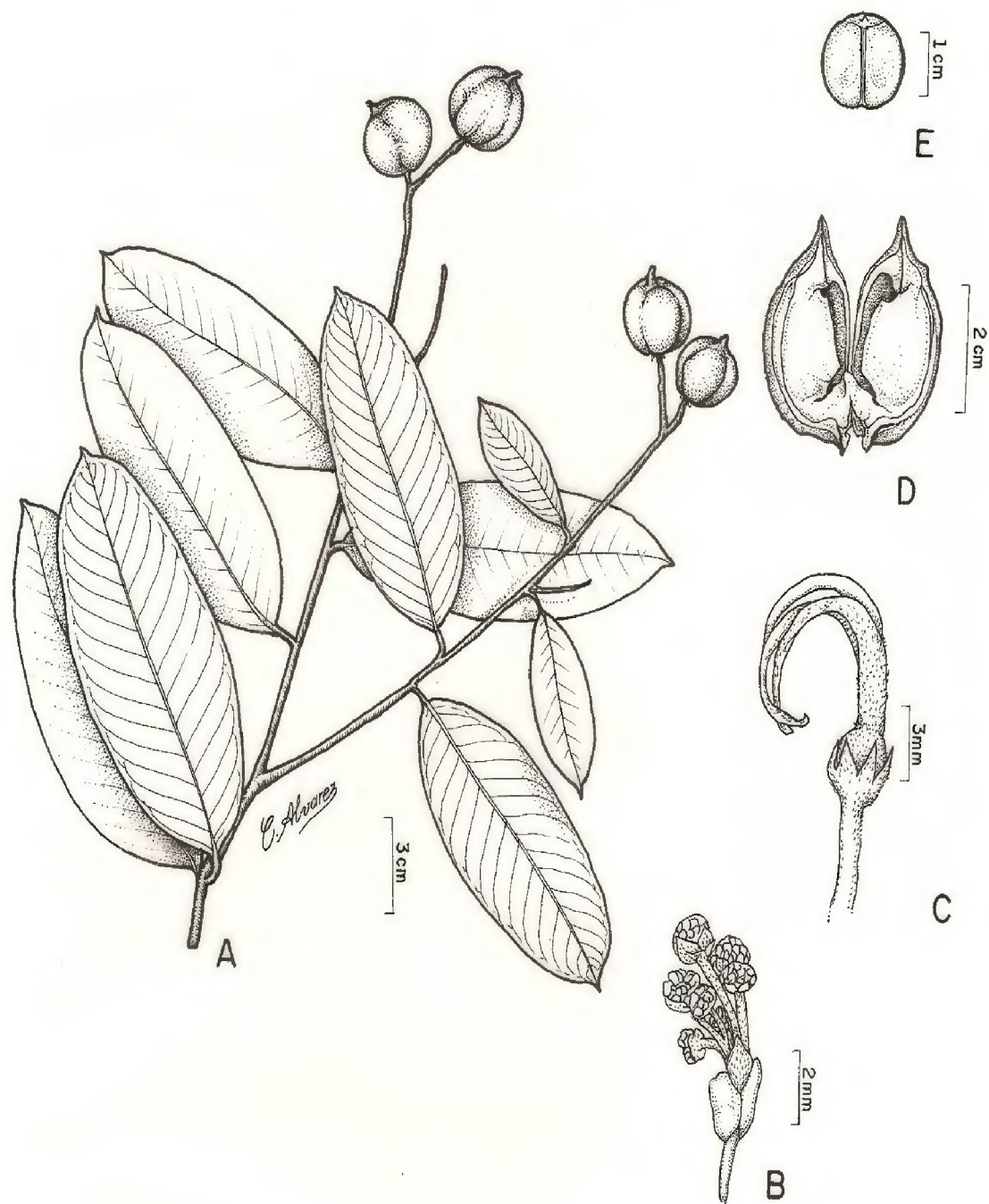


Figura 32. *Mabea angularis* Hollander. A. Ramo com fruto; B. Flor estaminada; C. Flor pistilada; D. Corte do fruto, evidenciando os mericarpos; E. Semente. [Trindade, M.J.S. et al. 395 (MG); Ribeiro, J.E.L.S., et al. 1801(IAN, MG)].



Figura 33. *Mabea angularis* Hollander. A. Filotaxia (5cm); B. Aspecto do caule (20cm); C. Detalhe da inflorescência (5mm); D. Flor estaminada (2mm); E. Flor pistilada (5mm); F. Fruto, evidenciando mericarpo com semente (1cm); G. Superfície velutina do fruto (5mm); H. Semente (3mm). [Trindade, M.J.S. et al. 395 (MG); Ribeiro, J.E.L.S., et al. 1801 (IAN, MG)].

4.5.11 *Mabea piriri* Aubl., Hist. Pl. Guiane 2: 867.1775. Tipo. French Guyana, *Aublet s.n.* (isótipo, BM), s/dt.

Mabea mayanensis Spruce ex Mull. Arg. In A. DC., Prodr. 15(2): 1150. 1866;

Mabea brasiliensis Müll. Arg., Prodr. Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 15(2): 1151. 1866.

(Figuras 34-35)

Arvoretas ou Árvores 4-9 m alt., monóicas, com látex leitoso, ramos jovens pendentes, com tricomas dendríticos. **Estípulas** e estipelas ausentes. **Pecíolo** 0,5 - 1 cm compr., enegrecido quando seco, pulvino ausente. **Folhas** simples, 3-12 cm compr. X 0,5-5 cm larg., alternas, oblongas a ovais, cartáceas, discolores, com tricomas dendríticos em toda a superfície e glândulas na margem; ápice acuminado, base obtusa, cuneada a atenuada, margem inteira, venação broquidódroma 8-12 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial e impressas na face adaxial. **Inflorescência** em racemo ou panícula, 10 cm compr.; raque pendente; bráctea 1, 0,5-1 mm; flores pistiladas na base, as estaminadas no ápice; bractéolas ausentes; flores apétalas. **Flores estaminadas** terminais, pedicelo 2-3 mm; glândulas 2, escuras, enrugadas, 0,5-2 mm compr., pilosas, cálice 3-4 lobado, lobos 0,5-1 mm compr., elípticos; estames 15-50, 0,1-0,3 mm compr., aglomerados, não dispostos em camada, pistilódios ausentes. **Flores pistiladas**, basais, pedicelos 3-4 cm, pilosos, cálice 4-5 lobado, não petalóide, lobos 0,5-1 mm compr., elíptico a arredondado; ovário 3-locular, 1 óvulo por lóculo, 2-2,5 mm compr.; estilete 20-25 mm compr., trifido próximo ao ápice, levemente revoluto. **Fruto** cápsula 1-2 cm de diam., globoso, velutino, ocráceo a avermelhado, com estilete persistente de 20-15 mm compr. **Semente** 5-10 mm compr., oblonga, rugosa, brilhosa, carunculada, negra; hilo não observado.

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Brasil (Amazonas, Acre, Pará, Maranhão, Bahia e Minas Gerais), (HOLLANDER; BERG, 1986; CORDEIRO, 2004; MOBOT, 2008) (Figura 38).

Mabea piriri tem registro nos países que formam a América do Sul, no Brasil além da região Norte é encontrada nas regiões Nordeste e Sudeste.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Portel, grade PPBio P12, 05/II/2007 (fr/fl), *Trindade, M.J.S. et al.* 347 (MG). mun. Portel, grade PPBio P20 07/II/2007 (fr), *Trindade, M.J.S.* 396 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Pará. distr. Mosqueiro, L.2-Q.1-Levantamento, 13/III/1971, *Oliveira, E.* 5570 (IAN); Estrada Santarem - Cuiabá km-67 reserva florestal do IBDF, 05/II/1979 (fr), *Cordeiro, M. dos R. et al.*, 1392 (IAN); mun. Belém, Bosque Municipal, 22/I/1947, *Pires, J.M.* 1235 (IAN); mun. Moju, 11/IV/1957, *Fróes, R.L.* 33171 (IAN); **Amazonas**, Rodovia Itacoatiara-Manaus, km 19, 16/XI/1963 (fr), *Oliveira, E.*, 3057 (IAN); **Maranhão**, Doca, km 180 da BR 316, km 13 de acesso, s/d, (fl) *Rosa N.A.* 2929 (MG).

Comentários - É reconhecida pelas folhas cartáceas, oblongas a ovais, discolores, com tricomas dendríticos em toda a superfície, margem inteira, com glândulas. Inflorescência em racemo ou panícula, 10 cm compr., estilete 20-25 mm compr. e semente negra rugosa.

Na área da grade do PPBio foi coletada dentro da mata, observada com frutos no mês de fevereiro.

É considerado primeiro registro para a Flona.

Nome vulgar: “Taquari” (MOBOT, 2008).

Uso: Não encontrado.



Figura 34. *Mabea piriri* Aubl. A. Ramo com fruto; B. Inflorescência; C. Flores estaminadas, evidenciando grupo de estames; D. Semente. [Trindade, M.J.S. et al. 347 (MG)].



Figura 35. *Mabea piriri* Aubl. A. Filotaxia (3cm); B. Flores estaminadas, com grupo de estames (1mm); C. Fruto com estilete persistente (5mm); D. Caule com corte (5cm); E. Superfície do fruto (5mm); G. Semente (1mm). [Trindade, M.J.S. et al. 347 (MG)].

4.5.12 *Mabea subsessilis* Pax & Hoffm. In: Engler, Planzer. 6: 419 (1914). Tipo. Brasil, *Ule* 8895 (B), Set.1908.

Mabea argutissima Croizat, Bull. Torrey Bot. Club 67: 228. 1940.

(Figuras 36-37)

Árvores 13-40 m alt., monóicas; com látex leitoso, ramos com tricomas dendríticos e pendentes. **Estípulas** 2,5-5 mm. **Pecíolo** 0,8-1 cm compr., canaliculado, pulvino ausente. **Folhas** simples, 5-12 cm compr. X 0,8-4 cm larg., alternas, oblongas a ovais, membranáceas a cartáceas, discolors, eglandulosas; ápice longo acuminado a caudado, base obtusa a atenuada, margem serrilhada; venação broquidódroma; 14-19 pares nervuras secundárias proeminentes na face abaxial e impressas na face adaxial. **Inflorescência** em racemo ou panícula 10-12 cm compr.; raque pendente, com tricomas dendríticos; flores pistiladas na base, as estaminadas no ápice, raque pubescente, bráctea 1, 0,2-0,3 mm compr.; bractéolas ausentes; flores apétalas. **Flores estaminadas** terminais, pedicelo de 3-4 mm de compr., cálice 5 lobado, lobos 7-10 mm compr., obtusos a arredondados, piloso; glândulas 2; estames 15-40, 0,1-0,2 mm compr., aglomerados, não dispostos em camada, pistilódios ausentes. **Flores pistiladas** basais, pedicelo 1-1,5 mm compr., calice 5 lobulado, não petalóide, lobos 1-2 mm compr., pilosos, ovário 3 locular, 1-1,5 mm compr., 1 óvulo por lóculo; estilete 5-10 mm compr., trifido próximo ao ápice, levemente revoluto. **Fruto** cápsula, ca 1-3 cm diâm., globoso, ocráceo a avermelhado, com estilete persistente, pedúnculo 1-3,5 cm compr. **Semente** 7 mm-8 mm diam., globosa, lisa e negra; hilo não observado.

Distribuição: Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Peru, Brasil (Amazonas, Acre, Pará, Maranhão, Goiás e São Paulo); (HOLLANDER; BERG, 1986; SECCO, 1999a; MOBOT, 2008) (Figura 38).

Mabea subsessilis ocorre na maioria dos países que formam a América do Sul, no Brasil há registro além da Região Norte, Centro-Oeste e Sudeste.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Portel, grade PPBio, p1, linha A, 31/I/2007 (fr), *Trindade, M.J.S.* 322 (MG); mun. Portel, grade do PPBio P8 LE 134m, 22/XI/2007 (fl), *Trindade, M.J.S.* 420 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amazonas, mun. Manaus, Reserva Florestal Ducke, km 26, 24/III/1984 (fr), *Assunção P.A.C.L.* 827 (MG); Rio Javari, 11/VII/1906 (fl), *Ducke A. s/n* (MG: 7420); mun. Manaus, Reserva Florestal Ducke, 31/X/1994 (fr), *Ribeiro, J.E.L.S. et al.* 1453 (IAN); Maranhão, mun. Nova Esperança, Rio alto Turiaçu 14/X/1996 (fl) Jangoux J. *et al.* 245 (MG); Pará, mun. Bragança, 15/II/1947, *Pires, J.M.* 1336, (IAN); Km 99 da rodovia Belém-Brasília, 15/I/1960 (fl), *Oliveira, E.*, 366 (IAN); loc. Jari, Estrada do Munguba km 2, 24/IV/1970 (fl), *Silva, N.T.* 3066 (IAN); mun. São Miguel do Guamá, 16/I/1945 (fr), *Fróes, R.L.* 20390, (IAN); mun. Tucuruí, margem do Rio Cagancho, 29/IX/1980 (fl), *Rosário C.S.* 104 (MG).

Comentários: Espécie reconhecida por apresentar as folhas membranáceas a cartáceas, margem serrilhada, estípulas; estilete 5-10 mm compr., trifido próximo ao ápice, levemente revoluto. Semente negra e lisa.

Observadas na área da grade do PPBio com frutos em janeiro e flores em novembro.

É considerado primeiro registro para a Flona.

Nome vulgar: Não encontrado.

Uso: Não encontrado.

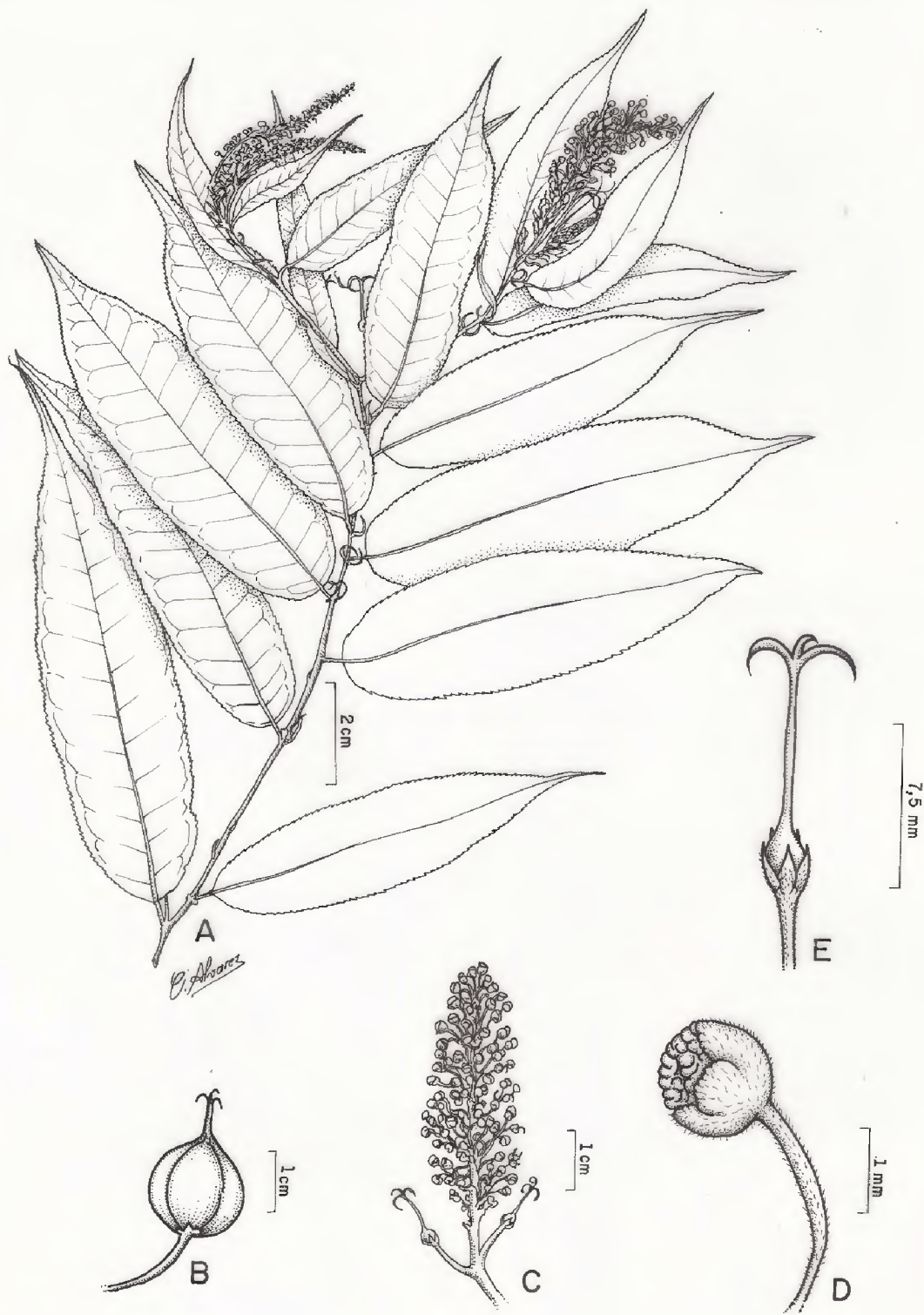


Figura 36. *Mabea subsessilis* Pax & Hoffm. A. Ramo com inflorescência; B. Fruto; C. Inflorescência, com flores pistiladas na base; D. Flor estaminada; E. Flor pistilada. [Trindade, *M.J.S.* 322, 420 (MG)].

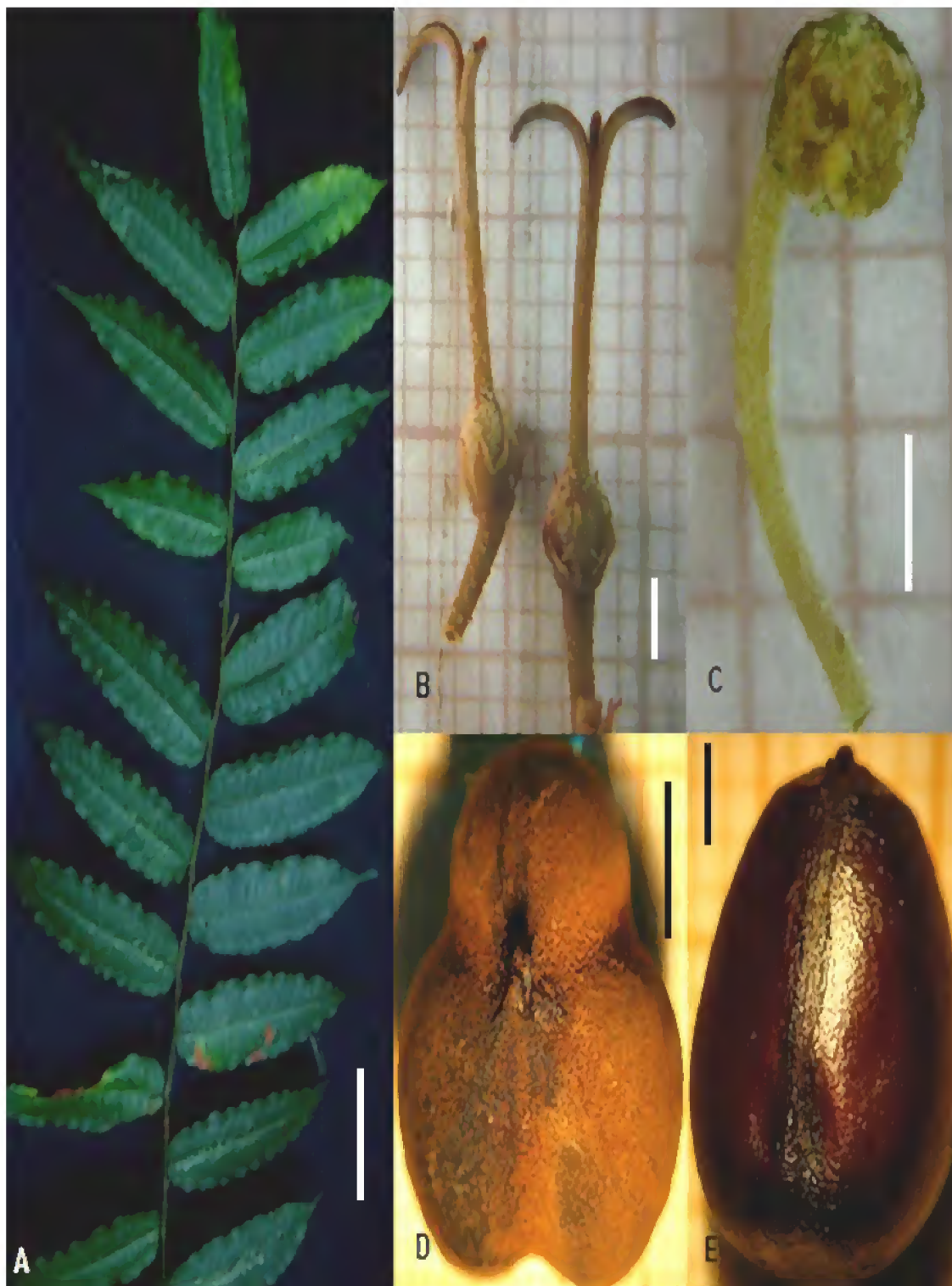


Figura 37. *Mabea subsessilis* Pax & Hoffm. A. Filotaxia (3cm); B. Flores pistiladas (2mm); C. Flor estaminada (1mm); D. Fruto, com superfície velutina (2mm); E. Semente (2mm). [Trindade, M.J.S. 322, 420 (MG)].

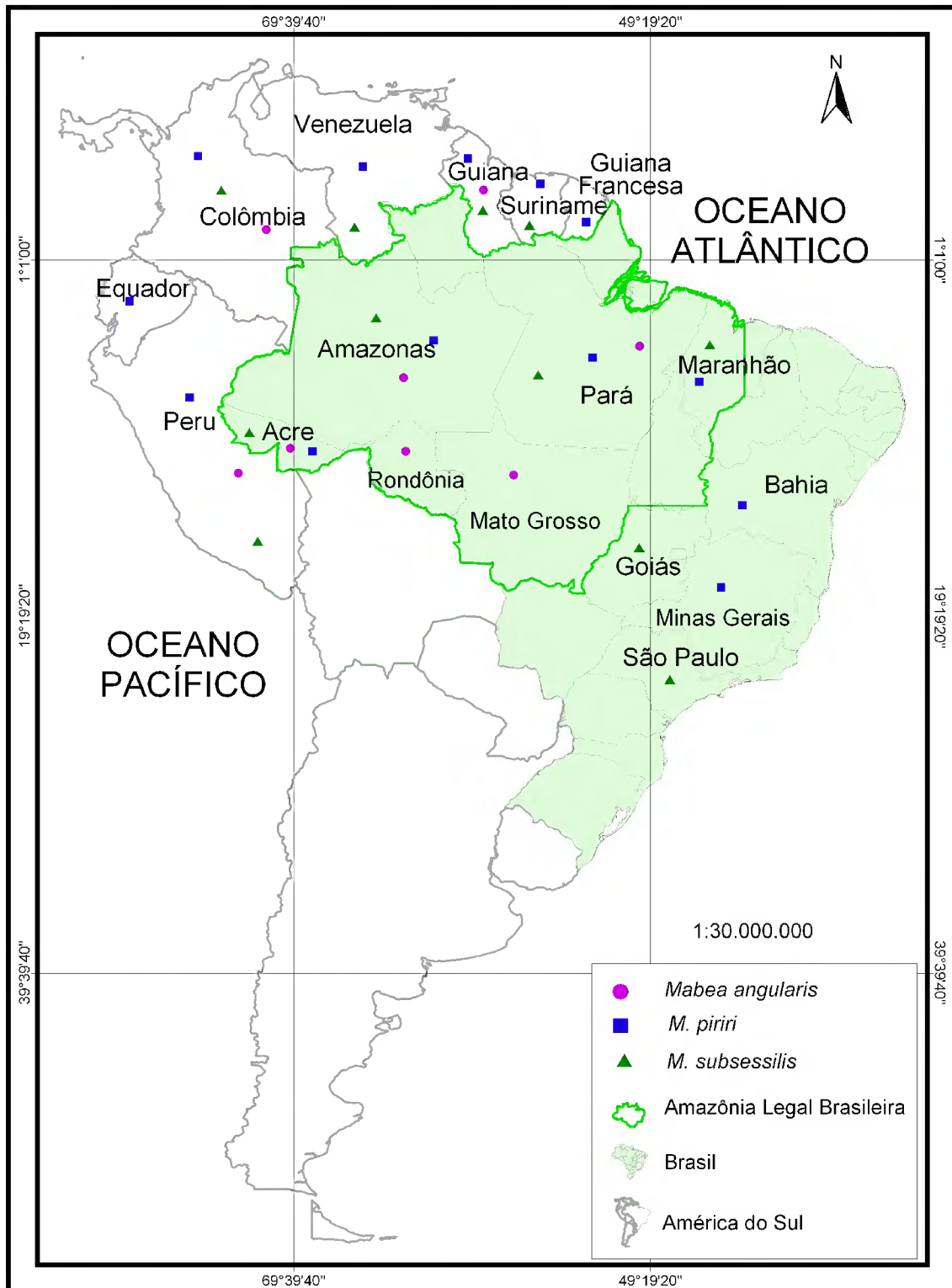


Figura 38. Distribuição geográfica de *Mabea angularis* Hollander (●), *M. piriri* Aubl. (■) e *M. subsessilis* Pax & Hoffm. (▲) na América do Sul.

4.5.13 *Maprounea guianensis* Aubl., Hist. Pl. Guiane 2:895. 1775. Tipo. French Guyana, “Caienne in praedii Loyola”, *Aublet s/n* (holótipo, P; isótipos, BM, NY), s/dt.

Maprounea guianensis Aubl. var. *nervosa* Müll. Arg., Linnaea 82: 115. 1863;

Maprounea guianensis Aubl. var. *obtusata* Benth., Linnaea 82: 115. 1863;

Stillingia guianensis (Aubl.) Baill., Adansonia 5: 332. 1865;

Excoecaria guianensis (Aubl.) Baill., Histoire des Plantes 5: 133. 1874.

(Figuras 39-40)

Arbustos ou árvores, 4-18 m de alt., monóicos, com látex leitoso; ramos glabros, não pendentes. **Estípulas** 0,1 cm de compr.; estípidas ausentes. **Pecíolo** 0,2-2 cm de compr., glabro; pulvino presente;. **Folhas** simples, 2-6 cm compr. X 1,5-3 cm larg., alternas, oval-lanceoladas a largamente elípticas, membranáceas, discoloras, com glândulas maculares predominantemente na base, face abaxial opaca, face adaxial brilhosa, glabras; ápice curtamente acuminado a obtuso, base arredondada ou assimétrica, margem levemente serrilhada; venação boquidódroma, 5-10 pares nervuras secundárias, impressas em ambas as faces. **Inflorescência** em amentilho, 1-1,5 cm compr.; raque glabra não pendente; brácteas 0,5-1 mm compr., funcionando como involúcro floral nas flores estaminadas; bractéolas ausentes; flores apétalas. **Flores estaminadas** terminais; pedicelo 0,3-0,5 mm compr.; cálice de 3-4 lobado; lobos 0,5-1 mm compr., agudos, glabros; estames 2, 0,5-0,7 mm compr., livres, não dispostos em camada; anteras extrorsas; pistilódios ausentes. **Flores pistiladas** basais; pedicelo 5-10 mm compr.; cálice 3 lobado, não petalóide, lobos 0,5-1 mm compr., agudos; ovário 3 locular, 0,2-0,3 mm compr., 1 óvulo por lóculo; estilete bifido, condescido na base; estigma papiloso; estaminódios ausentes. **Fruto** cápsula 0,5-1 cm diam., septicida-loculicida, glabro; mericarpo pouco dilatado; pedúnculo 0,5-1,6 cm compr. **Semente** 3-5 mm de compr., oval, foveolada, carunculada, castanho-escura; hilo não observado.

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Trindade e Tobago Panamá, Equador, Peru, Bolívia e Brasil (Amapá, Roraima, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão, Bahia, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Paraná) (ESSER, 1999; CORDEIRO, 1992a, 1995; ESSER, 1999; MOBOT, 2008) (Figura 41).

Esta espécie com ampla ocorrência na América do Sul, no Brasil há registro em todas as regiões. De acordo com Cordeiro (2004), essa espécie é encontrada em matas abertas.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de caxiuana, mun. Melgaço, ECFP, 00/00/1991 (fl,fr), *Silva, A.S.L.* 2263 (MG); mun. Melgaço, ECFP, 25/VII/1991 (fl), *Trindade, M.J.S.* 397 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amapá, BR 156, between Calçoene and rio Amap Grande 12/XII/1984 (fr), *Rabelo, B.V.* 3000 (MG); **Roraima,** loc. Rio Auaris, Auaris Mission, 07/XII/1973 (fl), *Prance, G.T.* 20074 (MG); **Amazonas,** mun. Manaus, along rio Curicuriari, igapó, 13/VII/1979 (fl), *Poole, J.* 2000, (MG), mun. Manaus, vicinity of São Gabriel, 20/VII/1979 (fr), *Alencar L.* 696 (MG); Rio Negro, 08/X/1960 (fr), *Oliveira, E.* 2150 (IAN), loc. do Arirarara, margem esquerda do Rio Negro, 12/X/1978 (fr), *Nascimento, O. C.* 605 (MG); **Maranhão,** Campo in sandy soil, 20/X/1980 (fr), *Daly, D.C.* 714 (MG); Rio Alto Turiaçu, mun. Nova Esperança, 30/XI/1978 (fr), *Jangoux, J.* 94 (MG); **Pará,** mun. Belém, Reserva Florestal do Mocambo, 22/IX/196, *Oliveira, E.* 2607 (IAN) loc. Estrada da Vigia, km 40, 25/V/1985 (fr), *Lobato, L.C.B.* 91 (MG); mun. Marabá, Serra dos Carajas, 03/IV/1977 (fr), *Silva, M. G. da,* 3035 (MG); **Rondônia,** 01/XI/1979 (fr), *Vieira M.G.,* 842 (MG); Vilhena, Estrada velha para Colorado do Oeste, 20 km de Vilhena, Serra dos parecis, 13/V/1984 (fl), *Santos J.U. et al.* 846, (MG); **Mato Grosso,** loc. 10 km de Primavera, 18/VIII/1985 (fl), *Ferreira C.A.C.* 6122(MG); 18/IX/1985, *Ferreira C.A.C.,* 6131 (MG).

Comentários: A espécie se caracteriza pelas inflorescências dispostas em amentilhos. Apresenta folhas discolors, com estípulas, glândulas maculares predominantemente na base foliar; brácteas na base da inflorescência, funcionando como involúcro e semente foveolada, com carúncula.

Encontrada com flores no mês de julho.

Nomes vulgares: “Marmelinho-do-campo”; “milho torrado” (Minas Gerais) (CORRÊA, 1984).

Usos: *Maprounea guianensis* tem uso medicinal a partir da casca das raízes, que em álcool aumenta o apetite (HOEHNE, 1939); Senna (1984) relatou que enquanto coletava no Alto Xingu, observou que os índios da tribo Yavalapiti utilizavam o látex dessa planta para cicatrizar as orelhas dos meninos, furadas em cerimoniais; o estudo do gênero *Maprounea* tem despertado interesse nos pesquisadores, devido às atividades biológicas de suas espécies, como a potente atividade anti-HIV e anti-tumoral (DAVID, 2004).



Figura 9. *Maprounea guianensis* Aubl. A. Ramos com inflorescência; B. Flor pistilada; C. Estame; D. Fruto; E. Semente; F. Inflorescência, evidenciando flores pistiladas na base e as estaminadas na parte apical. [*Silva A.S.L.* 2263 (MG)].

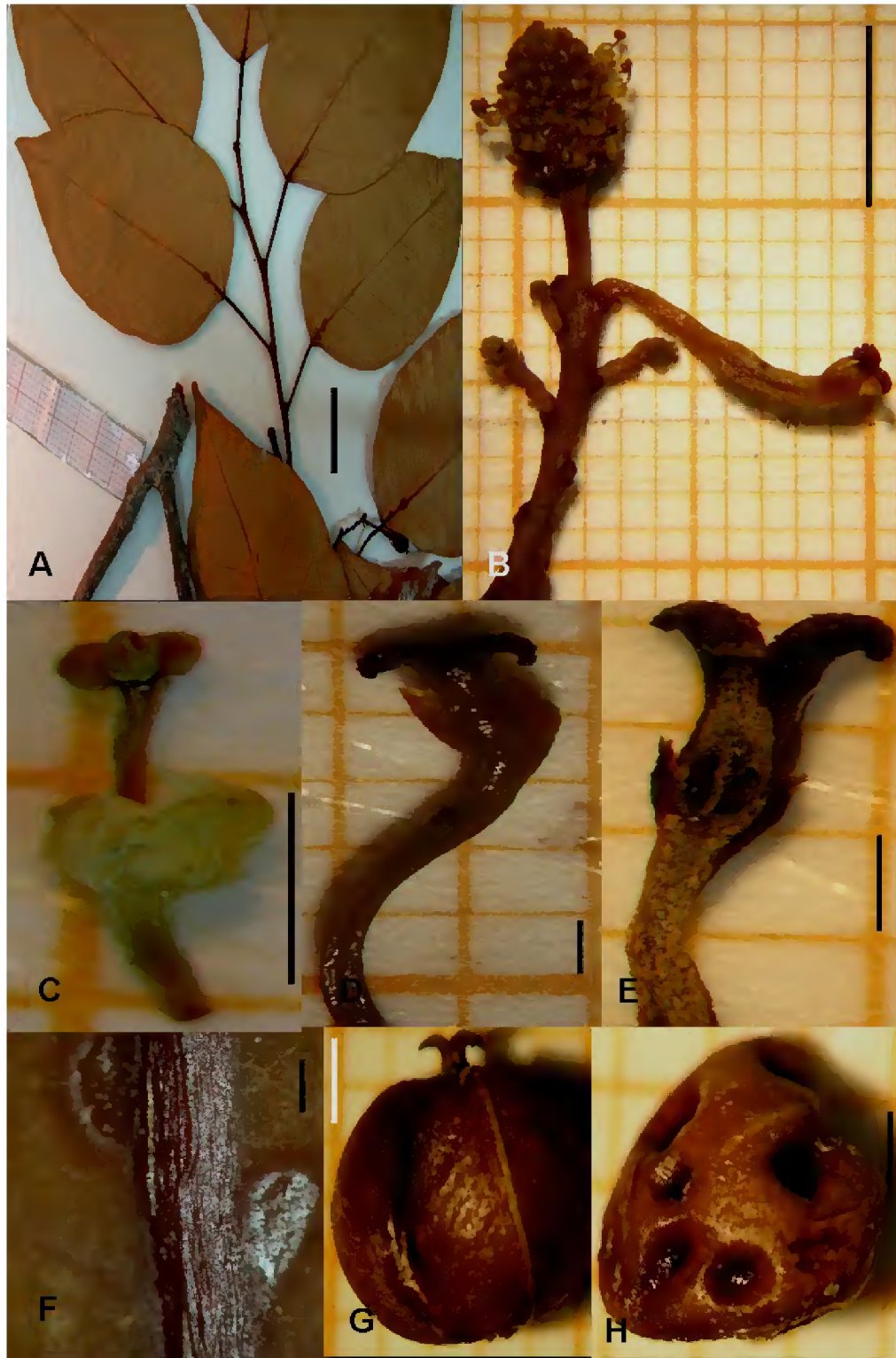


Figura 40. *Maprounea guianensis* Aubl. A. Filotaxia (2cm); B. Inflorescência (5mm); C. Estame (1mm); D. Flor pistilada (0,5mm); E. Corte do ovário (1mm); F. Glândulas maculares na base da folha (0,2mm); G. fruto (1,5mm); H. Semente foveolada (1mm). [Silva, A.S.L. 2263 (MG)].

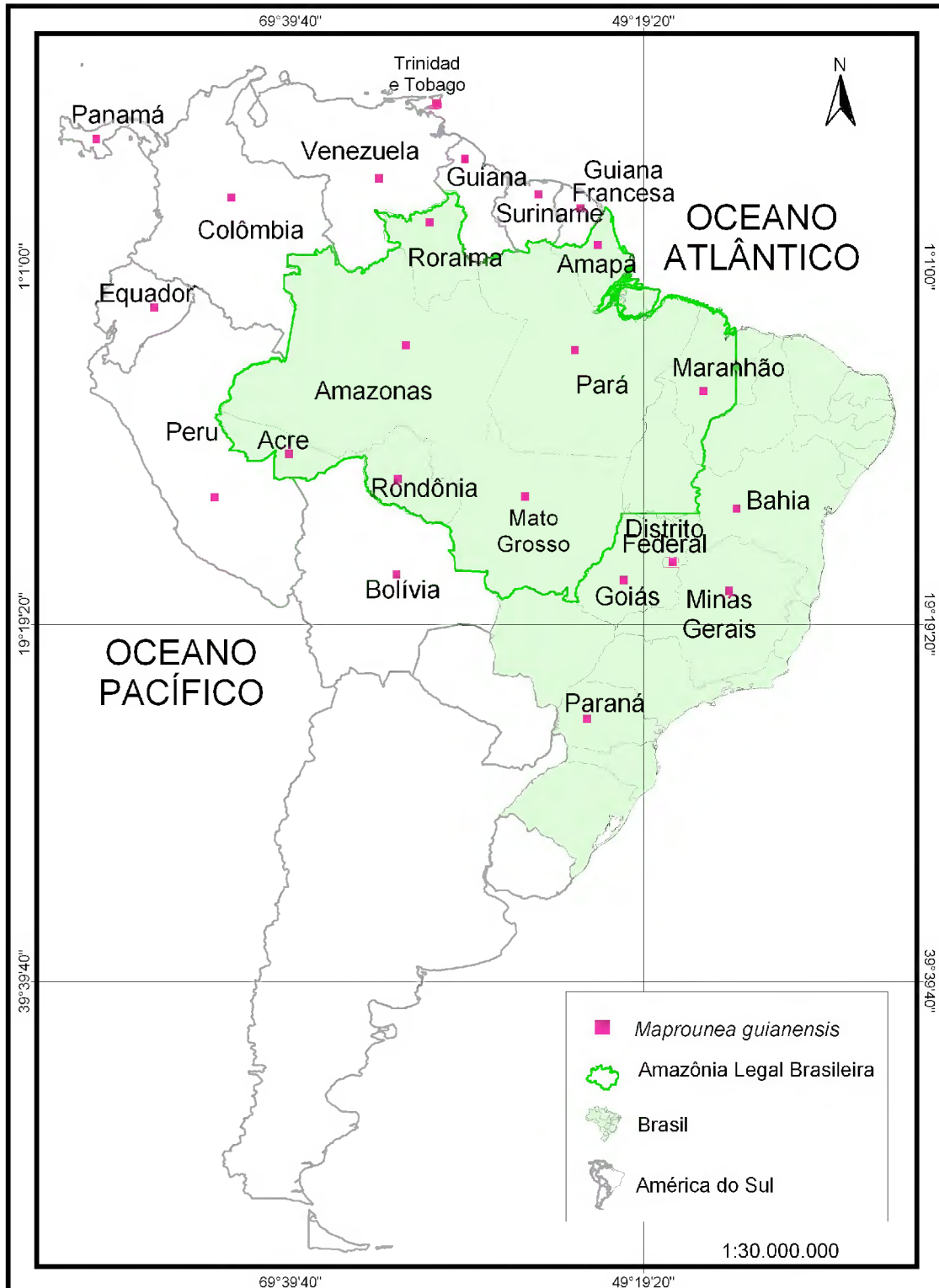


Figura 41. Distribuição geográfica de *Maprounea guianensis* Aubl. (■) na América do Sul.

4.5.14 *Podocalyx loranthoides* Klotzsch, Archiv Naturg. 7:202 1841. Tipo. Venezuela, Amazonas. “*ad flumen Casiquiari, Vasiva et Pacimoni*”, Spruce 3348 (isótipo, NY!), 1853-1854.

Richeria loranthoides Mull. Arg., In Dc. Prodr. 15:469 1866.

(Figuras 42-43)

Arvoretas ou Árvores de 4-14 m alt., dióicas, látex ausente; ramos cobertos com tricomas ferrugíneos. **Estípulas** presentes ca. 1 mm compr.; estípelas ausentes. **Pecíolo** 1-4 cm de compr., levemente canaliculado, pubescente, pulvino presente. **Folhas** simples, 7-15 cm compr. X 3-5 cm larg., alternas, elíptico-obovadas, coriáceas, concolores, glabras, eglandulosas, ápice acuminado, base aguda a obtusa, margem inteira, venação broquidódroma, 8-12 pares nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial e impressas na face adaxial. **Inflorescência** estaminada em espiga axilar e terminal, 5-60 cm compr.; raque pubescente, ferrugínea; não pendente; brácteas e bractéolas ausentes, flores apétalas. Inflorescência pistilada em racemo, 10-15 cm compr., raque pilosa, ferrugínea, flores apétalas. **Flores estaminadas** formando glómérulos na espiga; pedicelo 1,5-2,5 cm compr.; cálice 4-5 lobado, não petalóide, valvar; lobos ca. 1 mm compr., agudos, pubescentes; estames 3-4, 1,5-2 mm compr., livres; não dispostos em camada; anteras extrorsas; pistilódio cônico, pubescente. **Flores pistiladas** com flores solitárias; pedicelo ca. 1 mm de compr.; cálice 3-6 lobado, valvar, lobos 1,5-2 mm compr., agudos, pubescentes; ovário 3-locular, ca. 1,5 mm compr., pubescente, 2 óvulos por lóculo; estiletos trifidos; estigma pubescente. **Fruto** cápsula, 1-1,5 cm diam., pubescente, mericarpos acentuadamente dilatados; pedúnculo 1-3 cm de compr., **Semente** 6-8 mm compr., globosa, lisa, ecarunculada, castanho-clara, brilhosa; hilo não observado.

Distribuição: Venezuela, Colômbia, Peru, e Brasil (Amapá, Amazonas e Pará) (BRAKO; ZARUCCHI, 1993; SECCO, 1999a; MOBOT, 2008) (Figura 44).

A espécie pertence a um gênero monotípico (Webster, 1994), no Brasil, estando restrita à América do Sul.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará. Flona de Caxiuanã, mun. Melgaço, ECFP, 14/X/1991 (fr), *Silva A.S.L.da et al.* 2388 (MG); mun. Melgaço, ECFP, 14/X/1991 (fl), *Silva A. S. L .da et al* 2409 (MG); mun. Melgaço, ECFP, 14/I/1993, *Lobato L.C.A.* 549 (MG);

Melgaço, ECFP, 17/XI/1994 (fr), *Silva A.S.L.da et al* 3077 (MG); Melgaço, ECFP, 01/VI/1998 (fl), *Lins, A. et al.* 761 (IAN); mun. Portel. Ig. Caquajó, prox. grade do PPBio, 30/VI/2007 (fl/fr), *Trindade, M.J.S et al.* 301 (MG); mun. Portel. Ig. Caquajó, prox. grade do PPBio, 30/XI/2007 (fl), *Trindade, M.J.S et al.* 305 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amapá, Quadricula SB-22-VA-Ponto 44, 07/IV/1982 (fl), *Silva E.S.S.* 415 (MG); **Amazonas**, loc. Caracarai, trecho perdido Estrada Manaus, 10/III/1978 (fr), *Silva N.T.da* 4561 (MG); loc. prox. Rio Preto, km 80, 14/XI/1966 (fl), *Prance G.T.* 3166 (MG); Rio Urubu, loc. Cachoeira de Iracema; capoeira na várzea alta, 10/XII/1956, *Williams L.* 336 (MG); Est. Ecológico Juami-Japurá Rio Juami afluente da margem esquerda do Rio Japur, 22/IV/1986 (fr), *Cid C. A.* 7117 (MG); mun. Manaus, Reserva Florestal Ducke, 14/XII/1995 (st), *Vicentini, A. et al.*, 1165 (IAN); mun. Manaus, Reserva Florestal Ducke, 18/V/1975 (fr), *Rosa, N.A.* 385, (IAN); Rio Urubu; Sao Francisco, 17/IX/1949 (fl), *Fróes, R.L.*, 25281 (IAN); Rio Arapiuns, Cachoeira do Arua, 18/IX/1952, *Pires, J.M. et al.* 4377, (IAN); **Pará**, mun. Belém, Marambaia, 07/IX/1959, *Egler W.A.* 1184(MG); mun. Belém, Estação Rádio da Marinha 28/VIII/2001 (fr), *Cordeiro, M. dos R.* 100276 (IAN); mun. Breves, 00/11/1957, *Pires, J.M.*, 6674 (IAN), mun. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, 27/10/1997 (fl), *Ferreira, G.C. et al.* 374 (IAN); mun. Portel, Região do Anapu, rio Maparaua, 09/IX/1956 (fl), *Fróes, R.L.*, 32704, (IAN); mun. São José do Gurupi, 25/I/1916, *Ducke A.* s/n (MG: 15994).

Comentários: A espécie apresenta ramos com tricomas ferrugíneos, folhas elíptico-obovadas, ápice acuminado, base aguda a obtusa, margem inteira e glabra. É facilmente reconhecida pelas flores estaminadas formando glomérulos e as pistiladas solitárias, dispostas em raque pilosa, ferrugínea.

Durante as coletas, foram observadas árvores com flores e frutos no mês de novembro.

Nome vulgar: Não encontrado.

Uso: Não encontrado.

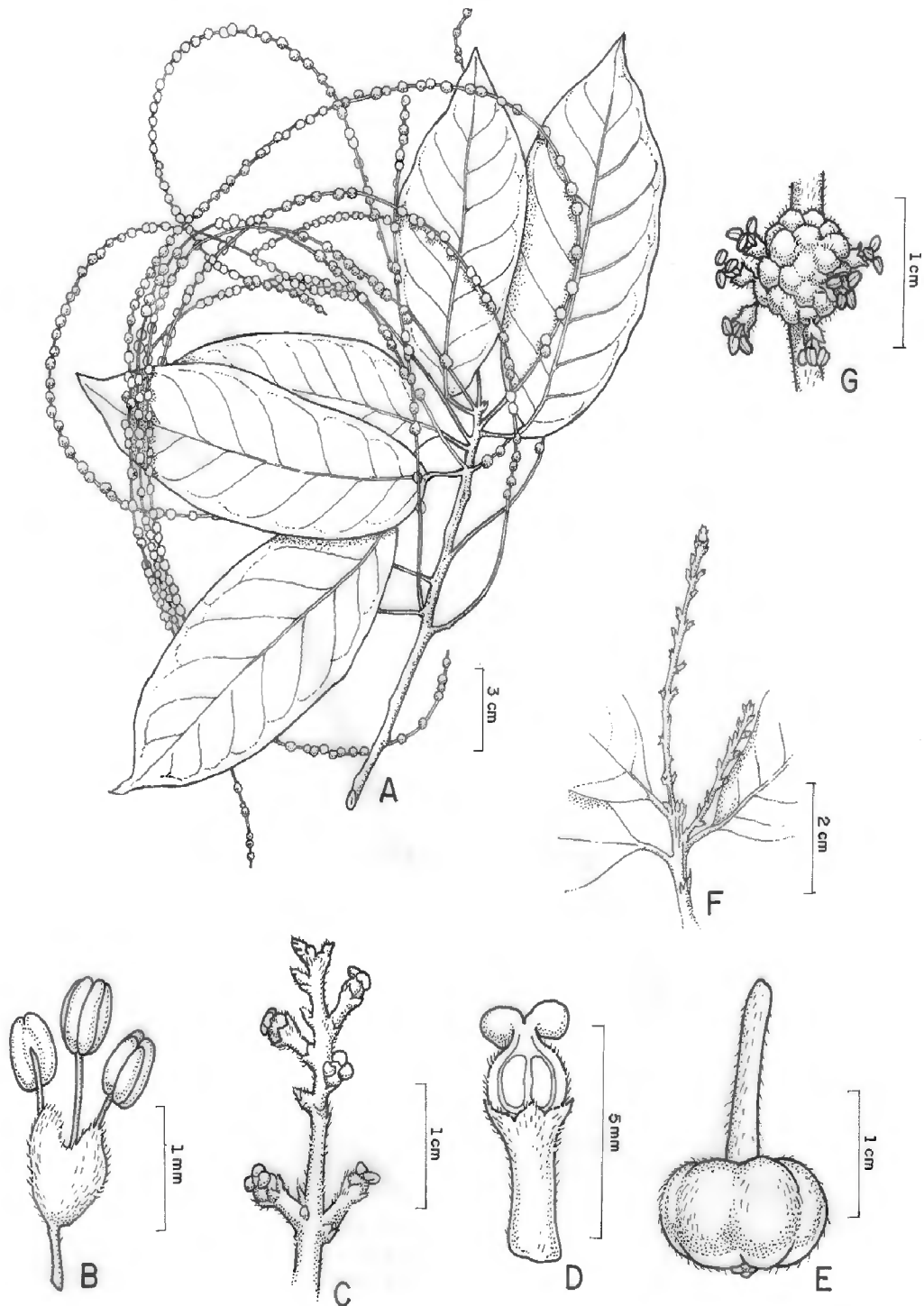


Figura 42. *Podocalyx loranthoides* Klotzsch A. Ramo com inflorescência estaminada; B. Flor estaminada; C. Inflorescência pistilada, em detalhe; D. Corte do ovário; E. Fruto; F. Inflorescência pistilada; G. Glomérulos com flores estaminadas. [Trindade, M. J. S et al. 301 (MG)].



Figura 43. *Podocalyx loranthoides* Klotzsch A. Ramo com inflorescências estaminadas (5cm); B. Flor pistilada (1mm); C. Raque da inflorescência pistilada (2mm); D. Glomérulo com flores estaminadas (2mm); E. Flor estaminada (1mm); F. Fruto (1cm). [Trindade, M.J.S et al. 301 (MG)].

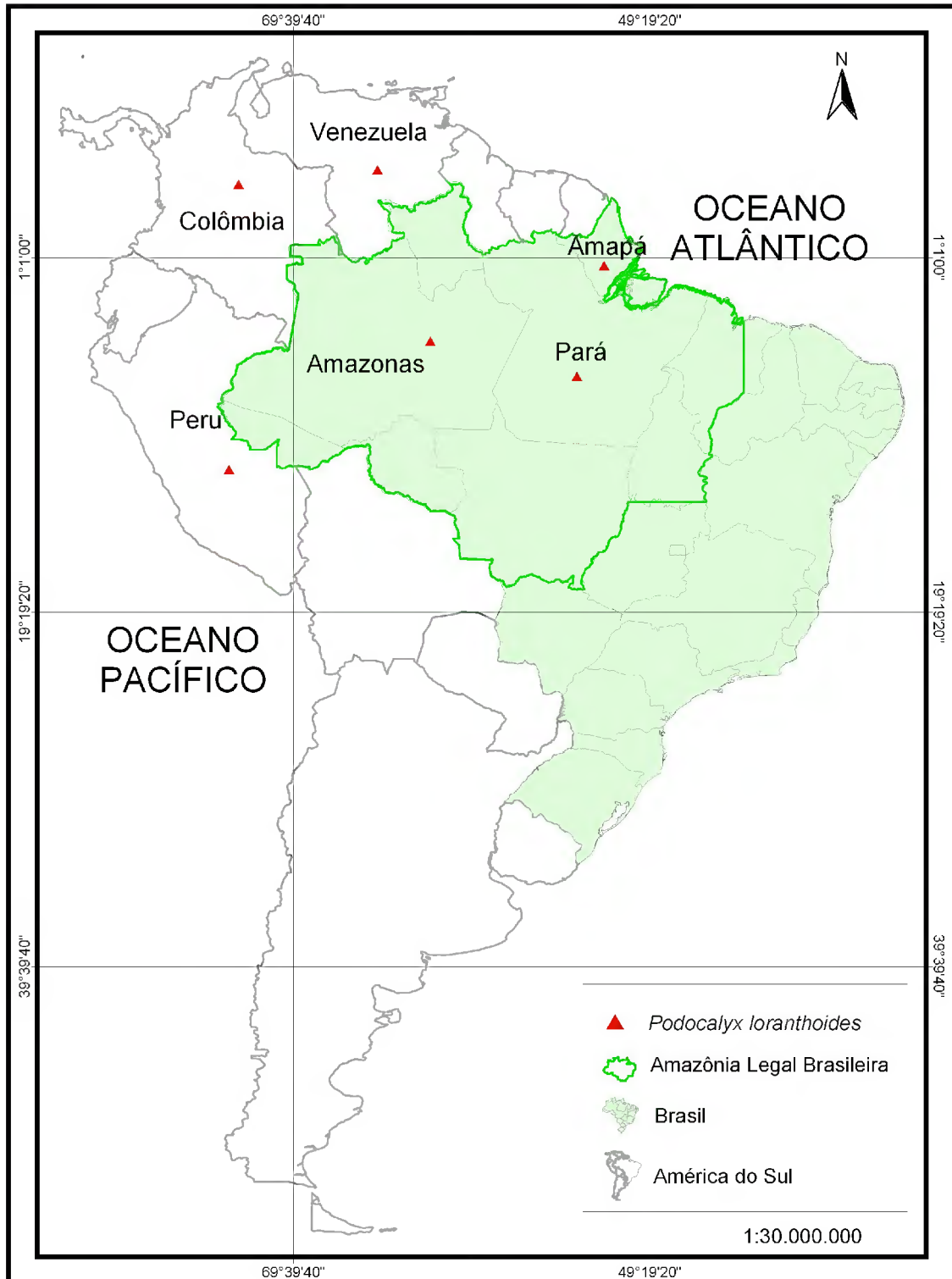


Figura 44. Distribuição geográfica de *Podocalyx loranthoides* Klotzsch (▲) na América do Sul.

4.5.15 *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 6: 373. 1854. Tipo. Brasil, *Swainson s/n* (lectótipo, K), s/dt.; Pernambuco, *Gardner s/n* (parátipo, K), s/dt; rio Negro, *Schomburgk 859* (parátipo, K), s/dt.

Pogonophora schomburgkiana var. *longifolia* Miers ex Benth., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 6: 373. 1854;
Pogonophora schomburgkiana f. *elliptica* Miers ex Benth., Pax & K. Hoffm. in Engl. Pflanze. IV. 147 (Heft 47): 109. 1911;

Poraresia anomala Gleason, Bull. Torrey Bot. Club 58: 385. 1931, 1932.

(Figuras 45-46)

Arbustos a árvores 1,5-20 m alt., dióicas, látex ausente, ramos com tricomas malpiguiáceos. **Estípulas** axilares. **Pecíolo** 0,7-4 cm compr., glabro, pulvino presente. **Folhas** simples, 4,5-21 cm compr. X 1,5-12 cm larg., alternas, obovadas a elípticas, coriáceas, glabras, ápice levemente acuminado ou agudo, base levemente cuneada a obtusa, margem inteira, levemente revoluta; venação broquidódroma, 8-15 pares de nervuras secundárias, proeminente na face abaxial e impressas na face adaxial. **Inflorescência** em panícula, as estaminadas 1-6 cm compr., as pistiladas 3-6,5 cm compr.; flores estaminadas e pistiladas com pétalas; raque serícea. **Flores estaminadas** axilares e terminais; sésseis, cálice imbricado, sépalas 5 lobado, 3-5 mm compr., oblongo-lanceoladas; pétalas 5, oblongo-lanceoladas, 3-5 mm compr., densamente pilosas na face interna (“barbadas”), externamente pubescentes; estames 5, livres, 2-4,5 mm compr., não dispostos em camada, ápice piloso; pistilódio piloso. **Flores pistiladas** axilares e terminais; pedicelo ca. 1 mm; cálice 5 lobado, não sepalóide, 4-5 mm compr., lanceoladas; pétalas 5, tricomas concentrados na parte central interna; ovário 3 locular, 2-3 mm compr., 1 óvulo por lóculo; estilete trifido, ca. 1,5 mm compr., papiloso. **Fruto** cápsula 5-10 mm diam., 3,5-6 mm diâm., mericarpos comprimidos; pedúnculo 1-2 mm compr. **Semente** 3,5-5 mm compr., oval, testa crustácea, negra; carúncula amarela; hilo não observado.

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Brasil (Amapá, Roraima, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Maranhão, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Distrito Federal, Goiás, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraíba). (BRAKO; ZARUCCHI, 1993; SECCO, 1990a; MOBOT, 2008) (Figura 47).

Espécie de ampla ocorrência na América do Sul, no Brasil há registro nas Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Portel, Igarapé Caquajó prox. entrada da grade do PPBio 30/I/2007 (fr), *Trindade, M. J. S. et al.* 303 (MG); Melgaço, Rio Curuá prox. Estação Científica Ferreira Penna 21/VII/2007 (fl), *Trindade, M. J. S. et al.* 400 (MG). mun. Portel, Igarapé Caquajó, 23/XII/2007 (fl), *Trindade, M.J.S.* 435 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amapá, Quadricula SA-22-VB-ponto 51, região de Macapá, 08/V/1982, *Rosa N.A. et al.* 4327(MG); área do Felipe 05, 11/X/1983 (fr), *Silva N.T.da* 5315 (MG); **Amazonas,** loc. Picada do encama-matta, 16/XII/1910 (fr), *Ducke A. s/n* (MG: 11092), Ilha Acaburu, 04/VII/1979, *Alencar L.* 371 (MG); loc. baixo Rio Negro, capoeira do Tauacoera, 20/X/1912 (st), *Ducke A. s/n* (MG: 12200); loc. Novo Japurí, ao lado do rio Acanauí, rio Japur, afluyente do rio Solimões, 09/XII/1982 (fl), *Cid C.A. et al.* 3545(MG); Rio Negro, 29/XII/1982 (fl), *Cid C.A. et al.* 3836(MG); Içana, 16/III/1952 (fl), *Fróes, R.L.* 27878 (IAN); Rio Negro, Preto, Matupiry, 8/XII/1947 (fl), *Fróes, R.L.,* 22793 (IAN); **Pará, Maranhão,** 28/VI/1979 (fr), *Alencar L.* 202 (MG); mun. Alcântara, 11/IV/1954 (fr), *Fróes, R.L.* 30777 (IAN). **Rondônia,** mun. Guaporé, 90 km NW of Vilhena on BR 364, 08/XI/1979 (fr), *Nelson B. W.* 391(MG)., Estrada da baía do marajó, próximo praia do Piry, 19/II/1986, *Lins A. et al.* 44(MG); **Pará,** loc. Estrada Abade-Mutucal.18/I/1986 (fl), *Lobato L.C.B.* 167(MG); Gleba Angelim da Reserva Genítia, 27/III/1987, *Silva N.T. da* 6 (MG); loc. Rio Jarí, Monte Dourado, atrás do S-40, capoeirão, terra firme, 13/III/1968, *Oliveira, E.* 4152 (IAN); mun. Belém, 22/I/1975 (fl), *Carvalho, J. F. V.* 15476 (IAN); Jarí, Rio Jarí, 04/II/1957, *Black, G. A.* 19004 (IAN); loc. Jarí, Rio Jarí Estrada entre Planalto A e Tinguelim, km 16, 16/III/1970, *Silva, N.T.,* 2981 (IAN); mun. Belém, 22/I/1975 (fl), *Carvalho, J.F.V.* 15476(IAN); mun. Belém, 04/II/1957, *Black, G.A.* 19004 (IAN); mun. Belém, Capoeira Black, 29/III/1967 (fr), *Pires, J.M.* 10374 (IAN); On lands of Instituto Agronomico do Norte, 1 k. 2/II/1944 (fl), *Silva, A. da,* 74, (IAN);

Comentários: *Pogonophora schomburgkiana* é reconhecida por apresentar flores com pétalas denso-pilosas na face interna (pétalas “barbadas”), principalmente as estaminadas, os frutos com mericarpos comprimidos e as sementes negras, com carúncula orbicular.

Observados com flores no mês de julho e novembro, frutos em janeiro.

Nomes vulgares: “amarelinho”, “aracaporé”, “miratuarama”, “acapori”, “acapori-verde”, “acapury”, “aracapuri”, “aracupuri” (SECCO, 1990b; ROCHA; SILVA, 2002).

Usos: Por apresentar madeira leve, *Pogonophora schomburkiana* geralmente é utilizada para a produção de caibros, lenhas e andaimes usados em construção civil, sendo considerada também planta apícola (SECCO, 1990b; ROCHA; SILVA, 2002).

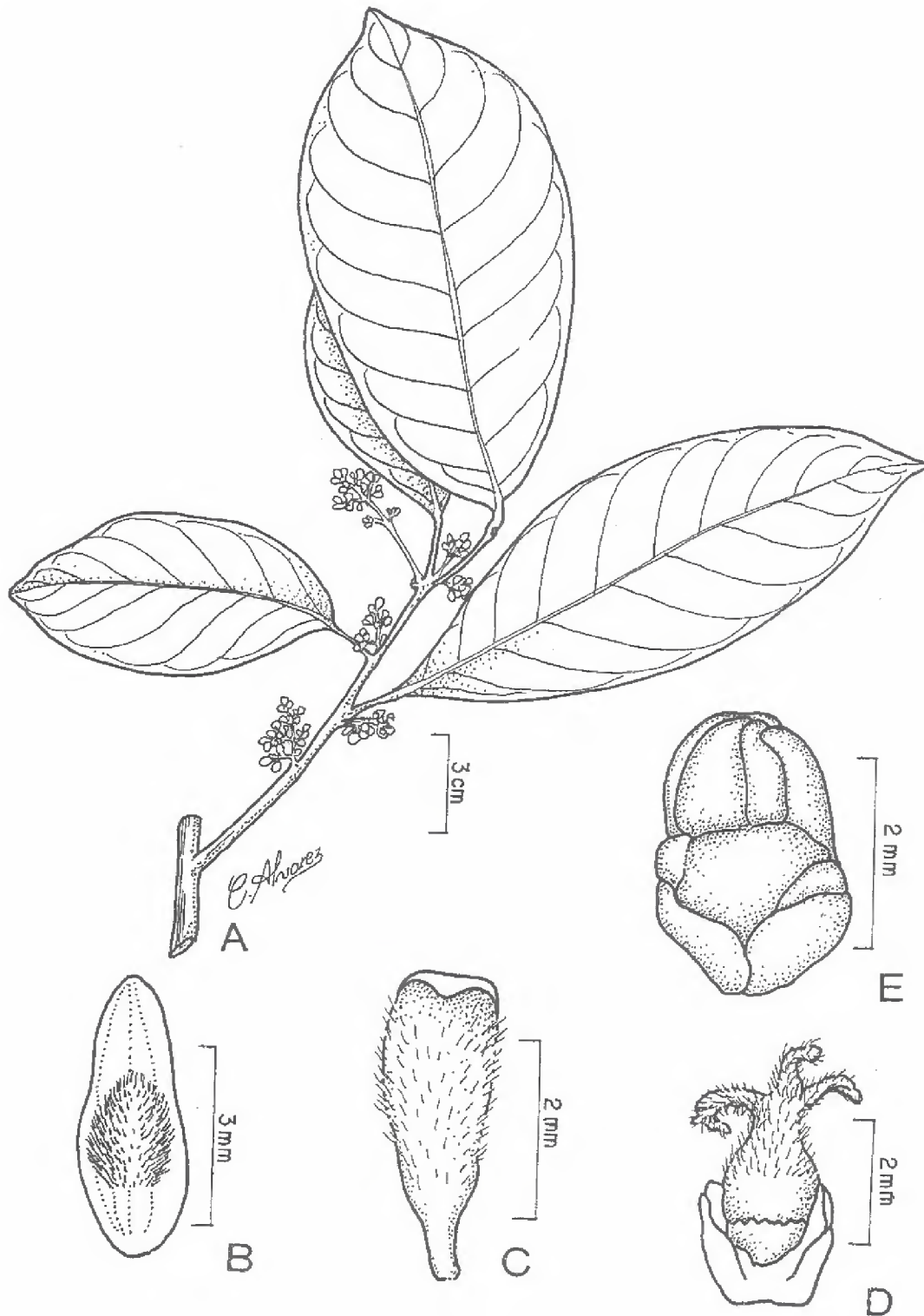


Figura 45. *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth., A. Ramo com flores estaminadas; B. Flor pistilada; C. Pétala flor estaminada; D. Gineceu; E. Botão da flor estaminada (SECCO, 2005).



Figura 46. *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth. A. Flor estaminada evidenciando estames (1mm); B. Flor estaminada (1mm); C. Botão da flor estaminada (1mm); D. Estame (1mm); E. Pétala da flor estaminada (1mm). [Trindade, M. J. S. et al. 400 (MG)].



Figura 47. Distribuição geográfica de *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth. (●) na América do Sul.

4.5.16 *Richeria grandis* Vahl, Eclog. Amer. 1: 30. 1797. Tipo. “*Montserrat in monte Sulphuris, Ryan*” (BM), s/dt.

Richeria racemosa (Poepp. & Endl.) Pax & K. Hoffm., Nova Genera ac Species Plantarum 3: 23.1841;

Guarania laurifolia Baill., Adansonia 5: 348.1865; *Richeria laurifolia* Baill., Adansonia 5: 348. 1865;

Richeria grandis var. *racemosa* Mull. Arg. In A. DC., Prodr. 15(2): 467. 1866;

Richeria grandis var. *divaricata* Mull. Arg. In A. DC., Prod. 15(2): 467. 1866;

Richeria grandis var. *genuina* Mull. Arg. In A. DC., Prod. 15(2): 467. 1866;

Richeria australis Müll. Arg., Fl. bras. 11(2): 17. 1873;

Richeria grandis var. *obovata* (Mull. Arg.) Pax & K. Hoffm. In Engl., Pflanzenr. IV. 147 (Heft. 81): 29. 1922;

Richeria racemosa (Mull. Arg.) Pax & K. Hoffm. in Engl., Pflanzenr. IV. 147 (Heft. 81): 29. 1922;

Richeria obovata (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm., Das Pflanzenreich IV 147,15(Heft 81): 29. 1922;

Richeria submembranacea Steyermark, Publ. Field. Mus. Nat. Hist. 17(5): 419. 1938.

(Figuras 48-49)

Arvoretas ou Árvores de 5-25 m alt., dióicas, ramos glabros, látex ausente, ramos estriados. **Estípulas** e estípidas ausentes. **Pecíolo** 0,5-3,5 cm compr., levemente canaliculado, glabro, pulvino presente. **Folhas** simples, 5,5-16 cm compr. X 2,5-6 cm larg., alternas, elípticas a elíptico-obovadas, cartáceas a subcoriáceas, glabras, ápice agudo a obtuso, base cuneada com 1 par de glândulas, margem levemente crenada a inteira, revoluta; venação eucamptódroma a broquidódroma, 8-15 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial, face adaxial com nervuras planas a impressas. **Inflorescência** estaminada em espiga, as pistiladas em racemos, 10-15 cm compr.; brácteas e bractéolas ausentes; flores apétalas. **Flores estaminadas** caulifloras ou axilares sésseis; formando glomérulos, cálice 4-5 lobado, imbricado, lobos ca. 1 mm, ovais, pubescentes; estames 5-6, com 2-2,5 mm compr., livres, não dispostos em camada; filetes livres; anteras reniformes; pistilódio central cônico, pubescente. **Flores pistiladas** pedicelo ca. 0,5 mm compr., cálice 5 lobado, não petalóide, lobos 1,5-2,0 mm compr., ovais, pubescentes; ovário 3 locular, 1 óvulo por lóculo; estiletos trifidos; estigma glabro; estaminódios ausentes. **Fruto** cápsula, 1-1,5 cm diam., piriforme, pubescente, mericarpos comprimidos, ausência de quilhas ou alas. **Semente** 5-7 mm compr., elíptica, ecarunculada, marrom-escuro; hilo não observado.

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Bolívia, Peru e Brasil (Amapá, Roraima, Amazonas, Maranhão, Pará, Rondônia, Bahia, Distrito

Federal, Goiás e Minas Gerais) (SECCO; WEBSTER, 1990; CORDEIRO, 2004; www.mobot.org, 2008) (Figura 50).

Espécie com ampla ocorrência na América do Sul, no Brasil há registro nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará. Flona de Caxiuanã, mun. Portel, igarapé Caquajó, 14/XII/2007 (fl/fr), *Trindade, M.J.S.* 413 (MG); mun. Portel, igarapé Caquajó, 23/XII/2007 (fr), *Trindade, M.J.S.* 421 (MG); mun. Portel, igarapé Caquajó, 23/XII/2007 (fl/fr), *Trindade, M.J.S.* 430 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amazonas, Rio Negro, rio Canaburi, 16/VI/1976 (fr), *Coelho, L.F.* 481 (MG); **Pará,** Anajás, Ilha do Marajó, 31/X/1984 (fl;fr), *Sobel, G.L et al.* 4927 (MG), mun. Belém, próximo Cassino de Aeronáutica, 16/XI/1988 (fl) *Secco, R. S.* 779 (MG), mun. Belém, Marambaia, 07/IV/1970, *Oliveira, E.* 5196 (MG), mun. Muaná, Rio Gomes, 06/III/1970, *Oliveira, E.* 5162 (IAN); Marajó, Rio Jupariquara, afl. do rio Atua, 22/I/1972, *Oliveira, E.* 5970 (MG); mun. São Felix Xingu, ponto 8, 12/VI/1978 (fr), *Rosário, C.S.* 69 (MG).

Comentários: Espécie com folhas elípticas a elíptico-obovadas, margem levemente crenada a inteira, inflorescências caulifloras, sendo as estaminadas em espigas, axilares, e as pistiladas em racemos; fruto cápsula piriforme, com os mericarpos comprimidos, diferentes do tipo mais comum (cápsula tricoca) encontrado em muitas espécies de Euphorbiaceae.

Observado com flores e frutos no mês de novembro.

É considerado primeiro registro para a Flona.

Nome vulgar: Não encontrado.

Usos: Não encontrado.

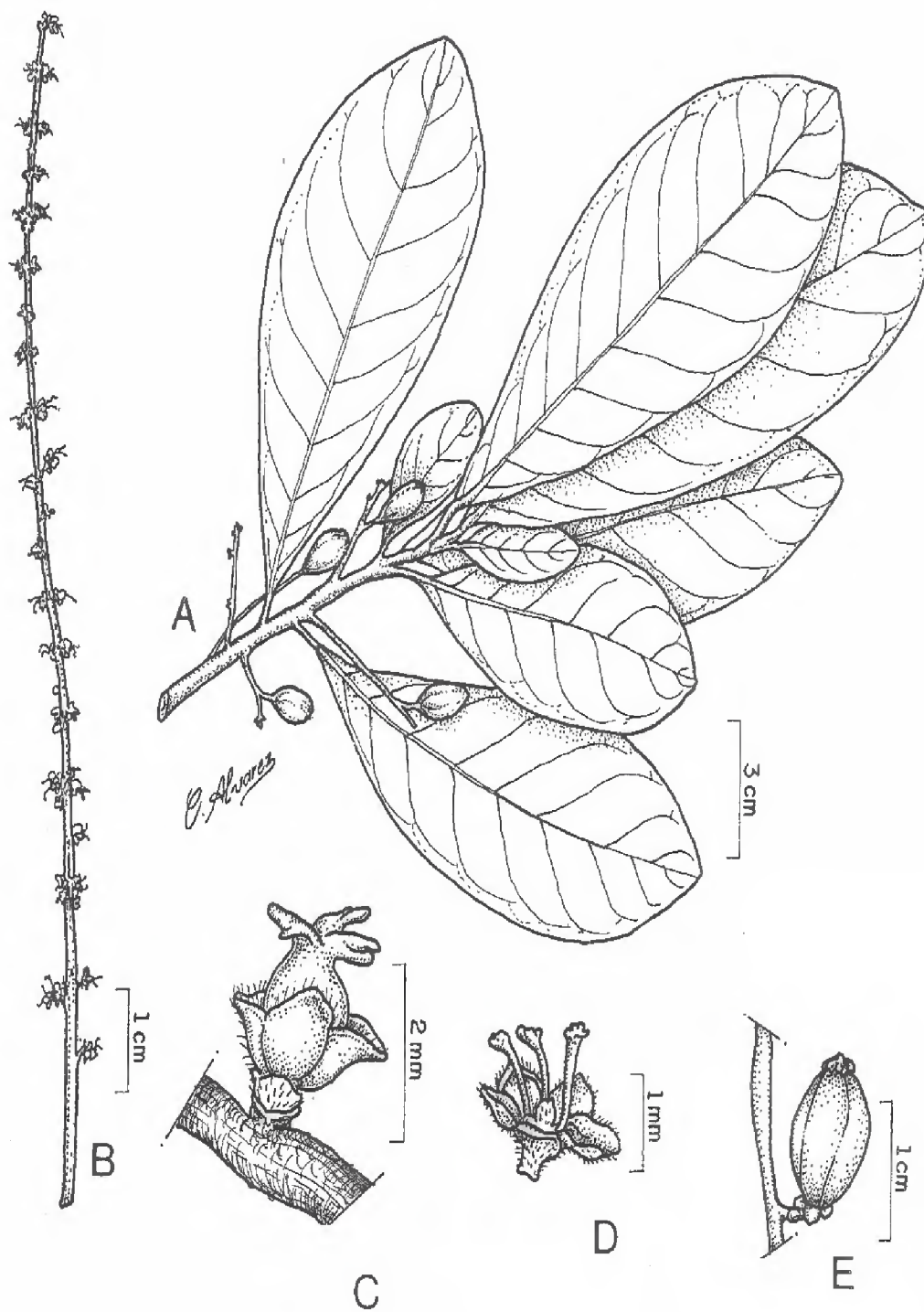


Figura 48. *Richeria grandis* Vahl. A. Ramo com fruto; B. Inflorescência estaminada; C. Flor pistilada; D. Flor estaminada, com pistilódio central; E. Fruto com mericarpos comprimidos. (SECCO, 2005).



Figura 49. *Richeria grandis* Vahl A. Ramo com inflorescência cauliflora (3cm); B. Pecíolo evidenciando pulvino (2cm); C. Inflorescência estaminada cauliflora (3cm); D. Fruto (3cm). [Trindade, M.J.S. 413 (MG)].

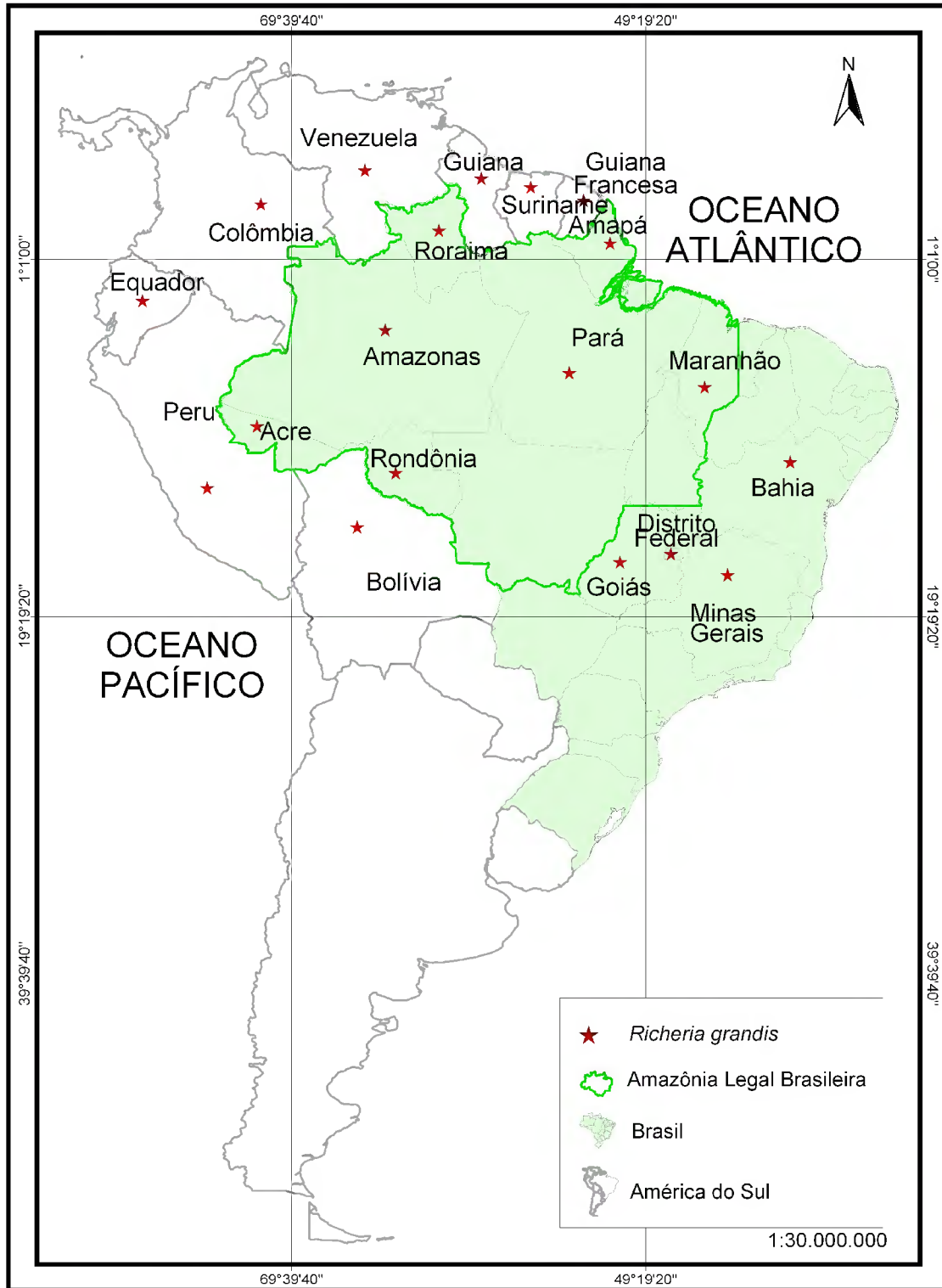


Figura 50. Distribuição geográfica de *Richeia grandis* Vahl (★), na América do Sul.

4.5.17. *Sagotia racemosa* **Baill.**, Adansonia 1: 54. 1860. Tipo. Guiana Francesa, Caiena, *Martin 27* (lectótipo, P), s/dt.; Suriname, *Hostmann 115* (parátipo, P), s/dt.

Sagotia racemosa var. *genuina* Mull. Arg., Flora 33:516. 1864;

Sagotia racemosa var. *ligularis* Mull. Arg., Flora 33:516. 1864;

Sagotia racemosa var. *microsepala* Mull. Arg., Flora 33:516. 1864;

Sagotia tafelbergii Croizat, Bull. Torrey bot. Club 75: 404. 1948.

(Figuras 51-52)

Arbustos ou Árvores de 4-9 m alt.; monóica, ausência de látex; ramos glabros, não pendente. **Estípulas** e estipelas ausentes. **Pecíolo** 0,5-7 cm compr., com diminutos tricomas; pulvino presente. **Folhas** simples, 5-32 cm compr. X 2-10 cm larg., alternas, elípticas a elíptico-oblongas, cartáceas a subcoriáceas, discolores, glabras; ápice acuminado, base cuneada a obtusa, margem inteira; venação broquidódroma, 8-15 pares de nervuras secundárias, impressas na face adaxial e proeminentes na face abaxial. **Inflorescência** em racemos, raro panículas, 1-7 cm compr.; raque glabra não pendente; brácteas nas estaminadas ca. 1mm; bractéolas ausentes; flores estaminadas com pétalas e as pistiladas apétalas. **Flores estaminadas** terminais; pedicelo 6-30 mm compr.; cálice 5-6 lobado, lobos 2-3 mm compr., oblongo-obovados; glabros; pétalas 5-6 (7), 3-5 mm compr., oblongo-elípticas a obovado-orbiculadas, glabras; estames 35-40, 1-2,5 mm compr., aglomerados, não dispostos em camada, eretos no botão floral, formando um denso aglomerado de anteras, pistilódios ausentes. **Flores pistiladas** terminais; pedicelos de 4,5 – 17 mm de compr.; cálice 5(-6), acrescente, livres, petalóides, lobos 3-5(-6) mm compr., elíptico-lanceoladas; ovário 3 locular, 1-2 mm compr., denso-piloso, 1 óvulo por lóculo, estilete glabro. **Fruto** cápsula 9-15 mm diam., puberulento, mericarpo dilatado, cálice persistente; pedúnculo 2-10 mm compr. **Semente** 7-10 mm de compr., oval, com face ventral levemente quilhada, carunculada, castanho, levemente marmóreas; hilo não observado.

Distribuição: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil (Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Maranhão) (SECCO, 1990b; MOBOT, 2008) (Figura 53).

Há registro de *Sagotia racemosa* em todos os países que formam a América do Sul, no Brasil essa espécie encontra-se restrita à Região Norte e Nordeste.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. Pará, Flona de Caxiuanã, mun. Melgaço, ECFP, 19/V/2002 (fl), trilhas da estação Amaral, D.D. *et al.* 315(MG); mun. Portel, grade PPBio P24 16/VII/2007 (fl/fr), *Trindade, M.J.S.* 396 (MG); mun. Portel, grade PPBio P15 14/VII/2007 (fl), *Trindade, M.J.S.* 421 (MG).

MATERIAL ADICIONAL CONSULTADO. BRASIL. Amapá, 30/VIII/1961 (fl), *Pires J.M. et al.* 50593 (MG); Vicinity Camp., 30/IX/1961 (fl), *Pires J.M. et al.*, 51380 (MG); **Amazonas,** 02/III/1969 (fr), *Prance G.T.*, 10405 (MG); **Maranhão,** Rio Turiaçú; Kaiapor Indian Reserve, within 7 km of the settlement of Urutawy, 24/IX/1985, *Belée W.L.*, 1067 (MG); **Pará,** loc. rio do Conde, 03/VI/1985 (fr), *Lins A. et al.*, 293 (MG); mun. Belém, Canudos-Murutucu, 11/XII/1914, *Ducke A.* s/n (MG: 15549); Reserva do Cauaxi, área da Fundação Floresta Tropical, 30/XI/2000 (fr), *Secco R.S. et al.* 1063(MG); área de experimento de C. Uhl., 08/X/1990, *Secco R.S. et al.* 783 (MG); Km 92, Belém-Brasília; mata terra firme, 02/IX/ 1959 (fl), *Egler W.A.* 1164(MG); mun. Capitão-poço, colônia S.José, mata de terra firme, 12/XIII/1966 (fr), *Elias J.* 282 (MG); mun. Moju, Campo Experimental da Amazonia Oriental, Km 34 da PA 150, 06/VII/2004, *Nascimento, M.C.* 01, (MG). **Rondônia,** km 93, Belém Brasília Highway, 05/VIII/1962, *Pires J.M.* 56009(MG).

Comentários: A espécie é reconhecida por suas folhas glabras, cartáceas a subcoriáceas, elípticas a elíptico-oblongas, pecíolo com pulvino; inflorescências geralmente em racemos terminais, o cálice da flor pistilada é petalóide.

Nomes vulgares: “Shanofi” (uaicá), “rimo” (uaica-mucajai), arataciú (SECCO, 1990b).

Usos: *Sagotia racemosa* é usada na confecção de caibros, caixotaria, lenha e suas raízes são usadas na preparação de banhos na farmacopéia popular (SECCO, 1990b).

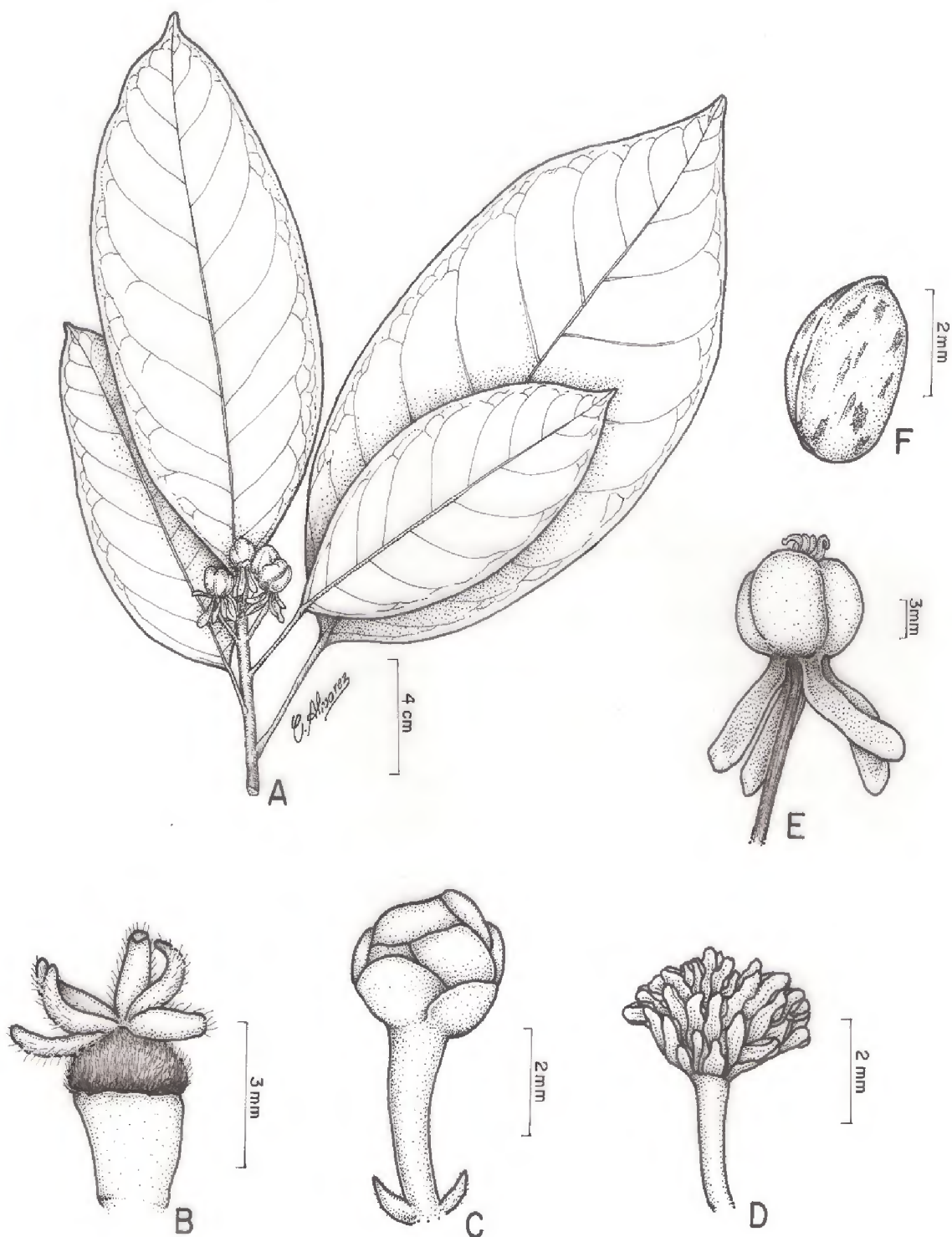


Figura 51. *Sagotia racemosa* Baill. A. Ramo com fruto; B. Gineceu; C. Botão da flor estaminada; D. Androceu com numerosos estames; E. Fruto; F. Semente. [Trindade, M.J.S. 396 (MG)].



Figura 52. *Sagotia racemosa* Baill. A. Ramo com inflorescência estaminada (3cm); B. flor pistilada (4mm); C. Gineceu (1mm); D. Sépala (1mm); E. Flor estaminada (1mm); F. Fruto com cálice “petalóide”, persistente (5mm); G. Semente (1mm). [Trindade, M.J.S. 396 (MG)].

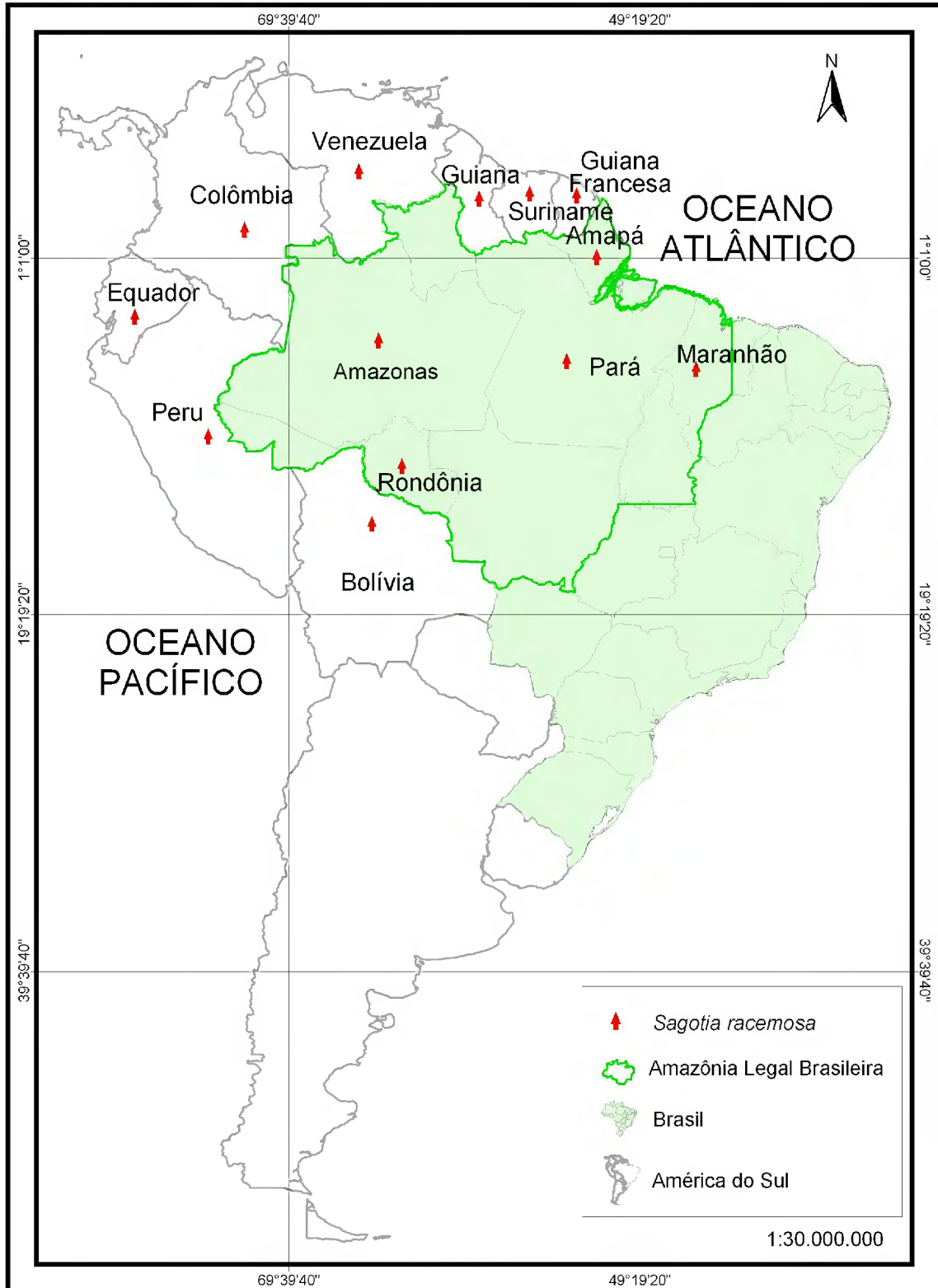


Figura 53. Distribuição geográfica de *Sagotia racemosa* Baill. (♣) na América do Sul.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas coletas de campo, realizadas na Flona de Caxiuanã, nas parcelas do PPBio-Estação Científica Ferreira Penna, foram encontradas 17 espécies de Euphorbiaceae: *Amanoa guianensis* Aubl.; *Aparisthmium cordatum* (A. Juss.) Baill., *Conceveiba guianensis* Aubl., *Croton cajucara* (Aubl.) Muell., *Croton matourensis* (Aubl.) Muell. Arg., *Dodecastigma amazonicum* Ducke, *Dodecastigma integrifolium* (Lanj.) Lanj., *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Mull. Arg., *Hevea guianensis* Aubl., *Mabea angularis* Hollander, *Mabea piriri* Aubl., *Mabea subsessilis* Pax, *Maprounea guianensis* Aubl., *Podocalyx loranthoides* Klotzsch, *Pogonophora schomburgkiana* Miers, *Richeria grandis* Vahl e *Sagotia racemosa* Baill.

A família encontra-se bastante distribuída nas áreas de estudo, visto que foram encontradas representantes das cinco subfamílias, oito tribos e 12 gêneros. A subfamília mais representativa foi Crotonoideae com sete representantes e a tribo foi Hippomanaeae A. Jussieu ex Spach com quatro espécies. O gênero melhor representado, em número de espécies na Flona de Caxiuanã, foi *Mabea*, com três espécies, enquanto que *Hevea*, *Croton* e *Dodecastigma*, com duas espécies.

Aparisthmium cordatum, *Conceveiba guianensis*, *Croton matourensis*, *Croton cajucara*, *Mabea piriri* e *Mabea subsessilis* foram coletadas na grade do PPBio; *Maprounea guianensis* foi coletada apenas na ECFP; *Hevea brasiliensis* e *Richeria grandis* foram encontradas somente nas margens do igarapé Caquajó. *Dodecastigma amazonicum*; *Dodecastigma integrifolium*, *Hevea guianensis*, *Sagotia racemosa* e *Mabea angularis* foram coletadas na grade do PPBio e ECFP; *Amanoa guianensis*, *Podocalyx loranthoides* e *Pogonophora schomburgkiana* foram coletadas no Igarapé Caquajó e ECFP.

Em relação ao ambiente de ocorrência, as espécies de *Aparisthmium cordatum*, *Conceveiba guianensis*, *Croton matourensis*, *Croton cajucara*, *Dodecastigma amazonicum*; *Dodecastigma integrifolium*, *Mabea angularis*, *Mabea piriri*, *Mabea subsessilis*, *Maprounea guianensis* e *Sagotia racemosa* foram encontradas, em área de terra firme, no interior da mata; enquanto que de *Amanoa guianensis*, *Hevea brasiliensis*, *Hevea guianensis*, *Podocalyx loranthoides*, *Pogonophora schomburgkiana* e *Richeria grandis* foram coletadas na margem do rio Curuá (ECFP) e igarapé Caquajó.

Mabea angularis é citada pela primeira vez para o Estado do Pará. *Aparisthmium cordatum*, *Conceveiba guianensis*, *Croton matourensis*, *Croton cajucara*, *Hevea guianensis*, *Mabea angularis*, *Mabea piriri*, *Mabea subsessilis* e *Richeria grandis* são consideradas como primeiro registro para a Flona.

São descritas e ilustradas as flores de *Mabea angularis* as quais até esse trabalho eram desconhecidas; muitas das ilustrações (fotos) de frutos e sementes aqui apresentadas eram pouco conhecidas, como no caso das sementes de *Dodecastigma amazonicum*, *Dodecastigma integrifolium*, *Mabea angularis*, *Mabea piriri*, *Mabea subsessilis*, *Maprounea guianensis* e *Sagotia racemosa*, e dos frutos de *Podocalyx loranthoides* e *Maprounea guianensis*.

As espécies tratadas nesse trabalho subsidiarão o Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio, do qual a família é grupo de interesse; servirão como base para o plano de manejo da Flona, além de contribuir para futuros trabalhos de revisão taxonômica.

REFERÊNCIAS

- ALDANA, J. M.; ROSSELLI, P. F. **Las Euphorbiaceas de la región de Araracuara.** Colômbia: Universidade Nacional de Colômbia, Instituto de Ciências Naturales, 1995. 191 p.
- ALLEM, A. C.; IRGANG, B. E. Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul: Euphorbiaceae tribo euphorbieae, **Boletim do Instituto de Ciências Biológicas**, v. 34, n. 34, p. 1-97, 1975.
- _____. Notas taxonômicas sobre as tribos Chrozophoreae, Antidesmeae e Pachystromateae (Euphorbiaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 22, p. 17-32, 1977a.
- _____. Notas taxonômicas sobre as tribos Phyllanthaeae, Dalechamptieae e Manihoteae (Euphorbiaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 22, p. 3-15, 1977b.
- _____. Notas taxonômicas sobre as tribos Macarangeae e Plukenetieae (Euphorbiaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 23, p. 3-18, 1978.
- ALMEIDA, S. S.; VALENTE, R. **As palmeiras:** Aspectos botânicos. Caxiuana: MCT/CNPq/MPEG, 1997, p. 235-251.
- ALVINO, F. O.; SILVA, M. F. F. da S.; RAYOL, B. P. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 35, n.4, p. 413-420, 2005.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An ordinal classification for the families of flowering plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 85, p. 531–553, 1998.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, p. 399–436, 2003.
- AUBLET, F. **Historie des Plantes de la Guiana Françoise.** Paris: Didot, 1775. v. 2.
- BAILLON, H. Recueil périodique d' observations botaniques. **Adansonia**. v. 1, p. 182-187, 1860.
- _____. Species *Euphorbiacearum*. Euphorbiacées Américaines. Première partie: Amérique austro-orientale. **Adansonia**, v. 4, p. 257-377, 1864.
- BARROSO, L. J., Chaves para a determinação de gêneros indígenas e exóticas das dicotiledôneas no Brasil. Euphorbiaceae. **Boletim do Serião Florestal**, v. 3, n. 2, 1945.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil.** Viçosa: UFV, 1991, v. 2, 376 p.
- _____; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes:** morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BERG, M. E. van den. **Plantas medicinais na Amazônia, contribuição ao seu conhecimento sistemático**. 2 ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1993.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3 ed. Mossoró: Col. Mossoerense, 1976. 540p.

BRAKO, L.; ZARUCCHI, J. L. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru **Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden**, v. 45, p.1-1286, 1993.

BRITO, N. M. B. et al. Efeito do extrato de sacaca (*Croton cajucara* Benth.) nas glândulas mamárias de ratas submetidas à ooforectomia. **Revista Paraense de Medicina**, v. 20, n.1, p.15-18, 2006.

BRUMMITT, R. K.; POWELL, C.E. Authors of plant names. **Kew: Royal Botanic Gardens**, 1992. 732p.

BURGER, W.; HUFT M. Flora Costaricensis: Family Euphorbiaceae. **Fieldiana**, v. 36, p. 1-169, 1995.

CARNEIRO, S. C.; CORDEIRO, I.; FRANÇA, F. A família Euphorbiaceae de inselbergs da região de Milagres, Bahia, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 20, p. 31-47, 2002.

CORDEIRO, I. **A família Euphorbiaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 1985.

_____. Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v.16, p. 11-29, 1989.

_____. Aspectos taxonômicos e distribuição geográfica de *Julocroton* Mart. (Euphorbiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 1, p. 83-90, 1990.

_____. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais, Euphorbiaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 13, p. 169-217, 1992a.

_____. **Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso**: Euphorbiaceae. São Paulo: Instituto de Botânica, 1992b, p.141-158.

_____. **Flora of the Pico das Almas**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995, p. 300-317.

_____. Flora de Grão-Mogol: Euphorbiaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 22, n. 02, p. 109-131, 2004.

COSTA, J. A. **Caracterização e classificação dos solos e dos ambientes da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pará**. 2002. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2002.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, IBDF, 1984.

CRAVEIRO, A. A. et al. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza: UFC, 1981. 210p.

CROIZAT, L. Notes on Euphorbiaceae, with a new genus and a new subtribe of the Euphorbieae. **Journal Science**, v. 64, p. 397-412, 1937.

_____. Peculiarities of the inflorescence in the Euphorbiaceae. **Bot. Gaz.**, v. 103, p. 771-779, 1942.

_____. An Introduction to the subgeneric classification of Euphorbia L. with stress on the South African and Malagasy specie. **Webbia**, v. 27, p. 1-221, 1972.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981.1262 p.

DAVID, J. et al. Triterpenos e ferulatos de alquila de *Maprounea guianensis*. **Química Nova**, v. 27, n. 1, 2004.

DUCKE, A. Plantes nouvelles ou peu connues de la region amazonienne. **Arquivos do Jardim Botânico**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 114-115, 1925.

_____. **Notes sur genre Hevea Aubl.** Extrait de la botanique appliquee et d' agriculture tropicale, 1929, vol. IX, nº 98.

_____. Neue gattungen aus der hylaea Brasiliens. Notzbl. **Bot. Gard. Mus. Derl.**, v. 105, n. 11, p. 343-345, 1932.

_____. Plantes nouvelles ou peu connues de la region amazonienne. **Arquivos do Jardim Botânico**. Rio de Janeiro, v. 6, n. 5): 58-61, 1933.

_____. Novas contribuições para o conhecimento das seringueiras (*Hevea*) na Amazônia brasileira. II. **Boletim Técnico do IAN**, Belém, n. 10, p.1-24, 1946.

ENDLICHER, S Euphorbiaceae. In: **Genera Plantarum**. Vindobornae, Beck. Univ., 1840, v. 13, 1.109.

ENGLER, A. **Syllabus de pflanzenfamilien-angiospermenn**. Berlim: Gebruder Borntraeger, 1964. 666p.

EMBRAPA. **Centro Nacional de pesquisa de solos: sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1999.412p.

EMMERICH, M. Revisão taxonômica dos gêneros *Algernonia* Baill. e *Tetraplandra* Baill. (Euphorbiaceae – Hippomanae). **Arquivos do Museu Nacional**, v. 56, p. 91-110, 1981.

_____. Contribuição ao estudo das Euphorbiaceae Brasileiras II, duas espécies novas para o gênero *Mabea*. **Bradea**, v. 5, n. 26, p. 285-290, 1989.

ESSER, H. J. A taxonomic revision of *Senefelderopsis* Steyerem. (Euphorbiaceae), including additional notes on *Dendrothrix* Esser. **Mitteilungen Institut Allgemeine Botanik Hamburg**, v. 25, p. 121-133, 1995.

_____. Taxonomic notes on neotropical *Maprounea* Aublet (Euphorbiaceae). **Novon**, v. 9, n. 1, p. 32-35, 1999.

_____. Fruit characters in Malesian Euphorbiaceae. **Telopea**, v. 10, n. 1, p. 169-178, 2003.

ESTRELLA, E. **Plantas medicinales amazonicas: realidad y perspectivas**. Tratado de cooperacion, T.C.A., 1995.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1984. 62 p. (Manual n. 4)

FLORA BRASILIENSIS. 2005. Disponível em: <<http://florabrasiliensis.cria.org.br/>> Acesso em: 20 mai. 2007.

GILBERT, M. G. The relationships of the Euphorbieae (Euphorbiaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 81, p. 283-288, 1994.

GORDILLO, M. M.; MARRONE, J. J. Patrones de endemismo y disyuncion de los géneros Euphorbiaceae sensu lato: un analisis panbiogeográfico. **Boletín de la sociedad Botánica de México**, v. 77, p. 21-33, 2005.

GRAY HERBARIORUM INDEX. **The International Plant Names index**, 1988-2004. <[www.ipni.org/ipni / query-ipini. htm](http://www.ipni.org/ipni/query-ipini.htm)> Acesso em: 20 agosto de 2007.

GUIMARÃES, L. A. C. **O gênero *Croton* L. seção *cyclostigma* Griseb. e seção *luntia* (raf.) G. L. Webster (Euphorbiaceae) ocorrentes na Amazônia Brasileira**. 2006. 70 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2006.

HAYDEN, W. J. Notes on Neotropical Amanoa (Euphorbiaceae) **Brittonia**, v. 42, No. 4, p. 260-270, 1990.

HICKEY, L. J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 17-33, 1973.

HIRUMA-LIMA, C. A. et al. Antiulcerogenic mechanisms of deydrocrotonin, a diterpene lactone obtained from *Croton cajucara*. **Planta Medica**, v. 65, n. 4, p. 325-30, 1999.

HOENE, F.C. **Plantas e substâncias tóxicas e medicinais**. São Paulo: Graphicars, 1939.

HOLLANDER, den G.; Berg, C. C. Studies on the flora of the Guianas, 21. *Mabea* species (Euphorbiaceae) of the Guianas. **Proceedings**, v. 23, n. 2, p. 147-157, 1986.

HOLMGREN, P. K.; KEUKEN, W; SCHOFIELD, E.K. **Index herbariorum**. 8 ed. New York: Herbaria of the world. 1990. 452p.

HUBER, J. Observações sobre as árvores de borracha da região amazônica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Sér. Bot., v.4, p. 345-369, 1902.

_____. Árvores de borracha e de balata da região amazônica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, sér. Bot., v. 4, p. 620-651, 1906.

HUTCHINSON, J. Tribalismo in the family Euphorbiaceae. **American Journal Botânica**. v. 56, p. 738-758, 1969.

JUSSIEU, A. **De Euphorbiacearum generibus medicisque earumdem tentamen**. Paris: Didot, 1824.

IBGE, Divisão política do Brasil (UNIDADES DA FEDERAÇÃO), 2005. <www.ibge.gov.br> Acesso em: 10 janeiro de 2008.

ILKIU-BORGES, A. L. et al. Diversidade florística da mata de terra firme. In: **CAXIUANÃ Populações tradicionais, meio físico e diversidade**. Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002.

ILKIU-BORGES, F. **Anatomia de órgãos vegetativos de *Croton cajucara* Benth. como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas da Região amazônica**. 2000. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2000.

IPNI. International Plant Names Index. 2004. Disponível em: <www.ipni.org> Acesso em: 20 agosto de 2007.

KLOTZSCH, J.F. Euphorbiaceae, **Archiv fur Naturgeschichte**, v. 7, p. 202, 1841.

LAWRENCE, G. H. M. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Colouste-Gulbenkien, 1977, v. 2, 855 p.

LINNAEUS, C. **Species Plantarum, exhibentes Plantas Rite Cognatas, ad Geneva Relatas**. v. 2, p. 1004-1005, 1753.

LIMA, L. R.; PIRANI, J. R. O Gênero o *croton* L. (Euphorbiaceae) na cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 21, n. 2, p. 299-344, 2003.

LISBOA, P. L. B. **A Estação Científica Ferreira Penna/ECFP, Caxiuanã**. Pará: MCT/CNPq/MPEG, 1997, p. 23-49.

_____. Caxiuanã Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade. Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002a.

_____. **Natureza, homem e manejo de recursos naturais na Região de Caxiuanã, Melgaço**. Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002b.

LORENZI, H.; MATOS, J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Instituto Plantarum, São Paulo, Nova Odessa, 2002.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A. **Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais**. Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001.

MACIEL, M. N. M., QUEIROZ, W. T. de, OLIVEIRA, F. de A. Parâmetros fitossociológicos de uma floresta tropical de terra firme na floresta nacional de Caxiuanã (PA). **Revista Ciências Agrárias-UFRA**, Belém, nº 34, p.85-106, 2000.

MACBRIDE, J. F. Flora of Peru: Euphorbiaceae. **Fieldiana**, v. 3, p. 3-200, 1951.

MAPAS. Disponível em: < <http://ppbio.inpa.gov.br> > Acesso em: 20 de mai. 2007.

MARTINEZ, R. V. **Flórula de Las Reservas Biológicas de Iquitos**. Peru: Missouri Botanical Garden, 1997, p. 274-300.

MAAS, P. J. M.; WESTRA, L. Y. **Neotropical plant Families**. Germany, Koenigstein: Koeltz Scientific Books. 1993, 298 p.

MOBOT. MISSOURI BOTANICAL GARDEN, W³ Specimen Data Base. Disponível em: < <http://www.mobot.org/plantscience/W3T/Search/vas.html> >. Acesso em: 09 de jan. 2008.

MUELLER, J. Euphorbiaceae. In: A. de Candolle, *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. vol. 15, section 2: 189-1286. **Fortin Masson**, Paris, 1866.

_____. Euphorbiaceae. In: MARTIUS, C. F. P.; EICHLER, A. G. **Flora Brasiliensis**, v. 11, n. 2, p. 293-750, 1873/1874.

MURILLO, A. J. El género *Conceveiba* (Euphorbiaceae) em Colombia. **Caldasia**, v. 18, n. 2, p. 239-246, 1996.

PIMENTEL, A.A.M. P. **Cultivo de plantas medicinais na Amazônia**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Serviço de Documentação e Informação, 1994.

PRODROMUS SYSTEMATIS NATURALIS REGNI Vegetabilis. Disponível em: <<http://www.biodiversitylibrary.org/name/Euphorbiaceae>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. da S. **Árvores de Manaus**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 1975.

PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE (PPBio) - Amazônia Oriental. Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), 2005, 30 p.

RADCLIFFE-SMITH. **Flora of Tropical East África**: Euphorbiaceae A. A. Balkeman. Rotterdam, 1987.

RADFORD, A. E. et al. **Vascular plant systematics**. New York: Harper & Row, 1974. 891 p. il.

RIBEIRO, J. E. L. et al. **Flora da Reserva Ducke**: guia de identificação das plantas vasculares de terra firme na Amazônia Central. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 1999.

- RIZZINI, C. T. Sistematização terminológica da folha. **Rodriguésia**, v. 29, n. 42, 1977.
- ROCHA, A. E. S; SILVA, M. F. F. **Catálogo de espécies de floresta secundária**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002.
- RODRIGUES, W. A. *Micrandra scleroxylon* W. Rodr., nova Euforbiácea da Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica** v.1: 3. p 3-8, 1971.
- SCHULTES, R. E. A new infrageneric classification of *Hevea*. **Botanical Museum Leaflets**. Harvard Univ. 5(9):243–257, 1977.
- _____. A brief taxonomic view of the genus *Hevea*. Malaysian Rubber Research. **Development Board Monograph**, v. 14, p. 1-57, 1990.
- SECCO, R. S. *Pseudosagotia*: um novo gênero de Euphorbiaceae para a Amazônia Venezuelana. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 2, n. 1, p. 23-27, 1985.
- _____. Uma nova espécie de *Pausandra* Radlk. (Euphorbiaceae-Crotonoideae) da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 3, n. 1, p. 59-67, 1987a.
- _____. Aspectos sistemáticos e evolutivos do gênero *Sandwithia* Lahj. (Euphorbiaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 3, n. 2, p. 157-181, 1987b.
- _____. Uma nova espécie de *Sandwithia* Lahj. **Boletim Museu Paraense História Natural**. Bot. Ser., v. 4, n. 2, p. 179, 1988.
- _____. Padrões de distribuição geográfica e relações taxonômicas de algumas Crotonoideae (Euphorbiaceae) da Amazônia. **Acta Botanica Brasílica**, v. 4, n. 1, p. 91-103, 1990a.
- _____. **Revisão dos gêneros *Anomolocalyx*, *Dodecastigma*, *Pausandra*, *Pogonophora* e *Sagotia* (Euphorbiaceae) para América do Sul**. Belém: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. col. Adolfo Ducke, 1990b. 133 p., il.
- _____. Notas sobre as lianas de gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 8, n. 2, p. 265-281, 1992.
- _____. *Alchornea fluviatilis*: uma nova Euphorbiaceae da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 9, n. 1, p. 59-65, 1993.
- _____. **Revisão taxonômica das espécies neotropicais da tribo Alchorneae (Euphorbiaceae)**. 1997. 485 f. Tese (Doutorado) – USP, São Paulo, 1997.
- _____. Euphorbiaceae. In: **FLORA da Reserva Ducke**: guia de identificação das plantas vasculares de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999a, 484-497.
- _____. Uma espécie e uma combinação novas de *Alchornea* Sw. (Euphorbiaceae) da Bolívia. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.2, p.141-146, 1999b.

_____. Notas adicionais sobre a taxonomia e a distribuição geográfica dos gêneros *Alchorneopsis* Muell. Arg., *Cleidion* Blume e *Polyandra* Leal (Euphorbiaceae-Acalyphoideae). **Acta Botânica. Brasília**, v. 15, n. 1, 2001.

_____. Alchorneae (Euphorbiaceae: *Alchornea*, *Aparisthium* e *Conceveiba*). **Flora Neotropica**, Monograph, Estados Unidos. v. 93, p. 01-195, 2004.

_____. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Euphorbiaceae-Parte-I **Rodriguésia**, v. 56, n. 86, 2005.

_____. WEBSTER, G. L. Materiaes para a flora amazônica. IX: ensaio sobre a sistemática do gênero *Richeria* (Euphorbiaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.6, n. 2, p.141-158, 1990.

_____. CORDEIRO, I. Notas sobre a primeira ocorrência de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 18, n.1, p. 195-201, 2002.

SEIGLER, S.I. Phytochemistry and systematics of the Euphorbiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 81, n. 2, p. 380-401, 1988.

SENNA, L.M. *Maprounea* Aubl (Euphorbiaceae). Considerações taxonômicas e anatômicas das espécies sul-americanas. **Rodriguésia**. v. 36, n. 61, 1984.

SILVA S.; LEÃO, N. V. M. **Árvores da Amazônia**. Belém: Empresa de Artes, 2006.

SILVA, S. I. **Euphorbiaceae da Caatinga**: distribuição de espécies e potencial oleaginoso. 1998. 132 f. Tese (Doutorado) - USP, São Paulo, 1998.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. Resumos preliminares das Euphorbiáceas de Santa Catarina. **Sellowia**, v. 11, p. 155-231, 1959.

STEARNS, W.T. **Botanical Latin**. 4 ed. Portland: Oregon, 1992. 546p.

TAKHTAJAN, A. **Flowering plants**: origin and dispersal. translated by C. Jeffrey. Washington: Smithsonian Institution, 1969. 310 p.

TORRES, D. S. C., CORDEIRO, I., GIULIETTI, A. M. O Gênero *Phyllanthus* L. (Euphorbiaceae) na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Acta Botânica Brasília**, v.17, n. 2, p. 265-278, 2003.

ULLOA, U. C.; ZARUCCHI J. L.; LEÓN, B. Diez años de adiciones a la flora del Perú, 1993-2003 - **Arnaldoa** - Ed. Especial, v.1, p.1—242, 2003-2004.

VAHL, M. **Description splantarum praesertim Americae meridionalis, nodum cognitarum**. Eclég, 1796.

WEBSTER, G. L. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. **Taxon**, v. 24, n. 5/6 p. 593-601, 1975.

_____. The saga of the spurges: A review of classification and relationships of the Euphorbiales. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 94, p. 3-46, 1987.

_____. HULFT, M. J. Revised synopsis of Panamanian Euphorbiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 75, p. 1087-1144, 1988.

_____. A provisional synopsis of the section of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). **Taxon**, v. 42, p. 793-823, 1993.

_____. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 81, p. 33-144, 1994.

_____ et al. Euphorbiaceae. In: STEYERMARK J.A.; BERRY, P.E.; HOLST, B.K. **Flora of the Venezuelan Guayana**, v. 5, p. 72-228, 1999.

WEIS, J. G. 1932. Über die extrafloralen nektarien der angiospermen. **Beih. Bot. Zbl**, v. 49, p. 99-196, 1932.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**FITOSSOCIOLOGIA DO SUB-BOSQUE E ESTRUTURA POPULACIONAL DE
Cenostigma tocanthinum Ducke, EM TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS NO LAGO
DA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ**

CÍNTIA DA CUNHA SOARES

**BELÉM – PA
2006**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**FITOSSOCIOLOGIA DO SUB-BOSQUE E ESTRUTURA POPULACIONAL DE
Cenostigma tocanthinum Ducke, EM TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS NO LAGO
DA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ**

CINTIA DA CUNHA SOARES

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do Título de Mestre.

Orientadora: Dr^a. Ima Célia Guimarães Vieira

**BELÉM – PA
2006**

Soares, Cíntia da Cunha

Fitossociologia do sub-bosque e estrutura populacional de *Cenostigma tocaninum* Ducke, em três fragmentos florestais no lago da hidrelétrica de Tucuruí/ Cíntia da Cunha Soares ; orientado por Ima Célia Guimarães Vieira. Belém, 2006.

96 f. : il.

Dissertação de mestrado em Botânica com área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. *Cenostigma tocaninum* Ducke – Tucuruí (PA) - . 2. Fitossociologia. 3. Floresta ombrófila aberta. I. Título. II. Vieira, Ima Célia Guimarães, Orient.

CDD 581



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**FITOSSOCIOLOGIA DO SUB-BOSQUE E ESTRUTURA POPULACIONAL DE
Cenostigma tocantinum Ducke, EM TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS NO LAGO
DA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do Título de Mestre.

Aprovada em julho de 2006

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Ima Célia Guimarães Vieira
(Orientadora)
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Prof.^a Dr.^a Izildinha de Souza Miranda
1^o Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Prof. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho
2^o Examinador
Embrapa Amazônia Oriental

Prof.^a Dr.^a Manoela Ferreira Fernandes da Silva
3^o Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Aos meus pais **NARCILENO e ARLETE**, por terem sido pais exemplares, pelo apoio e incentivo em todos esses anos que dedicaram a mim.

Ao meu irmão **Narcileno Jr.**, pelo apoio.

E em especial, a minha **TIA RUTH HELENA** (*in memorian*) e ao meu primo **LUIZ BATISTA** (*in memorian*), que foram exemplos de vida pra mim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar ao meu lado sempre, em todas as etapas da minha vida.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, ao Museu Paraense Emílio Goeldi e aos professores que contribuíram para o meu aprendizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa concedida.

A Eletronorte e ao projeto “Avaliação e monitoramento na área do reservatório que abrange as bases 3 e 4 e ilhas adjacentes” pelo apoio financeiro e logístico.

À Dra. Ima Vieira, pela orientação científica e tempo dedicado a mim.

Ao coordenador do curso, Dr. João Ubiratan Moreira dos santos, pela sua atenção, mas principalmente pelas suas cobranças.

À secretária da diretoria Denise Ramos, que foi, além de amiga, muito prestativa e sempre estava pronta a ajudar.

À secretária da Pós-graduação, Dagmar Mariano, que mostrou sempre ser muito eficiente e amiga.

Ao M.Sc. Dário Amaral, pela co-orientação dada através de sua amizade, paciência, ensinamentos, pelos incentivos e atenção a mim dedicada.

Ao amigo, Waldemiro Jr, com o qual tive que conviver muitos dias, nas nossas viagens pra coleta de material, que não era tão fácil.

Ao técnico botânico Carlos Silva Rosário (Carlito), pelas identificações feitas e pela sua amizade e paciência, pois sei que teve que ter muita, pra conviver comigo nos dias em que passamos juntos na Base 4 da UHE – Tucuruí.

Ao auxiliar técnico Ezequiel e aos barqueiros da ELETRONORTE, Graci e seu Sabá, pela dedicação e ajuda dada nos trabalhos de campo.

A todos os funcionários do CBO, que foram sempre muito simpáticos.

Ao Altenir pela confecção do mapa de localização da UHE – Tucuruí, o qual fez com muita paciência.

A Ana Kelli, Michele Baía e Viviane Tanaka, que considero irmãs de coração.

Aos que guardo no coração desde a graduação na UFRA, que são os meus verdadeiros e sinceros amigos, Breno Rayol, Fabrízia Alvino, Fernando Peçanha, Ana Claudia, Stone César, Thiago Vieira e Rafaela Guimarães.

Aos “amigos” que conquistei no Mestrado, que ficarão para sempre no meu coração, Ana Paula e Sanae (maninhas e amigas), as briólogas Eryka e Rita de Cássia (sempre tiveram

muito carinho por mim), ao “maior” amigo, Luiz Alberto, ao que sempre foi muito prestativo e amigo, Luiz Augusto, à fisiologista Luana Pabla, que sem dúvida é uma pessoa especial. E sem esquecer do nosso representante de turma Rolf Jr., que estava presente nos nossos melhores momentos. E Alcindo Jr., que se tornou um amigo especial, durante o mestrado. E pela amizade feita com Shirley, Isadora, Jefferson, Fábio, Livia, Sergio, Renato, Sebastião. E a todos que contribuíram para este trabalho, direta ou indiretamente, meus sinceros agradecimentos pelo apoio e amizade.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

CONTEXTUALIZAÇÃO	13
CAPITULO I - Fitossociologia do sub-bosque em três fragmentos florestais no lago da Hidrelétrica de Tucuruí	16
RESUMO	16
ABSTRACT	17
1 INTRODUÇÃO	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA	20
2.1.1 Clima	21
2.1.2 Solos	21
2.1.3 Cobertura vegetal e uso da terra	21
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
2.3 IMPLANTAÇÃO DAS SUB-PARCELAS	23
2.4 INVENTÁRIO FLORÍSTICO	23
2.5 ANÁLISE DE DADOS	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.1 FLORÍSTICA. E DIVERSIDADE	29
3.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA POR SUB-AMOSTRAGEM	32

3.3	FITOSSOCIOLOGIA	35
3.3.1	Sub-Amostragem S1	35
3.3.2	Sub-Amostragem S2	39
3.3.3	Sub-Amostragem S3	43
3.4	SIMILARIDADE FLORÍSTICA	46
4	CONCLUSÕES	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
	APÊNDICES	52
	CAPITULO II - Estrutura populacional de <i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke, em três fragmentos florestais no lago da Hidrelétrica de Tucuruí.....	67
	RESUMO.....	67
	ABSTRACT.....	68
1	INTRODUÇÃO.....	69
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	71
2.1	DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA.....	71
2.2	IMPLANTAÇÃO DAS PARCELAS.....	71
2.3	DESCRIÇÃO GERAL DA ESPÉCIE <i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke.....	72
2.4	INVENTÁRIO FLORÍSTICO.....	73
2.5	ANÁLISE DE DADOS.....	74
2.6	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL PELO MÉTODO GRÁFICO.....	74

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
3.1	ABUNDÂNCIA	75
3.2	ESTRUTURA POPULACIONAL	77
3.3	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	80
4	CONCLUSÕES	84
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
	ANEXOS	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização do lago da UHE – Tucuruí, estado do Pará.	20
Figura 2. Mapa de localização da parcela plotada na Área de soltura Base 3, Tucuruí, Pará.	24
Figura 3. Mapa de localização da parcela plotada na Área de Soltura Base 4, Tucuruí, Pará.	25
Figura 4. Mapa de localização da parcela plotada na Ilha de Germoplasma, Tucuruí, Pará.	26
Figura 5. Croqui esquemático da plotagem das 13 sub-parcelas de 10 x 10 m e 2 x 1 m na parcela de 1ha, (Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma), UHE – Tucuruí, Pará.	27
Figura 6. Distribuição do número de espécies por família nas três áreas amostrais, na UHE-Tucuruí, Pará.	31
Figura 7. Distribuição do número de indivíduos por família nas três áreas estudadas, na UHE-Tucuruí, Pará.	32
Figura 8. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S1 da Base 3. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com $5\text{ cm} \leq \text{DAP} < 10\text{ cm}$.	36
Figura 9. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S1 da Base 4. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com $5\text{ cm} \leq \text{DAP} < 10\text{ cm}$.	37
Figura 10. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S1 da Ilha de Germoplasma. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com $5\text{ cm} \leq \text{DAP} < 10\text{ cm}$.	38
Figura 11. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S2 da Base 3. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos $2\text{ cm} \leq \text{DAP} < 5\text{ cm}$.	40
Figura 12. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem (S2) da Base 4. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos $2\text{ cm} \leq \text{DAP} < 5\text{ cm}$.	41
Figura 13. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S2 da Ilha de Germoplasma. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos $2\text{ cm} \leq \text{DAP} < 5\text{ cm}$.	42

Figura 14. N° de indivíduos por espécie da sub-amostragem (S3) da Base 3. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com H > 1m e diâmetro < 2 cm.	43
Figura 15. N° de indivíduos por espécie da sub-amostragem (S3) da Base 4. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com H > 1m e diâmetro < 2 cm.	44
Figura 16. N° de indivíduos por espécie da sub-amostragem (S3) da Ilha de Germoplasma. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com H > 1m e diâmetro < 2 cm.	45
Figura 17. Croqui esquemático da estruturação da área de 1ha (10.000 m ²), com 25 parcelas de 20 x 20 m. UHE-Tucuruí, Pará.	71
Figura 18. Demonstração morfológica de <i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke, mostrando folhas e flores, frutos e sementes, árvore (usada ornamentalmente e na floresta), tronco tortuoso.	72
Figura 19. Prancha mostrando a morfologia de <i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke (Casealpiniaceae)-Pau-Preto.	73
Figura 20. Desenho esquemático do mapeamento das árvores em relação ao eixo cartesiano.	75
Figura 21. Número de indivíduos de <i>Cenostigma tocantinum</i> por classe de DAP em cada área (Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma). UHE-Tucuruí, Pará.	77
Figura 22. Número de indivíduos de <i>Cenostigma tocantinum</i> por classe de altura em cada área (Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma). UHE-Tucuruí, Pará.	79
Figura 23. Mapa de distribuição geográfica da espécie <i>Cenostigma tocantinum</i> , utilizando as coordenadas geográficas levantadas em campo. Base 3, UHE-Tucuruí, Pará. Indivíduos com DAP ≥ 10 cm.	80
Figura 24. Mapa de distribuição geográfica da espécie <i>Cenostigma tocantinum</i> , utilizando as coordenadas geográficas levantadas em campo. Base 4, UHE - Tucuruí, Pará. Indivíduos com DAP ≥ 10 cm.	82
Figura 25. Mapa de distribuição geográfica da espécie <i>Cenostigma tocantinum</i> , utilizando as coordenadas geográficas levantadas em campo. Ilha de Germoplasma, UHE-Tucuruí, Pará. Indivíduos com DAP ≥ 10 cm.	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela esquemática da amostragem da vegetação por unidade amostral (1ha), em cada área de estudo (Base 3, 4 e Ilha de Germoplasma), UHE-Tucuruí, Pará.	27
Tabela 2. Equações empregadas para o cálculo das variáveis fitossociológicas dos inventários realizados nos fragmentos florestais na Hidrelétrica de Tucuruí.	28
Tabela 3. Diversidade de acordo com Shannon & Wiener (1949) das 3 áreas amostrais das ilhas remanescentes da UHE-Tucuruí, Pará. 1: sub-amostragem 1; S2: sub-amostragem 2; N: n ^o de indivíduos amostrados; S: Riqueza total amostrada; H': Diversidade e J': Equabilidade.	29
Tabela 4. Número de famílias, gêneros, espécies e indivíduos coletados nas áreas amostrais das ilhas remanescentes do entorno do lago da UHE – Tucuruí, Pará.	30
Tabela 5. Número de espécies por hábito nas classes de sub-amostragem por área da UHE-Tucuruí, Pará.	35
Tabela 6. Similaridade Florística entre as áreas amostrais do sub-bosque das ilhas remanescentes, pelo Índice de Sørensen. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com DAP < 10 cm.	46
Tabela 7. Equações empregadas para o cálculo das variáveis florísticas, fitossociológicas e estruturais.	74

CONTEXTUALIZAÇÃO

A barragem da Usina Hidrelétrica de Tucuruí foi construída em 1984, a 250 km da foz do rio Tocantins, um dos formadores do estuário amazônico, inundando uma área de aproximadamente 2.875 Km² (AHIMOR, 2006), anteriormente ocupada por floresta com grande diversidade de fauna e flora, formando nessas áreas, aproximadamente, 1.660 ilhas de florestas remanescentes. Esta barragem foi concebida segundo as estratégias estabelecidas pela política do Governo Federal para o desenvolvimento da região Norte, a partir da década de 1960, em busca do crescimento econômico da região e é hoje considerada a quarta maior usina hidrelétrica do mundo, atendendo 360 municípios do Pará e Maranhão (COSTA, 2000).

Apesar dos graves problemas levantados e denunciados por diferentes especialistas, que alertavam para os problemas ecológicos, sociais e mesmo técnicos relacionados ao funcionamento da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE – Tucuruí) sabia-se, de antemão, que o projeto prosseguiria em nome do desenvolvimento regional. A faceta ambiental do projeto estava, na realidade, restrita aos esforços de mitigação dos danos ambientais, mas nunca no sentido de negar sua viabilidade (KITAMURA, 1994).

Geralmente, os grandes projetos na Amazônia exibem enormes problemas ambientais e há a necessidade de desenvolver projetos de conservação, de controle e de monitoramento da qualidade do ambiente sob influência desses empreendimentos (LEÃO et al., 2005). Com a implantação da UHE - Tucuruí e da infra-estrutura associada, diversas modificações ocorreram nos ambientes da região, tanto aquáticos como terrestres, porém, alguns fragmentos de floresta permaneceram intactos nas ilhas formadas. A avaliação dos impactos ambientais sobre os componentes dos ecossistemas naturais é de fundamental importância para se propor medidas de mitigação e compensação ambiental. E para esta avaliação foram realizadas pesquisas ecológicas fundamentais para monitorar os impactos causados pela construção desta hidrelétrica, subsidiando o planejamento de outros empreendimentos semelhantes em regiões tropicais.

Na região de Tucuruí, poucos estudos documentam a vegetação e a flora antes da formação do lago da UHE-Tucuruí. Algumas áreas de floresta sobre os platôs permaneceram intactas, formando ilhas de florestas, inseridas no grande lago pelo represamento das águas do rio Tocantins por esta hidrelétrica (LEÃO et al., 2005).

Restringindo o enfoque no impacto ocorrido nas formações florestais existentes na área de influência da UHE – Tucuruí, grandes áreas e diferentes tipos vegetacionais foram perdidos, tendo como conseqüência redução de habitat, extinção de populações locais de

espécies vegetais e animais com alterações nos ecossistemas e paisagens da região (LEÃO et al., 2002).

A conservação da biodiversidade na Ilha de Germoplasma e em outras áreas da região de influência da ELETRONORTE, está sendo desenvolvida em duas diferentes formas estratégicas de conservação: *ex situ* e *in situ*. A estratégia de conservação *in situ* visa à manutenção de populações locais em unidades de conservação ou reservas naturais. A conservação *ex situ* foi feita com o plantio de amostras representativas de populações de espécies florestais em um Banco de Germoplasma implantado quando da formação do reservatório (LEÃO et al., 2005).

Estudos recentes na área da UHE - Tucuruí vem avaliando a floresta e a estrutura desses remanescentes florestais na área de abrangência da barragem, a fim de se estabelecer políticas conservacionistas, com ênfase nos existentes impactos ambientais que foram ocasionados por este grande projeto. Esses estudos eram, até pouco tempo, somente direcionados à revitalização de Bancos de Germoplasma, para estabelecer uma estratégia de implantação de reservas de conservação da biodiversidade da área da UHE – Tucuruí, e mais recentemente foram ampliadas para outras temáticas.

O trabalho está dividido em dois capítulos que visam a a fitossociologia do sub-bosque (indivíduos com DAP < 10 cm) em florestas remanescentes da UHE – Tucuruí, PA (Capítulo I) e avaliar a importância ecológica da espécie *Cenostigma tocantinum* Ducke, uma espécie utilizada para fins paisagísticos na região Tocantina, com vistas a obter subsídios para seu uso e conservação (Capítulo II).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DA AMAZÔNIA ORIENTAL – AHIMOR, Disponível em: <http://www.ahimor.gov.br/eclusas/> Acessado em 8 de fevereiro de 2006.

COSTA, V. R. da. Tucuruí Quinze anos Depois. **Ciência Hoje**, v.27, n.159, p.48-51, 2000.

KITAMURA, P. C. **A Amazônia e o desenvolvimento sustentável**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental – Brasília: EMBRAPA – SPI, 182 p. 1994.

LEÃO, N. V.; VIEIRA, I. C. G.; OHASHI, S. T.. Levantamento florestal para implantação da reserva “in situ” na Ilha de Germoplasma – Tucuruí. **Relatório do programa de revitalização do banco de Germoplasma da UHE – Tucuruí (PA)**. P. 85, 2002.

_____, N. V. M.; OHASHI, S. T.; VIEIRA, I. C. G; GHILARDI JR, R. **Ilha de Germoplasma. Uma reserva da biodiversidade para o futuro.** Brasília: ELETRONORTE, 232 p: il. 2005.

CAPÍTULO I

Fitossociologia do sub-bosque, em três fragmentos florestais no lago da Hidrelétrica de Tucuruí

RESUMO

O objetivo deste trabalho visou avaliar a fitossociologia do sub-bosque em três fragmentos florestais das ilhas remanescentes de platôs, que surgiram após a inundação do lago na área do entorno da UHE - Tucuruí, PA. O trabalho foi realizado no reservatório da UHE – Tucuruí que está localizado no município de Tucuruí - PA, nas coordenadas geográficas (3°43' e 5°15'S; 49°12' e 50°00'W). Em cada área de 1 ha em 25 parcelas (20 x 20 m) foram delimitados, para estudo do sub-bosque 13 sub-parcelas de 10 x 10 m selecionadas aleatoriamente, para a sub-amostragem S1, onde foram inventariados todos os indivíduos que se incluíam na classe de $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$. Dentro da sub-parcela de 10 x 10 m, foram delimitadas 13 sub-parcelas de 2 x 1 m, para a segunda sub-amostragem (S2) onde foram inventariados os indivíduos de $2 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$ e uma sub-amostragem (S3), para contagem de indivíduos com diâmetro $< 2 \text{ cm}$ e altura $\geq 1 \text{ m}$. A análise fitossociológica foi realizada usando-se o software Mata Nativa, calculando-se, frequência, densidade, dominância, diversidade, valor de importância e similaridade. A composição florística do sub-bosque das áreas na Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma registrou 375 indivíduos em 42 famílias, 79 gêneros e 139 espécies. A similaridade florística foi maior entre Base 4 e Ilha de Germoplasma com 12 espécies comuns. As famílias Myrtaceae, Sapindaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Lecythidaceae, Meliaceae, Mimosaceae, Fabaceae e Caesalpiniaceae foram as mais representativas. *Gustavia augusta* L., *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. e *Rinorea* sp. estiveram presentes nas três sub-amostragens (S1, S2 e S3), sendo assim espécies de hábito arbóreo, importantes na estrutura de sub-bosque, obviamente sendo espécies que germinam a pouca luz, alcançando a fase adulta. Para um estudo mais completo necessita-se de uma maior área amostral e de monitoramento de crescimento, mortalidade e recrutamento nas florestas remanescentes.

Palavras – Chave: Usina Hidrelétrica, Fragmentação Florestal, Floresta Ombrófila Aberta Fitossociologia e Sub-Bosque.

CAPÍTULO I

Understory Phytosociology within three forest stands in the lake of Tucuruí Hydro-electric Power Station

ABSTRACT

The point of this research was to evaluate the understory phytosociology within three forest stands from the remaining islands of plateau, which appeared after the flood of the lake in the surrounding area of the HPS – Tucuruí, PA. The research was carried through in the reservoir of the HPS - Tucuruí, located at the district of Tucuruí – PA, with the geographic coordinates (3°43' e 5°15'S; 49°12' e 50°00'W). Within each stand of 1 ha, divided in 25 plots (20 x 20 m), thirteen subplots (10 x 10 m) were delimited in order to study the understory, selected randomly, to the sub sample S1, where all individuals were inventoried which were included in the DBH class of $5 \text{ cm} \leq \text{DBH} < 10 \text{ cm}$. Within the subplot of 10 x 10 m, thirteen subplots (2 x 1 m) were delimited to the second sub sample (S2), where all individuals were inventoried which had $2 \text{ cm} \leq \text{DBH} < 5 \text{ cm}$, and a third sub sample (S3), to count individuals with diameter $< 2 \text{ cm}$ e height $\geq 1 \text{ m}$. Phytosociological analysis was carried through using Mata Nativa software, calculating frequency, density, dominance, diversity, importance value and similarity. Floristic composition of the understory in Base 3, Base 4 and Germoplasm Island registered 375 individuals within 42 families, 79 genera and 139 species. Floristic similarity was greater between Base 4 and Germoplasm Island, with 12 species in common. Families Myrtaceae, Sapindaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Lecythidaceae, Meliaceae, Mimosaceae, Fabaceae and Caesalpiniaceae were the most representatives. *Gustavia augusta* L., *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. and *Rinorea* sp. were present in all three sub samples (S1, S2 and S3), being species of tree habit, important for the understory structure, obviously germinating under low light and reaching adult stages. For further studies a wider sampling area is needed, along with growth and mortality monitoring and recruitment within remaining forests.

Keywords: Hydro-electric Power Station, Forest Fragmentation, Ombrophylous Forest, Phytosociology and Understory.

1 INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios neste momento, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais. (VIANA & PINHEIRO, 1998). O maior impacto da fragmentação florestal é a perda da biodiversidade regional, e quanto mais fragmentadas e perturbadas forem as paisagens, maiores são os desafios para conservação da biodiversidade (VIANA, 1995).

A fragmentação da floresta em uma paisagem de pequenos retalhos pode conduzir à redução da biodiversidade por uma extensa variedade de mecanismos. A formação de bordas causa uma série de mudanças no microclima que conduz à morte de árvores grandes que proporcionam a estrutura física dos ecossistemas arborizados. (FEARNSIDE, 2003).

Segundo Borges et al. (2004), as principais conseqüências da fragmentação provocada por ação abiótica podem ser as alterações no microclima, particularmente nas bordas dos fragmentos, que ficam mais sujeitas à exposição solar. Outra ação abiótica é o aumento dos riscos de erosão, assoreamento dos cursos d'água e redução gradativa do recurso água, pela menor capacidade de retenção de água das chuvas, maior velocidade de escoamento destas e maior possibilidade de ocorrência de espécies invasoras. Já dentre as conseqüências da fragmentação de origem biótica, podem-se considerar a perda da biodiversidade microbiológica do solo, da flora e da fauna, a perda da diversidade genética, a redução da densidade ou abundância e a alteração na estrutura da vegetação, dentre outros.

É importante, avaliar a diversidade biológica contida nos atuais fragmentos, sejam eles ciliares ou não, por meio de sua quantificação, bem como compreender a organização espacial da comunidade nos fragmentos face às variações do ambiente e a direção das mudanças nos processos ecológicos, o que permitirá avaliar os potenciais de perdas e conservação dos recursos naturais em longo prazo (BOTREL et al., 2002)

A alteração de ambientes naturais permite a entrada de novas espécies que possuam uma grande resistência a condições ambientais mais extremas e que podem ser consideradas espécies pioneiras ou invasoras. Essas plantas apresentam como atributo único, a capacidade de se desenvolver em condições ambientais não muito favoráveis para a sobrevivência de outros vegetais (ROY, 1990).

Segundo Lima Filho et al. (2004), a região amazônica vem sofrendo interferência humana inadequada nos últimos 20 anos, exigindo da sociedade uma perspectiva de aproveitamento sócio-econômico mais elaborado e consistente, incluindo aspecto sobre o conhecimento da sua biodiversidade. No entanto, é uma região bastante heterogênea no que

diz respeito à sua composição florística, evidenciando a complexidade dos grupos vegetais que a compõem.

O conhecimento e o entendimento da complexa dinâmica que envolve as florestas tropicais iniciam-se pelo levantamento da florística. A identidade das espécies e o seu comportamento em comunidades vegetais é o começo de todo processo para compreensão de um ecossistema (MARANGON et al., 2003).

A regeneração natural, que integra a formação do sub-bosque, por sua vez, refere-se às fases de estabelecimento e desenvolvimento e parte do ciclo de crescimento das espécies (GAMA et al., 2002). Decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal. Portanto, o estudo da regeneração natural permite a realização de previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constituem o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição em uma área (CARVALHO, 1982).

Podemos citar pelo menos dois conceitos para regeneração natural o estático e o dinâmico. O estático é aquele relacionado com a situação atual da regeneração, como o número de indivíduos de cada fase juvenil. O dinâmico refere-se aos processos silviculturais, que permitem o favorecimento da regeneração já existente e a indução em espécies, com regeneração ausente ou incipiente representadas no povoamento (LIMA FILHO et al., 2002).

Com relação à estrutura, deve-se salientar que a permanência de determinada espécie em uma comunidade natural depende, não só da ocorrência de uma distribuição exponencial do número de indivíduos por classes de diâmetro, de tal modo que possa garantir sua estabilidade futura, mas também da existência de árvores reprodutivas. Desse modo, baixas densidades populacionais de adultos e regenerantes são indicativos de que a espécie poderá ser substituída durante a evolução da floresta (SILVA et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi estudar a fitossociologia do sub-bosque em três fragmentos florestais das ilhas remanescentes de platôs, que surgiram após a inundação do lago da Hidrelétrica de Tucuruí e avaliar se os remanescentes florestais com maior alteração antrópica possuem menores riquezas e diversidade de espécies, desequilíbrios estruturais e pouca regeneração de espécies arbóreas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

O reservatório da Hidrelétrica de Tucuruí está localizado no município de Tucuruí que foi criado em 1947, banhado pelo rio Tocantins, situado na Mesorregião do Sudeste do Pará, na Microrregião de Tucuruí, a uma altitude de 42 m nas coordenadas geográficas ($3^{\circ}43'$ e $5^{\circ}15'S$; $49^{\circ}12'$ e $50^{\circ}00'W$), a 350 km ao sul de Belém, Pará. Seu lago atravessa os municípios de Tucuruí, Breu Branco, Goianésia do Pará, Novo Repartimento, Jacundá, Nova Ipixuna e Itupiranga (REDIG, 2006) (Figura 1).

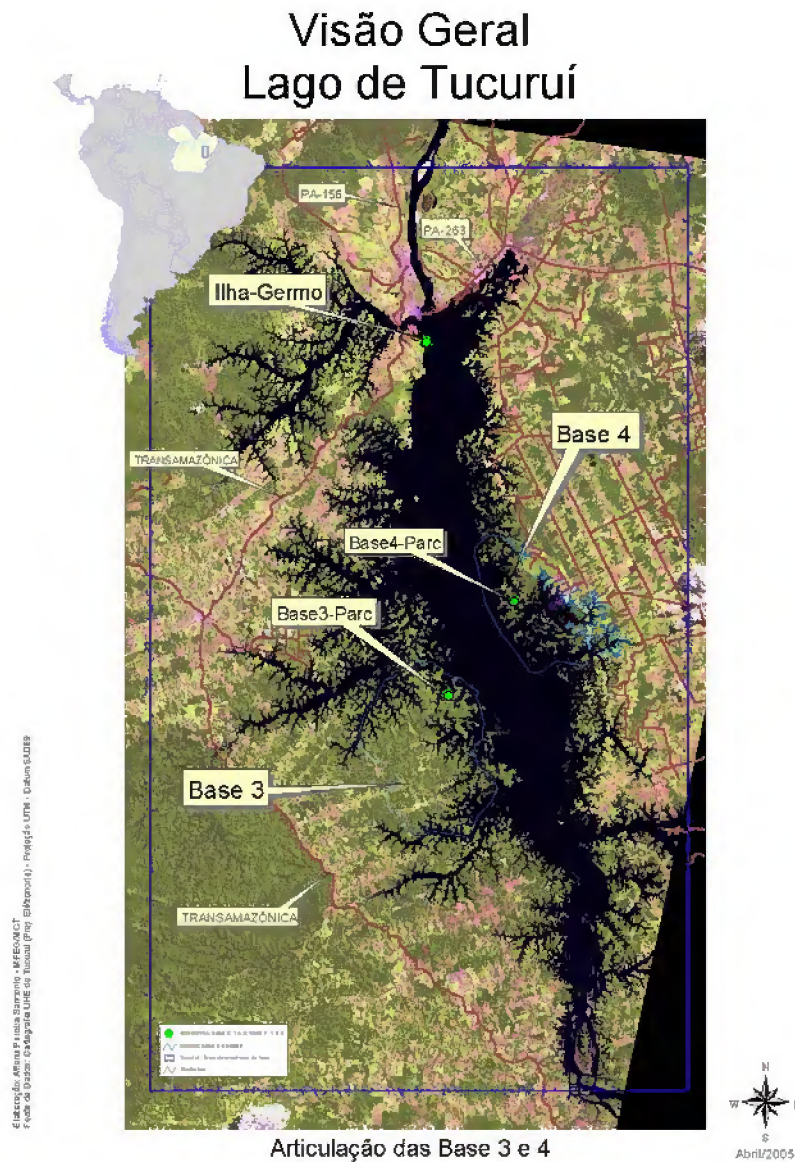


Figura 1. Mapa de localização do lago da UHE – Tucuruí, estado do Pará.

2.1.1 Clima

A área onde se localiza o reservatório de Tucuruí apresenta clima tropical quente e úmido (AmW), segundo a classificação de Köppen, o que determina uma relativa homogeneidade no clima com variações pouco significativas quanto à temperatura, precipitação, umidade atmosférica, insolação, velocidade dos ventos e demais parâmetros climáticos. Caracteriza-se por apresentar elevados índices pluviométricos (cerca de 2.400 mm de chuva), com temperaturas médias anuais variando entre 24° e 28° C, sendo que as máximas (38°) ocorrem nos meses de agosto e setembro, e as mínimas (22°C) em junho, e umidade relativa do ar superior a 85% (ELETRONORTE, 2006).

2.1.2 Solos

Os solos existentes na região da UHE - Tucuruí são ácidos e apresentam baixa fertilidade natural (pobres em nutrientes). Os principais tipos de solos, que dominam quase totalmente a região onde está inserido o empreendimento, são os Podzólicos Vermelho-Amarelos (predominantes), Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos. Os solos Podzólicos Vermelho-Amarelos localizam-se, principalmente, na margem esquerda do reservatório, ocupando mais que 60% da área de influência do reservatório e, apesar de algumas restrições, apresentam condições favoráveis para atividades agrícolas. Os Latossolos Vermelho-Amarelos e Amarelos representam cerca de 25% da área e localizam-se, principalmente, na margem direita do reservatório; são pobres em nutrientes, mas podem ser utilizados para fins agrícolas, quando adubados e corretamente preparados (ELETRONORTE, 2006).

2.1.3 Cobertura vegetal e uso da terra

Antes da construção da Hidrelétrica de Tucuruí, a região do baixo Tocantins, era quase totalmente coberta por floresta. As principais formações vegetacionais existentes na área de influência do reservatório eram constituídas por floresta de terra-firme (predominante), várzea (vegetação periodicamente inundável), próximas a rios e igarapés, e campinarana, que ocupava aproximadamente 15 km². As florestas densas ocorriam em áreas com alta umidade, transformando-se gradualmente em florestas mais abertas, com presença de palmeiras, em locais onde o clima apresenta um período de seca mais intenso (direção norte para sul). Originalmente, ocorria na região uma grande quantidade de espécies florestais de interesse econômico para exploração extrativista, entre as quais se destacam a Castanheira (*Bertholletia*

excelsa H.B. K), o Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum), o Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), o Bacuri (*Platonia insignis* Mart.), e exploração madeireira, como o Mogno (*Swietenia macrophylla* King) e Angelim (*Hymenolobium* sp). O processo de ocupação na região, seguindo um modelo de exploração florestal, com posterior desmatamento para a implantação de agricultura e pastagem, extrativismo, se deu a partir do reassentamento da população em áreas que, muitas vezes, se mostraram inapropriadas para esses fins, constatando-se uma alteração sócio-econômica que não levou em conta as formas anteriores de sobrevivência e a interação do homem ao meio circundante (ELETRONORTE, 2006).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE SOLTURA

As florestas estudadas são do tipo ombrófila aberta com cipós e palmeiras sobre alto platô. Esse tipo de floresta é marcado pela disposição espaçada das árvores, o que favorece a colonização por lianas e palmeiras, que dependem de luz pra se desenvolver plenamente (LEÃO et al., 2005).

Para a realização do presente estudo, foram selecionadas três áreas de 1 ha em três fragmentos no entorno do lago, levando-se em consideração trechos representativos da tipologia vegetal de interesse, que se originaram após a formação do lago da UHE – Tucuruí.

A área estudada na Base 3 está localizada entre as coordenadas geográficas 04°21'29"S e 49°36'41" W, área de preservação permanente (APA) pertencente à ELETRONORTE, tratando-se de uma floresta ombrófila aberta, com cipós e palmeiras e afloramentos rochosos (Figura 2). Em comparação com as áreas da Base 4 e Ilha de Germoplasma, podemos caracterizar Base 3 como a área que mais sofreu com as ações antrópicas, desde a inundação do lago da UHE-Tucuruí.

A área estudada na Base 4 está localizada entre as coordenadas geográficas 04°13'42" S e 49°31'17" W e está a 60 km da barragem. Similar à Base 3, pertence a ELETRONORTE, possui aproximadamente 19.700 ha de área composta por várias ilhas bem conservadas, com rica diversidade de espécies, e compreende diferentes tipologias vegetacionais como áreas de floresta ombrófila com palmeiras, com 4.270 ha aproximadamente, capoeira com 1.135,74 ha, cultura com 35,35 ha e solo exposto, com 1,70 ha, pasto sujo, com 3,85 ha e água, com 14.327,64 ha (OHASHI et al., 2004) (Figura 3).

A área estudada na Ilha de Germoplasma está localizada entre as coordenadas 03°45'58 S e 49°40'21 W, está a aproximadamente 3 km da barragem, área de preservação

pertencente a ELETRONORTE, no reservatório da UHE de Tucuruí, PA, com uma área de 129 ha de floresta, abrangendo 32 ha de floresta intacta e 23 ha de um banco de germoplasma “*ex situ*”, que abriga notável empreendimento ambiental, constituído de valioso material genético da região do baixo rio Tocantins (Figura 4).

2.3 IMPLANTAÇÃO DAS SUB-PARCELAS

No âmbito do sub-projeto “Inventário e caracterização da flora da zona de influência da UHE de Tucuruí, Pará” estabeleceram-se as sub-parcelas amostrais (1352 m²) delimitadas para o estudo do sub-bosque, alocadas dentro de 25 parcelas de 20 x 20 m, delimitadas especificamente para o inventário florístico do estrato arbóreo (indivíduos com DAP \geq 10 cm), sendo 13 sub-parcelas de 10 x 10 m selecionadas aleatoriamente, para uma sub-amostragem (S1) onde foram inventariados todos os indivíduos que se incluíam na classe de 5 cm \leq DAP < 10 cm (DAP: Diâmetro medido a 1,30 m do solo). Dentro das sub-parcelas de 10 x 10 m, foram delimitadas 13 sub-parcelas de 2 x 1 m, para uma segunda sub-amostragem (S2) onde foram inventariados os indivíduos de 2 cm \leq DAP < 5 cm e uma sub-amostragem (S3), para contagem de indivíduos com altura \geq 1 m e diâmetro a altura do solo < 2 cm (Tabela 1 e Figura 5),.

2.4 INVENTÁRIO FLORÍSTICO

No inventário florístico foram registradas e medidas as plantas com DAP < 10 cm. A obtenção da altura das mesmas foi feita através de estimativa com o auxílio de uma vara de 5m. Em relação à cada indivíduo, foram anotados numa ficha de levantamento, os seguintes dados: número do indivíduo, nome científico/família, DAP, altura total e observações (danos, flores, frutos, etc.). O material botânico coletado, cuja identificação não pode ser feita no campo, foi processado e a identificação botânica foi realizada no Herbário João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, onde o material fértil (com flor, fruto ou botão) foi incorporado como testemunha. Na sub-amostragem S1, foram medidos DAP e altura dos indivíduos compreendidos entre 5 cm \leq DAP < 10 cm. Na sub-amostragem S2, foram medidos DAP e altura dos indivíduos entre 2 cm \leq DAP < 5 cm e na sub-amostragem foram contados os indivíduos com altura > 1 m e DAP < 2 cm.

Mapa de localização da Área de Estudo Base 3

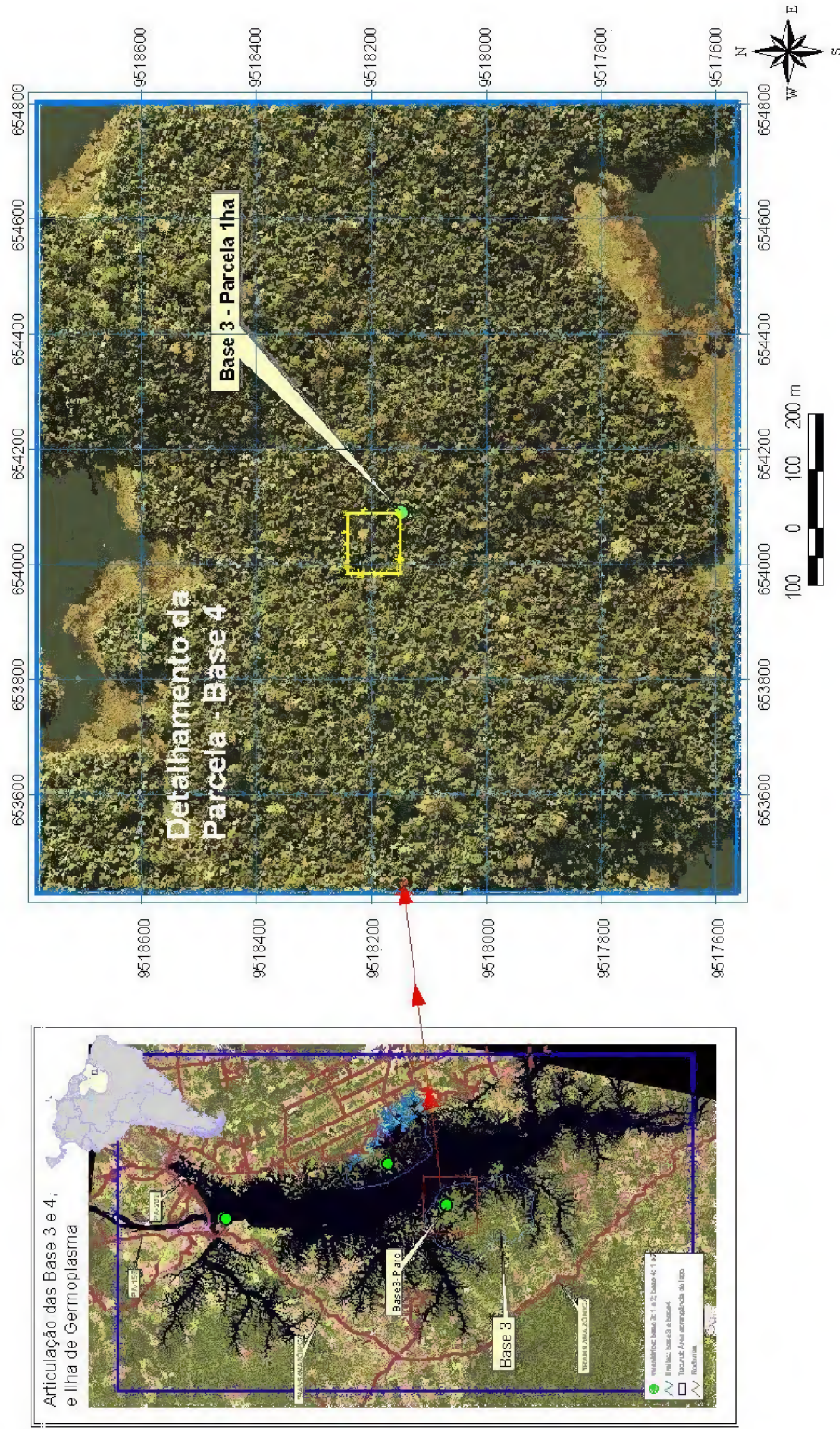
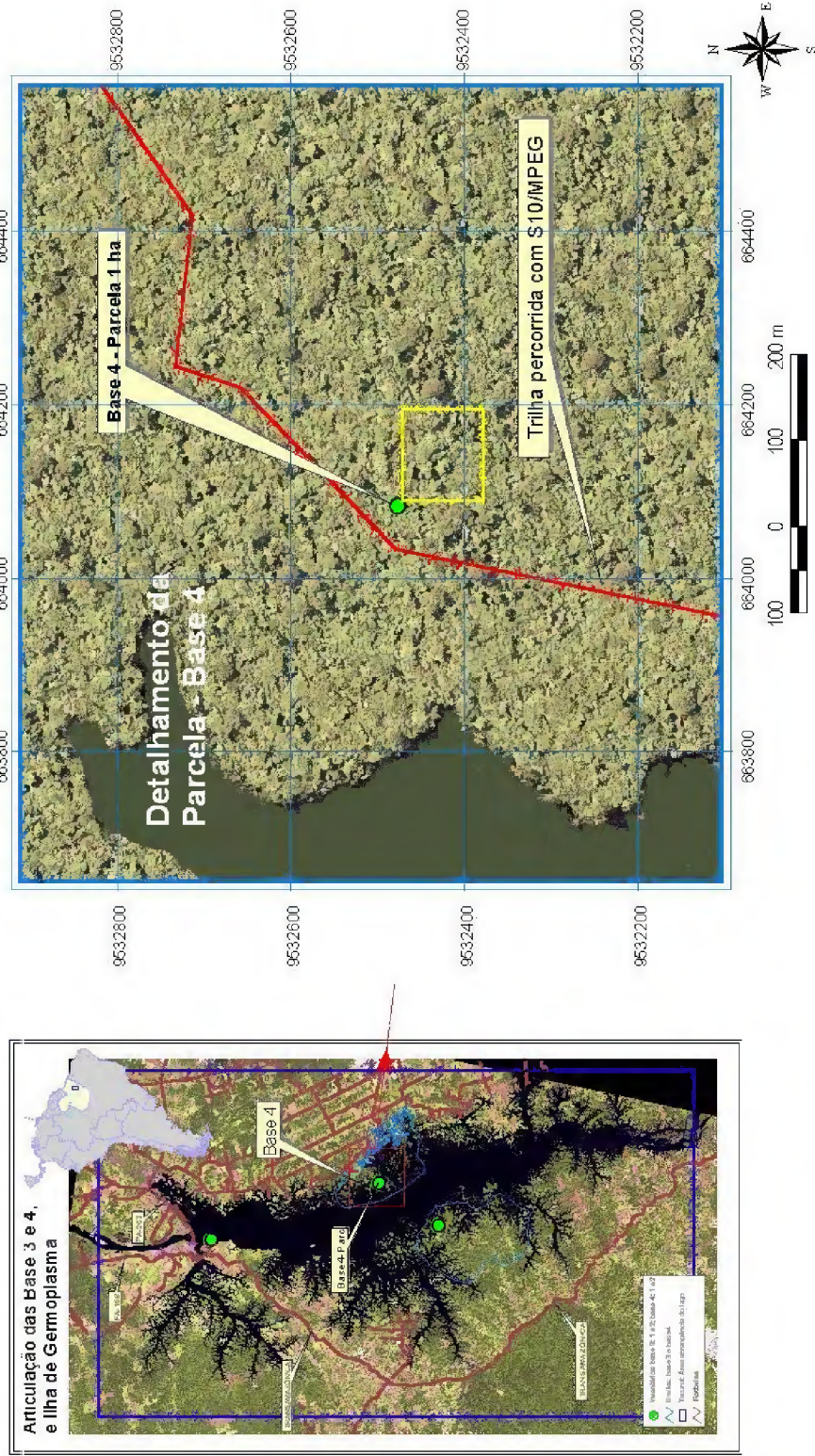


Figura 2. Mapa de localização da parcela plotada na Área de soltura Base 3, Tucuruí, Pará.

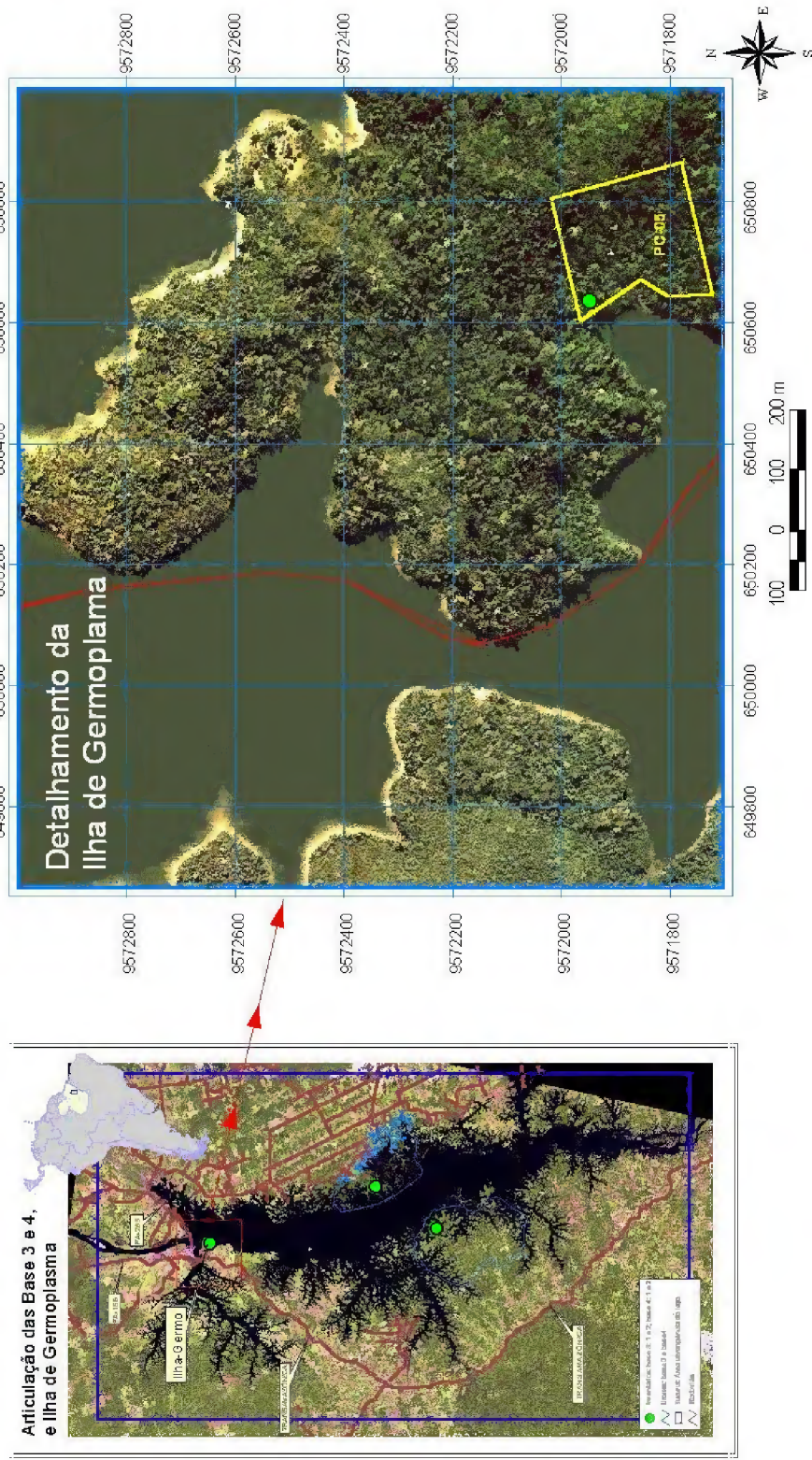
Mapa de localização da Área de Estudo Base 4



Elaboração: Altenir Pereira Sarmiento - MPEGM CT
Fonte de Dados: Cartografia UHE de Tucuruí (Proj. Eletrônico) - Projção UTM - Datum SADB8

Figura 3. Mapa de localização da parcela plotada na Área de Soltura Base 4, Tucuruí, Pará.

Mapa de localização da Área de Estudo Ilha de Germoplasma



Elaboração: Atentr Pereira Sarmento - MPEGM/CT
Fonte de Dados: Cartografia UHE de Tucuruí (Proj. Eletrônico) - Projção UTM - Datum SAD59

Figura 4. Mapa de localização da parcela plotada na Ilha de Germoplasma, Tucuruí, Pará.

Tabela 1. Tabela esquemática da amostragem da vegetação por unidade amostral (1ha), em cada área de estudo (Base 3, 4 e Ilha de Germoplasma), UHE-Tucuruí, Pará.

Categoria de Amostragem	Quant.	Dimensão	Área Amostral	Critério de Inclusão
Sub-Amostragem (S1)	13	1300 m ²	10 m x 10 m	5 cm ≤ DAP < 10 cm
Sub-Amostragem (S2)	13	26 m ²	2 m x 1 m	2 cm ≤ DAP < 5 cm
Sub-Amostragem (S3)	13	26 m ²	2 m x 1 m	H ≥ 1 m e DAP < 2 cm

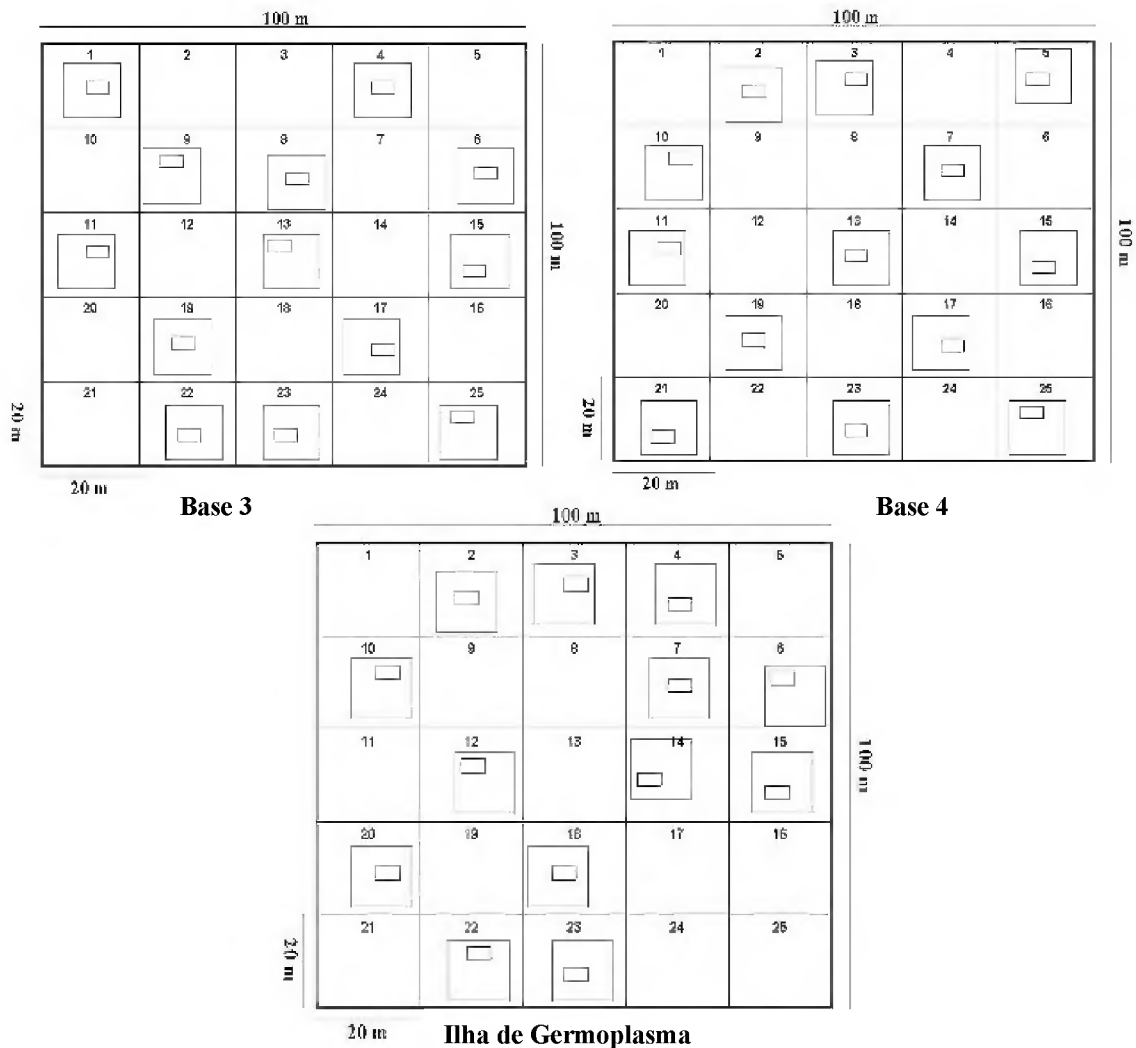


Figura 5. Croqui esquemático da plotagem das 13 sub-parcelas de 10 x 10 m e 2 x 1 m na parcela de 1ha, (Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma), UHE – Tucuruí, Pará.

2.5 ANÁLISE DE DADOS

A análise fitossociológica foi realizada usando-se o software MATA NATIVA (www.cientec.net), calculando-se, frequência, densidade, dominância, diversidade, valor de importância e similaridade (Tabela 2).

Tabela 2. Equações empregadas para o cálculo das variáveis fitossociológicas dos inventários realizados nos fragmentos florestais na Hidrelétrica de Tucuruí.

Variáveis	Equação	Fonte
Índice de Diversidade (H')	$H' = - \sum (n_i / N) \ln (n_i / N)$ $n_i = \text{n}^\circ \text{ de indivíduos amostrados para a espécie } i$ $N = \text{n}^\circ \text{ total de indivíduos amostrados}$ $\ln = \text{logaritmo neperiano}$	Shannon & Wiener (1949)
Índice de Valor de Importância Específica (IVI)	$IVI = DR\% + FR\% + DoR \%$ $DR = \text{Densidade Relativa } [n^\circ \text{ de indivíduos da espécie} / n^\circ \text{ total de indivíduos}] \times 100$ $FR = \text{Frequência Relativa } [n^\circ \text{ parcelas em que ocorre a espécie} / n^\circ \text{ total de parcelas}] \times 100$ $DoR = \text{Dominância Relativa } [\text{área basal total da espécie} / \text{área basal total de todas as espécies}] \times 100$	Cottam & Curtis (1956)
Área Basal (AB, m ² /ha)	$AB = \sum 0,7854 \times DAP_i^2$ $DAP_i = \text{diâmetro a 1,30 m}$	Mueller-Dombois & Ellenberg (1974)
Similaridade Sorensen	$1 = (2 * C / A + B)$	Magurran (1988)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 FLORÍSTICA E DIVERSIDADE

Nos levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados no sub-bosque nas áreas da Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma, com área amostral de 1352 m² cada fragmento, foram registrados 375 indivíduos em 42 famílias, 79 gêneros e 142 espécies (Tabela 4). Segundo Gama et al. (2001), o tamanho e a quantidade das unidades amostrais influenciam a eficiência da amostragem, principalmente em florestas tropicais devido a sua alta riqueza florística e baixa densidade de muitas espécies e a própria variação local das tipologias florestais.

O índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade (J'), foram calculados para cada área amostral, em função de cada sub-amostragem (S1, S2 e S3), conforme pode ser observado na Tabela 3. Riqueza, diversidade e equabilidade mostraram valores diferentes entre as sub-amostragens, porém, não houve discrepância dentre as áreas, para que pudesse afirmar que o nível de alteração antrópica para cada área esteja afetando esta diversidade.

Em relação à diversidade florística observa-se que na sub-amostragem S1, a Ilha de Germoplasma apresentou maior diversidade (4,01) e equabilidade (0,96). Para a sub-amostragem S2, a Ilha de Germoplasma apresentou uma riqueza de 21 espécies e grau de equabilidade de 0,92 diferente da Base 3 que apresentou uma riqueza de 26 espécies e grau de equabilidade de 0,87. Na sub-amostragem S3, as três áreas amostrais apresentaram menor diversidade (Base 3= 0,62; Base 4= 1,05 e Ilha de Germoplasma= 1,02) em relação às duas outras sub-amostragens S1 e S2.

Tabela 3. Diversidade de acordo com Shannon & Wiener (1949) das 3 áreas amostrais das ilhas remanescentes da UHE-Tucuruí, Pará. 1: sub-amostragem 1; S2: sub-amostragem 2; N: n° de indivíduos amostrados; S: Riqueza total amostrada; H' : Diversidade e J' : Equabilidade.

Área	Base 3			Base 4			Ilha de Germoplasma		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
N	66	41	16	66	31	17	88	33	17
S	36	26	6	34	16	13	65	21	12
H'	3,31	2,84	0,62	3,26	2,31	1,05	4,01	2,79	1,02
J'	0,92	0,87	0,8	0,92	0,83	0,94	0,96	0,92	0,95

Ao verificar diversidade entre os fragmentos, observa-se que a Ilha de Germoplasma apresentou o maior índice de Shannon (4,01) na sub-amostragem S1. Na sub-amostragem S2,

o fragmento que apresentou maior índice foi a Base 3 e na sub-amostragem S3, Base 4 e Ilha de Germoplasma obtiveram índices de valores aproximados.

Num fragmento de floresta tropical primária densa de terra firme, Pires & Salomão (2000), inventariando espécies com DAP ≥ 10 cm em 2 ha de área, registraram em seu levantamento 45 famílias, 108 gêneros e 168 espécies em que as famílias com maior número de espécies foram: Burseraceae, Sapotaceae, Mimosaceae, Chrysobalanaceae e Caecaliaceae e as famílias com maior número de indivíduos, foram: Burseraceae, Lecythidaceae, Sapotaceae e Myristicaceae. Espécies destas famílias foram encontradas na composição do sub-bosque deste trabalho, evidentemente com espécies de hábito arbóreo que não necessitam de muita luz para o seu desenvolvimento.

Tabela 4. Número de famílias, gêneros, espécies e indivíduos coletados nas áreas amostrais das ilhas remanescentes do entorno do lago da UHE – Tucuruí, Pará.

Área de Estudo	Nº Família	Nº Gênero	Nº Espécie	Nº espécies exclusivas	Nº. Indivíduos
Base 3	29	40	57	34	123
Base 4	23	33	50	25	114
Ilha de Germoplasma	33	47	77	52	138
Total	42	79	142	-	375

As famílias que mais se destacaram em número de espécies foram Myrtaceae (12 espécies), Sapindaceae (9), Annonaceae, Bignoniaceae, Lecythidaceae, Meliaceae e Mimosaceae (8 espécies cada), Fabaceae (7) e Caesalpiniaceae (6) (Figura 6), respondendo por 40% das espécies amostradas. Já as famílias que apresentaram apenas 1 espécie foram Apocynaceae, Arecaceae, Celastraceae, Chrysobalanaceae, Connaraceae, Dichapetalaceae, Ebenaceae, Icacinaceae, Melastomataceae, Olacaceae, Polygonaceae, Quinaceae, Rhamnaceae e Simaroubaceae (Apêndice B).

Ao comparar este estudo de sub-bosque com o levantamento realizado por Leão et al. (2005) no estrato superior da Ilha de Germoplasma e por Ohashi et al. (2004) na Base 4 (indivíduos com DAP ≥ 25 cm), podemos observar que existem muitas espécies arbóreas em desenvolvimento entre as famílias consideradas mais representativas destas florestas remanescentes tanto nos levantamentos de estrato superior quanto o levantamento realizado neste estudo para sub-bosque, como é o caso das famílias Myrtaceae, Meliaceae, Sapindaceae, Mimosaceae, Lecythidaceae e Annonaceae

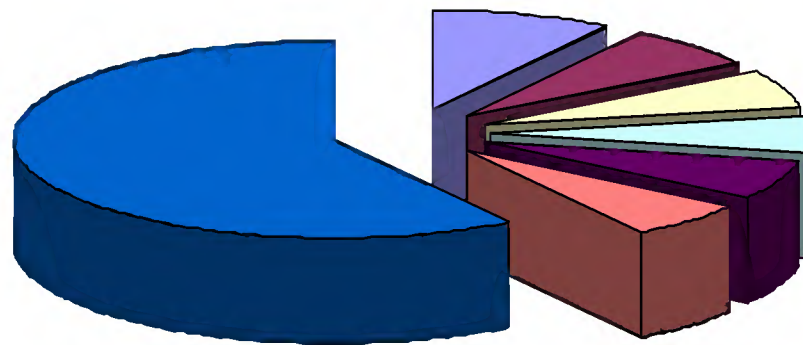


Figura 6. Distribuição do número de espécies por família nas três áreas amostrais, na UHE-Tucuruí, Pará.

Oliveira & Jardim (1998), estudando a composição florística de indivíduos com DAP ≥ 5 cm em 1,2 ha de floresta secundária no município de Igarapé-Açu, foram amostrados 99 espécies distribuídas em 81 gêneros e 46 famílias, destacando-se As famílias: Clusiaceae, Myrtaceae, Mimosaceae, Lacistemaceae e Flacourtiaceae.

Destacam-se, entre as famílias com pequeno número de espécies, a família Violaceae (2 espécies) por ter apresentado 40 indivíduos, seguida de Sapindaceae (38 indivíduos), Lecythidaceae (27), Myrtaceae (25), Mimosaceae (24), Meliaceae (23), Annonaceae (22) e Bignoniaceae (20) (Figura 7), o que equivale a 58% dos indivíduos amostrados. As famílias que apresentaram um único indivíduo foram Apocynaceae, Celastraceae, Connaraceae, Dichapetalaceae, Ebenaceae, Icacinaceae, Olacaceae, Polygonaceae, Rhamnaceae e Simaroubaceae. Estas famílias podem ser consideradas muito raras neste estrato e quaisquer perturbações adicionais podem causar a eliminação de populações das espécies destas famílias.

Salomão et al. (2002), avaliando a dinâmica florestal em um fragmento de floresta tropical primária em Peixe-Boi (PA), registrou na sub-amostragem S1 que as famílias com maior diversidade foram Caesalpiniaceae e Myrtaceae, na sub-amostragem S2 foram Myrtaceae, Mimosaceae e Burseraceae e em S3 foram Bignoniaceae e Mimosaceae.

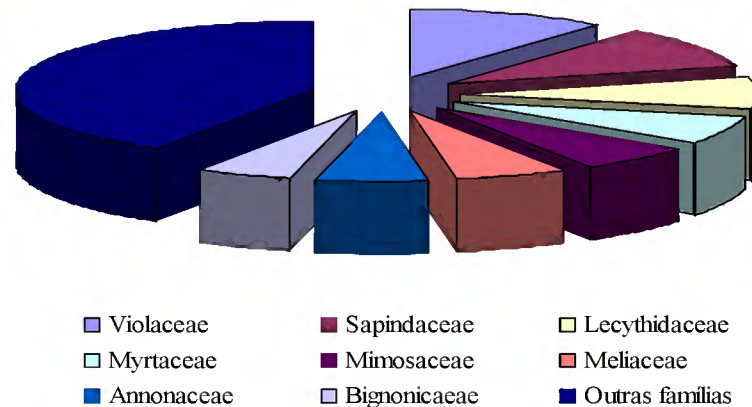


Figura 7. Distribuição do número de indivíduos por família nas três áreas estudadas, na UHE-Tucuruí, Pará.

Lima Filho et al. (2002), estudando a regeneração natural em sub-parcelas, que totalizaram 240 m² em cada área de 3 ha, em uma floresta ombrófila densa de terra firme na região do rio Urucu, no Amazonas, com classes de regeneração natural de DAP < 10 cm, totalizando 4 classes, registrou 6.430 indivíduos em 64 famílias, 154 gêneros e 207 espécies, destacando-se as famílias *Arecaceae* (12 espécies) *Melastomataceae* (11), *Annonaceae* e *Sapotaceae* (11 espécies cada), *Caesalpiniaceae* e *Moraceae* (9 espécies cada), sendo estes os maiores números de espécies, contrastando com este estudo em relação as famílias *Arecaceae* e *Melastomataceae* que tiveram uma espécie apenas.

Oliveira & Amaral (2005), analisando a composição florística de sub-bosque em uma área de 500 m² de uma floresta de terra firme da estação experimental ZF-2, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, na Amazônia Central, usando um método de categorias em altura, encontrou 2.434 indivíduos, pertencentes a 67 famílias, 164 gêneros e 356 espécies, destacando-se as famílias *Marantaceae* (209), *Chrysobalanaceae* (198), *Mimosaceae* (191), *Burseraceae* (175), *Annonaceae* (172), e *Arecaceae* (137). Neste estudo foram encontrados poucos indivíduos comparado ao estudo de sub-bosque de Oliveira & Amaral (2005) e o de Lima Filho (2002), provavelmente devido as metodologias empregadas, pois foi usado o método de medição de DAP e os demais trabalhos utilizaram método de categoria em altura.

3.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA POR SUB-AMOSTRAGEM

Em se tratando de uma floresta ombrófila com proliferação de cipós e palmeiras, neste estudo de sub-bosque foi observada a espécie *Astrocaryum gynacanthum* Mart., como a única

espécie de palmeira do estrato inferior, diferente do levantamento florístico para estrato superior realizado por Rosa Jr (2006) nas mesmas áreas, em que foram encontradas as espécies *Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Attalea maripa*, sendo estas consideradas espécies representativas destas áreas, principalmente *Attalea speciosa* que apresentou no estrato superior o segundo maior valor de importância da Base 3 e da Base 4. Entre os cipós, podemos destacar o gênero *Bauhinia*, encontrada no levantamento da Ilha de Germoplasma e o gênero *Memora*, outro cipó encontrado nas três sub-amostragens.

De acordo com Higuchi et al. (1982), como o objetivo do inventário florestal é obter o máximo de informações, com a máxima precisão, a definição do tamanho, da forma e da suficiência amostral são fundamentais para estudos da vegetação e elaboração de planos de inventário florístico.

Observou-se que apenas três espécies tiveram presentes nas três classes amostrais para sub-bosque, sendo elas, *Gustavia augusta* L. (Lecythidaceae), *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (Sapindaceae) e *Rinorea* sp. (Violaceae).

Na sub-amostragem S1 foram amostrados 220 indivíduos de 65 espécies, Apocynaceae (uma espécie), Arecaceae (1), Bignoniaceae (1), Bombacaceae (2), Celastraceae (1), Clusiaceae (1), Convolvulaceae (2), Dilleniaceae (2), Ebenaceae (1), Flacourtiaceae (1), Icacinaceae (1), Melastomataceae (1), Moraceae (1), Passifloraceae (2), Polygonaceae (1), Rhamnaceae (1), Simaroubaceae (1) e Sterculiaceae (3), foram famílias encontradas exclusivamente na sub-amostragem S1 (Apêndice A).

Na sub-amostragem S2 foram amostrados 105 indivíduos de 23 espécies. Bignoniaceae, Burseraceae, Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae, Nyctaginaceae, Capparidaceae, Connaraceae, Rubiaceae, Rutaceae, Olacaceae e Violaceae, foram famílias encontradas na sub-amostragem S2, que apresentaram uma espécie apenas, porém apenas as famílias Olacaceae, Connaraceae foram encontradas somente nesta sub-amostragem (Apêndice A).

No caso de Violaceae, observa-se que esteve representada nas três sub-amostragens, porém apenas na sub-amostragem S2 apresentou duas espécies. E espécies com alta representatividade em estudos anteriores de estrato superior realizados por Leão et al. (2005) e Ohashi et al. (2004) para estas áreas, foram encontradas somente nas sub-amostragens S1 e S2, sendo elas *Cenostigma tocanthum* Ducke, *Eschweilera apiculata* (Miers) A.C. Sm. e *Theobroma silvestre* Spruce ex K. Schum.

Na sub-amostragem S3 que se destina a regeneração natural, foram amostrados 50 indivíduos de 10 espécies. Destas 10 espécies, as famílias Mimosaceae e Phytolacaceae

apresentaram duas espécies cada uma e as famílias restantes apresentaram uma espécie apenas, com Dichapetalaceae sendo exclusivamente encontrada nesta sub-amostragem (Apêndice A).

Torna-se difícil avaliar a procedência e crescimento das plântulas de espécies arbóreas e arbustos de sub-bosque desta floresta remanescente, pois não se obteve nenhum estudo preliminar de estrato inferior desta área até o presente trabalho, mas podemos ressaltar que há uma grande diversidade em relação às famílias, porém muitas destas representadas por uma espécie apenas.

A presença ou ausência de indivíduos nos diferentes estratos florestais depende do comportamento reprodutivo e da exigência das espécies por fatores como luz, umidade e nutrientes, principalmente, nos estádios iniciais de sucessão. Dessa forma, uma espécie que é pouco abundante no estrato arbóreo pode ser abundante na regeneração, ou por outro lado, pode apresentar maior abundância em estratos superiores e, poucos ou nenhum indivíduo na regeneração (PANTOJA, 2002).

Em estudos realizados por Longhi et al. (1999) em um fragmento florestal no sul do Brasil, foram encontradas em regeneração natural, 62 espécies vegetais, destacando-se, com relação à densidade e frequência, *Psychotria leiocarpa*, *Sorocea bonplandii*, *Cupania vernalis*, *Parapiptadenia rigida* e *Faramea marginata*, somando respectivamente cerca de 52% e 25%. Destas espécies, somente *P. leiocarpa*, que é uma espécie típica de sub-bosque, não participa dos estratos superiores; *S. bonplandii* e *F. marginata* atingem o estrato médio da floresta. E ao compararmos com este estudo de sub-bosque, observamos que os gêneros *Cupania* e *Faramea* foram encontrados nestas diferentes sub-amostragens sendo que destes dois gêneros apenas *Faramea* é uma espécie considerada residente de sub-bosque.

3.3 FITOSSOCIOLOGIA

Na Tabela 5, pode-se observar que o hábito arbóreo foi o mais expressivo em todas as áreas, e a área amostral da Ilha de Germoplasma apresentou o maior número de espécies, dando importância para as espécies presentes na sub-amostragem S1, comuns às três áreas: *Eugenia patrisii*, *Gustavia augusta*, *Neea* sp., *Pseudima frutescens* e *Swartzia* sp. Podemos destacar para o hábito arbustivo, a espécie *Clarisia ilicifolia*, que foi a única espécie, na sub-amostragem S1, presente na Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma.

Tabela 5. Número de espécies por hábito nas classes de sub-amostragem por área da UHE-Tucuruí, Pará.

Hábito	S1			S2			S3		
	Base 3	Base 4	Ilha	Base 3	Base 4	Ilha	Base 3	Base 4	Ilha
Arbóreo	27	21	41	22	16	20	6	8	10
Arbusto	5	5	4	5	4	5	5	6	5
Cipó	4	6	10	2	3	1	1	2	1
Palmeira	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Total	37	33	55	29	23	26	12	16	16

Para a regeneração natural, o hábito arbóreo foi o mais importante, e assim como, no sub-bosque, a Ilha de Germoplasma apresentou o maior número de indivíduos. Para este hábito, as espécies arbóreas encontradas foram da família Annonaceae, Lecythidaceae e Sapindaceae, respectivamente com as espécies *Duguetia cadaverica*, *Gustavia augusta* e *Pseudima frutescens*.

3.3.1 Sub-Amostragem S1

Na sub-amostragem S1 da Base 3, a espécie que apresentou maior valor de importância (VI%), foi a espécie *Pseudima frutescens* com 13, 53%, seguida de *Galipea congestiflora* com 6,74%. A frequência relativa do sub-bosque mostra que as espécies com maiores valores são *Pseudima frutescens* (9,62%), *Galipea congestiflora* e *Theobroma silvestre* com o mesmo valor de frequência de 5,77%. *Pseudima frutescens* obteve maior densidade relativa de 15,15%, seguida de *Theobroma silvestre* com 7,58%. A espécie *Inga* sp. obteve o menor valor de VI (%) com 3,31%, com menor frequência de 1,92%, e com densidade de 4,55%, considerada alta em relação às demais espécies. A espécie *Astrocaryum*

gynacanthum apresentou o menor valor de dominância relativa de 2,9%, com valor de frequência de 5,77% (Figura 8). O total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S1 da Base 3 está listado no apêndice C.

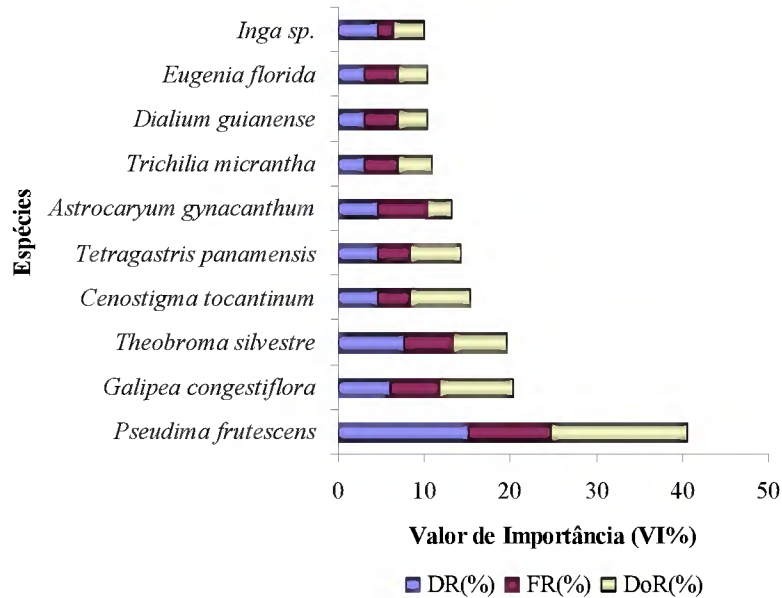


Figura 8. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S1 da Base 3. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$.

Para esta sub-amostragem na Base 3, destaca-se que o hábito arbóreo foi o que predominou com 27 espécies, das quais, oito espécies estão entre as mais representativas, sendo elas *Inga sp.*, *Eugenia florida*, *Dialium guianense*, *Trichilia micrantha*, *Tetragastris panamensis*, *Cenostigma tocantinum* e *Pseudima frutescens*. E para o hábito arbusto apenas a espécie *Galipea congestiflora* esteve entre as espécies que apresentaram alto valor de importância.

Na sub-amostragem S1 da Base 4 as espécies que apresentaram os maiores valores de importância (VI%) foram, *Gustavia augusta* (12,13%), *Trichilia quadrijuga* (8,47%) e *Astrocaryum gynacanthum* (6,94%). A frequência relativa nesta amostra teve as seguintes espécies com maiores valores, *Gustavia augusta* com 11,86%, *Trichilia quadrijuga* e *Galipea congestiflora* com 6,78%, *Astrocaryum gynacanthum* e *Xylopia nitida* com 5,08% cada uma. *Gustavia augusta* (10,61%), *Trichilia quadrijuga* e *Astrocaryum gynacanthum* com 9,09% cada uma, e *Galipea congestiflora* (6,06%) foram as espécies que obtiveram maiores densidades. Essas espécies totalizam cerca de 34,98% dos indivíduos inventariados nesta sub-amostragem. *Gustavia augusta* (13,91%), *Trichilia quadrijuga* (9,64%), *Astrocaryum gynacanthum* (6,64) e *Galipea congestiflora* (6,48%) apresentaram maior dominância, com

quase 40% do total da área basal (Figura 9). O total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S1 da Base 4 está listado no apêndice D.

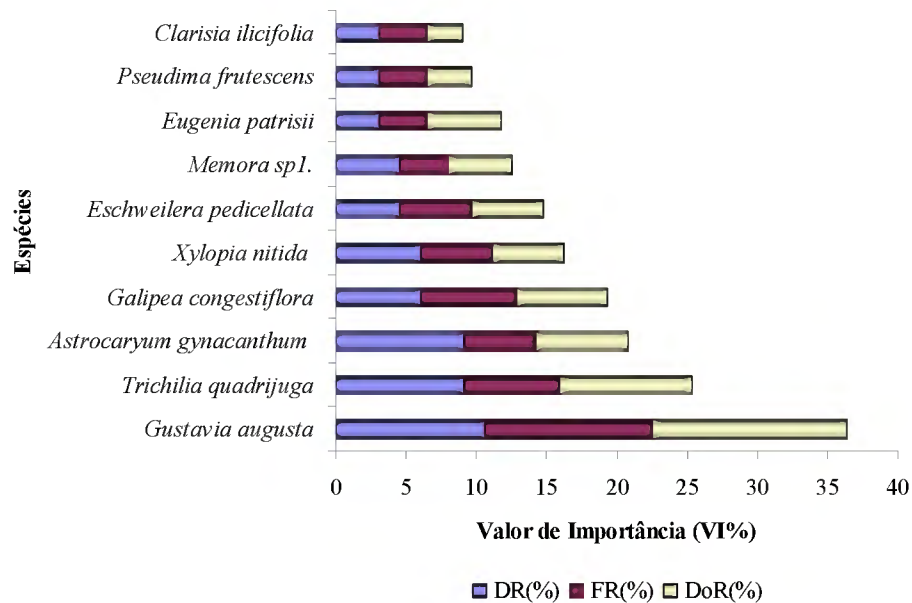


Figura 9. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S1 da Base 4. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$.

Na Base 4, 22 espécies apresentaram hábito arbóreo, destacando as espécies que estão entre as mais representativas como *Pseudima frutescens*, *Eugenia patrisii*, *Eschweilera pedicellata*, *Xylopia nitida*, *Trichilia quadrijuga* e *Gustavia augusta*. Seguida do hábito cipó com seis espécies e o hábito arbusto com cinco espécies.

As espécies que apresentaram maiores valores de importância (VI%) na sub-amostragem S1 na Ilha de Germoplasma foram *Pseudima sp.* (7,14%), *Quararibea sp.* (4,28%), *Crepidospermum goudoutianum* (3,97%) e *Pseudima frutescens* (3,82%). Essas espécies totalizam 20% do total do valor de importância das espécies inventariadas. *Pseudima sp.* e *Quararibea sp.* com 5,06% cada e *Guarea guidesii*, *Pouteria filipes*, *Campomanesia sp.*, *Dialium guianense*, apresentaram o mesmo valor de frequência de 2,53%. As espécies que apresentaram os maiores valores de dominância, com 23,84% do total da área basal foram *Pseudima sp.* (8,4%), *Crepidospermum goudoutianum* (6,09%), *Pseudima frutescens* (5,64%) e *Guarea guidesii* (3,71%). A espécie que apresentou maior densidade foi *Pseudima sp.* com 7,95%, seguida de *Quararibea sp.*, *Crepidospermum goudoutianum*, *Pseudima frutescens* com 4,55% para cada espécie citada (Figura 10). O total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S1 da Ilha de Germoplasma está listado no apêndice E.

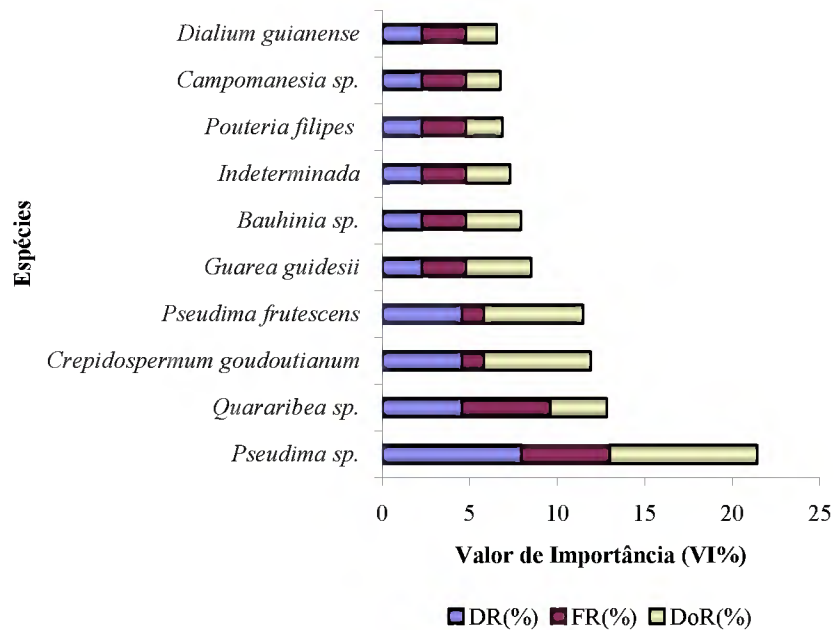


Figura 10. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S1 da Ilha de Germoplasma. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$.

Na Ilha de Germoplasma nesta sub-amostragem dentro de cada hábito, observou-se que 42 espécies possuem hábito arbóreo, seguido de cipó com 10 espécies, destacando-se *Bauhinia sp.* entre as mais importantes. Menos abundante está o hábito arbusto com 4 espécies, *Clarisia ilicifolia*, *Ephedranthus pisocarpus*, *Eugenia brachypoda* e *Trichilia micropetala* que não estiveram entre as mais representativas segundo o valor de importância.

Ao observarmos as figuras 8, 9 e 10 com as espécies mais representativas da sub-amostragem S1 para cada área, verificamos os gêneros *Pseudima*, *Astrocaryum*, *Eugenia*, *Trichilia* e *Dialium*, como os gêneros que apresentaram os mais elevados valores de importância, não necessariamente presente nas três áreas, porém se levarmos em consideração este fato, apenas a espécie *Pseudima frutescens* esteve presente nesta sub-amostragem nas três áreas estudadas, o que nos permite considerar que há uma grande riqueza de espécies nesta sub-amostragem que compreende os indivíduos com DAP entre 5 e 9,9 cm.

Entre os cipós e palmeiras, mais representativos desta sub-amostragem, destacamos as espécies de palmeira *Astrocaryum gynacanthum*, encontradas na Base 3 e Base 4, e os cipós da espécie *Memora sp.*, encontrados nesta sub-amostragem na Base 4 e *Bauhinia sp.*, encontrado na Ilha de Germoplasma. Esta frequência de cipós pode ser explicada pela afirmação de Hora & Soares (2002), que dizem que os cipós se desenvolvem bem em ambientes favoráveis à rápida taxa de crescimento, sendo encontrados mais frequentemente

em locais alterados (maior entrada de luz), como é o caso das ilhas isoladas deste remanescente florestal.

De maneira geral, ao analisar o número total de espécies encontradas nesta sub-amostragem independente da área, dentro de cada hábito de crescimento é possível observar que ocorreram 67 espécies no hábito arbóreo, estando compreendidas no grupo das “transitórias”, isto é, o equilíbrio dinâmico destas espécies pode não ter sido alterado após a formação do lago permitindo que este remanescente florestal mantenha sua composição florística original. O hábito cipó apresentou 19 espécies e o hábito arbusto 10 espécies, sendo estes considerados espécies residentes deste sub-bosque, levando em consideração este número de cipós mantendo a caracterização da área de floresta ombrófila aberta com cipós e palmeiras.

3.3.2 Sub-Amostragem S2

Os parâmetros fitossociológicos calculados para a sub-amostragem S2 na Base 3, *Rinorea* sp. (29,27%), *Inga* sp. (7,32%), *Memora cf. biternata* e *Duguetia cadaverica* (4,88%) cada, apresentaram os maiores valores de densidade. As espécies que apresentaram maiores valores de frequência foram *Rinorea* sp. (25%), *Duguetia cadaverica* e *Memora cf. biternata* com 5,56% cada uma. *Rinorea* sp. (27,41%), *Capparis amazônica* (6,04%), *Gustavia augusta* (4,97%) e *Duguetia cadaverica* (4,85%) apresentaram maior dominância, com quase 50% do total da área basal. As espécies que apresentaram maiores valores de importância (VI%) foram *Rinorea* sp. (27,23%), *Duguetia cadaverica* (5,09%), *Inga* sp. (4,92%) e *Memora cf. biternata* (4,48%), totalizando 41,72 % do total de valor de importância das espécies amostradas na área (Figura 11). O total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S2 da Base 3 está listado no apêndice D.

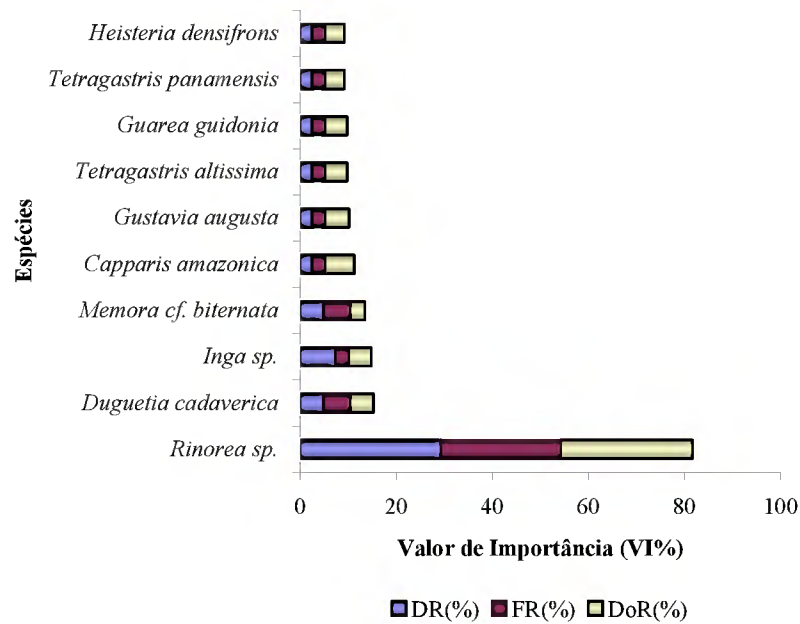


Figura 11. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S2 da Base 3. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos $2 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$.

Na sub-amostragem S2 da Base 3, foram encontrados para o hábito arbóreo 23 espécies, destacando as espécies *Duguetia cadaverica*, *Tetragastris altissima* e *Tetragastris panamensis* e *Rinorea sp.*, que apresentou o maior valor de importância desta sub-amostragem. O hábito cipó foi menos abundante, com apenas duas espécies, *Bauhinia guianensis* e *Memora cf. biternata*.

Silva et al. (1987), estudando a composição florística de indivíduos com $\text{DAP} < 10 \text{ cm}$, na mata do rio gelado, Serra Norte, Carajás, registrou algumas espécies cujo hábito de crescimento é o arbustivo e o habitat é o sub-bosque: *Duguetia cadaverica* (Annonaceae), *Guateria cf. riparia* (Annonaceae), *Gustavia cf. poepigiana* (Lecythidaceae), entre outras.

As espécies que apresentaram maior valor de importância (VI%) na sub-amostragem S2 da Base 4 foram *Rinorea sp.* (33,4%), seguida de *Eugenia patrisii* (13,13%), *Memora flavida* (6,88%), *Swartzia arborescens* e *Cenostigma tocaninum* com 4,6% cada uma. Essas espécies equivalem a mais de 60% do valor de importância total das espécies inventariadas nesta sub-amostragem. *Rinorea sp.* (37,79%), *Eugenia patrisii* (11,11%), *Swartzia arborescens* e *Cenostigma tocaninum* com 6,74 cada uma, apresentaram os maiores valores de dominância, totalizando 62,38% do total das espécies. As espécies que apresentaram maior densidade e frequência foram *Rinorea sp.* (Dr: 35,48, Fr: 26,92), *Eugenia patrisii* (Dr: 12,9, Fr: 15,38), *Memora flavida* (Dr: 6,45, Fr: 7,69), *Swartzia arborescens* e *Cenostigma*

tocantinum (Dr: 3,23, Fr: 3,85) (Figura 12). O total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S2 da Base 4 está listado no apêndice E.

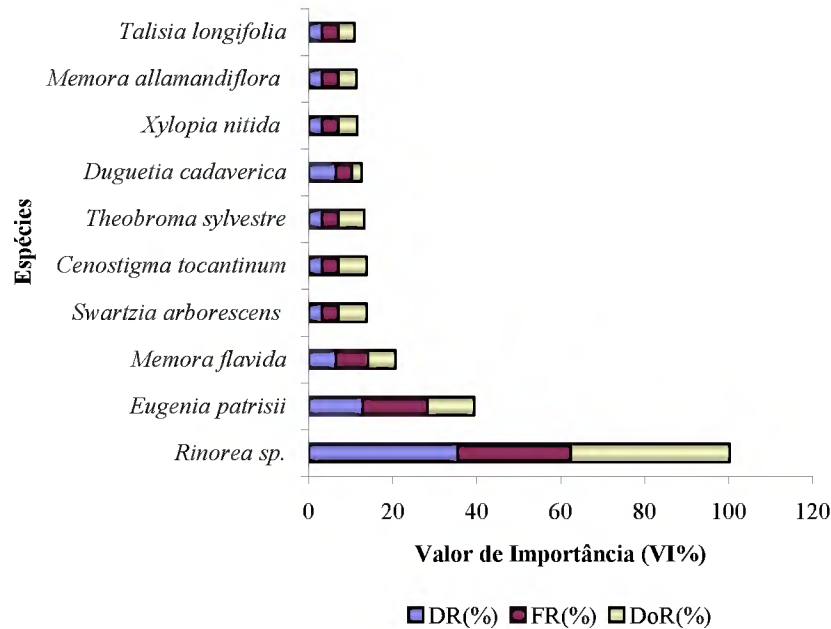


Figura 12. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem (S2) da Base 4. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos $2 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$.

Na Base 4 destaca-se que o hábito cipó, apresentou três espécies do gênero *Memora* e dentre estas, duas estão entre as espécies mais representativas desta sub-amostragem (Figura 12). Assim como na Base 3, a espécie que apresentou o maior valor de importância foi *Rinorea sp.*, pertencente ao hábito arbóreo que apresentou 16 espécies, destacando-se entre elas, a espécie *Cenostigma tocantinum*, espécie de alto valor de importância na área de paisagismo da região de Tucuruí.

Na Ilha de Germoplasma, as espécies que apresentaram maior valor de importância e frequência foram *Rinorea sp.* (VI: 16,69, Fr: 16,67), *Memora sp.* (VI: 9,68, Fr: 10), *Duguetia cadaverica* (VI: 9,64, Fr: 10) e *Guarea guidesii* (VI: 6,65, Fr: 6,67). *Rinorea sp.* (18,18%) apresentou maior densidade seguida de *Memora sp.* (12,12%), *Duguetia cadaverica* (12,12%) e *Guarea guidesii* (6,06%). As espécies que apresentaram maior dominância foram *Rinorea sp.* (15,23%), *Faramea capillipes* (7,7%), *Guarea guidesii* (7,21%) e *Memora sp.* (6,92). Estas espécies totalizam quase 40% do total das espécies inventariadas (Figura 13). O total de espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S2 da Ilha de Germoplasma está listado no apêndice E.

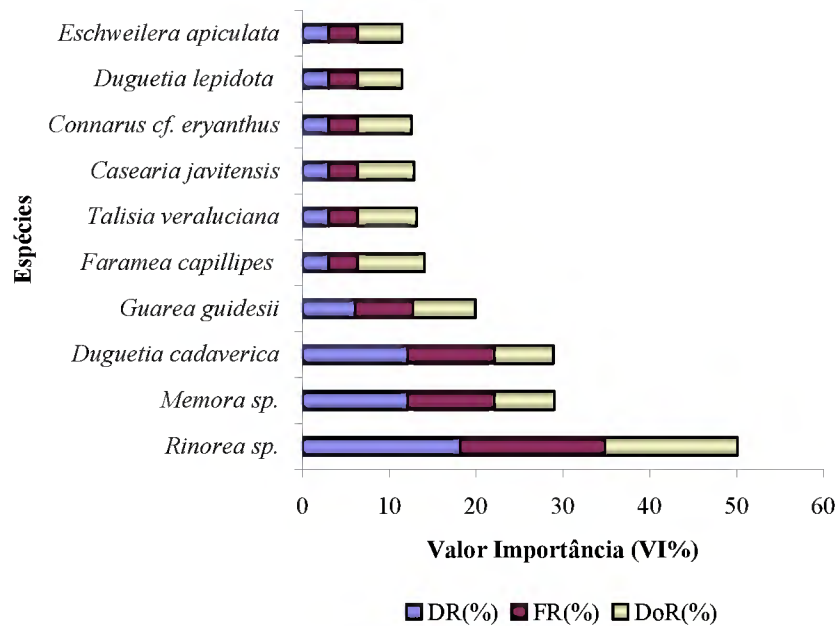


Figura 13. Valor de Importância das 10 espécies mais representativas na sub-amostragem S2 da Ilha de Germoplasma. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos $2 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$.

As espécies arbóreas que mais se destacaram na Ilha de Germoplasma são *Eschweilera apiculata*, *Gustavia augusta* e *Pseudima frutescens*. E *Rinorea sp.* que apresentou o maior valor de importância. Apenas a espécie *Memora allamandiflora* esta representando o hábito cipó nesta sub-amostragem da Ilha de Germoplasma.

Nesta sub-amostragem S2, como pode ser observado nas figuras 11, 12 e 13, as espécies mais representativas, de acordo com o valor de importância destacam-se as espécies *Duguetia cadaverica* e *Rinorea sp.*, também encontradas nas outras áreas estudadas. Se levarmos em consideração, somente o gênero, destacamos como os mais frequentes, os gêneros *Tetragastris*, que apresentou 2 espécies diferentes na Base 3. E entre os cipós, podemos destacar o gênero *Memora*, com as espécies *Memora cf. biternata* na Base 3, *Memora allamandiflora* encontrada na Base 4 e *Memora sp.* encontrada na Ilha de Germoplasma, todas nesta sub-amostragem S2.

Comparando-se as sub-amostragens S1 e S2, observa-se que a espécie *Tetragastris panamensis* esteve presente nestas sub-amostragens, ambas na Base 3. E a espécie *Cenostigma tocantinum* presente na sub-amostragem S1 e S2, respectivamente na Base 3 e Base 4. E ainda *Guarea guidesii*, também entre as espécies com alto valor de importância, encontrada somente no levantamento da Ilha de Germoplasma, esteve presente na sub-amostragem S1 e S2.

Assim como na sub-amostragem S1, o hábito arbóreo com 38 espécies foi o hábito que predominou, seguida de 10 arbustos e cinco espécies de cipós, destacando *Bauhinia guianensis*, espécie de cipó presente em levantamentos florísticos do estrato superior realizados anteriormente nestas ilhas remanescentes.

3.3.3 Sub-Amostragem S3

A figura 14 mostra o número de indivíduos por espécie, encontrada na sub-amostragem S3 da Base 3. A espécie que apresentou maior número de indivíduos foi *Inga sp.* (8), seguida de *Rinorea sp.* (3), *Pseudima frutescens* (2), e *Abuta grandifolia*, *Dichapetalum donnell-Smithii var. donnell-Smithii* e *Inga stipularis* com um indivíduo cada. Observa-se que esta sub-amostragem foi a que apresentou menor diversidade e menor riqueza, totalizando seis espécies e 16 indivíduos em relação às outras áreas amostrais da Base 4 e Ilha de Germoplasma. Para a Base 3, nesta sub-amostragem, os arbustos constituíram o hábito predominante com as espécies *Inga stipularis.*, *Abuta grandifolia* e *Rinorea sp.* E apenas um cipó representado pela espécie *Dichapetalum donnell-Smithii var. donnell-Smithii.*, assim como o hábito árvore que apresentou apenas a espécie *Inga sp.*

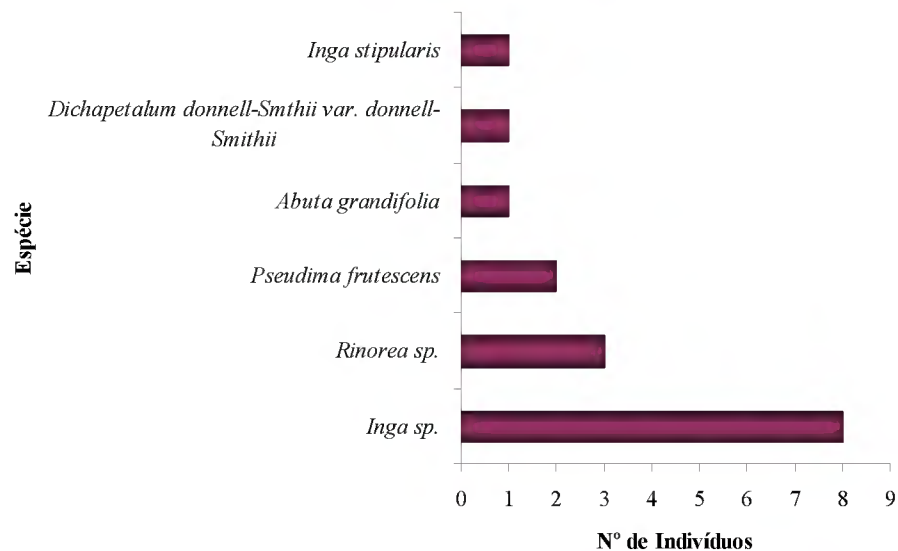


Figura 14. Nº de indivíduos por espécie da sub-amostragem (S3) da Base 3. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com H > 1m e diâmetro < 2 cm.

Na figura 15, observou-se que a espécie mais representativa na sub-amostragem (S3) da Base 4 foi *Rinorea sp.* (4 indivíduos), seguida de *Clarisia ilicifolia* (2 indivíduos) e todas as outras espécies encontradas nesta sub-amostragem apresentaram apenas um indivíduo. Apresentou a maior diversidade com 13 espécies para esta sub-amostragem na Base 4. Nesta

área podemos observar sinais de regeneração das espécies de hábito arbóreo como *Trichilia quadrijuga*, *Talisia mollis*, *Quararibea* sp., *Licania heteromorpha*, *Gustavia augusta*, *Cupania* sp., mostrando que há a possibilidade de traçar metas de estratégias de conservação, para a recuperação deste remanescente florestal. E seguida pelo hábito arbusto, que compreende as espécies *Protium unifoliolatum*, *Inga brachyrhachis*, *Clarisia ilicifolia* e *Rinorea* sp. Foram menos abundantes os hábito cipó com duas espécies sendo elas *Cydista aequinoctialis* e *Arrabidaea bracteolata*.

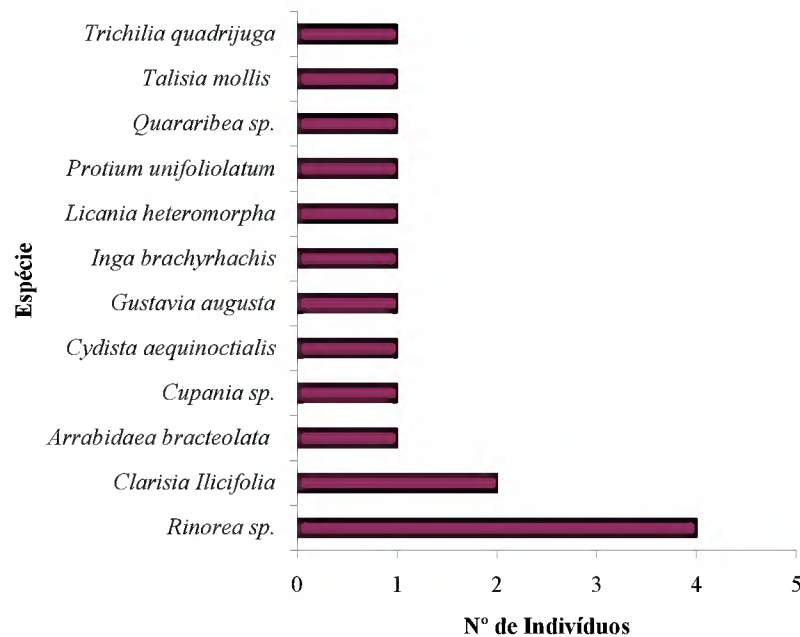


Figura 15. Nº de indivíduos por espécie da sub-amostragem (S3) da Base 4. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com $H > 1$ m e diâmetro < 2 cm.

No estudo de sub-bosque realizado por Silva et al. (1987), na Serra Norte, Carajás, registraram-se espécies que embora compoendo o sub-bosque são de hábito arbóreo, sendo, portanto regeneração de árvores matrizes: *Casearia javitensis* (Flacourtiaceae), *Ocotea caudata* (Lauraceae), *Eschweilera odora* (Lecythidaceae), *Dialium guianense* (Caesalpiniaceae), *Alexa grandiflora* (Fabaceae), *Ormosia discolor* (Fabaceae) e *Guarea silvatica* (Meliaceae). A maioria desta espécies caracteriza-se por germinar a pouca luz, na sombra da mata, algumas chegando ao porte arbóreo e outras só em condições de clareira.

Na Ilha de Germoplasma a espécies que apresentaram maior número de indivíduos na sub-amostragem (S3) foram *Duguetia cadaverica* e *Eugenia* sp. com três indivíduos cada uma, seguida de *Gustavia augusta* com dois indivíduos e todas as outras espécies encontradas

nesta sub-amostragem apresentaram apenas um indivíduo. Esta sub-amostragem da Ilha de Germoplasma apresentou uma diversidade de 12 espécies, uma espécie a menos que a sub-amostragem da S3 da Base 4. (Figura 16). Assim como na Base 4, o hábito arbóreo foi o mais predominante com as espécies *Talisia cerasina*, *Neea* sp., *Eugenia* sp., e *Gustavia augusta* seguida do hábito arbusto, que de acordo com Gillian et al. (1995), considera arbusto como integrante do grupo “residente”, isto é, típico de sub-bosque e o hábito arbóreo estando no grupo das “transitórias”, considerando as espécies em equilíbrio dinâmico.

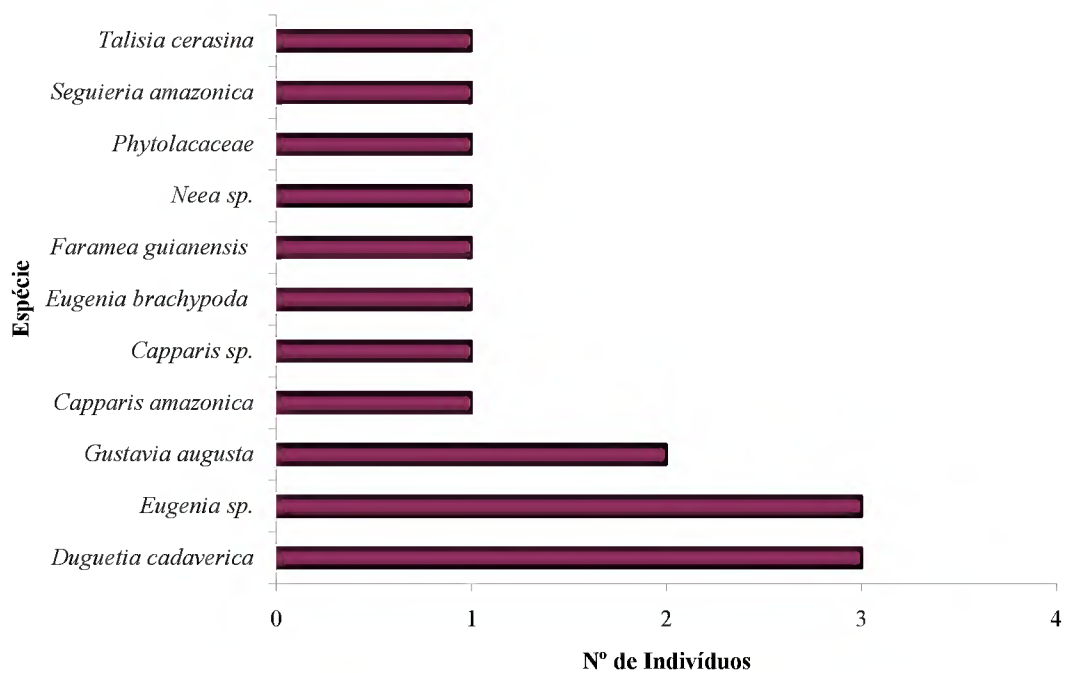


Figura 16. Nº de indivíduos por espécie da sub-amostragem (S3) da Ilha de Germoplasma. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com $H > 1\text{m}$ e diâmetro $< 2\text{ cm}$.

Nesta sub-amostragem, destaca-se que Base 3 foi a área que apresentou o menor número de espécies (6) em relação, tanto a Base 4 que apresentou 12 espécies e Ilha de Germoplasma que apresentou 10 espécies. O gênero *Eugenia* com as espécies *Eugenia* sp. e *Eugenia brachypoda*, esteve presente somente no levantamento da Ilha de Germoplasma. A espécie *Gustavia augusta*, foi encontrada na Base 4 e na Ilha de Germoplasma, nesta sub-amostragem e a espécie *Rinorea* sp. ocorreu nas áreas da Base 3 e Base 4.

Pode-se destacar que a espécie arbórea *Rinorea* sp., ocorreu nas três classes de sub-amostragens que compreendiam as espécies com diâmetro menor que 9,9 cm, estando presente, portanto na classe intermediária a qual está ligando os indivíduos do sub-bosque e

os indivíduos presentes no levantamento com medição de DAP ≥ 10 cm, realizado por Rosa Jr (2006).

3.4 SIMILARIDADE FLORÍSTICA

Deve-se atentar que o número de espécies não garante diferença na composição florística, sendo necessário utilizar-se um índice de similaridade ou dissimilaridade: duas áreas com o mesmo número de espécies podem ser tão distintas quanto outras duas com diferentes números de espécies (SALOMÃO et al., 2002)

Analisando a composição florística por área, observou-se (Apêndice B), que as espécies *Capparis amazonica* Iltis, *Swartzia* sp., *Gustavia augusta* L., *Clarisia ilicifolia* (Spreng.) Lanj. & Rossberg., *Eugenia patrisii* Vahl, *Neea* sp., *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. e *Rinorea* sp., respectivamente, pertencentes a famílias Capparidaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Moraceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Sapindaceae e Violaceae, foram comuns às três áreas amostrais estudadas.

De acordo com a similaridade, foram observadas famílias exclusivas de cada área, onde 9 famílias foram encontradas exclusivamente na área amostral da Base 3, sendo elas, Apocynaceae, Bombacaceae, Clusiaceae, Dichapetalaceae, Flacourtiaceae, Olacaceae, Polygonaceae, Quinaceae e Rutaceae. As famílias Nyctaginaceae, Passifloraceae, Sapotaceae, Simaroubaceae e Violaceae, foram exclusivas da área amostral na Base 4. Na Ilha de Germoplasma, destacaram-se como exclusivas desta área amostral as famílias Capparidaceae, Celastrataceae, Connaraceae, Ebenaceae, Icacinaceae, Melastomataceae, Moraceae, Phytolacaceae, Rhamnaceae e Rubiaceae.

De acordo com o Índice de Sørensen, houve maior similaridade entre as áreas amostrais da Base 4 e Ilha de Germoplasma (0,34) com 12 espécies comuns. A similaridade entre Base 3 e Base 4, considerando seis espécies comuns foi de 0,21. E a menor similaridade foi entre a Base 3 e Ilha de Germoplasma com sete espécies comuns (0,17).

Tabela 6. Similaridade Florística entre as áreas amostrais do sub-bosque das ilhas remanescentes, pelo Índice de Sørensen. UHE – Tucuruí, Pará. Considerando indivíduos com DAP < 10 cm.

Áreas	Nº de espécies comuns	Sørensen
Base 3 – Base 4	6	0,21
Base 3 – Ilha de Germoplasma	7	0,17
Base 4 – Ilha de Germoplasma	12	0,34

De acordo com a similaridade, destacam-se as 12 espécies comuns para Base 4 e Ilha de Germoplasma, sendo elas, *Duguetia cadaverica* Huber, *Memora allamandiflora* Bureau ex K. Schum., *Memora sp.*, *Quararibea sp.*, *Capparis sp.*, *Licania heteromorpha* Benth., *Eschweilera pedicellata* (Rich.) S.A. Mori, *Gustavia augusta*, *Trichilia quadrijuga* Kunth, *Trichilia sp.*, *Passiflora sp.* e *Pouteria jariensis* Pires.

Para a similaridade entre Base 3 e Ilha de Germoplasma, destacam-se as espécies *Bauhinia sp.*, *Rheedia gardneriana* Miers ex Pl. Et. Tr., *Casearia javitensis* Kunth, *Trichilia micrantha* Benth., *Naucleopsis caloneura* (Huber) Ducke, *Eugenia sp.* e *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng.

A similaridade entre Base 3 e Base 4, compreende as espécies *Astrocaryum munbaca* Mart., *Cenostigma tocanthum* Ducke, *Guarea guidona* (L.) Sleumer, *Galipea congestiflora* Pirani, *Talisia mollis* Camb. e *Theobroma silvestre* Spruce ex K. Schum.

4 CONCLUSÕES

Na UHE-Tucuruí, entre as áreas estudadas não houve diferença no número médio de indivíduos e espécies, contrariando a idéia de que, após a perturbação antrópica ocorrida, a riqueza e diversidade estariam diferenciadas entre as áreas.

As famílias Myrtaceae, Sapindaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Lecythidaceae, Meliaceae, Mimosaceae, Fabaceae e Caesalpiniaceae foram as mais representativas em número de espécies.

Gustavia augusta L., *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. e *Rinorea* sp. estiveram presentes nas três sub-amostragens (S1, S2 e S3), sendo assim espécies de hábito arbóreo, importantes na estrutura de sub-bosque, obviamente sendo espécies que germinam a pouca luz, alcançando a fase adulta.

As espécies que foram comuns à Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma foram *Capparis amazonica* Iltis, *Swartzia* sp., *Gustavia augusta* L., *Clarisia ilicifolia* (Spreng.) Lanj. & Rossberg., *Eugenia patrisii* Vahl, *Neea* sp., *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. e *Rinorea* sp.

A média da equabilidade (J') para Base 3 (0,86), Base 4 (0,89) e Ilha de Germoplasma (0,94), nos permite concluir que todas as áreas mostram homogeneidade de indivíduos em relação as espécies encontradas.

Para uma caracterização mais completa da flora da área da UHE seria necessário que aumentasse a área amostral e fosse realizado um monitoramento que incluísse estudos sobre dinâmica de crescimento, mortalidade e recrutamento da riqueza e diversidade do sub-bosque.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES, L. F. R.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D. de; MELLO, J. M. de; ACERBI JUNIOR, F. W. e FREITAS, G. D. de. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem.. **Cerne**. Lavras, v. 10, n. 1, p. 22-38, jan./jun. 2004.
- BOTREL, R. T., OLIVEIRA FILHO, A. T., RODRIGUES, L. A. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Rev. bras. Bot.**, vol.25, no.2, p.195-213. 2002.
- CARVALHO, J.O.P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará**. Curitiba: UFPR, 1982. 128 p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, 1982.
- COTTAM, G. e CURTIS, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**. 37(3) : 451 – 60. 1956.
- ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., disponível em: <http://www.eln.gov.br/Usinas/Tucuruí/MeioTucIntroducao.asp> Acessado em 8 de fevereiro de 2006.
- FEARNSIDE, P. M. **A floresta amazônica nas mudanças globais**. Philip M. Fearnside. Manaus: INPA, p.134: il. 2003.
- GAMA, J.R.V.; BOTELHO, S.A.; BENTES-GAMA, M.M.; SCOLFORO, J. R. S. Tamanho da parcela e suficiência amostral para estudo da regeneração natural em floresta de várzea na Amazônia. **CERNE**. v. 7, n. 2, P. 01 – 11, 2001.
- _____, J.R.V.; BOTELHO, S.A. BENTES-GAMA, M.M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 26, n.5, p.559 – 566, 2002.
- GILLIAM, F. S.; TURRIL, N. L. & ADAMS, M.B. Herbaceous-layer and overstory species in clear-cut and mature central Appalachian hardwood forests. **Ecological Applications** 5: 947-955.1995.
- HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos; JARDIM, F. C. S. Tamanho de parcela amostral para inventários florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBS, p. 649-656. 1982.
- HORA, R. C.; SOARES, J. J. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em um floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchin, São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 323-329,2002.
- LEÃO, N. V. M.; OHASHI, S. T.; VIEIRA, I. C. G; GHILARDI JR, R. **Ilha de Germoplasma. Uma reserva da biodiversidade para o futuro**. Brasília: ELETRONORTE, 232 p: il. 2005.

LIMA-FILHO, D.A.; REVILLA, J.; COÊLHO, L.S.; RAMOS, J.F.; SANTOS, J.L.; OLIVEIRA, J.G. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do rio Urucú, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 32(4): 555-570. 2002.

_____, D. A., REVILLA, J., AMARAL, I. L. do. Aspectos florísticos de 13 hectares da área de Cachoeira Porteira-PA. **Acta Amaz.**, vol.34, no.3, p.415-423. jul./set. 2004.

LONGHI, S. J.; NASCIMENTO, A. R.T.; FREITAS, F. D.; DELLA-FLORA, J. B.; FREITAS, R. A. de. Composição florística estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria – Brasil. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 115 – 133. 1999.

MARANGON, L. C., SOARES, J. J. e FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Rev. Árvore**, vol.27, no. 2, p.207-215. mar./abr. 2003.

MUELLER-DOMBOIS, D. e ELLEMBERG, H. **Aims and Methods of vegetation ecology**. New York, John Willey and Sons (ed.). p.p. 45 – 135. 1974.

OHASHI, S. T.; LEÃO, N. V. M. e VIEIRA, I. C. G. **Fitossociologia e estrutura de uma floresta remanescente da Área de Soltura 4 da UHE Tucuruí**. Relatório Técnico ELETRONORTE. Belém. 2004.

OLIVEIRA, F. P. M. e JARDIM, M. A. G. Composição florística de uma floresta secundária no município de Igarapé-Açu, estado do Pará, Brasil. **Bol. Mus. Emilio Goeldi**, Ser. Bot. 14 (2), 127 – 144 p. 1998.

OLIVEIRA, A. N. de e AMARAL, I. L. do. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amaz.**, Manaus, v.35, no.1, p.1-16. 2005.

PANTOJA, R. de F. R. Estrutura e dinâmica de florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais (4, 8 e 12 anos) no município de Castanhal, Pará, Brasil. (dissertação de Mestrado). Belém: UFRA. 52p. 2002.

PIRES, J. M.; SALOMÃO, R. de P. Dinâmica da diversidade arbórea de um fragmento de floresta tropical primária na Amazônia Oriental – 1. Período: 1956 a 1992. **Bol. Mus. Emilio Goeldi**, ser. Bot. 16 (1), 63 – 110 p. 2000.

REDIG, D.. Município de Tucuruí. Startnews, Belém. Disponível em: <http://www.pa.gov.br/conhecaopara/tucurui_1.asp>. Acesso em: 6 de fevereiro de 2006.

ROY, J. Search of the characteristics of plant invaders. In: **Biological invasion in Europe and Mediterranean Basin**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. p. 335-352, 1990.

SALOMÃO, R. F. de; MATOS, A. H. de; ROSA, N. de A. Dinâmica do sub-bosque e do estrato arbóreo de floresta tropical primária fragmentada na Amazônia Oriental. **Acta Amazônica** 32 (3): 387 – 419 p. 2002.

SILVA, M. F. F. da; ROSA, N. A.; OLIVEIRA, J. Estudos botânicos na área do projeto ferro Carajás. Aspectos florísticos da mata do rio gelado, Carajás, Pará. **Bol. Mus. Emilio Goeldi ser. Bot.** 3 (1) 1- 20 p. 1987.

SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; SILVEIRA, M.; NASSIF, A. A.; REZENDE, S. J M de. Caracterização florística, fitossociológica e regeneração Natural do sub-bosque da reserva genética florestal Tamanduá, DF. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 121-132, 2004.

SHANNON, C. E. e WIENER, W. **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana. University of Illinois Press, 117 pp. 1949.

VIANA, V. M. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensamente cultivadas. In: **Abordagens interdisciplinares para a Conservação da Biodiversidade e Dinâmica do Uso da Terra no Novo Mundo**. Gainesville: Conservation International do Brasil/ UFMG/ University of Florida, p. 135-154. 1995.

_____, V. M e PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série técnica: **IPEF**: v 12. n 32, p. 25-42, dez. 1998.

APÊNDICE

Apêndice A. Espécies presentes no sub-bosque das ilhas remanescentes da UHE – Tucuruí, Pará, com seu respectivo hábito. Onde: S1 = sub-amostragem 1 ($5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$); S2 = sub-amostragem 2 ($2 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$) e S3 = sub-amostragem 3 ($H \geq 1 \text{ m}$; $\text{DAP} < 2 \text{ cm}$). Em 1352 m^2

Familia	Nome da Espécie	Hábito	S1	S2	S3
Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	arbusto			x
Menispermaceae	<i>Abuta</i> sp.	cipó	x		
Fabaceae	<i>Acacia multispicata</i> Benth.	cipó	x		
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea bracteolata</i> (A. DC.) Sandwith	cipó			x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.	árvore	x		
Arecaceae	<i>Astrocaryum gynacanthum</i> Mart.	palmeira	x		
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia acreana</i> Harms	cipó	x		
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	cipó		x	
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia jarensis</i> Wunderlin	cipó	x		
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	cipó	x		
Bignoniaceae	Bignoniaceae	-	x		
Bombacaceae	<i>Bombax longipedicellatum</i> Ducke	árvore	x		
Bombacaceae	<i>Bombax</i> sp.	árvore	x		
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.	árvore	x		
Capparidaceae	<i>Capparis amazonica</i> H.H. Iltis	arbusto		x	x
Capparidaceae	<i>Capparis sola</i> J.F. Macbr.	arbusto		x	
Capparidaceae	<i>Capparis</i> sp.	arbusto		x	x
Flacourtiaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth.	árvore	x	x	
Caesalpiniaceae	<i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke	árvore	x	x	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.	árvore	x		
Moraceae	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossberg	Árvore	x		x
Moraceae	<i>Clarisia</i> sp.	Árvore	x		
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.	Árvore	x		
Rutaceae	<i>Conchocarpus grandis</i> Kallunki	Arbusto	x		
Connaraceae	<i>Connarus cf. eryanthus</i> Benth. ex Baker	Árvore		x	
Convolvulaceae	Convolvulaceae	-	x		
Burseraceae	<i>Crepidospermum goudoutianum</i>	árvore	x		
Sapindaceae	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	árvore	x		
Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp.	árvore			x
Bignoniaceae	<i>Cydista aequinoctialis</i> (L.) Miers	cipó	x		x
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i> St. Hil	cipó	x		
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poirret	cipó	x		
Fabaceae	<i>Derris</i> sp.	cipó	x		
Caesalpiniaceae	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	árvore	x		
Dichapetalaceae	<i>Dichapetalum donnell-Smithii</i> var. <i>donnell-Smithii</i> Engl.	cipó			x
Fabaceae	<i>Dioclea cf. densiflora</i> Huber	cipó	x		
Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp.	árvore	x		
Euphorbiaceae	<i>Dodecastigma integrifolium</i> (Lanj.) Lanj. & Sandwith	árvore	x		

Euphorbiaceae	<i>Drypetes amazonica</i> Steyerm.	árvore	x		
Annonaceae	<i>Duguetia cadaverica</i> Huber	árvore	x	x	
Annonaceae	<i>Duguetia flagellaris</i> Huber	árvore	x		
Annonaceae	<i>Duguetia lepidota</i> (Miq.) Pulle	árvore	x		
Annonaceae	<i>Ephedranthus cf. parviflorus</i> S. Moore	arbusto	x		
Annonaceae	<i>Ephedranthus pisocarpus</i> R.E. Fr.	arbusto	x		
Lecythidaceae	<i>Eschweilera albiflora</i> (DC.) Miers	árvore	x		
Lecythidaceae	<i>Eschweilera apiculata</i> (Miers) A.C. Sm.	árvore	x	x	
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i> (A.P.DC.) Martius ex. Berg.	árvore	x		
Lecythidaceae	<i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A. Mori	árvore	x		
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i> sp.	árvore	x		
Myrtaceae	<i>Eugenia belemnitana</i> Mc.Vaugh	Árvore	x		
Myrtaceae	<i>Eugenia brachypoda</i> DC.	Árvore	x	x	
Myrtaceae	<i>Eugenia cupulata</i> Amshoff	Árvore	x		
Myrtaceae	<i>Eugenia egensis</i> DC.	Árvore	x		
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Árvore	x		
Myrtaceae	<i>Eugenia omissa</i> McVaugh	Árvore	x		
Myrtaceae	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl.	Árvore	x	x	
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	Árvore	x	x	
Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	-	x		
Rubiaceae	<i>Faramea capillipes</i> Müll. Arg.	Arbusto	x		
Rubiaceae	<i>Faramea guianensis</i> (Aubl.) Bremek.	Arbusto		x	
Rutaceae	<i>Galipea congestiflora</i> Pirani	Arbusto	x		
Rhamnaceae	<i>Gouania</i> sp.	Cipó	x		
Nyctaginaceae	<i>Guapira cf. venosa</i> (Choisy) Lundell	Árvore	x		
Meliaceae	<i>Guarea guidesii</i> C. DC.	Árvore	x	x	
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Árvore	x		
Meliaceae	<i>Guarea silvatica</i> C. DC.	Árvore	x		
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	Árvore	x		
Annonaceae	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Árvore	x		
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árvore	x		
Lecythidaceae	<i>Gustavia augusta</i> L.	Árvore	x	x	x
Olacaceae	<i>Heisteria densifrons</i> Engl.	Árvore	x		
Mimosaceae	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Árvore	x		
Mimosaceae	<i>Inga brachyrhachis</i> Harms	Árvore		x	
Mimosaceae	<i>Inga capitata</i> Desv.	Árvore	x		
Mimosaceae	<i>Inga cf. laurina</i> (Sw.) Willd.	Árvore	x	x	
Mimosaceae	<i>Inga cf. macrophylla</i> Humb. & Bompl. ex. Willd.	Árvore	x		
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp.	árvore	x	x	
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 1	árvore	x		
Mimosaceae	<i>Inga stipularis</i> DC.	Árvore		x	
Lecythidaceae	<i>Lecythis itacainensis</i> Pires	árvore	x		

Icacinaceae	<i>Leretia nitida</i> Miers	cipó	x	
Chrysobalanaceae	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	árvore	x	x
Flacourtiaceae	<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg	árvore	x	
Convolvulaceae	<i>Maripa</i> sp.	cipó	x	
Celastraceae	<i>Maytenus</i> sp.	árvore	x	
Bignoniaceae	<i>Memora allamandiflora</i> Bureau ex K. Schum.	cipó		x
Bignoniaceae	<i>Memora cf. biternata</i> A. Samp.	cipó	x	x
Bignoniaceae	<i>Memora contracta</i> A.H. Gentry ex. Hauk	cipó	x	
Bignoniaceae	<i>Memora flavida</i> (DC.) Bureau & K. Schum.	cipó	x	x
Bignoniaceae	<i>Memora</i> sp.	cipó	x	x
Melastomataceae	<i>Mouriri</i> sp.	árvore	x	
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	árvore	x	
Myrtaceae	<i>Myrciaria</i> sp.	árvore	x	
Moraceae	<i>Naucleopsis caloneura</i> (Huber) Ducke	árvore	x	x
Nyctaginaceae	<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	árvore	x	
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.	árvore	x	x
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp 1	cipó	x	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	cipó	x	
Phytolacaceae	Phytolacaceae	-		x
Sapotaceae	<i>Pouteria anibiifolia</i> (A.C. Smith.) Aubr.	árvore		x
Sapotaceae	<i>Pouteria filipes</i> Eyma	árvore	x	x
Sapotaceae	<i>Pouteria jariensis</i> Pires	árvore	x	x
Sapotaceae	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	árvore		x
Bursерaceae	<i>Protium unifoliolatum</i> Engl.	Árvore	x	x
Sapindaceae	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	Árvore	x	x
Sapindaceae	<i>Pseudima</i> sp.	Árvore	x	
Bombacaceae	<i>Quararibea</i> sp.	Árvore	x	x
Quiinaceae	<i>Quiina</i> sp.	Árvore	x	x
Clusiaceae	<i>Rheedia acuminata</i> Pl. Et. Tr.	Árvore	x	
Clusiaceae	<i>Rheedia gardneriana</i> Miers ex Pl. Et. Tr.	Árvore	x	x
Violaceae	<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze	Árvore		x
Violaceae	<i>Rinorea</i> sp.	Árvore	x	x
Annonaceae	<i>Rollinia exsucca</i> (DC. ex Dunal) A. DC.	Árvore	x	
Phytolacaceae	<i>Seguiera amazonica</i> Huber.	Cipó		x
Simaroubaceae	<i>Simaba cedron</i> Planch.	Árvore	x	
Fabaceae	<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier	Árvore		x
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	Árvore	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Tachigalia</i> sp.	Árvore	x	
Sapindaceae	<i>Talisia cerasina</i> (Benth.) Radlk.	Árvore	x	x
Sapindaceae	<i>Talisia longifolia</i> (Benth.) Radlk.	Árvore	x	x
Sapindaceae	<i>Talisia mollis</i> Camb.	Árvore		x
Sapindaceae	<i>Talisia oliviformis</i> ssp. <i>intermedia</i> (Radlk) Acev.-Rodr.	Árvore		x
Sapindaceae	<i>Talisia veraluciana</i> Guarim	Árvore		x

Burseraceae	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	Árvore	x	
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Árvore	x	x
Sterculiaceae	<i>Theobroma silvestre</i> Spruce ex K. Schum.	Árvore	x	x
Sterculiaceae	<i>Theobroma</i> sp.	Árvore	x	
Sterculiaceae	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	Árvore	x	
Meliaceae	<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	Árvore	x	
Meliaceae	<i>Trichilia micropetala</i> T.D. Penn.	Árvore	x	
Meliaceae	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth	Árvore	x	x
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	árvore	x	x
Annonaceae	<i>Xylopia nitida</i> Dun.	árvore	x	x
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.	árvore		x

Apêndice B. Ocorrência das famílias e espécies de sub-bosque em cada área (Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma), UHE-Tucuruí, Pará.

Família	Nome da Espécie	B3	B4	Germo
Annonaceae	<i>Duguetia cadaverica</i> Huber		x	x
-	<i>Duguetia flagellaris</i> Huber	x		
-	<i>Duguetia lepidota</i> (Miq.) Pulle			x
-	<i>Ephedranthus cf. parviflorus</i> S. Moore	x		
-	<i>Ephedranthus pisocarpus</i> R.E. Fr.			x
-	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.		x	
-	<i>Rollinia exsucca</i> (DC. ex Dunal) A. DC.			x
-	<i>Xylopia nitida</i> Dun.		x	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.	x		
Areceaceae	<i>Astrocaryum gynacanthum</i> Mart.	x	x	
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea bracteolata</i> (A. DC.) Sandwith		x	
-	Bignoniaceae		x	
-	<i>Cydista aequinoctialis</i> (L.) Miers		x	
-	<i>Memora allamandiflora</i> Bureau ex K. Schum.		x	x
-	<i>Memora cf. biternata</i> A. Samp.	x		
-	<i>Memora contracta</i> A.H. Gentry ex Hauk			x
-	<i>Memora flavida</i> (DC.) Bureau & K. Schum.		x	
-	<i>Memora</i> sp.		x	x
Bombacaceae	<i>Bombax longipedicellatum</i> Ducke	x		
-	<i>Bombax</i> sp.1	x		
-	<i>Quararibea</i> sp.		x	x
Burseraceae	<i>Crepidospermum goudoutianum</i>			x
-	<i>Protium unifoliolatum</i> Engl.		x	
-	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	x		
-	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	x		
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia acreana</i> Harms			x
-	<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	x		
-	<i>Bauhinia jarensis</i> Wunderlin	x		
-	<i>Bauhinia</i> sp.	x		x
-	<i>Cenostigma tocaninum</i> Ducke	x	x	
-	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	x		x
-	<i>Tachigalia</i> sp.			x
Capparidaceae	<i>Capparis amazonica</i> Iltis	x	x	x
-	<i>Capparis sola</i> J.F. Macbr.			x
-	<i>Capparis</i> sp.		x	x
Celastraceae	<i>Maytenus</i> sp.			x
Chrysobalanaceae	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.		x	x
Clusiaceae	<i>Rheedia acuminata</i> Pl. Et. Tr.	x		
-	<i>Rheedia gardneriana</i> Miers ex Pl. Et. Tr.	x		x
Connaraceae	<i>Connarus cf. eryanthus</i> Benth. ex Baker			x
Convolvulaceae	Convolvulaceae		x	
-	<i>Maripa</i> sp.			x
Dichapetalaceae	<i>Dichapetalum donnell-Smithii</i> var. <i>donnell-Smithii</i> Engl.	x		
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i> St. Hil			x
-	<i>Davilla rugosa</i> Poirret		x	

Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp.			X
Euphorbiaceae	<i>Dodecastigma integrifolium</i> (Lanj.) Lanj. & Sandwith			X
-	<i>Drypetes amazonica</i> Steyerm.	X		
-	Euphorbiaceae	X		
Fabaceae	<i>Acacia multispicata</i> Benth.		X	
-	<i>Derris</i> sp.			X
-	<i>Dioclea</i> cf. <i>densiflora</i> Huber	X		
-	<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier		X	
-	<i>Swartzia</i> sp.	X	X	X
Flacourtiaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	X		X
-	<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg	X		
Icacinaceae	<i>Leretia nitida</i> Miers			X
Lecythidaceae	<i>Eschweilera albiflora</i> (DC.) Miers		X	
-	<i>Eschweilera apiculata</i> (Miers) A.C. Sm.			X
-	<i>Eschweilera coriacea</i> (A.P.DC.) Martius ex. Berg.			X
-	<i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A. Mori		X	X
-	<i>Eschweilera</i> sp.			X
-	<i>Gustavia augusta</i> L.	X	X	X
-	<i>Lecythis itacaiunensis</i> Pires			X
Melastomataceae	<i>Mouriri</i> sp.			X
Meliaceae	<i>Guarea guidesii</i> C. DC.			X
-	<i>Guarea guidona</i> (L.) Sleumer	X	X	
-	<i>Guarea silvatica</i> C. DC.		X	
-	<i>Guarea</i> sp.		X	
-	<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	X		X
-	<i>Trichilia micropetala</i> T.D. Penn.			X
-	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth		X	X
-	<i>Trichilia</i> sp.		X	X
Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	X		
-	<i>Abuta</i> sp.			X
Mimosaceae	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	X		
-	<i>Inga brachyrhachis</i> Harms		X	
-	<i>Inga capitata</i> Desv.	X		
-	<i>Inga</i> cf. <i>laurina</i> (Sw.) Willd.	X		
-	<i>Inga</i> cf. <i>macrophylla</i> Humb. & Bompl. ex. Willd.	X		
-	<i>Inga</i> sp.	X		
-	<i>Inga</i> sp. 1			X
-	<i>Inga stipularis</i> DC.	X		
Moraceae	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossberg	X	X	X
-	<i>Clarisia</i> sp.			X
-	<i>Naucleopsis caloneura</i> (Huber) Ducke	X		X
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.			X
-	<i>Eugenia belemnitana</i> Mc. Vaugh	X		
-	<i>Eugenia brachypoda</i> DC.			X
-	<i>Eugenia cupulata</i> Amshoff			X
-	<i>Eugenia egensis</i> DC.			X
-	<i>Eugenia florida</i> DC.	X		
-	<i>Eugenia omissa</i> McVaugh			X

-	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	x	x	x
-	<i>Eugenia</i> sp.			x
-	<i>Eugenia</i> sp. 1	x		x
-	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.			x
-	<i>Myrciaria</i> sp.			x
Nyctaginaceae	<i>Guapira cf. venosa</i> (Choisy) Lundell	x		
-	<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.		x	
-	<i>Neea</i> sp.	x	x	x
Olacaceae	<i>Heisteria densifrons</i> Engl.	x		
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.		x	x
-	<i>Passiflora</i> sp. 1		x	
Phytolacaceae	Phytolacaceae			x
-	<i>Seguiera amazonica</i> Huber			x
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.	x		
Quiinaceae	<i>Quiina</i> sp.	x		
Rhamnaceae	<i>Gouania</i> sp.			x
Rubiaceae	<i>Faramea capillipes</i> Müll. Arg.			x
-	<i>Faramea guianensis</i> (Aubl.) Bremek.			x
Rutaceae	<i>Conchocarpus grandis</i> Kallunki	x		
-	<i>Galipea congestiflora</i> Pirani	x	x	
-	<i>Zanthoxylum</i> sp.	x		
Sapindaceae	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.			x
-	<i>Cupania</i> sp.		x	
-	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	x	x	x
-	<i>Pseudima</i> sp.			x
-	<i>Talisia cerasina</i> (Benth.) Radlk.			x
-	<i>Talisia longifolia</i> (Benth.) Radlk.		x	
-	<i>Talisia mollis</i> Camb.	x	x	
-	<i>Talisia oliviformis</i> ssp. <i>intermedia</i> (Radlk) Acev.- Rodr.		x	
-	<i>Talisia veraluciana</i> Guarim			x
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.		x	
-	<i>Pouteria anibiifolia</i> (A.C. Smith.) Aubr.	x		
-	<i>Pouteria filipes</i> Eyma			x
-	<i>Pouteria jariensis</i> Pires		x	x
-	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma			x
Simaroubaceae	<i>Simaba cedron</i> Planch.		x	
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	x		
-	<i>Theobroma silvestre</i> Spruce ex K. Schum.	x	x	
-	<i>Theobroma</i> sp.			x
-	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	x		x
Violaceae	<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze		x	
-	<i>Rinorea</i> sp.	x	x	x

Apêndice C. Total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S1 da Base 3, UHE – Tucuruí, Pará.

Nome Científico	DR %	FR %	DoR %	VI (%)
<i>Aspidosperma</i> sp.	1,52	1,92	1,21	1,55
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	4,55	5,77	2,9	4,4
<i>Bauhinia jarensis</i>	1,52	1,92	0,99	1,48
<i>Bauhinia</i> sp.	1,52	1,92	0,82	1,42
<i>Bombax longipedicellatum</i>	1,52	1,92	1,02	1,49
<i>Bombax</i> sp.	1,52	1,92	0,79	1,41
<i>Casearia javitensis</i>	1,52	1,92	0,85	1,43
<i>Cenostigma tocaninum</i>	4,55	3,85	6,84	5,08
<i>Clarisia Illicifolia</i>	3,03	1,92	4,28	3,08
<i>Coccoloba</i> sp.	1,52	1,92	1,21	1,55
<i>Conchocarpus grandis</i>	1,52	1,92	1,82	1,75
<i>Dialium guianense</i>	3,03	3,85	3,46	3,45
<i>Dioclea cf. densiflora</i>	1,52	1,92	1,13	1,52
<i>Drypetes amazonica</i>	1,52	1,92	0,85	1,43
<i>Eugenia florida</i>	3,03	3,85	3,4	3,43
<i>Eugenia patrisii</i>	1,52	1,92	0,26	1,23
<i>Galipea congestiflora</i>	6,06	5,77	8,38	6,74
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1,52	1,92	2,22	1,89
<i>Inga alba</i>	1,52	1,92	1,41	1,62
<i>Inga capitata</i>	1,52	1,92	2,61	2,02
<i>Inga cf. laurina</i>	3,03	3,85	1,74	2,87
<i>Inga cf. macrophylla</i>	1,52	1,92	1,92	1,79
<i>Inga</i> sp.	4,55	1,92	3,45	3,31
<i>Inga stipularis</i>	1,52	1,92	0,82	1,42
<i>Lindackeria paludosa</i>	1,52	1,92	2,22	1,89
<i>Memora cf. biternata</i>	1,52	1,92	1,33	1,59
<i>Neea</i> sp.	1,52	1,92	2,61	2,02
<i>Pseudima frutescens</i>	15,15	9,62	15,83	13,53
<i>Quiina</i> sp.	1,52	1,92	0,89	1,44
<i>Rheedia acuminata</i>	1,52	1,92	1,59	1,68
<i>Rheedia gardneriana</i>	3,03	1,92	1,8	2,25
<i>Rinorea</i> sp.	1,52	1,92	1,17	1,54
<i>Tetragastris panamensis</i>	4,55	3,85	5,81	4,73
<i>Theobroma silvestre</i>	7,58	5,77	6,14	6,49
<i>Theobroma speciosum</i>	1,52	1,92	2,17	1,87
<i>Trichilia micrantha</i>	3,03	3,85	4,04	3,64
*** Total	100	100	100	100

Apêndice D. Total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S1 da Base 4, UHE – Tucuruí, Pará.

Nome Científico	DR %	FR %	DoR %	VI (%)
<i>Acacia multispicata</i>	1,52	1,69	2,38	1,86
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	9,09	5,08	6,64	6,94
Bignoniaceae	1,52	1,69	0,84	1,35
<i>Chrysophyllum</i> sp.	1,52	1,69	1,36	1,52
<i>Clarisia ilicifolia</i>	3,03	3,39	2,62	3,01
Convolvulaceae	1,52	1,69	1,45	1,55
<i>Cydista aequinoctialis</i>	1,52	1,69	1,58	1,6
<i>Davilla rugosa</i>	1,52	1,69	1,32	1,51
<i>Eschweilera albiflora</i>	1,52	1,69	0,97	1,39
<i>Eschweilera pedicellata</i>	4,55	5,08	5,1	4,91
<i>Eugenia patrisii</i>	3,03	3,39	5,32	3,91
<i>Galipea congestiflora</i>	6,06	6,78	6,48	6,44
<i>Guarea silvatica</i>	1,52	1,69	1,16	1,46
<i>Guarea</i> sp.	1,52	1,69	1,05	1,42
<i>Guatteria poeppigiana</i>	1,52	1,69	2,16	1,79
<i>Gustavia augusta</i>	10,61	11,86	13,91	12,13
<i>Memora flavida</i>	1,52	1,69	0,94	1,38
<i>Memora</i> sp.	4,55	3,39	4,55	4,16
<i>Neea oppositifolia</i>	1,52	1,69	1,28	1,5
<i>Neea</i> sp.	1,52	1,69	2,16	1,79
<i>Passiflora</i> sp 1	1,52	1,69	1,49	1,57
<i>Passiflora</i> sp 3	1,52	1,69	1,28	1,5
<i>Pouteria jariensis</i>	1,52	1,69	2,38	1,86
<i>Protium unifoliolatum</i>	1,52	1,69	0,97	1,39
<i>Pseudima frutescens</i>	3,03	3,39	3,2	3,21
<i>Quararibea</i> sp.	3,03	3,39	2,04	2,82
<i>Rinorea</i> sp.	3,03	3,39	1,74	2,72
<i>Simaba cedron</i>	1,52	1,69	2,78	2
<i>Swartzia</i> sp.	1,52	1,69	2,06	1,76
<i>Talisia longifolia</i>	3,03	3,39	2,25	2,89
<i>Theobroma silvestre</i>	1,52	1,69	0,94	1,38
<i>Trichilia quadrijuga</i>	9,09	6,78	9,54	8,47
<i>Trichilia</i> sp.	1,52	1,69	0,94	1,38
<i>Xylopia nitida</i>	6,06	5,08	5,12	5,42
*** Total	100	100	100	100

Apêndice E. Total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S1 da Ilha de Germoplasma. UHE – Tucuruí, Pará.

Nome Científico	DR %	FR %	DoR %	VI (%)
<i>Abuta sp.</i>	1,14	1,27	0,62	1,01
<i>Bauhinia acreana</i>	1,14	1,27	1,38	1,26
<i>Bauhinia sp.</i>	2,27	2,53	3,12	2,64
<i>Campomanesia sp.</i>	2,27	2,53	1,95	2,25
<i>Casearia javitensis</i>	1,14	1,27	0,69	1,03
<i>Clarisia ilicifolia</i>	1,14	1,27	0,66	1,02
<i>Clarisia sp.</i>	1,14	1,27	0,69	1,03
<i>Crepidospermum goudoutianum</i>	4,55	1,27	6,09	3,97
<i>Cupania scrobiculata</i>	2,27	2,53	1,36	2,05
<i>Davilla kunthii</i>	1,14	1,27	0,59	1
<i>Derris sp.</i>	1,14	1,27	0,66	1,02
<i>Dialium guianense</i>	2,27	2,53	1,74	2,18
<i>Diospyros sp.</i>	1,14	1,27	0,87	1,09
<i>Dodecastigma integrifolium</i>	1,14	1,27	1,53	1,31
<i>Ephedranthus pisocarpus</i>	1,14	1,27	0,66	1,02
<i>Eschweilera apiculata</i>	1,14	1,27	1,76	1,39
<i>Eschweilera coriacea</i>	1,14	1,27	0,87	1,09
<i>Eschweilera pedicellata</i>	1,14	1,27	1,38	1,26
<i>Eschweilera sp.</i>	1,14	1,27	1,46	1,29
<i>Eugenia brachypoda</i>	1,14	1,27	1,76	1,39
<i>Eugenia egensis</i>	1,14	1,27	1,18	1,19
<i>Eugenia patrisii</i>	1,14	1,27	0,87	1,09
<i>Gouania sp.</i>	1,14	1,27	0,69	1,03
<i>Guarea guidesii</i>	2,27	2,53	3,71	2,84
<i>Gustavia augusta</i>	1,14	1,27	1,31	1,24
Indeterminada	2,27	2,53	2,49	2,43
<i>Inga sp. 1</i>	1,14	1,27	0,84	1,08
<i>Lecythis itacaiunensis</i>	2,27	2,53	1,52	2,11
<i>Lereticia nitida</i>	1,14	1,27	1,05	1,15
<i>Licania heteromorpha</i>	1,14	1,27	2,1	1,5
<i>Maripa sp.</i>	1,14	1,27	1,05	1,15
<i>Maytemus sp.</i>	1,14	1,27	0,87	1,09
<i>Memora contracta</i>	1,14	1,27	1,65	1,35
<i>Mouriri sp.</i>	1,14	1,27	0,74	1,05
<i>Myrcia fallax</i>	1,14	1,27	1,02	1,14
<i>Myrciaria sp.</i>	1,14	1,27	1,41	1,27
<i>Naucleopsis caloneura</i>	1,14	1,27	1,56	1,32
<i>Neea sp.</i>	1,14	1,27	1,8	1,4
<i>Passiflora sp 2</i>	1,14	1,27	0,74	1,05
Phytolacaceae	1,14	1,27	1,38	1,26
<i>Pouteria filipes</i>	2,27	2,53	2,05	2,28
<i>Pseudima frutescens</i>	4,55	1,27	5,64	3,82
<i>Pseudima sp.</i>	7,95	5,06	8,4	7,14
<i>Quararibea sp.</i>	4,55	5,06	3,23	4,28
<i>Rheedia gardneriana</i>	1,14	1,27	0,96	1,12
<i>Rollinia exsucca</i>	1,14	1,27	1,28	1,23

<i>Swartzia</i> sp.	1,14	1,27	1,28	1,23
<i>Tachigalia</i> sp.	1,14	1,27	0,62	1,01
<i>Talisia cerasina</i>	1,14	1,27	1,38	1,26
<i>Theobroma</i> sp.	1,14	1,27	0,74	1,05
<i>Theobroma speciosum</i>	1,14	1,27	0,62	1,01
<i>Trichilia micrantha</i>	1,14	1,27	1,05	1,15
<i>Trichilia micropetala</i>	1,14	1,27	1,09	1,16
<i>Trichilia quadrijuga</i>	1,14	1,27	1,05	1,15
<i>Trichilia</i> sp.	1,14	1,27	1,49	1,3
*** Total	100	100	100	100

Apêndice F. Total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S2 da Base 3. UHE – Tucuruí, Pará.

Nome Científico	DR %	FR %	DoR %	VI (%)
<i>Bauhinia guianensis</i>	2,44	2,78	0,83	2,02
<i>Capparis amazonica</i>	2,44	2,78	6,04	3,75
<i>Duguetia cadaverica</i>	4,88	5,56	4,85	5,09
<i>Duguetia flagellaris</i>	2,44	2,78	3,65	2,96
<i>Ephedranthus cf. parviflorus</i>	2,44	2,78	0,83	2,02
<i>Eugenia belemitana</i>	2,44	2,78	3,65	2,96
<i>Eugenia</i> sp.	2,44	2,78	0,83	2,02
Euphorbiaceae	2,44	2,78	0,91	2,04
<i>Guapira cf. venosa</i>	2,44	2,78	1,51	2,24
<i>Guarea guidonia</i>	2,44	2,78	4,57	3,26
<i>Gustavia augusta</i>	2,44	2,78	4,97	3,4
<i>Heisteria densifrons</i>	2,44	2,78	4,01	3,08
<i>Inga cf. laurina</i>	2,44	2,78	0,91	2,04
<i>Inga</i> sp.	7,32	2,78	4,67	4,92
<i>Memora cf. biternata</i>	4,88	5,56	3,02	4,48
<i>Naucleopsis caloneura</i>	2,44	2,78	1,4	2,21
<i>Pouteria anibiifolia</i>	2,44	2,78	2,54	2,58
<i>Pseudima frutescens</i>	2,44	2,78	1,1	2,1
<i>Quiina</i> sp.	2,44	2,78	3,15	2,79
<i>Rheedia gardneriana</i>	2,44	2,78	1,99	2,4
<i>Rinorea</i> sp.	29,27	25	27,41	27,23
<i>Swartzia</i> sp.	2,44	2,78	1,62	2,28
<i>Talisia mollis</i>	2,44	2,78	3,31	2,84
<i>Tetragastris altissima</i>	2,44	2,78	4,57	3,26
<i>Tetragastris panamensis</i>	2,44	2,78	4,01	3,08
<i>Zanthoxylum</i> sp.	2,44	2,78	3,65	2,96
*** Total	100	100	100	100

Apêndice G. Total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S2 da Base 4. UHE – Tucuruí, Pará.

Nome Científico	DR %	FR %	DoR %	VI (%)
<i>Capparis amazonica</i>	3,23	3,85	2,05	3,04
<i>Capparis</i> sp.	3,23	3,85	1,48	2,85
<i>Cenostigma tocantinum</i>	3,23	3,85	6,74	4,6
<i>Duguetia cadaverica</i>	6,45	3,85	2,24	4,18
<i>Eugenia patrisii</i>	12,9	15,38	11,11	13,13
<i>Guarea guidonia</i>	3,23	3,85	1,62	2,9
<i>Gustavia augusta</i>	3,23	3,85	2,36	3,14
<i>Memora allamandiflora</i>	3,23	3,85	4,27	3,78
<i>Memora flavida</i>	6,45	7,69	6,49	6,88
<i>Rinorea flavescens</i>	3,23	3,85	1,24	2,77
<i>Rinorea</i> sp.	35,48	26,92	37,79	33,4
<i>Swartzia arborescens</i>	3,23	3,85	6,74	4,6
<i>Talisia longifolia</i>	3,23	3,85	3,84	3,64
<i>Talisia oliviformis</i> ssp. <i>Intermedia</i>	3,23	3,85	1,36	2,81
<i>Theobroma silvestre</i>	3,23	3,85	6,2	4,42
<i>Xylopia nitida</i>	3,23	3,85	4,49	3,85
*** Total	100	100	100	100

Apêndice H. Total das espécies e seus parâmetros fitossociológicos da sub-amostragem S2 da Ilha de Germoplasma. UHE – Tucuruí, Pará.

Nome Científico	DR %	FR %	DoR %	VI (%)
<i>Capparis sola</i>	3,03	3,33	2,34	2,9
<i>Casearia javitensis</i>	3,03	3,33	6,49	4,29
<i>Connarus cf. eryanthus</i>	3,03	3,33	6,21	4,19
<i>Duguetia cadaverica</i>	12,12	10	6,81	9,64
<i>Duguetia lepidota</i>	3,03	3,33	5,13	3,83
<i>Eschweilera apiculata</i>	3,03	3,33	5,13	3,83
<i>Eugenia cupulata</i>	3,03	3,33	2	2,79
<i>Eugenia omissa</i>	3,03	3,33	1,55	2,64
<i>Faramea capillipes</i>	3,03	3,33	7,7	4,69
<i>Guarea guidesii</i>	6,06	6,67	7,21	6,65
<i>Gustavia augusta</i>	3,03	3,33	2,89	3,08
<i>Indeterminada</i>	3,03	3,33	2	2,79
<i>Memora allamandiflora</i>	3,03	3,33	3,71	3,36
<i>Memora sp.</i>	12,12	10	6,92	9,68
<i>Neea sp.</i>	3,03	3,33	2,34	2,9
<i>Pouteria filipes</i>	3,03	3,33	2,17	2,84
<i>Pouteria jariensis</i>	3,03	3,33	1,41	2,59
<i>Pouteria macrophylla</i>	3,03	3,33	3,28	3,22
<i>Rinorea sp.</i>	18,18	16,67	15,23	16,69
<i>Talisia veraluciana</i>	3,03	3,33	6,78	4,38
<i>Trichilia sp.</i>	3,03	3,33	2,7	3,02
*** Total	100	100	100	100

CAPÍTULO II

Estrutura populacional de *Cenostigma tocanthinum* Ducke, em três fragmentos florestais no lago da Hidrelétrica de Tucuruí

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho foi estudar a distribuição espacial e estrutura populacional da espécie *Cenostigma tocanthinum* em três fragmentos florestais (Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma) da área do lago da Hidrelétrica de Tucuruí. O trabalho foi realizado no reservatório da UHE – Tucuruí que está localizado no município de Tucuruí, nas coordenadas geográficas (3°43' e 5°15'S; 49°12' e 50°00'W). Após a localização das áreas foram implantadas as parcelas de 1 ha (100 x 100 m), que foram divididas em 25 sub-parcelas de 20 x 20 m de 400 m². Foi realizado o inventário florístico a 100% e partir deste, foi selecionada para estudo, a espécie *Cenostigma tocanthinum* Ducke, vulgarmente conhecida como pau-preto, pertencente à família Caesalpiniaceae. A análise de dados foi realizada usando-se o software Mata Nativa e para o estudo de distribuição espacial foi utilizado o método gráfico, usando-se os pontos dos eixos (X e Y), adquiridos com o mapeamento dos indivíduos. Os parâmetros de abundância analisados pela ANOVA (n=25; F= 6,4512; (p)=0,003), apresentaram diferenças significativas entre as florestas remanescentes. A espécie *Cenostigma tocanthinum* Ducke apresentou alta abundância e média de valor de importância (VI%) de 20,03% onde obteve os maiores valores de densidade, frequência e dominância em relação a outras espécies dos levantamentos florísticos nos fragmentos da Hidrelétrica de Tucuruí, o que pode indicar que a floresta remanescente fragmentada não está influenciando nas condições de desenvolvimento ecológico da espécie. Os altos valores de parâmetros fitossociológicos da espécie *Cenostigma tocanthinum*, obtidos pelos valores de densidade, frequência e dominância, pode estar indicando que a inundação do lago ocasionada por ação antrópica, não está influenciando na melhor adaptação e condições de desenvolvimento ecológico desta espécie. As três populações apresentaram estrutura populacional com estabilidade e equilíbrio populacional para distribuição diamétrica com uma população considerada balanceada. De acordo com o método gráfico, a espécie *Cenostigma tocanthinum* apresentou distribuição com tendência ao agrupamento nos três fragmentos do entorno do lago da Hidrelétrica de Tucuruí. Considerando os fatores e a paisagem alterada por ação antrópica e ser considerada irreversível devido à inundação do lago, a proteção deste remanescente e estudo ecológico desta espécie considerada restrita a região, e de tantas outras espécies encontradas em maior abundância nestes levantamentos é de fundamental importância para a conservação deste ecossistema, porém a realização de estudos sobre outros fatores ecológicos da espécie em longo prazo, topografia e variáveis adápticas da floresta em questão, tornam-se necessários para a maior compreensão dos processos ecológicos que ocorrem no fragmento e que influenciam na dinâmica populacional desta espécie.

Palavras-chave: Região Tocantina, Florestas Remanescentes, Estrutura Populacional, Espécie Restrita.

CAPÍTULO II

Population Structure of *Cenostigma tocaninum* Ducke within three forest stands in the lake of Tucuruí Hydro-electric Power Station

ABSTRACT

The point of this research was to study the spatial distribution and the population structure of the species *Cenostigma tocaninum* in three forest stands (Base 3, Base 4 and Germoplasm Island) of the lake in the surrounding area of the HPS – Tucuruí, PA. The research was carried through in the reservoir of the HPS - Tucuruí, located at the district of Tucuruí – PA, with the geographic coordinates (3°43' e 5°15'S; 49°12' e 50°00'W). After locating the areas, plots of 1 ha were implanted (100 x 100 m), which were divided into 25 subplots of 20 x 20 m (400 m²). Floristic inventory was 100% carried through and, from that on, the species *Cenostigma tocaninum* Ducke was chosen, usually known as “pau-preto” (dark wood), belonging to Caesalpinaceae family. Data analysis was carried through using Mata Nativa software and, to study the spatial distribution, the graphic method was used, considering points of axes X and Y, acquired with the individuals mapping. Abundance parameters analyzed by ANOVA (n=25; F= 6,4512; (p)=0,003), presented significative discrepancies among remaining forests. The species *Cenostigma tocaninum* Ducke showed high abundance and medium importance value (IV%) around 20,03%, and achieved higher values of density, frequency and dominance when compared to other species from floristic inventories in the fragments of the Hydro-electric Power Station – Tucuruí, what could indicate that the remaining fragmented forest is not influencing ecological conditions for the development of the species. *Cenostigma tocaninum* high values for phytosociological parameters obtained from values of density, frequency and dominance may be indicating that the lake flood caused by men is not influencing the better adaptation and ecological conditions for the development of this species. All three populations presented structures with stability and population balance for the diametric distribution with a population considered to be balanced. According to the graphic method, *Cenostigma tocaninum* showed a distribution with tendency to grouping within the three fragments surrounding the lake area of the Hydro-electric Power Station of Tucuruí. Considering factors and the landscape modified by men thought to be irreversible due to the lake flood, protecting these remaining fragments and ecologically studying this species considered to be restrict to the region, and many other species found in higher abundance in the inventories, is of fundamental importance for this ecosystem conservation, although studying other long-term ecological factors, topography and edaphic variables of the forest become necessary for further comprehension of the ecological processes that occur within the fragment and that influence the population dynamics of this species.

Keywords: Tocantina Region, Remaining Forests, Population Structure, Restrict Species.

1 INTRODUÇÃO

Uma das características mais marcantes da Amazônia é a sua biodiversidade, e embora as estimativas sejam pouco confiáveis, acredita-se que essa região abrigue boa parte das cinco milhões de espécies estimadas para todo o mundo, 40 a 70% nas regiões tropicais (KITAMURA, 1994).

As unidades de conservação, especialmente aquelas de uso sustentado, têm assumido naturalmente um papel fundamental na conservação da biodiversidade na Amazônia (KITAMURA, 2001). A necessidade de utilização dos ambientes protegidos e de seus recursos naturais pelas populações que habitam a Amazônia deixa claro que as unidades de conservação de proteção integral, por mais necessárias que sejam, nem sempre consistem na melhor estratégia para proteger boa parte da biodiversidade que se encontra em áreas de ocupação tradicional ou em áreas de alta densidade populacional humana (QUEIROZ, 2005).

Estudos recentes consideram que os efeitos da forma dos fragmentos sobre a diversidade biológica e sustentabilidade da floresta podem ser tão marcantes quanto os efeitos provocados pelo tamanho. Os fragmentos que possuem forma circular são menos influenciados pelo efeito de borda do que os alongados. Em fragmentos onde a relação borda/interior é alta, a composição das comunidades vegetais e animais devem apresentar menor diversidade (PAULA et al, 2002).

São encontradas altas especializações na relação planta-animal devido o isolamento de fragmentos, apresentando em algumas vezes até um único indivíduo de uma espécie, comprometendo e aumentando o risco de extinção. Isso é decorrente da falta de conectividade entre os componentes da paisagem, requerendo corredores ecológicos ou algum tipo de ligação que é estruturalmente similar ao habitat primário para permitir a movimentação e dispersão entre os fragmentos, fundamentais para a reprodução e perpetuação das espécies (METZGER, 1997; FEARNside, 2003).

Podemos considerar as populações como uma unidade em que os parâmetros observados são assumidos como resultantes de processos seletivos no sentido de uma maximização da aptidão e. dessa forma, seus valores médios, além de essencial para uma previsão do comportamento numérico futuro das populações, são as informações básicas necessárias para a tipificação dos padrões e compreensão dos comportamentos populacionais (SANTOS, 1990).

A grande variação existente na distribuição espacial das árvores, na composição de espécies, na densidade de árvores, distribuição diamétrica e estrutura vertical da floresta criam condições favoráveis para o desenvolvimento de processos naturais como mortalidade, regeneração, formação de clareiras, dentre outras, responsáveis pela manutenção da biodiversidade e dos estágios de sucessão na floresta (MALTAMO et al., 2000).

Para a análise da estrutura da população, julga-se fundamental a junção de conceitos de ecologia de populações e da genética de populações de forma a orientar as ações a serem efetuadas e definir parâmetros adequados para o monitoramento das mesmas. (KAGEYAMA & GANDARA, 1998).

As estruturas das populações de plantas resultam da ação dos fatores bióticos e abióticos sobre seus membros atuais e ancestrais, que afetam o arranjo espacial e a estrutura etária e genética de seus componentes. Estes mesmos fatores provocam, também, mudanças temporais e espaciais no número de plantas das populações (MARQUES & JOLY, 2000).

O programa de Revitalização do Banco de Germoplasma tem apresentado grande importância no conhecimento e mitigação dos impactos ambientais na vegetação florestal. Dentre as ações desenvolvidas durante os primeiros anos de sua execução, destacam-se os cursos de colheita de sementes de espécies arbóreas oferecidas às populações locais e que trazem uma inovação no conceito de uso de florestas por parte dessas populações, que adotaram a comercialização de produtos não-madeireiros da floresta (LEÃO et al., 2002).

A estratégia de conservação da biodiversidade que está sendo aplicada pela Eletronorte nas Áreas de Soltura é de conservação “*in situ*”, que visa à manutenção de populações em reservas naturais, como a identificação e marcação de todo o material genético com dados de distribuição espacial e estrutura populacional das espécies (OHASHI et al., 2004).

Neste contexto, a espécie *Cenostigma tocantinum* Ducke, com restrita distribuição geográfica, importância econômica acentuada no paisagismo e por estar, em estudos recentes, entre as espécies mais representativas da área do lago da Hidrelétrica de Tucuruí, foi selecionada como objeto de estudo para contribuir para propostas de manejo de sua conservação “*in situ*” e manejo com a implantação de sistemas agroflorestais, para sua utilização na área de arborização e paisagismo, estudando sua

distribuição espacial e estrutura populacional em três fragmentos florestais (Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma) da área do lago da Hidrelétrica de Tucuruí.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

A área está descrita no capítulo I, no item 2.1 descrição geral da área, página 11.

2.2 IMPLANTAÇÃO DAS PARCELAS

Em cada fragmento florestal foi selecionada uma área de um hectare, utilizando-se GPS, demarcado em mapa da área de estudo, levando-se em consideração no critério de escolha, a integridade da vegetação, trechos contínuos e preferencialmente sobre platôs, sendo esquadrejadas com a colocação de piquetes de PVC, divididas em 25 parcelas de 20 x 20 m de 400 m² (Figura 17).

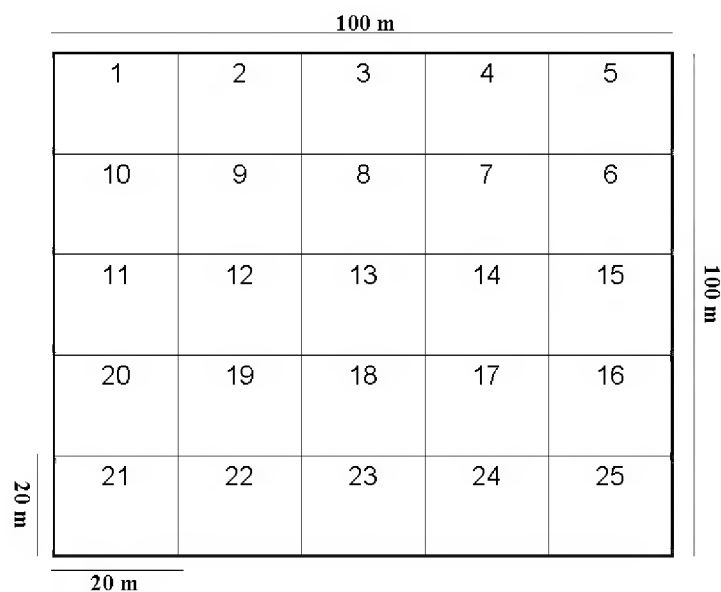


Figura 17. Croqui esquemático da estruturação da área de 1ha (10.000 m²), com 25 parcelas de 20 x 20 m. UHE-Tucuruí, Pará.

2.3 DESCRIÇÃO GERAL DA ESPÉCIE *Cenostigma tocantinum* Ducke

A espécie *Cenostigma tocantinum* Ducke pertencente à família Caesalpinaceae, ocorre na região Amazônica, nos estados do Pará, Maranhão, Amapá, Amazonas, e Rondônia, apresenta distribuição restrita na microrregião de Tucuruí. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, é uma planta perenifólia, heliófita ou de luz difusa, seletiva higrófila, secundária, característica e exclusiva da mata pluvial Amazônica de terra firme, onde apresenta frequência média, porém com dispersão um tanto descontínua e irregular. Sua madeira é indicada para construção civil, como caibros, vigas, ripas e para obras externas. Da madeira se extrai material tintorial de cor verde-azeitona. Como podemos observar na Figura 19, a árvore é muito ornamental, tanto pela beleza da floração como pelo tronco tortuoso e canelado, podendo ser usada com sucesso na arborização paisagística, fato esse que já vem acontecendo na região norte do país em alusão a frequência de seu cultivo nesse ambiente (LORENZI, 1949).



Figura 18. Demonstração morfológica de *Cenostigma tocantinum* Ducke, mostrando folhas e flores, frutos e sementes, árvore (usada ornamentalmente e na floresta), tronco tortuoso.

FONTE - LORENZI, 1949.

Morfologicamente, *Cenostigma tocantinum* Ducke, vulgarmente conhecido como pau-preto ou pau pretinho, apresenta altura de 4 a 20 m, dotada de copa ampla e frondosa. Tronco tortuoso e provido de caneluras mais ou menos longitudinais profundas e irregulares, com casca fina e lisa, de 20 a 35 cm de diâmetro. Folhas

alternas, compostas paripinadas, com eixo comum (raque + pecíolo) de 8 a 12 cm de comprimento. Folíolos opostos, em número de 6 a 10, cartáceos, brilhantes na face superior, glabros em ambas as faces, de tamanho bastante variável (3 a 10 cm de comprimento por 1,2 a 3,8 cm de largura), sobre pecíolo de 1 a 3 mm de comprimento. Inflorescências em racemos terminais simples, ferrugíneo-pubescentes, de 5 a 8 cm de comprimento, com flores amarelas. Fruto legume (vagem) lenhoso, deiscente, glabro, contendo 3 a 7 sementes (LORENZI, 1949) (Figura 19).



Figura 19. Prancha mostrando a morfologia de *Cenostigma tocantinum* Ducke (Casealpiniaceae)-Pau-Preto.

2.4 INVENTÁRIO FLORÍSTICO

Nas áreas selecionadas foi realizado o inventário florístico a 100%, onde foram registradas e medidas todas as árvores, palmeiras e cipós, com DAP \geq 10 cm com

registro de dados de DAP (Diâmetro a altura do peito, medida a 1,30m da superfície do solo), altura do fuste e altura total. A obtenção da altura da árvore foi feita através de estimativa com o auxílio de uma vara de 5m. A partir deste inventário, foi selecionada a espécie *Cenostigma tocantinum* Ducke, considerada restrita à região Tocantina, para detalhamento de estudo populacional.

2.5 ANÁLISE DE DADOS

A análise fitossociológica foi realizada usando-se o software MATA NATIVA (www.cientec.net), calculando-se, frequência, densidade, dominância, valor de importância, sendo que as equações empregadas estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Equações empregadas para o cálculo das variáveis florísticas, fitossociológicas e estruturais.

Variáveis	Equação	Fonte
Índice de Valor de Importância Específica (IVI)	$IVI = DR\% + FR\% + DoR\% / 3$ DR = Densidade ou Abundância Relativa [n° de indivíduos da espécie / n° total de indivíduos] x 100 FR = Frequência Relativa [n° parcelas em que ocorre a espécie / n° total de parcelas] x 100 DoR = Dominância Relativa [área basal total da espécie / área basal total de todas as espécies] x 100	Cottam & Curtis (1956)
Area Basal (AB, m ² /ha)	$AB = \sum 0,7854 \times DAP_i^2$ DAP _i = diâmetro a 1,30 m	MuellerDombois & Ellenberg (1974)

Os dados de abundância de *Cenostigma tocantinum* foram logaritmizados e submetidos à análise de variância (A NOVA), considerando-se as diferentes áreas estudadas. Verificando-se que houve diferença estatística, os dados foram submetidos ao teste Tukey, utilizando o programa estatístico BioEstat 4.0 (AYRES et al., 2004).

2.6 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL PELO MÉTODO GRÁFICO

Após o inventário realizado na área, a distribuição espacial das árvores foi realizada através da obtenção das medidas de suas distâncias em relação aos eixos de linha base (Eixo Y) e a distância da árvore a linha de caminamento (Eixo X) da parcela, de modo que se tivesse informação precisa de mapeamento e distribuição das árvores (Figura 20).

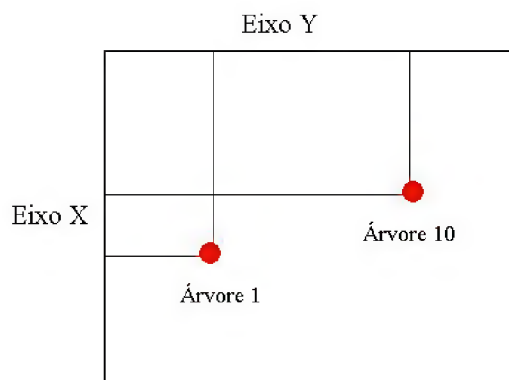


Figura 20. Desenho esquemático do mapeamento das árvores em relação ao eixo cartesiano.

Os mapas de distribuição espacial dos indivíduos da espécie foram confeccionados com o uso de software EXCEL, usando as informações de coordenadas geográficas X e Y, adquiridas com o mapeamento dos indivíduos em cada parcela.

O método gráfico é fundamental para o entendimento da ecologia das espécies, pois fornece a distribuição real dos indivíduos na área e assim possibilita inferências sobre a estrutura espacial da espécie, em relação aos processos de fluxo de genes na população (LEÃO et al., 2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ABUNDÂNCIA

Os parâmetros de abundância apresentaram diferenças significativas (ANOVA ($n=25$; $F= 6,4512$; ($p=0,003$)). Realizado o teste Tukey, foi verificado que em número de indivíduos, Base 3 (67 indivíduos) e Base 4 (104 indivíduos) não apresentaram diferença significativa, assim como a Base 3 e Ilha de Germoplasma. Diferentemente de Base 4 (104) e Ilha de Germoplasma (55) que apresentaram diferença significativa em relação a abundância ($p < 0.01$).

Na Base 3, a população de *Cenostigma tocantinum* apresentou 67 indivíduos com $DAP \geq 10$ cm em 1 ha de área, com altura média de 11,48 m e DAP médio de 38,80 cm. De acordo com os dados fitossociológicos, a espécie *Cenostigma tocantinum* apresentou como resultado de valor de importância 18,61%, sendo este o maior valor de importância (VI%) entre as espécies do levantamento florístico realizado na Base 3. A relação total das espécies e parâmetros fitossociológicos, está listada no Anexo 1.

Estudos realizados por Ohashi et al. (2004), em 200 ha de floresta nativa da área da Base 4, com DAP ≥ 25 cm, mostrou que *Cenostigma tocanthinum* esteve entre as doze espécies com maior número de indivíduos apresentando 819 indivíduos, valor de importância (VI %) de 11,26% e DAP médio de 49,10 cm.

A espécie *Cenostigma tocanthinum* apresentou o maior valor de importância de 29,80%, entre as espécies do levantamento florístico da área da Base 4. A população de *Cenostigma tocanthinum* apresentou 104 indivíduos em 1 ha de área, com altura média de 12,47 m e DAP médio de 38,80 cm. A relação total das espécies e parâmetros fitossociológicos, está listada no Anexo 2.

Leão et al. (2005) inventariando 32 ha de floresta nativa da Ilha de Germoplasma, encontrou 45 indivíduos de *Cenostigma tocanthinum* com DAP ≥ 25 cm, apresentando DAP médio de 37,7 cm e valor de importância (VI) de 1,18%, porém este estudo mostra que há uma maior concentração de indivíduos jovens de *Cenostigma tocanthinum* na Ilha de Germoplasma.

A espécie *Cenostigma tocanthinum* se encontra entre as principais espécies arbóreas que se associa bem a tipos de floresta com palmeiras, como é o caso das ilhas remanescentes da Hidrelétrica de Tucuruí e considerando o tamanho da área de 200 ha preservado na Base 4, constatou que esta área pode ser de grande valor na conservação por longo prazo para esta espécie (OHASHI et al., 2004).

Neste levantamento florístico, a espécie *Cenostigma tocanthinum*, na Ilha de Germoplasma com 55 indivíduos esteve presente em 19 das 25 parcelas, apresentou maior valor de importância com 11,69%, frequência de 5,26% e dominância de 19,27%. A população de *Cenostigma tocanthinum* apresentou altura média de 8,23 m e DAP médio de 25,24 cm. A relação total das espécies e parâmetros fitossociológicos está listada no Anexo 3.

Amaral et al (2005), estudando as áreas da Base 3 e Base 4, inventariando indivíduos com DAP ≥ 10 cm, registrou que *Cenostigma tocanthinum* destacou-se por apresentar o maior valor de importância nas duas área, principalmente em função de seus elevados valores de abundância.

A espécie *Cenostigma tocanthinum* foi mais expressiva em relação aos parâmetros fitossociológicos, na Base 4, onde apresentou o maior número de indivíduos e Base 3 e Base 4 apresentaram a mesma média de DAP, ressaltando que número de indivíduos não influencia na área basal dos indivíduos.

3.2 ESTRUTURA POPULACIONAL

Considerando todos os indivíduos de *Cenostigma tocantinum* com DAP > 10 cm em todas as áreas do entorno do lago Tucuruí (Base 3, Base 4 e ilha de germoplasma), observou-se que a área da Base 4 apresentou indivíduos em todas as classes de DAP, diferentemente da Base 3 e Ilha de Germoplasma que não apresentaram indivíduos nas classes com DAP acima de 60 cm. A Ilha de Germoplasma apresentou um gráfico cuja curva se mostra quase regular, num total de 25 indivíduos de *Cenostigma tocantinum*, no qual observamos uma maior concentração destes indivíduos na classe com DAP entre 10 e 19,9 cm, considerados indivíduos jovens. Na Base 4, foram observados indivíduos com padrão de árvores matrizes para coleta de sementes com DAP entre 30 e 39,9 cm, mostrando também uma considerável homogeneidade dos indivíduos nas classes de DAP. (Figura 21).

Segundo Martins (1991), uma população que está balanceada tende a apresentar uma série completa de classes de diâmetro que decresce geometricamente, apresentando um número maior de indivíduos jovens, bem como um número menor de indivíduos nas classes de diâmetros maiores.

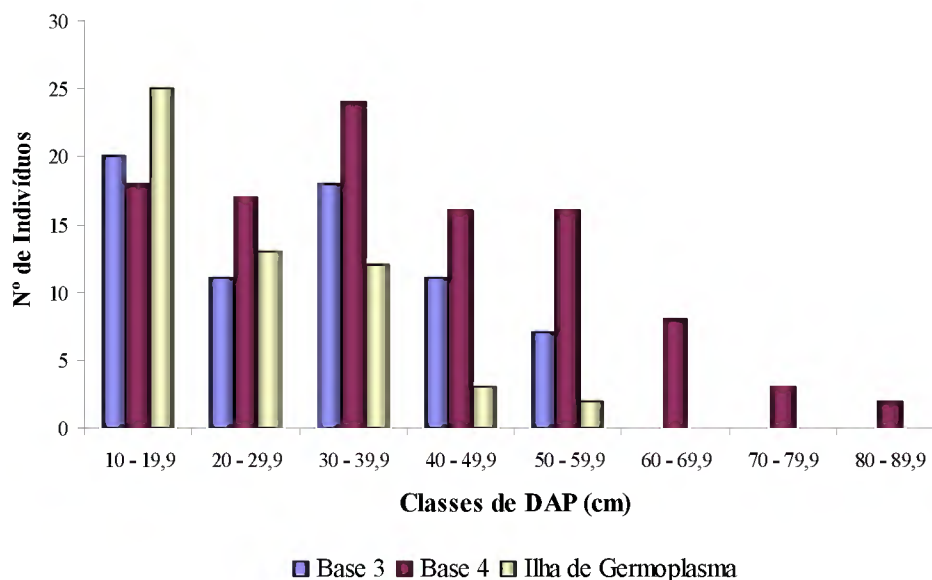


Figura 21. Número de indivíduos de *Cenostigma tocantinum* por classe de DAP em cada área (Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma). UHE-Tucuruí, Pará.

. Podemos observar no gráfico, um padrão regular de indivíduos nas classes de DAP para cada fragmento e que a espécie apresenta um equilíbrio dinâmico natural, mais indivíduos nas menores classes e menos indivíduos nas maiores classes de DAP.

Essa curva representa o equilíbrio dinâmico da população que está se auto-regenerando, considerando que a maior parte dos indivíduos se concentrou nas menores classes diamétricas, diminuindo geometricamente até atingir menor proporção nas maiores classes, evidenciando o padrão típico para populações em estado de regeneração natural (Blanc et al., 2000).

Como se pode observar na Figura 22, a maioria dos indivíduos amostrados na Base 3 está presente na primeira classe de 10 a 19,9 cm, num total de 20 indivíduos de *Cenostigma tocantinum*, o que nos permite dizer que nesta área da Base 3, há mais indivíduos jovens, e que obtivemos poucos indivíduos com $DAP \geq 50$ cm, num total de 7 indivíduos, podendo afirmar que a Base 3 não diferenciou da Base 4 e da Ilha de Germoplasma, onde podemos afirmar que o tamanho dos fragmentos e o nível de antropização não estão interferindo nas características ecológicas da espécie.

Na Base 4 os dados de distribuição de DAP mostram que dos 104 indivíduos de *Cenostigma tocantinum*, 24 indivíduos estão na classe 30 a 39,9 cm de DAP (Figura 25). Apenas 2 indivíduos tiveram $DAP \geq 80$ cm, porém pode-se observar uma homogeneidade em cada classe de DAP, o que nos mostra que há uma estabilidade, mostrando que a espécie apresenta indivíduos jovens e indivíduos reprodutivos.

A distribuição diamétrica em formações florestais pode muitas vezes ser errática ou descontínua, não seguindo realmente uma forma “J” invertido e muito menos sendo balanceada. Entretanto do ponto de vista ecológico, a distribuição deveria ser balanceada e o estoque em crescimento deveria conservar a biodiversidade da floresta (MEYER et al., 1961).

Tomé & Vilhena (1996) relatam que a garantia da permanência de uma determinada espécie em uma floresta é uma função direta do número de indivíduos e de sua distribuição nas classes de diâmetro. Desta forma, uma densidade populacional baixa, significa que existe uma possibilidade maior desta espécie ser substituída por outra no desenvolvimento da floresta, por razões naturais, ou em função das perturbações ocorridas na área, o que não está acontecendo com a espécie *Cenostigma tocantinum*, já que apresentou os maiores valores de densidade nas populações estudadas nos três fragmentos da Hidrelétrica de Tucuruí.

Na comparação de altura, podemos observar que há uma grande variação entre as populações estudadas, e havendo uma concentração de indivíduos nas classes intermediárias de altura. A Figura 22 mostra que os indivíduos de *Cenostigma tocantinum* encontrados na Base 4 apresentaram distribuição de altura mais acentuada

entre 10 e 14,9 m com 55 indivíduos. Na Base 4, podemos encontrar o maior número de indivíduos na classe de 10 a 14,9 m, concordando com o número de indivíduos que estiveram presentes nas classes intermediárias de DAP e não apresentou indivíduo na classe de menor altura de 1 a 4,9 m. Foi observado que a maioria dos indivíduos desta espécie na Base 3, ficou concentrado na classe 10 a 14,9 m com 33 indivíduos, apresentando apenas um indivíduo na classe acima de 20 m de altura.

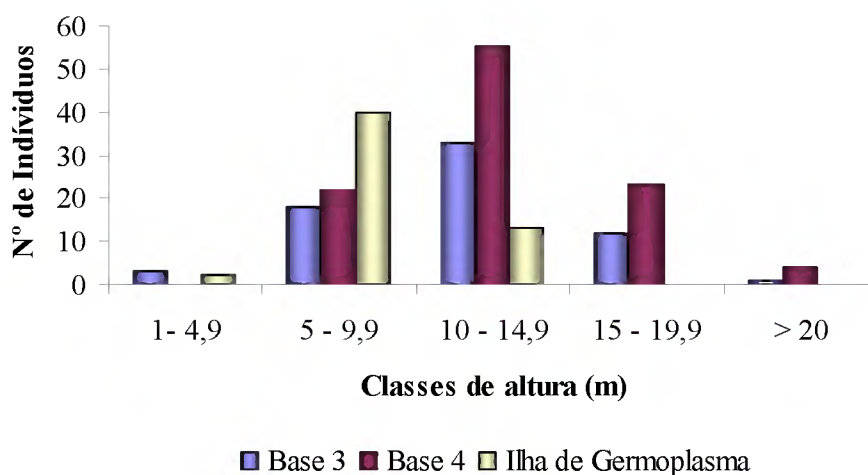


Figura 22. Número de indivíduos de *Cenostigma tocantinum* por classe de altura em cada área (Base 3, Base 4 e Ilha de Germoplasma). UHE-Tucuruí, Pará.

Na Ilha de Germoplasma a maioria dos indivíduos de *Cenostigma tocantinum*, em relação à altura total, está presente na classe entre 5 e 9,9 m com 40 indivíduos, enquanto que não tiveram indivíduos nas classes acima de 15 m, podemos atribuir esta concentração de indivíduos nas classes intermediárias, por serem espécies heliófilas, já que este tipo de floresta aberta densa permite a passagem de aproximadamente 40 a 50% da luz solar total, como pode ser observado na figura 23

A variação do número de indivíduos nas classes de altura nas populações estudadas de *Cenostigma tocantinum*, apresenta muitas variações, porém a altura não está sendo influenciada pela diferenciação de antropização de cada área, e que de acordo com a Figura 23, apenas podemos dizer que os indivíduos apresentam maior altura na Base 4. E segundo Ramirez & Arroyo (1990) a uma certa dificuldade de precisar idade em espécies tropicais, mesmo com a caracterização dos indivíduos com classes de altura e diâmetro, embora alguns autores indiquem que os dados de idade dependem do diâmetro, presença e crescimento de árvores vizinhas.

Segundo Santos (2002) o objetivo que aparece com maior frequência nos estudos de ecologia de populações de plantas seja a determinação da estrutura populacional que é descrita através de distribuições de indivíduos em classes de tamanho (altura e diâmetro) e poucas vezes considerando os indivíduos em estádios de desenvolvimento. Muitas vezes, os trabalhos referem-se às estruturas de tamanho de populações como estruturas etárias, e se levar em consideração esta referência pode-se dizer que as populações de *Cenostigma tocaninum* apresentaram crescimento regular nos fragmentos.

3.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

O estudo da distribuição espacial das árvores é de grande interesse para o manejo florestal, uma vez que está relacionada ao crescimento dos indivíduos, a distribuição diamétrica, a densidade de árvores e conseqüentemente, a produção volumétrica (SILVA et al., 2004). Segundo Levin (1992), o entendimento da distribuição espacial dos indivíduos de uma população envolve a investigação de possíveis fatores ambientais de influência, oferecendo um rol de possibilidades, sendo necessários estudos sobre estes fatores na tentativa de entender os mecanismos que regulam as populações.

Pelo método gráfico a espécie *Cenostigma tocaninum* mostrou distribuição com tendência ao agrupamento nos três fragmentos no entorno do lago da Hidrelétrica de Tucuruí. Pode-se observar na Base 3, pelo método gráfico apresentado na Figura 23, que a espécie *Cenostigma tocaninum* possui indivíduos com distribuição espacial com tendência ao agrupamento, mas apresenta também indivíduos isolados, observados nas parcelas 6 e 12 e que em duas parcelas (20 x20 m), não foi verificado nenhum indivíduo, podendo esta relacionado ao afloramento rochoso encontrado nesta área da Base 3.

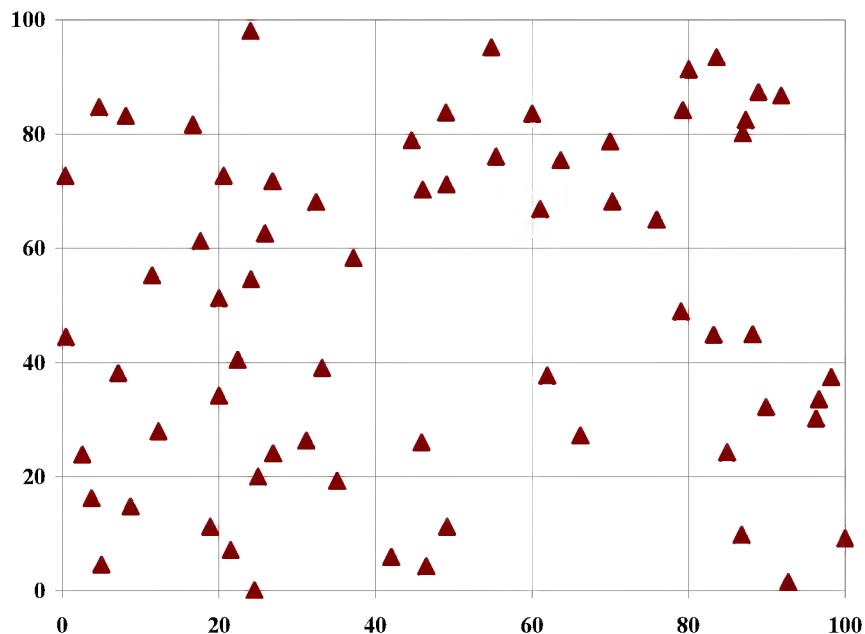


Figura 23. Mapa de distribuição geográfica da espécie *Cenostigma tocantinum*, utilizando as coordenadas geográficas levantadas em campo. Base 3, UHE-Tucuruí, Pará. Indivíduos com DAP \geq 10 cm.

A distribuição dos indivíduos adultos de uma espécie em uma comunidade é influenciada por diferentes fatores como o modo de dispersão de sementes que é o ponto inicial para determinação da distribuição aliada a outros fatores como a probabilidade de sobrevivência em relação a planta-mãe e mortalidade de plântulas por predação, patógenos e colonização de clareiras condiciona a agregação ou não da espécie (JANZEN, 1970 apud OHASHI et al., 2004).

Estudos realizados por Ohashi et al. (2004) na Base 4, para distribuição espacial de indivíduos mostrou que *Cenostigma tocantinum* apresentou, de acordo com os índices de agregação e método gráfico, distribuição agrupada, diferentemente da distribuição desta espécie neste estudo, que variou de acordo com os índices de agregação, de aleatória a agrupada, sendo que esta distribuição pode estar sendo influenciada pelo tamanho das parcelas amostrais.

Em uma comunidade vegetal, as plantas encontram-se arranjadas conforme as diversas associações intra e interespecíficas existentes ao longo de sua distribuição natural. O tipo de distribuição espacial que uma espécie apresenta é padrão resultante de vários fatores que interagem entre si. Portanto, as variáveis ambientais dimensionam o padrão espacial, que pode ser agrupado, quando os indivíduos estão próximos uns dos

outros; aleatório, com indivíduos ao acaso; e regular, quando há intervalos regulares entre indivíduos (BUDKE et al., 2004).

Na Base 4, os indivíduos de *Cenostigma tocantinum* apresentaram tendência ao agrupamento, mostram muitos indivíduos isolados e na parcela 5 não foi encontrado nenhum indivíduo da espécie, como pode ser observado na Figura 24.

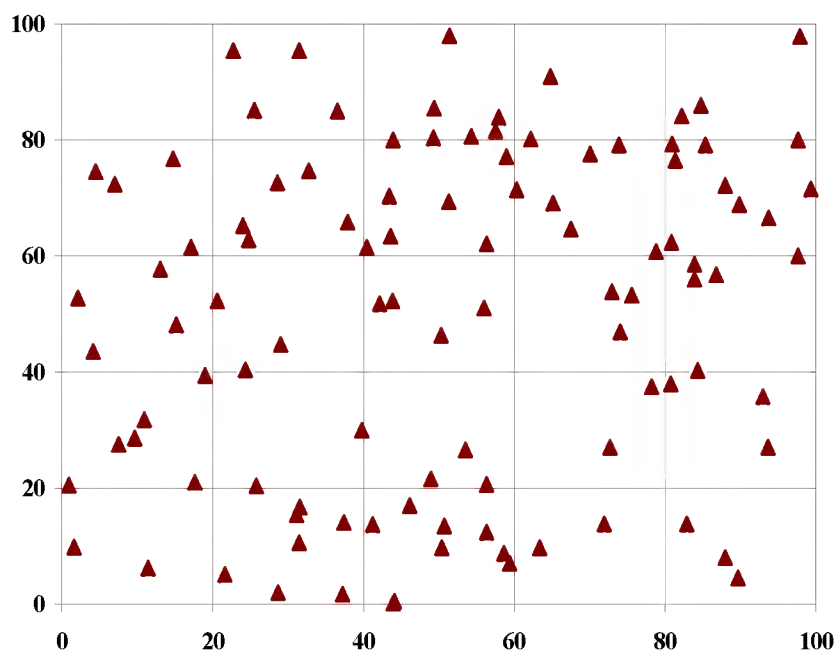


Figura 24. Mapa de distribuição geográfica da espécie *Cenostigma tocantinum*, utilizando as coordenadas geográficas levantadas em campo. Base 4, UHE -Tucuruí, Pará. Indivíduos com DAP \geq 10 cm.

A espécie *Cenostigma tocantinum* mostrou na análise de distribuição espacial da Ilha de Germoplasma estudada por Leão et al (2005), apresentou tanto pelo método gráfico quanto pelos índices de agregação distribuição agrupada.

Fatores abióticos como o tipo de solo, estresse hídrico, altitude, intensidade luminosa e fatores bióticos como polinizadores, dispersores e espécies competidoras são algumas das variáveis encontradas capazes de afetar o padrão de distribuição espacial de uma espécie (BUDKE et al., 2004).

Observa-se na figura 25 que a espécie *Cenostigma tocantinum* apresenta distribuição espacial com tendência ao agrupamento, considerando suas características ecológicas e biológicas, e sua adaptação a altos platôs. Segundo Souza & Martins (2002), entender a importância do ambiente na determinação da distribuição espacial das plantas requer o conhecimento da variação temporal e espacial dos fatores ambientais e da dinâmica populacional.

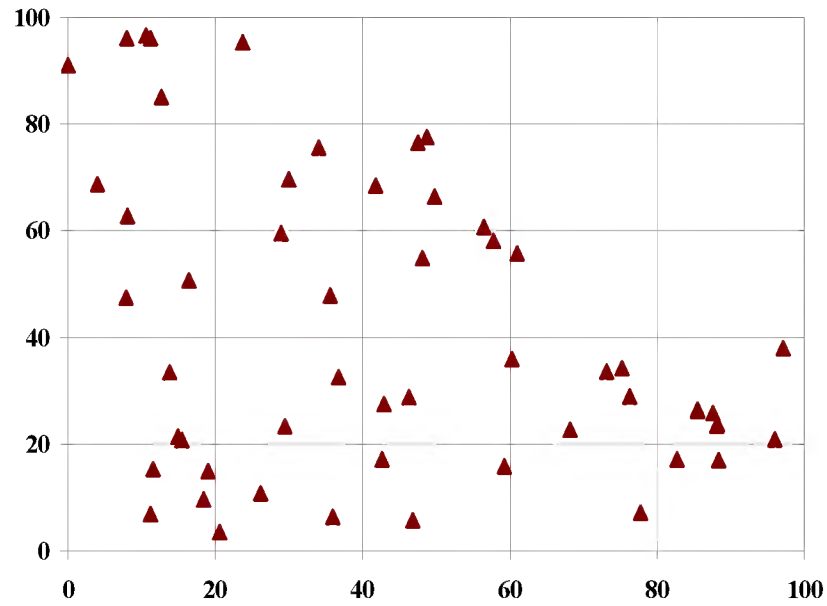


Figura 25. Mapa de distribuição geográfica da espécie *Cenostigma tocantinum*, utilizando as coordenadas geográficas levantadas em campo. Ilha de Germoplasma, UHE-Tucuruí, Pará. Indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Deve-se considerar a distribuição espacial dessa espécie, considerada restrita a região tocantina, como uma distribuição agrupada, devido a sua adaptação a altos platôs já que os indivíduos tiveram presentes em todas as três áreas estudadas, levando-se em consideração o relevo e altitude das mesmas.

4 CONCLUSÕES

Os altos valores de densidade, frequência e dominância observados da espécie *Cenostigma tocantinum* indica que a formação do lago de Tucuruí, pode não está influenciando na adaptação e condições de desenvolvimento ecológico desta espécie.

As três populações apresentaram estrutura populacional com estabilidade e equilíbrio populacional para distribuição diamétrica com uma população considerada balanceada, por apresentar uma curva quase regular com indivíduos em todas as classes de DAP, confirmando o equilíbrio populacional destes fragmentos nesta floresta remanescente.

De acordo com o método gráfico, a espécie *Cenostigma tocantinum* apresentou distribuição com tendência ao agrupamento nos três fragmentos do entorno do lago da Hidrelétrica de Tucuruí.

Considerando os fatores e a paisagem alterada por ação antrópica e ser considerada irreversível devido à inundação do lago, a proteção deste remanescente e estudo ecológico desta espécie considerada restrita a região, e de tantas outras espécies encontradas em maior abundância nestes levantamentos é de fundamental importância para a conservação deste ecossistema, porém a realização de estudos sobre outros fatores ecológicos da espécie em longo prazo, topografia e variáveis adáficas da floresta em questão, tornam-se necessários para a maior compreensão dos processos ecológicos que ocorrem no fragmento e que influenciam na dinâmica populacional desta espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D. D. do; VIEIRA, I. C. G.; SOARES, C.da C.; ROSA JR., W. O. Inventário e caracterização da flora da zona de influência da UHE de Tucuruí, PA. **Relatório técnico. ELETRONORTE**. Ano 1, 57 p.: il. 2005.
- BLANC, L.; MAURY-LECHON, G.; PASCAL, J. P. Structure, floristic composition and natural regeneration in the forests of Cat Tien National Park, Vietnam: an analysis of the successional trends. **Journal of Biogeography**, v. 27, p. 141-157, 2000.
- BUDKE, J. C.; GIEHL, E. L. H.; ATHAYDE, E. A. e ZÁCHIA, R. A. Distribuição especial de *Mesadella cuspidata* (Lindl.) Garay (Orchidaceae) em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, RS, Brasil. **Acta bot. bras.** 18(1): 31-35. 2004.
- COTTAM, G. e CURTIS, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**. 37(3) : 451 – 60. 1956.
- FEARNSIDE, P. M. **A floresta amazônica nas mudanças globais**. Philip M. Fearnside. Manaus: INPA, p.134: il. 2003.
- KAGEYAMA, P. Y. e GANDARA, F. B. Conseqüências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. Série Técnica: **IPEF**: v 12 n 32, p. 65-70, dez. 1998.
- KITAMURA, P. C.. **A Amazônia e o desenvolvimento sustentável**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, centro Nacional de Pesquisa de monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental – Brasília: EMBRAPA – SPI, 182 p.1994.
- LEÃO, N. V.; VIEIRA, I. C. G.; OHASHI, S. T.. Levantamento florestal para implantação da reserva “in situ” na Ilha de Germoplasma – Tucuruí. **Relatório do programa de revitalização do Banco de Germoplasma da UHE – Tucuruí (PA)**. P. 85, 2002.
- _____, N. V. M.; OHASHI, S. T.; VIEIRA, I. C. G; GHILARDI JR, R. **Ilha de Germoplasma da biodiversidade para o futuro**. Brasília: ELETRONORTE, 232 p: il. 2005.
- LEVIN, S. A. The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology**. 73: 1943-1967. 1992.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. / Harri Lorenzi. 2 ed. Nova Odessa, SP: Edit. Pantarum. Vol. 2, 368 pg. 1949.
- MALTAMO, M.; KANGAS, A.; UUTERRA, J.; TORNIAINEN, T.; SARMAEKI, J. Comparison of percentile based prediction methods and the Weibull distribution in describing the diameter distribution of heterogeneous Scots pine stands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v 133, p. 263-274, 2000.

MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb, em floresta higrófila do sudeste do Brasil. **Revta brasil. Bot.**, São paulo, v 23, n.1, p. 107-112, 2000.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP, 246p. 1991.

MEYER, A. H.; RICKNAGEL, A. B.; STEVENSON, D. D.; BARTOO, R. A. Forest Management. The Ronald Press Company, New York. 1961.

METZGER, J. P. Estrutura da Paisagem e Fragmentação: Análise Bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 71 (3-I): 445-463.1997

MUELLER-DOMBOIS, D. e ELLEMBERG, H. **Aims and Methods of vegetation ecology**. New York, John Willey and Sous (ed.). p.p. 45 – 135. 1974.

OHASHI, S. T.; LEÃO, N. V. M. e VIEIRA, I. C. G. **Fitossociologia e estrutura de uma floresta remanescente da Área de Soltura 4 da UHE Tucuruí**. Relatório Técnico ELETRONORTE. Belém. 2004.

PAULA, A. de, SILVA, A. F. da, SOUZA, A. L. de. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa-MG. **Rev. Árvore**, vol.26, no.6, p.743-749. nov./dez. 2002.

QUEIROZ, H. L. A reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá. **Estudos Avançados** 19 (54). São Paulo: USP, 21 p. 2005.

RAMIREZ, N.; ARROYO, M. K. Estructura poblacional de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae; Caesalpiniaceae) en los Altos Lianos Centrales de Venezuela. **Biotropica**. v. 22. n. 2. p. 124-132. 1990.

SANTOS, F.A.M. Um pequeno panorama da ecologia de populações. In: **Atas do Encontro de Ecologia Evolutiva**. Martins, R.P. & Lopes, F.S. (eds.).ACIESP nº 69. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo. p.: 95-100. 1990.

_____, F.A.M. Ecologia de populações de plantas - região sudeste do Brasil. In: **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Araújo, E.L., Moura, A.N., Sampaio, E.V.S.B., Gustinari, L.M.S. & Carneiro, J.M.T. (eds.). UFRPE, Recife. p. 143-146. 2002

SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; SILVEIRA, M.; NASSIF, A. A.; REZENDE, S. J M de. Caracterização florística, fitossociológica e regeneração Natural do sub-bosque da reserva genética florestal Tamanduá, DF. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 121-132, 2004.

TOMÉ, M.V.D.F. & VILHENA, A.H.T. Estrutura diamétrica como índice de regeneração de algumas espécies do estrato arbóreo do Parque Estadual Mata São Francisco. In: Forest 96: simpósio internacional sobre ecossistemas florestais, 4., 1996, Belo Horizonte. **Anais...**p.14-15. 1996.

ANEXOS

Anexo 1. Relação de todas as espécies amostradas em 1 ha no levantamento realizado na base 3 e seus parâmetros florísticos e fitossociológicos.

Nome Científico	DR %	FR %	DoR %	VI (%)
<i>Acacia polyphylla</i>	0,24	0,38	0,04	0,22
<i>Ampelocera edentula</i>	0,48	0,75	0,14	0,45
<i>Aspidosperma cf. verruculosum</i>	0,24	0,38	0,05	0,22
<i>Attalea speciosa</i>	5,73	5,64	14,76	8,71
<i>Bauhinia jarensis</i>	0,48	0,75	0,10	0,44
<i>Brosimum guianense</i>	0,48	0,75	0,54	0,59
<i>Buchenavia cf. viridiflora</i>	1,91	1,88	0,86	1,55
<i>Casearia gossypiosperma</i>	0,24	0,38	0,12	0,24
<i>Casearia javitensis</i>	0,72	1,13	0,24	0,70
<i>Cassia sp.</i>	0,48	0,75	0,29	0,51
<i>Cecropia distachya</i>	0,48	0,75	0,48	0,57
<i>Cecropia sp.</i>	0,48	0,38	0,54	0,46
<i>Cenostigma tocanthum</i>	15,99	8,27	31,56	18,61
<i>Clarisia ilicifolia</i>	0,24	0,38	0,06	0,22
<i>Copaifera duckei</i>	0,24	0,38	3,28	1,30
<i>Cordia sp.</i>	1,43	1,88	0,47	1,26
<i>Crepidospermum goudotianum</i>	0,24	0,38	0,22	0,28
<i>Crepidospermum sp.</i>	0,48	0,75	0,27	0,50
<i>Cynometra marginata</i>	0,48	0,75	0,15	0,46
<i>Derris sp.</i>	0,24	0,38	0,05	0,22
<i>Dialium guianense</i>	2,39	3,01	1,10	2,17
<i>Drypetes amazonica</i>	0,24	0,38	0,06	0,23
<i>Duguetia echinophora</i>	0,72	0,75	0,36	0,61
<i>Eugenia cf. muricata</i>	0,24	0,38	0,10	0,24
<i>Eugenia patrisii</i>	0,24	0,38	0,09	0,23
<i>Ficus insipida Willd. ssp. sacabra</i>	0,24	0,38	0,11	0,24
<i>Galipea congestiflora</i>	0,48	0,75	0,23	0,49
<i>Genipa americana</i>	0,24	0,38	0,05	0,22
<i>Guapira venosa</i>	0,24	0,38	0,15	0,25
<i>Guarea guidonia</i>	2,15	2,26	1,53	1,98
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3,34	2,63	1,28	2,42
<i>Gustavia augusta</i>	1,43	1,50	0,47	1,14
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,24	0,38	2,96	1,19
<i>Indeterminada</i>	0,24	0,38	0,09	0,23
<i>Inga capitata</i>	0,72	0,75	0,26	0,58
<i>Inga cf. umbelifera</i>	5,97	5,26	3,58	4,94
<i>Inga edulis</i>	1,19	1,88	0,61	1,23
<i>Jacaranda copaia</i>	0,24	0,38	0,06	0,22
<i>Jacaratia spinosa</i>	0,48	0,38	0,09	0,31
<i>Mezilaurus itauba</i>	0,72	1,13	0,25	0,70

<i>Mezilaurus lindaviana</i>	0,24	0,38	0,15	0,25
Mimosaceae	0,24	0,38	0,09	0,23
<i>Myrcia eximia</i>	0,24	0,38	0,06	0,23
<i>Nectandra cf. lucida</i>	0,24	0,38	0,48	0,36
<i>Neea macrophylla</i>	5,97	4,14	3,05	4,38
<i>Perebea sp</i>	0,48	0,75	0,35	0,53
<i>Platymiscium ulei</i>	0,24	0,38	0,07	0,23
<i>Pourouma sp.</i>	0,24	0,38	0,19	0,27
<i>Pouteria anibiiifolia</i>	1,67	2,26	1,41	1,78
<i>Pouteria macrocarpa</i>	0,24	0,38	0,08	0,23
<i>Pouteria macrophylla</i>	1,67	1,88	1,06	1,54
<i>Protium subserratum</i>	1,91	1,50	1,51	1,64
<i>Protium unifoliolatum</i>	0,72	1,13	0,14	0,66
<i>Pseudima frutescens</i>	0,72	0,38	0,16	0,42
<i>Pseudolmedia murure</i>	0,48	0,75	0,12	0,45
<i>Rheedia gardneriana</i>	0,95	1,13	0,42	0,83
<i>Rollinia exsucca</i>	0,48	0,75	0,75	0,66
<i>Schyzolobium amazonicum</i>	3,58	3,01	2,21	2,93
<i>Sequiaria americana</i>	0,24	0,38	0,11	0,24
<i>Sloanea guianensis</i>	4,53	3,76	2,64	3,64
<i>Spondias mombin</i>	0,24	0,38	0,07	0,23
<i>Stryphonodendron obovatum</i>	0,24	0,38	0,52	0,38
<i>Swartzia flaemingii</i>	0,72	1,13	0,60	0,81
<i>Swartzia sp.</i>	0,24	0,38	0,07	0,23
<i>Tachigalia myrmecophylla</i>	0,48	0,75	0,21	0,48
<i>Tetragastris altissima</i>	1,67	2,26	2,22	2,05
<i>Tetragastris panamensis</i>	3,34	3,01	3,45	3,27
<i>Theobroma sp.</i>	0,24	0,38	0,08	0,23
<i>Theobroma speciosum</i>	6,68	6,02	1,77	4,82
<i>Trema micrantha</i>	0,24	0,38	0,06	0,22
<i>Trichilia elegans</i>	1,67	2,63	2,13	2,15
<i>Trichilia micrantha</i>	3,58	3,76	4,71	4,02
<i>Trichilia quadrijuga</i>	1,19	1,13	0,40	0,91
<i>Virola crebrinervia</i>	0,24	0,38	0,09	0,23
<i>Zanthoxylum sp.</i>	0,72	1,13	0,39	0,74
<i>Zollernia paraensis</i>	0,48	0,75	0,54	0,59
*** Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo 2. Relação de todas as espécies amostradas em 1 ha no levantamento realizado na base 4 e seus parâmetros florísticos e fitossociológicos.

Nome Científico	DR %	FR %	DoR %	VI (%)
<i>Abuta rufescens</i>	0,24	0,36	0,03	0,21
<i>Acacia multiespicata</i>	0,24	0,36	0,04	0,21
<i>Acacia sp.</i>	0,24	0,36	0,05	0,22
<i>Aniba affinis</i>	0,24	0,36	0,04	0,21
<i>Attalea speciosa</i>	4,62	5,00	7,04	5,55
<i>Bauhinia guianensis</i>	0,24	0,36	0,04	0,21
<i>Bauhinia sp1</i>	0,49	0,36	0,11	0,32
<i>Bertholletia excelsa</i>	0,49	0,71	0,90	0,70
<i>Bombacopsis macrocalyx</i>	0,24	0,36	0,09	0,23
<i>Casearia javitensis</i>	0,24	0,36	0,06	0,22
<i>Casearia sp.</i>	0,24	0,36	0,05	0,22
<i>Ceiba pentandra</i>	0,97	1,43	3,45	1,95
<i>Cenostigma tocantinum</i>	25,30	8,57	55,52	29,80
<i>Clarisia ilicifolia</i>	0,49	0,71	0,07	0,42
<i>Coccoloba latifolia</i>	0,49	0,71	0,81	0,67
<i>Coccoloba sp.</i>	0,24	0,36	0,17	0,26
<i>Cordia goeldiana</i>	0,49	0,71	0,17	0,46
<i>Cordia scabrifolia</i>	1,22	1,07	0,48	0,92
<i>Cordia sellowiana</i>	0,24	0,36	0,08	0,23
<i>Cordia sp.</i>	0,24	0,36	0,03	0,21
<i>Couepia guianensis</i>	0,24	0,36	0,08	0,23
<i>Cupania scrobiculata</i>	0,24	0,36	0,04	0,22
<i>Cydista aequinoctialis</i>	0,24	0,36	0,04	0,21
<i>Dialium guianense</i>	1,95	2,86	0,79	1,86
<i>Distictella sp.</i>	0,24	0,36	0,05	0,22
<i>Duguetia echinophora</i>	1,22	1,79	0,34	1,12
<i>Eschweilera albiflora</i>	0,73	1,07	0,18	0,66
<i>Eschweilera pedicellata</i>	0,73	1,07	0,17	0,66
<i>Eugenia patrisii</i>	0,24	0,36	0,05	0,22
<i>Galipea congestiflora</i>	1,95	2,50	0,31	1,58
<i>Geissospermum vellosii</i>	0,24	0,36	0,20	0,27
<i>Guapira venosa</i>	0,24	0,36	0,05	0,22
<i>Guarea kunthiana</i>	0,49	0,71	0,11	0,44
<i>Guatteria sp.</i>	5,35	5,00	1,76	4,04
<i>Guazuma sp.</i>	0,49	0,71	0,80	0,67
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1,22	1,43	0,97	1,20
<i>Gustavia augusta</i>	5,11	3,93	0,85	3,30
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,24	0,36	0,07	0,22
<i>Indeterminada2</i>	0,24	0,36	0,04	0,21
<i>Indeterminada3</i>	0,24	0,36	0,05	0,22
<i>Indeterminada4</i>	0,24	0,36	0,07	0,22
<i>Inga alba</i>	0,49	0,71	0,15	0,45
<i>Inga brachyrhachis</i>	1,22	1,79	0,29	1,10
<i>Inga capitata</i>	0,24	0,36	0,09	0,23
<i>Inga edulis</i>	0,24	0,36	0,20	0,27
<i>Inga laurina</i>	0,24	0,36	0,06	0,22

<i>Inga paraensis</i>	0,24	0,36	0,52	0,37
<i>Inga rubiginosa</i>	0,49	0,71	0,26	0,49
<i>Inga sp. 2</i>	0,24	0,36	0,04	0,21
<i>Jacaranda copaia</i>	0,49	0,71	1,12	0,77
<i>Jacaratia sp.</i>	0,73	0,71	1,39	0,94
<i>Jacaratia spinosa</i>	0,73	1,07	1,35	1,05
<i>Licania guianensis</i>	0,24	0,36	0,29	0,30
<i>Licania heteromorpha</i>	0,49	0,71	0,11	0,44
<i>Licania licaniiflora</i>	0,24	0,36	0,04	0,21
<i>Licaria brasiliensis</i>	0,24	0,36	0,68	0,43
<i>Mezilaurus itauba</i>	0,24	0,36	0,62	0,41
<i>Mezilaurus sp.</i>	0,24	0,36	0,19	0,26
<i>Myrcia eximia</i>	0,24	0,36	0,08	0,23
<i>Naucleopsis caloneura</i>	0,24	0,36	0,03	0,21
<i>Nectandra globosa</i>	0,49	0,71	0,23	0,48
<i>Neea oppositifolia</i>	0,24	0,36	0,06	0,22
<i>Neea sp.</i>	4,38	4,29	1,41	3,36
<i>Oenocarpus bacaba</i>	0,49	0,71	0,22	0,47
<i>Onychopetalum amazonicum</i>	0,24	0,36	0,03	0,21
<i>Ormosia holerythra</i>	0,24	0,36	0,06	0,22
<i>Parkia pendula</i>	0,24	0,36	0,03	0,21
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	0,24	0,36	0,03	0,21
<i>Pouteria jariensis</i>	0,24	0,36	0,03	0,21
<i>Pouteria macrocarpa</i>	0,49	0,71	0,16	0,45
<i>Pouteria macrophylla</i>	1,22	1,79	0,94	1,31
<i>Protium apiculatum</i>	0,49	0,71	0,22	0,47
<i>Protium sp.</i>	0,49	0,71	0,82	0,67
<i>Protium subserratum</i>	0,73	1,07	0,27	0,69
<i>Protium unifoliolatum</i>	0,49	0,71	0,09	0,43
<i>Pseudima frutescens</i>	0,24	0,36	0,03	0,21
<i>Pseudoxandra polyphleba</i>	0,49	0,71	0,14	0,45
<i>Quararibea guianensis</i>	0,49	0,71	0,16	0,45
<i>Quararibea sp.</i>	1,22	1,43	0,38	1,01
<i>Quiina paraensis</i>	0,24	0,36	0,03	0,21
<i>Rollinia exsucca</i>	0,49	0,71	0,67	0,62
<i>Sapium marmieri</i>	1,46	1,79	2,07	1,77
<i>Sapium sp.</i>	0,24	0,36	0,05	0,22
<i>Sclerolobium sp.</i>	0,97	1,43	0,25	0,89
<i>Seguieria amazonica</i>	0,24	0,36	0,04	0,21
<i>Simaba cedron</i>	0,97	1,07	0,20	0,75
<i>Sloanea brevipes</i>	0,73	1,07	0,90	0,90
<i>Sloanea sp1</i>	0,49	0,71	0,18	0,46
<i>Sorocea sp.</i>	0,24	0,36	0,05	0,22
<i>Sterculia excelsa</i>	0,24	0,36	1,38	0,66
<i>Sterculia pruriens</i>	1,22	1,43	0,31	0,98
<i>Swartzia flaemingii</i>	0,24	0,36	0,25	0,28
<i>Swartzia laurifolia</i>	0,24	0,36	0,07	0,22
<i>Swartzia leptopetala</i>	0,49	0,71	0,47	0,56
<i>Tachigalia myrmecophylla</i>	0,73	1,07	0,29	0,70
<i>Talisia oliviformis ssp. intermedia</i>	0,24	0,36	0,05	0,22

<i>Talisia veraluciana</i>	0,49	0,71	0,22	0,47
<i>Theobroma grandiflorum</i>	0,49	0,36	0,13	0,32
<i>Theobroma silvestre</i>	2,19	1,79	0,81	1,60
<i>Theobroma speciosum</i>	0,24	0,36	0,10	0,23
<i>Trichilia micrantha</i>	1,46	1,79	0,43	1,22
<i>Trichilia quadrijuga</i>	3,89	3,57	1,08	2,85
<i>Vatairea erythrocarpa</i>	0,24	0,36	0,08	0,23
<i>Vouarana guianensis</i>	0,49	0,71	0,21	0,47
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	0,24	0,36	0,13	0,24
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,73	1,07	0,24	0,68
<i>Zollernia paraensis</i>	0,24	0,36	0,26	0,29
*** Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo 3. Relação de todas as espécies amostradas em 1 ha no levantamento realizado na Ilha de Germoplasma e seus parâmetros florísticos e fitossociológicos.

Nome Científico	DR %	FR %	DoR %	VI (%)
<i>Acacia paraensis</i>	0,19	0,28	0,08	0,18
<i>Acacia sp.</i>	0,19	0,28	0,07	0,18
<i>Alexa grandiflora</i>	3,45	3,32	12,72	6,50
<i>Ampelocera edentula</i>	0,19	0,28	0,08	0,18
<i>Aniba affinis</i>	0,19	0,28	0,24	0,24
<i>Aniba guianensis</i>	0,38	0,55	0,55	0,49
<i>Annona montana</i>	0,19	0,28	0,09	0,19
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,19	0,28	0,25	0,24
<i>Apuleia sp.</i>	0,19	0,28	0,14	0,20
<i>Astronium gracile</i>	0,38	0,55	0,26	0,40
<i>Astronium lecointei</i>	0,19	0,28	1,54	0,67
<i>Attalea maripa</i>	0,77	0,83	1,96	1,19
<i>Basanacantha spinosa</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Bauhinia acreana</i>	1,92	2,22	1,00	1,71
<i>Bauhinia guianensis</i>	0,77	0,55	0,34	0,55
<i>Bauhinia macrostachya var. obtusifolia</i>	0,57	0,83	0,47	0,62
<i>Bauhinia sp.</i>	0,57	0,55	0,23	0,45
<i>Bertholletia excelsa</i>	0,19	0,28	0,07	0,18
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	0,38	0,28	0,18	0,28
<i>Brosimum guianense</i>	0,38	0,55	0,10	0,35
<i>Buchenavia sp.</i>	0,19	0,28	0,49	0,32
<i>Campomanesia grandiflora</i>	0,38	0,55	0,42	0,45
<i>Campomanesia sp.</i>	0,57	0,83	0,71	0,70
<i>Caryocar villosum</i>	0,19	0,28	1,40	0,62
<i>Casearia sp.</i>	0,57	0,28	0,21	0,35
<i>Casearia ulmifolia</i>	0,38	0,28	0,45	0,37
<i>Cecropia cf. pachystachya</i>	0,19	0,28	0,41	0,29
<i>Cecropia distachya</i>	0,19	0,28	0,19	0,22
<i>Cecropia sp.</i>	0,19	0,28	0,33	0,27
<i>Cenostigma tocaninum</i>	10,54	5,26	19,27	11,69
<i>Chrysophyllum sp.</i>	0,19	0,28	0,09	0,19
<i>Combretaceae</i>	0,19	0,28	0,09	0,18
<i>Copaifera reticulata</i>	0,19	0,28	0,51	0,33
<i>Cordia scabrifolia</i>	1,34	1,39	1,11	1,28
<i>Cordia sellowiana</i>	0,19	0,28	0,19	0,22
<i>Cordia sp.</i>	0,38	0,55	0,23	0,39
<i>Crepidospermum goudotianum</i>	0,38	0,55	0,27	0,40
<i>Crepidospermum sp.</i>	0,38	0,28	0,16	0,27
<i>Dialium guianense</i>	0,57	0,83	0,20	0,54
<i>Dialium sp.</i>	1,72	1,66	0,73	1,37
<i>Diospyros sp.</i>	0,38	0,55	0,28	0,41
<i>Duguetia echinophora</i>	0,77	1,11	0,71	0,86
<i>Dulacia candida</i>	0,19	0,28	0,06	0,18
<i>Ephedranthus pisocarpus</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Eschweilera apiculata</i>	0,19	0,28	0,11	0,19
<i>Eschweilera coriacea</i>	1,34	1,39	0,48	1,07

<i>Eschweilera pedicellata</i>	0,96	1,11	0,31	0,79
<i>Eschweilera sp.</i>	0,19	0,28	0,06	0,18
<i>Eugenia brachypoda</i>	0,19	0,28	0,09	0,18
<i>Eugenia egeensis</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Geissospermum vellosii</i>	0,19	0,28	0,21	0,23
<i>Guapira venosa</i>	0,38	0,55	0,24	0,39
<i>Guarea guidonia</i>	0,38	0,55	0,15	0,36
<i>Guarea sp.</i>	0,38	0,55	0,30	0,41
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,38	0,55	1,00	0,64
<i>Gustavia augusta</i>	0,19	0,28	0,08	0,18
<i>Heisteria acuminata</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Himatanthus sukuuba</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Hirtella eriandra</i>	0,96	1,39	0,57	0,97
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,19	0,28	1,11	0,53
<i>Indeterminada4</i>	1,15	1,66	0,48	1,10
<i>Inga alba</i>	0,57	0,83	0,61	0,67
<i>Inga capitata</i>	0,77	0,83	0,31	0,64
<i>Inga laurina</i>	0,38	0,55	0,44	0,46
<i>Inga rubiginosa</i>	0,38	0,55	0,15	0,36
<i>Inga sp.</i>	0,19	0,28	0,06	0,18
<i>Inga sp. 1</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Inga sp. 2</i>	0,19	0,28	0,17	0,21
<i>Inga sp. 3</i>	0,19	0,28	0,14	0,20
<i>Inga sp. 4</i>	0,19	0,28	0,08	0,18
<i>Inga thibaudiana</i>	0,77	0,55	0,32	0,55
<i>Jacaranda copaia</i>	0,38	0,55	0,83	0,59
<i>Lacmellea aculeata</i>	0,19	0,28	0,09	0,19
<i>Lecythis itacaiunensis</i>	4,02	3,32	4,59	3,98
<i>Lecythis sp.</i>	0,19	0,28	0,55	0,34
<i>Licania apetalata</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Licania octandra</i>	0,19	0,28	0,16	0,21
<i>Licania sp.</i>	0,38	0,55	1,03	0,66
<i>Licaria rigida</i>	0,19	0,28	0,09	0,19
<i>Licaria sp. 1</i>	0,19	0,28	0,89	0,45
<i>Licaria sp. 2</i>	0,19	0,28	0,08	0,18
<i>Lindackeria pahudosa</i>	0,38	0,55	0,17	0,37
<i>Maytemus cf. ebenifolia</i>	0,19	0,28	0,12	0,20
<i>Mouriri grandiflora</i>	0,19	0,28	0,07	0,18
<i>Mouriri sp.</i>	0,19	0,28	0,09	0,18
<i>Myrcia eximia</i>	0,19	0,28	0,08	0,18
<i>Naucleopsis caloneura</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Nectandra globosa</i>	0,19	0,28	0,11	0,19
<i>Nectandra sp.</i>	0,19	0,28	0,56	0,34
<i>Neea floribunda</i>	0,57	0,55	0,79	0,64
<i>Neea macrophylla</i>	0,19	0,28	0,12	0,20
<i>Neea sp.</i>	4,02	3,05	2,78	3,28
<i>Neea sp.1</i>	12,26	4,71	6,39	7,79
<i>Ocotea caudata</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Ocotea glomerata</i>	0,19	0,28	0,29	0,25
<i>Ocotea sp.</i>	0,19	0,28	0,09	0,19

<i>Onychopetalum sp</i>	0,38	0,55	0,20	0,38
<i>Ormosia flava</i>	0,19	0,28	0,10	0,19
<i>Ormosia sp.</i>	0,19	0,28	0,34	0,27
<i>Parinari excelsa</i>	0,19	0,28	0,09	0,19
<i>Perebea mollis</i>	0,19	0,28	0,12	0,20
<i>Phyllanthus sp.</i>	0,19	0,28	0,09	0,19
<i>Phyllanthus sp. 1</i>	0,19	0,28	0,15	0,21
<i>Phyllanthus sp. 2</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	0,19	0,28	0,13	0,20
<i>Pouteria filipes</i>	0,38	0,55	0,21	0,38
<i>Pouteria macrophylla</i>	1,53	1,66	1,01	1,40
<i>Protium apiculatum</i>	0,19	0,28	0,07	0,18
<i>Protium subserratum</i>	0,38	0,55	0,12	0,35
<i>Protium tenuifolium</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Pseudima frutescens</i>	0,96	1,11	0,38	0,81
<i>Pseudima sp.</i>	1,72	1,94	0,53	1,40
<i>Quararibeia sp.</i>	1,72	1,94	0,55	1,40
<i>Rollinia exsucca</i>	0,19	0,28	0,12	0,20
<i>Sapium marmieri</i>	0,38	0,55	0,81	0,58
<i>Schyzolobium amazonicum</i>	0,19	0,28	1,44	0,64
<i>Schyzolobium sp.</i>	0,57	0,55	1,47	0,87
<i>Sclerolobium sp.</i>	0,57	0,55	0,33	0,49
<i>Sclerolobium sp.1</i>	0,38	0,55	0,35	0,43
<i>Simaba cedron</i>	2,30	3,32	1,51	2,38
<i>Siparuna guianensis</i>	0,19	0,28	0,06	0,18
<i>Stryphnodendron barbatimam</i>	0,19	0,28	0,24	0,24
<i>Swartzia arborescens</i>	0,19	0,28	0,07	0,18
<i>Swartzia flaemingii</i>	1,53	1,94	1,37	1,61
<i>Swartzia sp.</i>	0,19	0,28	0,14	0,20
<i>Symphonia globulifera</i>	0,19	0,28	0,05	0,17
<i>Tachigalia myrmecophylla</i>	0,19	0,28	0,14	0,20
<i>Tachigalia sp.</i>	0,96	1,39	1,24	1,19
<i>Talisia veraluciana</i>	0,38	0,55	0,23	0,39
<i>Terminalia argentea</i>	0,19	0,28	0,98	0,48
<i>Tetragastris altissima</i>	0,57	0,83	0,20	0,53
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,38	0,55	0,16	0,37
<i>Theobroma sp.</i>	0,96	1,11	0,51	0,86
<i>Theobroma speciosum</i>	4,60	4,16	2,22	3,66
<i>Thyrsodium paraensis</i>	0,19	0,28	0,64	0,37
<i>Thyrsodium sp.</i>	0,19	0,28	0,57	0,35
<i>Toulicia guianensis</i>	0,38	0,55	0,12	0,35
<i>Trattinnickia sp.</i>	0,19	0,28	0,26	0,24
<i>Trichilia micrantha</i>	1,15	1,11	0,58	0,94
<i>Trichilia quadrijuga</i>	1,92	1,39	0,77	1,36
<i>Trichilia sp.</i>	0,96	0,83	0,43	0,74
<i>Virola michelii</i>	0,38	0,55	0,71	0,55
<i>Vismia baccifera</i>	0,38	0,28	0,19	0,28
<i>Vitex triflora</i>	0,19	0,28	0,10	0,19
<i>Vouarana guianensis</i>	0,38	0,55	0,25	0,40
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	0,19	0,28	0,32	0,26

<i>Zollernia paraensis</i>	0,19	0,28	0,48	0,32
*** Total	100,00	100,00	100,00	100,00



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DA COMUNIDADE ARBÓREA NA ZONA
DE PRESERVAÇÃO DA VIDA SILVESTRE BASE 4, TUCURUÍ, PARÁ:
PADRÕES GERAIS E VARIAÇÕES ENTRE ESPÉCIES**

ANTONIA GLEISSIANE ALVES ARAÚJO PEREIRA

BELÉM – PA

2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DA COMUNIDADE ARBÓREA NA ZONA
DE PRESERVAÇÃO DA VIDA SILVESTRE BASE 4, TUCURUÍ, PARÁ:
PADRÕES GERAIS E VARIAÇÕES ENTRE ESPÉCIES**

ANTONIA GLEISSIANE ALVES ARAÚJO PEREIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **MESTRE**.

Orientadora:

Bióloga Prof^ª. Maria Aparecida Lopes, Ph. D.

BELÉM – PA

2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DA COMUNIDADE ARBÓREA NA ZONA
DE PRESERVAÇÃO DA VIDA SILVESTRE BASE 4, TUCURUÍ, PARÁ:
PADRÕES GERAIS E VARIAÇÕES ENTRE ESPÉCIES**

ANTONIA GLEISSIANE ALVES ARAÚJO PEREIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **MESTRE**.

BANCA EXAMINADORA

Maria Aparecida Lopes, Ph.D. – Orientadora
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Rodolfo Aureliano Salm, Doutor – 1º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Ana Luisa Kerti Mangabeira Albernaz, Doutora – 2ª Examinadora
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Mário Augusto Gonçalves Jardim, Doutor – 3º Examinador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Izildinha de Souza Miranda, Doutora – 4ª Examinadora
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Dedico

A Deus, por tudo...

Aos meus pais (*in memoriam*) por todo exemplo e ensinamento, plantado muitas vezes na dor.

À minha família, para que nenhum jamais desista de seus sonhos. A vitória é de todos.

À Cida Lopes, cuja solidariedade tem sido presente desde o início da minha formação acadêmica.

Agradecimentos

Em primeiro lugar ao meu Deus, meu consolo, meu sustento, meu Mestre e amigo. A Ele toda a Glória e todo Louvor pelas maravilhas que realizou e realiza na minha vida. À Maria Santíssima, tantas vezes minha Mãe.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal Rural da Amazônia através do Programa de Pós – Graduação em Botânica Tropical.

Ao CNPq pela bolsa concedida (130011/2007-0) e financiamento de parte da pesquisa através do Edital Universal (processo 476648/2003-3), e a ELETRONORTE por todo apoio logístico e pelos dados de precipitação cedidos para as análises.

A minha orientadora Profa. Dra. Cida Lopes por todo apoio, amizade, carinho, pelos ensinamentos acadêmicos e de vida durante estes anos, por suportar meus melindres e pirraças. Só Deus poderá compensá-la por tudo que você fez por mim durante todo esse tempo de formação.

Aos professores – pesquisadores do Museu Emílio Goeldi que deixaram suas contribuições. Ao Dr. Márcio Pietrobom por todo ensinamento sobre as Pteridófitas. Ao Dr. João Ubiratan (Bira) por toda compreensão, auxílio e momentos descontraídos também. À Dagmar nossa querida secretária. Nossa Dag você é mil!!!

Aos funcionários do Centro de Proteção Ambiental de Tucuruí que sempre atendiam as minhas solicitações nas viagens de campo. Aos agentes ambientais da ZPVS Base 4 e Ilha de Germoplasma pelas conversas e brincadeiras e, claro, aos nossos cozinheiros. Valeu Tarzan! Valeu Pitácio! Agradeço especialmente aos auxiliares de campo Pepino (Juscelino) e Luís Alves que me auxiliaram desde o início deste trabalho. Obrigada por tudo que vocês me ensinaram. Sem a ajuda de vocês teriam sido difíceis os dias de campo.

Ao Sr. Manoel Cordeiro, técnico da EMBRAPA, pela identificação das espécies no campo.

À galera do Laboratório de Ecologia e Conservação de Florestas Tropicais Deborah, Lêda, Leonardo, Raquel, Tatyana e Vivian, pela amizade, risos, brincadeiras e pela oportunidade de trabalharmos juntos.

A todos os meus colegas de turma durante o mestrado.

Ao Ministério Universidades Renovadas por me ensinar a sonhar “*Um sonho de Amor para o mundo*”. Aos meus queridos amigos Jorgielly (jojoquita, jojobolinha), Márcia, minha amiga e companheira nas “agonias” do mestrado, Luiz (qual é mesmo o teu sinal?),

Júnior, amigo guerreiro desde a graduação, Edu e Keyla (coisa feia hein, interrompendo o beijo dos outros!), Bruno (e aí Tuc já tirou o teu cochilo de oito horas?), Angelina (e aí Gê, precisa de um lenço?), Milene (ei Mi, comendo muito ainda pra manter o corpo de Barbie?), Lorena (nossa ministra!), Eli (tua mão desceu sobre mim...), meu querido Nilo e a Lorena Limão (aê Loli!!! Tcha, tcha, tcha...). Obrigada a todos vocês e àqueles que não foram citados, mas que tiveram e têm grande importância na minha vida. Obrigada por todo carinho, ensinamentos, discussões e construções. Obrigada seu Totó e tia Berê.

Aos meus amigos e companheiros “cantantes” e “tocantes” Agostinho, Amalia, Danilo, Eliane, Iara, Moisés, Robson e San. Obrigada por todo exemplo e companheirismo nestes anos.

À minha avó Santa pelo amor, cuidado, pelos poemas quando eu era criança, pelos cafunés, pelo “baião” e pelas tantas cantigas que cantou para eu ouvir. Aos meus irmãos e irmãs esta vitória também é para vocês. À Amélia e Socorro pela paciência, amizade durante todos esses anos, por cuidarem do meu pai, quando ele ainda estava entre nós, pra que eu pudesse estudar e por não me deixarem desistir diante dos obstáculos – e olha que eles foram muitos. Aos meus sobrinhos, lindos e lindas, pela admiração e carinho, que eles aproveitem as oportunidades que seus pais não tiveram. Enfim, a toda a minha família.

Tuus totus ego sum, et omnia mea tua sunt.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUÇÃO GERAL	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
CAPÍTULO 1: Fenologia reprodutiva da comunidade arbórea na Zona de Preservação da Vida Silvestre Base 4, Tucuruí, Pará.....	16
ABSTRACT.....	18
RESUMO.....	19
Introdução	20
Material e métodos	21
Resultados.....	26
Discussão.....	33
Referências bibliográficas	36
Apêndice.....	41
CAPÍTULO 2: Fenologia reprodutiva de palmeiras arborescentes no leste do estado do Pará.....	64
ABSTRACT.....	66
RESUMO.....	67
Introdução	68
Material e métodos	69
<i>1. Área de estudo</i>	<i>69</i>

2. Coleta de dados.....	70
2.1. Amostragem das palmeiras e observações fenológicas	70
3. Análise dos dados	70
3.1. Variáveis fenológicas	70
3.2. Comparação entre anos.....	71
3.3. Correlação com os fatores climáticos	71
Resultados.....	72
1. Composição e estrutura das palmeiras.....	72
2. Variáveis fenológicas.....	72
3. Correlação com os fatores climáticos	76
Discussão.....	77
1. Composição e estrutura das palmeiras.....	77
2. Variáveis fenológicas e sazonalidade	77
Referências bibliográficas	80
Apêndice.....	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS	86

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1.1: Porcentagens de espécies nas fenofases flor e fruto maduro nos anos de 2005 e 2006 por estação na ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará.	29
Tabela 1.2: Análise de estatística circular para testar a ocorrência de sazonalidade no comportamento fenológico das espécies na comunidade arbórea, nos anos de 2005 e 2006, da ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará. O teste de Rayleigh indica a significância dos ângulos médios ou datas médias.	30
Tabela 1.3: Correlações de Spearman entre as fenofases flor aberta e fruto maduro e a precipitação e insolação mensais durante os anos de 2005 e 2006 na ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará. Correlações na região sombreada foram significativas. Prec 0: precipitação no mês do evento fenológico; Prec 1: precipitação no mês anterior; Prec 2: precipitação dois meses antes.	32
Tabela 2.1: Densidade das populações, média e desvio padrão das medidas de DAP e altura das espécies na ZPVS Base 4, leste do Pará, Brasil. P1, P2, etc. = parcelas amostrais	72
Quadro 2.1: Comparações com o teste múltiplo de Dunn, letras iguais indicam que as médias não foram significativamente diferentes ($Q_{0,05}$). As abreviações em itálico se referem à primeira letra do gênero e às duas primeiras letras da segunda palavra do nome da espécie. As comparações foram feitas com as espécies com pelo menos cinco indivíduos reproduzindo.....	73
Tabela 2.2. Variáveis fenológicas de cinco espécies de palmeiras na ZPVS Base 4, leste do Pará, Brasil. As abreviações em itálico se referem às espécies e são formadas pela primeira letra do gênero e as duas primeiras letras da segunda palavra do nome da espécie. Fl = flor aberta, % = porcentagem de indivíduos na fenofase, DP = desvio padrão. Valores são dados em meses.....	75
Tabela 2.3: Variáveis fenológicas de fruto imaturo e maduro de cinco espécies de palmeiras na ZPVS Base 4, leste do Pará, Brasil. As abreviações em itálico se referem às espécies e são formadas pela primeira letra do gênero e as duas primeiras letras da segunda palavra do nome da espécie. Fi = fruto imaturo, Fm = fruto maduro, % = porcentagem de indivíduos na fenofase, DP = desvio padrão. Valores são dados em meses.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da área de estudo e parcelas amostrais. Fonte: Google Earth 2008	20
Figura 1.1: Dados climatológicos para o período do estudo (novembro/2004 a abril/2007). Insolação na latitude 03°. Fontes: Estação do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) em Tucuruí (temperatura e insolação) e Estação Meteorológica da Eletronorte (precipitação). ...	22
Figura 1.2: Porcentagens de espécies e indivíduos nas fenofases reprodutivas botão e flor aberta durante o período do estudo na ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará.	27
Figura 1.3: Porcentagens de espécies e indivíduos nas fenofases reprodutivas fruto imaturo e fruto maduro durante o período do estudo na ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará.	28
Figura 2.1: Dados climatológicos para o período do estudo (novembro/2004 a abril/2007). Insolação na latitude 03°. Fontes: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, Estação de Tucuruí (temperatura e insolação) e Estação Meteorológica da Eletronorte (precipitação). ...	69
Figura 2.2: Porcentagens de indivíduos nas fenofases flor aberta (esquerda) e fruto imaturo e fruto maduro (direita) durante o período do estudo na ZPVS Base 4, leste do Pará, Brasil.....	74

RESUMO

(Floração e frutificação da comunidade arbórea na Zona de Preservação da Vida Silvestre Base 4, Tucuruí, Pará: padrões gerais e variações entre espécies)

O estudo dos padrões fenológicos é de grande importância para a compreensão da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas naturais. Apesar da grande variedade de padrões, o entendimento da periodicidade de flores e frutos nas florestas tropicais é limitado. O objetivo deste trabalho foi conhecer o ritmo de produção de flores e frutos da comunidade arbórea em uma floresta ombrófila aberta na área de influência do reservatório da UHE Tucuruí, e na família Arecaceae, em particular, devido à grande importância de seus componentes para a fauna de frugívoros. As seguintes questões foram examinadas: 1) Quais os padrões de floração e frutificação apresentados pelas espécies arbóreas na comunidade local? 2) Esses padrões se repetem entre os anos? 3) Os eventos fenológicos de floração e frutificação estão relacionados às variações na precipitação, insolação e temperatura? 4) Quais os padrões apresentados pelas espécies de palmeiras na comunidade local? 5) Existe variação fenológica intra e interespecífica na família? A região possui duas estações bem definidas – chuvosa e seca – sendo agosto e setembro os meses de menor precipitação. As temperaturas médias mensais são $> 24^{\circ}\text{C}$ e a pluviosidade anual > 2.500 mm. Foram monitorados mensalmente os indivíduos com $\text{DAP} \geq 10$ cm em sete parcelas de um hectare e anotadas presença (ou ausência) de botões florais, flores, frutos imaturos e maduros de novembro/2004 a abril/2007. O número de espécies e indivíduos em atividade fenológica foi comparado entre anos. Correlações foram realizadas com a precipitação até dois meses antes, e com insolação e temperatura do mês do evento. Para caracterizar a fenologia das espécies na comunidade e na família Arecaceae, foram calculadas primeira ocorrência, sincronia (dentro de Arecaceae), pico e duração das fenofases flor aberta, fruto imaturo (apenas Arecaceae) e fruto maduro. Foram acompanhados 2.982 indivíduos distribuídos em 49 famílias, 152 gêneros e 295 espécies, sendo 331 palmeiras pertencentes a cinco espécies. O período com maior porcentagem de espécies com flor foi durante a estação seca e com frutos maduros no início da estação chuvosa. As datas de início e pico das fenofases não foram significativamente diferentes entre os anos, na comunidade geral. Floração apresentou correlações positivas com insolação e temperatura e negativa com precipitação. Frutificação foi negativamente correlacionada com insolação e precipitação. As espécies de palmeiras diferiram no grau de sazonalidade da reprodução, mas de maneira geral apresentaram longos períodos de frutificação. Extensos períodos de frutificação é o padrão comumente encontrado em

palmeiras e pode estar relacionado a uma maior probabilidade de sucesso na dispersão de sementes e germinação. Entre as palmeiras, a maioria das variáveis fenológicas analisadas não ocorreu no mesmo período entre as espécies e não foram encontradas evidências de restrições filogenéticas entre as espécies. Os padrões fenológicos encontrados na comunidade local são semelhantes aos encontrados em outras florestas tropicais. Devido à ausência de estudos anteriores à implantação da Usina, não foi possível verificar se as mudanças na paisagem local afetaram os padrões fenológicos apresentados pela comunidade. Nós sugerimos, entretanto, que estes padrões não foram alterados no nível da comunidade, mas algumas mudanças podem estar ocorrendo em nível populacional, possivelmente devido a alterações nos processos de polinização e dispersão em algumas espécies.

Palavras-chave: Amazônia oriental, sazonalidade, floração, frutificação, sincronia, diversidade de palmeiras, floresta ombrófila aberta.

ABSTRACT

(Flowering and fruiting of a tree community at the Zona de Preservação da Vida Silvestre Base 4, Tucuruí, Pará: general patterns and variations among species)

Knowledge of phenological patterns is of great importance for understanding the structure and functioning of natural ecosystems. Despite the great variety of patterns, knowledge of flowering and fruiting periodicity in tropical forests is limited. The objective of this study was to determine general patterns of flower and fruit production of a tree community in an open rainforest within the area of influence of the UHE Tucuruí Reservoir, and focus in particular on the Arecaceae family due to its importance as a resource for frugivorous fauna. The following questions were examined: 1) What flowering and fruiting patterns are presented by tree species in the local community? 2) Are these patterns repeated among years? 3) Are flowering and fruiting events related to variations in precipitation, insolation and temperature? 4) What patterns do palm species present? 5) Is there intra and interespecific phenological variation within the palm family? The region possesses two well defined seasons, a rainy and a dry one, August and September have the lowest precipitation. Average monthly temperatures are $> 24^{\circ}\text{C}$ and the annual rainfall $> 2,500$ mm. In seven one-hectare plots, all individuals with a DBH ≥ 10 cm were marked and monitored for the presence of flower buds, open flowers, unripe and ripe fruits each month from November/2004 to April/2007. The number of species and individuals in phenological activity was compared between years. Correlations with precipitation up to two months before, and insolation and temperature at the month of the event were undertaken. To characterize the phenology of the species in the community the first occurrence, synchrony (within Arecaceae), peak and duration of open flowers, immature (only Arecaceae) and mature fruits phenophases were calculated. During the study, 2,982 individuals distributed in 49 families, 152 genera and 295 species, including 331 palms belonging to five species were monitored. The dry season was the period with the largest percentage of species in flower, while for fruits it was the beginning of the rainy season. Phenophase start dates and peaks were not significantly different between years in the community as a whole. Flowering was positively correlated with insolation and temperature and negatively with precipitation while fruiting was negatively correlated with insolation and precipitation. The palm species differed in their degree of reproductive seasonality, but in general, they presented long fruiting periods. Extensive fruiting periods are commonly found in palms and can be related to a higher probability of seed dispersal and germination success. Among the palm species here,

the majority of phenological variables analyzed did not occur at the same period and no evidence was found of phylogenetic constraints among species. The phenological patterns found in the local community are similar to those found in other tropical forests. Due to the absence of studies before the implantation of the UHE dam it was not possible to verify if changes at the local landscape level had affected phenological patterns. We suggest, however, that patterns have not been modified at the community level, but some may be occurring at population levels, possibly due to alterations in pollination and seed dispersal processes of some species.

Key words: Eastern Amazonian, seasonality, flowering, fruiting, synchrony, palm diversity, open rainforest.

INTRODUÇÃO GERAL

Fenologia

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos ao longo do período de vida das plantas e sua relação com os fatores bióticos e abióticos, buscando entender como ocorre a sazonalidade dos fenômenos biológicos e como estes estão relacionados à história dos ambientes (MORELLATO et al., 1989; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1990). Conhecer e compreender os padrões fenológicos de espécies em ecossistemas naturais é de grande importância para os estudos ecológicos sobre diversidade, produtividade e organização das comunidades e das interações animal-planta.

Flores e frutos são importantes recursos alimentares para muitas espécies animais que, por sua vez, influenciam a sobrevivência das populações vegetais através de processos como polinização, predação e dispersão de sementes. O estudo da fenologia permite saber os tipos de frutos, quando e em que quantidades estão disponíveis aos frugívoros em uma determinada área, visto que, mesmo nas regiões tropicais de clima mais uniforme, há uma variação temporal na oferta desses recursos (van SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993; GALETTI; PIZO; MORELLATO, 2003).

Entender como a distribuição dos recursos vegetais no ambiente afeta a abundância dos animais e como os animais influenciam as populações vegetais é de suma importância para o desenvolvimento de programas de conservação e manejo da vida silvestre e regeneração de áreas florestadas. Neste contexto, estudos fenológicos fornecem informações ecológicas básicas para a formulação de propostas de manejo visando à conservação da floresta e dos recursos naturais (MOONEY et al., 1980; GALETTI; PIZO; MORELLATO, 2003).

As florestas tropicais apresentam grande variedade de padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos, tanto em pequena como em grande escala (MORELLATO et al., 2000). Apesar dessa variedade de padrões, o entendimento da periodicidade de flores e frutos ou da queda e produção de folhas das árvores de florestas tropicais é limitado (BENDIX et al., 2006). Embora a maioria dos estudos aponte para a importância dos fatores ambientais na determinação dos eventos fenológicos (FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974; OPLER; FRANKIE; BAKER, 1976; HILTY, 1980; KOPTUR et al., 1988; van SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993; MORELLATO et al., 1989; 2000; BRENES; D'STEFANO, 2001; PAROLIN, 2002), vários autores têm levantado hipóteses não adaptativas, como fatores endógenos, a história de vida das plantas e limitações filogenéticas para explicar tais eventos (BORCHERT, 1983; ERIKSON et al., 1983; KOCHMER; HANDEL, 1986).

Os estudos realizados em florestas tropicais sazonais têm apontado a periodicidade das secas e mudanças na disponibilidade de água como os principais fatores controladores dos ritmos dos eventos fenológicos nessas florestas (OPLER; FRANKIE; BAKER, 1976; BORCHERT, 1983; REICH; BORCHERT, 1984; REICH, 1995). Já nas florestas tropicais não sazonais a relação entre clima e fenologia não é clara e os padrões de ocorrência e disponibilidade de recursos como folhas, flores e frutos são ainda desconhecidos (MORELLATO et al., 2000).

Os estudos sobre fenologia de árvores tropicais podem ser divididos em dois grupos: os que procuram entender o comportamento intrapopulacional de determinada espécie em relação a fatores ambientais; e aqueles que buscam demonstrar a fenologia de guildas ou comunidades, a fim de revelar padrões de florescimento, frutificação e foliação no nível da comunidade ou averiguar a disponibilidade de alimentos para os consumidores (van SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993; NEWSTROM; FRANKIE; BAKER, 1994). Para van Schaik; Terborgh; Wright (1993) é essencial considerar como cada um dos fatores, bióticos e abióticos, influencia a fenologia. Segundo estes autores, quando processos bióticos favorecem a convergência fenológica, é a força desses processos que determina a amplitude ou a intensidade da resposta, enquanto fatores climáticos determinam o período em que o evento ocorrerá.

Em florestas tropicais sazonais, a floração na maioria das espécies ocorre geralmente na estação seca (FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974) ou início da estação chuvosa (MORELLATO et al., 1989; van SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993), alcançando algumas vezes altas taxas nos dois períodos (van SCHAIK, 1986). Já os picos de frutificação ocorrem em maior proporção na segunda metade da estação seca, como em florestas da Costa Rica (FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974), de Sumatra (van SCHAIK, 1986) e do sudeste do Brasil (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1996; RUBIM, 2006), e na estação chuvosa em florestas do centro-oeste do Brasil (REYS; GALETTI; MORELLATO, 2005). Em florestas não-sazonais, ou fracamente sazonais a frutificação não parece tão associada à estação chuvosa (van SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993). Morellato et al. (2000), por exemplo, não encontrou uma sazonalidade significativa, em florestas tropicais não-sazonais, sendo a frutificação distribuída ao longo do ano.

Na região Amazônica diversos padrões foram encontrados: maior proporção de espécies frutificando na estação seca, com o amadurecimento dos frutos durante o período chuvoso (ALENCAR; ALMEIDA; FERNANDES, 1979; ARAÚJO, 1970); ocorrência tanto

na estação seca como na chuvosa (ALENCAR, 1990) e Wallace e Painter (2002) encontraram padrões de frutificação diversos entre habitats em uma mesma região na Amazônia boliviana.

Areaceae

Nas florestas pluviais neotropicais, as palmeiras formam uma das famílias mais diversas e proeminentes e estão entre as espécies arbóreas mais abundantes nos trópicos (PERES, 1994a, SCARIOT, 1999, SVENNING, 1999). Elas se apresentam em uma variedade de formas de crescimento e ocorrem desde o sub-bosque até o dossel da floresta em todos os tipos de solo e formações topográficas (KAHN; CASTRO, 1985; ARROYO-RODRÍGUEZ et al., 2007). Segundo Henderson; Galeano; Bernal (1995), as florestas tropicais têm uma das mais altas diversidades de palmeiras do mundo com 66 gêneros e 550 espécies. No Brasil, a Amazônia é o bioma que abriga maior diversidade com 35 dos 42 gêneros e cerca de 150 das 208 espécies nativas reconhecidas (HENDERSON; GALEANO; BERNAL, 1995; LORENZI et al., 2004).

Dentre os gêneros que ocorrem na Amazônia 22 têm sua distribuição restrita à região (FERREIRA, 2005). Além da alta diversidade local, a composição de espécies difere entre habitats (KAHN; de GRANVILLE, 1992; PERES, 1994a), principalmente em função de fatores edáficos (CLARK et al., 1995), posição topográfica (KAHN; CASTRO, 1985; SVENNING, 1999) e heterogeneidade dos microhabitats (SVENNING, 1999). Kahn; Mejia; Castro (1988), em seu estudo no baixo rio Tocantins próximo à cidade de Tucuruí, encontraram 3.446 indivíduos em todos os estágios de crescimento, distribuídos em 12 espécies e 8 gêneros em 3,84 ha. Em outro trabalho realizado na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (OHASHI et al. dados não publicados) foram registrados 576 indivíduos ($DAP \geq 25$ cm) distribuídos em cinco espécies e quatro gêneros, em uma área amostral de 20 ha.

As palmeiras, assim como a maioria das plantas tropicais, exibem variação sazonal na produção de flores e frutos, tanto no nível da comunidade como de espécies, mesmo em florestas com poucas variações climáticas (DE STEVEN et al., 1987; FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974; van SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993; ADLER; LAMBERT, 2008). Apesar de sua grande abundância, elas são extremamente susceptíveis à fragmentação de habitat (SCARIOT, 1999; ARROYO-RODRÍGUEZ et al., 2007), porque muitas espécies realizam reprodução cruzada de forma obrigatória e dependem de insetos altamente especializados para a polinização (HENDERSON, 1986; LISTABARTH, 2001). Seus frutos são bastante variáveis no tipo, cor, tamanho e forma. Na maioria das espécies eles

são do tipo drupa, mas alguns são considerados do tipo baga, por serem carnosos, com uma a três sementes envoltas por um endocarpo mole (LORENZI et al., 2004).

Visto que algumas espécies de palmeiras têm seus períodos de frutificação separados de outras plantas na comunidade e/ou possuem longos períodos de frutificação, em nível individual e populacional, elas são consideradas recursos-chave para os frugívoros em tempos de escassez (TERBORGH, 1986; GALETTI; ALEIXO, 1998; SPIRONELO, 1991; PERES, 1994b). Os frutos das palmeiras são consumidos e dispersados por um grande número de animais, como mamíferos de pequeno (ADLER; LAMBERT, 2008), médio (PIRES, 2006) e grande porte (ZONA; HENDERSON, 1989; PERES, 1994b), aves (GALETTI; ALEIXO, 1998), répteis, peixes e insetos (ZONA; HENDERSON, 1989) e que auxiliam no estabelecimento de novos indivíduos (SMYTHE, 1989).

Além de seu papel ecológico, as palmeiras têm enorme importância econômica no comércio local e também no mercado mundial (TOMLINSON, 1979; SCARIOT, 1999; SVENNING, 1999; VORMISTO, 2002; CLEMENT; LLERAS; van LEEUWEN, 2005). A importância e utilidade das palmeiras têm sido registradas em vários estudos (PRANCE et al., 1987; ROCHA; SILVA, 2005). Muitas espécies são utilizadas pelas populações humanas para alimentação (palmito, sucos, frutos, etc.), construções, extração de fibras, óleos, utensílios, ceras, látex, bebida alcoólica, venenos, usos medicinais, além de terem um considerável valor estético (TOMLINSON, 1979; VORMISTO, 2002).

Contexto local e objetivos deste estudo

Até o momento, estudos fenológicos em nível de comunidade na Amazônia oriental não foram encontrados na literatura científica, apesar da necessidade urgente de informações ecológicas básicas que auxiliem na elaboração de programas de conservação e manejo da vida silvestre nesta região. Esta é uma área crítica do ponto de vista da conservação do bioma, devido a seu longo histórico de ocupação e à concentração de grandes projetos de desenvolvimento como Carajás e a Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí) (UHL; BEZERRA; MARTINI, 1997).

A implantação da UHE Tucuruí em 1985 e a consequente fragmentação da paisagem dividiu a comunidade natural entre as diversas ilhas (entre 1.600 e 1.700) que se formaram no lago. As ilhas comportam conjuntos diferentes de espécies definidos por suas distribuições por ocasião do enchimento do reservatório e pelas características das próprias espécies. Em ilhas muito pequenas, espécies podem eventualmente se extinguir ou podem ocorrer mudanças de seu comportamento. Silva (2003) em seu estudo sobre cuxiús

(*Chiropotes*) em uma ilha de 16,25 ha observou um consumo de flores maior que o de outros cuxiús em ambientes não fragmentados, o que pode trazer conseqüências deletérias para as populações das espécies consumidas.

Portanto, o conhecimento dos ritmos fenológicos na área de influência do reservatório é de suma importância para o desenvolvimento de estratégias de conservação tanto da comunidade natural como um todo, como de espécies – seja de plantas ou animais – em particular. No presente estudo foram investigadas as seguintes questões, na área de influência do reservatório da UHE Tucuruí, na Zona de Preservação da Vida Silvestre Base 4 em sete hectares de floresta, cinco em diferentes ilhas e duas na margem (Figura 1): 1) Quais os padrões de floração e frutificação apresentados pelas espécies arbóreas na comunidade local? 2) Esses padrões se repetem entre os anos? 3) Os eventos fenológicos de floração e frutificação estão relacionados às variações na precipitação e insolação? 4) Quais os padrões apresentados pelas espécies de palmeiras na comunidade local? 5) Existe variação fenológica intra e interespecífica? Espera-se que as fenofases na comunidade sejam sazonais ao longo do ano, com os eventos reprodutivos relacionados às variações no clima, tanto do mês do evento como dos meses anteriores. Espera-se encontrar também, para a maioria das espécies, algum grau de sincronia inter e intra-específica na produção de flores e frutos.

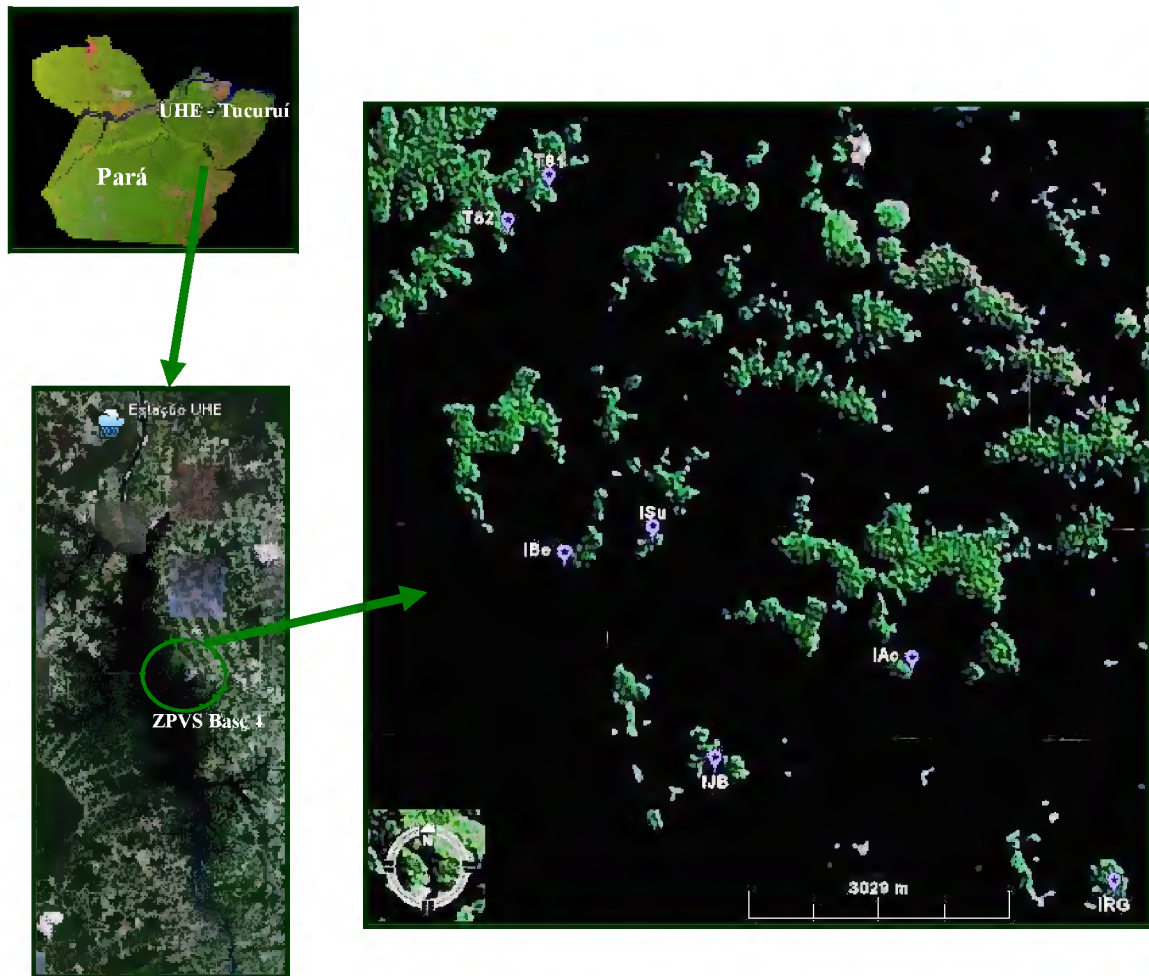


Figura 1: Área de estudo e parcelas amostrais. Fonte: Google Earth 2008

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, G.H. & LAMBERT, T.D. Spatial and temporal variation in the fruiting phenology of palms in isolated stands. **Plant Species Biology**, 23: 9-17. 2008.
- ALENCAR, J.C. Interpretação fenológica de espécies lenhosas de Campina na Reserva Biológica de Campina do INPA ao norte de Manaus. **Acta Amazônica**, 20: 145-183. 1990.
- ALENCAR, J.C., ALMEIDA, R.A. & FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, 9(1): 163-198. 1979.
- ARAÚJO, V.C. Fenologia de essências florestais amazônicas I. **Boletim do INPA**, 4: 25p. 1970.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V., AGUIRRE, A., BENÍTEZ-MALVIDO, J. & MANDUJANO, S. Impact of rain forest fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. **Biological Conservation**, 138: 198-206. 2007.
- BENDIX, J., HOMEIER, J., ORTIZ, E., EMCK, P., BRECKLE, S., RICHTER, M. & BECK, E. Seasonality of weather and tree phenology in a tropical evergreen mountain rain forest. **International Journal of Biometeorology**, 50(6): 370-384. 2006.
- BORCHERT, R. Phenology and control of flowering in tropical trees. **Biotropica**, 15: 81-89. 1983.
- BRENES, C. & D'STEFANO, J. Comportamiento fenológico del árbol *Elaeagia uxpanapensis* (Rubiaceae), en un bosque pluvial premontano de Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, 49: 989-998. 2001.
- CLARK, D., CLARK, D., SANDOVAL M., R. & CASTRO C., M. Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain forest palms. **Ecology**, 76(8): 2581-2594. 1995.
- CLEMENT, C., LLERAS, E. & van LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociência**, 9(1-2): 67-71. 2005.
- DE STEVEN, D., WINDSOR, D., PUTZ, F. & LEÓN, B. D. Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. **Biotropica**, 19(4): 342-356. 1987.
- ERIKSSON, O., INGHE, O., JERLING, L., TAPPER, P., TELENÍUS, A. & TORSTENSSON, P. A note on non-adaptation hypothesis in plant ecology. **Oikos**, 41: 155-156. 1983.

- FERREIRA, E. Diversidade e importância econômica das palmeiras da Amazônia brasileira. In: **Anais do Congresso Nacional de Botânica, Conservação da Flora Brasileira**. Curitiba, PR: Sociedade Botânica do Brasil. 2005.
- FRANKIE, G., BAKER, H. & OPLER, P. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, 62: 881-919. 1974.
- GALETTI, M. & ALEIXO, A. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. **Journal of Applied Ecology**, 35: 286-293. 1998.
- GALETTI, M., PIZO, M. & MORELATTO, L. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: CULLEN JR, L. & PÁDUA, C. R. **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR, Fundação O Boticário. 2003. pp. 395-422.
- HENDERSON, A. A review of pollination studies in the Palmae. **The Botanical Review**, 52(3): 222-259. 1986.
- HENDERSON, A., GALEANO, G. & BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton: Princeton University Press. 1995.
- HILTY, S. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. **Biotropica**, 12: 292-306. 1980.
- KAHN, F. & CASTRO, A. The palm community in a forest of central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, 17(3): 210-216. 1985.
- KAHN, F. & de GRANVILLE, J. Palms in forest ecosystems of Amazonia. **Ecological Studies** 95. Berlin: Springer-Verlag. 1992.
- KAHN, F., MEJIA, K. & CASTRO, A. Species richness and density of palms in terra firme forest of Amazonia. **Biotropica**, 20(4): 266-269. 1988.
- KOCHMER, J. & HANDEL, S. Constraints and competition in the evolution of flowering phenology. **Ecological Monographs**, 56: 303-325. 1986.
- KOPTUR, S., HABER, W., FRANKIE, G. & BAKER, H. Phenological studies of shrub and treelet species in tropical cloud forests of Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, 4: 347-359. 1988.
- LISTABARTH, C. Palm pollination by bees, beetles and flies – why pollinator taxonomy does not matter. The case of *Hyospathe elegans* (Arecaceae, Arecoideae, Arecaceae, Euterpeinae). **Plant Species Biology**, 16: 165-181. 2001.

- LORENZI, H., SOUZA, H., COSTA, J., CERQUEIRA, L. & FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum. 2004. 416p.
- MOONEY, H., BJORKMAN, O., HALL, A., MEDINA, E. & TOMLINSOM, P. The study of physiological ecology of tropical plants - current status and needs. **BioScience**, 30: 22-26. 1980.
- MORELLATO, L. & LEITÃO-FILHO, H. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, 50: 163-173. 1990.
- MORELLATO, L. & LEITÃO-FILHO, H. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian Forest. **Biotropica**, 28(2): 180-191. 1996.
- MORELLATO, L., RODRIGUES, R., LEITÃO-FILHO, H. & JOLY, C. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 12: 85-98. 1989.
- MORELLATO, L., TALORA, D., TAKAHASI, A., BENCKE, C., ROMERA, E. & ZIPARRO, V. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, 32(4b): 811-823. 2000.
- NEWSTROM, L., FRANKIE, G., & BAKER, H. (1994). A new classification for plant phenology base on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La selva, Costa Rica. *Biotropica* , 26: 141-159.
- OPLER, P., FRANKIE, G., & BAKER, H. (1976). Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. *Journal of Biogeography* , 3: 231-236.
- PAROLIN, P. Life history and environment of *Cecropia latiloba* in Amazonian floodplains. **Revista de Biologia Tropical**, 50: 531-545. 2002.
- PERES, C. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian terra firme forest. **Biotropica**, 26(3): 285-294. 1994a.
- PERES, C. Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. **Biotropica**, 26(1): 98-112. 1994b.
- PIRES, A. Perda de diversidade de palmeiras em fragmentos de mata Atlântica: padrões e processos. **Tese de Doutorado**. Rio Claro, São Paulo: Universidade Estadual Paulista. 2006.
- PRANCE, G., BALÉE, W., BOOM, B. & CARNEIRO, R. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Amazonian. **Conservation Biology**, 4: 296-310. 1987.

- REICH, P. Phenology of tropical forests: patterns, causes and consequences. **Canadian Journal of Botany**, 73: 164-174. 1995.
- REICH, P. & BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, 72: 61-74. 1984.
- REYS, P., GALETTI, M. & MORELLATO, L. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. **Biota Neotropica**, 5(2): 309-318. 2005.
- ROCHA, A. & SILVA, M. Aspectos fitossociológicos, florísticos e etnobotânicos das palmeiras (Arecaceae) de floresta secundária no município de Bragança, PA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19(3): 657-667. 2005.
- RUBIM, P. Padrões fenológicos de espécies arbóreas em um fragmento de floresta semidecídua no estado de São Paulo: definição de padrões sazonais e comparações entre anos. **Dissertação de Mestrado**. Rio Claro, São Paulo: Universidade Estadual Paulista. 2006.
- SCARIOT, A. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. **Journal of Ecology**, 87: 66-76. 1999.
- SILVA, S. Comportamento alimentar do cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*) na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí - Pará. **Dissertação de Mestrado**. Belém, Pará: Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi. 2003.
- SMYTHE, N. Seed survival in the palm *Astrocaryum standleyanum*: evidence for dependence upon its seed dispersers. **Biotropica**, 21: 50-56. 1989.
- SPIRONELO, W. Importância dos frutos de palmeiras na dieta de um grupo de *Cebus apella* na Amazônia Central. **A Primatologia no Brasil**, 3: 285-296. 1991.
- SVENNING, J. Microhabitat specialization in a species-rich palm community in Amazonian Ecuador. **Journal of Ecology**, 87: (55-65). 1999.
- TERBORGH, J. **Five New World primates: a study in comparative ecology**. Princeton: Princeton University Press. 1983.
- TERBORGH, J. (1986). Keystone plant resources in the tropical forest. In: M. SOULÉ, *Conservation Biology* (pp. 330-340). Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- TOMLINSON, P. Systematics and ecology of the Palmae. **Annual Review Ecology and Systematic**, 10: 85-107. 1979.
- UHL, C., BEZERRA, O. & MARTINI, A. Ameaça à biodiversidade da Amazônia Oriental. **Série Amazônica N° 06**. Belém: Imazon. 1997. 34p.

- van SCHAIK, C. Phenological changes in a Sumatran rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, 2: 327-347. 1986.
- van SCHAIK, C., TERBORGH, J., & WRIGHT, J. (1993). The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review Ecology and Systematic*, 24: 353-377.
- VORMISTO, J. Palms as rainforest resources: how evenly are they distributed in Peruvian Amazonia? **Biodiversity and Conservation**, 11: 1025-1045. 2002.
- WALLACE, R. & PAINTER, L. Phenological patterns in a southern Amazonian tropical forest: implications for sustainable management. **Forest Ecology and Management**, 160: 19-33. 2002.
- ZONA, S. & HENDERSON, A. A review of mediated seed dispersal of palms. **Selbyana**, 11: 6-21. 1989.

CAPÍTULO 1

**Fenologia reprodutiva da comunidade arbórea na Zona de Preservação da Vida
Silvestre Base 4, Tucuruí, Pará**

Fenologia reprodutiva da comunidade arbórea na Zona de Preservação da Vida Silvestre

Base 4, Tucuruí, Pará¹.

ANTONIA GLEISSIANE ALVES² & MARIA APARECIDA LOPES^{2,3}

Titulo resumido: Fenologia reprodutiva em Tucuruí

§Artigo seguindo as normas da Revista Brasileira de Botânica

¹ Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, Programa de Pós-Graduação em Botânica Tropical, convênio Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém – PA.

² Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia e Conservação de Florestas Tropicais, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá. CEP: 66075- 110, Belém, Pará, Brasil.

³ Autor para correspondência maria@ufpa.br

ABSTRACT**(Reproductive phenology of a tree community at the Zona de Preservação da Vida Silvestre Base 4, Tucuruí, Pará)**

Knowledge of phenological patterns is of great importance for understanding the structure and functioning of natural ecosystems. The objective of this study was to determine general patterns of flower and fruit production of a tree community in an open rainforest within the area of influence of the UHE Tucuruí Reservoir. The region possesses two well defined seasons, a rainy and a dry one, August and September have the lowest precipitation. Average monthly temperatures are $> 24^{\circ}\text{C}$ and the annual rainfall $> 2,500$ mm. In seven on-hectare plots, all individuals with a $\text{DBH} \geq 10$ cm were marked and monitored for the presence of flower buds, open flowers, unripe and ripe fruits each month from November/2004 to April/2007. The number of species and individuals in phenological activity was compared between years. Correlations with precipitation up to two months before, and insolation and temperature at the month of the event were undertaken. During the study, 2,982 individuals distributed in 49 families, 152 genera and 295 species were monitored. The dry season was the period with the largest percentage of species in flower while for fruits it was the beginning of the rainy season. Phenophases start dates and peaks were not significantly different between years, in the community as a whole. Flowering was positively correlated with insolation and temperature and negatively with precipitation while fruiting was negatively correlated with insolation and precipitation. The phenological patterns found in the local community are similar to those found in other tropical forests.

Key words: Eastern Amazonian, seasonality, flowering, fruiting, phenological patterns

RESUMO

(Fenologia reprodutiva da comunidade arbórea na Zona de Preservação da Vida Silvestre Base 4, Tucuruí, Pará)

O estudo dos padrões fenológicos é de grande importância para a compreensão da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas naturais. O objetivo deste trabalho foi conhecer o ritmo de produção de flores e frutos da comunidade arbórea em uma floresta ombrófila aberta na área de influência do reservatório da UHE Tucuruí. A região possui um período chuvoso e outro seco, sendo agosto e setembro os de menor precipitação. As temperaturas médias mensais são $> 24^{\circ}\text{C}$ e a pluviosidade anual > 2.500 mm. Foram monitorados mensalmente os indivíduos com $\text{DAP} \geq 10$ cm em sete parcelas de um hectare e anotadas presença (ou ausência) de botões florais, flores, frutos imaturos e maduros de novembro/2004 a abril/2007. O número de espécies e indivíduos em atividade fenológica foi comparado entre anos. Correlações foram realizadas com a precipitação de até dois meses antes, e a insolação e temperatura do mês do evento. Foram acompanhados 2.982 indivíduos distribuídos em 49 famílias, 152 gêneros e 295 espécies. O período com maior porcentagem de espécies florescendo foi durante a estação seca e frutos maduros no início da estação chuvosa. As datas de início e pico das fenofases não foram significativamente diferentes entre os anos. Floração apresentou correlações positivas com insolação e temperatura e negativa com precipitação. Frutificação foi negativamente correlacionada com insolação e precipitação. Os padrões fenológicos locais são semelhantes aos encontrados em outras florestas tropicais.

Palavras chave: Amazônia oriental, sazonalidade, floração, frutificação, padrões fenológicos

Introdução

A fenologia é o estudo dos eventos biológicos repetitivos ao longo do período de vida das plantas. Estudos fenológicos no nível de comunidades procuram revelar padrões de florescimento, frutificação e foliação, além de averiguar a disponibilidade de alimentos para os consumidores (van Schaik *et al.* 1993, Newstrom *et al.* 1994).

Flores e frutos são importantes recursos alimentares para muitas espécies animais que, por sua vez, influenciam a sobrevivência das populações vegetais através de processos como polinização e dispersão de sementes. Portanto, saber que tipos de frutos, quando e em que quantidades eles estão disponíveis aos frugívoros em uma determinada área é de grande importância no fornecimento de informações ecológicas básicas para a formulação de propostas de manejo visando à conservação da floresta e dos recursos naturais (Mooney *et al.* 1980, Galetti *et al.* 2003).

O entendimento da fenologia das árvores de florestas tropicais ainda é limitado (Bendix *et al.* 2006), apesar de alguns padrões gerais já serem conhecidos. Nas florestas tropicais sazonais, a periodicidade das secas, mudanças na disponibilidade de água (Opler *et al.* 1976, Borchert 1983, Reich e Borchert 1984, Reich 1995) e sazonalidade nos níveis de insolação (Wright e van Schaik 1994, Hamann 2004), têm sido apontados como os principais fatores controladores dos ritmos fenológicos. Já nas florestas tropicais não sazonais, a relação entre clima e fenologia não é clara (Morellato *et al.* 2000), sendo sugerida maior influência de interações bióticas, como a correlação entre ocorrência e disponibilidade de flores e frutos e a de polinizadores, dispersores e predadores de sementes (van Schaik *et al.* 1993, Boubli & Couto-Santos 2007).

Em florestas com climas mais sazonais a floração da maioria das espécies ocorre na estação seca (Frankie *et al.* 1974) ou início da estação chuvosa (Morellato *et al.* 1989, van Schaik *et al.* 1993), alcançando algumas vezes altas taxas nos dois períodos (Rathcke & Lacey 1985, van Schaik 1986). Quanto à frutificação, os picos ocorrem em maior proporção na segunda metade da estação seca, como em florestas da Costa Rica (Frankie *et al.* 1974), de Sumatra (van Schaik 1986) e do sudeste do Brasil (Morellato & Leitão-Filho 1996), ou na estação chuvosa como em florestas do

centro-oeste brasileiro (Reys *et al.* 2005). Em florestas não-sazonais ou fracamente sazonais Morellato *et al.* (2000) não encontraram uma sazonalidade significativa, sendo a frutificação, distribuída ao longo do ano.

Em florestas de terra firme na Amazônia central, Alencar *et al.* (1979) e Araújo (1970) encontraram maior proporção de espécies frutificando na estação seca, com frutos amadurecendo durante o período chuvoso. Já em campinas de terra firme, Alencar (1990) encontrou espécies lenhosas frutificando tanto na estação seca como na chuvosa. Wallace e Painter (2002) encontraram padrões de frutificação diversos em diferentes habitats em uma região na Amazônia boliviana.

Estudos fenológicos na Amazônia oriental ainda são relativamente escassos e enfocam populações de apenas algumas espécies (por exemplo, Batista & Jardim 2006, Jardim & Mota 2007). Estudos em nível de comunidades ainda não estão disponíveis na literatura, apesar da necessidade urgente de informações ecológicas básicas que auxiliem na elaboração de programas de conservação e manejo da vida silvestre nesta região. Esta é uma área crítica do ponto de vista da conservação do bioma, devido a seu longo histórico de ocupação e à concentração de grandes projetos de desenvolvimento como Carajás e a Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí) (Uhl *et al.* 1997).

No presente estudo, investigamos a fenologia reprodutiva da comunidade arbórea na área de influência do reservatório da UHE Tucuruí visando contribuir para o desenvolvimento de estratégias de conservação, tanto da comunidade natural como um todo, como de espécies em particular. As seguintes questões foram enfocadas: 1) Quais os padrões de floração e frutificação apresentados por espécies arbóreas na comunidade local? 2) Esses padrões se repetem entre os anos? 3) Os eventos fenológicos de floração e frutificação estão relacionados às variações na precipitação e insolação?

Material e métodos

Área de estudo – Este trabalho foi realizado na Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS) Base 4, situada no lado direito do reservatório da UHE Tucuruí (Figura 1, Capítulo 1). A ZPVS Base 4 faz parte do Mosaico de Unidades de Conservação do Lago de Tucuruí, criado em 2002, que inclui ainda a ZPVS Base 3, a APA Lago de Tucuruí e duas Reservas de Desenvolvimento Sustentável – RDSs Alcobaça e Pucuruí-Ararão (ELETRONORTE, acesso 2007). A ZPVS Base 4 possui cerca de 19.700 ha, incluindo água, ilhas e “continente” (margem contínua). A cobertura vegetal predominante é a floresta ombrófila aberta com palmeiras, mas ocorrem trechos de capoeira, campinas, igapós e ilhas. De maneira geral, a vegetação é bem conservada com uma rica diversidade de espécies (Leão *et al.* 2005).

O clima local possui um período chuvoso (dezembro – maio) atingindo totais mensais de 500 – 600 mm; e um período seco (junho – novembro) com uma estiagem pronunciada em agosto e setembro, quando a precipitação é de 30 mm/mês (Figura 1.1). As temperaturas são altas o ano inteiro (médias mensais >24°C) e a pluviosidade anual é superior a 2.500 mm (Fisch *et al.* 1990, Sanches & Fish 2005). Os dados climáticos foram cedidos pela Estação Meteorológica da ELETRONORTE, junto à barragem da UHE Tucuruí e pela Estação Meteorológica do INMET em Tucuruí.

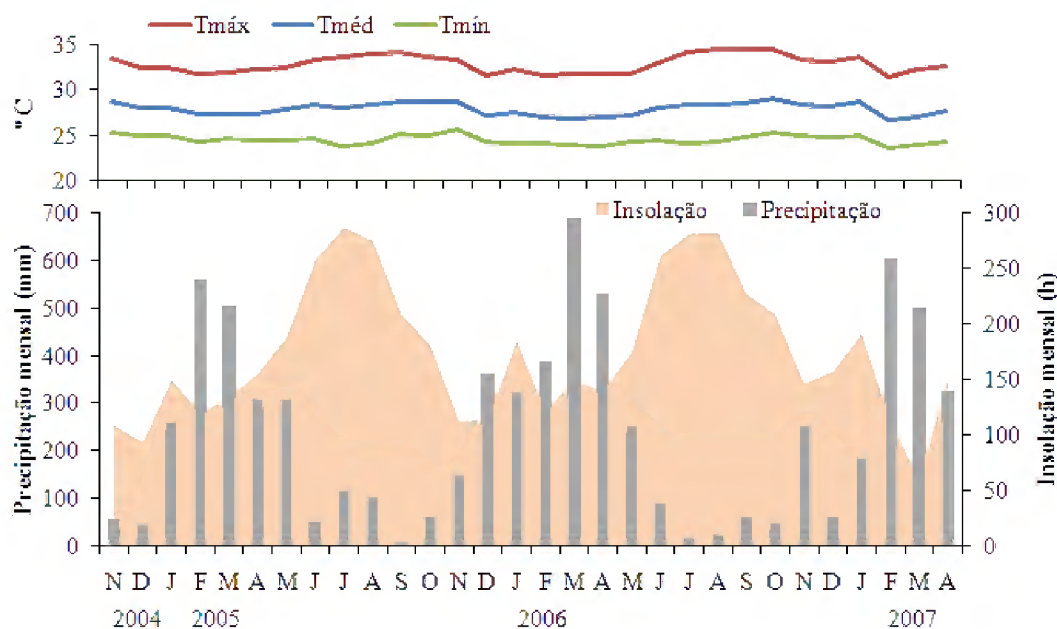


Figura 1.1: Dados climatológicos para o período do estudo (novembro/2004 a abril/2007). Insolação na latitude 03°. Fontes: Estação do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) em Tucuruí (temperatura e insolação) e Estação Meteorológica da Eletronorte (precipitação).

Coleta dos dados – Os indivíduos com DAP ≥ 10 cm foram monitorados mensalmente de novembro de 2004 a abril de 2007, quanto à presença ou ausência de botões florais, flores abertas, frutos imaturos e frutos maduros, em sete parcelas de um hectare na floresta ombrófila, duas no continente e cinco em diferentes ilhas (ver Figura 1). Flores e frutos caídos sob a copa da árvore foram utilizados como indicadores da atividade fenológica de cada indivíduo. As observações foram feitas com auxílio de binóculos (8x40). Para as análises estatísticas, floração foi definida como a presença de flores abertas e frutificação como a presença de frutos maduros. Os indivíduos que morreram durante o período do estudo foram retirados das análises ($\pm 7\%$, $n = 229$).

O número de indivíduos por espécie variou de 1 a 222 ($10,07 \pm 22,26$). As espécies com menos de cinco indivíduos não foram retiradas do estudo, pois embora sejam sugeridos de cinco a dez indivíduos por espécie como um bom tamanho amostral (Fournier & Charpantier 1975), os mesmos autores concordam que nas florestas com alta diversidade florística, compostas por populações de baixa frequência, é difícil encontrar estes números para cada espécie. Portanto, a

inclusão de todas as espécies é sugerida, mesmo que representadas por apenas um indivíduo, já que este fornece informações importantes sobre a comunidade. As espécies foram identificadas no campo com a ajuda de um parataxonomista, através de consulta à literatura especializada e por comparação com material de herbário. As espécies foram identificadas no campo e apenas aquelas com dúvidas na identificação foram coletadas para comparação com material de herbário. Utilizou-se neste trabalho as famílias reconhecidas pelo sistema *Angiosperm Phylogeny Group* (APG II 2003). Os nomes científicos das espécies seguem o MOBOT, com exceção das palmeiras que seguem Lorenzi *et al.* (2004).

Análise dos dados – Para caracterizar a fenologia das espécies na comunidade, algumas variáveis fenológicas foram calculadas seguindo Morellato *et al.* (2000): a) Data da primeira floração/frutificação – primeiro mês no qual a espécie floresceu/frutificou; b) Data do pico de floração/frutificação – mês de intensidade máxima (pico de atividade); c) Duração total e média da floração/frutificação – número de meses que a espécie passou florescendo/frutificando. Estas variáveis foram calculadas a partir do número de indivíduos florescendo/frutificando (≥ 1) por mês para cada espécie (Morellato *et al.* 2000, SanMartin-Gajardo & Morellato 2003). Cada mês foi identificado com um número de 1 a 12 para as análises estatísticas, sendo o primeiro janeiro.

Foi realizada análise estatística circular (Zar 1999) para testar a ocorrência de sazonalidade no nível da comunidade (Morellato *et al.* 2000). Para calcular os parâmetros da estatística circular, os meses foram convertidos em ângulos, de 0° = janeiro (n° 1) a 330° = dezembro (n° 12) em intervalos de 30° . A frequência de ocorrência das espécies em cada variável fenológica dentro de cada ângulo foi calculada e os seguintes parâmetros estimados (segundo Zar 1999): ângulo médio α , dispersão angular, limites de confiança da distribuição de frequência para cada variável fenológica e o vetor r , uma medida de concentração em torno do ângulo médio. As análises foram feitas utilizando o Software Oriana 2.0 (Kovach 2006).

O ângulo médio α , ou data média, é o período do ano em torno do qual as datas de uma dada fenofase ocorrem para a maioria das espécies. A significância do ângulo médio é determinada pelo teste de Rayleigh (z). As hipóteses testadas foram: H_0 = as datas estão distribuídas uniformemente ao longo do ano, portanto não há sazonalidade; H_A = as datas não estão distribuídas uniformemente ao longo do ano, ou seja, existe um ângulo médio ou direção média significativa e, conseqüentemente, existe alguma sazonalidade. Se H_0 for rejeitada, a intensidade de concentração ao longo do ângulo médio, indicada por r , pode ser considerada uma medida do nível de sazonalidade. O vetor r não tem unidade e pode variar de 0 (quando a atividade fenológica está distribuída uniformemente ao longo do ano) a 1 (quando a atividade fenológica está concentrada em torno de uma única data ou período do ano). Se H_0 não for rejeitada, significa que $r = 0$ e uma distribuição bimodal é investigada (Zar 1999). Quando não houve uma distribuição bimodal concluiu-se que os dados não exibiram sazonalidade significativa (Morellato *et al.* 2000). Os ângulos médios significativos de cada variável fenológica foram comparados com o teste de Watson-Williams (F), para testar se elas apresentaram o mesmo padrão sazonal e se ocorreram no mesmo período entre os anos (Zar 1999, Morellato *et al.* 2000).

Para determinar se existiu diferença significativa no número de espécies e indivíduos em floração/frutificação entre os anos (2005 e 2006), foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (H) (Zar 1999, Ayres *et al.* 2007). Para isso foi somado o número de espécies e indivíduos reproduzindo em cada mês formando duas seqüências de 12 meses (um ano cada), que foram então comparadas entre si. O teste foi aplicado para as fenofases flor aberta e fruto maduro. Para cada espécie foi determinada a estação na qual um evento fenológico ocorreu com maior intensidade (data do pico de atividade). As espécies foram agrupadas então em estação seca (junho a novembro) e estação chuvosa (dezembro a maio). As espécies que mostraram o pico de atividade na transição entre as estações (maio-junho ou novembro-dezembro) foram consideradas em atividade nos dois períodos. Aquelas nas quais não foi possível determinar um pico de atividade foram excluídas desta análise.

Correlações de Spearman (r_s , Zar 1999, Ayres *et al.* 2007) foram calculadas entre o número de espécies em floração ou frutificação e: a) precipitação; e b) insolação do mês de ocorrência do evento para os anos de 2005 e 2006 ($n = 12$). Como as plantas podem apresentar respostas fenológicas atrasadas a um dado estímulo ambiental (Marques *et al.* 2004), correlações foram feitas entre a precipitação de um a dois meses antecedentes (prec 0 = precipitação no mês de ocorrência do evento fenológico; prec 1 = precipitação no mês anterior; e prec 2 = precipitação dois meses antes). Correlações também foram realizadas entre: a) o número de espécies nas variáveis fenológicas a e b por mês e os fatores climáticos; b) o número de espécies iniciando floração/frutificação por mês (variável a) e o número de espécies na variável fenológica b. Testes não-paramétricos foram utilizados porque a maioria dos dados não obteve distribuição normal. Foi utilizado Shapiro-Wilk W para testar a normalidade (Ayres *et al.* 2007). Estas estatísticas foram feitas usando o *Bioestat 5.0* (Ayres *et al.* 2007).

Resultados

Foi avaliada a fenologia reprodutiva de 2.982 indivíduos distribuídos em 49 famílias, 152 gêneros e 295 espécies (Apêndice 1.1).

Padrões fenológicos na comunidade – Durante todo o período do estudo foram encontradas espécies produzindo botão e flor, entretanto as maiores porcentagens tanto de indivíduos como de espécies ocorreram no meio da estação seca (Figura 1.2). Mais de 40% das espécies não produziram flor nos anos de 2005 e 2006, e entre as que floresceram mais de 30% foram na estação seca (Tabela 1.1). A porcentagem de espécies com flores abertas aumentou do final da estação chuvosa até meados da estação seca atingindo as maiores porcentagens em agosto, e declinando novamente no início da estação chuvosa. Durante os 30 meses do estudo 93% das espécies e 85% dos indivíduos que produziram botão também produziram flor. A duração média das espécies na fenofase flor foi de 2,4 meses ($\pm 1,5$; $n = 176$) sendo que em 60% delas a duração total foi de um a dois meses. Não houve diferença significativa no número de espécies em flor aberta (Kruskal-Wallis $H = 0,188$, g.l. = 1, $p = 0,66$) comparando-se os anos de 2005 e 2006 e nem no número de indivíduos no mesmo período (Kruskal-Wallis $H = 0,001$, g.l. = 1, $p = 0,98$).

Frutos imaturos e maduros também ocorreram durante todo o período do estudo, sendo que fruto imaturo apresentou um acréscimo nas porcentagens de indivíduos e espécies na transição da estação chuvosa até meados da estação seca, enquanto que as maiores porcentagens de indivíduos e espécies com fruto maduro ocorreram nos primeiros meses da estação chuvosa (novembro a janeiro) e as menores porcentagens nos meses de junho e julho quando menos de 1% dos indivíduos foram encontrados nesta fenofase (Figura 1.3). Mais de 60% das espécies não foram encontradas com frutos maduros nos anos de 2005 e 2006, e entre as que foram registradas nesta fenofase 10% ocorreram na transição da estação seca para a estação chuvosa (Tabela 1.1). Apenas 67% das espécies e 56% dos indivíduos que foram encontradas com fruto imaturo amadureceram seus frutos durante os 30 meses do estudo.

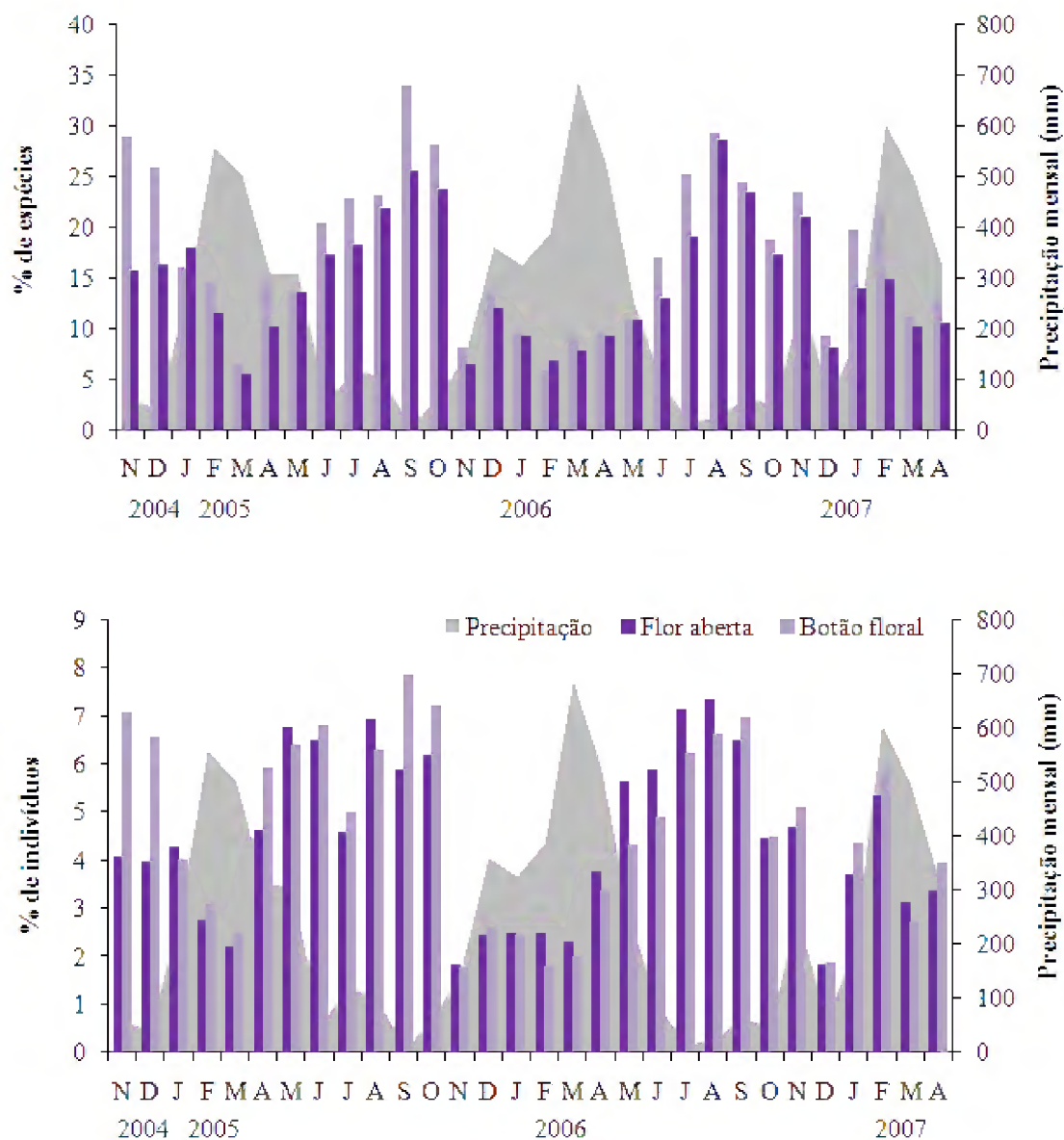


Figura 1.2: Porcentagens de espécies e indivíduos nas fenofases reprodutivas botão e flor aberta durante o período do estudo na ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará.

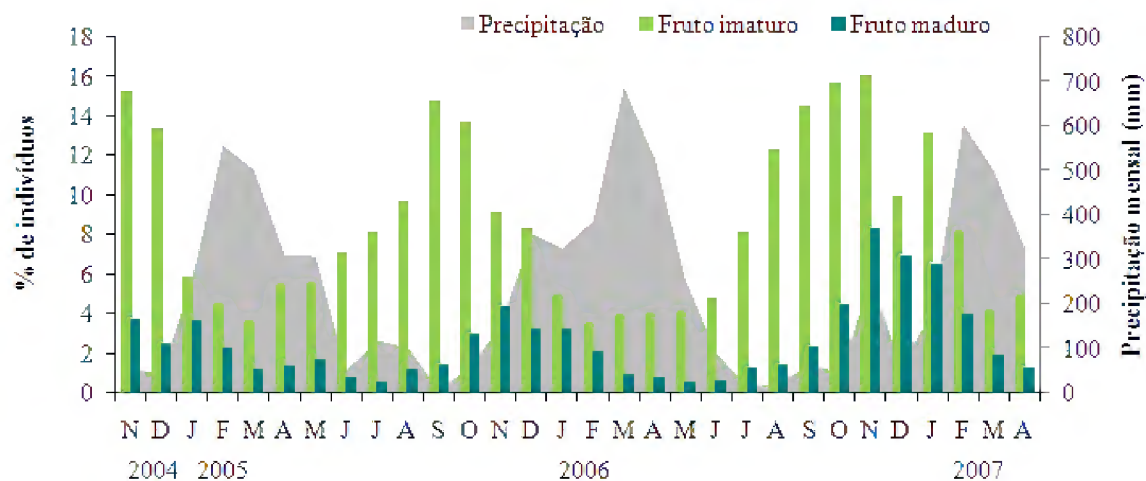
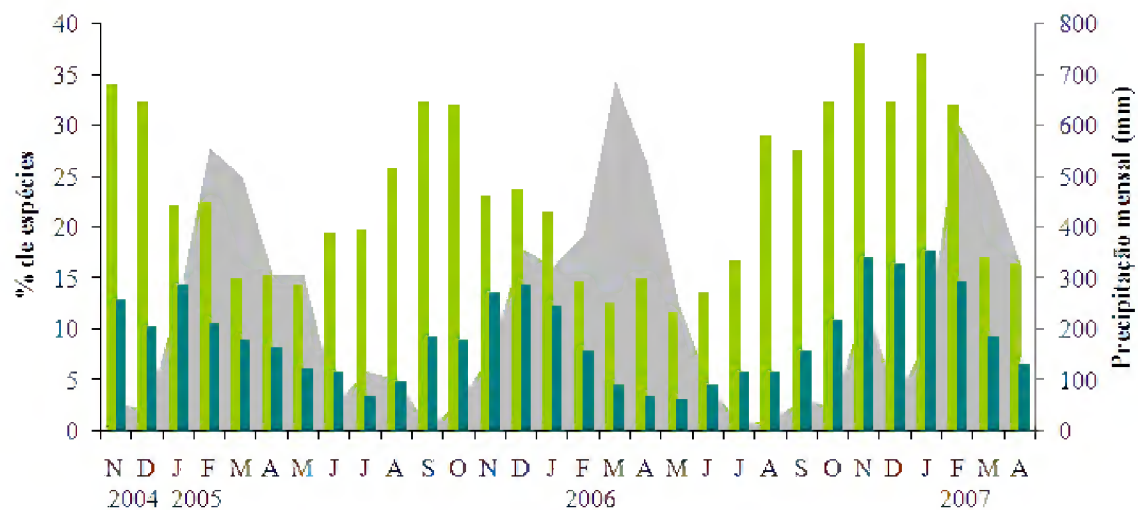


Figura 1.3: Porcentagens de espécies e indivíduos nas fenofases reprodutivas fruto imaturo e fruto maduro durante o período do estudo na ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará.

A duração média das espécies na fenofase fruto maduro foi de 2,2 meses ($\pm 1,3$; $n = 130$) sendo que em 50% delas a duração total foi de apenas um a dois meses. Não houve diferença significativa no número de espécies com frutos maduros (Kruskal-Wallis $H = 0,704$, g.l. = 1, $p = 0,40$) entre os anos de 2005 e 2006, nem no número de indivíduos no mesmo período (Kruskal-Wallis $H = 0,030$, g.l. = 1, $p = 0,86$).

Tabela 1.1: Porcentagens de espécies nas fenofases flor e fruto maduro nos anos de 2005 e 2006 por estação na ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará.

Estação de reprodução	Flor (%)		Fruto maduro (%)	
	2005	2006	2005	2006
Não reproduziram	40	46	63	63
Seca e chuva	3	1	4	2
Seca	32	36	8	11
Chuva	11	3	16	9
Transição chuva/seca	7	4	2	1
Transição seca/chuva	3	6	5	10
Contínua	3	3	2	3
Totais	100	100	100	100

Teste para a ocorrência de sazonalidade – As datas médias das variáveis fenológicas primeira floração e pico de floração foram significativamente sazonais nos anos de 2005 e 2006 (Tabela 1.2). O grau de sazonalidade demonstrado pelo vetor \mathbf{r} para as variáveis primeira floração e pico de floração foi maior em 2006 que em 2005. As datas médias de primeira floração (Watson-Williams $F = 0,30$; $p = 0,59$) e pico da floração (Watson-Williams $F = 0,84$; $p = 0,36$) não foram significativamente diferentes entre os anos. Quando comparadas entre si, apresentaram diferenças significativas em 2005 (Watson-Williams $F = 12,20$; $p < 0,001$) e em 2006 (Watson-Williams $F = 9,15$; $p = 0,003$), refletindo o período de floração relativamente longo.

Para fruto maduro as datas médias das variáveis fenológicas primeira frutificação e pico de frutificação foram significativamente sazonais nos dois anos do estudo (Tabela 1.2). Os valores

apresentados pelo vetor r foram menores em 2005 do que em 2006 indicando sazonalidade da fenofase mais acentuada neste ano. As datas médias de primeira frutificação e de pico da fenofase não foram significativamente diferentes entre os anos (Watson-Williams $F = 0,08$; $p = 0,77$ e $F = 0,003$; $p = 0,95$, respectivamente). As datas médias de primeira frutificação não diferiram significativamente das datas de pico da fenofase em 2005 (Watson-Williams $F = 0,849$; $p = 0,36$) nem em 2006 (Watson-Williams $F = 2,99$; $p = 0,09$), indicando a proximidade temporal entre estas variáveis.

Tabela 1.2: Análise de estatística circular para testar a ocorrência de sazonalidade no comportamento fenológico das espécies na comunidade arbórea, nos anos de 2005 e 2006, da ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará. O teste de Rayleigh indica a significância dos ângulos médios ou datas médias.

2005	Variáveis fenológicas			
	Primeira floração	Pico floração	Primeira frutificação	Pico de frutificação
Observações (N)	149	132	83	82
Ângulo médio (a)	204,337°	242,255°	315,629°	329,284°
Data média	22-jul	29-ago	10-nov	24-nov
Desvio padrão circular	87,171°	78,65°	89,664°	82,648°
Comprimento do vetor médio (r)	0,31	0,39	0,29	0,35
Teste Rayleigh de uniformidade (p)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
2006	Primeira floração	Pico floração	Primeira frutificação	Pico de frutificação
Observações (N)	135	122	99	84
Ângulo médio (a)	209,756°	233,983°	311,837°	329,996°
Data média	27-jul	20-ago	6-nov	24-nov
Desvio padrão circular	66,895°	56,392°	72,298°	62,299°
Comprimento do vetor médio (r)	0,51	0,62	0,45	0,55
Teste Rayleigh de uniformidade (p)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Correlações com fatores climáticos e entre as variáveis fenológicas – O número de espécies com flor aberta apresentou correlação negativa significativa com a precipitação do mês de ocorrência do evento nos dois anos, e com a precipitação de um mês antecedente em 2005, e correlações positivas significativas com a insolação e temperatura nos dois anos (Tabela 1.3). Primeira floração foi negativamente correlacionada com precipitação (2005: $r_s = -0,74$, $p = 0,006$; 2006: $r_s = -0,70$, $p = 0,011$), e positivamente com insolação (2005: $r_s = 0,92$, $p < 0,001$; 2006: $r_s = 0,81$, $p = 0,001$), nos dois anos, e com temperatura apenas em 2005 ($r_s = 0,61$, $p = 0,034$). Pico de floração também mostrou correlação negativa com precipitação (2005: $r_s = -0,82$, $p = 0,001$; 2006: $r_s = -0,83$, $p = 0,001$) e positiva com insolação (2005: $r_s = 0,78$, $p = 0,003$; 2006: $r_s = 0,67$, $p = 0,018$) e temperatura (2005: $r_s = 0,66$, $p = 0,019$; 2006: $r_s = 0,65$, $p = 0,022$) nos dois anos. As correlações também foram fortes entre a primeira floração e o pico da fenofase (2005: $r_s = 0,91$, $p < 0,001$; 2006: $r_s = 0,86$, $p < 0,001$).

O número de espécies com fruto maduro apresentou correlação negativa significativa com a precipitação de um e dois meses anteriores apenas em 2006 e com a insolação em 2005, mas não com temperatura (Tabela 1.3). Primeira frutificação e pico de frutificação não mostraram correlações significativas com a precipitação em nenhum dos anos ($p > 0,05$), mas exibiram correlação negativa com insolação em 2005 (primeira frutificação, $r_s = -0,58$, $p = 0,05$; pico, $r_s = -0,64$, $p = 0,02$) e positiva com temperatura em 2006 (pico, $r_s = 0,59$, $p = 0,045$). Entre as variáveis fenológicas as correlações foram significativas nos dois anos (2005: $r_s = 0,69$, $p = 0,01$; 2006: $r_s = 0,87$, $p < 0,001$).

Tabela 1.3: Correlações de Spearman entre as fenofases flor aberta e fruto maduro e a precipitação e insolação mensais durante os anos de 2005 e 2006 na ZPVS Base 4, Tucuruí, Pará. Correlações na região sombreada foram significativas. Prec 0: precipitação no mês do evento fenológico; Prec 1: precipitação no mês anterior; Prec 2: precipitação dois meses antes.

		Flor aberta			Fruto maduro		
		Prec. 0	Prec. 1	Prec. 2	Prec. 0	Prec. 1	Prec. 2
2005		$r_s = -0,78$ $p = 0,003$	$r_s = -0,63$ $p = 0,03$	$r_s = 0,01$ $p = 0,98$	$r_s = 0,36$ $p = 0,25$	$r_s = -0,2105$ $p = 0,51$	$r_s = -0,56$ $p = 0,06$
		Insolação		Temperatura	Insolação		Temperatura
		$r_s = 0,70$ $p = 0,011$		$r_s = 0,66$ $p = 0,019$	$r_s = -0,84$ $p = 0,001$		$r_s = 0,17$ $p = 0,59$
2006		$r_s = -0,85$ $p = 0,001$	$r_s = -0,49$ $p = 0,10$	$r_s = -0,10$ $p = 0,76$	$r_s = -0,06$ $p = 0,84$	$r_s = -0,71$ $p = 0,01$	$r_s = -0,81$ $p = 0,002$
		Insolação		Temperatura	Insolação		Temperatura
		$r_s = 0,58$ $p = 0,05$		$r_s = 0,68$ $p = 0,015$	$r_s = -0,52$ $p = 0,08$		$r_s = 0,45$ $p = 0,14$

Discussão

Os padrões de florescimento e frutificação das árvores na ZPVS Base 4 foram significativamente sazonais. O florescimento foi concentrado durante a estação seca com o pico ocorrendo no mês de agosto. Picos de floração na estação seca foram encontrados em outros estudos em florestas tropicais sazonais na Costa Rica (Frankie *et al.* 1974, Borchert *et al.* 2004), Barro Colorado (Wright & Calderón 1995, 2006), Austrália (Boulter *et al.* 2006), Amazônia boliviana (Wallace & Painter 2002), estado do Amazonas (Alencar *et al.* 1979, Alencar 1990), e mesmo em florestas não sazonais, os picos ocorreram nos períodos menos chuvosos, como encontrado por Boubli & Couto-Santos (2007) no Pico da Neblina, Amazonas.

O maior número de espécies frutificando se concentrou na transição da estação seca para a chuvosa, com os picos ocorrendo em novembro nos dois anos. Resultados semelhantes foram encontrados em outras florestas sazonais por Mitani (1999) no Camarão, por Muhanguzi *et al.* (2003) em Uganda, Wallace & Painter (2002) na Amazônia boliviana, Stevenson *et al.* (1998) na Colômbia e por Alencar *et al.* (1979) e Araújo (1970) no estado do Amazonas. Boubli & Couto-Santos (2007) também encontraram picos de frutificação no início do período mais chuvoso, em três sítios no Pico da Neblina, mesmo na ausência de uma sazonalidade marcada na precipitação e temperatura. A frutificação no início da estação chuvosa, nas florestas com sazonalidade, é explicada como adaptação ao momento ótimo para germinação. Este argumento assume que permanecer no solo em estado de dormência implica em maior custo energético; que ao germinarem logo, as sementes ficam menos tempo expostas a predadores; ou ainda que as plântulas germinando neste período têm mais tempo para desenvolver seus sistemas radiculares necessários para sobreviver à estação seca seguinte e experimentam uma mortalidade menor que aquelas que germinam mais tarde (van Schaik *et al.* 1993).

As correlações de floração foram positivamente significativas com os níveis de insolação e temperatura, e negativamente com a precipitação do mês de ocorrência do evento e até um mês antes. Wright & van Schaik (1994) ao revisarem trabalhos em florestas tropicais sazonais ou com

pouca sazonalidade, encontraram um maior número de espécies em floração nos meses com pico de luz solar, sendo que nas florestas fortemente sazonais, essa resposta das plantas à insolação depende também de sua tolerância à seca. Nos estudos de Frankie *et al.* (1974) e Croat (1975) no Barro Colorado e Hamann (2004) nas Filipinas, tanto o início da estação seca como o da chuvosa iniciaram florescimento em muitas espécies, demonstrando que elas podem responder de maneira diferente às mesmas variações ambientais. Hamann (2004) encontrou que algumas espécies atrasaram seus períodos de florescimento em função de um atraso no início das chuvas, sendo que, para a maioria das outras espécies não houve nenhuma alteração em seus períodos de atividade fenológica, sugerindo o envolvimento de outros fatores.

A frutificação foi correlacionada negativamente tanto com a insolação como com a precipitação, mas não com temperatura. Embora as correlações com precipitação sejam negativas há uma clara associação entre os picos de frutificação e início das chuvas como mostrado anteriormente. Este é um padrão comum para muitas florestas sazonais (ver van Schaik *et al.* 1993). Outros autores têm encontrado correlações positivas dos picos de frutificação com a insolação (Hamann 2004, Bendix *et al.* 2006).

Devido à ausência de estudos, anteriores à implantação da Usina, não foi possível verificar se as mudanças na paisagem local afetaram os padrões fenológicos, apresentados pela comunidade. Nós sugerimos, entretanto, que estes padrões não foram alterados no nível da comunidade, devido à ausência de alterações climáticas locais com a formação do reservatório (Sanches & Fisch 2005), ou à fragmentação da floresta. Na Amazônia central, por exemplo, Laurance *et al.* (2003) não encontraram diferenças significativas na fenologia de algumas espécies em função do efeito de borda a partir da fragmentação.

Mudanças podem estar acontecendo, entretanto, em nível populacional devido a possíveis alterações nos processos de polinização, como sugerido por Aizen & Feinsinger (1994) e Murcia (1996). Este parece ser o caso de *Fusaea longifolia* (Aubl.) Saff. (22 ind.) que floresceu durante todo o tempo, mas não produziu fruto durante o período do estudo. Aumento de predação de frutos

imaturos parece ser outra alteração que pode estar ocorrendo, como em *Vouacapoua americana* Aubl. que produziu frutos imaturos regularmente durante o período do estudo, mas os frutos não chegaram a amadurecer (observação pessoal). Trabalhos de biologia reprodutiva das espécies são, entretanto, necessários para confirmar essas observações, assim como, indicar suas causas, e para identificar outras alterações nos processos de interações ecológicas na comunidade local.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao CNPq pelo financiamento do início da pesquisa através do Edital Universal (processo 476648/2003-3) e pela bolsa de mestrado concedida a A.G. Alves (130011/2007-0); à Eletronorte por todo o apoio logístico; à UFRA e Museu Paraense Emílio Goeldi e a R. Salm, M.A.G. Jardim e A.L.K.M. Albernaz pela leitura e sugestões no manuscrito.

Referências Bibliográficas

- AIZEN, M. & FEISINGER, P. 1994. Habitat fragmentation, native insect pollinators, and feral honey bees in Argentine "Chaco Serrano". *Ecological Applications* 4: 378-392.
- ALENCAR, J.C. 1990. Interpretação fenológica de espécies lenhosas de Campina na Reserva Biológica de Campina do INPA ao norte de Manaus. *Acta Amazônica* 20: 145-183.
- ALENCAR, J.C., ALMEIDA, R.A. & FERNANDES, N.P. 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazônia*, 9(1): 163-198.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of Linnean Society* 141: 399–436.
- ARAÚJO, V.C. 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas I. *Boletim do INPA* 4: 25p. Manaus.
- AYRES, M., AYRES JR., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. dos. 2007. *BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas*. Sociedade Civil Mamirauá/MCT/IOEP, Belém, Pará.
- BATISTA, F. J. & JARDIM, M. A. G. 2006. Notas sobre a morfologia floral e a fenologia do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) - Clusiaceae, no município de Bragança, Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais* 1(1): 183-186.
- BENDIX, J., HOMEIER, J., ORTIZ, E.C., EMCK, P., BRECKLE, S.W., RICHTER, M. & BECK, E. 2006. Seasonality of weather and tree phenology in a tropical evergreen mountain rain forest. *International Journal of Biometeorology* 50(6): 370-384.
- BORCHERT, R. 1983. Phenology and control of flowering in tropical trees. *Biotropica* 15: 81-89.
- BORCHERT, R., MEYER, S., FELGER, R., & PORTER-BOLLAND, L. 2004. Environmental control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forests. *Global Ecology and Biogeography* 13: 409-425.

- BOUBLI, J. & COUTO-SANTOS, F. 2007. Phenology of canopy trees in the ever-wet lowland forest mosaic of Pico da Neblina National Park, Amazonas, Brazil. *Ecotropica* 13: 17-26.
- BOULTER, S., KITCHING, R. & HOWLETT, B. 2006. Family, visitors and the weather: patterns of flowering in tropical rain forests of northern Australia. *Journal of Ecology* 94: 369-382.
- CROAT, T. 1975. Phenological behavior of habitat and habitat classes on Barro Colorado Island (Panama Canal Zone). *Biotropica* 7: 270-277.
- ELETRONORTE. Implementação do Mosaico de Unidades de Conservação do Lago de Tucuruí-PA. Disponível em: [http://www.eln.gov.br/NovoAmbiente/Unidades Conservacao. asp#3](http://www.eln.gov.br/NovoAmbiente/Unidades%20Conservacao.asp#3). Acesso em: 04/01/2007.
- FISCH, G. F., JANUÁRIO, M., SENNA, R. C. 1990. Impacto ecológico em Tucuruí (PA): Climatologia. *Acta Amazonica* 20: 49 - 60.
- FOURNIER, L.A. & CHARPANTIER, C. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba* 25: 45-48.
- FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. & OPLER, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-919.
- GALETTI, M., PIZO, M. A. & MORELLATO, P. L. 2003. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. *In Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre* (L. Cullen Jr. & C.V. Pádua & R. Rudran, org.). Ed. da UFPR, Fundação O Boticário, Curitiba, p. 395-422.
- HAMANN, A. 2004. Flowering and fruiting phenology of a Philippine submontane rain forest: climatic factors as proximate and ultimate causes. *Journal of Ecology* 92: 24-31.
- JARDIM, M. A. G. & MOTA, C. G. 2007. Biologia floral de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae). *Revista Árvore* 31: 1155-1162.
- KOVACH. 2006. Oriana versão 2. Kovach Computing Services, Wales, UK.

- LAURANCE, W. F., MERONA, J. M.-d., ANDRADE, A., LAURANCE, S., D'ANGELO, S., LOVEJOY, T. & VASCONCELOS, H.L. 2003. Rain-forest fragmentation and the phenology of Amazonian tree communities. *Journal of Tropical Ecology* 19: 343-347.
- LEÃO, N.V.M., OHASHI, S.T., VIEIRA, I.C.G. & GUILHARD-JR, R. 2005. Ilha de Germoplasma de Tucuruí: uma reserva da biodiversidade para o futuro. Eletronorte, Brasília, 232p.
- LORENZI, H., SOUZA, H.M., COSTA, J.T.M., CERQUEIRA, L.S.C. & FERREIRA, E. 2004. Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo, 416p.
- MARQUES, M.C.M., ROPER, J.J. & SALVALAGGIO, A.P.B. 2004. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in southern Brazil. *Plant Ecology* 173: 203–213.
- MITANI, M. 1999. Does fruiting phenology vary with fruit syndrome? An investigation on animal-dispersed tree species in an evergreen forest in south-western Cameroon. *Ecological Research* 14: 371-383.
- MOONEY, H. A., BJORKMAN, O., HALL, A. E., MEDINA, E. & TOMLINSON, P. B. 1980. The study of physiological ecology of tropical plants – current status and needs. *BioScience* 30: 22-26.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Reproductive Phenology of Climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28(2): 180-191.
- MORELLATO, L.P.C., RODRIGUES, R.R., LEITÃO-FILHO, H.F. & JOLY, C.A. 1989. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 12:85-98.
- MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASI, A., BENCKE, C.S.C., ROMERA, E.C. & ZIPPARRO, V. 2000. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32 (Special Issue): 811-823.
- MUHANGUZI, H., OBUA, J., ORYEM-ORIGA, H., & VETAAS, O. 2003. Tree fruiting phenology in Kalinzu Forest, Uganda . *African Journal of Ecology* 41: 171-178.

- MURCIA, M. 1996. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. *In* Forest patches in tropical landscapes (J. S. Chelhas & R. Greenberg). Island Press, Washington, D.C., USA, p. 19-36.
- NEWSTROM, L.E., FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26:141-159.
- OPLER, P.A., FRANKIE, G.M. & BAKER, H.G. 1976. Rainfall as a factor in the release, timing and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. *Journal of Biogeography* 3: 231-236.
- RATHCKE, B. & LACEY, E. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review Ecology and Systematic* 16: 179-214.
- REICH, P.B. 1995. Phenology of tropical forests: patterns, causes and consequences. *Canadian Journal of Botany* 73:164-174.
- REICH, P.B. & BORCHERT, R. 1984. Water stress and tree phenology in tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 72: 61-74.
- REYS, P., GALETTI, M. & MORELLATO, L.P.C. 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica* 5(2): 309-318.
- SANCHES, F. & FISCH, G. 2005. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí-PA. *Acta Amazônica* 35(1): 41 – 50.
- SANMARTIN-GAJARDO, I. & MORELLATO, P.C.L. 2003. Inter and intraspecific variation on reproductive phenology of the Brazilian Atlantic forest Rubiaceae: ecology and phylogenetic constraints. *Revista de Biologia Tropical* 51(3-4): 691-698.

STEVENSON, P., QUINONES, M. & AHUMADA, J. 1998. Annual variation in fruiting pattern using two different methods in a lowland tropical forest, Tinigua National Park, Colombia. *Biotropica* 30(1): 129-134.

UHL, C., BEZERRA, O. & MARTINI, A. 1997. Ameaça à Biodiversidade na Amazônia Oriental. Série Amazônia N° 06. Imazon, Belém.

van SCHAIK, C.P. 1986. Phenological changes in a Sumatran rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 2: 327-347.

van SCHAIK, C.P., TERBORGH, J.W. & WRIGHT, S.J. 1993. The phenology of tropical forest: adaptive significance and consequences of consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:353-377.

WALLACE, R.B. & PAINTER, L.E. 2002. Phenological patterns in a southern Amazonian tropical forest: implications for sustainable management. *Forest Ecology and Management* 160: 19-33.

WRIGHT, S. & CALDERON, O. 1995. Phylogenetic patterns among tropical flowering phenologies. *Journal of Ecology* 83: 937-948.

WRIGHT, S. & CALDERÓN, O. 2006. Seasonal, El Niño and longer term changes in flower and seed production in a moist tropical forest. *Ecology letters* 9: 35-44.

WRIGHT, S. & van SCHAIK, C. 1994. Light and the phenology of tropical trees. *The American Naturalist* 143(1): 192-199.

ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4^a ed. Prentice-Hall, New Jersey.

APÊNDICE

APÊNDICE 1.1: Espécies estudadas com o número de indivíduos e a estação de ocorrência de pico para as fenofases flor aberta e fruto maduro, nos anos de 2005 e 2006, na ZPVS Base 4, em Tucuruí, Pará. N = Número de indivíduos, S = estação Seca, C = estação Chuvosa, SC = transição Seca – Chuvosa, CS = transição Chuvosa – Seca, - = ausência de fenofases, * = reprodução nas duas estações e Conti. = fenofase Contínua.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2005	
ANACARDIACEAE					
<i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex. Engl.	4	-	-	-	-
<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex. Eng.	1	-	-	-	-
<i>Anacardium tenuifolium</i> Ducke	4	S	CS	-	-
<i>Astronium gracile</i> Engl.	8	CS	S	S	S
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	1	-	S	-	-
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	16	S	S	-	SC
<i>Thyrsodium paraense</i> Huber	5	S	S	-	-
ANNONACEAE					
<i>Annona montana</i> Macfad.	1	C	CS	-	S
<i>Bocageopsis cf. multiflora</i> (Mart.) R.E.	4	-	-	-	-
<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schltdl.	1	-	-	-	-
<i>Duguetia cadaverica</i> Huber	1	SC	SC	-	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros		
		2005	2006	2005	2006	2005	2006
		S	S	S	S	*	S
<i>Duguetia calycina</i> Benoist	6	S	S	S	*	S	
<i>Fusaea longifolia</i> (Aubl.) Saff.	22	Cont.	Cont.	-	-	-	
<i>Guatteria paraensis</i> R.E. Fr.	7	S	S	C	C	SC	
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	52	Cont.	Cont.	C	C	C	
<i>Onychopetalum</i> sp.	4	S	S	C	C	C	
<i>Oxandra</i> sp.	2	*	-	-	-	-	
<i>Rollinia exsucca</i> (DC. ex Dunal) A. DC.	3	C	SC	C	C	-	
<i>Trigynaea ecuadorensis</i> R.E. Fr.	3	C	S	CS	-	-	
<i>Unonopsis guatterioides</i> (A. DC.) R.E. Fr.	2	CS	SC	-	C	C	
<i>Xylopia nitida</i> Dunal	7	S	SC	-	-	-	
<i>Xylopia polyantha</i> R.E. Fr.	7	S	S	-	SC	SC	
APOCYNACEAE							
<i>Aspidosperma auriculatum</i> Markg.	6	C	-	S	S	S	
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	6	S	-	-	-	-	
<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. ex Müll. Arg.	2	-	-	-	-	-	

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros	
		2005 2006 2005 2006 2005 2006				
		S	S	S		-
<i>Geissospermum vellosii</i> Allemão	7	S	S	-	-	-
<i>Himatantus sucuiba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	3	-	-	-	-	-
<i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke	2	C	SC	-	-	-
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	40	CS	C	S	S	S
<i>Maximiliana maripa</i> (Correa) Burret	6	CS	S	C	S	S
<i>X Maximibignya dahlgreniana</i> (Bondar) Glassman	6	Cont.	Cont.	C	Cont.	Cont.
<i>Orbignya phalerata</i> Mart.	31	Cont.	Cont.	C	Cont.	Cont.
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	65	Cont.	Cont.	C	Cont.	Cont.
<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	222	S	S	C	C	C
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	1	S	S	SC	*	*
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	22	S	S	-	SC	SC
<i>Cordia exaltata</i> Lam.	1	-	-	-	-	-
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	6	CS	S	C	SC	SC
<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	10	S	S	-	-	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2005	
		CS	S	*	
<i>Cordia tetandra</i> Aubl.	23	CS	S	*	SC
BURSERACEAE					
<i>Crepidospermum goudotianum</i> (Tul.) Triana & Planch	3	-	-	-	-
<i>Protium apiculatum</i> Swart	10	S	-	SC	*
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	1	-	-	-	S
<i>Protium niloi</i> Pires	1	-	-	-	-
<i>Protium pilosum</i> (Cuatrec.) Daly	1	C	-	C	S
<i>Protium robustum</i> (Swart) D.M. Porter	10	S	S	-	-
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	20	S	S	C	C
<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	1	-	-	-	C
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	42	S	S	SC	SC
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	29	S	S	C	C
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	1	-	-	-	-
<i>Tetragastris paraensis</i> Cuatrec.	1	-	-	-	-
<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.	52	C	-	-	S

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2005	
<i>Licania kanthiana</i> Hook. f.	77	-	SS	-	-
<i>Licania macrophylla</i> Benth.	19	CS	CS	Cont.	SC
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	4	S	S	-	*
<i>Licania paraensis</i> Prance	33	S	S	-	C
Não identificada	1	S	S	-	-
CLUSIACEAE					
<i>Garcinia acuminata</i> Planch. & Triana	1	S	CS	SC	SC
<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	1	-	-	-	-
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	3	S	-	-	-
<i>Tovomita choisyana</i> Planch. & Triana	2	-	S	-	-
COMBRETACEAE					
<i>Buchenavia parvifolia</i> Ducke	1	S	CS	-	-
CONNARACEAE					
<i>Connarus erianthus</i> var. <i>stipitatus</i> Elmer	1	-	-	-	-
<i>Connarus perrottetii</i> (DC.) Planch.	14	C	-	-	-
DICHAPETALACEAE					
<i>Tapura amazonica</i> Poepp.	5	S	S	C	C
EBENACEAE					
<i>Diospyros melinonii</i> (Hiern) A.C. Sm.	3	CS	CS	-	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros	
		2005	2006	2005	2006	2006
<i>Bauhinia macrostachya</i> Benth.	3	S	S	C	-	-
<i>Cassia fastuosa</i> Willd. ex Vogel	1	-	-	S	S	S
<i>Cassia multijuga</i> Rich.	1	-	-	-	-	-
<i>Copaifera reticulata</i> Ducke	1	S	CS	S	C	C
<i>Dialium guianensis</i> (Aubl.) Sandwith	25	-	-	-	-	S
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	7	CS	*	Cont.	Cont.	Cont.
<i>Sclerolobium micropetalum</i> Ducke	9	S	S	CS	CS	CS
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	1	CS	-	-	-	-
<i>Sclerolobium paraense</i> Huber	15	-	-	-	-	-
<i>Sclerolobium</i> sp.	14	C	-	-	-	-
<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	57	S	S	-	-	-
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	77	-	S	-	-	-
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	1	S	S	SC	SC	SC

FABACEAE:
FABOIDEAE

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2005	
		2005	2006	2006	
<i>Diptloptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	1	S	-	-	C
<i>Diptloptropis racemosa</i> (Hoehne) Amshoff	1	-	C	-	CS
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	3	-	S	-	-
<i>Hymenolobium modestum</i> Ducke	1	-	-	-	-
<i>Ormosia coccinea</i> (Aubl.) Jacks.	1	-	-	-	-
<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Ducke	1	-	-	-	-
<i>Ormosia nobilis</i> Tul.	2	-	S	-	-
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	3	S	-	-	-
<i>Poecilanthæ effusa</i> (Huber) Ducke	20	-	-	-	-
<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	1	S	-	S	-
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	5	-	-	-	-
<i>Vatairea paraensis</i> Ducke	5	S	-	-	-
<i>Youacapoua americana</i> Aubl.	37	-	-	-	-
<i>Zollernia paraensis</i> Huber	1	C	SC	CS	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005 2006 2005 2006			
		2005	2006	2005	
FABACEAE: MIMOSOIDEAE					
<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) Bameby & J.W. Grimes	3	-	-	-	-
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	7	S	S	C	C
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	3	S	S	-	-
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	5	C	-	S	C
<i>Inga Alba</i> (Sw.) Willd.	27	S	S	-	-
<i>Inga auristellae</i> Harms	3	CS	S	SC	SC
<i>Inga capitata</i> Desv.	22	-	-	-	-
<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.	2	S	S	C	C
<i>Inga crassiflora</i> Ducke	1	S	-	-	-
<i>Inga edulis</i> Mart.	2	-	-	-	-
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	1	S	CS	-	-
<i>Inga marginata</i> Willd.	3	-	-	-	-
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	8	S	S	-	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2005	
		2005	2006	2005	
<i>Inga stipularis</i> DC.	1	S	S	-	-
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	5	C	-	-	-
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	2	CS	CS	*	C
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	3	-	-	-	-
<i>Pithecellobium racemosum</i> Ducke	2	-	-	-	-
<i>Pseudoptadenia psilostachya</i> (DC.) G. P. Lewis & M. P. Lima	3	S	-	-	-
<i>Pseudoptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	4	-	-	-	-
<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	1	*	-	CS	-
<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp.	2	-	-	-	-
<i>Stryphnodendron polystachyum</i> (Miq.) Kleinhoonte	1	-	-	-	-
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	1	-	-	-	-
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes	5	-	-	-	-
GOUPIACEAE <i>Goupia glabra</i> Aubl.	8	S	S	*	-
HUMIRIACEAE <i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	2	CS	S	-	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2005	
		2005	2006	2005	
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	8	-	-	-	-
HYPERICACEAE					
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	1	S	S	SC	SC
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	8	-	-	-	-
LAMIACEAE					
<i>Vitex triflora</i> Vahl	1	S	S	S	S
LAURACEAE					
<i>Aniba burchellii</i> Kosterm.	3	S	S	SC	-
<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez	10	CS	CS	-	-
<i>Licaria brasiliensis</i> (Nees) Kosterm.	34	-	-	S	C
<i>Licaria guianensis</i> Aubl.	1	Cont.	SC	-	S
<i>Licaria</i> sp.	1	-	-	-	-
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	3	S	S	C	-
<i>Mezilaurus lindaviana</i> Schwacke & Mez	1	-	-	-	-
<i>Nectandra</i> cf. <i>kunthiana</i> (Nees) Kosterm.	2	-	-	-	-
<i>Nectandra lucida</i> Nees	1	C	-	-	-
<i>Nectandra</i> sp.	1	-	-	-	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2005	
		C	S	*	
<i>Ocotea caudata</i> (Nees) Mez	17	C	S	*	C
<i>Ocotea cf. cernua</i> (Nees) Mez	1	C	S	-	-
<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	10	-	-	-	-
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	7	-	S	C	SC
<i>Ocotea opifera</i> Mart.	1	C	-	-	-
<i>Ocotea petalanthera</i> (Meisn.) Mez	19	-	-	C	-
<i>Ocotea</i> sp.2	23	S	*	C	C
<i>Ocotea</i> sp.3	3	S	S	Cont.	Cont.
<i>Ocotea</i> sp.4	1	-	-	-	S
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	7	-	-	-	-
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	17	Cont.	SC	C	C
<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & R. Knuth	1	CS	S	S	S
<i>Couratari stellata</i> A.C. Sm.	1	S	S	S	S
<i>Eschweilera amazonica</i> R. Knuth	3	CS	CS	-	-

LECYTHIDACEAE

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2005	
		S	S	-	
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	79	S	S	-	*
<i>Eschweilera parviflora</i> (Aubl.) Miers	5	S	S	SC	SC
<i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A. Mori	14	S	-	-	-
<i>Eschweilera</i> sp.1	2	S	S	SC	SC
<i>Eschweilera</i> sp.2	1	C	-	-	-
<i>Eschweilera subglandulosa</i> (Steud. ex O. Berg) Miers	183	-	-	-	-
<i>Gustavia angusta</i> L.	142	CS	Cont.	SC	SC
Lecythidaceae 1	2	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.
<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	8	-	S	-	C
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	1	SC	SC	-	-
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	1	-	-	-	-
<i>Lecythis</i> sp.	2	-	-	-	-
MALPIGHIACEAE	8	S	S	-	C
MALVACEAE	1	C	C	S	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros	
		2005	2006	2005	2006	2006
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	3	-	-	-	-	-
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	1	-	S	S	S	S
<i>Bombax globosa</i> (Aubl.) Rob.	1	-	-	-	-	-
<i>Bombax longipedicellatum</i> Ducke	2	-	-	-	-	-
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1	-	-	-	-	-
<i>Lueheopsis duckeana</i> Burret	1	-	-	S	-	-
<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	6	S	-	C	C	S
<i>Sterculia elata</i> Ducke	2	C	SC	C	C	S
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.	11	C	-	-	-	-
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	33	-	S	C	-	-
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	19	S	S	C	C	SC
MELASTOMATACEAE						
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	33	S	S	S	*	C
<i>Miconia surinamensis</i> Gleason	7	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.
<i>Mouriri brachyanthera</i> Ducke	1	S	S	S	S	SC

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros	
		2005 2006 2005 2006 2005 2006				
		2005	2006	2005		2006
<i>Mouriri callocarpa</i> Ducke	1	-	S	-	-	-
MELIACEAE <i>Carapa guianensis</i> Aubl.	4	S	C	*	-	-
<i>Guarea carinata</i> Ducke	25	CS	Cont.	-	S	-
<i>Guarea guidonia</i> Standl. & L.O. Williams	9	S	S	C	C	C
<i>Guarea macrantha</i> A. Juss.	5	S	S	-	-	-
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	7	S	S	S	-	-
<i>Guarea sylvatica</i> C. DC.	7	S	S	C	*	C
<i>Trichilia guianensis</i> Klotzsch ex C. DC.	1	*	S	C	C	C
<i>Trichilia lecointei</i> Ducke	16	C	-	-	-	-
<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	25	S	S	S	S	S
MENISPERMACEAE <i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	1	S	S	C	S	S
MORACEAE <i>Brosimum acutifolium</i> Huber	1	C	-	-	-	-
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	5	-	-	-	-	-
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	5	-	-	-	-	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2006	
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	7	-	C	-	S
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	1	-	*	-	-
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	4	SC	-	-	-
<i>Ficus gameleira</i> Standl.	1	-	S	-	-
<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist	2	C	-	S	-
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	8	C	-	-	-
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C. Berg	12	C	-	C	C
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	25	-	-	-	-
MYRISTICACEAE					
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	1	S	S	SC	S
<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	3	-	-	-	-
<i>Viola calophylla</i> (Spruce) Warb.	4	S	S	-	-
<i>Viola michelii</i> Heckel	15	-	-	-	-
<i>Viola multicosata</i> Ducke	2	S	SC	-	-
<i>Viola sebifera</i> Aubl.	1	*	S	-	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros			
		2005 2006 2005 2006 2005 2006						
		2005	2006	2005		2006	2005	2006
MYRSINACEAE	2	-	-	-	-	-	-	-
MYRTACEAE	1	S	-	-	-	-	-	-
	3	S	-	-	SC	-	-	-
	2	*	S	-	C	-	-	-
	1	C	-	-	S	-	-	-
	3	S	S	-	-	-	S	-
NYCTAGINACEAE	1	CS	C	-	CS	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-
	9	SC	SC	-	-	-	-	-
OLACACEAE	1	SC	SC	-	C	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-
PHYLLANTHACEAE	1	-	-	-	-	-	-	-
	1	-	-	-	-	-	-	-
QUIINACEAE	1	-	-	-	C	-	C	CS

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005 2006 2005 2006 2006			
		2005	2006	2005	
<i>Lacunaria jenmani</i> (Oliv.) Ducke	3	S	S	-	SC
<i>Quiina paraensis</i> Pires & Fróes	10	-	S	-	-
<i>Amatoua guianensis</i> Aubl.	3	*	S	-	-
<i>Chimarrhis turbinata</i> DC.	13	C	SC	-	-
<i>Duroia duckei</i> Huber	1	CS	Cont.	S	Cont.
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	S	-	-	-
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	3	-	C	-	S
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	1	C	-	-	-
<i>Casearia ultimifolia</i> Vahl ex Vent.	1	S	-	-	-
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	19	-	-	-	-
<i>Cupania diphylla</i> Vahl	6	-	-	S	S
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	11	SC	SC	C	S
<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	4	S	SC	C	-
<i>Sapindus saponaria</i> L.	64	-	S	-	-

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros		
		2005	2006	2005	2006	2005	2006
		S	S	S	S	S	S
<i>Talisia carinata</i> Radlk.	4	S	S	S	S	S	
<i>Talisia diphylla</i> Standl.	1	C	S	-	-	-	
<i>Talisia longifolia</i> (Benth.) Radlk.	1	-	-	-	-	-	
<i>Talisia micrantha</i> Radlk.	1	S	S	S	S	SC	
<i>Talisia microphylla</i> Uittien	5	-	-	-	-	-	
<i>Talisia retusa</i> R.S. Cowan	3	-	-	-	-	-	
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	3	-	-	-	-	-	
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	25	S	S	S	C	SC	
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	2	CS	C	C	C	C	
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	3	S	S	S	C	-	
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	4	S	-	-	-	-	
<i>Pouteria anibifolia</i> (A.C. Sm.) Baehni	1	-	S	-	-	-	
<i>Pouteria bilocularis</i> (H. Winkl.) Baehni	1	-	-	-	-	-	
<i>Pouteria</i> cf. <i>gongrijpii</i> Eyma	4	-	-	-	-	-	

SAPOTACEAE

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros		
		2005	2006	2005	2006	2005	2006
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	16	C	S	-	-	-	-
<i>Pouteria decorticans</i> T.D. Penn.	10	S	S	C	C	SC	SC
<i>Pouteria elegans</i> (A. DC.) Baehni	6	*	-	-	-	SC	SC
<i>Pouteria engleri</i> Eyma	5	-	S	-	-	-	-
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	31	S	S	-	-	C	C
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	20	SC	S	-	-	S	S
<i>Pouteria hispida</i> Eyma	2	SC	SC	-	-	-	-
<i>Pouteria lasiocarpa</i> (Mart.) Radlk.	51	S	S	-	-	SC	SC
<i>Pouteria laurifolia</i> (Gomes) Radlk.	11	SC	SC	C	C	SC	SC
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	4	C	S	-	-	-	-
<i>Pouteria oblanceolata</i> Pires	4	S	S	-	-	-	-
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	2	C	-	-	-	SC	SC
<i>Pouteria</i> sp.2	1	C	*	*	*	-	-
SIMAROUBACEAE	7	-	-	-	-	-	-
<i>Simaba cedron</i> Planch.							

FAMÍLIA / ESPÉCIE	N	Estação de floração			Estação com frutos maduros
		2005	2006	2005	
<i>Simaba guianensis</i> Aubl.	1	-	-	-	-
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	6	-	-	-	-
SIPARUNACEAE <i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	9	S	S	C	C
ULMACEAE <i>Ampelocera edentula</i> Kuhl. m.	4	-	-	C	-
URTICACEAE <i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	1	-	-	S	-
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	11	-	-	-	-
<i>Pourouma velutina</i> Mart. ex Miq.	2	S	S	C	S
49 FAMÍLIAS	2982				
295 espécies					

CAPÍTULO 2

Fenologia reprodutiva de palmeiras arborescentes no leste do estado do Pará

Fenologia reprodutiva de palmeiras arborescentes no leste do Pará¹

Titulo resumido: Fenologia reprodutiva de palmeiras

Antonia Gleissiane Alves² & Maria Aparecida Lopes^{2,3}

§Artigo seguindo as normas da Revista Biota Neotropica.

¹ Parte da dissertação de mestrado da 1ª autora, Programa de Pós-Graduação em Botânica Tropical, convênio Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém – PA.

² Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia e Conservação de Florestas Tropicais, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá. CEP: 66075-110, Belém – PA.

³ Autor para correspondência: maria@ufpa.br

ABSTRACT

(Reproductive phenology of arborescent palms in Eastern Pará)

Palm species are important components of tropical forests as their fruits are consumed and dispersed by several animals. The composition, structure and reproductive phenology of arborescent palms was examined in open rainforest, on the mainland and islands of the UHE-Tucuruí Reservoir, Pará. The local climate presents a well-defined dry season (June-November) and annual rainfall exceeds 2,500 mm. In seven one-hectare plots, all individuals with a DBH ≥ 10 cm were marked and monitored each month for the presence of flower buds, open flowers unripe and ripe fruits during 30 months. Phenological variables were calculated to characterize species phenology and phenological phases were correlated with precipitation and insolation. Five species of palm were identified, occurring at a density of 48.57 ind.ha⁻¹, the number of individuals per species ranged from six to 222, all species showed seasonal reproduction, with extensive fruiting periods. Flowering peaks occurred in the dry season, and were correlated with climatic factors. Unripe fruit peaks occurred during the driest period and were correlated with precipitation and insolation, while ripe fruit was negatively correlated with insolation, and fruiting peaked at the beginning of the rainy season. The abundance and year-round availability of palm fruits mean they are important sources of food and can be considered keystone resources for local fauna.

Key words: palm diversity, flowering, fruiting, open rainforest, seasonality, synchrony

RESUMO

(Fenologia reprodutiva de palmeiras arborescentes no leste do estado do Pará)

As palmeiras são componentes importantes das florestas tropicais sendo seus frutos consumidos e dispersados por vários animais. Foi avaliada a composição, estrutura e fenologia reprodutiva da comunidade de palmeiras arborescentes em floresta ombrófila aberta, na margem e em ilhas do reservatório da UHE Tucuruí, Pará. O clima local possui uma estação seca bem definida (junho-novembro) com pluviosidade anual > 2.500 mm. Foram marcados os indivíduos com $DAP \geq 10$ cm em sete parcelas de um hectare e realizadas observações mensais para presença (ou ausência) de botão, flor, fruto imaturo e maduro durante 30 meses. Variáveis fenológicas foram calculadas para caracterizar a fenologia das espécies. Correlações com precipitação e insolação foram realizadas. A densidade das palmeiras foi de $48,57 \text{ ind. ha}^{-1}$, pertencentes a cinco espécies, e o número de indivíduos variou de 6 a 222. Todas as espécies apresentaram reprodução sazonal, com longos períodos de frutificação. Picos de floração ocorreram na estação seca e mostraram correlação significativa com os fatores climáticos. Pico de frutos imaturos ocorreram no período mais seco e apresentaram correlação com a precipitação e insolação, enquanto frutos maduros foram negativamente correlacionados com insolação, tendo os picos de atividades no início da estação chuvosa. As palmeiras são importantes fontes de alimento devido a sua abundância e à disponibilidade de seus frutos durante a maior parte do ano, podendo ser consideradas recursos-chave para a fauna local.

Palavras-chave: diversidade de palmeiras, floração, floresta ombrófila aberta, frutificação, sazonalidade, sincronia.

Introdução

Variações nos eventos fenológicos das plantas têm sido explicados como adaptações a mudanças nos fatores abióticos como precipitação (Opler et al. 1976, van Schaik et al. 1993), insolação (Wright & van Schaik 1994, Borchert et al. 2004), comprimento do dia (Morellato et al. 2000) e disponibilidade de água (Opler et al. 1976), e a interações bióticas, principalmente competição por polinizadores e dispersores (De Steven et al. 1987, Cunningham 1995, Adler & Lambert 2008). Estes fatores podem atuar como fatores distantes e próximos na determinação do momento, frequência e duração dos eventos fenológicos (van Schaik et al. 1993).

Alguns autores têm considerado também hipóteses não adaptativas como restrições filogenéticas (Kochmer & Handel 1986, Bawa et al. 2003) para explicar as variações nos eventos fenológicos. Para Boulter et al. (2006) as variações na fenologia das plantas não resultam de apenas um fator, mas da combinação de fatores abióticos, bióticos e evolucionários. As palmeiras, assim como a maioria das plantas tropicais, exibem variação sazonal na produção de flores e frutos, tanto no nível da comunidade como de espécies, mesmo em florestas com poucas variações climáticas (De Steven et al. 1987, Frankie et al. 1974, van Schaik et al. 1993, Adler & Lambert 2008).

Arecaceae é uma das famílias mais diversas e proeminentes das florestas pluviais neotropicais e estão entre as espécies arbóreas mais abundantes nos trópicos (Peres 1994a, Scariot 1999, Svenning 1999). Elas exibem uma variedade de formas de crescimento e são encontradas do sub-bosque ao dossel da floresta em todos os tipos de solo e formações topográficas (Kahn & Castro 1985, Arroyo-Rodríguez et al. 2007). As florestas neotropicais têm uma das mais altas diversidades de palmeiras do mundo com 66 gêneros e 550 espécies (Henderson et al. 1995). No território brasileiro a Amazônia é o bioma que abriga maior diversidade de palmeiras com 35 dos 42 gêneros e 208 espécies nativas reconhecidas (Henderson et al. 1995; Lorenzi et al. 2004).

As palmeiras desempenham um papel muito importante como fonte de alimento para a fauna de frugívoros nas florestas tropicais. Seus frutos, imaturos e maduros, são consumidos e dispersados por um grande número de animais como, mamíferos, incluindo os de pequeno, médio e grande porte, aves, répteis, peixes, insetos e morcegos (Zona & Henderson 1989, Galetti & Aleixo 1998, Galetti et al. 2006, Pires 2006, Adler & Lambert 2008). Algumas espécies de palmeiras têm seus períodos de frutificação separados de outras plantas na comunidade e/ou frutificam durante um longo tempo, sendo por isso consideradas recursos-chave para os frugívoros em tempos de escassez (Spironelo 1991, Peres 1994b, Galetti & Aleixo 1998). Segundo Adler & Lambert (2008) os longos períodos de frutificação podem aumentar a probabilidade de sucesso na dispersão de sementes e germinação.

Além de seu papel ecológico, as palmeiras têm enorme importância econômica, com alguns de seus produtos sendo valorizados não só no comércio local, mas também no mercado mundial (Tomlinson 1979, Scariot 1999, Svenning 1999, Vormisto 2002, Clement et al. 2005). Muitas espécies são utilizadas pelas populações humanas para alimentação, na forma de frutos, sucos, palmito, óleos, bebida alcoólica, para usos medicinais, como fonte de fibras para confecção de utensílios, extração de látex, material para construções, além de terem um considerável valor estético (Tomlinson 1979, Vormisto 2002). As palmeiras são alvos importantes para a conservação devido a sua riqueza e abundância, por ocorrer em todos os estratos da floresta, além da sua grande importância como fonte de alimento não só para os animais silvestres (Terborgh 1983, Spironelo 1991, Scariot 1999, Baez & Balslev 2007), mas também para as comunidades humanas (Vormisto 2002, Clement et al. 2005).

No presente estudo foram analisados os padrões fenológicos reprodutivos de espécies arbóreas da família Arecaceae em um trecho de floresta ombrófila aberta, na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí no leste do estado do Pará. As seguintes questões foram investigadas: 1) Como é a variação sazonal na produção de flores e frutos apresentada pelas palmeiras na comunidade local? 2) Os eventos reprodutivos estão correlacionados às variações na precipitação e insolação? 3) Existem diferenças fenológicas entre as espécies? 4) Estes padrões são constantes entre os anos?

Material e métodos

1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS) Base 4, que está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Lago de Tucuruí criada em 2002. A APA Lago de Tucuruí possui uma área de 568.667 ha – dos quais 51% são de água – e engloba todo o entorno do reservatório da UHE Tucuruí e mais de 1.600 ilhas que foram formadas. Tanto a APA como as outras unidades de conservação (ZPVS Base 3 e Base 4 e duas Reservas de Desenvolvimento Sustentável – RDSs Alcobaça e Pucuruí-Ararão) formam o Mosaico de Unidades de Conservação do Lago de Tucuruí (ELETRONORTE acesso em 2007).

A ZPVS Base 4 situa-se no lado direito do rio Tocantins, possui cerca de 19.700 ha, incluindo água, ilhas e margem contínua. A cobertura vegetal predominante é a floresta ombrófila aberta com palmeiras, mas ocorrem também trechos de capoeira, campinas, igapós, ilhas. De maneira geral, a vegetação é bem conservada com uma rica diversidade de espécies (Leão et al. 2005).

O clima de Tucuruí possui duas estações bem definidas: um período chuvoso (dezembro – maio) atingindo totais mensais de 500-600 mm; e outro período seco (junho – novembro) com uma estiagem pronunciada em agosto e setembro, quando a precipitação pode ser menor que 30 mm.mês⁻¹ (Figura 2.1). As temperaturas são altas o ano inteiro (médias >24°C mês⁻¹) e a pluviosidade anual é superior a 2.500 mm (Fisch et al. 1990, Sanches & Fisch 2005).

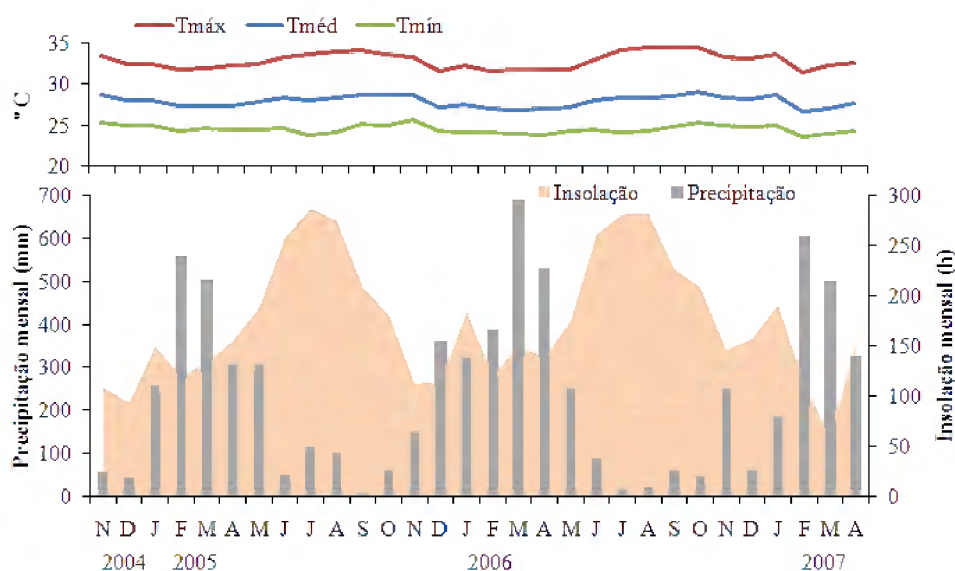


Figura 2.1. Dados climatológicos para o período do estudo (novembro/2004 a abril/2007). Insolação na latitude 03°. Fontes: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, Estação de Tucuruí (temperatura e insolação) e Estação Meteorológica da Eletronorte (precipitação).

Figure 2.1: Climatic level data for the study period (November/2004 to April/2007). Insolation in 03° latitude. Sources: INMET – Instituto Nacional Meteorologia, Tucuruí Station (temperature and insolation) and Meteorological Station of Eletronorte (precipitation).

2. Coleta de dados

2.1. Amostragem das palmeiras e observações fenológicas

As espécies apresentadas neste trabalho fizeram parte de um inventário botânico realizado na ZPVS Base 4 em 2004 (dados não publicados). Os indivíduos foram observados mensalmente (novembro/2004 a abril/2007) em sete parcelas de um hectare, duas na margem contínua do rio e cinco em diferentes ilhas (Apêndice 2.1 – coordenadas das parcelas). Nestas parcelas, todas as palmeiras arbóreas com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou superior a 10 cm foram marcadas e medidas (DAP e altura total) e foram avaliadas as fenofases: cachos com bainhas fechadas (espatas) e botão, flores, frutos imaturos e frutos maduros. Flores e frutos caídos sob a copa da árvore foram utilizados como indicadores da atividade fenológica de cada indivíduo. As observações foram feitas com auxílio de binóculos (8x40). A época de ocorrência de cada fenofase foi avaliada separadamente, por espécie e para a família como um todo.

A ocorrência de botão floral e/ou flor aberta foi inferida quando botões estiveram ausentes em um mês, mas flores ou frutos verdes estavam presentes no mês subsequente. Frutos maduros também foram inferidos quando frutos imaturos totalmente desenvolvidos desapareceram entre meses sucessivos. Frutos desaparecidos devido à provável amadurecimento foram diferenciados de frutos imaturos predados atribuindo-se um período mínimo de desenvolvimento para cada espécie baseado nas observações do período do florescimento até frutos maduros. Indivíduos cujos frutos verdes desapareceram antes deste intervalo foram tidos como falhos para frutos maduros (baseado em De Steven et al. 1987 e Henderson et al. 2000). Quando um indivíduo foi encontrado em mais de um estágio fenológico todos foram registrados. Aqui serão apresentadas as análises de flor aberta, fruto imaturo e fruto maduro. As espécies foram identificadas no campo com a ajuda de literatura especializada e os nomes científicos seguem Lorenzi (2004). Os dados de precipitação, temperatura e insolação foram obtidos da Estação Meteorológica da ELETRONORTE, junto à barragem da UHE Tucuruí e da Estação Meteorológica do INMET em Tucuruí.

3. Análise dos dados

3.1. Variáveis fenológicas

As fenofases flor aberta, fruto imaturo e fruto maduro foram analisadas separadamente para cada espécie. Para cada fenofase foram calculadas as seguintes variáveis fenológicas (Augspurger 1983; Morellato *et al.* 2000; SanMartin-Gajardo & Morellato 2003): a) data da primeira ocorrência; b) data do pico da fenofase; c) sincronia da data de pico – desvio padrão da média das datas de pico de florescimento e frutificação das espécies; d) duração da fenofase, baseadas no número de indivíduos na fenofase por mês; e) duração média – tempo médio, em meses, que uma espécie passou na fenofase, que corresponde à duração da fenofase de cada indivíduo dividida pelo número total de indivíduos da espécie; f) sincronia da data da primeira ocorrência – desvio padrão da média das datas da primeira ocorrência dos indivíduos de uma espécie. Para as variáveis c e f, valores altos de desvio padrão indicam baixa sincronia entre indivíduos e/ou espécies e zero indica sincronia máxima; g) índice de sincronia de um dado indivíduo com seu coespecífico ($X_i = \sum_{j \neq i} ij / (N - 1) f_i$), onde: ij é o número de meses que os indivíduos i e j produziram sincronicamente, f_i é o número de meses que o indivíduo i esteve na fenofase, N é o número de indivíduos da população. Quando $X = 1$ ocorre sincronia perfeita, quando $X = 0$ não há sincronia; h) índice de sincronia da população ($Z = \sum X_i / N$), onde: N é o número de indivíduos da população, X_i é o índice de sincronia para o indivíduo i . Quando $Z = 1$ significa que a sincronia é perfeita, quando $Z = 0$ significa que não há sincronia. Para verificar se as diferenças entre as variáveis fenológicas de cada espécie foram significativas utilizamos o teste de Kruskal-Wallis (H) para aquelas com pelo menos cinco indivíduos na fenofase. Foram comparadas as variáveis, data da primeira ocorrência, duração da fenofase e sincronia (X_i). Quando encontrada diferença significativa, o Teste de Dunn (Zar 1999) foi usado para comparação entre pares de espécies. As variáveis foram calculadas para cada ano separadamente, e para verificar se a sazonalidade foi regular para cada espécie entre os anos, foi calculada uma média dos valores individuais de desvio padrão (ver métodos em De Steven et al.

1987). Seguindo Morellato et al. (2000) e Newstrom et al. (1994) foram retirados os indivíduos considerados intermitentes (vários eventos no ano) e/ou contínuos (mais que oito meses). *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. foi retirada das análises estatísticas por apresentar apenas um indivíduo.

3.2. Comparação entre anos

Foi utilizado Shapiro-Wilk (W) para testar a normalidade dos dados (Ayres et al. 2007). Como a maioria não obteve distribuição normal, foram utilizados testes não-paramétricos. As estatísticas foram feitas usando o Bioestat 5.0 (Ayres et al. 2007). Para determinar se existiu diferença no número indivíduos em atividade fenológica entre os anos (2005 e 2006) foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (H) (Zar 1999; Ayres et al. 2007). O número de indivíduos em atividade fenológica por mês em cada ano foi somado, e os anos foram então comparados entre si para cada fenofase. O teste foi aplicado por espécie para as fenofases botão floral, flor aberta, fruto imaturo e fruto maduro.

3.3. Correlação com os fatores climáticos

Coefficientes de correlação de Spearman (r_s , Zar 1999; Ayres et al. 2007) foram calculados entre o número de indivíduos em cada fenofase e a precipitação e insolação do mês de ocorrência do evento para todos os meses do estudo ($N = 30$ meses) e para 2005 e 2006 separadamente ($N = 12$).

Resultados

1. Composição e estrutura das palmeiras arborescentes

Um total de 330 palmeiras com DAP ≥ 10 cm foram amostradas e representam, depois de Lecythidaceae, a segunda família mais abundante em número de indivíduos no local (Lopes & Alves, dados não publicados) perfazendo um total de 11%. O número de indivíduos por espécie variou de 6 a 222 ($55,17 \pm 85,19$), e estão distribuídos em cinco espécies, uma das quais é um híbrido que ocorre naturalmente em locais onde há sobreposição das populações de *Maximiliana maripa* (Correa) Burret e *Orbignya phalerata* Mart. A densidade total das palmeiras foi de $47,14 \text{ ind. ha}^{-1}$, e por parcela variou de 17 a 82 ind. ha^{-1} (Tabela 2.1). Apenas *Oenocarpus distichus* Mart. e *Oenocarpus bacaba* Mart. ocorreram em todas as parcelas. Em termos de diâmetro os indivíduos variaram de 10 a 77 cm com predominância entre 20 e 22 cm e na altura a variação foi de 4 a 28 m, com predominância nas classes de 14 a 16 m (Tabela 2.1, médias e desvios).

Tabela 2.1: Densidade das populações, média e desvio padrão das medidas de DAP e altura das espécies na ZPVS Base 4, leste do Pará, Brasil. P1, P2, etc. = parcelas amostrais.

Table 2.1: Population density, species DBH and height (mean and standard deviation) at the ZPVS Base 4, Eastern Para, Brazil. P1,P2, etc. = sample plots.

Espécies	Número de indivíduos	Indivíduos por parcela							DAP (cm) média \pm DP	ALT (m)
		Margem		Ilhas						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	1	1	-	-	-	-	-	-	11,6	17
<i>XMaximiliana dahlgreniana</i> (Bondar) Glassman	6	1	5	-	-	-	-	-	$30,1 \pm 2,5$	$18,2 \pm 5,9$
<i>Maximiliana maripa</i> (Correa) Burret	6	2	3	-	1	-	-	-	$34,2 \pm 21,1$	$16,7 \pm 6,0$
<i>Orbignya phalerata</i> Mart.	31	4	27	-	-	-	-	-	$34,0 \pm 4,1$	$16,9 \pm 4,4$
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	65	25	19	5	9	1	4	2	$20,9 \pm 4,3$	$17,2 \pm 6,1$
<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	222	9	13	77	68	25	13	17	$19,4 \pm 3,6$	$13,7 \pm 4,1$
Total	331	42	67	82	78	26	17	19	$21,5 \pm 6,6$	$14,8 \pm 4,9$

2. Variáveis fenológicas

Todas as espécies floresceram durante o período do estudo e a porcentagem de indivíduos produzindo flores abertas variou de 15% em *O. distichus* a 50% em *M. maripa* e *XM. dahlgreniana*. Flores foram observadas durante todo o estudo, mas as maiores porcentagens de indivíduos (17%) ocorreram na estação seca, não foi encontrado um período com maior número de espécies (Figura 2.2). O Kruskal-Wallis mostrou diferenças significativas entre as espécies em data da primeira ocorrência (2005: $H = 10,19$, $p = 0,006$; 2006: $H = 13,53$, $p = 0,001$) nos dois anos, sincronia ($H = 13,37$; $p = 0,004$) apenas em 2006, e em duração da fenofase as diferenças não foram significantes. Nas comparações entre pares de espécies foi possível separar grupos em data da primeira ocorrência em 2006 (Quadro 2.1).

A maioria das espécies não diferiu muito na duração total da fenofase flor, mas diferiu na duração média (Tabela 2.2). Os valores de desvio padrão para duração desta fenofase foram, em sua maioria, baixos. As datas de primeira ocorrência

apresentaram altos valores de desvio padrão indicando baixa sincronia nesta fenofase, o que foi confirmado pelos índices de sincronia na população (Z), que para a maioria das espécies ficou abaixo de 30%. Os picos de florescimento também foram diferentes entre as espécies resultando em um alto valor de desvio padrão em 2005 (2,19, $n = 5$). Em 2006, três espécies não apresentaram picos, e os valores de desvio padrão foram baixos (0,71, $n = 2$). A média entre anos dos valores de desvio padrão foram altas para primeira ocorrência ($> 1,6$), e baixas para duração da fenofase ($< 0,7$), exceto em *XM. dahlgreniana* (1,7).

Todas as espécies apresentaram frutos imaturos e frutos maduros durante o período do estudo, sendo que a porcentagem de indivíduos em produção por espécie variou de 33 a 100% para fruto imaturo e 20 a 100% para fruto maduro (Figura 2.2). A produção de frutos imaturos foi mais intensa (número de indivíduos) em agosto-setembro, período de maior estiagem. Frutos maduros permaneceram disponíveis durante a maior parte do ano (agosto-março), com picos de atividades ($>$ número de indivíduos) em janeiro (2005) e novembro (2006).

As diferenças entre as espécies foram significativas em data da primeira ocorrência (2005: $H = 14,45$, $p = 0,001$; 2006: $H = 8,53$, $p = 0,014$) e sincronia (2005: $H = 48,27$, $p < 0,0001$; 2006: $H = 19,35$, $p = 0,0002$) nos dois anos e duração da fenofase ($H = 14,13$, $p = 0,001$) só em 2005, para fruto imaturo. Em relação a fruto maduro, duração da fenofase ($H = 11,64$; $p = 0,003$) apresentou diferenças significativas em 2005 e sincronia ($H = 13,79$; $p = 0,001$) em 2006, e data da primeira ocorrência não foi significativa em nenhum dos anos. Nas comparações entre pares de espécies foram encontrados grupos para data da primeira ocorrência, duração da fenofase e sincronia em 2005, mas não em 2006, para fruto imaturo. Para fruto maduro ocorreram agrupamentos apenas nas comparações para duração da fenofase em 2005 e sincronia em 2006 (Quadro 2.1).

Quadro 2.1: Comparações com o teste múltiplo de Dunn, letras iguais indicam que as médias não foram significativamente diferentes ($Q_{0,05}$). As abreviações em itálico se referem à primeira letra do gênero e às duas primeiras letras da segunda palavra do nome da espécie. As comparações foram feitas com as espécies com pelo menos cinco indivíduos reproduzindo.

Figure 2.1: Comparisons with the Dunn multiple test, same letters indicate that means had not been significantly different ($Q_{0,05}$). The italic abbreviations relate to the first letter of the genus and the two first letters of the second word of the species name. Comparisons had been made only with species that had presented at least five individuals reproducing during the study.

Variáveis fenológicas		Comparações	
		2005	2006
Flor	Início	<i>Oph^a Oba^{ab} Odi^b</i>	<i>Oph^a Oba^b Odi^b</i>
	Duração	<i>Oph^a Oba^a Odi^a</i>	<i>Oba^a Odi^a Oph^a</i>
	Sincronia (X_i)	<i>Oph^a XMd^a Oba^a Mma^a Odi^a</i>	<i>Oph^a XMd^{ab} Oba^{ab} Odi^b</i>
Fruto imaturo	Início	<i>Oph^a Oba^b Odi^b</i>	<i>Oph^a Oba^{ab} Odi^b</i>
	Duração	<i>Odi^a Oba^b Oph^b</i>	<i>Oba^a Odi^a Oph^a</i>
	Sincronia (X_i)	<i>XMd^a Oba^a Odi^a Oph^b</i>	<i>XMd^a Odi^{ab} Oph^{bc} Oba^c</i>
Fruto maduro	Início	<i>Oba^a Odi^a Oph^a</i>	<i>Oba^a Odi^a Oph^a</i>
	Duração	<i>Oba^a Odi^a Oph^b</i>	<i>Oba^a Odi^a Oph^a</i>
	Sincronia (X_i)	<i>Oba^a Odi^a Oph^a</i>	<i>Oba^a Odi^a Oph^b</i>

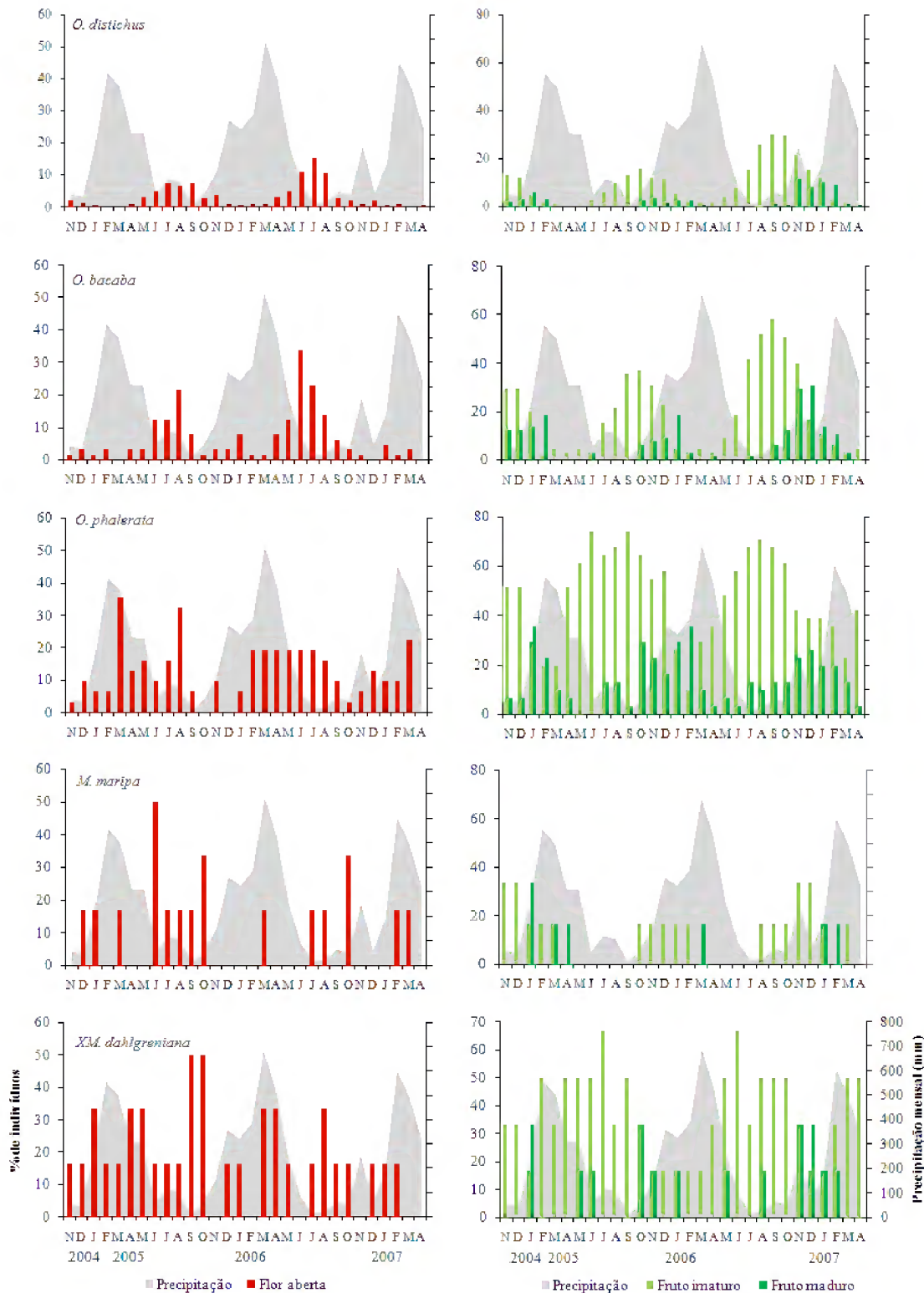


Figura 2.2: Porcentagens de indivíduos nas fenofases flor aberta (esquerda) e fruto imaturo e fruto maduro (direita) durante o período do estudo na ZPVS Base 4, leste do Pará, Brasil.

Figure 2.2: Percentages of individuals in phenophases open flower (left) and unripe and ripe fruits (right) during the period of the study at ZPVS Base 4, Eastern Pará, Brazil.

Apenas *Maximiliana maripa* diferiu na duração total de fruto imaturo nos dois anos, já em fruto maduro ocorreram maiores diferenças entre anos para todas as espécies (Tabela 2.3). Em relação à duração média as maiores diferenças foram em fruto imaturo. Os valores de desvio padrão foram altos para a variável data da primeira ocorrência tanto em fruto imaturo como em fruto maduro, tendo este último menor sincronia. O índice de sincronia na população (Z) foi maior que 50% para fruto imaturo e menor que 40% para fruto maduro confirmando que existe menor sincronia entre os indivíduos nesta fenofase. Os valores de desvio padrão dos picos de fruto imaturo das espécies foram altos nos dois anos (2005: 1,53; 2006: 1,41; n = 4) e baixos para pico de fruto maduro em 2005 (0,45, n = 5) e 2006 (0,71, n = 2). A média entre anos dos valores de desvio padrão foram altos para data da primeira ocorrência (> 1,5) e duração da fenofase (> 1,4) para as espécies em fruto imaturo. Para as espécies em fruto maduro, as médias foram altas para data da primeira ocorrência (> 3,7) e baixas em duração da fenofase (< 0,7), com exceção de *O. phalerata* (1,3).

O teste de Kruskal-Wallis não mostrou diferenças significativas no número de indivíduos em nenhuma das fenofases entre os anos de 2005 e 2006, nem para espécies individuais e nem no nível da família.

Tabela 2.2: Variáveis fenológicas de cinco espécies de palmeiras na ZPVS Base 4, leste do Pará, Brasil. As abreviações em itálico se referem às espécies e são formadas pela primeira letra do gênero e as duas primeiras letras da segunda palavra do nome da espécie. Fl = flor aberta, % = porcentagem de indivíduos na fenofase, DP = desvio padrão. Valores são dados em meses.

Table 2.2: Phenological variables of five palm species at ZPVS Base 4, Eastern Pará, Brazil. The italic abbreviations relate to the species and are formed by the first letter of the genus and the two first letters of the second word of the species name. Fl = open flower, % = percentage of individuals in phenophase, DP = standard deviation. Values in months.

		2005				
Espécies		<i>Mma</i>	<i>Oba</i>	<i>Odi</i>	<i>Oph</i>	<i>XMd</i>
Fenofases		Fl	Fl	Fl	Fl	Fl
Variáveis						
% de indivíduos		83	43	23	77	83
Duração total		7	10	10	10	11
Duração média (DP)		1,3 (0,6)	1,6 (0,8)	1,4 (0,8)	1,1 (0,4)	3,3 (2,3)
Média da primeira data* (DP)		7,3 (2,3)	6,5 (1,9)	7,3 (1,5)	4,3 (2,1)	2,7 (1,5)
Índice de sincronia (Z)		0,23	0,25	0,21	0,21	0,23
		2006				
% de indivíduos		50	43	37	81	83
Duração total		4	10	12	12	9
Duração média (DP)		1,0 (-)	1,5 (0,6)	1,3 (0,5)	1,7 (0,5)	2,0 (1)
Média da primeira data* (DP)		10 (-)	6,3 (1,5)	6,8 (1,7)	4,0 (1,6)	4,0 (3,0)
Índice de sincronia (Z)		0,25	0,29	0,25	0,18	0,13
Regularidade sazonal	Primeira data – Média de DP 2005-2006	-	1,7	1,6	1,9	2,3
	Duração – Média de DP 2005-2006	-	0,7	0,6	0,4	1,7

* Refere-se ao número do mês.

Tabela 2.3: Variáveis fenológicas de fruto imaturo e maduro de cinco espécies de palmeiras na ZPVS Base 4, leste do Pará, Brasil. As abreviações em itálico se referem às espécies e são formadas pela primeira letra do gênero e as duas primeiras letras da segunda palavra do nome da espécie. Fi = fruto imaturo, Fm = fruto maduro, % = porcentagem de indivíduos na fenofase, DP = desvio padrão. Valores são dados em meses.

Table 2.3: Phenological variables of unripe and ripe fruit of five palm species at ZPVS Base 4, Eastern Pará, Brazil. The italic abbreviations relate to the species and are formed by the first letter of the genus and the two first letters of the second word of the species name. Fi = unripe fruit, Fm = ripe fruit, % = percentage of individuals in phenophase, DP = standard deviation. Values in months.

		2005									
Espécies		<i>Mma</i>		<i>Oba</i>		<i>Odi</i>		<i>Oph</i>		<i>XMd</i>	
Variáveis	Fenofases	Fi	Fm	Fi	Fm	Fi	Fm	Fi	Fm	Fi	Fm
	% de indivíduos		33	50	49	46	23	15	77	74	83
Duração total		6	3	12	6	12	9	12	10	12	5
Duração média (DP)		5,0	2,0	4,1	1,2	3,8	1,1	6,7	2,9	5,0	1,5
		(-)	(-)	(1,3)	(0,4)	(1,5)	(0,6)	(1,0)	(1,8)	(2,7)	(0,7)
Média da primeira data* (DP)		10	3,0	7,8	5,5	8,4	5,3	4,2	8,6	3,5	7,5
		(-)	(-)	(1,7)	(4,8)	(1,6)	(4,8)	(2,1)	(2,9)	(2,6)	(3,5)
Índice de sincronia (Z)		-	0,33	0,51	0,26	0,53	0,22	0,77	0,27	0,44	0,15
		2006									
% de indivíduos		33	17	65	59	36	23	81	81	83	67
Duração total		4	1	12	8	12	10	12	12	12	5
Duração média (DP)		4,5	1,0	4,4	1,6	4,5	1,5	5,6	1,6	5,3	2,3
		(0,7)	(-)	(1,4)	(0,8)	(1,9)	(0,8)	(3,2)	(0,9)	(1,7)	(0,6)
Média da primeira data* (DP)		9	3,0	7,3	8,3	7,6	8,0	5,4	6,6	4,5	7,3
		(1,4)	(-)	(1,6)	(4,6)	(1,4)	(4,4)	(2,5)	(4,0)	(2,9)	(3,8)
Índice de sincronia (Z)		0,45	-	0,68	0,38	0,58	0,32	0,65	0,24	0,40	0,21
Regularidade sazonal	Primeira data – Média de DP 2005-2006	-	-	1,6	4,7	1,5	4,6	2,3	3,5	2,8	3,7
	Duração – Média de DP 2005-2006	-	-	1,4	0,6	1,7	0,7	2,1	1,3	2,2	0,6

* Refere-se ao número do mês

3. Correlação com os fatores climáticos

A correlação de Spearman foi negativa e significativa entre o número de indivíduos em flor e a precipitação ($r_s = -0,43$, $p = 0,019$) e a insolação ($r_s = 0,65$, $p < 0,0001$). Nas comparações por ano, o número de indivíduos em flor apresentou correlação negativa significativa com a precipitação em 2005 ($r_s = -0,66$, $p = 0,020$), e correlação positiva significativa com a insolação nos dois anos (2005: $r_s = 0,82$, $p = 0,001$; 2006: $r_s = 0,60$, $p = 0,039$).

O número de indivíduos na fenofase fruto imaturo mostrou correlação negativa com a precipitação ($r_s = -0,83$, $p < 0,0001$) e positiva com a insolação ($r_s = 0,39$, $p = 0,032$) durante o período do estudo, e fruto maduro apresentou correlação negativa significativa apenas com insolação ($r_s = -0,42$, $p = 0,020$). Comparando-se cada ano, fruto imaturo apresentou correlação negativa significativa com a precipitação (2005: $r_s = -0,68$, $p = 0,014$; 2006: $r_s = -0,82$, $p = 0,001$) nos dois anos, e correlação positiva com a insolação em 2006 ($r_s = 0,64$, $p = 0,024$), enquanto fruto maduro foi significativamente correlacionado apenas com a insolação em 2005 ($r_s = -0,70$, $p = 0,012$).

Discussão

1. Composição e estrutura das palmeiras arbóreas

As palmeiras são um componente importante da comunidade arbórea local e a segunda família mais abundante, sendo *O. distichus* a espécie de maior densidade (31,7 ind.ha⁻¹), entre todas as famílias, nas parcelas estudadas. No estudo de Campbell et al. (1986), no rio Xingu, Arecaceae também aparece como a segunda família mais abundante, como terceira em Balée & Campbell (1990) e Costa & Magnusson (2003) na Amazônia central, e em Peres (1994a), no rio Urucu ocupa o sexto lugar em termos de abundância. Gentry & Terborgh (1990) em Cocha Cashu no Peru, encontraram que, das cinco espécies de árvores mais comuns três foram palmeiras. O número de espécies arbóreas encontradas neste e nos outros estudos foram semelhantes (6 a 9 espécies), mas as densidades foram diferentes. *Oenocarpus distichus* e *O. bacaba* foram as espécies de palmeiras mais abundantes na ZPVS Base 4, mas não em estudos de Campbell et al. (1986), Balée & Campbell (1990), Peres (1994a), Rocha & Silva (2005), Montufar & Pintaud (2006), assim como as altas densidades de *M. maripa* encontradas em Rocha & Silva (2005) e Montufar & Pintaud (2006) não se repetiram aqui. Segundo Kahn et al. (1988) a Amazônia oriental possui menores densidades de palmeiras que a Amazônia central e ocidental e se assemelham àquelas encontradas na Guiana Francesa. Os indivíduos se concentraram nas classes intermediárias de DAP e altura e os valores foram semelhantes para algumas espécies em outros estudos no estado do Pará (Salomão et al. 1995, Salm 2004, Jardim et al. 2007).

As diferentes densidades e ocorrências das espécies podem estar associadas a variações naturais como heterogeneidade espacial (Kahn & Castro 1985, Scariot 1999) que provocam mudanças na ecologia de espécies que são amplamente distribuídas ao longo de uma região (Montufar & Pintaud 2006), mas também ao nível de preservação da floresta e intervenção humana que podem favorecer (Kahn & de Granville 1992, Salm et al. 2005) ou prejudicar (Clark et al. 1995, Scariot 2001) o desempenho de algumas espécies, como a fragmentação de hábitat e alterações dos processos de interação ecológica (Scariot 1999, Pires 2006, Arroyo-Rodríguez et al. 2007, Baez & Balslev 2007). Com exceção de *O. distichus* e *O. bacaba* que ocorreram em todas as parcelas, as demais espécies ocorreram apenas na área de floresta contínua, com apenas um indivíduo de *M. maripa* em uma das ilhas (Tabela 1), corroborando os achados de Scariot (1999), Pires (2006), Arroyo-Rodríguez et al. (2007) e Baez & Balslev (2007) de que os pequenos fragmentos contêm menor riqueza e menores densidades de palmeiras adultas (ver Apêndice 3.1 para tamanho dos fragmentos).

2. Variáveis fenológicas e sazonalidade

Durante todo o ano foram encontrados indivíduos nas fenofases botão e flor na comunidade de palmeiras, sendo que as maiores porcentagens de indivíduos ocorreram na transição entre as estações chuvosa e seca e na seca, respectivamente. Em De Steven et al. (1987) e Costa & Magnusson (2003) estas fenofases também ocorreram no mesmo período, mas a maioria das espécies foi encontrada em flor no meio da estação chuvosa. Ibarra-Manríquez (1992) encontrou picos de florescimento na estação seca, enquanto Henderson et al. (2000) não encontrou nenhum pico sazonal no nível da comunidade. Estes resultados demonstram que nos neotrópicos sazonais as espécies podem florescer tanto na estação seca como na estação chuvosa (Rathcke & Lacey 1985).

Frutos foram encontrados durante todo o ano, mas o maior número de indivíduos com fruto maduro ocorreu na estação chuvosa, o que é esperado em ambientes mais sazonais para espécies dispersadas por animais, segundo Rathcke & Lacey (1985). Apenas *O. phalerata* e *XM. dahlgreniana* apresentaram frutos maduros sem distinção de época do ano, com apenas um acréscimo no número de indivíduos na estação chuvosa. Adler & Lambert (2008) no canal do Panamá, encontraram picos de frutificação das espécies ao final da estação seca até os dois primeiros meses da chuvosa, semelhante ao encontrado aqui, enquanto, De Steven et al. (1987) e Costa & Magnusson (2003) encontraram picos de fruto maduro ao final da estação chuvosa, e Peres (1994b) no rio Urucu, encontrou picos de frutificação na estação seca. As diferenças, tanto nos períodos de florescimento como de frutificação, podem ser devido às diferentes composições específicas apresentadas pelas comunidades

estudadas. Como as palmeiras tendem a ter seus eventos reprodutivos distribuídos ao longo do ano, as estações de pico podem não coincidir em função de diferenças ambientais ou de variações nas espécies, no caso de condições ambientais semelhantes.

A data da primeira ocorrência e a sincronia da fenofase flor foram diferentes entre as espécies, embora esta última apenas em 2005, mas as espécies não diferiram significativamente na duração da fenofase. De Steven et al. (1987) e Henderson et al. (2000), encontraram alta regularidade na floração entre os anos nas espécies que estudaram. Neste estudo as espécies apresentaram baixa previsibilidade na floração demonstrada pelos altos valores de desvio padrão da data da primeira ocorrência para todas as espécies e duração para *O. phalerata*. Os padrões de frutificação também foram diferentes entre as espécies e entre os anos, menos para fruto maduro em duração da fenofase em 2006, sincronia em 2005 e data da primeira ocorrência nos dois anos. Os altos valores de desvio padrão nas fenofases fruto imaturo e fruto maduro demonstram a baixa previsibilidade das espécies para estas fases, principalmente em data da primeira ocorrência. Em De Steven et al. (1987), ao contrário, frutificação mostrou os menores valores, portanto maior previsibilidade devido à alta sincronia.

Segundo a hipótese de restrições filogenéticas (Kochmer & Handel 1986), espécies da mesma família deveriam florescer em datas similares, limitadas a uma parte de determinada estação. Este padrão não observado no presente estudo, onde as fenofases ocorreram durante quase todo o ano. *O. distichus* e *O. bacaba* foram relativamente mais sazonais que as outras espécies, concentrando suas atividades em determinado período do ano, mas não exclusivamente. Em termos de floração, ambas apresentaram pico próximos, mas uma sempre antes da outra (Figura 2.2.). *O. phalerata*, *M. maripa* e *XM. dahlgreniana* estiveram em atividade durante boa parte do ano, com apenas um aumento de atividade durante as mesmas estações das outras duas espécies. Outros estudos fenológicos realizados com espécies de uma mesma família (Gentry 1974 – Bignoniaceae, Opler et al. 1975 – Boraginaceae, Fleming 1985 – Piperaceae, Wheelwright 1985 – Lauraceae, De Steven et al. 1987, Henderson et al. 2000 – Arecaceae, SanMartin-Gajardo & Morellato 2003 – Rubiaceae) também encontraram comportamentos fenológicos diferentes entre as espécies. Entretanto, Gressler (2005) encontrou evidências de restrições filogenéticas para a família Myrtaceae na floresta Atlântica.

A hipótese de competição por polinizadores, que tem sido levantada por alguns autores, pode não se aplicar no caso destas espécies de palmeiras, já que as mesmas aparentemente não compartilham os mesmos agentes polinizadores (Henderson 1986, Anderson et al. 1988). Mais do que um efeito da competição por polinizadores, o florescimento disperso, caracterizado por baixos índices de sincronia, seria uma estratégia para evitar transferência de pólen entre espécies, fator que leva à diminuição de sucesso reprodutivo (Boulter et al. 2006). Este parece ser o caso de *O. phalerata* e *M. maripa* apesar da formação de híbridos – em baixas densidades – nos locais onde suas populações se sobrepõem, como ocorre na área do estudo.

Apesar de frutos maduros ficarem disponíveis durante todo o ano, padrão determinado principalmente por *O. phalerata*, os picos de amadurecimento das cinco espécies ocorrem na estação chuvosa e no mesmo mês para três delas, sugerindo estratégias para atrair dispersores (Rathcke & Lacey 1985, van Schaik et al. 1993). Burns (2005) mostrou que mesmo que o período da disponibilidade de frutos seja virtualmente o mesmo, as espécies podem aumentar o acesso aos dispersores através de diferenças nas datas de maturação dos seus frutos e duração dos mesmos, já que a probabilidade de remoção dos frutos de uma espécie é maior nos períodos de menor sobreposição. Os extensos períodos de frutificação podem ser explicados pelos baixos níveis de sincronia entre os indivíduos (Rathcke & Lacey 1985), como neste estudo; e podem também estar relacionados a estratégias para aumentar a probabilidade de sucesso na dispersão de sementes e germinação (Ferraz et al. 1999, Adler & Lambert 2008), como por exemplo, através da visita de agentes não previsíveis (Mitani 1999) como *Pecari* e *Tayassu* (Beck & Terborgh 2002, Beck 2006).

As correlações significativas entre o número de indivíduos em cada uma das fenofases (antese, fruto imaturo e fruto maduro) e os fatores ambientais foram diferentes entre os anos. Flor aberta (2005) e fruto imaturo (2005 e 2006) mostraram correlação negativa com a precipitação, e todos foram correlacionados com a insolação em pelo menos um dos anos. Embora

as palmeiras floresçam e/ou frutifiquem durante todo o ano há um período no qual se concentra um maior número de indivíduos sugerindo a importância dos fatores ambientais.

Alguns trabalhos têm destacado a importância da insolação e precipitação como sinalizador para eventos reprodutivos. Wright & van Schaik (1994) apontam um maior número de espécies em floração nos meses com pico de luz solar ao avaliar trabalhos realizados em florestas fracamente sazonais em Manaus e Itabuna no Brasil, La Selva na Costa Rica, e na Guiana Francesa, nas quais a água não é um fator limitante. Os autores afirmam ainda que, mesmo em florestas fortemente sazonais, as espécies respondem à insolação, embora essas respostas dependam também de seus sistemas radiculares e da tolerância à seca.

De Steven et al. (1987) e Henderson et al. (2000) não consideram o início das chuvas ou mesmo qualquer outro fator abiótico como sinal para florescimento nas palmeiras, porque as espécies apresentaram floração amplamente distribuída ao longo do ano e os padrões encontrados não diferiram entre os anos. No presente estudo as espécies também florescem e frutificam em todas as épocas do ano, entretanto apresentam diferenças na regularidade sazonal entre os anos, demonstrada pelos valores de desvio padrão, sugerindo o papel importante de fatores abióticos como precipitação e insolação, sem excluir a relação com outros fatores abióticos e fatores evolutivos (van Schaik et al. 1993). Segundo Boulter et al. (2006), o clima atua como fator próximo e distante para os padrões de florescimento, pois a coincidência do florescimento com a variação ambiental sazonal também coincide com o aumento na atividade dos polinizadores, especialmente de insetos.

As palmeiras desempenham um papel de grande importância na estrutura da comunidade local devido a sua abundância e representatividade, e também como importante fonte de alimento para os animais já que seus frutos ficam disponíveis durante a maior parte do ano. Embora os períodos de amadurecimento dos frutos de palmeiras na área de estudo coincidam com a maioria das outras espécies na comunidade (veja CAPÍTULO II), elas podem ser consideradas recursos-chave, segundo alguns dos critérios apresentados por Peres (2000), como o fato de serem consumidas por um grande número de vertebrados, devido a sua abundância local e o fato de as palmeiras reproduzirem todos os anos.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao CNPq pelo financiamento do início da pesquisa através do Edital Universal (processo 476648/2003-3) e pela bolsa de mestrado concedida a A. G. Alves (130011/2007-0); à Eletronorte por todo o apoio logístico; à UFRA e Museu Paraense Emílio Goeldi e a R. Salm, M.A.G. Jardim e A.L.K.M. Albernaz pela leitura e sugestões no manuscrito.

Referências bibliográficas

- ADLER, G. & LAMBERT, T. 2008. Spatial and temporal variation in the fruiting phenology of palms in isolated stands. *Plant Spec. Biol.* 23:9-17.
- ANDERSON, A., OVERAL, W. & HENDERSON, A. 1988. Pollination ecology of a forest-dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in northern Brazil. *Biotropica* 20(3):192-205.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V., AGUIRRE, A., BENÍTEZ-MALVIDO, J. & MANDUJANO, S. 2007. Impact of rain forest fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biol. Conserv.* 138:198-206.
- AUGSPURGER, C. 1983. Phenology, flowering synchrony, and fruit set of six neotropical shrubs. *Biotropica* 15(4):257-267.
- AYRES, M., AYRES JR, M., AYRES, D. & SANTOS, A.D. 2007. BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Sociedade Civil Mamirauá/MCT/IOEP, Belém.
- BAEZ, S. & BALSLEV, H. 2007. Edge effects on palm diversity in rain forest fragments in western Ecuador. *Biodivers. Conserv.* 16:2201-2211.
- BALÉE, W. & CAMPBELL, D. 1990. Evidence for the successional status of liana forest (Xingu river basin, Amazonian Brazil). *Biotropica* 22(1):36-47.
- BAWA, K., KANG, H. & GRAYUM, M. 2003. Relationships among time, frequency, and duration of flowering in tropical rain forest trees. *Am. J. Bot.* 90(6):877-887.
- BECK, H. 2006. A review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across the Neotropics. *J. Mammal.* 87(3):519-530.
- BECK, H. & TERBORGH, J. 2002. Groves versus isolates: how spatial aggregation of *Astrocaryum murumuru* palms affects seed removal. *J. Trop. Ecol.* 18:275-288.
- BORCHERT, R., MEYER, S., FELGER, R. & PORTER-BOLLAND, L. 2004. Environmental control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forests. *Global Ecol. Biogeogr.* 13:409-425.
- BOULTER, S., KITCHING, R. & HOWLETT, B. 2006. Family, visitors and the weather: patterns of flowering in tropical rain forests of northern Australia. *J. Ecol.* 94:369-382.
- BURNS, K. 2005. Is there limiting similarity in the phenology of fleshy fruits? *J. Veg. Sci.* 16:617-624.
- CAMPBELL, D., DALY, D., PRANCE, G. & MACIEL, U. 1986. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia* 38(4):369-393.
- CLARK, D., CLARK, D., SANDOVAL M., R. & CASTRO C. M. 1995. Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain forest palms. *Ecology* 76(8):2581-2594.
- CLEMENT, C., LLERAS, E. & van LEEUWEN, J. 2005. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. *Agrociência* 9(1-2):67-71.
- COSTA, F. & MAGNUSSON, W. 2003. Effects of selective logging on the diversity and abundance of flowering and fruiting understory plants in a central Amazonian forest. *Biotropica* 35(1):103-114.
- CUNNINGHAM, S. 1995. Ecological constraints on fruit initiation by *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* (Arecaceae): floral herbivore, pollen availability, and visitation by pollinating bats. *Am. J. Bot.* 82(12):1527-1536.

- DE STEVEN, D., WINDSOR, D., PUTZ, F. & LEÓN, B. D. 1987. Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. *Biotropica* 19(4):342-356.
- ELETRONORTE. <http://www.eln.gov.br/NovoAmbiente/UnidadesConservacao.asp#3> (último acesso em 04/01/2007).
- FERRAZ, D., ARTES, R., MANTOVANI, W. & MAGALHAES, L. 1999. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Rev. Bras. Biol.* 59(2):305-317.
- FISCH, G., JANUÁRIO, M. & SENNA, R. 1990. Impacto ecológico em Tucuruí (PA): Climatologia. *Acta Amazon.* 20:49-60.
- FLEMING, T. 1985. Coexistence of five sympatric Piper (Piperaceae) species in a tropical dry forest. *Ecology* 66(3):688-700.
- FRANKIE, G., BAKER, H. & OPLER, P. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62:881-919.
- GALETTI, M. & ALEIXO, A. 1998. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. *J. Appl. Ecol.* 35:286-293.
- GALETTI, M., DONATTI, C., PIRES, A., GUIMARÃES JR, P. & JORDANO, P. 2006. Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. *Bot. J. Linn. Soc.* 151:141-149.
- GENTRY, A. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6(1):64-68.
- GENTRY, A. & TERBORGH, J. 1990. Composition and dynamics of the Cocha Cashu "mature" floodplain forest. In *Four Neotropical Rainforests* (A. Gentry, ed.). Yale University Press, New Haven and London, p.542-564.
- GRESSLER, E. 2005. Floração e frutificação de Myrtaceae de floresta Atlântica: limitações ecológicas e filogenéticas. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.
- HENDERSON, A. 1986. A review of pollination studies in the Palmae. *Bot. Rev.* 52(3):222-259.
- HENDERSON, A., FISCHER, B., SCARIOT, A., PACHECO, M. & PARDINI, R. 2000. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon forest. *Brittonia* 52(2):149-159.
- HENDERSON, A., GALEANO, G. & BERNAL, R. 1995. *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton University Press, Princeton.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G. 1992. Fenologia de las palmas de una selva cálida húmeda en México. *Bull. Inst. Fr. Étud. Andin.* 21:669-683.
- JARDIM, M., SANTOS, G., MEDEIROS, T. & FRANCEZ, D. 2007. Diversidade e estrutura de palmeiras em floresta de várzea do estuário Amazônico. *Amazônia: Ci. & Desenv.* 2(4):67-84.
- KAHN, F. & CASTRO, A. 1985. The palm community in a forest of central Amazonia, Brazil. *Biotropica* 17(3):210-216.
- KAHN, F. & de GRANVILLE, J. 1992. *Palms in forest ecosystems of Amazonia*. Ecological Studies 95. Springer-Verlag, Berlin.
- KAHN, F., MEJIA, K. & CASTRO, A. 1988. Species richness and density of palms in terra firme forest of Amazonia. *Biotropica* 20(4):266-269.
- KOCHMER, J. & HANDEL, S. 1986. Constraints and competition in the evolution of flowering phenology. *Ecol. Monogr.* 56(4):303-325.

- LEÃO, N.V.M., OHASHI, S.T., VIEIRA, I.C.G. & GUILHARD JR, R. 2005. Ilha de germoplasma de Tucuruí: uma reserva da biodiversidade para o futuro. Eletronorte, Brasília.
- LORENZI, H., SOUZA, H., COSTA, J., CERQUEIRA, L. & FERREIRA, E. 2004. Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.
- MITANI, M. 1999. Does fruiting phenology vary with fruit syndrome? An investigation on animal-dispersed tree species in an evergreen forest in south-western Cameroon. *Ecol. Res.* 14:371-383.
- MONTUFAR, R. & PINTAUD, J. 2006. Variation in species composition, abundance and microhabitat preferences among western Amazonian terra firme palm communities. *Bot. J. Linn. Soc.* 151:127-140.
- MORELLATO, L., TALORA, D., TAKAHASI, A., BENCKE, C., ROMERA, E. & ZIPARRO, V. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32(4b):811-823.
- NEWSTROM, L., FRANKIE, G. & BAKER, H. 1994. A new classification for plant phenology base on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La selva, Costa Rica. *Biotropica* 26:141-159.
- OPLER, P., BAKER, H. & FRANKIE, G. 1975. Reproductive biology of some Costa Rican *Cordia* species (Boraginaceae). *Biotropica* 7(4):234-247.
- OPLER, P., FRANKIE, G. & BAKER, H. 1976. Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. *J. Biogeogr.* 3:231-236.
- PERES, C. 1994a. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica* 26(3):285-294.
- PERES, C. 1994b. Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica* 26(1):98-112.
- PERES, C. 2000. Identifying keystone plant resources in tropical forests: the case of gums from *Parkia* pods. *J. Trop. Ecol.* 16:287-317.
- PIRES, A. 2006. Perda de diversidade de palmeiras em fragmentos de mata Atlântica: padrões e processos. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.
- RATHCKE, B. & LACEY, E. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 16:179-214.
- ROCHA, A. & SILVA, M. 2005. Aspectos fitossociológicos, florísticos e etnobotânicos das palmeiras (Arecaceae) de floresta secundária no município de Bragança, PA, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19(3):657-667.
- SALM, R. 2004. Stem density and growth of *Attalea maripa* and *Astrocaryum aculeatum*: implications for arborescent palms distributions across Amazonian forest. *Biota Neotrop.* 4(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?article+BN00104012004> (último acesso em 28/07/2008).
- SALM, R., JALLES-FILHO, E. & SCHUCK-PAIM, C. 2005. A model for the importance of large arborescent palms in the dynamics of seasonally-dry Amazonian forests. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN02705022005> (último acesso em 28/07/2008).
- SALOMÃO, R., ROSA, N., NEPSTAD, D. & BAKK, A. 1995. Estrutura diamétrica e breve caracterização ecológica econômica de 108 espécies arbóreas da floresta Amazônica brasileira - I. *Interciência* 20(1):20-29.
- SANCHES, F. & FISCH, G. 2005. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí - PA. *Acta Amazon.* 35(1):41-50.

- SANMARTIN-GAJARDO, I. & MORELLATO, L. P. C. 2003. Inter and intraspecific variation on reproductive phenology of the Brazilian Atlantic forest Rubiaceae: ecology and phylogenetic constraints. *Rev. Biol. Trop.* 51(3-4):691-698.
- SCARIOT, A. 1999. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. *J. Ecol.* 87:66-76.
- SCARIOT, A. 2001. Weedy and secondary palm species in Central Amazonian forest fragments. *Acta Bot. Bras.* 15:271-280.
- SPIRONELO, W. 1991. Importância dos frutos de palmeiras na dieta de um grupo de *Cebus apella* na Amazônia Central. In *A Primatologia no Brasil – 3* (A.B. Rylands & A.T. Bernardes, eds). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, v. 3, p.285-296.
- SVENNING, J. 1999. Microhabitat specialization in a species-rich palm community in Amazonian Ecuador. *J. Ecol.* 87: (55-65).
- TERBORGH, J. 1983. *Five New World primates: a study in comparative ecology*. Princeton University Press, Princeton.
- TOMLINSON, P. 1979. Systematics and ecology of the Palmae. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 10:85-107.
- van SCHAIK, C., TERBORGH, J. & WRIGHT, J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24:353-377.
- VORMISTO, J. 2002. Palms as rainforest resources: how evenly are they distributed in Peruvian Amazonia? *Biodivers. Conserv.* 11:1025-1045.
- WHEELWRIGHT, N. 1986. A seven-year study of individual variation in fruit production in tropical bird-dispersed tree species in the family Lauraceae. In *Frugivores and seed dispersal* (A. Estrada & T. Fleming, eds.). Dr W. Junk Publisher, Dordrecht, p. 19-35.
- WRIGHT, S. & van SCHAIK, C. 1994. Light and the phenology of tropical trees. *Am. Nat.* 143(1):192-199.
- ZAR, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.
- ZONA, S. & HENDERSON, A. 1989. A review of mediated seed dispersal of palms. *Selbyana* 11: 6-21.

APÊNDICE

APÊNDICE 2.1: Coordenadas geográficas das parcelas estudadas na ZPVS Base 4, leste do Pará, Brasil. Fonte: Google Earth 2008.

Parcelas	Margem							Ilhas		
	P1 (T81)	P2 (T82)	P3 (ISu)	P4 (IBe)	P5 (IAc)	P6 (LJB)	P7 (IRG)			
Coordenadas	4°14'50" S 49°30'52" O	4°15'05" S 49°31'03 O	4°16'59" S 49°30'13" O	4°17'08" S 49°30'42" O	4°17'47" S 49°28'40" O	4°18'18" S 49°29'50" O	4°19'06" S 49°27'20" O			
Tamanho estimado (ha)	-	-	5,6	11,3	5,6	16,9	21,6			

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os padrões fenológicos encontrados na comunidade arbórea da ZPVS Base 4 são semelhantes aos encontrados em outras florestas tropicais sazonalmente secas e também aos resultados encontrados em outros estudos na floresta Amazônica, mesmo onde o clima não é sazonal. Os picos de floração ocorreram na estação seca e apresentaram correlações positivas com insolação e temperatura, e negativa com precipitação. A frutificação ocorreu ao longo do ano e os picos principalmente no início da estação chuvosa, considerado o melhor período para a germinação. Os picos reprodutivos na família *Arecaceae* foram semelhantes aos encontrados na comunidade geral, e diferiram de outros estudos, nos quais os picos de frutificação ocorrem nos períodos de escassez na comunidade.

Há uma alta previsibilidade na ocorrência das fenofases no nível da comunidade o que é importante para o conhecimento da oferta temporal de recursos como flores, frutos e sementes, para os animais – incluindo polinizadores e dispersores – na comunidade. A família *Arecaceae* tem uma grande importância na definição dos padrões fenológicos locais e na disponibilidade de flores e frutos devido sua abundância e também pela duração particularmente da frutificação que, na maioria das espécies, foi maior que cinco meses.

Os fatores abióticos são conhecidos como influenciadores dos padrões de floração e frutificação e, na comunidade local, eles foram mais claramente relacionados com floração do que com frutificação, principalmente insolação. Fatores bióticos como interações com polinizadores e dispersores podem estar afetando a fenologia de algumas espécies como *Fusaea longifolia* e *Vouacapoua americana*, entretanto estes processos não foram investigados neste estudo.

Apesar dos diversos estudos fenológicos realizados nos últimos anos em florestas tropicais, o papel e a importância dos diversos fatores desencadeadores dos eventos fenológicos não são claros. Há ainda a necessidade de estudos em longo prazo que nos levem a compreender o comportamento das espécies ao longo dos anos, e também suas relações com os fatores abióticos, já que, como encontrado aqui, estas relações podem ser diferentes entre os anos, assim como a resposta das espécies às mesmas variações ambientais, como encontrado em outros estudos. Ressaltamos a importância de estudos em nível populacional na área do estudo para investigar possíveis interrupções dos processos de polinização e/ou dispersão em algumas espécies.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**FLÓRULA FANEROGÂMICA DAS RESTINGAS DO ESTADO DO PARÁ. APA DE
ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ-PA. RUBIACEAE Juss.**

LUCIANO FERREIRA MARGALHO

BELÉM – 2008



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**FLÓRULA FANEROGÂMICA DAS RESTINGAS DO ESTADO DO PARÁ. APA DE
ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ-PA. RUBIACEAE Juss.**

LUCIANO FERREIRA MARGALHO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e à Coordenação da Pós-graduação em Botânica, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco
Co-orientador: Msc. Antonio Elielson Rocha

BELÉM – 2008

Margalho, Luciano Ferreira

Flórula fanerogâmica das restingas do Estado do Pará, Apa de Algodual / Maiandeua, Maracanã-PA. Rubiaceae Juss/ Orientado por Ricardo de Souza Secco ; Co-Orientação Antonio Elielson Rocha – Belém, 2008.

94fl : il.

Dissertação de mestrado em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. Rubiaceae – Restinga – (Algodual/Maiandeua, Maracanã-PA). 2. Restinga – Flórula fanerogâmica. I. Secco, Ricardo de Souza, Orient. II. Rocha, Antonio Elielson, Co-Orient. III. Título.

CDD 583.9309811



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**FLÓRULA FANEROGÂMICA DAS RESTINGAS DO ESTADO DO PARÁ. APA DE
ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ-PA. RUBIACEAE Juss.**

LUCIANO FERREIRA MARGALHO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e à Coordenação da Pós-graduação em Botânica, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco

Co-orientador: Msc. Antonio Elielson Rocha

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo de S. Secco (Orientador)
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^a Dr.^a Maria Elizabeth Van den Berg
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^a Dr.^a Regina Célia Viana Martins da Silva
Embrapa Amazônia Oriental

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Prof.^a Dr.^a Maria de Nazaré do Carmo Bastos
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

BELÉM – 2008

A Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais, Mário e Lucidéa Margalho, pelo exemplo e incentivo nos estudos.

À minha esposa, Tereza Margalho, pelo apoio sem o qual esta conquista não seria possível.

Aos meus filhos, Thiago e Lucas Margalho, presentes de Deus.

À prof.^a Msc. Cristina Mendes, por aguçar meu interesse pela botânica.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha luz na caminhada, pelo dom da vida.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao corpo docente, pela oportunidade de realizar este curso e aperfeiçoar meus conhecimentos.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela oportunidade de fazer pesquisa em nossa região.

À Capes, por apoiar o nosso curso através da concessão de Bolsas de Mestrado, fundamentais ao bom andamento das pesquisas.

Ao Coordenador do Curso, Prof^o Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pelo empenho, paciência e dedicação em disponibilizar o Curso de Mestrado em Botânica, tão importante para nós Amazônidas.

Ao Orientador, Prof^o Dr. Ricardo de S. Secco, pelo apoio, incentivo e valiosas correções durante a elaboração de nossa dissertação.

Ao co-orientador Msc. Elielson Rocha, pelas ilustrações, orientações e correções.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Botânica, por contribuírem para o enriquecimento de meus conhecimentos.

Aos pesquisadores especialistas, Dr^a. Charlotte Taylor (MOBOT), Dr^a. Elsa Cabral (UNNE), Dr^a. Maria do Socorro Pereira (UFPE), Dr. Piero Delprete (UFGO), Dr. Claes Persson (Göteborg University), Dr. Alberto Vicentini (MOBOT), Msc. Elnatan Souza (UEFS) e Msc. Jomar Jardim (UEFS), pelas identificações e/ou orientações.

Aos examinadores desta dissertação, Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, Dr^a. Maria de Nazaré do Carmo Bastos, Dr^a. Maria Elizabeth Van den Berg e Dr^a. Regina Célia Viana Martins da Silva pelas valiosas sugestões.

Aos curadores e secretários dos Herbários MG e IAN.

À secretária Dagmar Mariano, pela assistência e amizade ao longo do curso.

Aos bibliotecários do Museu Paraense Emílio Goeldi.

A todos os colegas de curso pela amizade e estímulo, em especial à Rachel Macedo, por me ensinar a reconhecer as Rubiaceae e ao Msc. Alessandro Rosário, pelo apoio e treinamento nas descrições botânicas.

Aos colegas do Herbário da Embrapa (IAN).

A toda minha família pelo amor, carinho e compreensão que a mim sempre dedicaram.

À prof^a Michelle Macedo pelas correções no abstract.

Senhor, fazei-me instrumento de vossa paz.

Onde houver ódio, que eu leve o amor.

Onde houver ofensa, que eu leve o perdão.

Onde houver discórdia, que eu leve a união.

Onde houver dúvida, que eu leve a fé.

Onde houver erro, que eu leve a verdade.

Onde houver desespero, que eu leve a esperança.

Onde houver tristeza, que eu leve a alegria.

Onde houver trevas, que eu leve a luz.

Ó Mestre fazei que eu procure mais consolar que ser consolado, compreender que ser compreendido, amar que ser amado.

Pois é dando que se recebe, é perdoando que se é perdoado e é morrendo que se vive para a vida eterna.

Oração de São Francisco de Assis

RESUMO:

São apresentados os resultados de um estudo taxonômico sobre as Rubiaceae da APA de Algodual/Maiandeuá (Nordeste do Estado do Pará). Trata-se de uma das mais representativas famílias nas restingas dessa região e importante para a compreensão desse e de outros ecossistemas. Este táxon está representado no local de estudo, até o momento, por cerca de 17 espécies, distribuídas em 15 gêneros. A metodologia empregada consistiu-se na reidratação e dissecação do material herborizado, depositado nos Herbários MG e IAN, proveniente da APA de Algodual, resultado de mais de 10 anos de levantamentos florísticos realizados no local de estudo. Para a verificação de algum novo registro nesta restinga, foram realizadas coletas em outubro de 2006 e fevereiro de 2007. Em seguida, as amostras foram mensuradas, descritas e desenhadas em câmara clara. Uma chave taxonômica foi elaborada, para facilitar a identificação das espécies. No trabalho foram adicionados comentários sobre as espécies. Na restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, com relação à riqueza de espécies, os *taxa* pertencentes às subfamílias Cinchonoideae e Rubioideae não apresentaram diferenças significativas, sendo nove na primeira e oito na segunda. A supertribo Ixoridinae foi a melhor representada com seis espécies, as demais com três. As tribos com o maior número de espécies foram *Gardenieae*, com quatro e *Spermacoceae*, com três. Os gêneros *Guettarda* e *Psychotria* apresentaram duas espécies cada um, os demais gêneros apenas uma. No levantamento inicial, realizado nos herbários MG e IAN, constavam 23 espécies em 15 gêneros. Seis delas estavam incorretamente identificadas. Três foram sinonimizadas, *Alibertia myrciifolia* K. Sch., *Psychotria barbiflora* DC. e *Tocoyena sprucei* Standl.. Quatro têm importância medicinal: *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC., *Borreria verticillata* (L.) G. Mey., *Guettarda angelica* Mart. ex Müll. Arg. e *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult.. *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Roem. & Schult.) Muell. Arg. está relacionada à intoxicação do gado e *Tocoyena brasiliensis* Mart. pode ser utilizada como fungicida na agricultura. As espécies de Rubiaceae encontram-se mais concentradas na formação de Mata de Myrtaceae, diminuindo, em número de espécies, em direção à praia. As espécies *Guettarda spruceana* Muell. Arg., *Oldenlandia tenuis* K. Schum., *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult. e *Retiniphyllum schomburgkii* (Benth.) M. Arg. são novos registros para a APA de Algodual/Maiandeuá. Baseado no levantamento bibliográfico, das 17 espécies aqui citadas, sete ocorrem ainda em outras restingas brasileiras, sendo a do Rio de Janeiro aquela que apresenta o maior número de espécies em comum com a APA de Algodual/Maiandeuá.

Palavras-chave: Taxonomia, Florística, Litoral.

ABSTRACT:

The results of a taxonomic study about the Rubiaceae of the APA of Algodual/Maiandeuá are presented (Northeast of the State of Pará). One of the most representative families in sandcoast and important for the understanding of this and other ecosystems. This taxon is represented in the study region, until at the moment, for about 17 species, distributed in 15 genus. The methodology employed consisted of the rehydration and dissect of the herborized material, deposited in MG and IAN Herbarium, proceeding from the APA of Algodual, resulting of more than 10 years of floristic research in the study place. For the verification of some new register in ecosystem, collections in October of 2006 and February of 2007 had been carried. After that, the samples had been measured, described and drawn in clear chamber. A taxonomic key was elaborated, to facilitate the identification of the species. In this study, commentaries on the species had been added. In sandcoast of the APA of Algodual/Maiandeuá, with relation to the species richness, *taxa* as the subfamilies Cinchonoideae and Rubioideae had not presented significant differences, being nine in first and eight in second. The supertribe Ixoridinae was best represented with six species, three in each others. The tribes with more species had been Gardenieae, with four species and Spermaceae, three. The genus Guettarda and Psychotria had been with two species each one, in the another genus with one each. In the initial survey, carried through at MG and IAN herbarium, 23 species in 15 genus consisted. Six of them were incorrectly identified. Three had been sinonimized, *Alibertia myrciifolia* K. Sch., *Psychotria barbiflora* DC. and *Tocoyena sprucei* Standl.. Four have medicinal importance, *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC., *Borreria verticillata* (L.) G. Mey., *Guettarda angelica* Mart. ex Müll. Arg. and *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult.. *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Roem. & Schult.) M. Arg. is related to the poisoning of the cattle and *Tocoyena brasiliensis* Mart. can be used as fungicidal in agriculture. The species of Rubiaceae are more concentrate in the formation of Myrtaceae's Forest, diminishing, in number of species, in direction to the beach. The species *Guettarda spruceana* M. Arg., *Oldenlandia tenuis* K. Schum., *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult. and *Retiniphyllum schomburgkii* (Benth.) M. Arg. they are new registers for the APA of Algodual/Maiandeuá. Established in bibliographic research, about the 17 species cited here, seven still occur in Brazilian others sandcoast, being of Rio de Janeiro that one that in common presents the biggest number of species with the APA of Algodual/Maiandeuá.

Key words: Taxonomy, Floristic, Coast.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Restinga	15
1.2 Revisão da Literatura	16
1.2.1 Aspectos Gerais	16
1.2.2 Histórico da Família	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1 Localização da área de estudo	18
2.1.1 Vegetação da Ilha	20
2.1.2 Geologia	22
2.1.3 Solo	22
2.1.4 Clima	22
2.2 Metodologia	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
3.1 Aspectos Morfológicos	23
3.1.1 Hábito	23
3.1.2 Estípula	24
3.1.3 Folha	24
3.1.4 Inflorescência	24
3.1.5 Flor	24
3.1.6 Fruto	25
3.2 Tratamento Taxonômico	25
3.2.1 Chave para a identificação as espécies e variedades de Rubiaceae da APA de Algodual/Maiandeuá	27
3.3 Descrição da Família	29
3.4 Descrições das Espécies e Variedades	31
3.4.1 <i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	31
3.4.2 <i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	34
3.4.3 <i>Chiococca nitida</i> var. <i>amazonica</i> M.Arg.	37
3.4.4 <i>Cordia myrciifolia</i> (Spruce ex K. Sch.) C. Persson & Delprete	40
3.4.5 <i>Duroia genipoides</i> Hook. f. ex K. Sch.	43
3.4.6 <i>Faramea nitida</i> Benth.	46

3.4.7 <i>Guettarda angelica</i> Mart. ex M. Arg.	48
3.4.8 <i>Guettarda spruceana</i> M. Arg.	51
3.4.9 <i>Mitracarpus frigidus</i> var. <i>discolor</i> (Miq.) K. Sch.	53
3.4.10 <i>Oldenlandia tenuis</i> K. Sch.	56
3.4.11 <i>Pagamea guianensis</i> Aubl.	58
3.4.12 <i>Perama hirsuta</i> Aubl.	61
3.4.13 <i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	64
3.4.14 <i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) M. Arg.	67
3.4.15 <i>Psychotria mapourioides</i> DC.	71
3.4.16 <i>Retiniphyllum schomburgkii</i> (Benth.) M. Arg.	75
3.4.17 <i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.	78
3.5 Considerações finais	81
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1:	Localização da área de estudo – (A) Situação do litoral paraense em relação ao país; (B) e (C) Localização da Ilha de Algodual no litoral paraense; (D) Detalhe da Ilha de Algodual/Maiandeuá. (Fonte: Bastos 1996).	19
Figura 2:	Localização das áreas de restinga na APA de Algodual/Maiandeuá (Bastos 1996).	21
Figura 3:	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC. – A: Ramo com flor terminal; B: Flor; C: Estípula; D: Fruto. (L.C. Lobato & R. Nascimento 484 - MG).	33
Figura 4:	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey. – A: Ramo com inflorescência terminal e subterminal; B: Estípula fimbriada; C: Flor; D: Fruto cápsula com ambas as valvas deiscentes. (M.N. Bastos et.al. 819 - MG).	36
Figura 5:	<i>Chiococca nitida</i> var. <i>amazônica</i> Müll.Arg. – A: Ramo com inflorescência axilar; B: Estípula com ápice mucronado; C: Fruto; D: Estame; E: Flor. (M.N.C. Bastos et al. 539 - MG).	39
Figura 6:	<i>Cordia myrciifolia</i> (Spruce ex K. Schum.) C. Persson & Delprete – A: Ramo; B: Estípula truncada; C: Botão floral. (M.N. Bastos et al. 596 - MG).	42
Figura 7:	<i>Duroia genipoides</i> Hook. f. ex K. Schum. – A: Ramo com fruto; B: Fruto; C: Botão floral; D: Estípula. (M.N. Bastos et.al. 693 - MG).	45
Figura 8:	<i>Faramea nitida</i> Benth. – A: Ramo com inflorescência terminal; B: Estípula; C: Fruto; D: Botão floral. (M.N. Bastos et.al. 1721 - MG).	47
Figura 9:	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll. Arg. – A: Ramo com inflorescência terminal; B: Estípula; C: Flor e o tubo da corola. (Araújo et.al. 8469 - MG).	50
Figura 10:	<i>Guettarda spruceana</i> Muell. Arg. – A: Ramo com inflorescência terminal; B: Estípula; C: Flor e o tubo da corola. (L.C. Lobato et al. 520 - MG).	52
Figura 11:	<i>Mitracarpus frigidus</i> var. <i>discolor</i> (Miq.) K. Schum. – A: Ramo com inflorescência; B: Estípula; C: Flor; D: Semente; E: Fruto. (M.N. Bastos et al. 708 - MG).	55

- Figura 12:** *Oldenlandia tenuis* K.Schum. – A: Ramo com inflorescência; B: Estípula; C: Flor; D: Fruto. (*M.N. Bastos et al. 1703 - MG*). 57
- Figura 13:** *Pagamea guianensis* Aubl. – A: Ramo; B: Fruto; C: Estípula; D: Botão floral. (*M.N. Bastos et.al. 517 - MG*). 60
- Figura 14:** *Perama hirsuta* Aubl. – A: Ramo; B: Flor; C: Estípula; D: Fruto. (*M.N. Bastos et al. 609 - MG*). 63
- Figura 15:** *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult. – A: Ramo; B: Estípula; C: Botão floral; D: Antera. (*Furtado M.N.R. et al. 11 - MG*). 66
- Figura 16:** *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Roem. & Schult.) Muell. Arg. – A: Ramo; B: Inflorescência; C: Estípula. (*M.N. Bastos et.al.516 - MG*). 70
- Figura 17:** *Psychotria mapourioides* DC. – A: Ramo com inflorescência; B: Cálice; C: Flor; D: Estípula; E: Fruto. (*M.N. Bastos et.al. 597 - MG*). 74
- Figura 18:** *Retiniphyllum schomburgkii* (Benth.) Müll. Arg. – A: Ramo com inflorescência; B: Estípula; C: Flor. (*L.C. Lobato 2910 - MG*). 77
- Figura 19:** *Tocoyena brasiliensis* Mart. – A: Ramo com inflorescência; B: Estípula. (*M.N. Bastos et al. 748 - MG*). 80

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Comparação das Rubiaceae com outras famílias, quanto à riqueza de espécies em ordem decrescente, em sete áreas de restinga no litoral brasileiro.	14
Tabela 2: Classificação das Rubiaceae <i>sensu</i> Robbrecht & Manen (2006).	26
Tabela 3: Levantamento preliminar das prováveis espécies de Rubiaceae registradas na APA de Algodual/ Maiandeua.	82
Tabela 4: Formações Vegetais onde ocorrem as espécies encontradas na APA de Algodual (PR = Psamófila reptante; BH = Brejo herbáceo; CED = Campo entre dunas; FAA = Formação arbustiva aberta; MM = Mata de Myrtaceae).	83
Tabela 5: Ocorrência de algumas espécies de Rubiaceae nas restingas brasileiras.	84

1. INTRODUÇÃO

RUBIACEAE Juss. é considerada a quarta maior família do grupo das fanerógamas (Delprete 1999). Taylor *et al.* (2004) registrou 637 gêneros e 10.800 espécies de Rubiaceae. No Brasil, ainda na *Flora Brasiliensis*, Schumann e Mueller Argoviensis, entre os anos de 1881 e 1889, encontraram 99 gêneros e 1002 espécies. Atualmente, no Brasil, ocorrem cerca de 130 gêneros e 1500 espécies da família, correspondendo a uma das principais famílias de nossa flora, destacando-se como um importante elemento em quase todas as formações naturais (Souza & Lorenzi 2005). No primeiro registro sobre a distribuição geográfica das Rubiaceae para a Amazônia (Náide), segundo Schumann (1889), foram contabilizadas 258 espécies, sendo 174 endêmicas (Chiquieri *et al.* 2004). O levantamento atual das espécies de Rubiaceae, na Amazônia, foi pontual em um trecho de 89 hectares de Floresta de Terra Firme, localizado a 90 Km ao norte de Manaus, realizado por Boom & Campos (1991), onde encontraram 62 espécies. Para a APA de Algodual, Bastos (1996) citou 12 gêneros e 15 espécies.

As Rubiaceae apresentam distribuição cosmopolita, sendo mais abundantes nas regiões tropicais, em ambos os hemisférios (Taylor *et al.* 2004). Mais de 75% de todas as espécies crescem nestas regiões, diminuindo em direção ao norte e ao sul (Chiquieri *et al.* 2004). Nas regiões temperadas, predominam espécies de hábito herbáceo (Mendoza *et al.* 2004). A América do Sul supera, em número de espécies, todas as regiões da terra estabelecidas por Schumann (Chiquieri *et al.* 2004). No Brasil, comprovamos a maior concentração das Rubiaceae, em regiões mais quentes, observando os trabalhos de Reitz (1961), Mori & Boom (1981), DeGrande & Lopes (1981), Menezes & Silva (1998), Araújo (2000), Leite & Andrade (2004) e Assis *et al.* (2004) (Tabela 1). Na região norte, Boom & Campos (1991) observaram seis padrões de distribuição geográfica para as Rubiaceae: (1) *ampla distribuição neotropical* (14.3%); (2) *Amazônia e Guiana* (33.9%); (3) *Amazônia* (17.9%); (4) *Amazônia Central e Oriental* (12.5%); (5) *Amazônia Central e Ocidental* (14.3%) e (6) *Amazônia Central* (7.1%). Os mesmos autores concluíram que, mesmo a família não apresentando importância ecológica na Floresta de Terra Firme, apresenta uma grande diversidade, em poucos hectares, em relação a outras.

Tabela 1: Comparação das Rubiaceae com outras famílias, quanto à riqueza de espécies em ordem decrescente, em sete áreas de restinga no litoral brasileiro.

Praia da Boa Viagem - Recife-PE (Leite & Andrade 2004)	Sul da Bahia (Mori & Boom 1981)	Espírito Santo (Assis <i>et al.</i> 2004)	Rio de Janeiro (Araújo 2000)	Ilha do Cardoso - SP (De Grande & Lopes 1981)	Ilha do Mel -PR (Menezes & Silva 1998)	Santa Catarina (Reitz 1961)
Leguminosae	Leguminosae	Myrtaceae	Leguminosae	Poaceae	Orchidaceae	Asteraceae
Poaceae	Cyperaceae	Bromeliaceae	Myrtaceae	Leguminosae	Bromeliaceae	Poaceae
Euphorbiaceae	Rubiaceae	Orchidaceae	Bromeliaceae	Orchidaceae	Poaceae	Orchidaceae
Rubiaceae	Poaceae	Sapotaceae	Rubiaceae	Bromeliaceae	Myrtaceae	Cyperaceae
Amaranthaceae	Melastomataceae	Lauraceae	Orchidaceae	Asteraceae	Cyperaceae	Leguminosae
	Bromeliaceae	Rubiaceae	Asteraceae	Myrtaceae	Leguminosae	Bromeliaceae
	Eriocaulaceae	Moraceae	Poaceae	Rubiaceae	Asteraceae	Myrtaceae
	Orchidaceae	Sapindaceae	Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	Rubiaceae	Rubiaceae

As Rubiaceae são conhecidas por ser uma família de difícil classificação em nível de subfamília (Bremer *et al.* 1995). Schumann (1891) dividiu as Rubiaceae em duas subfamílias: *Cinchonoideae* e *Coffeoidae*, baseado em um único carácter, o número de óvulos por lóculo (Bremer *et al.* 1995). Engler (1954) colocou as Rubiaceae na classe *Dicotyledoneae*, subclasse *Metachlamydeae*, série *Rubiales*, baseando-se principalmente no número de cotilédones na semente e na soldadura dos verticilos florais. Verdecourt (1958) posicionou as Rubiaceae em três subfamílias: *Rubioideae*, *Cinchonoideae* e *Guettardoideae*, baseando-se em várias características como: hábito, forma de estípulas, tipo de indumento, presença de ráfides nas folhas, prefloração das corolas, entre outras. Cronquist (1981) localizou as Rubiaceae na classe *Magnoliatae*, subclasse *Asteridae*, ordem *Rubiales*. Estudos filogenéticos mais recentes, baseados em dados moleculares, como os de Robbrecht (1988, 1993), reconheceram quatro subfamílias, *Cinchonoideae*, *Ixoroideae*, *Rubioideae* e *Antirheoideae* e 44 tribos. Bremer *et al.* (1995, 1999), reconheceram apenas três: *Cinchonoideae*, *Ixoroideae* e *Rubioideae*. Atualmente, Robbrecht & Manen (2006) reconhecem apenas duas: *Cinchonoideae* e *Rubioideae* e quatro supertribos. De acordo com APG II (2003), as Rubiaceae estão posicionadas no grupo das *Asteridae*, sub-grupo das *Euasteridae* I, Ordem *Gentianales*.

Morfologicamente, Barroso (1991) destacou como principais características da família, as estípulas interpeciouladas bem desenvolvidas; tricomas glandulares especializados; estrutura da parede do pólen; presença de alcalóides complexos da família triptofano, geralmente ovário ínfero (súpero em *Pagamea*) e floema interno ausente.

A importância das Rubiaceae, além de ecologicamente, pode ser exemplificada inicialmente pelo gênero mais importante economicamente dessa família, *Coffea* L. (café),

que é no mundo o produto vegetal mais comercializado depois de óleos. Outras Rubiaceae comercialmente importantes: *Genipa* spp. (genipapo, uma fruta), *Cinchona officinalis* L. (quinino, no combate à malária), *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (ipecacuanha, um expectorante), *Psychotria barbiflora* DC. (“erva-de-rato”, que pode causar a morte do gado por intoxicação), *Guettarda angelica* Mart. ex M. Arg. (“angélica-do-mato”, utilizada popularmente na Bahia e Ceará para tratamento do tifo, febres e diarreia, como as causadas por salmonelas), *Pausinystalia johimbe* (K. Schum.) Pierre ex Beille (um afrodisíaco), *Rubia tinctorum* L. (uma tintura), *Uncaria gambier* Roxb. (uma importante fonte de tanino), *Uncaria* spp. (medicinal), *Calycophyllum* spp. (uma madeira) e *Gardenia* spp. (perfume). A família também contém algumas das mais belas plantas tropicais ornamentais (*Ixora* L., *Gardenia* J. Ellis, *Mussaenda* L., *Portlandia* P. Browne e *Serissa* Comm. ex Juss.). Algumas dessas Rubiaceae e suas utilidades são conhecidas pelos povos indígenas há muito tempo (Potsch 1964; Gemtchújnicov 1976; Dwyer 1980; Cronquist 1981; Francisco 2004; Souza & Lorenzi 2005).

Dando prosseguimento aos estudos taxonômicos nas restingas do Estado do Pará, propôs-se o estudo das Rubiaceae existentes na restinga de Algodoal/Maiandeuá, por ser um grupo de plantas de interesse econômico e pouco estudado nessa região.

1.1 Restinga

Suguio & Martin (1990) definiram restinga como áreas constituídas por sedimentos eminentemente arenosos, enquadrados como areias quartzosas marinhas, depositadas de diferentes maneiras no Período Quaternário. A sedimentação dessas planícies costeiras pode ser atribuída a fatores como fontes de areia, correntes de deriva litorânea, flutuação do nível do mar e armadilhas para retenção de sedimentos.

Segundo Rizzini (1979), as restingas do Brasil dividem o litoral nas seguintes formações topográfico-edáfico-botânicas: litoral rochoso, litoral limoso e litoral arenoso. Este último é subdividido, de acordo com aspectos fisiográficos, em praias, antedunas, dunas (dunas móveis, semifixas e dunas fixas) e depressões coletoras de águas pluviais (alagadiços, brejos e banhados), que são consideradas vegetações especiais.

Pires (1973) fez a primeira referência sobre a vegetação de restinga para a região Norte do país, classificando-a como um dos tipos de vegetação da Amazônia e chamou a atenção para a semelhança dessas com as campinas amazônicas, apenas no aspecto fisionômico, pois a composição florística é bastante diferente.

Tomando como base a composição florística, as restingas do sudeste e sul brasileiros são as mais bem estudadas. Com relação ao litoral norte paraense, as referências são poucas, porém, nas últimas décadas, as pesquisas nessas áreas vêm se intensificando, apesar de maneira restrita, em dois locais: na restinga da Princesa, Ilha de Algodual, no Município de Maracanã e restinga do Crispim, Município de Marapanim. A primeira por tratar-se de uma APA (Área de Proteção Ambiental) e a segunda pela pressão imobiliária a que vem sendo submetida (Bastos 1996). A maioria dos trabalhos, realizados nestas áreas, referem-se apenas às classificações dos tipos de formação vegetal (Bastos *et al.* 1995; Bastos 1996; Costa-Neto *et al.* 1996 e Amaral 1997).

1.2 Revisão da Literatura

1.2.1 Aspectos Gerais

Vários autores realizaram estudos taxonômicos na família, dentre estes destacam-se Hooker (1873), Schumann (1891), Standley (1930; 1931; 1936), Smith & Downs (1956), Verdcourt (1958), Sucre (1959; 1960/1961; 1971), Alain (1964), Bremekamp (1966), Steyermark (1972; 1974), Porto *et al.* (1977), Dwyer (1980), Rogers (1984), Dillenburg & Porto (1985), Figueiredo *et al.* (1990), Johansson (1992), Taylor & Lorence (1992), Burger & Taylor (1993), Burger & Jiménez (1994), Jung-Mendaçolli (1994), Lorence (1994; 1999), Taylor (1994a; b; c; 1997; 2000), Delprete (1999) e Andersson & Rova (1999). Classificações infragenéricas e publicações de novos *taxa* também foram propostas por Bacigalupo & Cabral (1996; 1998; 1999a; b), Cabral (1996; 1999), Cabral & Bacigalupo (1996; 1999; 2000a; b), Delprete (2001) e Souza & Sales (2001; 2004).

No Brasil, os trabalhos pioneiros sobre a taxonomia das Rubiaceae foram os de Mueller (1881) e Schumann (1888; 1889), publicados na *Flora Brasiliensis*, nos quais foram descritas 1.002 espécies, distribuídas em 99 gêneros e seis tribos. Embora esses trabalhos constituam no Brasil, a base para qualquer estudo taxonômico do grupo, alguns estudos apontaram a necessidade de atualizá-los, tanto a interpretação morfológica de caracteres, como a reavaliação taxonômica (Pereira *et al.* 2006). Atualmente, no país, os estudos taxonômicos, em restinga, têm sido realizados, por exemplo, por Gomes (1993), Crespo (1996) e Zappi & Lucas (2001).

Dentre os estudos taxonômicos realizados nas áreas de restinga paraenses, podem ser citados: Vicente *et al.* (1999), tratando as Turneraceae; Rocha *et al.* (2001A) e Rocha *et al.* (2001B), estudando as Poaceae; Rocha & Bastos (2004), as Eriocaulaceae e Rosário *et al.*

(2005), as Myrtaceae, todos na APA de Algodoal/Maiandeua, Maracanã, Pará. Considerando-se as Rubiaceae, nenhum tratamento taxonômico foi feito.

1.2.2 Histórico da Família

Os primeiros registros de pólen fóssil, representativos de Rubiaceae, datam da Era Cenozóica, Período Terciário, Época Eoceno (54,9 milhões de anos). Folhas com estípula, características de Rubiaceae, são também conhecidas no Eoceno Médio no sudeste dos EUA. A radiação evolutiva da família ocorreu largamente após esta Época (Cronquist 1981). Ainda segundo o mesmo autor, as Rubiaceae formam um elo evolutivo entre Gentianales e Dipsacales. Cada uma delas são relativamente homogêneas e bem definidas sem as Rubiaceae. É provável, segundo Cronquist (1981), que a família Loganiaceae (Gentianales) seja o ancestral das Rubiaceae, que por sua vez, deva ser o ancestral da família Caprifoliaceae (Dipsacales). As características que ligam as Rubiaceae com a ordem Gentianales, em especial, com as Loganiaceae são: endosperma nuclear; estípulas bem desenvolvidas; tricomas glandulares especializados, chamados de coléteres, na face interna das estípulas; estrutura da parede do pólen e a freqüente presença de alcalóides complexos da família do triptofano. Diferem pelo ovário ínfero (com exceção de *Pagamea* e *Gaertnera*) e pela ausência do floema interno nas Rubiaceae. Estas características tendem a aproximar as Rubiaceae à ordem Dipsacales. Nela, as Caprifoliaceae são as mais primitivas. As características que separam esta família das Rubiaceae são: padrão do desenvolvimento celular do endosperma, coleteres e estípulas ausentes.

A classificação das Rubiaceae passou por uma série de rearranjos através do conhecimento científico, tornando-se mais sofisticada. A história taxonômica dessa família pode ser dividida em seis períodos (Delprete 1999).

O primeiro é o **Lineano (1753-1789)**, com poucos gêneros e espécies conhecidos. O segundo, **Pós-Lineano (1789- 1828)**, é caracterizado pela exploração de áreas tropicais e descoberta de vários *taxa* novos. Foi durante este período que Jussieu propôs a primeira classificação das Rubiaceae, baseando-se no número de lóculos presentes no ovário e número de óvulos em cada lóculo, como características principais.

O terceiro período, **Candoleano (1829-1872)**, começou com Richard que, em 1829, apresentou a primeira monografia dedicada integralmente à família. Esse trabalho influenciou muito a classificação proposta por De Candolle, que manteve a referência padrão até o final de 1800. O quarto período, **no século XIX (1873-1900)**, é marcado pelo trabalho inovador de

J. D. Hooker, o primeiro especialista na família que seguiu teorias evolutivas, cujo trabalho influenciou as pesquisas de outros dois grandes pesquisadores: Baillon e Schumann.

O quinto período, **século XX (1900-1990)**, é marcado por trabalhos importantes de Bremekamp (1934, 1966), Verdcourt (1958) e Robbrecht (1988). O sexto período, **pós-1990**, é marcado por estudos filogenéticos, influenciados rapidamente pelo advento dos métodos de cladística e pela biologia molecular.

Estudos recentes consideram Rubiaceae como um grupo monofilético e que deve ser incluído na ordem Gentianales (Thorne, 1976; Takhtajan, 1980; Dahlgren, 1980; Goldberg, 1986), formando parte de um clado conhecido como Euasteridae I, o qual junto com o clado Euasteridae II forma um grupo maior que se conhece como Asteridae. Este último é um grupo monofilético e forma parte de um grupo superior de plantas com pólen tricolpado, conhecido como Eudicotiledôneas (Judd *et al.* 1999).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da área de estudo

O estudo foi realizado na APA de Algodoal/Maiandeuá, no município de Maracanã, Nordeste do Estado do Pará. Essa APA é uma ilha oceânica, a 200 Km de Belém, entre as coordenadas geográficas de 00°35'03'' a 00°38'29'' de latitude Sul e 47°31'54 a 47°34'57 de longitude WGr (Figura 1).

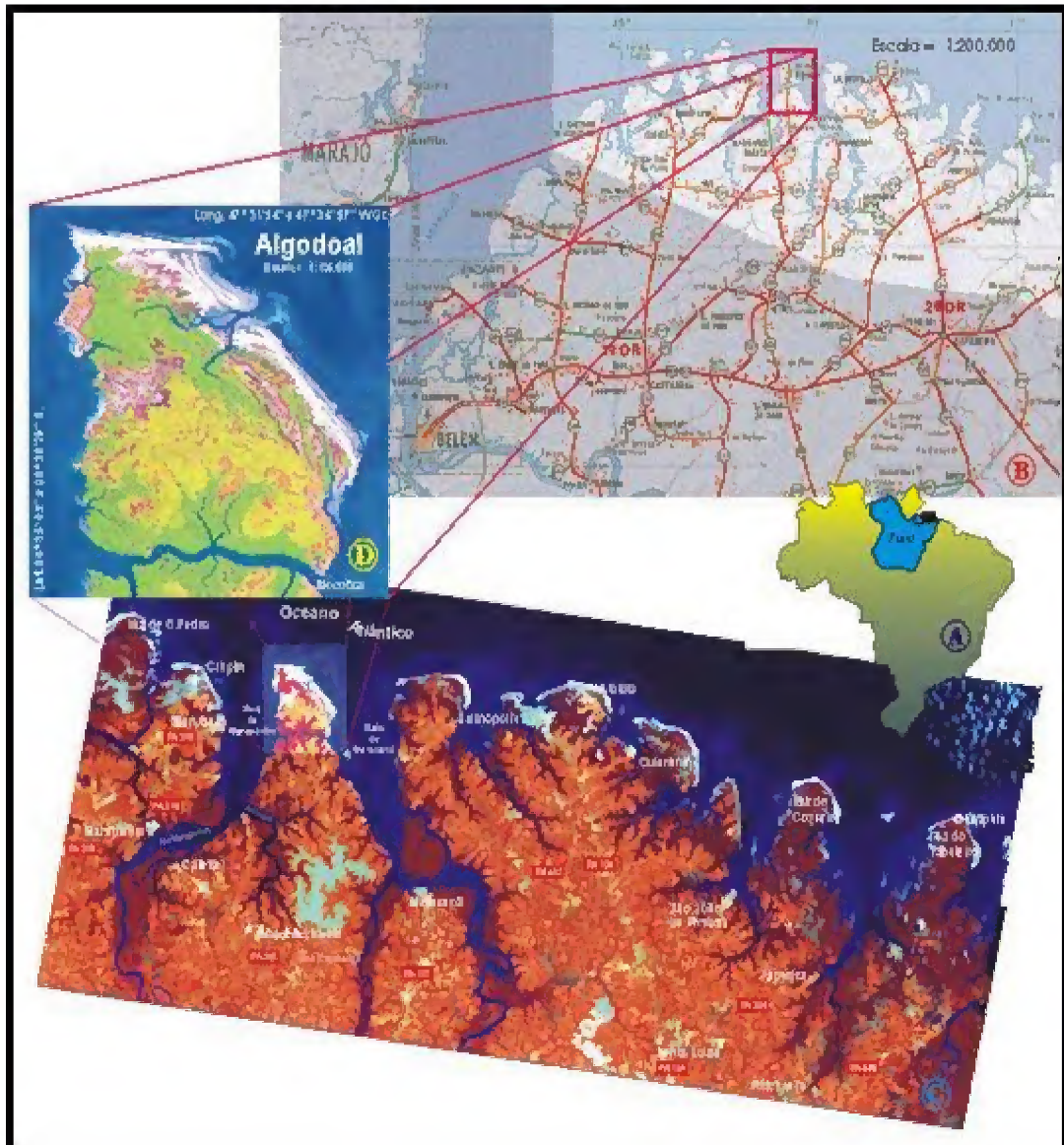


Figura 1: Localização da área de estudo – (A) Situação do litoral paraense em relação ao país; (B) e (C) Localização da Ilha de Algodal no litoral paraense; (D) Detalhe da Ilha de Algodal/Maiandeuá. (Fonte: Bastos 1996)

2.1.1 Vegetação da Ilha

A APA é constituída por cinco tipos de ecossistemas básicos: os **manguezais**, localizados, em sua grande maioria, nas porções sul e centro norte da ilha; os **apicuns**, zonas hipersalinas, situadas no interior da restinga, com cobertura herbácea ou arbustiva; a **mata permanentemente inundada**, distribuída em pequenas manchas no interior da ilha, na porção oeste; a **vegetação secundária**, sobre Formação Terciária (Barreiras e Pós-Barreiras), representada por capoeiras em vários estádios de desenvolvimento, e culturas de subsistência e as **restingas** (Figura 2), que cobrem grande parte da planície arenosa, principalmente ao norte, nordeste e oeste da ilha. Estas apresentam-se, segundo Bastos *et al.* (1995, 2002), como um complexo de formações vegetais, tendo-se as **Halófita** (na praia), **Psamófila Reptante** (sobre os primeiros cordões dunares), **Brejo Herbáceo** (em reverso de cordão dunar), **Campo Entre Dunas** (na região entre as dunas), **Dunas** (no campo entre dunas), **Formação Arbustiva Aberta** (formação aberta com moita, em área plana entre dunas interiores) e **Mata de Restinga** (próximo à praia, sobre ressalto topográfico ou bastante afastada desta, nas partes mais internas).

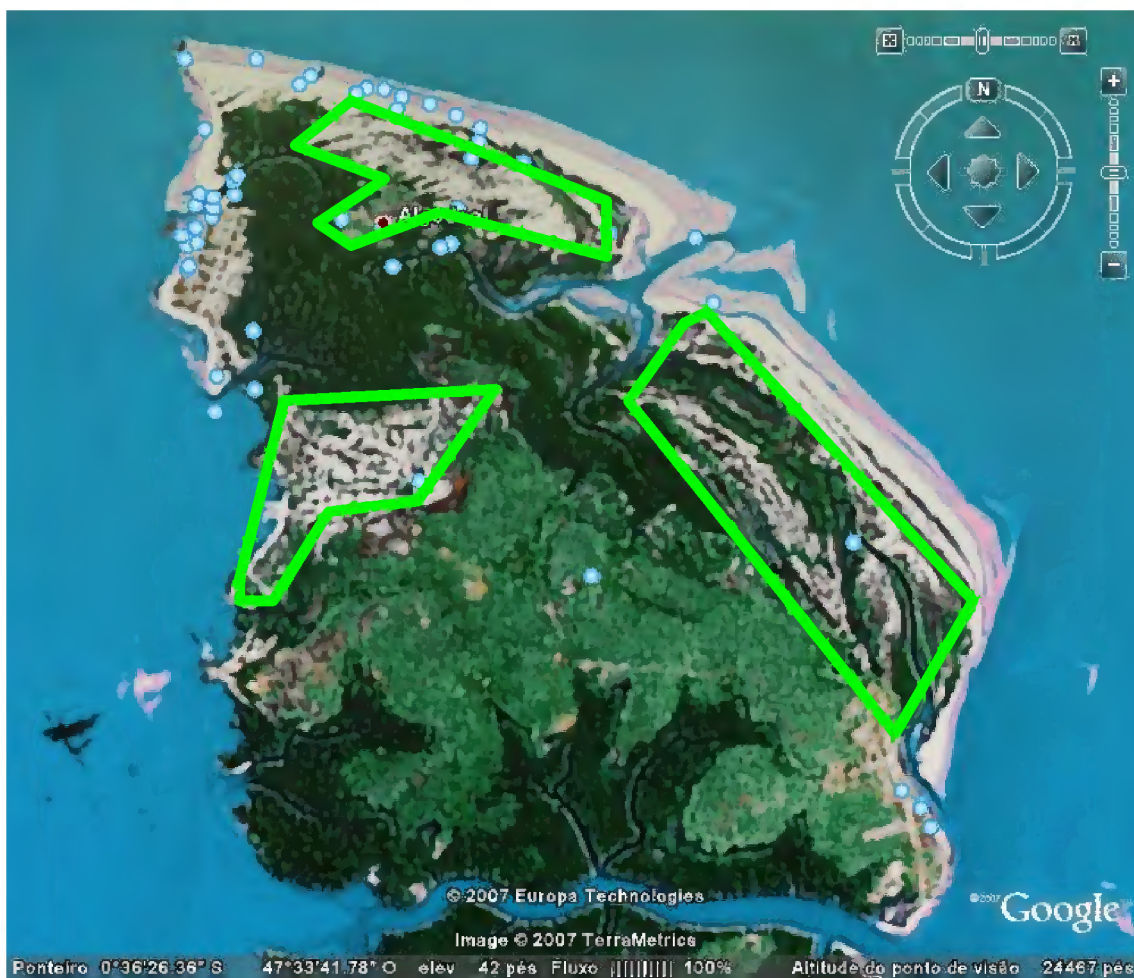


Figura 2: Localização das áreas de restinga na APA de Algodal/Maiandeuá (Bastos 1996).

2.1.2 Geologia

A APA de Maiuandeuá apresenta um arcabouço geológico composto, na base, por depósitos cenozóicos do terciário, da Época do Plioceno-Pleistoceno Inferior, há cerca de cinco milhões de anos (Bastos 1996).

2.1.3 Solo

Os tipos de solo encontrados na ilha são o Podzólico Amarelo, Podzol Hidromórfico, Solo Aluvial, Solo Aluvial Sódico, Solonchak Sódico e Areia Quartzosa (Amaral 1998).

2.1.4 Clima

A região tem clima tropical úmido do tipo Awi, da classificação de Köppen. A temperatura do mês mais frio é maior do que 18° C, os meses mais secos apresentam índices pluviométricos menores do que 60 mm e a diferença de temperatura e amplitude térmica, entre o mês mais quente e o mais frio, é menor do que 9° C. A umidade média anual é de 80% e os ventos são acentuados no verão, com direção predominante do quadrante nordeste (Bastos 1996).

2.2 Metodologia

Foi realizado o levantamento bibliográfico dos trabalhos já publicados sobre a família, bem como dos trabalhos realizados no local de estudo.

Além do levantamento do material herborizado e identificado, proveniente da APA de Algodual, depositados nos herbários do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) e Embrapa Amazônia Oriental (IAN), foram realizadas excursões para coleta de material botânico no local de estudo, nos meses de outubro de 2006 e fevereiro de 2007, para a verificação de algum novo registro de Rubiaceae. O método utilizado para o tratamento das amostras coletadas está de acordo com Fidalgo & Bononi (1989).

Os espécimes coletados passaram pela rotina de herbário: secagem, montagem, identificação e incorporação ao herbário MG, do Museu Paraense Emílio Goeldi. As duplicatas foram enviadas aos herbários IAN e Jardim Botânico do Rio de Janeiro. A identificação das espécies foi feita por comparação com material já conhecido, existente nos herbários MG e IAN, através de diagnoses e descrições existentes na literatura especializada

(Schumann 1888/1889, Steyermark 1965/1972, Dwyer 1980, Mendoza *et al.* 2004 e Taylor *et al.* 2004) e, quando possível, por comparação com a foto do tipo, além do auxílio de especialistas.

Flores e frutos de Rubiaceae coletadas em áreas de restinga na APA e depositadas nos herbários MG e IAN foram reidratadas, dissecadas, descritas e ilustradas.

A nomenclatura adotada para indicar a forma e o indumento das estruturas morfológicas foi baseada nos trabalhos de Schultz (1963); Lawrence (1973) e Rizzini (1977).

Para facilitar a identificação das espécies estudadas, foi elaborada uma chave taxonômica dicotômica.

As ilustrações das espécies foram confeccionadas em técnica de nanquin sobre papel couché, com o auxílio de câmara clara, acoplada ao estereomicroscópio ZEISS.

A citação dos tipos, nas descrições das espécies e variedades foi baseada no MOBOT. Disponível em: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>. Acesso: dezembro 2007.

A citação dos sinônimos está de acordo com o Royal Botanical Garden (KEW). Disponível em: <http://www.kew.org/wcsp/home.do>. Acesso: dezembro 2007.

A distribuição das espécies estudadas, nas diversas formações vegetais, está baseada no trabalho de Bastos (1996).

Os dados fenológicos foram obtidos a partir das etiquetas de herbário e observações das espécies no próprio local de estudo.

O sistema de classificação adotado para a ordem segue APG II (2003) e para as subfamílias, Robbrecht & Manen (2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Aspectos Morfológicos

3.1.1. Hábito

Na APA de Algodual, as Rubiaceae apresentam uma grande diversidade de hábito: herbáceo, como em *Oldenlandia tenuis* K. Schum. e *Borreria verticillata* (L.) G. Mey.; arbustivo, como em *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. e *Cordia myrciifolia* (Spruce ex K. Schum.) C. Persson & Delprete; arbóreo, como em *Duroia genipoides* Hook. f. ex K. Schum. e liana, como em *Chiococca nitida* var. *amazonica* M. Arg.

3.1.2. Estípula

É uma importante característica diagnóstica para identificar o gênero e, no caso da APA de Algodual, até a espécie, em *Faramea nitida* Benth., por exemplo, as estípulas são aristadas, diferindo das demais espécies neste estudo. Existem ainda estípulas fimbriadas, em *Mitracarpus frigidus* var. *discolor* (Miq.) K. Schum., *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. e *Perama hirsuta* Aubl.. As estípulas são triangulares na maioria das espécies estudadas, como em *Chiococca nitida* var. *amazonica* M. Arg. e *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult.. Estípulas truncadas são observadas em *Cordia myrciifolia* (Spruce ex K. Schum.) C. Persson & Delprete e *Retiniphyllum schomburgkii* (Benth.) M. Arg.. Além de *F. nitida*, outras três Rubiaceae destacam-se pela morfologia da estípula: *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Roem. & Schult.) M. Arg., com estípulas bifidas; *Psychotria mapourioides* DC., estípulas terminais com aspecto de folha e *Pagamea guianensis* Aubl., estípulas tubulares, de ápice laciniado.

3.1.3. Folha

A maioria das espécies estudadas apresenta uma filotaxia oposta decussada, com exceção à *Duroia genipoides* Hook. f. ex K. Schum., que apresenta folhas verticiladas ternadas. As folhas podem ser pecioladas, como em *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. ou sésseis, como em *Tocoyena brasiliensis* Mart.. A lâmina foliar varia de linear, em *Oldenlandia tenuis* K. Schum. a obovado-oblonga, em *D. genipoides*.

3.1.4. Inflorescência

Em glomérulos terminais, subterminais e axilares, como em *Borreria verticillata* (L.) G. Mey., em racemo, como em *Chiococca nitida* var. *amazonica* M. Arg., em cima, como em *Cordia myrciifolia* (Spruce ex K. Schum.) C. Persson & Delprete, em dicásio, como em *Faramea nitida* Benth., em espiga, como em *Perama hirsuta* Aubl. e em panícula, como em *Psychotria mapourioides* DC..

3.1.5. Flor

Unissexuada em *Cordia myrciifolia* (Spruce ex K. Schum.) C. Persson & Delprete, *Duroia genipoides* Hook. f. ex K. Schum. e *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC., bissexuada nas demais espécies estudadas.

3.1.6. Fruto

Baga, como em *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC., cápsula, como em *Mitracarpus frigidus* var. *discolor* (Miq.) K. Schum. ou drupa, como em *Chiococca nitida* var. *amazonica* M. Arg..

3.2 Tratamento Taxonômico

Na APA de Algodual, as Rubiaceae estão representadas pelas subfamílias, Rubioideae e Cinchonoideae (Robbrecht & Manen 2006), com 17 espécies, distribuídas em 15 gêneros (Tabela 2).

Tabela 2: Classificação das Rubiaceae da APA de Algodual (Maracanã-PA) *sensu* Robbrecht & Manen (2006).

Subfamília	Supertribo	Tribo	Subtribo	Gênero	Espécie	
Cinchonoideae	Ixoridinae	Gardenieae		<i>Alibertia</i>	<i>Alibertia edulis</i> A. Rich.	
				<i>Cordia</i>	<i>Cordia myrciifolia</i> (Spruce ex K. Schum.) C. Persson & Delprete	
				<i>Duroia</i>	<i>Duroia genipoides</i> Hook. f. ex K. Schum.	
				<i>Tocoyena</i>	<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.	
		Henriquezieae	Posoqueriinae	<i>Posoqueria</i>	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rud.) Roem. & Schult.	
		Retiniphyllae		<i>Retiniphyllum</i>	<i>Retiniphyllum schomburgkii</i> (Benth.) M. Arg.	
		Cinchonidinae	Chiococceae		<i>Chiococca</i>	<i>Chiococca nitida</i> var. <i>amazonica</i> M. Arg.
	Guettardeae			<i>Guettarda</i>	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex M. Arg. <i>Guettarda spruceana</i> M. Arg.	

Subfamília	Clado	Supertribo	Tribo	Gênero	Espécie
Rubioidae	Rubioidae		Coussareeae	<i>Faramea</i>	<i>Faramea nitida</i> Benth.
			Perameae	<i>Perama</i>	<i>Perama hirsuta</i> Aubl.
		Rubiidinae	Spermacoceae	<i>Borreria</i>	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.
				<i>Mitracarpus</i>	<i>Mitracarpus frigidus</i> var. <i>discolor</i> (Miq.) K. Schum.
				<i>Oldenlandia</i>	<i>Oldenlandia tenuis</i> K. Schum.
		Psychotriidinae	Gaertnereae	<i>Pagamea</i>	<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.
			Psychotrieae	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) M. Arg. <i>Psychotria mapourioides</i> DC.

3.2.1 CHAVE PARA A IDENTIFICAÇÃO AS ESPÉCIES E VARIEDADES DE RUBIACEAE DA APA DE ALGODOAL/MAIANDEUA

1. Estípulas fimbriadas.

2. Folhas glabras em ambas as faces; cápsula septicida, linear-oblonga a oblonga, ambas as valvas deiscetes.....3.4.2 *Borreria verticillata*

2. Folhas hirsutas em ambas as faces; cápsula circuncisa, oblonga, globosa a oval.

3. Inflorescências em glomérulos, sésseis; estames exsertos, presos na fauce; filete 0,4-0,5 mm compr.; ovário bilocular; sementes oblongas, com um sulco longitudinal em forma de “Y”, superfície reticulada.....3.4.9 *Mitracarpus frigidus* var. *discolor*

3. Inflorescências em espigas, pedunculadas; estames inclusos, presos no tubo próximo à fauce, alternados com os lobos; filete, 0,1 mm compr.; ovário trilocular; sementes piramidais, angulosas, superfície lisa.....3.4.12 *Perama hirsuta*

1. Estípulas não fimbriadas.

4. Folhas subsésseis ou sésseis (pecíolo de 0 a 2 mm).

5. Folha com acarodomácias nas axilas das nervuras secundárias na face abaxial; estípulas acuminadas e/ou mucronadas; inflorescência em cima; flor subséssil; fruto baga; sementes ovais.....3.4.17 *Tocoyena brasiliensis*

5. Folha sem acarodomácias; estípulas não acuminadas e nem mucronadas; inflorescência em dicásio; flor pedicelada; fruto não baga; sementes não ovais.

6. Nervuras curvívênias; estípulas aristadas; cálice truncado, 4-denteado; fruto drupa; sementes globosas.....3.4.6 *Faramea nitida*

6. Uninérvea; estípulas triangulares; cálice não truncado, 4-lobado; fruto cápsula; sementes angulosas.....3.4.10 *Oldenlandia tenuis*

4. Folhas pecioladas (pecíolo sempre > 2 mm).

7. Flor unissexuada.

8. Estípulas truncadas.....3.4.4 *Cordia myrciifolia*

8. Estípulas não truncadas triangulares.

9. Estípulas terminais, velutinas; folhas verticiladas ternas; lâmina foliar obovada a obovado-oblonga, 6,5-10x4-6 cm; ápice mucronado a obtuso, base cuneada; face abaxial glabra; nervuras curvívênias, 6-7 pares.....3.4.5 *Duroia genipoides*

9. Estípulas não terminais, glabras; folhas opostas decussadas; lâmina foliar elíptico-oblonga, 18x6 cm; ápice acuminado a agudo, base aguda; face abaxial com domácias nas axilas das nervuras secundárias; nervuras obliquívênias conspícuas, 11-12 pares.....3.4.1 *Alibertia edulis*

7. Flor bissexuada.

10. Estípulas triangulares.

11. Estípulas glabras; estigma bifido; flores pedunculadas; cálice pentâmero, ovário bilocular.

12. Estípulas com ápice acuminado ou mucronado; inflorescência em racemo; lobos do cálice triangulares; corola campanulada a infundibuliforme.....3.4.3 *Chiococca nitida* var. *amazonica*

12. Estípulas com ápice agudo; inflorescência em cima; lobos do cálice arredondados; corola hipocrateriforme.....3.4.13 *Posoqueria latifolia*

11. Estípulas velutinas; estigma capitado; flores sésseis; cálice truncado; ovário trilocular a plurilocular.

13. Folha com a margem crenada; tubo da corola velutino externamente, internamente glabro.....3.4.7 *Guettarda angelica*

13. Folha com a margem inteira; tubo da corola velutino externa e internamente.....3.4.8 *Guettarda spruceana*

10. Estípulas não triangulares.

14. Folhas glabras em ambas as faces; cálice truncado

15. Estípulas bifidas, não terminais; inflorescência em glomérulos capituliformes; flores sésseis; corola hipocrateriforme.....3.4.14 *Psychotria hoffmannseggiana*

15. Estípulas não bifidas, terminais, com aspecto de folha; inflorescência em panícula de dicásios; flores pedunculadas; corola infundibuliforme.....3.4.15 *Psychotria mapourioides*

14. Folhas pilosas em pelo menos uma face; cálice lobulado

16. Estípulas tubulares, de ápice laciniado; folha com a face adaxial glabra, face abaxial com acarodomácias nas axilas das nervuras secundárias; inflorescência em glomérulos paniculiformes terminais; corola rotácea; ovário bilocular; estigma bifido.....3.4.11 *Pagamea guianensis*

16. Estípulas truncadas; folha com a face adaxial hirsuta sobre a nervura principal, face abaxial hirsuta sobre as nervuras; inflorescência em espiga; corola hipocrateriforme; ovário pentalocular; estigma com 5 lóbulos triangulares.....3.4.16 *Retiniphyllum schomburgkii*

3.3 Descrição da Família

RUBIACEAE Juss. *Genera Plantarum* 196. 1789.

Árvores, arbustos, ervas eretas, prostradas ou lianas, terrestres ou semi-aquáticos (Dwyer 1980), com menor freqüência epífitas ou hemiepífitas; com ou sem rafídeos. Plantas bissexuadas, menos freqüentemente dióicas. **Caules** cilíndricos ou quadrangulares, algumas vezes armados com espinhos, muitas vezes com mirmecodomácios. **Estípulas** interpeciolares ou axilares, livres ou unidas na base, formando uma bainha curta ou larga, de forma e tamanho muitas vezes variável, caducas ou persistentes; ápices inteiros ou divididos, algumas vezes laciniados (*Borreria* G. Mey., *Perama* Aubl. e *Mitracarpus* Zucc. ex Schult. & Schult. f.), *coléteres* ausentes ou presentes na parte interior-basal. **Folhas** opostas ou verticiladas (*Borreria*), iguais, raras vezes com anisofilia marcada, pecioladas ou em menor freqüência sésseis; algumas vezes com mirmecodomácios; lâmina de forma e tamanho variável, de bordo liso ou ondulado, com ou sem acarodomácios na face abaxial, com fendas ou mechas de

tricomas nas axilas das nervuras secundárias; venação pinada, conspícua ou inconspícua, geralmente nervuras terciárias paralelas entre si e oblíquas à nervura media. **Inflorescência** terminal, axilar ou caulinar, cimosa ou racemosa, com menor frequência flores solitárias (*Alibertia* A. Rich in DC.). **Flor** andrógina ou unissexuada, geralmente actinomorfa, menos freqüentemente com simetria bilateral, monomórfica ou heterostila, de tamanho muito variável (entre 0.4-20 cm compr.); alguns gêneros apresentam flores com catáfilos coloridos. **Cálice** persistente no fruto ou caduco, com um tubo conspícuo ou muito reduzido e 2-8 lóbulos (com maior freqüência 4-5), variando de triangulares a lanceolados. **Corola** com pétalas fusionadas na maior parte do comprimento, formando um tubo (gamopétala), hipocrateriforme, infundibuliforme, campanulada ou rotácea; tubo geralmente com comprimento maior que o dos lóbulos; lóbulos 4-8, mas com maior freqüência 4 ou 5, triangulares, ovais ou oblongos, com imbricação variável. **Estames** sempre em igual número que lóbulos da corola, exsertos ou inclusos, de igual comprimento ou menos freqüentemente desiguais; filamentos conspícuos ou muito curtos (antras subsésseis); antras geralmente oblongo-lineares, dorsifixas, com 2 tecas com deiscência longitudinal, muitas excepcionalmente com deiscência por poros apicais. **Ovário** ínfero, raras vezes súpero (*Pagamea* Aubl.) ou semínfero, geralmente com 2 lóculos, variando de 1 (*Faramea* Aubl.) até 8; rudimentos seminiais 1 a muitos por lóculo (*Posoqueria* Aubl.); placentação apical, basal ou sustentada por um septo central; disco basal nectarífero no ápice do ovário, em forma de anel ou irregularmente dividido; estilete 1, geralmente mais curto que a corola, cilíndrico; estigma com 2 lóbulos, menos freqüentemente inteiro ou com 3-8 lóbulos. **Fruto** carnoso ou seco-deiscente, muitas vezes sincárpico; os carnosos podem ser do tipo baga (com muitas sementes) ou drupáceos (com 1-2 sementes); os frutos de tipo drupáceo constam de 1-2 sub-frutos chamados pirênios, contendo as sementes; frutos secos cápsulas deiscentes (*Borreria*) ou mericarpos indeiscentes (*Diodia* Gronov. ex L.), com 2 ou muitas sementes, abrindo-se ao longo do septo (septicida) ou da nervura media dos lóculos (loculicida), raras vezes deiscentes de forma circuncisa (*Mitracarpus* e *Perama*). **Sementes** de tamanho variável (desde menos de 1 mm até 5 cm compr.), geralmente oblongas e côncavo-convexas ou levemente planas lateralmente nos frutos carnosos, em forma de cunha ou aladas nos frutos secos (embora também se encontrem sementes oblongas neste tipo de fruto). **Pólen**, em termos gerais, é tricolporado e menos freqüentemente triporado, liberado em mônades; exina reticulada, foveolada ou equinada (Mendoza *et al.* 2004).

3.4 Descrições das Espécies e Variedades

3.4.1 *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC., Prodr. 4: 443. 1830. Figura 3.

Genipa edulis Rich., Actes Soc. Hist. Nat. Paris 1: 107. 1792. Tipo. Guiana Francesa, s/dat., Richard, C. s.n. (F).

Gardenia edulis (Rich.) Poir. in J.B.A.M. de Lamarck, Encycl., Suppl. 2: 708. 1812.

Amaioua utilis Baill., Bull. Mens. Soc. Linn. Paris 1: 220. 1879, nom. superfl.

Amaioua edulis (Rich.) Baill., Hist. Pl. 7: 387. 1880.

Cordia edulis (Rich.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 279. 1891.

Cordia garapatica Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 279. 1891, nom. superfl.

Sabicea edulis (Rich.) Seem. ex B.D.Jacks., Index Kew. 1: 772. 1893.

Arbusto ca. 3m alt. **Ramos** glabros; entrenós 1,5-4,5 cm compr.; **estípulas** interpeciolares triangulares, glabras, 0,4-0,5 cm compr., ápice agudo. **Folhas** opostas decussadas; pecíolo glabro 1-1,5 cm compr.; lâmina foliar elíptico-oblonga, 18 cm compr. x 6 cm larg.; ápice acuminado ou agudo, base aguda; margem inteira, revoluta; glabra em ambas as faces; nervuras obliquivênias conspícuas, 11-12 pares, com domácias nas axilas das nervuras secundárias. **Flor** pistilada séssil, terminal; cálice truncado, 3,75 mm compr. x 2 mm larg., pubérulo; corola tetrâmera, hipocrateriforme, 1 cm compr. x 0,2 cm larg.; tubo externamente pubérulo; lobos 8 mm compr. x 3 mm larg. **Flor** estaminada não observada. **Fruto** globoso, baga 3,1 cm compr. x 2,4 cm larg.; cálice persistente, superfície pubérula; sementes retangulares, 0,5 cm compr. x 0,4 cm larg., superfície estriada.

Distribuição geográfica: México, América Central, Índias Ocidentais, Colômbia, Trinidad-Tobago, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Peru, Brasil e Bolívia (Delprete & Persson 2004).

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodual/Maiandeuá. Praia da Princesa, 01.VII.1992. L.C. Lobato & R. Nascimento 484 (MG).

Material adicional: BRASIL. Amazonas: Manaus, estrada para Itacoatiara, 16.III.1957. G.T. Prance et al. 4651 (MG); Pará: Serra do Cachimbo, 15.II.1977. J.H. Kirkbride & E. Lleras

2822 (MG); **Distrito Federal**: borda de uma área pantanosa a um quilômetro de Planaltina, 26.I.1972. *J.H. Kirkbride 1696* (F).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada frutificando no mês de julho.

Alibertia edulis assemelha-se a *A. latifolia* (Benth.) K. Schum. pelo mesocarpo seco. A diferenciação entre elas é feita pelas nervuras secundárias pouco desenvolvidas em *A. edulis* e bem desenvolvidas em *A. latifolia* (Delprete & Persson 2004). O epíteto específico *edulis*, em latim, significa comestível (Rizzini & Rizzini 1983), confirmando o uso da planta. Além disso, do epicarpo do fruto é extraída uma substância que estimula a produção de leite em mulheres (Forero 1980). Esta espécie é conhecida popularmente como “puruzinho”, “purui pequeno”, “apurui” e “marmelada” no Brasil, “goyave noire” na Guiana Francesa, “guaiabo” no Peru, “perita” na Colômbia e “perija” em Maracaibo (Cavalcante 1996). Na APA de Algodual, *A. edulis* encontra-se na Formação Arbustiva Aberta e na Mata de Myrtaceae.

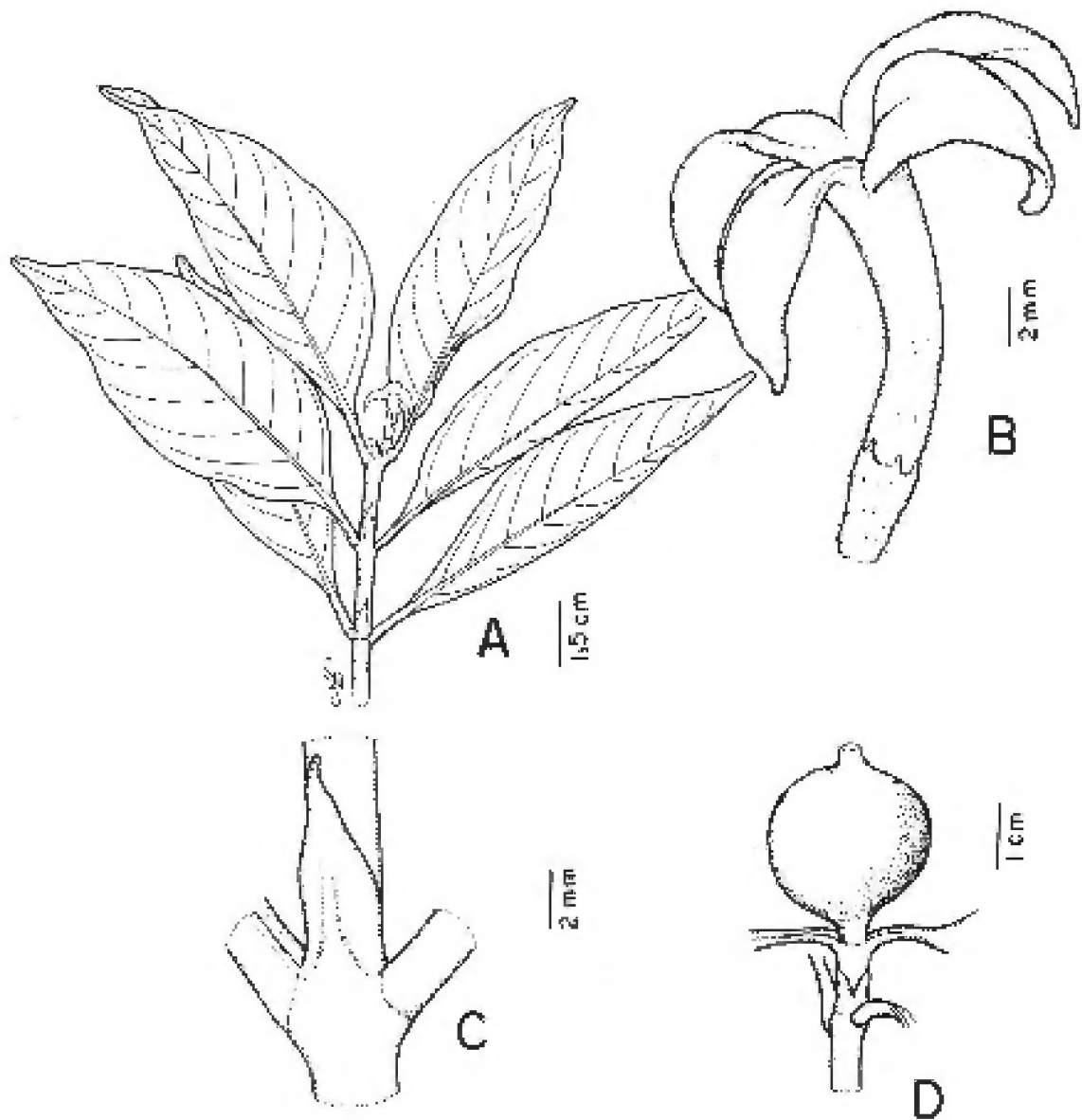


Figura 3: *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. – A: Ramo com flor terminal; B: Flor; C: Estípula; D: Fruto. (L.C. Lobato & R. Nascimento 484 - MG)

3.4.2 *Borreria verticillata* (L.) G. Mey., Prim. Fl. Esseq.: 83. 1818. Figura 4.

Spermacoce verticillata L., Sp. Pl.: 102. 1753. Tipo. Jamaica, s/dat., *material cultivado no jardim Clifford 33* (BM).

Bigelovia verticillata (L.) Spreng., Syst. Veg. 1: 404. 1824.

Tardavel verticillata (L.) Hiern, Cat. Afr. Pl. 1: 508. 1898.

Erva ca. 50 cm alt. **Ramos** glabros; entrenós 0,3-5 cm compr.; **estípulas** interpeciolares 5, fimbriadas, 0,1-0,2 cm compr.. **Folhas** opostas decussadas sésseis, com pequenas folhas nas axilas semelhantes à filotaxia verticilada; lâmina foliar lanceolada, 0,7-2,5 cm compr. x 0,2-0,5 cm larg.; ápice agudo, base aguda; margem inteira; glabra em ambas as faces; nervuras obliquivênias, 3 pares. **Inflorescência** em glomérulos terminais, subterminais e axilares, 0,6-1 cm compr. x 0,6-0,9 cm larg., sésseis; 2 brácteas não involucrais foliáceas glabras, 1-1,5 cm compr. x 0,3 cm larg., lanceolada. **Flores** andróginas sésseis; cálice 2 laciniado, persistente, hirsuto nas bordas e entre eles, 0,5-1 mm compr. x 0,5 mm larg.; corola infundibuliforme, tetrâmera, 1-2,5 mm compr. x 0,5 mm larg.; tubo glabro externamente, internamente com um anel de tricomas, na região mediana; lobos glabros, triangulares, 0,5-1 mm compr. x 1 mm larg.; estames 4, exsertos, presos na fauce; filete, 0,5 mm compr.; antera dorsifixa, rimosa, 0,3-0,4 mm compr.; ovário bilocular, uniovulado, óvulos presos ao septo; estilete exserto, 0,5-1 mm compr., glabro; estigma bifido. **Fruto** cápsula septicida, 1-2,5 mm compr. x 1 mm larg., linear-oblonga a oblonga, ambas as valvas deiscentes; sementes 0,5-1 mm compr. x 0,5 mm larg., oblongas, elípticas com sulco longitudinal e superfície reticulada.

Distribuição geográfica: Sudeste dos E.U.A., África, Ásia, México, América Central, Índias Ocidentais, Colômbia, Suriname, Venezuela, Paraguai, Uruguai, Argentina, Guiana, Guiana Francesa e Brasil (Taylor & Steyermark 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** Maracanã, APA de Algodão/Maiandeuá. Praia da Princesa, 10.IV.1991. *M.N. Bastos et.al. 819* (MG); 23.VIII.1999. *L. Carreira et al. 1400* (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo e frutificando nos meses de abril e agosto.

O gênero *Borreria* apresenta um conflito de classificação, segundo a Dra. Elsa Cabral (com. pessoal), pois existem estudos, como Verdcourt (1975; 1976), Burger & Taylor (1993), Fosberg *et al.* (1993), Govaerts (1996) e Mori *et al.* (2002), que consideram as espécies de *B. verticillata* pertencentes à *Spermacoce verticillata* L.. Mesmo assim, a referida especialista no gênero e sua companheira de pesquisa, Dra. Nélida Bacigalupo, mantêm estes gêneros separados pelas características do fruto. Então, o nome válido da espécie continua sendo *Borreria verticillata* (L.) G. Mey., como é tratado neste trabalho.

Borreria verticillata é frequentemente confundida com *B. capitata* (Ruiz & Pav.) DC. e *B. oligodonta* Steyerl., podendo diferenciar-se da primeira pelos lobos do cálice: dois em *B. verticillata* e quatro em *B. capitata*, e da segunda, *B. oligodonta*, pela proporção entre o tubo da corola, 1,2 mm compr. em *B. verticillata* e 2 mm compr. em *B. oligodonta* (Steyermark 1972). No setor agropecuário, *B. verticillata* é conhecida popularmente como “poaia”, por ser uma erva daninha (Gemtchújnicov 1976; Souza & Lorenzi 2005). Como planta medicinal de uso popular é conhecida como “vassourinha de botão”, sendo utilizadas as folhas e as raízes no tratamento de hemorróidas e varizes (Albuquerque 1989). Na APA, a espécie, que ocorre no Campo entre Dunas e no Brejo Herbáceo, pode ser confundida, vegetativamente, com *Mitracarpus frigidus* var. *discolor* (Miq.) K. Schum., diferindo pelos lobos do cálice, dois iguais em *B. verticillata* e quatro, iguais dois a dois, em *M. frigidus* var. *discolor*.

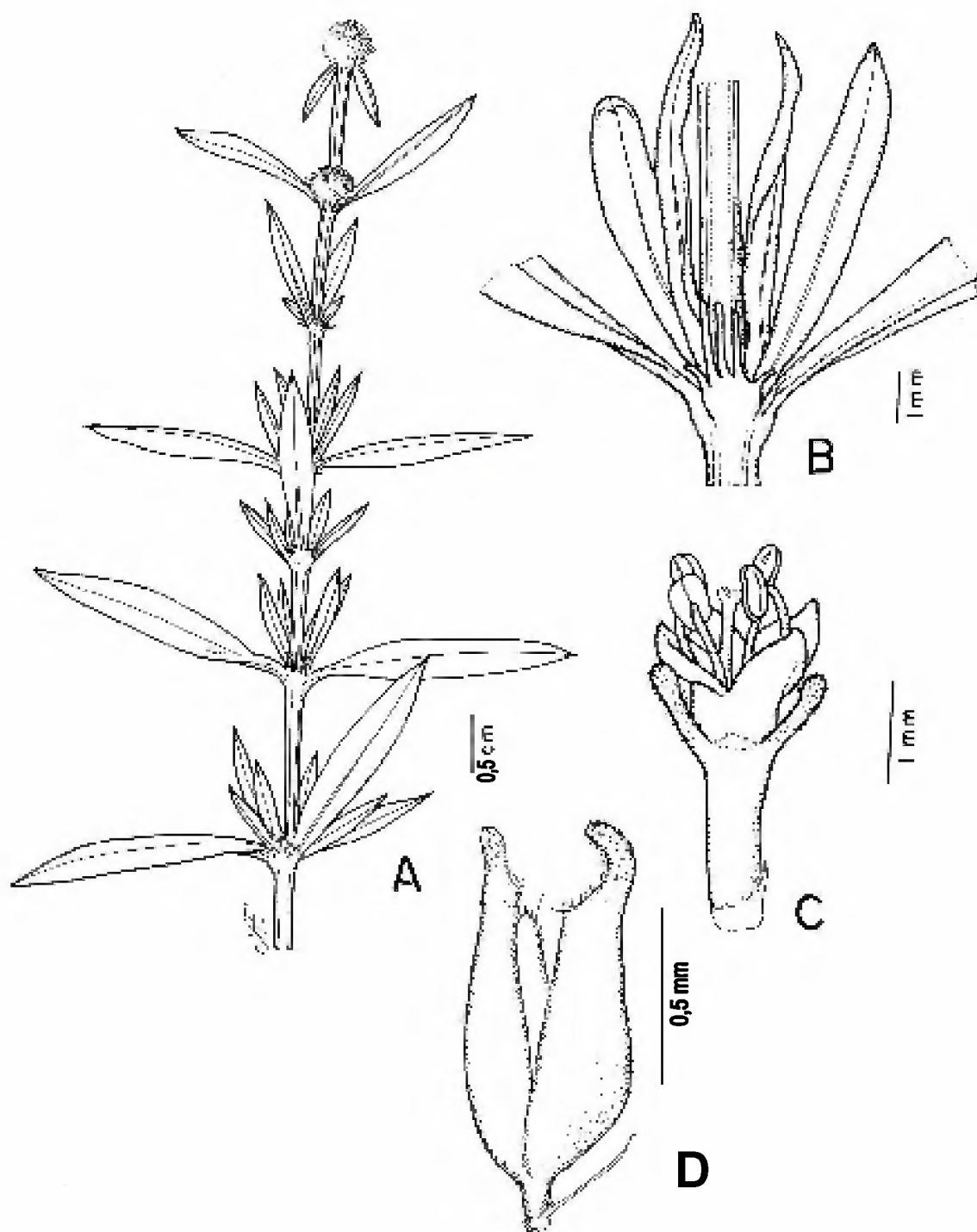


Figura 4: *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. – A: Ramo com inflorescência terminal e subterminal; B: Estípula fimbriada; C: Flor; D: Fruto cápsula com ambas as valvas deiscentes. (M.N. Bastos et.al. 819 - MG).

3.4.3 *Chiococca nitida* var. *amazonica* M.Arg. *Fl. Bras.* 6(5): 50. 1881. Tipo. Brasil, Pará, Caripi, *Spruce s.n.* (NY). Figura 5.

Liana ou **arbusto** sarmentoso. **Ramos** glabros; entrenós 2-7,5 cm compr.; **estípulas** interpeciolares triangulares glabras, ápice acuminado a mucronado, 0,1-0,3 cm compr.. **Folhas** opostas decussadas; pecíolo glabro, 0,3-1,2 cm compr.; lâmina foliar ovada a oblanceolada, 2-10,4 cm compr. x 0,9-6 cm larg.; ápice agudo a acuminado, base truncada a obtusa; margem inteira; glabra em ambas as faces; nervuras obliquivênias a curvivênias, 5-9 pares. **Inflorescência** em racemo, 0,8-1,8 cm compr.; bractéolas 2-5 laciniadas, 0,5-1 mm compr., tricomas inconspícuos, hialinos nas bordas. **Flores** andróginas pediceladas, pubérulas na base, 1-2,5 mm compr. x 0,5 mm larg.; cálice pentâmero, persistente, 2 mm compr. x 0,5-1 mm larg.; lobos triangulares, 0,5-1 mm compr., com tricomas hialinos entre eles; corola pentâmera, campanulada a infundibuliforme, 0,5 cm compr. x 0,3 cm larg.; tubo glabro externamente, internamente viloso; lobos triangulares glabros, 2 mm compr. x 2 mm larg.; estames 5, inclusos, presos na base do tubo da corola; filete viloso, 1 mm compr.; antera basifixa, rimosa; ovário bilocular, uniovulado; estilete exserto, glabro, 0,3-0,5 cm compr.; estigma bifido. **Fruto** drupa, 0,5-0,65 cm compr. x 0,3-0,4 cm larg., oval; semente, 0,4 cm compr. x 0,3 cm larg., oval a oval-oblonga.

Distribuição geográfica: Guiana, Venezuela e Brasil (Taylor & Steyermark 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** Maracanã, APA de Algodual/Maiandeuá. Vila de Fortalezinha, 01.III.1988. *M.N.C. Bastos et al.* 539 (MG); 21.XII.1993. *M.N.C. Bastos et al.* 1484 (MG); 22.I.1994. *L.C. Lobato* 1574 (MG); 05-20.XII.1999. *L.C. Lobato et al.* 2490 (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo em dezembro e frutificando em janeiro.

Chiococca nitida assemelha-se a *C. naiguatensis* Steyererm. pela inflorescência com 5-21 flores, mas difere pelos lobos do cálice: glabro em *C. nitida* e piloso em *C. naiguatensis*. *Chiococca nitida* var. *amazonica* se distingue das demais variedades (var. *nitida* e var. *chimantensis*) basicamente pelas dimensões da corola, sendo 14,5 mm compr. na var.

chimantensis, 8-12 mm na var. *nitida* e 6,5-7,5 mm na var. *amazonica* (Steyermark 1972). Na área estudada, a espécie, que ocorre apenas na formação de Mata de Restinga, caracteriza-se principalmente por apresentar hábito do tipo liana. *Chiococca brachiata* R. & P., assemelha-se à *C. nitida* na forma vegetativa arbustiva e diferencia-se por apresentar no máximo cinco pares de nervuras secundárias, enquanto que em *C. nitida* encontra-se 5-9 pares. Além disso, a forma do limbo é ovado, com a face abaxial hirsuta em *C. brachiata* e oblongo, com a face abaxial glabra em *C. nitida* (Pereira & Barbosa 2004).

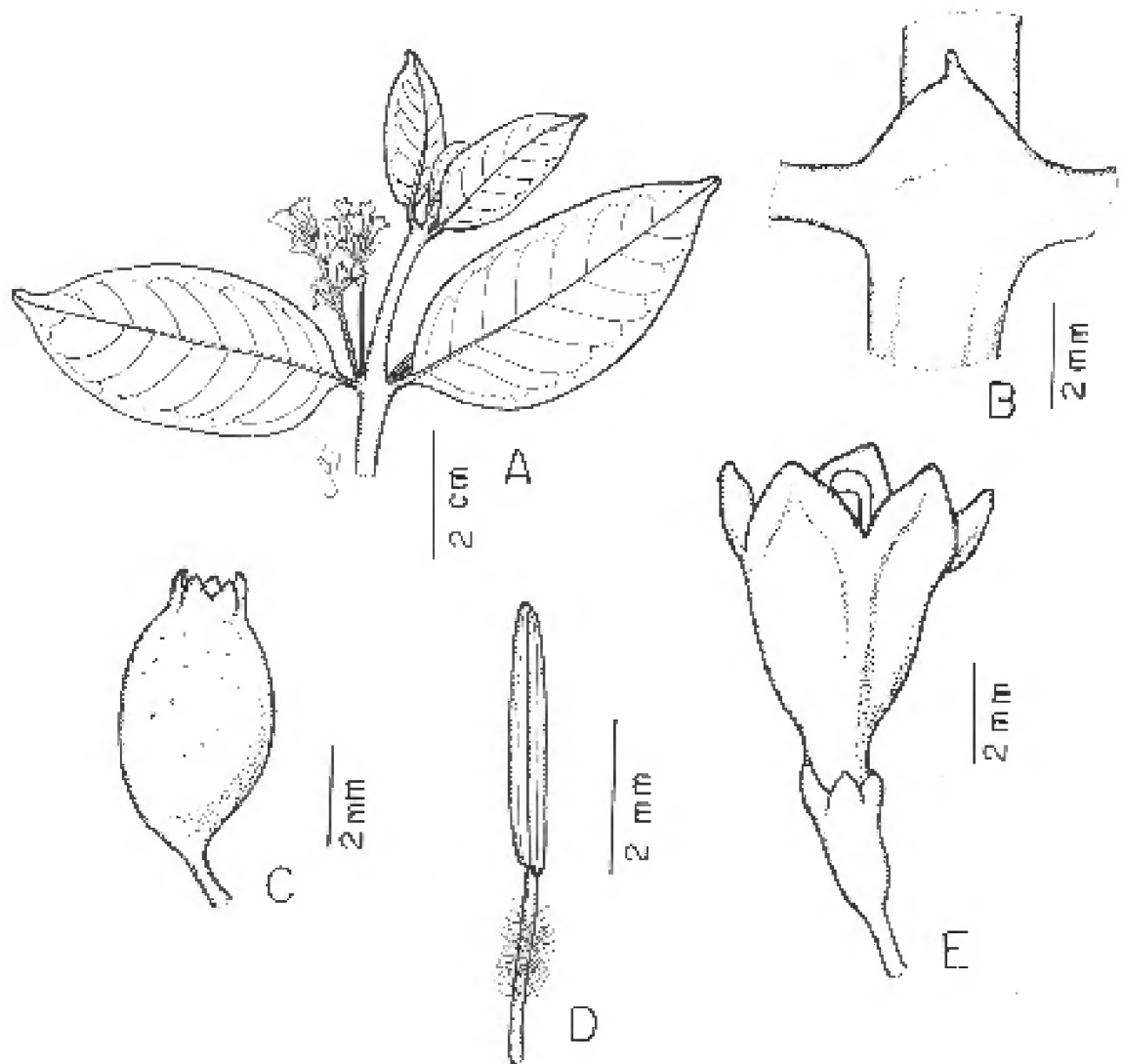


Figura 5: *Chiococca nitida* var. *amazonica* Müll.Arg. – A: Ramo com inflorescência axilar; B: Estípula com ápice mucronado; C: Fruto; D: Estame; E: Flor. (M.N.C. Bastos et al. 539 - MG)

3.4.4 *Cordia myrciifolia* (Spruce ex K. Sch.) C. Persson & Delprete. *Fl. Venez. Guayana* 8: 559-560. 2004. Figura 6.

Alibertia myrciifolia Spruce ex K. Sch., *Fl. Bras.* 6(6): 393. 1889. Tipo. Brasil, *Spruce 978* (NY).

Arbusto ca. 1,20 m alt. **Ramos** glabros, cilíndricos; entrenós 2-5 cm de compr.; **estípulas** truncadas, 2,5 mm compr. **Folhas** opostas decussadas, pecíolo glabro, 0,4-0,6 cm compr.; lâmina foliar obovada, 2,5-9,5 cm compr. x 1,5-5 cm larg.; ápice acuminado, 0,1-1 cm compr., base aguda; margem inteira revoluta; glabra em ambas as faces; nervuras obliquivênias, 5-8 pares. **Inflorescência** em cimas fasciculadas terminais. **Flor** estaminada; botão floral 0,7-1 cm compr. x 0,1-0,15 cm larg.; cálice truncado, 1,1-1,7 mm compr. x 1,2-1,5 mm larg., pubérulo, persistente; corola tetrâmera, hipocrateriforme, 0,5-1 cm compr. x 0,1-0,15 cm larg.; tubo externamente velutino, internamente glabro; lobos ovados a deltóides, 4 mm compr. x 2 mm larg., face dorsal parcialmente velutina e ventral glabra; estames 4 inclusos, presos na base do tubo ou próximos à ela, filiformes; antera dorsifixa, rimosa. **Flor** pistilada não observada. **Fruto** baga, globosa, 0,9 cm compr. x 0,7 cm larg., pubérula; sementes achatadas, ovais, 3 mm compr. x 2 mm larg.

Distribuição geográfica: Venezuela, Panamá, Colômbia, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Brasil e Bolívia (Persson *et al.* 2004).

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodão/Maiandeuá. Praia da Princesa, 10.X.1990. *M.N. Bastos et al.* 596 (MG); 11.IV.1991. *M.N. Bastos, et al.* 694 (MG); 20-24.IX.1994. *M.N. Bastos & L.C. Lobato 1751* (MG).

Material adicional: BRASIL. Pará: Marajó, Soure, 29.XI.1906. *R.S. Rodrigues s.n.* (MG). **Amapá:** Curiau-de-dentro, ca. 12 Km NE de Macapá, 14.XI.1979. *D.F. Austin et al.* 7393 (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo no mês de outubro.

Cordia A. Rich. ex DC. diferencia-se de *Alibertia* A. Rich. ex DC. por apresentar flores pequenas, sendo < 10 mm de compr. na primeira e > 10 mm de compr. na segunda

(Taylor *et al.* 2004). *Cordia myrciifolia* é semelhante à *Cordia triflora* A. Rich. ex DC. por apresentar flores e frutos pequenos com o pericarpo carnoso, mas diferenciam pelo tubo da corola cilíndrico, sem constrições abaixo dos lobos em *C. myrciifolia* e tubo cônico, com constrições abaixo dos lobos em *C. triflora* (Persson *et al.* 2004). Em *C. myrciifolia*, as flores estaminadas apresentam cimas fasciculadas terminais, enquanto que as pistiladas apresentam flores solitárias terminais. Na APA, *C. myrciifolia* pode ser encontrada na Mata de Myrtaceae.

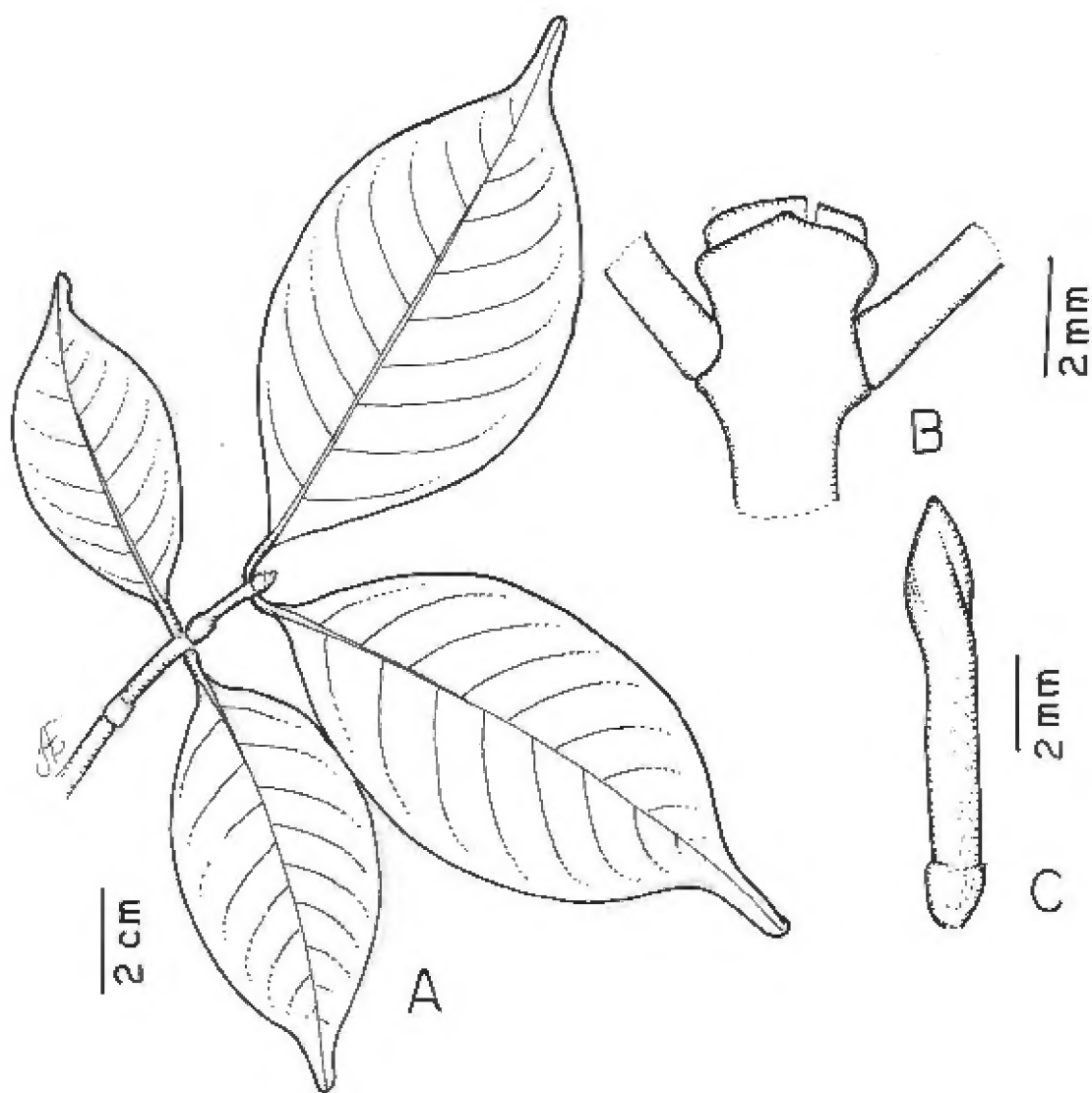


Figura 6: *Cordia myrciifolia* (Spruce ex K. Schum.) C. Persson & Delprete – A: Ramo; B: Estípula truncada; C: Botão floral. (M.N. Bastos et al. 596 - MG).

3.4.5 *Duroia genipoides* Hook. f. ex K. Sch., *Fl. Bras.* 6(6): 364. 1889. Figura 7.

Amaioua genipoides Spruce ex Benth. & Hook. f., *Gen. Pl.* 2: 82. 1873, nom. nud. Tipo.
Venezuela: Amazonas, *Spruce 3624* (BR, K).

Árvore 5 m alt. **Ramos** glabros; nós pubérulos; entrenós 0,4-2,5 cm compr.; **estípulas** interpeciolares triangulares, terminais, velutinas, ápice agudo, 0,1 cm compr. **Folhas** verticiladas, ternadas; pecíolo glabro, 0,6-1,3 cm compr.; lâmina foliar obovada a obovado-oblonga, 6,5-10 cm compr. x 4-6 cm larg.; ápice mucronado a obtuso, base cuneada; margem inteira, glabra em ambas as faces; nervuras curvívênias, 6-7 pares. **Flor** estaminada com botão floral cônico, viloso na base, 2,1 cm compr. x 0,5 cm larg.; cálice truncado, 1,4 cm compr. x 0,6 cm larg., viloso externamente, seríceo internamente; corola octâmera, 1,3 cm compr. x 0,4 cm larg.; tubo seríceo externa e internamente; lobos lanceolados, 0,7 cm compr. x 0,2 cm larg.; estames 8, inclusos, presos na região mediana do tubo, sésseis; antera dorsifixa, rimosa. **Flor** pistilada com ovário bilocular plurióvulado, com placentação parietal; estilete incluso, 2,5 mm compr., pubérulo na base; estigma bifido. **Fruto** baga, 2,2 cm compr. x 1,2 cm larg.; cálice persistente, globoso, superfície vilosa; sementes 0,5 cm compr. x 0,35 cm larg., forma auricular.

Distribuição geográfica: Guiana, Venezuela e Brasil (Taylor & Steyermark 2004).

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodual/Maiandeuá. Praia da Princesa, 11.IV.1991. *M.N. Bastos et.al. 693* (MG); 20.X.1999. *L.C. Lobato et.al. 2461* (MG).

Material adicional: BRASIL. Pará: Mosqueiro, 20.X.1940. *A. Ducke 621* (F); 9 quilômetros da pista de pouso de Lageira, no Rio Maicuru, 28.VII.1981. *J.J. Strudwick et.al. 3876* (IAN); pista de pouso de Sete Varas, no Rio Curua, 07.VIII.1981. *J.J. Strudwick et.al. 4279* (IAN); pista de pouso de Macau, 24.VII.1981. *J.J. Strudwick et.al. 3486* (IAN); aproximadamente 25 quilômetros de Tucuruí, 14.IX.1981. *Daly et.al. 1330* (F); pista de pouso de Sete Varas, no Rio Curua, 10.VIII.1981. *J.J. Strudwick et.al. 4468* (MG). **VENEZUELA. Amazonas.** Rio Negro, 9-14. VII. 1984. *G. Davidse & J.S. Miller 27319* (F).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada frutificando em abril e florescendo em outubro.

Duroia genipoides assemelha-se a *Duroia paraensis* Ducke por apresentar 3-4 flores pistiladas, fasciculadas, em pedúnculos longos, mas diferencia-se pela pilosidade do pedúnculo das flores pistiladas e do pecíolo, glabros em *D. genipoides* e esparsamente pilosos em *D. paraensis* (Steyermark 1965). O mesmo autor discute ainda o equívoco cometido por Standley (1931), que considerou *D. genipoides* e *D. sprucei* Rusby como sendo a mesma espécie. Isso ocorreu devido a uma má interpretação de Standley, que considerou *Spruce 3624* (tipo de *D. genipoides*), como sendo o mesmo tipo de *D. sprucei*, quando na realidade o registro do tipo desta é *Rusby & Squires 171 e 172*. Standley baseou-se em uma publicação de Rusby (1920) que, em sua descrição de *D. sprucei*, indicou, erroneamente, que *Spruce 3624* era o mesmo tipo dessa espécie. Estas duas espécies diferenciam-se pelo comprimento do pedúnculo das flores pistiladas, longo em *D. genipoides* e séssil em *D. sprucei* (Steyermark 1965).

Duroia duckei Huber assemelha-se à *D. genipoides* pelo comprimento do pedúnculo das flores estaminadas (até 13 mm) e pela pilosidade do interior do tubo da corola das flores, esparsamente pubérulo a pilosos próximo à base. Diferenciam-se pela pilosidade do interior do cálice, glabro em *D. duckei* e seríceo em *D. genipoides* (Steyermark 1965). Segundo o Dr. Claes Persson (com. pessoal), da Universidade de Göteborg, Suécia, o complexo *Duroia duckei* – *Duroia genipoides* é confuso, e uma revisão detalhada se faz necessária. Estas espécies são muito semelhantes, havendo a possibilidade de serem a mesma. Na APA de Maiandeuá, *D. genipoides* pode ser encontrada na Mata de Myrtaceae.

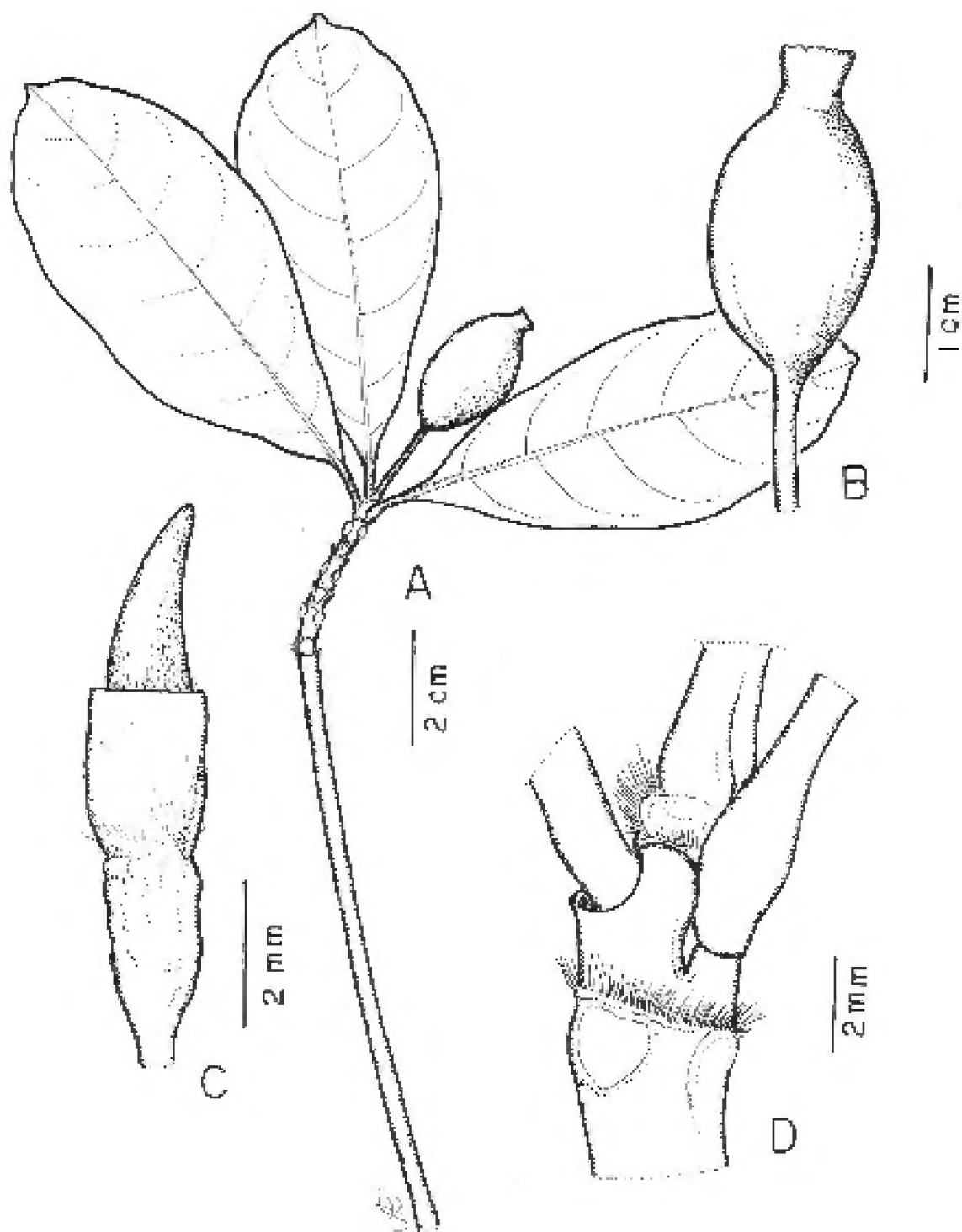


Figura 7: *Duroia genipoides* Hook. f. ex K. Schum. – A: Ramo com fruto; B: Fruto; C: Botão floral; D: Estípula. (M.N. Bastos et.al. 693 - MG).

3.4.6 *Faramea nitida* Benth., *Linnaea* 23: 454. 1850. Tipo. Brasil, Ceará, *Gardner 1695* (G).

Figura 8.

Arbusto de 1,30-1,80 m alt. **Ramos** glabros; entrenós 1-6,5 cm compr.; **estípulas** interpeciolares aristadas, em forma de espinho, 0,4-0,7 cm compr., glabras. **Folhas** opostas decussadas, subsésseis; lâmina foliar obovada, obovado-oblonga, oblongo-lanceolada a largamente lanceolada, 2-10,8 cm compr. x 1-5 cm larg.; ápice mucronado, base aguda; margem inteira, revoluta, conspícua; glabra em ambas as faces; nervuras curvívênias, 5-13 pares. **Inflorescência** em dicásio terminal, 1,9 cm compr. x 2,6 cm larg.; pedúnculo 0,8 cm compr., glabro. **Flores** andróginas pediceladas 0,9 cm compr. x 0,1 cm larg.; pedicelo glabro; botões florais cônicos, ápice agudo; cálice truncado, 4-denteado, persistente, 2 mm compr. x 2 mm larg., glabro, com quatro lados; corola pentâmera; tubo 6 mm compr. x 1-1,5 mm larg.; tubo glabro externa e internamente; estames 5, presos na base do tubo; filete, 1 mm compr.; antera dorsifixa, rimosa; ovário bilocular, uniovulado; estilete 2-3 mm compr., glabro; estigma bifido. **Fruto** drupa 0,7 cm compr. x 0,7 cm larg., globosa, glabra; semente globosa, 0,5 cm compr. x 0,6 cm larg.

Distribuição geográfica: Brasil (Kew 2007). Disponível em: <http://apps.kew.org/wcsp/qsearch.do>. Acesso: dezembro 2007.

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodual/Maiandeuá. Praia da Princesa, 17.VI.1994. *M.N. Bastos et.al. 1721* (MG); 24.I.1994. *L.C. Lobato 1586* (MG); 19-26.VI.1991. *M.N. Bastos et.al. 841* (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo em janeiro e junho e frutificando em junho.

Faramea nitida assemelha-se à *Faramea crassifolia* Benth., diferenciando-se desta por apresentar folhas subsésseis, pois em *F. crassifolia* as folhas são pecioladas (Taylor & Steyermark 2004). Na APA de Maiandeuá, *F. nitida* pode ser identificada pelas estípulas interpeciolares aristadas e folhas subsésseis com a margem inteira revoluta, sendo encontrada na formação de Mata de Myrtaceae.

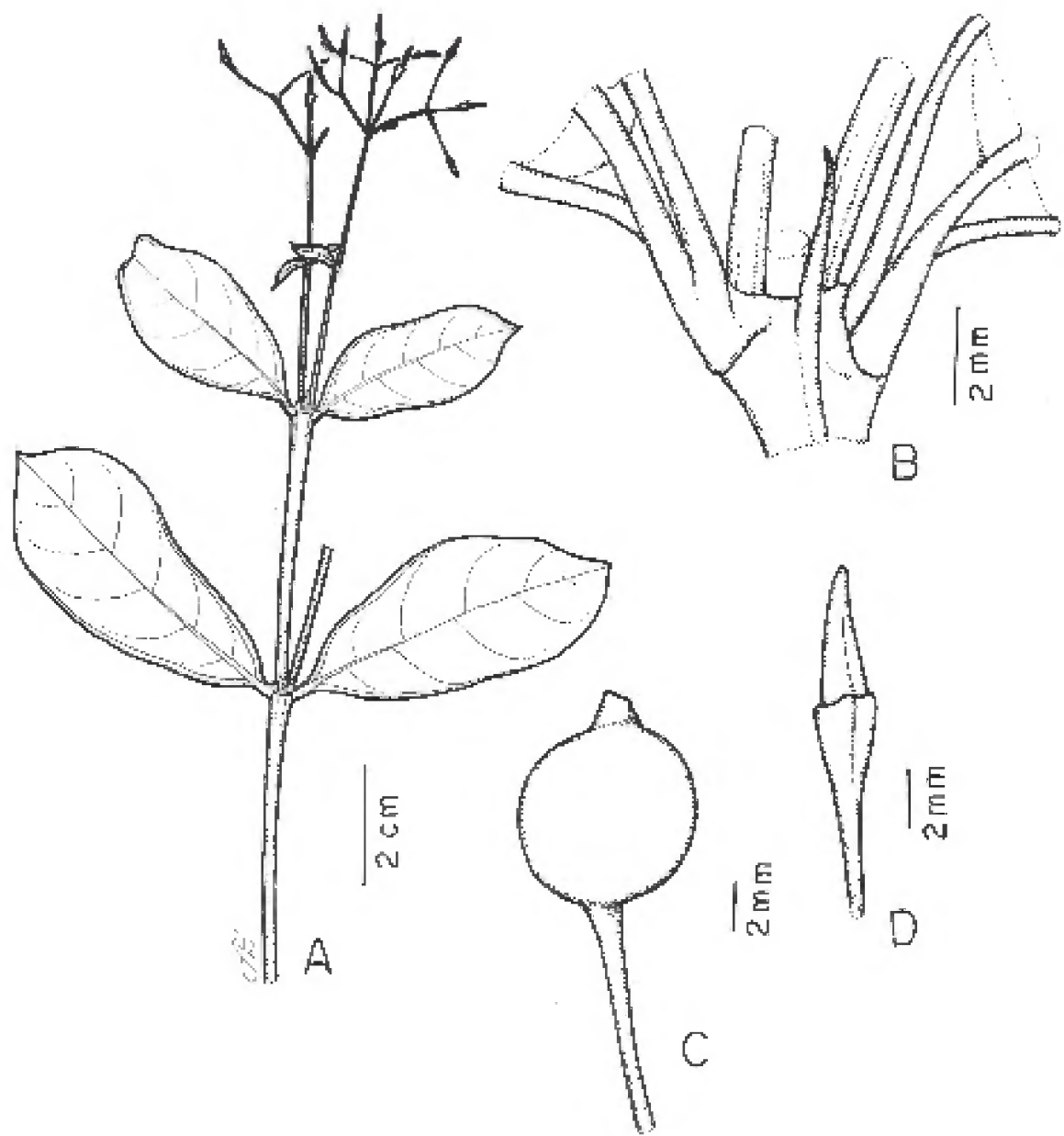


Figura 8: *Faramaea nitida* Benth. – A: Ramo com inflorescência terminal; B: Estípula; C: Fruto; D: Botão floral. (M.N. Bastos et.al. 1721 - MG).

3.4.7 *Guettarda angelica* Mart. ex M. Arg. *Fl.* 58: 450. 1875. Tipo. Brasil, Bahia, *Martius s.n.* (M). Figura 9.

Matthiola angelica (Mart. ex M. Arg.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 288. 1891.

Arbusto de 1,5-3 m alt. **Ramos** glabros a pubérulos; entrenós 0,1-10 cm compr.; **estípulas** interpeciolares triangulares, velutinas, 0,2-0,5 cm compr.. **Folhas** opostas decussadas; pecíolo pubérulo, 0,1-2 cm compr.; lâmina foliar elíptica, ovada, lanceolada, oblonga a obovado-oblonga, 2-16 cm compr. x 1-9,2 cm larg.; ápice agudo, acuminado a mucronado, base aguda a obtusa; margem crenada; face adaxial pubérula, com maior concentração sobre as nervuras principal e secundárias, abaxial velutina; nervuras obliquivênias conspícuas, 6-10 pares. **Inflorescência** em cima escorpióide, 0,85-3,2 cm compr. x 0,9-1,5 cm larg., pubescente a velutina; 1-2 bractéolas lineares, na base de cada flor, 1-4 mm compr. x 0,2-0,5 mm larg., pubescentes a velutinas. **Flores** andróginas sésseis; botões florais oblongos, ápice agudo a obtuso; cálice truncado persistente, 1-2 lobado, 1,5-3,5 mm compr. x 1-2 mm larg., velutino; lobo agudo; corola hipocrateriforme, 5-6 mera, 0,8-2,1 cm compr. x 0,1 cm larg.; tubo velutino externamente, glabro internamente; lobos oblongos, 3-5 mm compr. x 2-2,5 mm larg., velutinos na face dorsal e glabros, pubescentes a vilosos na face ventral, voltada para a fauce; estames 5-6 inclusos, presos no tubo próximo à fauce, sésseis; antera dorsifixa, rimosa, 2-3 mm compr.; ovário (3-)4(-5) locular, uniovulado; estilete incluso a exserto, 1,6-18 mm compr. x 0,02-0,3 mm larg., velutino; estigma capitado. **Fruto** drupa globosa, 3,5-6 mm compr. x 2,5-6 mm larg., velutina; pirênios 3-5 loculares.

Distribuição geográfica: Neotropical (Chiquieri *et al.* 2004)

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodual/Maiandeuá. Praia da Princesa, 30.I.1988. Araújo *et al.* 8469 (MG); 01.III.1988. M.N. Bastos *et al.* 537 (MG); 23.X.1990. M.N. Bastos *et al.* 631 (MG); 11.IV.1991. M.N. Bastos *et al.* 690 (MG); 12.IV.1991. M.N. Bastos *et al.* 747 (MG); 01.VII.1992. L.C. Lobato & R. Nascimento 469 (MG); 20.XII.1993. M.N. Bastos *et al.* 1516 (MG); 21.II.1993. M.N. Bastos *et al.* 1538 (MG); Praia de Fortalezinha, 22.I.1994. L.C. Lobato 1581 (MG); Praia da Princesa, 22.VIII.1999. L. Carreira *et al.* 1349 (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo nos meses de abril, agosto, outubro, dezembro, janeiro e frutificando nos meses de março, abril, julho, agosto.

Guettarda angelica (“angélica-do-mato”) é utilizada popularmente, na Bahia e Ceará, para tratamento do tifo, febres e diarreias, como as causadas por salmonelas (salmoneloses). Seus efeitos medicinais foram comprovados por Francisco *et al.* (2004). Na APA de Maiandeuá, *G. angelica*, que pode ser encontrada sobre as Dunas Intermediárias e na Mata de Myrtaceae, mostra semelhança com *G. spruceana* M. Arg., sendo a diferenciação feita nos comentários deste último táxon citado.

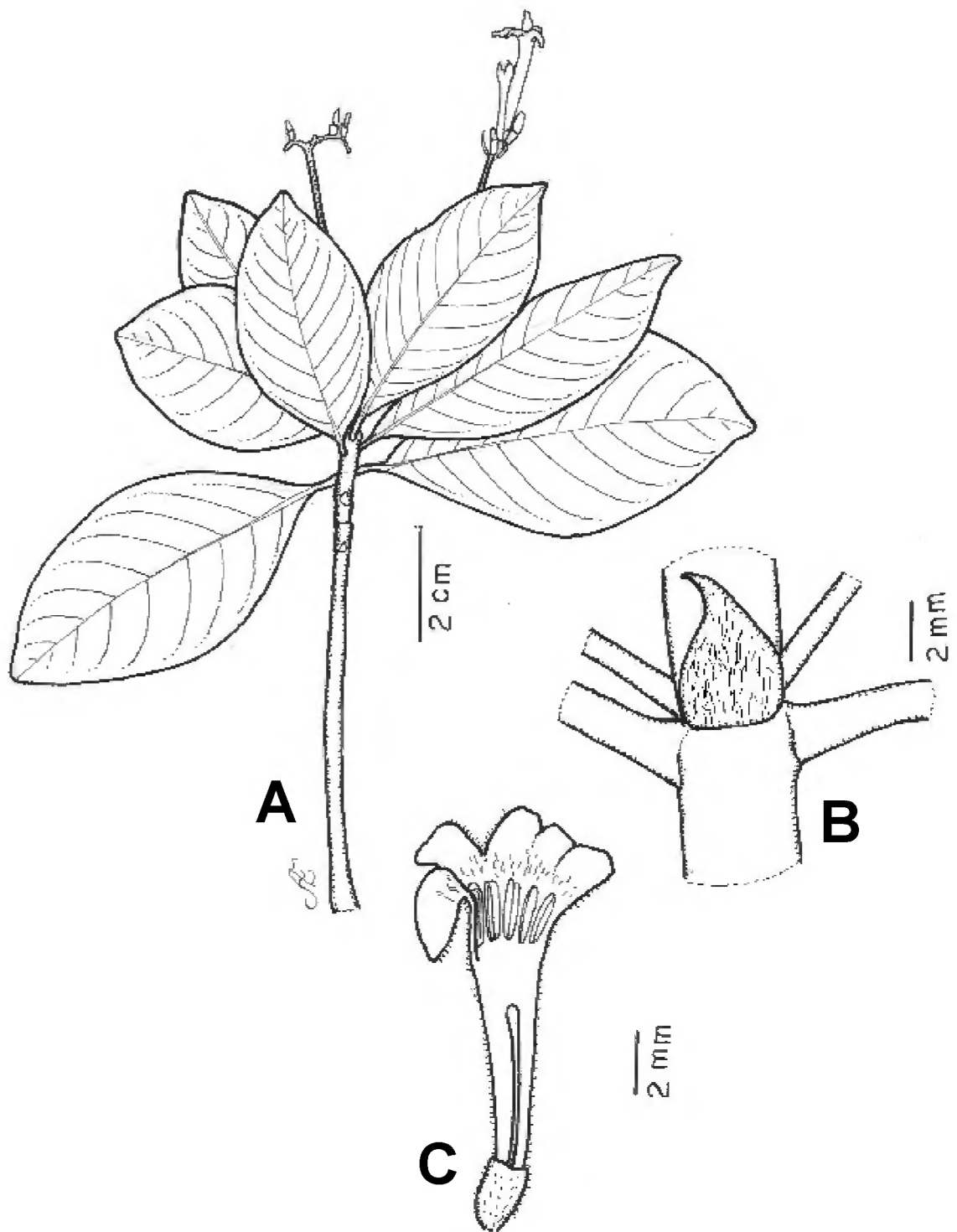


Figura 9: *Guettarda angelica* Mart. ex Müll. Arg. – A: Ramo com inflorescência terminal; B: Estípula; C: Flor, evidenciando o tubo da corola. (Araújo et.al. 8469 - MG).

3.4.8 *Guettarda spruceana* M. Arg., Fl. 58:449. 1875. Tipo. Brasil, Pará, *Spruce 649* (M).

Figura 10.

Matthiola spruceana (M. Arg.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 288. 1891.

Arbusto 3 m alt. **Ramos** velutinos; entrenós 4-5,5 cm compr.; **estípulas** interpeciolares triangulares, velutinas, 0,6-0,8 cm compr. **Folhas** opostas decussadas; pecíolo velutino, 0,7-1 cm compr.; lâmina foliar ovada a lanceolada, 4-11 cm compr. x 2-5,5 cm larg.; ápice acuminado, 0,5-1 cm compr., base obtusa; margem inteira; face adaxial pubérula, com maior concentração de tricomas sobre as nervuras principal e secundárias, abaxial velutina; nervuras obliquivênias conspícuas, 6-9 pares. **Inflorescência** em cima dicotômica, escorpióide, 2,2 cm compr. x 0,4 cm larg., velutina; bractéola linear 1, na base de cada flor, 1,5-3 mm compr. x 0,5 mm larg., pubescente. **Flores** andróginas sésseis; botões florais oblongos, ápice agudo a obtuso; cálice truncado, 1-lobado, 2,5 mm compr. x 1,5 mm larg., velutino; lobo obtuso; corola hexâmera, hipocrateriforme, 1,6-2,1 cm compr. x 0,1 cm larg.; tubo velutino externa e internamente; lobos oblongos, 3 mm compr. x 2 mm larg., velutinos na face dorsal e vilosos na face ventral, voltada para a fauce; estames 6-inclusos, presos próximo à fauce; filete, 0,1 mm compr.; antera dorsifixa, rimosa, 3,5 mm compr.; ovário plurilocular, uniovulado; estilete incluído, 8 mm compr. x 0,3 mm larg., velutino; estigma capitado; **Fruto** não observado.

Distribuição geográfica: Suriname, Venezuela e Brasil (Taylor & Steyermark 2004).

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodoal/Maiandeua. Praia de Fortalezinha, 03.VII.1992. L.C. Lobato et.al. 520 (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo em julho.

Guettarda spruceana assemelha-se com *G. macrantha* Benth., por ambas apresentarem 8-10 pares de nervuras secundárias, mas diferenciam-se pelo comprimento da corola, 18-22 mm na primeira e 55-75 mm na segunda (Taylor & Steyermark 2004). Na APA de Maiandeua, *G. spruceana* pode ser confundida com *G. angelica* Mart. ex M. Arg., pela forma vegetativa, diferenciando-se pela inflorescência e pela pilosidade interna do tubo da corola, sendo dicotômica, com o tubo piloso na primeira e escorpióide, com o tubo glabro na segunda.

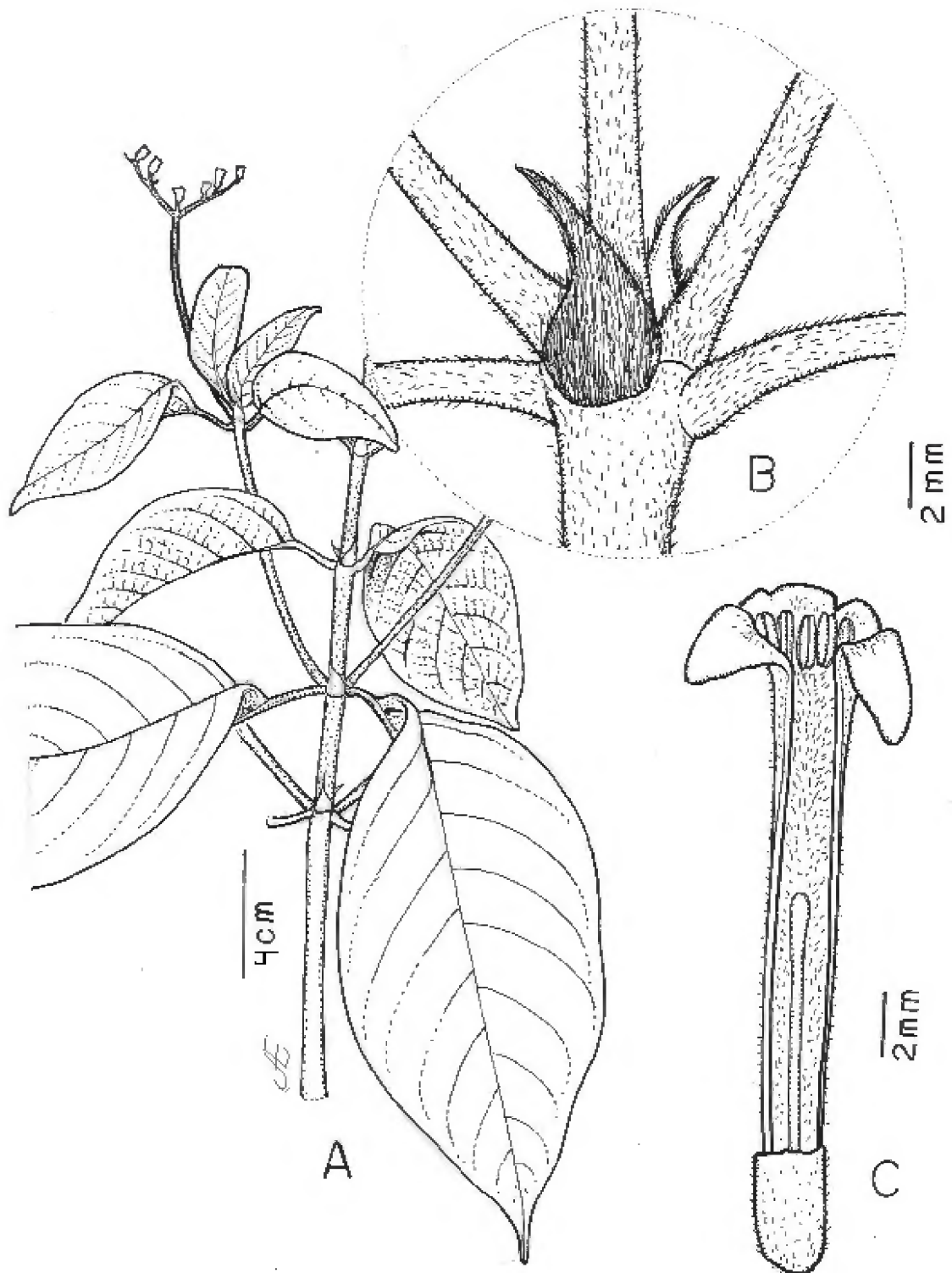


Figura 10: *Guettarda spruceana* M. Arg. – A: Ramo com inflorescência terminal; B: Estípula; C: Flor, evidenciando o tubo da corola. (L.C. Lobato et al. 520 - MG).

3.4.9 *Mitracarpus frigidus* var. *discolor* (Miq.) K. Sch. *Fl. Bras.* 6(6): 82. 1889. Figura 11.

Mitracarpus discolor Miq., *Linnaea* 18: 616. 1845. Tipo. Suriname, s/dat., ?*Focke s.n.*

Erva ou **arbusto sarmentoso** 40-60 cm alt. **Ramos** glabros a hirsutos; entrenós 1,5-11 cm compr.; **estípulas** interpeciolares 5-9, fimbriadas, 0,2-0,4 cm compr.. **Folhas** opostas decussadas, sésseis; lâmina foliar elíptico-lanceolada a lanceolada, 1-5,5 cm compr. x 0,2-1 cm larg.; ápice agudo, base aguda; margem mucronato-serrato; hirsuta em ambas as faces; nervuras obliquivênias, 2-6 pares. **Inflorescência** em glomérulos terminais e axilares, 0,5-1,3 cm compr. x 0,8-1,4 cm larg., sésseis; brácteas 2-4 foliáceas, não involucrais, 1,3-4,8 cm compr. x 0,2-0,9 cm larg., estreitamente-lanceoladas a lanceoladas, hirsutas em ambas as faces. **Flores** andróginas sésseis, rodeadas por ca. de 10 lacínios; botões florais globosos a oblongos, ápice obtuso; cálice persistente, 4-laciniado, dois maiores, 1-2 mm compr., dois menores, 0,5-1 mm compr., hirsutos nas bordas; corola infundibuliforme, tetrâmera, 2-4 mm compr. x 0,5-1 mm larg.; tubo externamente glabro a escabro, com pequenos dentes hialinos sobre o dorso dos lobos, internamente com um anel de tricomas na região mediana do tubo; lobos triangulares, 0,5-1 mm compr. x 0,5-1 mm larg.; estames 4, exsertos, presos na fauce; filete, 0,4-0,5 mm compr.; antera dorsifixa, rimosa; ovário bilocular, uniovulado, placentação axial; estilete exserto, 2-4 mm compr., glabro; estigma bifido. **Fruto** cápsula oblonga a oval, circuncisa, 3 mm compr. x 0,5-1 mm larg., glabra; semente, 0,5-1 mm compr. x 0,2-0,5 mm larg., oblongas, com um sulco longitudinal em forma de “Y”, superfície reticulada.

Distribuição geográfica: Neotropical (Andersson 1992).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** Maracanã, APA de Algodual/Maiandeuá. Praia da Princesa, 11.IV.1991. *M.N. Bastos et al.* 708 (MG); 12.IV.1991. *M.N. Bastos et al.* 749 (MG); 10.IV.1991. *M.N. Bastos et al.* 817 (MG); 01.VII.1992. *L.C. Lobato & R. Nascimento* 493 (MG); 01.VII.1992. *L.C. Lobato & R. Nascimento* 474 (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo e frutificando nos meses de abril e julho.

Mitracarpus frigidus assemelha-se a *M. diffusus* (Willd. ex Roem. & Schult.) Cham. & Schltdl. e a *M. hirtus* (L.) DC., pela forma das estípulas, 3-7 fimbriadas, diferenciando-se pelo

comprimento da corola, 3,5-6,5 mm em *M. frigidus* e 1-3 mm em *M. hirtus* e *M. diffusus* (Taylor & Steyermark 2004). A posição taxonômica desta variedade ainda está em estudo, segundo o doutorando Elnatan Souza (com. pessoal). Provavelmente, em sua tese, o citado pesquisador elevará a variedade à categoria de espécie (*Mitracarpus discolor* Miq.).

Esta variedade tem preferência por ambientes litorâneos, ocorrendo de norte a sul do país (Pereira & Barbosa 2006).

Mitracarpus frigidus var. *discolor* assemelha-se às espécies *Diodia ocymifolia* (Willd. ex Roem. & Schult.) Bremek., *Diodia sarmentosa* Sw. (recombinada para *Diodella sarmentosa* (Sw.) por Bacigalupo & Cabral (2006) e *Borreria laevis* (Lam.) Griseb., apenas vegetativamente, diferindo da primeira pelos lobos do cálice desiguais e semente sulcada em forma de “Y”, enquanto em *D. ocymifolia* os lobos do cálice são iguais e a semente apresenta um sulco longitudinal; a segunda diferencia-se pelo estigma capitado e inflorescência apenas axilar, enquanto que em *M. frigidus* var. *discolor* o estigma é bifido e apresenta-se em glomérulos terminais e axilares; a terceira pode ser distinguida por apresentar os lobos da corola pilosos e um sulco transversal na semente, enquanto que *M. frigidus* var. *discolor* apresenta lobos da corola glabros e sulco da semente em forma de “Y”. Na APA de Algodual, *Mitracarpus frigidus* var. *discolor* foi encontrada no Campo Entre Dunas.

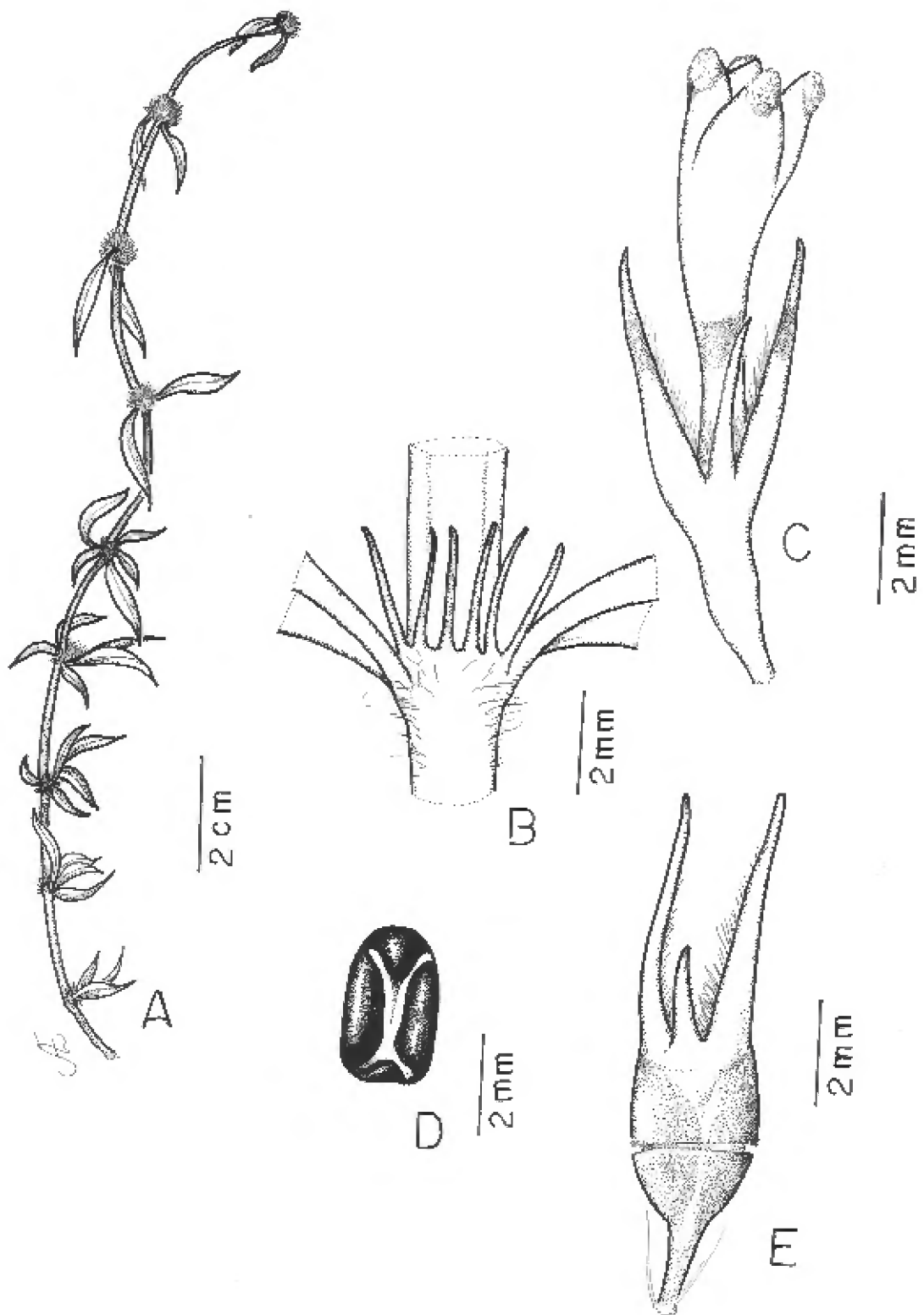


Figura 11: *Mitracarpus frigidus* var. *discolor* (Miq.) K. Schum. – A: Ramo com inflorescência; B: Estípula; C: Flor; D: Semente; E: Fruto. (M.N. Bastos et al. 708 - MG).

3.4.10 *Oldenlandia tenuis* K. Sch. *Fl. Bras.* 6(6): 273. 1889. Tipo. Brasil, Piauí, *Martius* 2504 (M). Figura 12.

Erva de 20 cm alt. **Ramos** hispídeos; entrenós 1,1-1,3 cm compr.; **estípulas** interpeciolares triangulares, com tricomas nas bordas, < 0,1 cm compr.. **Folhas** opostas decussadas, sésseis; lâmina foliar linear, 1 cm compr. x 0,1 cm larg.; ápice agudo, base atenuada; margem hispida; glabra em ambas as faces; uninérvea. **Inflorescência** em dicásio; duas brácteas foliáceas, com tricomas serreados nas bordas, 2-10 mm compr. x 0,5-1 mm larg., lineares. **Flores** andróginas pediceladas; pedicelo glabro 0,5-1,5 cm compr.; cálice tetrâmero, persistente, 0,5 mm compr. x 0,5 mm larg., lobos triangulares, com tricomas serreados nas bordas, 0,5-1,5 mm compr.; corola infundibuliforme, tetrâmera, 2 mm compr. x 0,5 mm larg., tubo glabro externa e internamente, lobos oblongos glabros 0,5 mm compr. x 0,5 mm larg.; estames 4, inclusos, presos na parede do tubo da corola, próximo aos lobos; filete, 0,2 mm compr.; antera dorsifixa, rimosa; ovário bilocular, pluriovulado; estilete incluso, 1 mm compr.; estigma bífido. **Fruto** cápsula globosa, 2 mm compr. x 2 mm larg.; sementes numerosas, angulosas, com superfície reticulada.

Distribuição geográfica: Brasil, Guiana e Venezuela (Taylor & Steyermark 2004).

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodal/Maiandeuá. Praia da Princesa, 15.VI.1994. *M.N. Bastos et al.* 1703 (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada frutificando em junho.

Oldenlandia tenuis assemelha-se a *O. filicaulis* K.Schum. pelo hábito herbáceo e difere pelo tipo de ramificação do caule, alternado em *O. tenuis* e oposto em *O. filicaulis* (Steyermark, 1988). Na APA de Algodal, *O. tenuis* foi encontrada no Campo entre Dunas, sendo um novo registro para a área de estudo.

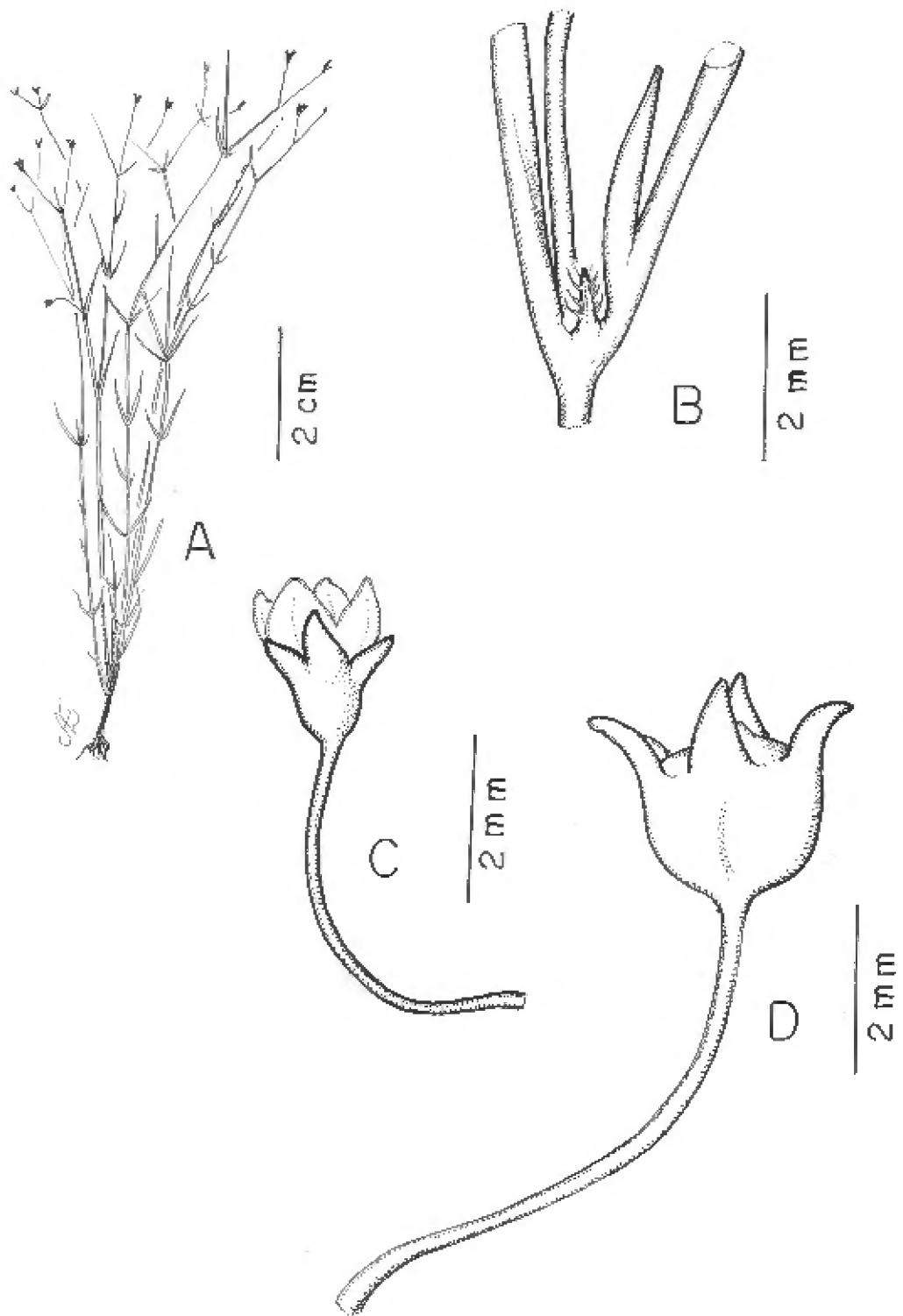


Figura 12: *Oldenlandia tenuis* K.Schum. – A: Ramo com inflorescência; B: Estípula; C: Flor; D: Fruto. (M.N. Bastos et al. 1703 - MG).

3.4.11 *Pagamea guianensis* Aubl., Hist. Pl. Guiane 113, pl. 44. 1775. Tipo. Guiana Francesa, *Aublet, s.n.* (IBM). Figura 13.

Pagamea guianensis var. *angustifolia* Progel, *Fl. Bras.* 6(1): 285. 1868.

Psychotria macbridei Standl., *Publ. Field Columbian Mus., Bot. Ser.* 8(1): 68. 1930.

Pagamea guianensis var. *typica* Standl., *Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 17: 279. 1937, nom. inval.

Arbusto de 2-2,5 m alt. **Ramos** glabros; entrenós 0,1-3 cm compr.; **estípulas** interpeciolares tubulares, ápice laciniado, 0,5-1 cm compr. **Folhas** opostas decussadas; pecíolo glabro, 0,3-1,5 cm compr.; lâmina foliar oblanceolada, estreitamente a largamente lanceolada, 2,5-9 cm compr. x 0,7-3,5 cm larg.; ápice agudo a acuminado, base aguda; margem inteira; face adaxial glabra, abaxial com acarodomácias nas axilas das nervuras secundárias; nervuras obliquivênias, 4-8 pares. **Inflorescência** em glomérulos paniculiformes terminais, 1,2-2,5 cm compr. x 0,5-1,5 cm larg., pedunculados, 4,1-6 cm compr.; brácteas 3-laciniadas, 2-4 mm compr. x 1-2 mm larg., pubérulas; bractéolas, 1,5-2 mm compr. x 1 mm larg., pubérulas nas bordas. **Flores** sésseis; botões florais oblongos a ovais, ápice obtuso; cálice 5-denteado, 1,5-2,0 mm compr. x 1-1,5 mm larg., glabro; lobos triangulares, 1-1,5 mm compr. x 0,5-1 mm larg., glabros a pubérulos no ápice; corola tetrâmera rotácea, 0,3-0,4 cm compr. x 0,2-0,4 cm larg.; tubo glabro externamente, velutino internamente; estames 4, exsertos, presos na região mediana do tubo; filete, 1 mm compr.; ovário bilocular, uniovulado, hispido no ápice, entre os septos; estilete incluso, 0,5 mm compr., glabro; estigma bifido. **Fruto** drupa, 6-7 mm compr. x 5-7 mm larg., globosa, glabra, com um sulco longitudinal mediano; semente 6 mm compr. x 5 mm larg., superfície enrugada, com sulcos semelhantes ao encéfalo.

Distribuição geográfica: Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Brasil (Vincentini & Steyermark 2004).

Material examinado: **BRASIL.** **Pará:** Maracanã, APA de Algodual/Maiandeuá. Praia da Princesa, 01.III.1988. *M.N. Bastos et.al.* 517 (MG); 11.IV.1991. *M.N. Bastos et.al.* 685 (MG); 08.V.1993. *M.N. Bastos et.al.* 1383 (MG); 11.III.1995. *L.C. Lobato* 1017 (MG).

Material adicional: **BOLIVIA. Frederico Roman:** oeste do rio Madeira, 8 Km ao norte de Nova Esperança, 20.VII.2002. *J. Urrelo et al.* 526 (F). **BRASIL. Amazonas:** Boca do rio Içana, Boa Vista (antigo Grilo), 12.IX.1987. *M.L. Kawasaki* 106 (F).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo em março e abril, frutificando em maio.

Pagamea guianensis assemelha-se a *P. anisophylla* Standl. & Steyerl., pelo comprimento do pecíolo, 1-2,2 cm, e pela largura da folha, 2-3,6 cm. Diferencia-se pela pilosidade interna do cálice e externa do ovário, sendo densamente piloso, com ovário glabro em *P. anisophylla*, e cálice glabro a esparsamente piloso, com ovário hispido no ápice, entre os septos em *P. guianensis* (Vincentini & Steyerl. 2004).

Um dos espécimes de *P. guianensis* gerou dúvidas na identificação por assemelhar-se com *P. thyrsoiflora* Spruce ex Benth. no tipo de inflorescência tirsóide, porém difere desta pelo comprimento do pedúnculo da inflorescência, dos lobos do cálice e pela pilosidade do ovário, sendo 1,5-8,3 cm, com lobos 0,5-1,7 mm e ovário piloso em *P. guianensis* e 0,4-2,8 cm, com lobos 0,1-0,5 mm e ovário glabro em *P. thyrsoiflora* (Vincentini & Steyerl. 2004). Ressaltando ainda as diferenças entre estas duas espécies, o Dr. Alberto Vincentini (com. pessoal), especialista no gênero, informou que *P. thyrsoiflora* tem folhas menores e a inflorescência é em geral bem laxa, com poucas flores pediceladas e claramente separadas uma das outras. Já *P. guianensis* possui muitas flores sésseis e densamente agrupadas; os ramos laterais da inflorescência (os mais basais) são geralmente longos em *P. thyrsoiflora*, quase tão longos quanto o eixo central e curtos, bem menores que o eixo central em *P. guianensis*. Além disso, *P. thyrsoiflora* em geral tem flores bissexuadas e homostilas. Ainda segundo o pesquisador, *P. guianensis* é aparentemente dióica (talvez fortemente heterostílica). O material examinado apresenta uma forte heterostilia, pois existe uma considerável diferença no comprimento do estilete em relação à posição das anteras. Nesta espécie, o sinônimo *P. macbridei* está de acordo com Brako & Zarucchi (1996), os demais sinônimos com o Royal Botanical Garden (KEW).

Pagamea guianensis é largamente distribuída na Amazônia. Ecologicamente, esta espécie desenvolve-se preferencialmente em restinga e cerrado, sendo também encontrada em florestas de terra firme, de 50 a 400 m de altitude, florescendo e frutificando durante todo o ano (Boom & Campos 1991). Na APA de Algodoal, *P. guianensis* pode ser encontrada na Formação Arbustiva Aberta e na Mata de Myrtaceae.

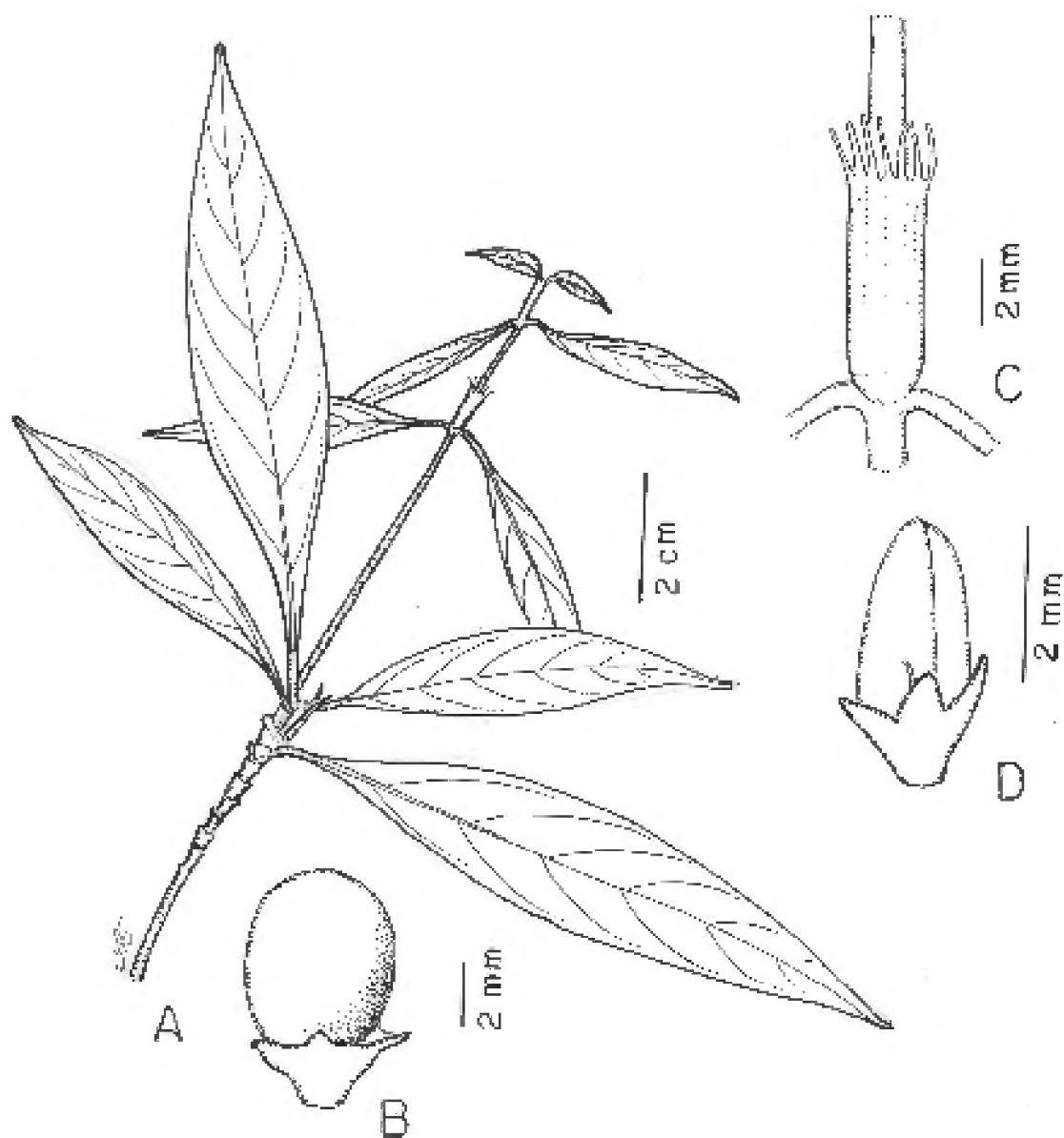


Figura 13: *Pagamea guianensis* Aubl. – A: Ramo; B: Fruto; C: Estípula; D: Botão floral. (M.N. Bastos et.al. 517 - MG).

3.4.12 *Perama hirsuta* Aubl., Hist. Pl. Guiane: 54. 1775. Tipo. Guiana Francesa, *Aublet s.n.* (BM, P-R 3: 117). Figura 14.

Mattuschkea hirsuta (Aubl.) Vahl, Symb. Bot. 3: 11. 1794.

Perama stricta Benth., J. Bot. (Hooker) 3: 239. 1841.

Perama hirsuta var. *stricta* (Benth.) Bremek., Recueil Trav. Bot. Néerl. 31: 308. 1934.

Erva, subarbusto ou **arbusto** de 9-30 cm alt. **Ramos** hirsutos; entrenós 0,2-6,5 cm compr.; **estípulas** interpeciolares fimbriadas. **Folhas** opostas decussadas, sésseis; lâmina foliar lanceolada-ovada, 0,3-1,5 cm compr. x 0,1-0,3 cm larg.; ápice agudo, base obtusa; margem hirsuta; hirsuta em ambas as faces; nervuras quinquenérveas. **Inflorescência** em espiga, 0,3-1,3 cm compr. x 0,4-0,75 cm larg., terminais ou axilares, pedunculadas, hirsutas; pedúnculo 0,15-2,7 cm compr. x 0,05 cm larg.; brácteas 2-foliáceas, não involucrais, 0,4-0,85 cm compr. x 0,07-0,15 cm larg., hirsutas, linear-lanceoladas. **Flores** andróginas com botões florais ovais a oblongos, ápice agudo a obtuso; cálice 2-laciniado hirsuto, 1-2,5 mm compr. x 0,2-0,4 mm larg.; corola infundibuliforme a hipocrateriforme, tetrâmera, 2-5 mm compr. x 0,5-1 mm larg.; tubo glabro externamente, viloso internamente, no ponto de inserção dos estames; lobos triangulares, 0,5-1 mm compr. x 0,5 mm larg., pilosos no ápice; estames 4-inclusos, presos no tubo próximo à fauce, alternados com os lobos; filete, 0,1 mm compr., antera dorsifixa, rimosa; ovário trilocular uniovulado; estilete exserto, 3-3,5 mm compr., glabro; estigma bifido. **Fruto** cápsula globosa circuncisa, 0,5-1 mm compr. x 1 mm larg., cálice persistente, pubérula a vilosa externamente, na parte superior; semente, 0,7-1 mm compr. x 0,5 mm larg., glabra, angulosa, piramidal.

Distribuição geográfica: Venezuela, Martinica, Colômbia, Trinidad, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Brasil e Bolívia (Taylor & Steyermark 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** Maracanã, APA de Algodual/Maiandeuá. Praia da Princesa, 10.X.1990. *M.N. Bastos et al. 609* (MG); 19-26.VI.1991. *M.N. Bastos et al. 839* (MG); 13.VI.1994. *M.N. Bastos et al. 1685* (MG); 22-25.V.1994. *M.N. Bastos et al. 1650* (MG); 23.VIII.1999. *L. Carreira et al. 1407* (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo nos meses de maio, junho, agosto e outubro.

Perama hirsuta assemelha-se à *Perama galioides* (Kunth.) Poir. pelas dimensões da folha, 2-13x0,2-4,5 mm, diferenciando-se pela disposição das folhas no caule, verticiladas em *P. galioides* e opostas em *P. hirsuta* (Taylor & Steyermark 2004). Na APA de Algodual, *P. hirsuta* pode ser encontrada na Formação Arbustiva Aberta.

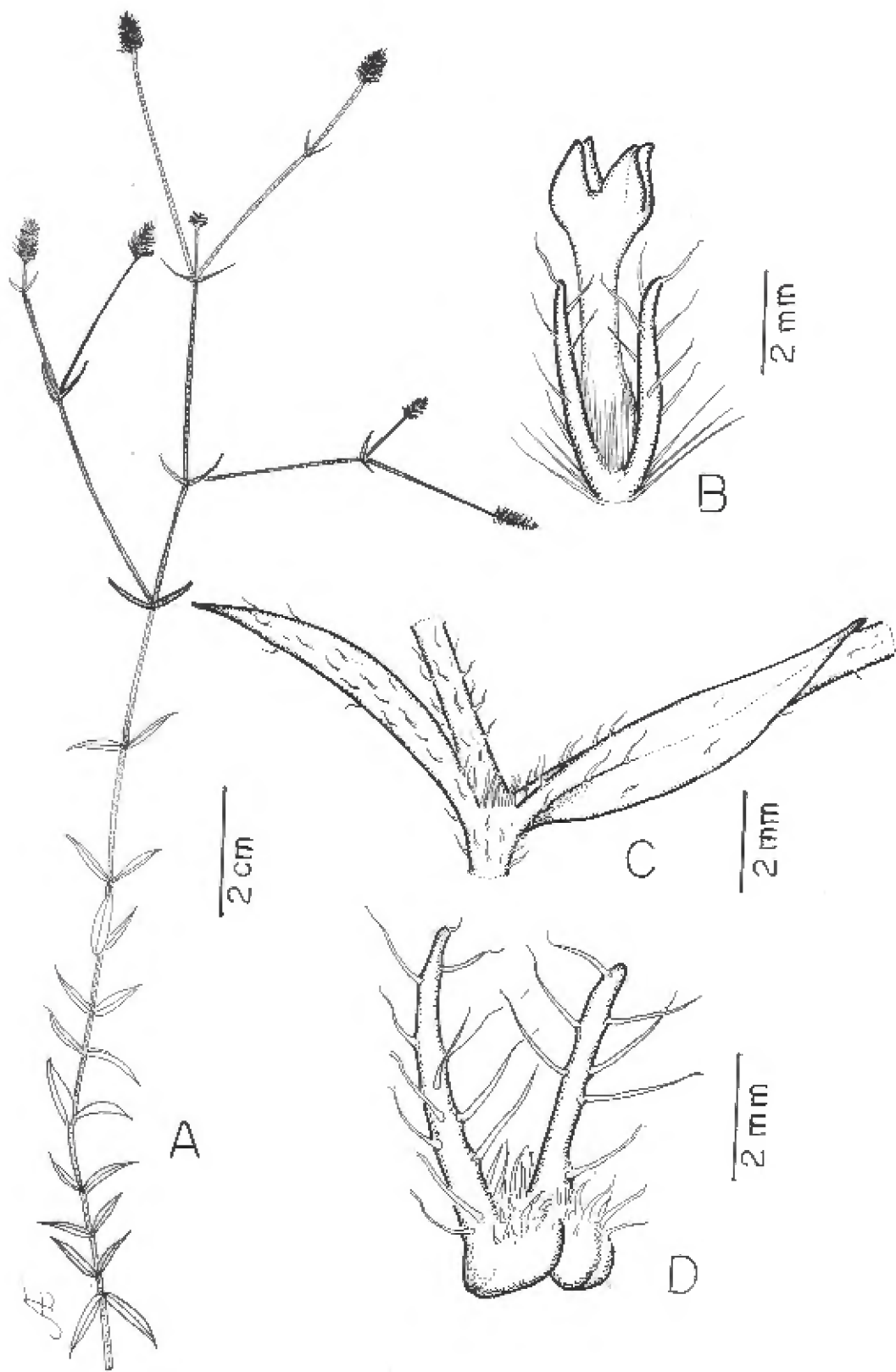


Figura 14: *Perama hirsuta* Aubl. – A: Ramo; B: Flor; C: Estípula; D: Fruto. (M.N. Bastos et al. 609 - MG).

3.4.13 *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult., Syst. Veg. 5: 227. 1819. Figura 15.

Solena latifolia Rudge, Pl. Guian. 1: 26, pl. 40. 1806. Tipo. Guiana Francesa, s/dat., *Martin s.n.* (BM).

Arbusto de 2 m alt. **Ramos** glabros; entrenós 2,6-3,4 cm compr.; **estípulas** interpeciolares glabras, triangulares, ápice agudo, 9 mm compr.. **Folhas** opostas decussadas, pecioladas; pecíolo glabro, 0,4-1,6 cm compr.; lâmina foliar obovada a oblongo-lanceolada, 5,9-13,8 cm compr. x 4,3-7,1 cm larg.; ápice mucronado a acuminado, base obtusa a aguda; margem inteira revoluta; glabra em ambas as faces; nervuras obliquivênicas, 4-6 pares. **Inflorescência** em cima, 12 cm compr. x 4,5 cm larg., terminal, pedunculadas, pubérula; pedúnculo 1 cm compr.; bractéola 1-triangular, 1,5 mm compr. x 0,5 mm larg., pubérulas no ápice. **Flores** andróginas pediceladas; pedicelo glabro, 1,9 cm compr. x 0,1 cm larg.; botões florais alongados, curvos e ovais no ápice, ápice obtuso; cálice 5-lobulado, 3 mm compr. x 4 mm larg., glabro; lobos arredondados, ciliados; corola hipocrateriforme, pentâmera, 12,2 cm compr. x 2 cm larg.; tubo glabro externamente e internamente com tricomas na fauce; lobos oblongos, 1-1,3 cm compr. x 0,5-0,6 cm larg., pubérulos nas bordas; estames 5-exsertos, presos na fauce; filete, 3-6 mm compr., antera dorsifixa, rimosa, com tricomas no dorso; ovário bilocular pluriovulado; estilete incluso, 5,3 cm compr., glabro; estigma bífido. **Fruto** não observado.

Distribuição geográfica: México, América Central, Antilhas, Venezuela, Colômbia, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru, Brasil e Bolívia (Taylor & Steyermark 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** Maracanã, APA de Algodal/Maiandeua, 05.X.2006. *Furtado M.N.R. et al. 11* (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo no mês de outubro.

Posoqueria latifolia assemelha-se a *P. longiflora* Aubl. e *P. panamensis* (Walp. & Duchass.) Walp. por apresentar a face abaxial da folha glabra, diferenciando-se de ambas pelo comprimento do tubo da corola, 8,5-12 cm em *P. latifolia* e 18-29,5 cm nas demais (Taylor & Steyermark 2004). No local de estudo, *P. latifolia* pode ser confundida vegetativamente com *Tocoyena brasiliensis* Mart., diferenciando-se desta pela estípula, pela folha, pelo botão floral

e pelo estilete, sendo aguda, com folha peciolada, botão curvo e obtuso e estilete incluso em *P. latifolia* e acuminada a mucronada, com folha subsésil, botão ereto e acuminado e estilete exserto em *T. brasiliensis*. *Posoqueria latifolia* é utilizada no tratamento de diarreias (Forero 1980). Para a APA de Algodual/Maiandeuá, esta espécie, que ocorre na Formação de Campo entre Dunas, é um novo registro.

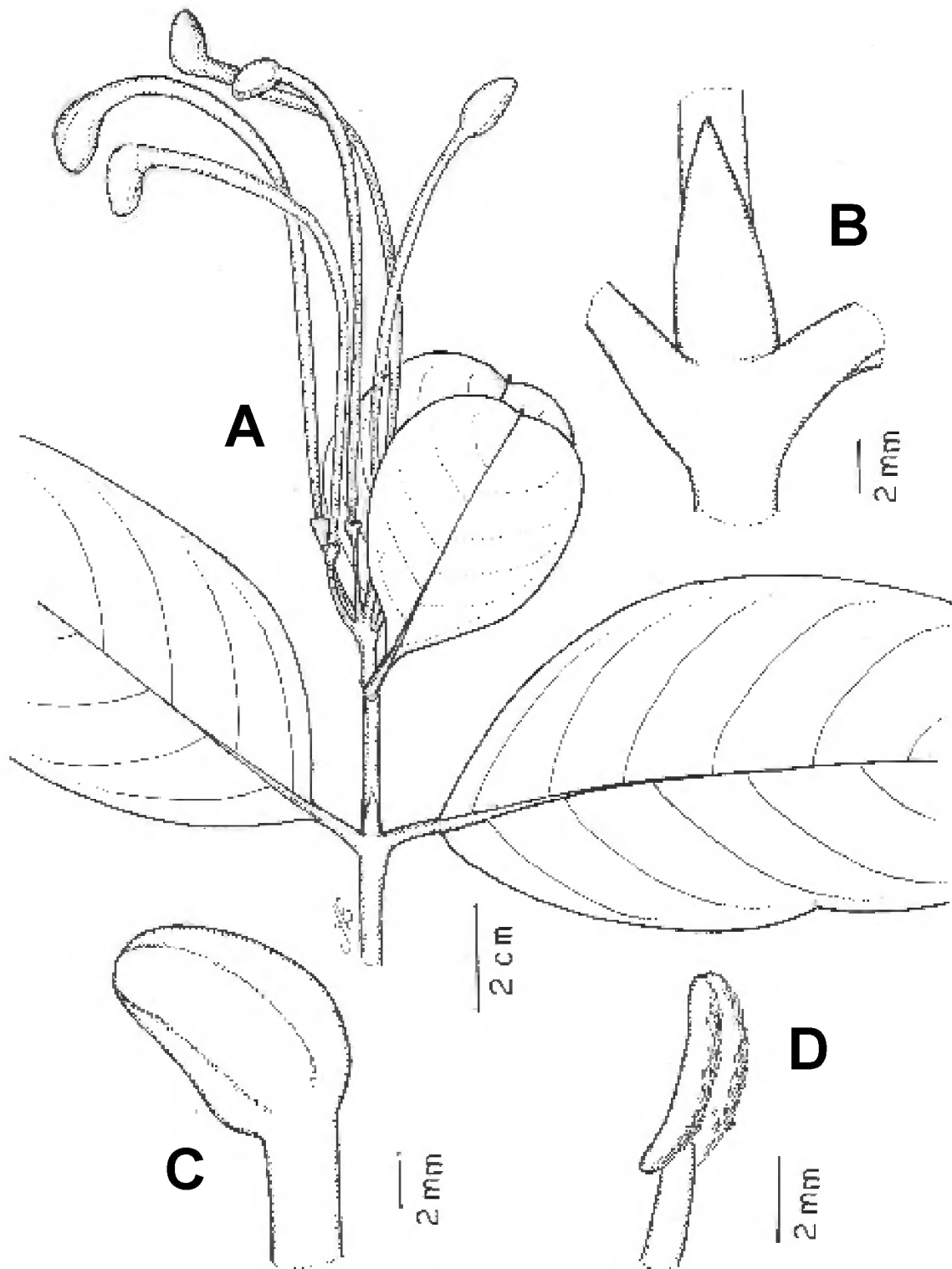


Figura 15: *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult. – A: Ramo; B: Estípula; C: Botão floral; D: Antera. (Furtado M.N.R. et al. 11 - MG).

3.4.14 *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Roem. & Schult.) M. Arg. *Fl. Bras.* 6(5): 336. 1881. Figura 16.

Cephaelis hoffmannseggiana Willd. ex Roem. & Schult. in J.J.Roemer & J.A.Schultes, *Syst. Veg.* 5: 214. 1819. Tipo. Brasil, Pará, *Hoffmannsegg sn.* (MO).

Cephaelis dichotoma Schult. in J.J.Roemer & J.A.Schultes, *Syst. Veg.* 5: 214. 1819, nom. illeg.

Cephaelis rubra Willd. ex Schult. in J.J.Roemer & J.A.Schultes, *Syst. Veg.* 5: 214. 1819.

Carapichea patrisii DC., *Prodr.* 4: 536. 1830.

Cephaelis furcata Bartl. ex DC., *Prodr.* 4: 513. 1830, pro syn.

Psychotria barbiflora DC., *Prodr.* 4: 509. 1830.

Cephaelis patrisii (DC.) D.Dietr., *Syn. Pl.* 1: 773. 1839.

Cephaelis microcephala Miq., *Linnaea* 18: 748. 1845, nom. illeg.

Psychotria microcephala Miq., *Stirp. Surinam. Select.*: 180. 1851.

Psychotria microcephala Miq., *Fl. Ned. Ind.* 2: 293. 1857.

Patabea capitellata Wawra, *Oesterr. Bot. Z.* 12: 209. 1862.

Psychotria tribracteata C.Wright ex Griseb., *Cat. Pl. Cub.*: 137. 1866.

Psychotria capitellata (Wawra) Benth. & Hook.f., *Gen. Pl.* 2: 124. 1873, nom. illeg.

Psychotria erythrophylla M.Arg., *Flora* 59: 546. 1876.

Psychotria tenuiramea M.Arg., *Flora* 59: 542, 546. 1876.

Psychotria barbiflora var. *amazonica* M.Arg. *Fl. Bras.* 6(5): 330. 1881.

Psychotria flavicans M.Arg. *Fl. Bras.* 6(5): 339. 1881.

Psychotria rubra (Willd. ex Schult.) M.Arg. *Fl. Bras.* 6(5): 336. 1881, nom. illeg.

Uragoga barbiflora (DC.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.* 2: 959. 1891.

Uragoga capitellata (Wawra) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.* 2: 959. 1891.

Uragoga carapichea Kuntze, *Revis. Gen. Pl.* 2: 955. 1891.

Uragoga erythrophylla (M.Arg.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.* 2: 960. 1891.

Uragoga flavicans (M.Arg.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.* 2: 960. 1891.

Uragoga hoffmannseggiana (Willd. ex Schult.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.* 2: 960. 1891.

Uragoga tribracteata (C.Wright ex Griseb.) M.Gómez, *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.* 23: 294. 1894.

Uragoga hoffmannseggiana (Willd. ex Schult.) Pulle, *Enum. Vasc. Pl. Surinam*: 447. 1906.

Psychotria hoffmannseggiana var. *celsa* Steyerm., *Mem. New York Bot. Gard.* 23: 608. 1972.

Psychotria hoffmannseggiana var. *erythrophylla* (M.Arg.) Steyerl., Mem. New York Bot. Gard. 23: 607. 1972.

Psychotria hoffmannseggiana f. *pubescens* Steyerl., Mem. New York Bot. Gard. 23: 607. 1972.

Psychotria hoffmannseggiana var. *tribracteata* (C.Wright ex Griseb.) Steyerl., Mem. New York Bot. Gard. 23: 608. 1972.

Arbusto 0,7-1,50 m alt. **Ramos** glabros; entrenós 2,2-9,8 cm compr.; **estípulas** interpeciolares bifidas, glabras, 0,1-0,2 cm compr. **Folhas** opostas decussadas, pecíolo glabro, 0,3-0,6 cm compr.; lâmina foliar oval, oblongo-lanceolada a largamente lanceolada, 6,7-12,2 cm compr. x 2,7-5,6 cm larg.; ápice acuminado, base atenuada; margem inteira; glabra em ambas as faces; nervuras curvívênias conspicuas, 6-8 pares. **Inflorescência** em glomérulos capituliformes terminais, 1,3-1,5 cm compr. x 1-1,3 cm larg., pedunculados, 0,6-1,4 cm compr.; 16-21 flores; 6-7 brácteas involucrais, rígidas, 2-9 mm compr. x 0,5-1 mm larg., lineares a estreitamente lanceoladas, face externa pubérula na extremidade e nas bordas, interna, voltada para as flores, glabra; pedúnculo, 0,6 cm compr. x 0,1 cm larg., pubérulo. **Flores** andróginas sésses; botões florais pubéculos, ovais a oblongos, ápice agudo a obtuso; cálice truncado, 5-denteado, 1 mm compr. x 1 mm larg., com manchas ovóides, com dentes hialinos na borda, bordo irregular; corola hipocrateriforme, pentâmera, 0,4 cm compr. x 0,2 cm larg.; tubo pubérulo externamente, viloso internamente, do ponto de inserção dos estames até os lobos da corola; lobos triangulares, 1 mm compr. x 1 mm larg., pubéculos externamente, viloso internamente; estames 5, presos na porção mediana do tubo; filete, 1 mm compr.; antera dorsifixa, rimoso; ovário bilocular, uniovulado; estilete pubérulo, 2 mm compr.; estigma bifido. **Fruto** drupa 3 mm compr. x 4 mm larg., globoso, com sulcos longitudinais, glabra; semente 1 mm compr. x 2 mm larg., globosa, convexa, sulcada, glabra.

Distribuição geográfica: América Central, Colômbia, Guyana, Guyana Francesa, Equador, Peru, Bolívia, Suriname, Venezuela e Brasil (Taylor & Steyermark 2004).

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodoal/Maiandeuá. Praia da Princesa, 01.III.1988. *M.N. Bastos et.al.516* (MG); 10.IV.1991. *M.N. Bastos et.al. 830* (MG); 21.II.1994. *M.N. Bastos et.al. 1560* (MG).

Material adicional: PANAMÁ. Veraguas: Costa sul da enseada Santa Cruz, 27.VII.1970. *Robin Foster 1633* (F). EQUADOR. Napo: Rio Yasuni, 13.IX.1977. *Robin B. Foster 3625* (F). PERU. Maynas: Pebas, 20.VI.1976. *Juan Revilla 767* (F). BRASIL. Bahia, (foto do parátipo MO).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo nos meses de fevereiro e março e frutificando em abril.

Psychotria hoffmannseggiana assemelha-se a *P. casiquiara* M. Arg. e *P. spadicea* (Pit.) Standl. & Steyer. pelas dimensões das folhas, 2-13x0,5-5 cm, porém diferencia-se de ambas pelo comprimento das brácteas da inflorescência, duas vezes maior que o capítulo em *P. hoffmannseggiana*, e igual em *P. casiquiara* e *P. spadicea* (Taylor & Steyermark 2004).

Psychotria hoffmannseggiana apresentava quatro variedades: var. *tribracteata* (Wright ex Griseb.) Steyer., var. *celsa* Steyer., var. *hoffmannseggiana* (Willd. ex R. & S.) M. Arg. e var. *erytrophylla* (M. Arg.) Steyer.. A espécie ocorrente na APA seria a variedade tipo, que diferencia-se das demais pelas brácteas glabras na face interior (Steyermark 1972). Mas, segundo Taylor & Steyermark (2004), estas variedades, descritas por Steyermark (1972), não são mais aceitas, pois as características utilizadas para separá-las, como a forma do limbo e a pilosidade, são variáveis e não distintivas. Além disso, a var. *erytrophylla*, apresenta o pedúnculo da inflorescência com 15-40 mm compr., característica que põe em dúvida a posição taxonômica desta variedade em relação à *P. hoffmannseggiana*, que apresenta o pedúnculo de 2-12 mm compr.

Na América do Sul, *P. hoffmannseggiana* é largamente distribuída. Ecologicamente é encontrada em uma grande variedade de habitats, de 100 a 1500 m de altitude, florescendo e frutificando o ano inteiro (Boom & Campos 1991).

Psychotria hoffmannseggiana (“erva-de-rato”) é muito freqüente nas matas, capoeiras, beiras de estradas e às vezes nas pastagens, onde, principalmente no final da floração e começo da frutificação, causa intoxicação no gado, levando-o à morte em poucas horas (Gemtchújnicov 1976). Na APA de Algodual, a espécie pode ser encontrada na Formação Arbustiva Aberta e na Mata de Myrtaceae, apresentando um grande número de indivíduos no sub-bosque da mata.

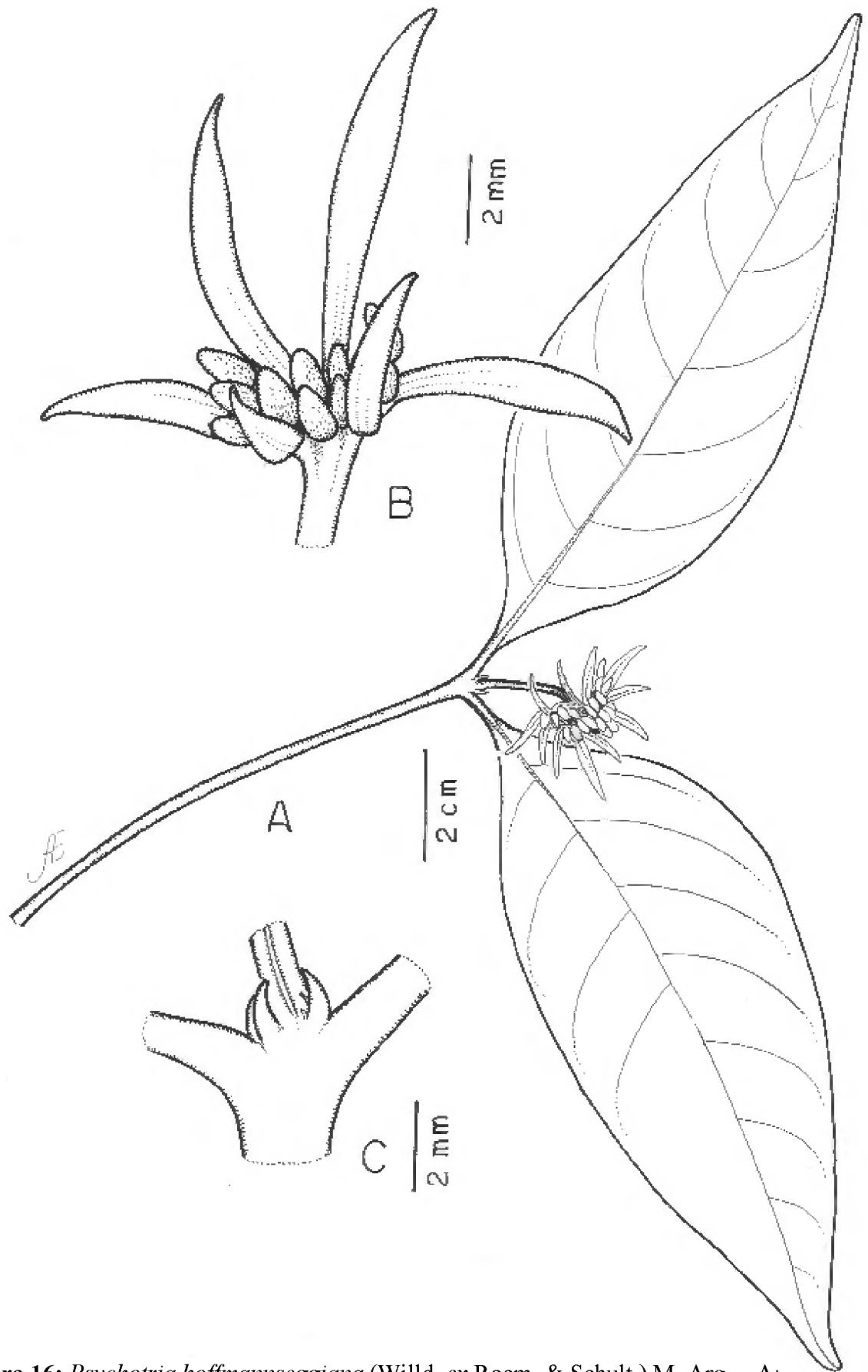


Figura 16: *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Roem. & Schult.) M. Arg. – A: Ramo; B: Inflorescência; C: Estípula. (M.N. Bastos et.al.516 - MG).

3.4.15 *Psychotria mapourioides* DC., Prodr. 4: 509. 1830. Figura 17.

[*Mapouria guianensis* Aubl., Hist. Pl. Guiane: 175. 1775.](#) Tipo. Guiana Francesa, s/dat., *Aublet s.n.* (G, BM).

[*Psychotria nitida* Willd., Sp. Pl. 1: 963 \(1798\), nom. illeg.](#)

[*Psychotria mapouria* Schult. in J.J.Roemer & J.A.Schultes, Syst. Veg. 5: 187 \(1819\), nom. illeg.](#)

[*Palicourea chionantha* DC., Prodr. 4: 526. 1830.](#)

[*Mapouria chionantha* \(DC.\) M.Arg. Fl. Bras. 6\(5\): 387. 1881.](#)

[*Uragoga chionantha* \(DC.\) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 959. 1891.](#)

[*Psychotria tobagensis* Urb., Symb. Antill. 7: 441. 1913.](#)

[*Mapouria opaca* Bremek., Recueil Trav. Bot. Néerl. 31: 289. 1934.](#)

[*Psychotria mapourioides* var. *chionantha* \(DC.\) Steyerm., Mem. New York Bot. Gard. 23: 462. 1972.](#)

[*Psychotria mapourioides* var. *opaca* \(Bremek.\) Steyerm., Mem. New York Bot. Gard. 23: 462. 1972.](#)

[*Psychotria mapourioides* var. *tobagensis* \(Urb.\) Steyerm., Mem. New York Bot. Gard. 23: 463. 1972.](#)

Arbusto ou **arvoreta** de 1,6-3 m alt. **Ramos** glabros; entrenós 0,5-6,5 cm compr.; **estípulas** interpeciolares glabras, terminais, com aspecto de folha, 0,5-1,5 cm compr. **Folhas** opostas decussadas; pecíolo glabro, 0,4-1,5 cm compr.; lâmina foliar oval, largamente lanceolada, lanceolada-oval a oblongo-lanceolada, 4,5-14,5 cm compr. x 2,5-8 cm larg.; ápice agudo a acuminado, base aguda a obtusa; margem inteira revoluta; glabra em ambas as faces; nervuras curvívênias a obliquívênias, 5-9 pares. **Inflorescência** em panícula de dicásios, 1,2-3,5 cm compr. x 0,6-2,6 cm larg., pubérula; bractéolas triangulares, 0,5-1 mm compr. x 0,5-1 mm larg., pubérulas, caducas; pedúnculo 2,3-11,2 cm compr. **Flores** andróginas pediceladas; pedicelo pubérulo 0,5-2,5 mm compr. x 0,5-0,9 mm larg.; botões florais ovais, globosos a oblongos, ápice agudo a obtuso; cálice truncado persistente, 5-6-denteado, 0,5-2 mm compr. x 1-2 mm larg., pubérulo; corola pentâmera infundibuliforme, 1,5-5 mm compr. x 1-2 mm larg.; tubo pubérulo externamente, viloso internamente, do ponto de inserção dos estames até a

fauce; lobos oblongos a triangulares, 1-2,5 mm compr. x 0,5-1 mm larg., pubérulos; estames 5, inclusos, presos próximo à fauce; filete, 0,1-1 mm compr.; antera dorsifixa, 0,8-1,3 mm compr., rimosa; ovário bilocular, uniovulado; estilete exserto glabro a pubérulo, na região mediana, 0,9-6 mm compr. x 0,2-0,3 mm larg.; estigma bifido. **Fruto** drupa, 0,5 cm compr. x 0,3-0,4 cm larg., obovada, glabra; pirênios, 3,5-4,7 mm compr. x 2-3 mm larg., com 4 sulcos longitudinais na face dorsal e 2 na face ventral, glabros.

Distribuição geográfica: Trinidad-Tobago, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru, Bolívia e Brasil (Taylor & Steyermark 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** Maracanã, APA de Algodal/Maiandeuá. Praia da Princesa, 10.X.1990. *M.N. Bastos et.al.* 597 (MG); 23.X.1990. *M.N. Bastos et.al.* 622 (MG); 23.X.1990. *M.N. Bastos et.al.* 678 (MG); 11.IV.1991. *M.N. Bastos et.al.* 829 (MG); 03.II.1992. *L.C. Lobato et.al.* 460 (MG); 08.V.1993. *M.N. Bastos et.al.* 1381 (MG); 12.IV.1996. *M.C. Ferreira* 221 (MG).

Material adicional: **BRASIL. Distrito Federal:** Cerrado, entre Taguatinga e Brasília, 1100 m, 23.II.1966. *H.S. Irwin et.al.* 13107 (F); **PERU. Oxampa:** Palcazu Valley, Iscozacín, 22.I.1984. *Robin B. Foster* 7972 (F).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo em fevereiro, abril, maio e outubro, e frutificando em abril e maio.

Mapouria Aubl. foi sinonimizado em *Psychotria* L. desde 1791. De Candolle, analisando *Mapouria guianensis* Aubl., observou que se tratava de uma espécie do gênero *Psychotria* L.. Entretanto, como o epíteto *guianensis*, havia sido ocupado por *P. guianensis* (Aubl.) Raeusch., desde 1797, então atribuiu o epíteto *mapourioides* (Steyermark 1972).

Psychotria mapourioides assemelha-se com *Psychotria yavitensis* Steyerm. pelas dimensões do cálice, 0,5-1,2 mm compr., e do tubo da corola, 2,5-5,5 mm compr., diferenciando-se pelas nervuras secundárias e pelo comprimento do pedúnculo da inflorescência, sendo 6-15 pares, com pedúnculo de 2,8-13 cm em *P. mapourioides* e 5 ou 6 pares, com pedúnculo de 2,2-4,5 cm em *P. yavitensis* (Taylor & Steyermark 2004).

Mapouria colarensis M. Arg. necessita de um estudo para que, possivelmente, seja sinonimizada no futuro. *Psychotria carthagenensis* Jacq. assemelha-se com *P. mapourioides*

pelo tipo de inflorescência em panículas terminais e pela corola branca, diferenciando-se pelo comprimento do pedúnculo da inflorescência e pela forma do limbo, sendo 3,5-6 cm, com limbo obovado em *P. carthagenensis* e 2,8-13 cm, com limbo largamente lanceolado em *P. mapourioides* (Taylor & Steyermark 2004).

Psychotria mapourioides apresenta uma larga distribuição geográfica na América do Sul Tropical. Ecologicamente, ela é encontrada em uma grande variedade de habitats, até 2700 m de altitude (Boom & Campos 1991). Na APA de Maiandeuá, *P. mapourioides* é uma espécie freqüente no sub-bosque, ocorrendo na Formação Arbustiva Aberta e na Mata de Myrtaceae.

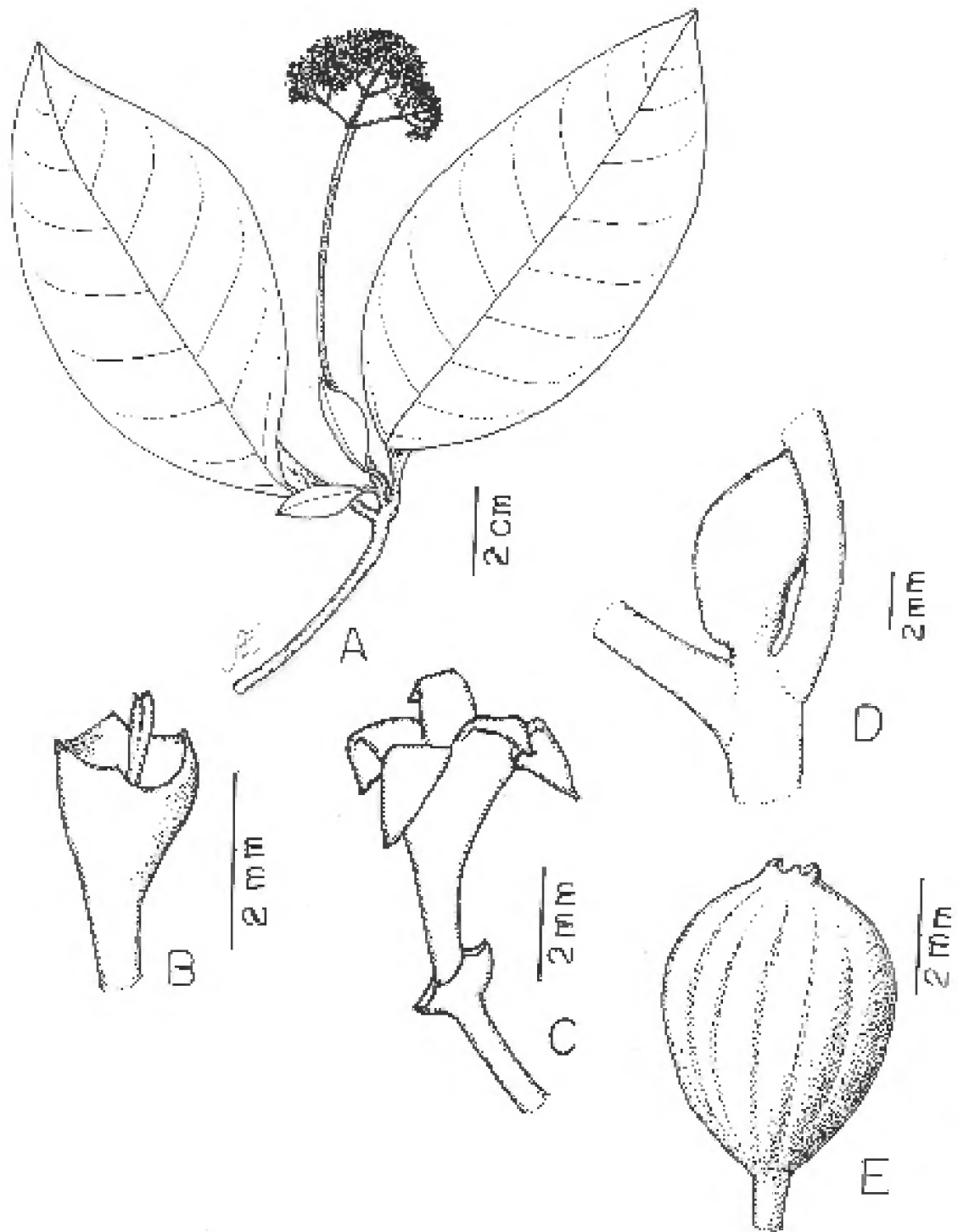


Figura 17: *Psychotria mapourioides* DC. – A: Ramo com inflorescência; B: Cálice; C: Flor; D: Estípula; E: Fruto. (M.N. Bastos et.al. 597 - MG).

3.4.16 *Retiniphyllum schomburgkii* (Benth.) M. Arg., *Fl. Bras.* 6(5):12. 1881. Figura 18.

Commianthus schomburgkii Benth., *J. Bot. (Hooker)* 3:223. 1841.- Jovillo, Kitak- Yek. Tipo. Guiana, s/dat., *Schomburgk 179* (G).

Retiniphyllum schomburgkii var. *angustiflorum* Huber, *Bull. Soc. Bot. Genève Ser. 2*, 6:209. 1914.

Retiniphyllum schomburgkii subsp. *occidentale* Steyerl., *Mem. New York Bot. Gard.* 12: 240. 1965.

Retiniphyllum schomburgkii subsp. *occidentale* var. *hirticalyx* Steyerl., *Mem. New York Bot. Gard.* 12: 241. 1965.

Arbusto 1,50 m alt. **Ramos** hirsutos; entrenós 0,3-0,4 cm compr.; **estípulas** interpeciolares truncadas, 2 mm. **Folhas** opostas decussadas, pecíolo hirsuto, 0,7-1 cm compr.; lâmina foliar oblonga, 8-8,4 cm compr. x 3,2-3,5 cm larg.; ápice mucronado, base obtusa; margem hirsuta; face adaxial hirsuta sobre a nervura principal, face abaxial hirsuta sobre as nervuras; nervuras curvívênias, 10 pares. **Inflorescência** em espiga. **Flores** andróginas com botão floral oblongo, ápice agudo a obtuso, 0,9 cm compr. x 0,2 cm larg., velutino; cálice tubular pentâmero, 2-2,5 mm compr. x 2,5 mm larg., seríceo externamente, glabro internamente; lobos triangulares, 0,5 mm compr.; corola hipocrateriforme, pentâmera, tubo velutino externamente, internamente com um anel de tricomas seríceos, próximos à fauce; lobos 5, oblongos, velutinos, 1 cm compr. x 0,2 cm larg.; estames 5, exsertos, alternados com os lobos da corola, presos na fauce; filete viloso, 0,6 cm compr.; antera basifixa, rimosa; ovário globoso, 5-locular, com 2 rudimentos seminiais por lóculo, axilares; estilete exserto, filiforme, pubescente na região mediana, 1 cm compr., estigma com 5 lóbulos triangulares. **Fruto** não observado.

Distribuição geográfica: Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Brasil (Cortés & Steyermark 2004).

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodual/Maiandeuá. Praia da Princesa, 15.II.2002. L.C. Lobato 2910 (MG).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo em fevereiro.

Retiniphyllum schomburgkii assemelha-se à *R. pilosum* (Spruce ex Benth.) M. Arg. pela pubescência presente nas folhas e estípulas, mas diferencia-se pela forma da estípula, oblonga ou oval em *R. pilosum* e truncada em *R. schomburgkii* (Cortés & Steyermark 2004). A espécie é uma nova ocorrência para a APA de Algodual/Maiandeuá.

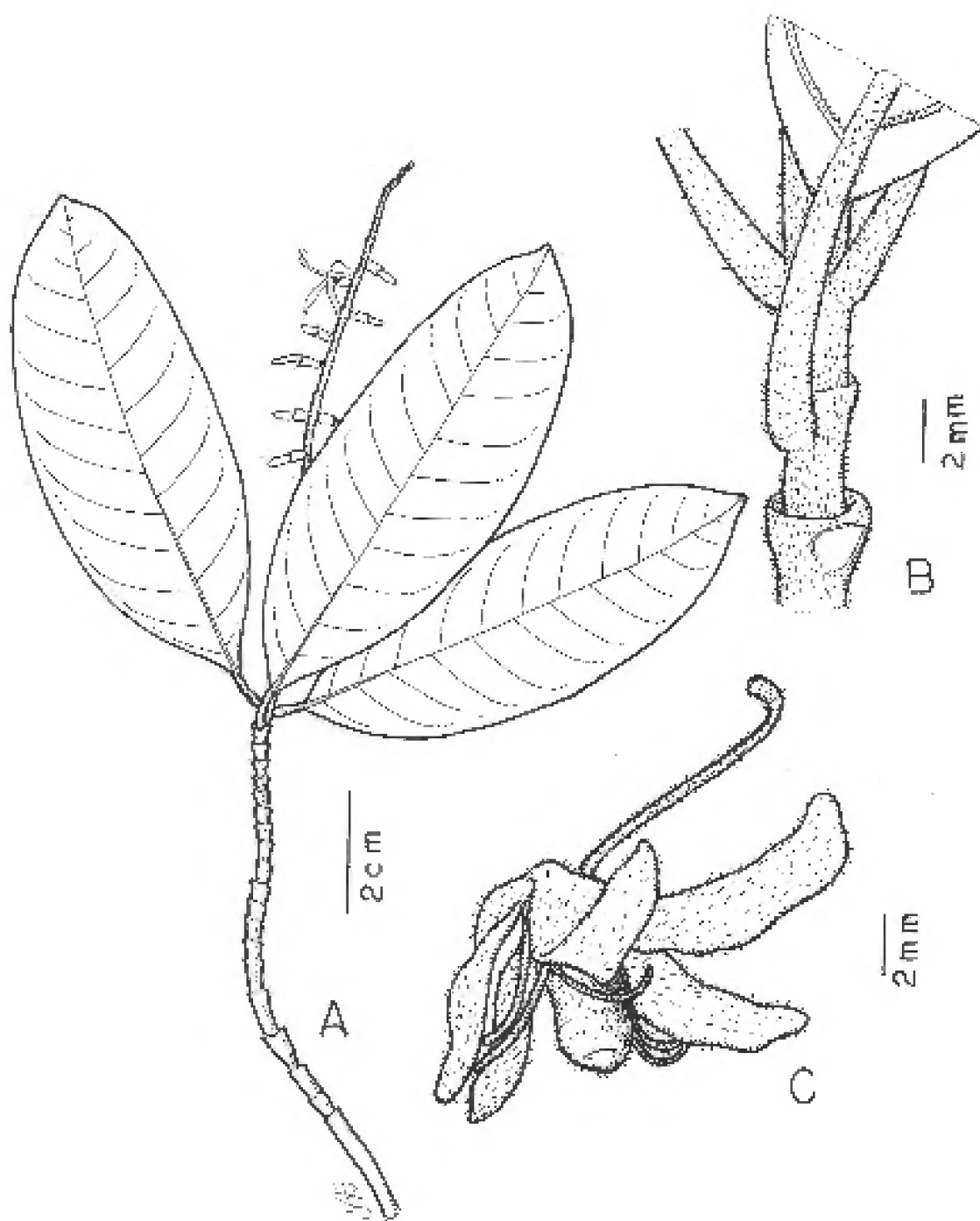


Figura 18: *Retiniphyllum schomburgkii* (Benth.) Müll. Arg. – A: Ramo com inflorescência; B: Estípula; C: Flor. (L.C. Lobato 2910 - MG).

3.4.17 *Tocoyena brasiliensis* Mart., Flora 24(2): 82. 1841. Tipo. Brasil, Rio de Janeiro, s/ dat., *Martius s.n.* (NY!). Figura 19.

[Tocoyena lychnophora Casar. ex K. Sch. Fl. Bras. 6\(6\): 348. 1889.](#)

[Tocoyena sprucei Standl., Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 8: 350. 1931.](#)

Arbusto ou **árvore** de 1,60-5 m alt. **Ramos** glabros; entrenós 0,4-9,7 cm compr.; **estípulas** interpeciolares triangulares, glabras, acuminadas a mucronadas, 0,3-0,4 cm compr.. **Folhas** opostas decussadas, sésseis a subsésseis; pecíolo glabro, 2 mm compr.; lâmina foliar oblanceolada a espatulada, 4,2-9,8 cm compr. x 1,5-3,7 cm larg.; ápice agudo, mucronado a obtuso, base aguda a obtusa; margem inteira a hispida; face adaxial glabra, abaxial com acarodomácias nas axilas das nervuras secundárias; nervuras obliquivênias, 6-8 pares. **Inflorescência** em cimas terminais, sésseis. **Flor** andrógina subséssil, 5-8,1 cm compr. x 0,15 cm larg.; botão floral cônico, 1,1 cm compr. x 0,7 cm larg.; cálice 5-denteado, persistente, 5 mm compr. x 2 mm larg.; corola hipocrateriforme, pentâmera, 5-8,1 cm compr. x 0,15 cm larg.; tubo glabro externa e internamente; lobos oblongos, 1,2 cm compr. x 0,7 cm larg., pubérulos em apenas uma das bordas; estames 5, inclusos; filete concrecido no tubo da corola; antera dorsifixa, rimosa; ovário bilocular, pluriovulado; estilete exserto, 3,2 cm compr., glabro; estigma bifido. **Fruto** baga, 1,5 cm compr. x 1,3-1,5 cm larg., globosa; sementes 0,5-0,7 cm compr. x 0,4-0,5 cm larg., ovais, achatadas, superfície reticulada.

Distribuição geográfica: Brasil (Kew 2007). Disponível em: <http://apps.kew.org/wcsp/qsearch.do>. Acesso: dezembro 2007.

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, APA de Algodoal/Maiandeuá. Praia da Princesa, 12.IV.1991. *M.N. Bastos et al.* 748 (MG); Praia de Fortalezinha, 15.VI.1994. *M.N. Bastos et al.* 1711 (MG).

Material adicional: BRASIL. Pará: Santarém, IX.1849. *Spruce* 358 (Foto do parátipo, NY).

Observações fenológicas: A espécie foi encontrada florescendo em abril e frutificando em junho.

Tocoyena brasiliensis assemelha-se à *T. sellowiana* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. por apresentar o ramo foliar glabro, diferindo pela pilosidade da fauce da corola e pela forma do limbo foliar, sendo vilosa, com limbo obovado em *T. brasiliensis* e glabra, com limbo oblongo-lanceolado em *T. sellowiana*. Das folhas de *T. brasiliensis* pode-se extrair substâncias, conhecidas como saponinas triterpênicas, utilizadas no combate a um fungo filamentosso fitopatogênico, denominado *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries (Hamerski *et al.* 2005). Ainda segundo este autor, *T. brasiliensis* é conhecida popularmente como “genipapinho”.

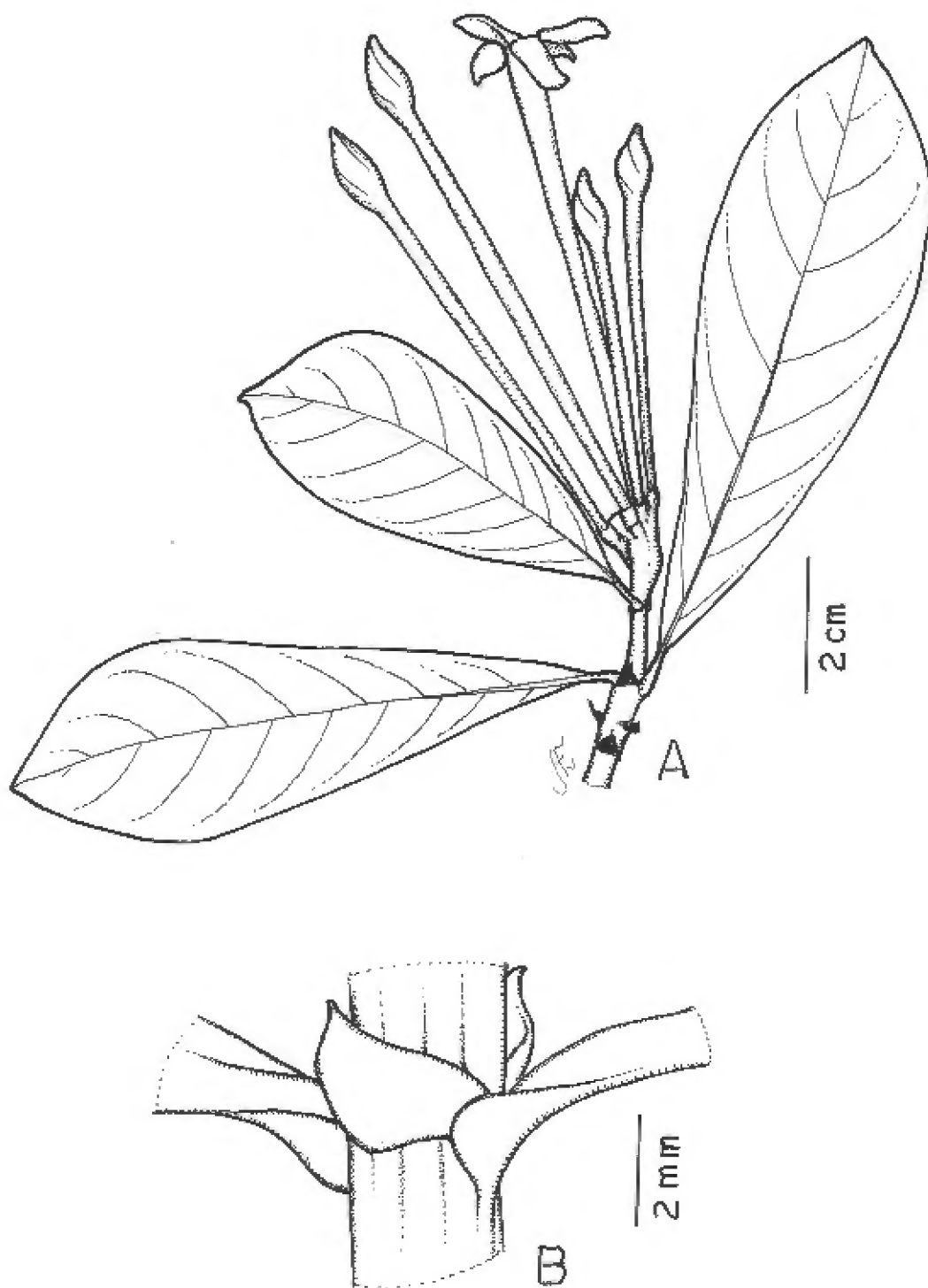


Figura 19: *Tocoyena brasiliensis* Mart. – A: Ramo com inflorescência; B: Estípula. (M.N. Bastos et al. 748 - MG).

3.5 Considerações finais

Na restinga da APA de Algodual/Maiaundeua, com relação à riqueza de espécies, os *taxa* pertencentes às subfamílias Cinchonoideae e Rubioideae não apresentaram diferenças significativas, sendo nove na primeira e oito na segunda. A supertribo Ixoridinae foi a melhor representada com seis espécies, as demais com três. As tribos com o maior número de espécies foram *Gardenieae*, com quatro e *Spermacoceae*, com três. Os gêneros *Guettarda* e *Psychotria* apresentaram duas espécies cada um, os demais gêneros apenas uma.

No levantamento inicial realizado nos herbários MG e IAN constavam 23 espécies em 15 gêneros (Tabela 3). No herbário MG, seis delas estavam erroneamente identificadas (*Cordia myrciifolia* K. Sch., *Mitracarpus frigidus* var. *discolor* (Miq.) K. Schum., *Chiococca nitida* var. *amazonica* M. Arg., *Duroia genipoides* Hook. f. ex K. Schum., *Faramea nitida* Benth. e *Psychotria mapourioides* DC.) e três citadas por sinônimos: *Alibertia myrciifolia* K. Sch. = *Cordia myrciifolia* K. Sch., *Psychotria barbiflora* DC. = *P. hoffmannseggiana* (Willd. ex Roem. & Schult.) M. Arg. e *Tocoyena sprucei* Standl. = *T. brasiliensis* Mart..

Quanto ao uso, das espécies levantadas, quatro têm importância medicinal: *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC., *Borreria verticillata* (L.) G. Mey., *Guettarda angelica* Mart. ex Müll. Arg. e *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult., e duas são tidas como tóxicas: *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Roem. & Schult.) M. Arg., relacionada à intoxicação do gado e *Tocoyena brasiliensis* Mart., utilizada como fungicida na agricultura. Ainda na agricultura, *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. é considerada uma erva daninha.

Tabela 3: Levantamento preliminar das prováveis espécies de Rubiaceae registradas na APA de Algodual/ Maiandeuá.

Gênero	Espécie
<i>Alibertia</i>	1- <i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K. Schum.
	2- <i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.
<i>Borreria</i>	3- <i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.
	4- <i>Borreria ocymifolia</i> (Willd. ex Roem & Schult) Bacigalupo & E.L. Cabral.
	5- <i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.
<i>Cordia</i>	6- <i>Cordia myrciifolia</i> (Spruce ex K. Schum.) C. Persson & Delprete
<i>Chiococca</i>	7- <i>Chiococca brachiata</i> Ruiz & Pav.
	8- <i>Chiococca nitida</i> var. <i>amazonica</i> M. Arg.
<i>Diodella</i>	9- <i>Diodella sarmentosa</i> (Sw.) Bacigalupo & E.L. Cabral
<i>Duroia</i>	10- <i>Duroia duckei</i> Huber
<i>Faramea</i>	11- <i>Faramea nitida</i> Benth.
	12- <i>Faramea crassifolia</i> Benth.
<i>Guettarda</i>	13- <i>Guettarda angelica</i> Mart. ex M. Arg.
	14- <i>Guettarda spruceana</i> M. Arg.
<i>Mapouria</i>	15- <i>Mapouria colarensis</i> M. Arg.
<i>Oldenlandia</i>	16- <i>Oldenlandia tenuis</i> K. Schum.
<i>Pagamea</i>	17- <i>Pagamea guianensis</i> Aubl.
<i>Perama</i>	18- <i>Perama hirsuta</i> Aubl.
<i>Psychotria</i>	19- <i>Psychotria barbiflora</i> DC.
	20- <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.
<i>Retiniphyllum</i>	21- <i>Retiniphyllum schomburgkii</i> (Benth.) M. Arg.
<i>Tocoyena</i>	22- <i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.
	23- <i>Tocoyena sprucei</i> Standl.

A formação Mata de Restinga concentra o maior número de espécies na APA (11), diminuindo em direção à praia (Tabela 4). O que demonstra que a família é mais adaptada a lugares mais úmidos, menos expostos aos raios solares.

Tabela 4: Formações Vegetais onde ocorrem as espécies encontradas na APA de Algodual (PR = Psamófila reptante; BH = Brejo herbáceo; CED = Campo entre dunas; FAA = Formação arbustiva aberta; MM = Mata de Myrtaceae).

Espécies	PR	BH	CED	FAA	MM
<i>Alibertia edulis</i> A. Rich.				X	X
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.		X	X		
<i>Chiococca nitida</i> var. <i>amazonica</i> M. Arg.					X
<i>Cordia myrciifolia</i> K. Sch.					X
<i>Duroia genipoides</i> Hook. f. ex K. Schum.					X
<i>Faramea nitida</i> Benth.					X
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex M. Arg.					X
<i>Guettarda spruceana</i> M. Arg.					X
<i>Mitracarpus frigidus</i> var. <i>discolor</i> (Miq.) K. Schum.			X		
<i>Oldenlandia tenuis</i> K. Schum.			X		
<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.				X	X
<i>Perama hirsuta</i> Aubl.				X	
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.			X		
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) M. Arg.				X	X
<i>Psychotria mapourioides</i> DC.				X	X
<i>Retiniphyllum schomburgkii</i> (Benth.) M. Arg.			X		
<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.				X	X

Guettarda spruceana M. Arg., *Oldenlandia tenuis* K. Schum., *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult. e *Retiniphyllum schomburgkii* (Benth.) M. Arg. são novos registros para a APA de Algodual/Maiandeuá, com base nos registros de Bastos (1996). Baseado no levantamento bibliográfico, das 17 espécies aqui tratadas, sete ocorrem em outras restingas brasileiras, sendo a do Rio de Janeiro aquela que apresenta o maior número de espécies em comum com a APA de Algodual/Maiandeuá (Tabela 5).

Tabela 5: Ocorrência de algumas espécies de Rubiaceae nas restingas brasileiras.

Algodual (Margalho 2008)	Praia da Boa Viagem - Recife-PE (Leite & Andrade 2004)	Bahia (Pinto <i>et al.</i> 1984)	Abaeté- Salvador- Bahia (Viana <i>et al.</i> 2006)	Espírito Santo (Assis <i>et al.</i> 2004)	Rio de Janeiro (Araújo 2000)	São João da Barra, RJ (Assumpção & Nascimento 2000)
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Presente		Presente			Presente
<i>Guettarda angelica</i> Mart. <i>ex</i> M. Arg.		Presente				
<i>Mitracarpus frigidus</i> var. <i>discolor</i> (Miq.) K. Schum.			Presente		Presente	
<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.		Presente				
<i>Perama hirsuta</i> Aubl.					Presente	
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.				Presente	Presente	
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. <i>ex</i> Roem. & Schult.) M. Arg.					Presente	

É possível que as espécies tratadas, neste trabalho, representem a totalidade das Rubiaceae para as restingas paraenses, pois a APA de Algodual é considerada como a mais representativa quanto ao ecossistema de restinga no litoral paraense, congregando diversas formações vegetais, nas quais ocorre, praticamente, a totalidade das espécies de restinga do estado, ou seja, aproximadamente 300 *taxa*.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alain, H.N.O. Rubiaceae. **Flora de Cuba 5:** 1-150. 1964.
- Albuquerque, J. M. Pe. **Plantas Medicinais de Uso Popular.** Programa Agricultura nos Trópicos, v. 6. Brasília, ABEAS/MEC, 1989. 96p.

- Amaral, D. D. **Contribuição ao Estudo das Formações Abertas de Moitas do Litoral Paraense. Restinga do Crispim, Município de Marapanim-PA.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém, 1997. 170p.
- Amaral, I. G. **Caracterização dos solos de uma topossequência na Ilha de Maiandeuá – PA.** Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Dissertação (Mestrado em Agronomia), 1998. 87 p.
- Andersson, L. A provisional checklist of Neotropical Rubiaceae. **Scripta Botanica Belgica 1:** 1-199. 1992.
- Andersson, L. & Rova, J.H.E. The rps16 intron and the phylogeny of the Rubioideae (Rubiaceae). **Plant Systematics and Evolution 214:** 161-186. 1999.
- APG. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Bot. Jour. of the Linn. Soc., 141:** 399–436. 2003.
- Araújo, D. S. D. **Análise Florística e Fitogeográfica das Restingas do Estado do Rio de Janeiro.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. 2000. 176p.
- Assis, A. M., Thomaz, L. D., Pereira, O. J. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta bot. bras. 18(1):** 191-201. 2004.
- Assumpção, J & Nascimento, M. T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta bot. bras. 14(3):** 301-315. 2000.
- Bacigalupo, N.M. & Cabral, E.L. Infrageneric classification of *Borreria* (Rubiaceae-Spermacoceae) on the basis of American species. **Opera Botanica Belgica 7:** 297-308. 1996.
- Bacigalupo, N.M. & Cabral, E.L. Nota sobre dos especies de *Borreria* (Rubiaceae-Spermacoceae). **Hickenia 2(56):** 261-267. 1998.
- Bacigalupo, N.M. & Cabral, E.L. Revisión de las especies americanas del género *Diodia* (Rubiaceae, Spermacoceae). **Darwiniana 37(1-2):** 153-165. 1999a.
- Bacigalupo, N.M. & Cabral, E.L. Sobre la identidad de dos especies de Lamarck, *Spermacoce laevis* y *S. remota* (Rubiaceae, Spermacoceae). **Darwiniana 37(3-4):** 333-334. 1999b.
- Bacigalupo, N.M. & Cabral, E.L. Nuevas combinaciones en el género *Diodella* (Rubiaceae, Spermacoceae). **Darwiniana 44(1):** 98-104. 2006.
- Barroso, G. M.; Peixoto, L. P.; Costa, C. G.; Ichaso, C. L. F.; Guimarães, E. F; Lima, H. C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**, vol. 3, Imprensa Universitária, UFV, Viçosa, Minas Gerais. 1991. 326p.

- Bastos, M. N. C.; Rosário, C. S. & Lobato, L. C. B. Caracterização Fitofisionômica da restinga de Algodual, Maracanã-PA Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.** 11(2): 173-197. 1995.
- Bastos, M. N. C. **Caracterização das Formações Vegetais da Restinga da Princesa, ilha de Algodual-PA.** Tese de Doutorado - Universidade Federal do Pará, Belém. 1996. 246p.
- Bastos, M. N. C.; Senna, C.; Costa-Neto, S. V. **Comunidades vegetais em paisagem litorânea do Estado do Pará: as restingas de Crispim (Marapanim – PA) e Algodual (Maracanã – PA).** In: Furtado, L. G.; Barbosa, H. D. A. (Org.). Gente e Ambiente no mundo da pesca artesanal. 1ª ed. Belém: MCT/Museu Paraense Emílio Goeldi. 2002. p. 239-258.
- Boom, B. M. & Campos, M. T. V. A. A Preliminary Account of the Rubiaceae of a Central Amazonian Terra Firme Forest. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Bot.** 7(2): 223-247. 1991.
- Brako, L. & Zarucchi, J. L. **Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru.** Mon. in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, v. 45, p. 1011-1052. 1996. 1286 p.
- Bremekamp, C.E.B. Notes on the Rubiaceae of Surinam. **Rec. Trav. Néerl.** 31:248-308. 1934.
- Bremekamp, C. Remarks of the position, the delimitation, and the subdivision of the Rubiaceae. **Acta Botanica Neerlandica** 15: 1-33. 1966.
- Bremer, B.; Andreasen, K.; Olsson, D. Subfamilial and Tribal Relationships in the Rubiaceae Based on *Rbcl* Sequence Data. **Ann. Missouri Bot. Gard.** 82: 383-397. 1995.
- Bremer, B.; Jansen, R. K.; Oxelman, B.; Backlund, M.; Lantz, H.; Kim, K-J. More Characters or More *Taxa* for a Robust Phylogeny-Case Study from the Coffee Family (Rubiaceae). **Syst. Biol.** 48(3):413-435, 1999.
- Burger, W. & Taylor, C.M. Flora Costaricensis. **Fieldiana** 33: 1-333. 1993.
- Burger, W. & Jiménez, Q. A new species of *Psychotria* subgenus *Psychotria* (Rubiaceae) from Costa Rica. **Novon** 4: 206-208. 1994.
- Cabral, E.L. Cuatro especies nuevas de *Borreria* (Rubiaceae) para la flora de Brasil. **Bonplandia** 9(1-2): 35-41. 1996.
- Cabral, E.L. *Borreria delicatula*, un nuevo nombre en Rubiaceae. **Hickenia** 3(7): 21. 1999.
- Cabral, E.L. & Bacigalupo, N.M. Revision of *Borreria* section *Pseudodiodia* (Rubiaceae, Spermaceae). **Opera Botanica Belgica** 7: 309-327. 1996.

- Cabral, E.L. & Bacigalupo, N.M. Estudio de las especies americanas de *Borreria* series *Laeves* (Rubiaceae, Spermaceae). **Darwiniana** 37(3-4): 259-277. 1999.
- Cabral, E.L. & Bacigalupo, N.M. Novedades en Rubiaceae-Spermaceae de la flora de São Paulo, Brasil. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica** 34(3-4): 149-155. 2000a.
- Cabral, E.L. & Bacigalupo, N.M. Novedades taxonómicas en *Galianthe* y *Borreria* (Rubiaceae, Spermaceae). **Bonplandia** 10(1-4): 119-128. 2000b.
- Cavalcante, P. B. **Frutas Comestíveis da Amazônia 6ª edição**. Belém: CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Adolpho Ducke), 1996. 279 p.
- Chiquieri, A.; Di Maio, F. R.; Peixoto, A. L. A distribuição geográfica da família Rubiaceae Juss. na *Flora Brasiliensis* de Martius. **Rodriguésia** 55 (84): 47-57. 2004.
- Cortés & Steyermark. *Retiniphyllum*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Costa-Neto, S. V.; Bastos, C. S. & Lobato, L. C. B. Caracterização Fitofisionômica da restinga do Crispim, Município de Marapanim-PA Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.** 12(2): 237-249. 1996.
- Crespo, S.R.M. **Palinotaxonomia de espécies das tribos Gardenieae A. Rich. ex DC. e Spermaceae A. Rich. ex Dum. (Rubiaceae Juss.) ocorrentes nas restingas do Estado do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. PPG-Botânica, Museu Nacional, UFRJ. Rio de Janeiro. 1996.
- Cronquist, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. NYBG. Columbia University Press, New York, 1981. 1262 p.
- Dahlgren, R. M. A revised system of classification of the angiosperms. **Bot. J. Linn. Soc.** 80: 91-124. 1980.
- DeGrande, D. A. & Lopes, E. A. Plantas da restinga da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, São Paulo, 9: 1-22. 1981.
- Delprete, P. G. Rondeletieae (Rubiaceae) – Part I (*Rustia*, *Tresanthera*, *Condaminea*, *Picardaea*, *Pogonopus*, *Chimarrhis*, *Dioicodendron*, *Molopanthera*, *Dolichodelphys*, and *Parachimarrhis*). **Flora Neotropica** 77: 1-225. 1999.
- Delprete, P.G. Notes on some South American species of *Psychotria* subgenus *Heteropsychotria* (Rubiaceae), with observations on rubiaceous taxonomic characters. **Brittonia** 53(3): 396-404. 2001.
- Delprete & Persson. *Alibertia*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.

- Dillenburg, C.R. & Porto, M.L. Rubiaceae tribo Psychotrieae. In: Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. Fasc. XVI. **Boletim do Instituto de Biociências** 39: 1-76. 1985.
- Dwyer, J. D. Rubiaceae. In: Flora of Panamá part IX. Woodson, R. E. *et al.* **Ann. Missouri Bot. Gard.** 67: 1-522. 1980.
- Engler. *Syllabus der Pflanzenfamilien*. 12^a edição. 1954. In: Pötsch, W. Botânica. Fundação Alfredo Herculano Xavier Pötsch. 9^a ed. Rio de Janeiro, 1964. 352 p.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L. R. **Técnicas de coleta, preservação de material botânico**. Instituto de Botânica, Série Documentos. 1989. 62p.
- Figueiredo, M.A.; Fernandes, A.; Diógenes, M.B. & Oliveira, S.S. **A família Rubiaceae na Serra de Baturité, Ceará**. Coleção Mossoroense (749). 1990.
- Forero, L. E. Etnobotânica de las comunidades indígenas Cuna y Waunana, Chocó (Colombia). **Cespedesia** 9 (33-34): 115-301. 1980.
- Fosberg, F. R.; Sachet, M. H. & Oliver, R. L. Rubiaceae. Flora of Micronesia 5. **Smithsonian contr. Bot.** 81: 44-135. 1993.
- Francisco, N. M. A. C.; Argôlo Filho, R. C.; Maciel, B. M.; Rezende, R. P.; Schmitt, A. C. **Avaliação da Atividade Antibacteriana In Vitro da Planta *Guettarda angelica* Sobre Salmonelas Isoladas das Fezes de Teiús**. Anais do 10^o Seminário de Iniciação Científica da Uesc. p. 133-134. 2004.
- Gemtschújnicov, I. D. *Manual de Taxonomia Vegetal: Plantas de Interesse Econômico*. Ed. Agrônômica Ceres, São Paulo, 1976.
- Goldberg, A. Classification, Evolution and Phylogeny of the Families of Dicotyledons. **Smithsonian Contributions to Botany n^o. 58**. Smithsonian Institution Press. Washington. 1986.
- Gomes, M. ***Faramea* Aubl. (Rubiaceae): Estudo Taxonômico das Espécies da Seção Homaloclados (Hook.f.) M.Arg.** Dissertação de Mestrado. PPG - Botânica, Museu Nacional, UFRJ. Rio de Janeiro. 1993.
- Govaerts, R. **Spermaceae (Rubiaceae)**. In: Govaerts, R. World Checklist of Seed Plants vol. 2(1). Continental Publishing, Antwerp, Belgium. p. 14-19. 1996.
- Hamerski, L.; Carbonezi, C. A.; Cavalheiro, A. J.; Bolzani, V. S.; Young, M. C. M. Saponinas Triterpênicas de *Tocoyena brasiliensis* Mart. (Rubiaceae). **Quim. Nova** 28(4): 601-604. 2005
- Hooker, J. D. Rubiaceae. In: G. Benth & J. D. Hooker (eds.). *Genera Plantarum* 2: 7-151. 1873.

- Johansson, J.T. Pollen morphology in *Psychotria* (Rubiaceae, Rubioideae, Psychotrieae) and its taxonomic significance. A preliminary survey. **Opera Botanica** **115**: 1-71. 1992.
- Judd, W. S., C. Campbell, E. A. Kellogg & P. F. Stevens. **Plant Systematics, a Phylogenetic Approach**. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, U.S.A. 1999.
- Jung-Mendaçolli, S.L. Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil) Rubiaceae. **Hoehnea** **21**(1/2): 97-129. 1994.
- Lawrence, G. H. M. **Taxonomia das plantas vasculares**. V. 2, Lisboa, Calouste-Gulbenkian, 1973. 855p.
- Leite, A.V.L. & Andrade, L.H.C. Riqueza de espécies e composição florística em um ambiente de duna após 50 anos de pressão antrópica: um estudo na Praia de Boa Viagem, Recife, PE – Brasil. **Biotemas** **17** (1): 29-46. 2004.
- Lorence, D.H. New species in Mexican and Mesoamerican Rubiaceae. **Novon** **4**: 119-136. 1994.
- Lorence, D.H. **A nomenclator of Mexican and Central American Rubiaceae**. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. 1999.
- Mendoza H., Ramírez B. y Jiménez L.C. **Rubiaceae de Colombia**. Guía ilustrada de géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2004. 351p.
- Menezes-Silva, S. **As formações vegetais da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná: composição florística e principais características estruturais**. Campinas. 259 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UNICAMP. 1998.
- Mori, S. A. & Boom, B. M. **Final report to the World Wildlife Fund-US on the botanical survey of the endangered moist forest of eastern Brazil**. New York Botanical Garden, 1981. 109 p.
- Mori, S. A. *et al.* **Guide to the Vascular Plants of Central French Guiana. Part 2. Dicotyledons**. Memoirs of the New York Botanical Garden, vol. 76. 2002. 776 p.
- Mueller A.J. Rubiaceae. In: C.F.P. Martius (ed.). **Flora Brasiliensis** **6**(5): 1-470. 1881.
- Pereira, M. S. & Barbosa, M. R. V. A família Rubiaceae na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. Subfamílias Antirheoideae, Cinchonoideae e Ixoroideae. **Acta bot. bras.** **18**(2): 305-318. 2004.
- Pereira, M. S. & Barbosa, M. R. V. A família Rubiaceae na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. Subfamília Rubioideae. **Acta bot. bras.** **20**(2): 455-470. 2006.
- Pereira, Z. V.; Carvalho-Okano, R. M.; Garcia1, F. C. P. Rubiaceae Juss. da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil. **Acta bot. bras.** **20**(1): 207-224. 2006.

- Persson *et al.* *Cordia*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Pinto, G.C.P., Batista, H.P., Ferreira, J.C.A. **A restinga do litoral nordeste do Estado da Bahia**. In: Restingas; origem, estrutura e processos. Niterói, CEUFF p. 195-216, il. 1984.
- Pires, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. In: Simões, M.F.(ed). O Museu Goeldi no ano do Sesquicentenário. **Publicações Avulsas do Mus. Paraense Emilio Goeldi, Belém, 20:179-202**. 1973.
- Porto, M.L.; Jacques, S.M.C.; Miotto, S.T.S.; Waechter, J.L. & Detoni, M.L. Tribo Spermaceae-Rubiaceae I. Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. Fasc. XII. **Boletim do Instituto de Biociências 35: 1-114**. 1977.
- Potsch, W. **Botânica**. Fundação Alfredo Herculano Xavier Potsch. 9ª ed. Rio de Janeiro, 1964. 352 p.
- Reitz, P. R. Vegetação da Zona Marítima de Santa Catarina. **Sellowia**, 13: 17-115, 1961.
- Rizzini, C. T. Sistematização terminológica da folha. **Rodriguésia**, v. 42, p. 103–125. 1977.
- Rizzini, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos**. São Paulo, Hucitec. V 2. 374p. 1979.
- Rizzini, C. T. & Rizzini, C. M. **Dicionário Botânico Clássico Latino-Português Abonado**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1983. 283 p.
- Robbrecht, E. Tropical woody Rubiaceae. **Opera Botanica Belgica 1: 1-127**. 1988.
- Robbrecht, E. On the delimitation of the Rubiaceae. A review. **Opera Botanica Belgica 6: 19-30**. 1993.
- Robbrecht, E. & Manen, J.F. The major evolutionary lineages of the coffee family (Rubiaceae, angiosperms). Combined analysis (nDNA and cpDNA) to infer the position of *Coptosapelta* and *Luculia*, and supertree construction based on *rbcL*, *rps16*, *trnL-trnF* and *atpB-rbcL* data. A new classification in two subfamilies, *Cinchonoideae* and *Rubioideae*. **Syst. Geogr. Pl. 76: 85-146**. 2006.
- Rocha, A. E. S.; Bastos, M. N. C. & Santos, J. U. M. O gênero *Paspalum* L. (Gramineae/Poaceae) na Restinga da Praia da Princesa, APA de Algodual/Maiandeua, Maracanã, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Bot. 17(1): 187-208**. 2001A.
- Rocha, A. E. S.; Bastos, M. N. C. & Secco, R. S. O gênero *Panicum* L. (Gramineae/Poaceae) na Restinga da Praia da Princesa, APA de Algodual/Maiandeua, Maracanã, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Bot. 17 (2): 297-314**. 2001B.

- Rocha, A. E. S. & Bastos, M. N. C. Flora fanerogâmica das restingas do estado do Pará. APA de Algodual/Maiandeuá. II - Eriocaulaceae P. Beauv. ex Desv. **Hoehnea** 31(2):103-111. 2004.
- Rogers, G.K. *Gleasonia*, *Henriquezia* and *Platycarpum* (Rubiaceae). **Flora Neotropica. Monograph number 39**. OFN. The New York Botanical Garden, New York. 1984.
- Rosário, A.S., Secco, R.S., Amaral, D.D., Santos J.U.M., Bastos, M.N.C. Flórua Fanerogâmica das Restingas do Estado do Pará. Ilhas de Algodual e Maiandeuá – 2. Myrtaceae A. L. de Jussieu (*). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 3, p. 31-48, set-dez 2005.
- Rusby, H. H. **Descriptions of three hundred new species of South American plants**. 1–170. New York. 1920.
- Schultz, A. R. **Introdução ao Estudo da Botânica Sistemática**. Ed. Globo. 3ª ed. 1ª imp. II v. Rio de Janeiro, Porto Alegre, São Paulo, 1963.
- Schumann, K. Rubiaceae. In: C.F.P. Martius (ed.). **Flora Brasiliensis** 6(6): 1-123. 1888.
- Schumann, K. Rubiaceae. In: C.F.P. Martius (ed.). **Flora Brasiliensis** 6(6): 124-466. 1889.
- Schumann, K. Rubiaceae. In: Engler, A. & Prantl, K. (eds.). **Die Natürlichen Pflanzenfamilien** 4(4): 1-156. 1891.
- Smith, L. B. & Downs, R. J. Resumo preliminar das Rubiáceas de Santa Catarina. **Sellowia** 7: 13-86. 1956.
- Souza, V. C. & Lorenzi, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2005.
- Souza, E.B. & Sales, M.F. *Mitracarpus longicalyx* (Rubiaceae, Spermacoceae), a new species from Northeastern Brazil. **Brittonia** 53(4): 482-486. 2001.
- Souza, E.B. & Sales, M.F. O gênero *Staelia* Cham. & Schltdl. (Rubiaceae - Spermacoceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(4): 919-926. 2004.
- Standley, P. C. Rubiaceae of Colombia. **Publications of the Field Museum of Natural History, botanical series** 7(1): 1-176. 1930.
- Standley, P. C. Rubiaceae of Bolivia. **Publications of the Field Museum of Natural History, botanical series** 7(3): 253-340. 1931.
- Standley, P. C. Rubiaceae. In: Flora of Peru. **Publications of the Field Museum of Natural History, botanical series** 13(6/1): 3-263. 1936.

- Steyermark, J.A. Rubiaceae. In: J.A. Steyermark; B. Maguire (eds.). The Botany of the Guayana Highland, Part. VI. **Memoirs of the New York Botanical Garden 12**: 198-207. 1965.
- Steyermark, J.A. Rubiaceae. In: J.A. Steyermark; B. Maguire (eds.). The Botany of the Guayana Highland, Part. IX. **Memoirs of the New York Botanical Garden 23**: 227-832. 1972.
- Steyermark, J.A. Rubiaceae. In: T. Lasser (ed.). **Flora de Venezuela**: primeira parte 9: 1-593; secunda parte 9: 603-1101; terceira parte 9: 1111-2070. 1974.
- Steyermark, J.A. Notes on *Oldenlandia filicaulis* and *Oldenlandia tenuis* (Rubiaceae). **Ann. Missouri Bot. Gard. 75(2)**: 736-738. 1988.
- Sucre, D. Rubiaceae da cidade do Rio de Janeiro I. Tribo Spermacoceae. **Rodriguésia 33**: 241-280. 1959.
- Sucre, D. Estudo das Rubiaceae brasileiras I. **Rodriguésia 35**: 11-20. 1960/1961.
- Sucre, D. Estudo das Rubiaceae brasileiras III, cinco novas espécies da tribo Spermacoceae. **Rodriguésia 38**: 253-260. 1971.
- Suguio, K., Martin, L. **Geomorfologia das restingas**. In: Simpósio de Ecossistemas da costa Sul e Sudeste Brasileira. 2, Águas de Lindóia. Anais. São Paulo, ACIESP, v.3 p. 185-205. 1990.
- Takhtajan, A. **Outline of the Classification of Flowering Plants**. The Botanical Review, 46: 225-359. 1980.
- Taylor, C.M. & Lorence, D.H. Notes on *Psychotria* subgenus *Heteropsychotria* (Rubiaceae: Psychotrieae) in Mexico and Northern Central America. **Novon 2**: 259-266. 1992.
- Taylor, C.M. Three new species of *Psychotria* subg. *Heteropsychotria* (Rubiaceae) from Western Amazonia. **Novon 4**: 174-178. 1994a.
- Taylor, C.M. Taxonomic notes on *Psychotria* (Rubiaceae) in Western South America. **Novon 4**: 303-306. 1994b.
- Taylor, C.M. Revision of *Hillia* (Rubiaceae). **Annals of The Missouri Botanical Garden 81**: 571-609. 1994c.
- Taylor, C.M. Conspectus of the genus *Palicourea* (Rubiaceae: Psychotrieae) with the description of some new species from Ecuador and Colombia. **Annals of The Missouri Botanical Garden 84**: 224-262. 1997.

- Taylor, C.M. New species and a new name in *Palicourea* (Rubiaceae: Psychotrieae) from Northwestern South America. **Novon** 10: 78-87. 2000.
- Taylor, C. M. *et al.* Rubiaceae. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Borreria*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Chiococca*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Duroia*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Faramea*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Guettarda*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Mitracarpus*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Oldenlandia*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Perama*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Posoqueria*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Taylor & Steyermark. *Psychotria*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Thorne, R. F. **A Phylogenetic Classification of the Angiosperms**. In M. K. Hecht, W. C. Steere and B. Wallace, *Evolutionary Biology*, 9: 35-106. New York. 1976.
- Verdecourt, B. Remarks on the classifications of the Rubiaceae. **Bull. Jard. Bot. Bel.** 28: 209-290. 1958.
- Verdcourt, B. Studies in the Rubiaceae – Rubioideae for the “Flora of Tropical East Africa”: I. **Kew Bull.** 30: 247-326. 1975.

- Verdcourt, B. **Spermacoce**. pp. 339-374. In: Polhill, R. M. (ed.). *Flora of Tropical East Africa. Rubiaceae part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations*, London. 1976.
- Viana, B. F.; Silva, F. O.; Kleinert. A Flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. **Revista Brasil. Bot.**, v.29, n.1, p.13-25, jan.-mar. 2006.
- Vicente, A. C. A; Macedo, E. G; Santos, J. U. M. dos; Potiguara, R. C. de V.; Bastos, M. N. C. A Flórmula Fanerogâmica das restingas do Estado do Pará. I - Ilhas de Algodal, Família Turneraceae A. P. De Candolle. Belém. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.** 15(2): 173- 198. 1999.
- Vincentini & Steyermark. *Pagamea*. In: **Flora of the Venezuelan Guayana**. Steyermark, J. A. *et al.* Missouri Botanical Garden Press. v. 8 p. 497-848, 2004.
- Zappi, D.C. & Lucas, E. *Rudgea crassifolia* (Rubiaceae) - a new species from the coast of eastern Brazil. **Kew Bulletin**, 56: 745-749. 2001.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**FLÓRULA FANEROGÂMICA DAS RESTINGAS DO ESTADO DO PARÁ:
LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE**

JULIO DOS SANTOS DE SOUSA

BELÉM – PA

2008



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**FLÓRULA FANEROGÂMICA DAS RESTINGAS DO ESTADO DO PARÁ:
LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE**

JULIO DOS SANTOS DE SOUSA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de mestrado em Botânica Tropical, área de concentração taxonomia vegetal, para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos

Co-orientador: M.Sc. Antonio Elielson Sousa da Rocha

BELÉM – PA

2008



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**FLÓRULA FANEROGÂMICA DAS RESTINGAS DO ESTADO DO PARÁ:
LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE**

JULIO DOS SANTOS DE SOUSA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de mestrado em Botânica Tropical, área de concentração taxonomia vegetal, para obtenção do título de mestre.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos
(Orientadora)
Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil

Dra. Regina Célia Viana Martins da Silva
(1ª Examinadora)
Embrapa Amazônia Oriental, Pará, Brasil

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos
(2º Examinador)
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Pará, Brasil

Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco
(3º Examinador)
Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil

Dra. Flávia Cristina Araújo Lucas
(Suplente)
Universidade do Estado do Pará (UEPA), Pará, Brasil

À minha família, especialmente à minha mãe Leonice Favacho dos Santos e ao meu pai, Francisco Ferreira de Sousa, pelo apoio incondicional, pois o meu sucesso representa um sonho concretizado por todos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me amparar nos momentos mais difíceis da minha vida, pois Ele é o meu porto seguro, o meu refúgio e a minha fortaleza.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela oportunidade de realizar esse curso e também pelo apoio logístico para a realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa, que é de suma importância para o bom andamento das pesquisas.

Ao coordenador do curso, Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pelo empenho e dedicação na viabilização do curso, a quem sou imensamente grato pela oportunidade da iniciação científica.

A todo corpo docente do curso de mestrado, pela contribuição no enriquecimento de nossos conhecimentos.

À Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos, pela paciência, confiança, apoio e orientação neste trabalho.

Ao M.Sc. Antônio Elielson Sousa da Rocha, a quem devo grande parte dos meus conhecimentos em taxonomia, pois sempre esteve ao meu lado, me apoiando, incentivando e co-orientando.

Ao Prof. Dr. Ricardo de S. Secco, pela minuciosa avaliação deste manuscrito e também pelas valiosas sugestões prestadas.

À Dra. Regina Célia Viana Martins-da-Silva, pela presteza em todos os momentos que fora solicitada e pela concessão de literatura.

À Dra. Marli Pires Morim, pelo inestimável auxílio e sugestões muito úteis.

Ao Dr. Gwilym Lewis, pela valiosa contribuição na identificação das espécies e esclarecimento de dúvidas.

À Dra. Anna Luíza Ilkiu-Borges, pela colaboração na correção do resumo e tradução para o inglês.

Ao Altenir Sarmiento, pela confecção do mapa do litoral paraense.

À secretária do curso Dagmar Mariano, pela amizade e disponibilidade em seus atendimentos.

Ao ilustrador botânico, Carlos Alberto Freitas Alvarez, pelo auxílio nas ilustrações.

Aos bibliotecários do Museu Paraense Emílio Goeldi e da Universidade Federal Rural da Amazônia.

A todos os colegas do curso, em especial ao Genílson Silva, Fábio Batista, Eliane Almeida, Alessandra Freitas, Rachel Silva, Maria Félix, Alisson Reis, Maria Trindade, Sebastião Rosário, Aurélia Ramos e Ivete Pereira, pela amizade, apoio e incentivo.

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho, mesmo não sendo citados aqui, mas foram de grande importância para o sucesso do mesmo.

A dissertação me deu a oportunidade de aprender a perseverar, ser paciente, a ter fé, mas acima de tudo, a de acreditar que com amor tudo é possível. O sonho se tornou realidade, as dúvidas se transformaram em certezas, e as tristezas em alegrias.

*Feliz o homem que acha sabedoria e adquire conhecimento, porque melhor é o lucro que ela dá, do que o da prata e melhor a sua renda do que o ouro mais fino
(pv. 3:13)*

RESUMO

Este trabalho consiste no tratamento taxonômico de Mimosoideae nas restingas do litoral paraense, uma vez que estas são pouco conhecidas sob esse aspecto. A metodologia desse estudo abrangeu a análise do material proveniente de coletas e amostras de exsiccatas dos herbários MG e IAN, além de literatura especializada. Nos resultados são apresentadas chave de identificação, descrições e ilustrações dos táxons, bem como dados adicionais sobre distribuição geográfica, comentários, período de floração e frutificação e hábitat das mesmas. O fruto foi o caráter de maior destaque na separação dos táxons. Os resultados evidenciaram a presença de sete espécies (*Calliandra surinamensis* Benth., *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, *Inga cayennensis* Sagot ex Benth., *Inga heterophylla* Willd., *Inga pilosula* (Rich.) J.F. Macbr., *Inga splendens* Willd. e *Mimosa candollei* R. Grether), três variedades (*Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, *Entada polystachya* (L.) DC. var. *Polystachya* e *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb.) e uma subespécie (*Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*), distribuídas em seis gêneros e duas tribos. *Inga thibaudiana* subsp. *thibaudiana* e *Mimosa candollei*, são novos registros para o litoral do Pará. O gênero *Inga* Mill. foi o mais representativo com cinco espécies. *Entada polystachya* var. *polystachya* e principalmente *Chloroleucon acacioides* apresentaram distribuição mais ampla e a formação de mata foi o ecossistema que apresentou o maior número de espécie.

Palavras-chave: Taxonomia, litoral do Pará, morfologia, distribuição geográfica, Amazônia, Brasil.

ABSTRACT

This study deals with the taxonomic treatment of Mimosoideae in the coastal sandbanks of Pará State, since they are poorly known under that aspect. The methodology includes the analysis of botanical material originated from new collections and specimens from the herbaria MG and IAN, beyond specialized literature. In the results, identification key, descriptions, and illustrations of the taxa are given, as well as further data concerning geographical distribution, additional comments, flowering and fructification period, and habitat of the species. The fruit was the character of larger prominence in the separation of taxa. The results pointed out the presence of seven species (*Calliandra surinamensis* Benth., *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, *Inga cayennensis* Sagot ex Benth., *Inga heterophylla* Willd., *Inga pilosula* (Rich.) J.F. Macbr., *Inga splendens* Willd. and *Mimosa candollei* R. Grether), three varieties (*Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, *Entada polystachya* (L.) DC. var. *Polystachya* and *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb.) and one subspecies (*Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*), distributed in six genera and two tribes. *Inga cayennensis*, *Inga thibaudiana* subsp. *thibaudiana* e *Mimosa candollei* are new records for the sand coast of Pará. The genus *Inga* Mill. was the most representative with five species. *Entada polystachya* var. *polystachya* and specially *Chloroleucon acacioides* presented the widest distribution, and forest formation was the ecosystem which had the largest number of species.

Key-words: Taxonomy, Sand Coast of Pará, morphology, geographical distribution, Amazonia, Brazil.

SUMÁRIO

	p.
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1. LEGUMINOSAE – MIMOSOIDEAE (ASPECTOS GERAIS).....	15
2.2. POSIÇÃO TAXONÔMICA.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
3.2. METODOLOGIA.....	25
3.2.1. Coleta de campo	25
3.2.2. Levantamento do material herborizado	25
3.2.3. Tratamento das amostras	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. ASPECTOS MORFOLÓGICOS.....	27
4.1.1. Hábito	27
4.1.2. Indumentos	27
4.1.3. Estípulas	27
4.1.4. Folhas	28
4.1.4.1. Folhas pinadas.....	28
4.1.4.2. Folhas bipinadas.....	28
4.1.5. Raque e pecíolo	29
4.1.6. Nectários extraflorais	30
4.1.7. Inflorescência	31
4.1.8. Brácteas	32
4.1.9. Flores	32
4.1.10. Frutos	33
4.1.10.1 Legume.....	33
4.1.10.2 Legume nucóide.....	34
4.1.10.3 Craspédio.....	34
4.1.11. Tipos de inflorescências de Mimosoideae das restingas paraense	35
4.1.12. Tipos de frutos de Mimosoideae das restingas paraense	36

4.2.	POSIÇÃO TAXONÔMICA DOS TÁXONS DE MIMOSOIDEAE DAS RESTINGAS PARAENSE.....	37
4.3.	CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS TÁXONS DE MIMOSOIDEAE DO LITORAL PARAENSE.....	38
4.4.	DESCRIÇÃO DOS TÁXONS.....	40
4.4.1	<i>Abarema cochleata</i> var. <i>cochleata</i>	40
4.4.2	<i>Calliandra surinamensis</i>	44
4.4.3	<i>Chloroleucon acacioides</i>	47
4.4.4	<i>Entada polystachya</i> var. <i>polystachya</i>	51
4.4.5	<i>Inga cayennensis</i>	54
4.4.6	<i>Inga heterophylla</i>	57
4.4.7	<i>Inga pilosula</i>	61
4.4.8	<i>Inga splendens</i>	65
4.4.9	<i>Inga thibaudiana</i> subsp. <i>thibaudiana</i>	68
4.4.10	<i>Mimosa candollei</i>	71
4.4.11	<i>Mimosa pudica</i> var. <i>unijuga</i>	75
5.	CONCLUSÕES.....	78
6.	REFERÊNCIAS.....	79

LISTA DE FIGURAS

		p.
Figura 1.	Figura 1: Classificação das tribos da subfamília Mimosoideae.....	20
Figura 2.	Localização da área de estudo nas restingas do litoral paraense. Fonte: Projeto Blues Marble (2006).....	24
Figura 3.	Tipos de inflorescências de Mimosoideae da restinga paraense: A. Panícula espiciforme; B. Racemo; C. Capituliforme; D. Umbela; E. Espiciforme.....	35
Figura 4.	Tipos de frutos de Mimosoideae da restinga paraense: A. Fruto do tipo craspédio, oblongo com 11-18 artículos monospermicos, levemente dilatado ao redor das sementes, margem linear, glabro; B. Fruto do tipo legume nucóide, levemente curvado, dilatado ao redor das sementes, margem ondulada, viloso; C. Fruto do tipo legume nucóide, ligeiramente curvado, plano, margem linear, densamente velutino; D. Fruto do tipo legume nucóide, reto, plano, margem linear, glabro; E. Frutos do tipo legume, oblanceolados, plano, margem linear, glabros; F. Fruto do tipo legume nucóide, ligeiramente curvado, bastante dilatado e contraído ao redor das sementes, margem ondulada, glabro; G. Frutos do tipo craspédio, linear-tetragonais, não articulados, réplum espinescente, presença de um longo rostro, plano, margem linear, glabro; H. Frutos do tipo craspédio, oblongos, divididos em artículos monospermicos, réplum hispido, levemente dilatado ao redor das sementes; I. Fruto do tipo legume nucóide, helicoidal, margem ondulada, glabro; J. Fruto do tipo legume nucóide, levemente curvado, plano, margem linear, glabro; L. Fruto do tipo legume, curvado, dilatado ao redor das sementes, margem ondulada, glabro.....	36
Figura 5.	Classificação das Mimosoideae da restinga do litoral paraense, de acordo com Lewis et al. (2005).....	37
Figura 6.	<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) Barneby & Grimes var. <i>cochleata</i> . A. Folha bipinada e inflorescência. B. Inserção da estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor periférica. G. androceu. H. Gineceu. I. Detalhe do estame. J. Fruto. (A-J Bastos et al. 1302).....	43
Figura 7.	<i>Calliandra surinamensis</i> Benth. A. Folha bipinada e estípulas. B. Estípula. C. Inflorescência. D. Bráctea. E. Flor. F. Androceu. G. Detalhe do estame. H. Gineceu. I. Frutos. (A-I Sousa et al. 17).....	46
Figura 8.	<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes. A. Folha bipinada com inflorescência e espinhos. B. Espinhos. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor periférica. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Rocha et al. 328; J Lobato et al. 514).....	50
Figura 9.	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC. var. <i>polystachya</i> . A. Folha bipinada e inflorescência. B. Estípula. C. Detalhe da inflorescência. D. Bráctea. E. Flor. F. Detalhe do estame com glândula apical na antera. G. Gineceu. H. Fruto. (A-G Bastos et al. 1338; H Rocha et al. 276).....	53

Figura 10.	<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth. A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Sousa et al. 19; J Sousa et al. 43).....	56
Figura 11.	<i>Inga heterophylla</i> Willd. A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Bastos et al. 1667; J Mesquita & Batista 11).....	60
Figura 12.	<i>Inga pilosula</i> (Rich.) J.F. Macbr. A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Rocha et al. 329; J Sousa 6).....	64
Figura 13.	<i>Inga splendens</i> Willd. A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência; E. Bráctea. F. Flor. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Silva 2822; J Sousa 10).....	67
Figura 14.	<i>Inga thibaudiana</i> DC. subsp. <i>thibaudiana</i> . A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Furtado & Rocha 13; J Sousa 8).....	70
Figura 15.	<i>Mimosa candollei</i> R. Grether. A. Folha bipinada com inflorescência, estípulas e espinhos. B. Inserção da estípula. C. Espinho. D. Inflorescência; E. Bráctea. F. Flor. G. Detalhe do estame. H. Gineceu. I. Frutos. (A-I Sousa et al. 34).....	74
Figura 16.	<i>Mimosa pudica</i> var. <i>unijuga</i> (Walp. & Duchass.) Griseb. A. Folha bipinada com inflorescência e espinhos. B. Espinhos e estípula. C. Estípula. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Detalhe do estame. H. Gineceu. I. Frutos. (A-I Sousa et al. 33).....	77

1. INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro possui aproximadamente 9.000 km de extensão, sendo que destes, 598 Km compõe o litoral paraense, que se estende da foz do rio Amazonas até a desembocadura do rio Gurupi, divisa com o Estado do Maranhão, destacando-se por suas formas recortadas com ilhas, penínsulas e baías situadas em rios de curto percurso, pequenas falésias, praias de sedimentos arenosos e siltosos, mangue, dunas e restingas (DIEGUES, 1987; FARIA et al., 1987; FRANZINELLI, 1992).

As restingas, de acordo com a resolução nº 261, de 30 de junho de 1999, são definidas como um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetais florísticas e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos arenosos de origem marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos (BRASIL, 2006).

Nesse ambiente, dependendo da proximidade do mar e dos fatores que atuam sobre a vegetação, como pobreza de nutrientes e água nos solos arenosos, salinidade, mobilidade das dunas, calor e luminosidade excessiva, é formada uma vegetação com fisionomia bastante complexa e adaptada às condições do meio (WAECHTER, 1990; SILVA; AZEVEDO, 2007).

A flora das restingas paraense deveria ser uma das mais conhecidas do Brasil, não apenas pela beleza natural e valor turístico, mas também pelo expressivo potencial científico que representa para a conservação dos ecossistemas litorâneos. Porém, isso não ocorre e, ainda, existem grandes lacunas para o conhecimento dessa rica flora.

No Pará, são poucas as referências sobre esse ecossistema, a maioria faz parte de classificações dos tipos de vegetação da Amazônia, com descrições sucintas e enfoques florísticos (BASTOS, 1996).

Estudos específicos sobre as restingas desse Estado somente foram realizados a partir de década de 80, no município de Maracanã, onde Santos e Rosário (1988) desenvolveram um levantamento da vegetação fixadora de dunas da ilha de Algodal e Bastos (1988), que realizou um levantamento fitossociológico em uma formação vegetal na ilha de Maiandeuá.

A partir da década de 90, os estudos intensificaram-se, destacando-se os trabalhos de Lisboa et al. (1993), desenvolvido em uma área de restinga, em Salvaterra, na ilha do Marajó-PA; Bastos et al. (1995, 1996), que fizeram uma descrição da fitofisionomia das restingas da ilha de Algodal/Maiandeuá, e Costa-Neto et al. (1996, 1999) e Amaral (1997), abordando as restingas do Crispim, no litoral NE do Estado do Pará.

Sob o ponto de vista taxonômico, os estudos foram iniciados por Vicente et al. (1999), estudando a família Turneraceae Kunth ex DC., seguidos de Rocha (2000) estudando as Poaceae (R. Br.) Barnhart.; Rocha e Bastos (2004), as Eriocaulaceae Martinov. e Rosário et al. (2005), as Myrtaceae Juss., todas na restinga da Princesa, na APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã-PA.

Atualmente, nas restingas do Pará, encontram-se registradas 420 espécies, distribuídas em 80 famílias, sendo a maioria herbácea, seguida de arbustos e árvores (AMARAL, 2003). Entre essas famílias, destaca-se Leguminosae Adans., por sua relevância nas formações vegetais, não só pelo número de espécie e quantidade de indivíduos que apresenta, mas também pela diversidade de habitat, porte e uso, o que torna imprescindível o seu estudo, sobretudo de Mimosoideae Kunth.

Mimosoideae, com 78 gêneros e aproximadamente 3.270 espécies, é considerada a segunda maior subfamília em número de espécies entre as Leguminosae (LEWIS et al., 2005). Apresenta grande potencial econômico, pois é fonte de produtos alimentícios, medicinais, madeireiros, ornamentais, além de outros de grande valor econômico (CAMPELO, 1970; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; ANDRADE et al., 2003). Entretanto, a utilização desses recursos de forma sustentável, em áreas de restinga, ainda é muito incipiente (PEREIRA, 2002).

Apesar de ser uma subfamília estudada por vários autores, ainda são poucos os trabalhos com ênfase no litoral, especialmente no paraense, onde várias espécies precisam de estudos mais aprofundados.

Portanto, levando-se em conta a relevância da subfamília e a necessidade de estudos na área, além do elevado número de material sem identificação ou mal identificado nos herbários regionais, elaborou-se este trabalho, com o objetivo principal de realizar o estudo taxonômico das espécies de Mimosoideae ocorrente nas restingas do Estado do Pará. Espera-se que o presente tratamento taxonômico forneça informações que ajudem a uma melhor compreensão e identificação dos táxons e sirvam de subsídios aos avanços no conhecimento da flora litorânea e aos planos de manejo das APA'S, neste ecossistema, no Estado do Pará.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE (ASPECTOS GERAIS)

Leguminosae possui 36 tribos, cerca de 727 gêneros e 19.325 espécies, que variam de árvores emergentes até ervas diminutas, sendo a terceira maior em número de táxons dentre as Angiospermas, depois das Asteraceae Martinov. e Orchidaceae Juss. Apresenta distribuição cosmopolita, com maior diversidade nos gêneros *Astragalus* L., com cerca de 2.400 espécies, *Acacia* Mill., com 1.450 e *Indigofera* L., com 700 (LEWIS et al., 2005).

Segundo Silva e Sousa (2002), a América tropical é o maior centro de diversidade de Leguminosae, e suas espécies estão representadas nos trópicos úmidos, nas regiões temperadas, nas zonas áridas, na vegetação de altitude ou montanhosa, nas savanas e nas terras baixas inundadas, como igapós, várzeas, além das florestas de terra firme da região amazônica.

No Brasil, essa família está representada por cerca de 200 gêneros e 1.500 espécies, estando largamente distribuídos nas formações vegetais (SOUZA; LORENZI, 2005), principalmente nas florestais (LIMA, 2000), sendo considerada uma das mais ricas em número de espécie no país (SILVA et al., 2007). Entre os gêneros mais representativos economicamente estão: *Copaifera* L., *Phaseolus* L., *Senna* Mill., *Acacia* Mill., *Bauhinia* L., *Caesalpinia* L., *Hymenaea* L., *Inga* Mill., *Dalbergia* L. f., *Andira* Juss., *Dipteryx* Willd., *Enterolobium* Mart., *Parkia* R. Br., entre outros (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

Na Amazônia, a família conta com cerca de 148 gêneros, que corresponde a quase um terço do total da família (3.100 táxons específicos e infraespecíficos), com padrão de distribuição disjunta e/ou contínua e cerca de 21 gêneros provavelmente endêmicos (SILVA; SOUZA, 2002).

É uma das famílias mais importantes na fisionomia e estrutura da flora amazônica, destacando-se, não só pelo número e extensão de distribuição de suas espécies, como pelo valor econômico que apresenta (MARCHIORI, 1997). Depois de Poaceae é a família mais importante em produtos alimentares (TROPICAL LEGUMES, 1979), pois vem sendo apontada como uma das principais fontes para a produção de proteína vegetal, particularmente para os países subdesenvolvidos. Os frutos e sementes de Leguminosae são utilizados como alimento e na produção de óleos, resinas, perfumes, tinturas, medicamentos e inseticidas. As folhas produzem forragem da melhor qualidade e a madeira está entre as mais valiosas do mundo, devido ao seu alto poder de combustão (LIMA et al., 1994). Ecologicamente, são

importantes nos ciclos biogeoquímicos pelos nódulos formados nas raízes em simbiose com bactérias fixadoras do nitrogênio atmosférico (SPRENT, 2001).

As Leguminosae constituem um grupo de plantas muito bem caracterizado e delimitado, pois apresentam uma série de caracteres típicos que as diferenciam de outros grupos de plantas, como o fruto predominantemente do tipo legume, os nódulos das raízes onde vivem simbioticamente as bactérias fixadoras de nitrogênio; ovário sempre súpero e flores pentacíclicas (BANDEL, 1972). Quase sempre se pode reconhecê-las em estado estéril, por apresentarem folhas compostas, raras vezes unifolioladas com folíolos unidos á raque por um pulvino quase cilíndrico e quando canaliculado apresenta fendas transversais na superfície superior, que persistem no material seco (POLHILL; RAVEN, 1981).

De acordo com Souza e Lorenzi (2005), as subfamílias de Leguminosae são tradicionalmente diferenciadas através de seus caracteres vegetativos e reprodutivos. Assim, Mimosoideae distingui-se das demais, principalmente por apresentar flores actinomorfas e corola com prefloração valvar, freqüentemente gamopétala; Caesalpinioideae Kunth. por apresentar corola com prefloração imbricada ascendente ou carenal, e Papilionoideae DC. por apresentar folhas imparipinadas, trifolioladas ou unifolioladas, corola com prefloração imbricada descendente ou vexilar e sementes sem pleurograma, mas com hilo bem desenvolvido.

Mimosoideae apresenta quatro tribos, 78 gêneros e aproximadamente 3.270 espécies, sendo considerada a segunda maior entre as Leguminosae em número de espécie e a menor em número de gênero (LEWIS et al., 2005). É mais próxima de Caesalpinioideae Kunth., estando aparentemente ligadas pelos gêneros *Dimorphandra* Schott. e *Pentacletha* Benth. (BARROSO et al., 1991), o que vêm sendo demonstrado pelos recentes estudos filogenéticos.

A América Tropical, África e Ásia-Austrália são os atuais centros de diversidade dos táxons de Mimosoideae. Na América Tropical, a maioria das espécies ocorre na América Central e América do Sul, com poucos representantes nas regiões denominadas de *West indian* (regiões do complexo antilhano) (ELIAS, 1981). Diversos gêneros, *Pentaclethra*, *Newtonia*, *Entada*, *Albizia* e *Calliandra* são nativos não apenas na América do Sul e Central, mas também no território oeste da África Tropical, servindo como um elo das floras dos dois continentes (ELIAS, 1981).

Nesta subfamília, quase dois terços das espécies conhecidas estão subordinados aos gêneros *Acacia* Mill., com cerca de 1.450 espécies, *Mimosa* L. com 500, e *Inga* Mill. com 300 (BARROSO et al. 1991; LEWIS et al., 2005). No Brasil, os gêneros mais representativos em

número de espécie são *Mimosa* L., *Calliandra* Benth., *Inga* Mill., *Pithecellobium* Mart., *Parkia* R. Br. e *Piptadenia* Benth. (JOLY, 2002).

No estudo das Mimosoideae, Bentham foi um dos que mais contribuiu. Em 1875, em sua obra clássica “Revision of the suborder Mimoseae”, baseando-se na característica do androceu estabeleceu seis tribos: Parkiae, Piptadeniae, Adenanthereae, Eumimoseae, Acaciae e Ingeae. Elias (1981), com base nas tradicionais classificações das tribos de Mimosoideae, estabelecidas por Bentham (1875), Taubert (1894), Schulze-Menz (1964) e Hutchinson (1964), associadas aos estudos palinológicos, citológicos, biologia da reprodução e ecologia da polinização, estabeleceu uma nova classificação das tribos em Mimosoideae, agrupando-as em cinco tribos: Parkieae, Mimozygantheae, Mimoseae, Acacieae e Ingeae, considerando esta última como uma das mais evoluídas dentro da subfamília. Na recente sinopse sobre as Leguminosae Lewis et al. (2005) reconheceu quatro tribos: Mimoseae, Mimozygantheae, Acacieae e Ingeae (Fig.1).

Em Mimosoideae, várias de suas espécies são largamente utilizadas como produtos de importância comercial, que vão desde alimentação até produtos madeireiros, medicinais, ornamentais, agronômicos, entre outros.

Entre os gêneros mais promissores economicamente estão: *Acacia* Mill., *Stryphnodendron* Mart., *Piptadenia* Benth., *Albizia* Durazz., *Cedrelinga* Ducke, *Prosopis* L., *Mimosa* L., *Enterolobium* Mart., *Parkia* R. Br., *Inga* Mill., *Calliandra* Benth., *Leucaena* Benth. e *Pithecellobium* Mart. (JOLY, 2002). Algumas espécies desses gêneros destacam-se no reflorestamento e na produção de madeiras, tais como *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, *Stryphnodendron barbatimam* Mart., *Albizia lebbek* (L.) Benth., *Enterolobium gummiferum* (Mart.) Macbr., *Parkia ulei* (Harms.) Kuhl., *Parkia velutina* Beoist e *Piptadenia colubrina* Benth. Entre as utilizadas em ornamentações de praça, parques e jardins destacam-se *Calliandra selloi* (Spreng.) Macbr., *Calliandra longipes* Benth. e *Calliandra tweedii* Benth. Para a extração de tanino destacam-se *Acacia mollissima* Humb., *Piptadenia macrocarpa* Benth. e *Piptadenia rigida* Benth. Como forrageiras: *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., *Leucaena glauca* (L.) Benth., *Piptadenia peregrina* (L.) Benth. e *Mimosa nigra* Hub (CAMPELO, 1970; JOLY, 2002; ANDRADE et al., 2003).

As espécies do gênero *Inga* Mill. são muito utilizadas no sombreamento, agricultura, alimentação e no melhoramento do solo, destacando-se *Inga edulis* Mart., *Inga alba* Willd., *Inga heterophylla* Willd. e *Inga marginata* Willd. Entre as de uso medicinal: *Stryphnodendron barbatimam* Mart., *Acacia mellifera* (Vahl.) Benth., *Piptadenia colubrina* Benth., *Piptadenia rigida* Benth. e *Mimosa pudica* L. Praticamente todos estes gêneros têm

espécies melíferas, como: *Mimosa bracaatinga* Hoehne, *Acacia decurrens* Willd, *Calliandra tweedii* Benth., *Piptadenia communis* Benth., *Inga fagifolia* Willd., *Leucaena glauca* Benth. e *Enterolobium timbauva* Mart. (CAMPELO, 1970; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; JOLY, 2002; ANDRADE et al., 2003).

2.2 POSIÇÃO TAXONÔMICA

Leguminosae pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae e ordem Fabales (CRONQUIST, 1981).

Apesar de ser uma das famílias mais naturais da divisão Magnoliophyta (sensu CRONQUIST, 1981), segundo Marchiori (1997), a sua classificação tem gerado controvérsias. Existem duas tendências principais: uma conservadora, adotada por vários estudiosos, na qual é mantida a família Leguminosae ou Fabaceae, com as subfamílias Mimosoideae, Caesalpinioideae e Papilionoideae (ENGLER, 1964; POLHILL, 1981); e outra que eleva as três subfamílias às famílias Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Fabaceae (TAKHTAJAN, 1969; CRONQUIST, 1981).

Inicialmente, as Leguminosae, de acordo com a maioria dos sistemas de classificação, como os de Bentham e Hooker (1865), pertencia à ordem Rosales. Posteriormente, Hutchinson (1969) e Bandel (1972) consideraram a família Leguminosae como pertencente à ordem Leguminales, originada das ordens: Magnoliales, Dilleniales e Rosales. A ordem Leguminales consistia de três famílias: Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Fabaceae. Takhtajan (1969) admitiu Leguminosae na ordem Fabales, derivada da Saxifragales. Cronquist (1981) acatou a opinião de Takhtajan (l.c.) quanto à posição da família Leguminosae na ordem Fabales, considerando as antigas subfamílias como famílias: Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Fabaceae. Entretanto, o posicionamento deste autor não foi amplamente aceito, principalmente pelos especialistas em leguminosas, com base no fato destas três famílias, especialmente Caesalpiniaceae, não constituírem grupos monofiléticos (SOUZA; LORENZI, 2005). Nesse sentido, análises filogenéticas recentes têm demonstrado tanto o monofiletismo da família Leguminosae e das subfamílias Mimosoideae e Papilionoideae quanto o parafiletismo de Caesalpinioideae (DOYLE et al., 2000; HERENDEEN et al., 2003; WOJCIECHOWSKI, 2003; WOJCIECHOWSKI et al., 2004; LEWIS et al. 2005). Embora Mimosoideae seja monofilética, nenhuma das suas tradicionais tribos, Acacieae, Ingeae, Mimoseae e Parkieae são sustentadas como monofiléticas (a quinta Mimosoideae é monotípica) (LUCKOW et al., 2003).

Assim, o posicionamento da maioria dos autores mais recentes, que se baseiam em dados macromoleculares e em cladística, tem sido o reconhecimento das Leguminosae em uma única família (SOUZA; LORENZI, 2005).

O Angiosperm Phylogeny Group (2003) trata a família como Fabaceae, posicionando-a na ordem Fabales, juntamente com Polygalaceae Hoffmanns. & Link., Surianaceae Arn. e Quillajaceae D. Don.

Neste trabalho, são acatadas as considerações de Lewis et al. (2005), um dos grupos mais aceitos pela moderna taxonomia das Leguminosae, que mantêm Leguminosae como uma única família, dividida em três subfamílias, concordando com Polhill e Raven (1981), discordando apenas na ordem, pois para estes autores, Leguminosae pertence à Rosales, enquanto para aqueles pertence à Fabales.

Bentham (1875)	Taubert (1891)	Schulze-Menz (1964)	Hutchinson (1964)	Elias (1981)	Lewis et al. (2005)
Parkieae	Ingeae	Ingeae	Ingeae	Parkieae	Acacieae
Piptadenieae	Acacieae	Acacieae	Acacieae	Mimozygantheae	Mimoseae
Adenanthereae	Eumimoseae	Mimoseae	Mimoseae	Mimoseae	Mimozygantheae
Eumimoseae	Adenanthereae	Adenanthereae	Adenanthereae	Acacieae	Ingeae
Acacieae	Piptadenieae	Piptadenieae	Piptadenieae	Ingeae	
Ingeae	Parkieae	Mimozygantheae	Mimozygantheae		
		Parkieae	Parkieae		

Figura 1: Classificação das tribos da subfamília Mimosoideae.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no litoral paraense, que possui 500 km de extensão e situa-se entre a baía de Marajó e a foz do rio Gurupi (46° a 48°W e 0° 30' a 1°S), totalizando 105.720 km², o que corresponde a 8,6% da área total do Estado (FURTADO, 1987; RELATÓRIO, 1991). Este litoral corresponde a Mesorregião Nordeste do Estado do Pará, que inclui as Microrregiões do Salgado, Bragantina, Cametá, Tomé-Açu e Guamá (PARÁ, 1992). No contexto regional, esse litoral integra o grande sistema de rias que se estende desde a margem direita do estuário amazônico (município de Vigia), no Pará, até a baía de Tubarão (Ponta do Mangue), no Maranhão. Apresenta-se bastante recortado, com uma sucessão de pequenos estuários, formando baías como as de Marapanim, Maracanã, São João de Pirabas e Caeté, margeadas por penínsulas e uma série de ilhas estendidas até o oceano, onde se destacam as de Mutucal, Maiandeuá, Marieta e Coqueiro (COSTA NETO, 1999). O regime das marés do litoral é semi-diurna e macrotidal com amplitude entre 5-7 m (RELATÓRIO, 1991).

Na área de estudo, a maioria das espécies encontradas correspondem a microrregiões do Salgado e Bragantina, principalmente nos municípios de Curuçá, Maracanã, Marapanim, Salinópolis, São João de Pirabas, Bragança e Augusto Corrêa (Fig. 2). Nesse contexto, Curuçá (00°3'48"S e 47°51'06"W) limita-se ao norte com o oceano Atlântico, ao sul com o município de Terra Alta, a leste com Marapanim e a oeste com São Caetano de Odivelas. Maracanã (00°46'03"S e 47°27'12"W) localiza-se à margem do rio Maracanã, limitando-se ao norte com o oceano Atlântico, a partir da foz do rio Marapanim até a Baía do rio Urindeua; a leste, com Salinópolis, Santarém Novo e São João de Pirabas; ao sul, com o município de Igarapé-Açu e a oeste, com os municípios de Marapanim e Magalhães Barata. Enquanto que o município de Marapanim (00° 42'42"S e 47°41'45"W) limita-se ao norte, com o oceano Atlântico, a leste com os municípios de Maracanã e Magalhães Barata; a oeste com os municípios de Curuçá e Terra Alta, e ao sul, com os municípios de São Francisco do Pará e Igarapé-Açu. Salinópolis (00°36'47"S e 47°21'30"W) limita-se ao norte com o oceano Atlântico, a leste com São João de Pirabas, a oeste com Maracanã e ao sul com São João de Pirabas e Maracanã. São João de Pirabas limita-se ao norte com o oceano Atlântico, a leste com os municípios de Primavera e Quatipuru, a oeste com Santarém Novo, Salinópolis e Maracanã, e ao sul, com Primavera e Santarém Novo. O município de Bragança (01°03'57"S e 46°47'22"W), que está localizada à margem esquerda do rio Caeté, limitando-se ao norte

com o oceano Atlântico, ao sul e oeste com Tracuateua e a leste com Augusto Corrêa. Por fim, Augusto Corrêa (01°01'45"S e 46°38'57"W) limita-se ao norte com o oceano Atlântico, a leste com Viseu, ao sul e oeste com Bragança (PARÁ, 2006, 2007).

No litoral predomina o clima dos trópicos úmidos, do tipo Aw1 da classificação de Köppen, caracterizado por precipitação alta e constante (> 1.500 mm/ano), altas temperaturas (>20 °C) e baixa variação térmica com período seco de agosto a dezembro e uma estação chuvosa de janeiro a julho (SOUZA FILHO et al., 2005). Essa precipitação é maior nos meses de fevereiro (média de 500 mm) e menor nos meses de outubro e novembro (média 20 mm), porém pode ser excessiva durante alguns meses, o que compensa a ocorrência de um ou dois meses com precipitação inferior a 60 mm. A temperatura geralmente é mais alta no mês de outubro (em torno de 31 °C) e mais baixa em janeiro (em torno de 21°C), com umidade relativa oscilando entre 80 e 91% (SUDAM, 1984; MARTORANO et al., 1993).

Os solos do litoral paraense, segundo a EMBRAPA (1988; 1997), estão classificados em Solonchak Sódico (manguezais), Aluvial Sódico (campo salino – “apicuns”), Podzólico Amarelo (restinga), Podzol Hidromórfico (restinga e dunas internas) e Aluvial (vegetação secundária). A restinga caracteriza-se por apresentar solo arenoso, pobre em argilas e matéria orgânica, com baixa capacidade de reter águas e nutrientes (BASTOS et al., 2003).

Tomando como base a APA de Algodual/Maiandeuá, que segundo Bastos (1996) pode ser representativa para a vegetação do litoral paraense, podem ser encontradas as seguintes formações vegetais: restinga, que cobre grande parte da planície arenosa e apresenta um complexo de formações vegetais (halófitas, psamófila reptante, brejo herbáceo, formação de dunas, campo entre dunas, campo arbustivo aberto e mata de restinga); manguezal, seccionados em alguns pontos por canais de maré e campos hipersalinos (apicuns), com cobertura herbácea. Além dessas, também podem ser encontradas campinas, capoeiras, igapós, várzeas e áreas remanescentes de florestas primárias de terra firme (BASTOS, 2001).

Nessas áreas de restingas, dependendo da proximidade com o mar, observam-se diferentes espécies e adaptações às condições específicas do ambiente. Assim, na zona da praia, na parte ainda sujeita à ação das marés (sizígia) e tempestades, podem ser observadas plantas que crescem em condições mais extremas de salinidade, constituindo a formação halófila. Logo a seguir, ocupando os primeiros cordões arenosos, fora da ação das ondas do mar, ocorre a psamófila reptante, formada por espécies de hábito estolonífero e rizomatoso, resistente ao acúmulo de areia, à constante exposição ao vento e às altas temperaturas. No reverso dos cordões dunares, estabelece-se o brejo herbáceo, periodicamente inundado. Nas porções mais internas, está a formação de dunas, coberta por uma vegetação densa e

descontínua, constituída de árvores e arbustos. Entre elas tem-se o campo entre dunas, que apresenta vegetação herbácea, com uma fisionomia que se modifica de acordo com o período do ano. Ainda mais internamente, encontra-se a formação arbustiva aberta, caracterizada pela presença de moitas com indivíduos arbustivos e arbóreos, separadas entre si por vegetação herbácea e/ou espaços desnudos. Entre a formação arbustiva aberta e o manguezal localiza-se a mata de restinga, composta por árvores e arbustos de pequeno porte (RELATÓRIO, 2000; BASTOS, 2003).

Segundo Rastetter (1991), o estabelecimento dessa vegetação depende da profundidade do lençol freático, salinidade do solo, exposição aos ventos salinos que vêm do oceano e competição entre espécies, controlada em parte pelo regime climático sazonal. Para a zonação de espécies, entretanto, o autor considera a tolerância aos ventos oceânicos, condições de encharcamento e a salinidade da água do solo. Desse modo, suas comunidades vegetais constituintes modificam-se em resposta a mudanças da topografia do terreno, do tipo e constituição do solo, gênese do substrato sedimentar e profundidade do lençol freático. Essas mudanças são contínuas, em função das ondas e marés, afetadas ainda pelo regime climático sazonal regional e local, que imprime ao ecossistema uma dinâmica ambiental própria e singular (RELATÓRIO, 2000).

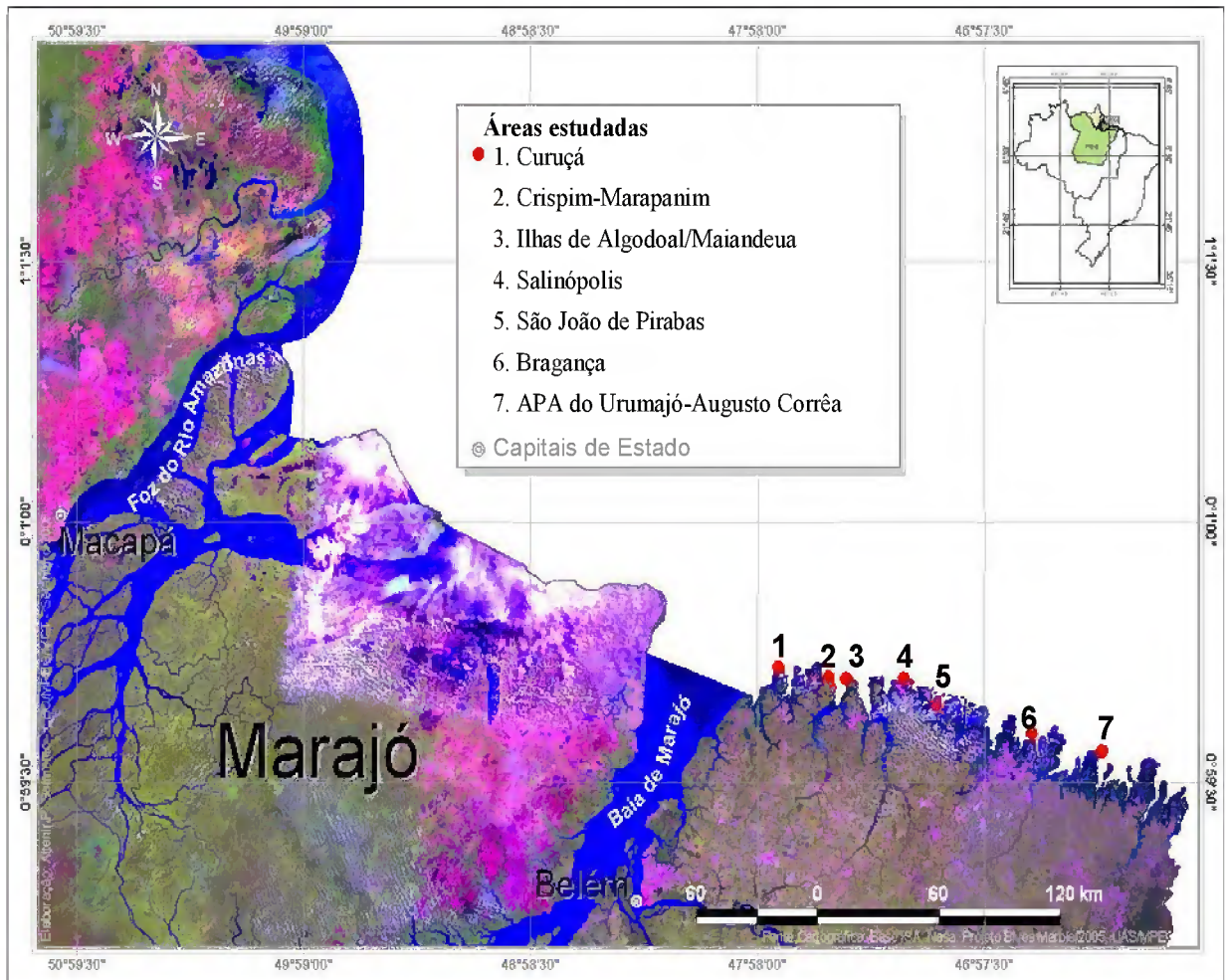


Figura 2. Localização da área de estudo nas restingas do litoral paraense. Fonte: Projeto Blues Marble (2006).

3.2. METODOLOGIA

3.2.1 Coleta de campo

As coletas foram realizadas durante três excursões no período de dois anos (20 a 28 de abril de 2006, 25 a 30 de novembro de 2006 e de 15 a 22 de maio de 2007), tendo em vista o período fenológico propício de floração e frutificação. Para as etapas de coleta, preservação e herborização dos espécimes foram adotadas as recomendações técnicas propostas por Fidalgo e Bononi (1984). Essas amostras foram montadas e incorporadas ao acervo do herbário “João Murça Pires”, do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG). Durante a coleta, tomou-se o cuidado de anotar as informações concernentes ao período de floração e frutificação.

3.2.2. Levantamento do material herborizado

Foram levantados todos os espécimes de Mimosoideae coletados no litoral paraense e depositados nos herbários abaixo relacionados, precedidos de suas siglas designativas, de acordo com o Index Herbariorum (HOLMGREN et al., 1990).

IAN-Herbário da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil.

MG- Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil.

3.2.3. Tratamento das amostras

Tanto o material herborizado quanto o recém-coletado foram dissecados, descritos e ilustrados, destacando-se tanto os caracteres vegetativos quanto os reprodutivos. As medidas apresentadas nas descrições referem-se aos limites mínimo e máximo das estruturas, sendo que as dimensões raramente observadas nos materiais examinados aparecem entre parênteses. As mensurações das estruturas foram feitas com régua milimetrada ou paquímetro digital (profissional), o qual foi utilizado para medir a espessura dos frutos.

A largura ou o diâmetro foram tomados sempre da parte mais larga da estrutura, com exceção da seção dos frutos de *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, que foi medida na porção da secção dos frutos, pois essa característica ajuda a delimitar essa variedade.

Através do estereomicroscópio ZEISS foram observadas as estruturas reprodutivas, os tipos de indumento, nervação e os nectários foliares.

A terminologia utilizada para algumas estruturas morfológicas está baseada nos seguintes trabalhos: Radford et al. (1974), Harrington e Durrell (1957), indumentos; Hickey

(1973), venação; Stearn (1992), Ribeiro et al. (1999), Rizzini (1977), forma, ápice e base dos folíolos e foliólulos; Garcia (1998) e Irwin e Barneby (1982), nectário foliar e Barroso et al. (1999) tipo de fruto.

A abreviatura dos nomes dos autores está de acordo com Brummitt e Powell (1992) e com os sites: www.ipni.org, www.ildis.org. e www.mobot.org.

A identificação dos táxons foi realizada através de comparação com material de herbário revisado por especialistas, exemplares-tipo ou com imagens dos mesmos, quando disponíveis, chaves analíticas, diagnoses e descrições existentes na literatura (revisões).

Com base nos dados descritos foi elaborada uma chave de identificação a partir dos caracteres vegetativos e reprodutivos do material examinado, na qual estão destacados os caracteres morfológicos mais relevantes para separação dos táxons.

As espécies são apresentadas em ordem alfabética, na seguinte ordem: nome científico, basônimo com a obra *princeps* e os respectivos tipos, descrição taxonômica, distribuição geográfica, material examinado, comentários e dados fenológicos, sendo estes obtidos através da observação no momento da coleta e extraídos das etiquetas das amostras examinadas.

A distribuição geográfica das espécies estudadas foi feita utilizando-se as localidades mencionadas nas etiquetas de herbário do material examinado, literatura especializada e nos sites: www.mobot.org e www.ildis.org.

Os dados referentes ao habitat foram obtidos de observações de campo e do material examinado, bem como da literatura.

Os nomes vulgares das espécies foram extraídos da literatura e das etiquetas das exsicatas examinadas, limitando-se aqueles utilizados, principalmente, no Pará.

No material examinado, a seqüência adotada foi: país, estado, município, localidade, data, presença de flor (fl.), fruto (fr.) ou estéril (est.), sobrenome, número do coletor e sigla do herbário. Quando há mais de um coletor, o número de coleta pertence ao primeiro citado e utilizou-se o termo “*ibidem*”, para o mesmo local e “*idem*”, para o mesmo autor.

As ilustrações foram feitas, pelo autor, a olho nu (partes vegetativas) e com o auxílio de um estereomicroscópio ZEISS, acoplado à câmara clara, em diversas escalas de aumento (partes reprodutivas), utilizando-se a técnica de nanquim, sobre papel vegetal, à mão livre. Nelas, procurou-se destacar as características morfológicas mais importantes para a identificação da espécie, tais como: folha, estípula, espinho, nectário foliar, inflorescência, bráctea, flor, tubo estaminal, detalhe do estame, gineceu e fruto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

4.1.1 Hábito: A maioria dos táxons é árvores ou arbustos de até 15 m de altura, entretanto pode apresentar-se nas formas de lianas ou arbustos escandentes em *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*, ou ervas e trepadeira nas espécies do gênero *Mimosa* L. Em geral, os táxons apresentam ramos lenhosos, cilíndricos, estriados, fissurados, lenticelados, glabros ou não, inermes, com exceção de *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb. e *Mimosa candollei* R. Grether, que têm ramos espinescentes, porém este último apresenta-os tetragonais.

Com base em observações de campo, notou-se que a maioria das espécies apresenta ramos plagiotrópicos, principalmente do gênero *Inga* Mill., seguindo o modelo arquitetural de Hallé e Oldeman (1970), cuja arquitetura é constituída pela superposição dos ramos, que de acordo com Poncy (1985) representa uma boa árvore de sombra devido à ampla copa.

4.1.2 Indumentos: São dos tipos lanosos, estrigosos, estrigoso-hirsutos, hispídeos, hirsutos, puberulentos, pubescentes, seríceos, seríceo-vilosos, seríceo-pubescentes, seríceo-estrigosos, tomentosos, velutinos e vilosos. Em geral, os indumentos estão localizados nos ramos, estípulas, pecíolos, raques, folíolos ou foliólulos, pedúnculos, brácteas, pedicelos, cálice, corola, ovário e fruto, comumente variando entre os gêneros e, até mesmo, entre as espécies.

4.1.3 Estípulas: Em geral, os representantes de Mimosoideae do litoral paraense apresentam um par de estípulas situadas na base do pecíolo. Variam muito quanto ao tamanho, à forma e estrutura, podendo ser rígidas a submembranáceas, eretas a incuvas, glabras ou não, eventualmente estriadas, persistentes ou caducas. Quanto à forma são: ovaladas em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*, *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana* e *Inga cayenensis* Sagot ex Benth., sendo que essa última também pode apresentar a forma deltóide; elípticas, lanceoladas, lineares, linear-atenuadas linear-oblanceoladas e ovalada-lanceoladas em *Calliandra surinamensis* Benth., *Mimosa candollei* R. Grether, *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, *Inga heterophylla* Willd., *Inga splendens* Willd., *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb. e *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr. De acordo com Corner (1954), esse caráter é importante para diferenciação taxonômica de algumas espécies,

porém a grande variação do mesmo nos gêneros e nas espécies dificulta a delimitação dos táxons.

4.1.4 Folhas: São compostas, pinadas ou bipinadas, paripinadas e alternas.

4.1.4.1 Folhas pinadas: São formadas por pares de folíolos (jugas) ao longo da raque central, muito comum nas espécies de *Inga* Mill. Os folíolos são opostos, cartáceos a coriáceos, de forma variável na maioria das espécies, podendo ser elípticos, ovalados, ovalado-lanceolados, elíptico-lanceolados, obovados ou lanceolados com ápice, geralmente, agudo, atenuado, acuminado, obtuso ou arredondado e base obtusa, arredondada, atenuada, cuneada, aguda, cordada ou assimétrica; margens inteiras. Quanto ao número, variam de 3-6 jugas em *Inga cayennensis* Sagot ex Benth.; 1-3 jugas em *Inga heterophylla* Willd.; 2 jugas em *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr.; 2-3 jugas em *Inga splendens* Willd. e 4-6 jugas em *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*, constituindo um dos caracteres diferenciais entre espécies e subespécies.

As espécies do gênero *Inga* Mill. apresentam os folíolos distais maiores que os basais, com 3,7-15 cm de comprimento por 1,1-6,8 cm larg. para os pares distais e 1,1-8,5 cm de comprimento por 0,6-4,3 cm largura para os pares basais, sendo que *Inga splendens* Willd. é a espécie que apresenta os maiores folíolos distais, enquanto que *Inga cayennensis* Sagot ex Benth. é a que apresenta os menores folíolos basais.

4.1.4.2 Folhas bipinadas: Formadas por pares de pinas (jugas) ao longo da raque. Os foliólulos são opostos, herbáceos a subcoriáceos, de forma variável, sendo elípticos, lineares, linear-oblongos, oblongos, ovalados, rombóide-oblongos ou subfalcados com ápice agudo, acuminado, obtuso, retuso, mucronado e base aguda, obtusa, obtusa-assimétrica, arredondada, assimétrica, subcordada, truncada; margens inteiras. Apresentam de 1 (-2) jugas e 2-3 pares de foliólulos por pina em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*; 1 juga e 6-8 pares de foliólulos por pina em *Calliandra surinamensis* Benth.; 5-7 jugas e 10-36 pares de foliólulos por pina em *chloroleucon acaioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes; 3-4 jugas e 6-8 pares de foliólulos por pina em *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*; 2-3 jugas e 8-14 pares de foliólulos por pina em *Mimosa candollei* R. Grether; 1-2 jugas e 7-20 pares de foliólulos por pina em *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb.

O tipo de venação varia entre broquidódromo, eucampdódromo e hifódromo, porém esta pequena variação nos padrões de venação, em nível de espécie, não é considerada um bom caráter taxonômico.

De acordo com Corner (1954), as folhas das leguminosas alcançaram uma evolução com o aparecimento das folhas bipinadas e pinadas, considerando-as derivadas das folhas

simples. Nesse sentido, o número de pinas, a forma e o número de folíolos e foliólulos podem ser caracteres de valor taxonômico, que podem auxiliar na delimitação de grupos específicos e, até mesmo, na identificação dos táxons.

4.1.5 Raque e pecíolo: A raque corresponde à nervura principal da folha composta, a partir do ponto de inserção do primeiro par de folíolos ou pinas. O tamanho varia muito dentro de um mesmo táxon, sendo que as maiores são de *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*, com 4,6-15,1 cm de comprimento, enquanto que as menores são os de *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb., com 1-2,5 mm de comprimento. Pode ser alada, como em *Inga cayennensis* Sagot ex Benth., *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr. e *Inga splendens* Willd. ou não alada (cilíndrica, canaliculada, plana ou tetragonal), como em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, *Calliandra surinamensis* Benth., *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*, *Inga heterophylla* Willd., *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*, *Mimosa candollei* R. Grether e *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb. Nelas podem ser encontradas glândulas solitárias bem desenvolvidas, chamadas de nectários extraflorais, localizados entre cada par de folíolos, das folhas pinadas, como nas espécies do gênero *Inga* Mill., ou entre os pares de pinas apicais, das folhas bipinadas, como em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata* e *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes ou, ainda, eglandulares, como em *Calliandra surinamensis* Benth., *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*, *Mimosa candollei* R. Grether, *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb. Entre esses táxons, somente *Mimosa candollei* R. Grether pode apresentar raque espinescente.

O pecíolo é alado em *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr. e *Inga splendens* Willd. e não alado (cilíndrico, subcilíndrico, canaliculado ou tetragonal) nas demais espécies. Nele, os indumentos são pubescentes, como os de *Calliandra surinamensis* Benth., *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr. e *Mimosa candollei* R. Grether; tomentosos, como os de *Inga cayennensis* Sagot ex Benth.; puberulentos como os de *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*; hispídeos ou glabros como os de *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb.; lanosos como os de *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya* e *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, porém esta variedade, juntamente com *Inga heterophylla* Willd. e *Inga splendens* Willd., pode apresentar o pecíolo glabro. Os pecíolos podem ser glandulares (nectários extraflorais), como em *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes ou

eglandulares, como nas demais espécies. Somente *Mimosa candollei* R. Grether apresenta pecíolo espinescente.

O pecíolo é considerado um caráter taxonômico variável em uma mesma espécie ou variedade, podendo ser maiores, 3,8-5,4 cm de comprimento em *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*, ou menores, 3-9 mm de comprimento em *Calliandra surinamensis* Benth.

O pecíolo e a raque são caracteres de grande importância taxonômica, pois a presença ou a ausência de ala nesses, ajuda na separação dos táxons.

4.1.6 Nectários extraflorais: Geralmente apresentam-se sob a forma de glândulas solitárias bem desenvolvidas, que podem ser encontrados na raque foliar, entre cada par de folíolos nas espécies do gênero *Inga* Mill.; entre os pares distais de pinas e foliólulos, ou pecíolo, como nas demais espécies, porém somente *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes apresenta nectários peciolares. Os nectários podem ser sésseis ou subsésseis e medir até 3,5 mm de diâm., como em *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*. As formas são: cupulares, em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes e *Inga cayennensis* Sagot ex Benth.; pateliformes, em *Inga heterophylla* Willd., *Inga splendens* Willd., *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr. e *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*, porém nessas duas últimas, os nectários também podem ser ciatififormes.

Segundo Elias (1970), as glândulas estipitadas são derivadas das glândulas sésseis e os nectários foliares encontrados em *Inga* Mill. constituem um dos mais complexos tipos de nectários extraflorais em Mimosoideae. O referido autor, através de observações de campo, constatou que os nectários de folhas mais jovens são mais ativos e desenvolvidos, além de possuírem a maior quantidade de néctar. Em 1981, o mesmo autor, por meio de análise cromatográfica dos açúcares desses nectários, a partir de partes jovens da planta, notou a presença constante de três açúcares: glicose (nas formas α , β), frutose e sacarose. De acordo com Poncy (1985), essas secreções açucaradas atraem várias espécies de formigas, o que evidencia a grande importância da mirmecofilia nas espécies do gênero *Inga* Mill. Estas interações simbióticas (mutualismo facultativo) são de grande importância, à medida que os nectários são visitados por formigas à procura de alimento e em troca, o espécime fica protegido contra ataque de outros insetos e, até mesmo, de danos físicos, o que mostra a relevância da especialização desses nectários nos táxons.

4.1.7 Inflorescência: As inflorescências de Mimosoideae do litoral paraense podem ser terminais ou axilares, solitárias ou agrupadas, pedunculadas. De acordo com a disposição das flores e das raquillas, na raque principal, e da formação ou não dos pedicelos, as inflorescências podem ser dos seguintes tipos: capituliformes, espiciformes, panículas espiciformes, racemos ou umbelas (Fig. 3).

Nas panículas espiciformes, as raquillas saem lateralmente da raque principal, decrescendo da base para o ápice e as flores são sésseis. Sua arquitetura floral assume o aspecto cônico ou piramidal, conforme o encontrado em *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya* (Fig. 3A).

Nos racemos, as flores são pediceladas e inseridas ao longo da raque principal, como encontrado em *Inga cayennensis* Sagot ex Benth. (Fig. 3B).

Nas espiciformes, as flores são sésseis e inseridas diretamente ao longo da raque floral, geralmente muito próxima uma das outras, conforme observado em *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr., *Inga splendens* Willd. e *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana* (Fig. 3E).

A umbela apresenta várias flores pediceladas, que saem do mesmo ponto de inserção, da raque principal, atingindo uma altura aproximadamente igual, conforme pode ser observado em *Inga heterophylla* Willd. (Fig. 3D).

Nas inflorescências capituliformes, há um encurtamento acentuado da raque principal (geralmente alargada), cujas flores, geralmente sésseis, se inserem. Esse tipo de inflorescência tem um aspecto globoso e pode ser evidenciado em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, *Calliandra surinamensis* Benth., *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, *Mimosa candollei* R. Grether e *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb. (Fig. 3C).

As inflorescências podem ser pouco densas, característica das espécies do gênero *Inga* Mill., *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, *Calliandra surinamensis* Benth. e *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, ou muito densas, como em *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*, *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb. e *Mimosa candollei* R. Grether.

Em relação à uniformidade, as inflorescências podem ser homomórficas, quando todas as flores de uma mesma inflorescência são uniformes, como na maioria das espécies, ou heteromórficas, quando em uma mesma inflorescência, a flor central é diferente da flor periférica como pode ser evidenciado em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata* e *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes.

A inflorescência apresenta-se dividida em uma porção peduncular inferior e uma raque floral.

O pedúnculo pode ser cilíndrico, canaliculado, plano ou subcilíndrico, fissurado ou não, pubescente, tomentoso, viloso, puberulento, hispido ou glabro, inerme ou espinescente. Quanto ao tamanho, o pedúnculo varia de curto, com 0,4-0,6 cm de comprimento, como em *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, a relativamente longo, com 1,8-4,5 cm de comprimento, como em *Inga splendens* Willd.

Os tipos de inflorescência constituem um caráter taxonômico muito importante para separar grupos de espécies, como as do gênero *Inga* Mill. Inclusive Bentham (1875), utilizou-se do mesmo para caracterizar as séries *Capitati* (inflorescência capituliforme) e *Spicati* (inflorescência espiciforme).

4.1.8 Brácteas: São caducas ou persistentes, pubescentes, puberulentas ou glabras, homomórficas, com exceção de *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, que possui brácteas heteromórficas, diminutas na maioria das espécies, podendo atingir até 5 mm de comprimento, como em *Inga splendens* Willd. Quanto à forma, elas podem ser: espatuladas, lanceoladas, lineares, linear-espatuladas, elípticas, oblongas, obovadas, ovaladas ou subuladas.

4.1.9 Flores: São andróginas, actinomorfas, cíclicas, diclamídeas, hipóginas e pentâmeras, exceto *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb., que apresenta flores tetrâmeras, com coloração esbranquiçada, esverdeada ou amarelada, sésseis ou pediceladas.

O cálice é gamossépalo com prefloração valvar, glabrescente ou com indumento puberulento, tomentoso, viloso, pubescente ou seríceo. Menor que o comprimento da corola, porém *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata* e *Inga splendens* Willd. podem apresentar a metade ou mais do comprimento da mesma. O cálice é campanulado em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*, *Calliandra surinamensis* Benth., *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, *Inga cayennensis* Sagot ex Benth., *Mimosa candollei* R. Grether e *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb.; tubular, em *Inga heterophylla* Willd., *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr., *Inga splendens* Willd. e *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana* ou cupuliforme, em *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*. Os lobos podem ser cuspidados, deltóides, sinuosos, subtruncados, agudos, obtusos ou ovalados, geralmente pentâmeros, de até 1 mm de

comprimento, entretanto em *Inga splendens* Willd. e *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr. podem chegar a 3,5 mm de comprimento.

A corola é gamopétala, como na maioria das espécies, ou dialipétala, como em *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*, pentâmeras (exceto *Mimosa pudica* var. *unijuga*, que apresenta corola tetrâmera), com prefloração valvar. Pode ser glabrescente ou ter indumento puberulento, pubescente, viloso, seríceo, ou a combinação entre eles. A forma pode ser tubulosa ou subtubulosa, nas espécies de *Inga* Mill. e em *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb.; campanulada, em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata* e *Mimosa candollei* R. Grether; infundibiliforme, em *Calliandra surinamensis* Benth. e *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes. Nas corolas dialipétalas, as pétalas variam de lineares a ovaladas em *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*.

O androceu é monoadelpho, na maioria dos táxons, com filetes filiformes, exsertos ou inclusos, com anteras globosas, dorsifixas, biloculares, glandulares ou eglandulares e rimosas. É constituído por (4) 10 a numerosos estames, porém pode variar amplamente em uma mesma espécie, o que, segundo Léon (1966), pode ser considerado um caráter de uso restrito. Os tubos estaminais, bem como os filamentos livres, são de tamanhos distintos e, eventualmente, são utilizados na separação de grupos taxonômicos.

O gineceu é formado por um ovário unicarpelar unido a um estilete terminal. O ovário é súpero, sésil ou subsésil, com 0,4-4 mm de comprimento, glabro ou pubescente, elipsóide, truncado, obovóide ou oblongo. O estilete pode ser filiforme, como na maioria das espécies, quase sempre excedendo os estames. O estigma pode ser simples, cupuliforme, funiforme, discóide ou expandido.

Há uma grande variação quanto ao tamanho do estame, cálice, corola e os tipos de indumento, constituindo assim, um importante caráter em nível de secção, principalmente no gênero *Inga* Mill. (PENNINGTON, 1997).

4.1.10 Frutos: São deiscentes, tardiamente deiscentes ou indeiscentes, monocarpelares, polispérmicos, com estrias oblíquas ou reticuladas, muito variáveis na forma, consistência e indumentos, que de acordo com Barroso et al. (1999), podem ser dos seguintes tipos:

4.1.10.1 Legume: Originado de ovário súpero, unicarpelar, deiscente no ponto de junção das bordas do carpelo, formando duas valvas, como em *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata* e *Calliandra surinamensis* Benth. Pode ser coriáceo, linear a curvado, com ápice agudo ou mucronado e base aguda, atenuada ou cuneada, glabro (Figs. 4E, L).

4.1.10.2 Legume nucóide: Fruto indeiscente ou tardiamente deiscente, com pericarpo seco e mesocarpo lenhoso-fibroso ou fibroso-esponjoso, quando distinto, como nas espécies do gênero *Inga* Mill. e em *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes. Podem ser coriáceos, helicoidal, plano a convexo, reto ou curvado, com ápice agudo, arredondado ou obtuso e base aguda, arredondada, obtusa ou truncada, glabro, viloso ou velutino (Figs. 4B, C, D, F, I, J).

4.1.10.3 Craspédio: Caracteriza-se pela fragmentação transversal ou tetragonal do pericarpo, formando ou não artículos monospermicos, porém a fragmentação não atinge as bordas do carpelo, que ficam inteiras e persistem constituindo o réplum e pode-se distinguir os seguintes tipos:

Com bordas largas e pericarpos dividindo-se em secções tetragonais sem formar artículos monospermicos, como em *Mimosa candollei* R. Grether. É um fruto cartáceo, linear-tetragonal, com ápice estritamente atenuado, formando um longo rostro e base subaguda ou estritamente quadrangular, espinescente e glabro (Fig. 4G).

Com bordas mais ou menos estreitas (réplum) e pericarpo segmentado em artículos mospérmicos, como *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya* e *Mimosa pudica* (Walp. & Duchass.) Griseb. var. *unijuga*, porém naquela, a porção externa rompe-se irregularmente e se desfaz, enquanto que a interna se segmenta em artículos monospermicos indeiscentes. Eles podem ser subcoriáceos a coriáceos, oblongos, com ápice e base obtusos ou arredondados, glabros ou hispídeos, inermes (Figs. 4A, H).

4.1.11. Tipos de inflorescências de Mimosoideae das restingas paraense

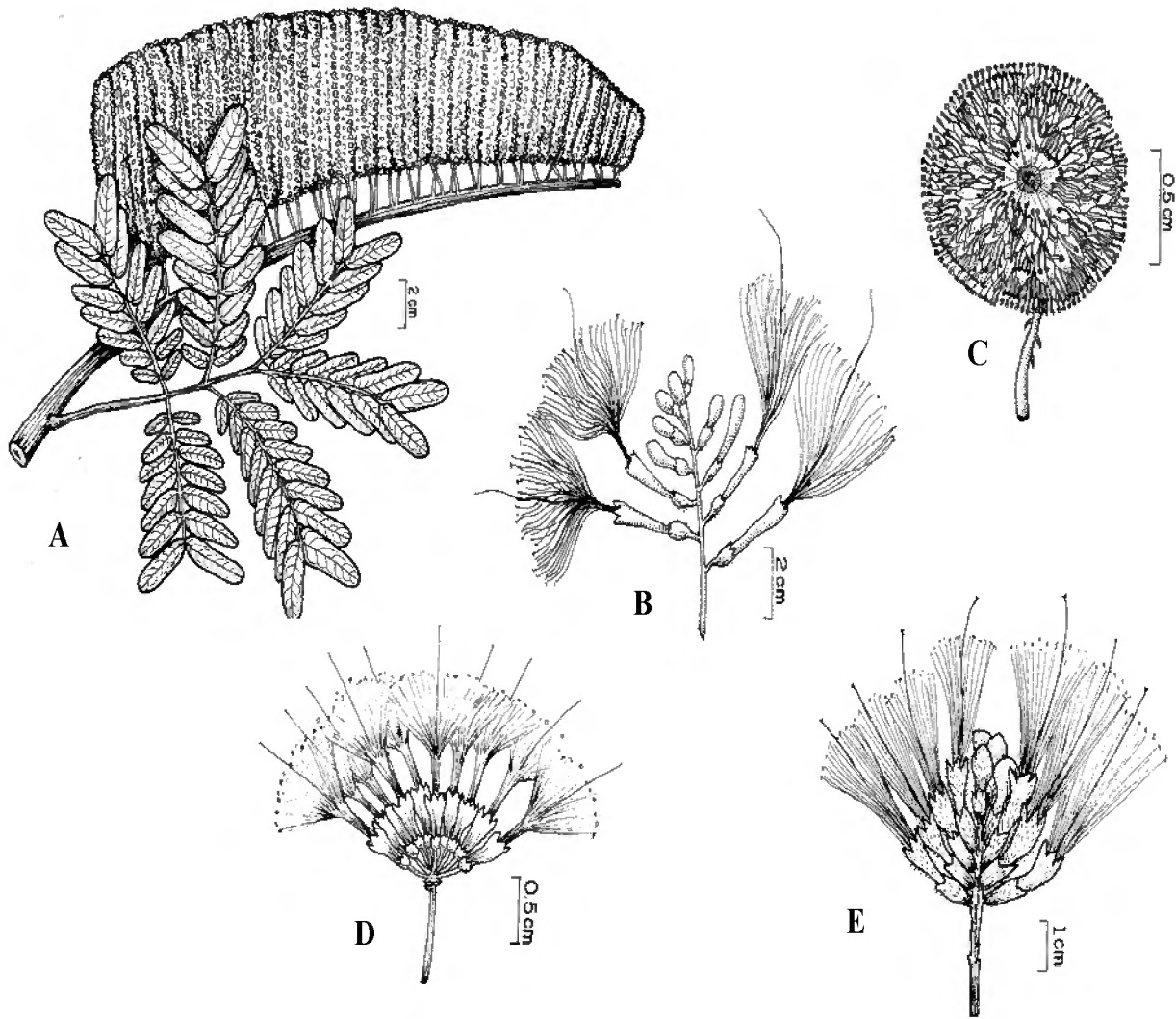


Figura 3: Tipos de inflorescências de Mimosoideae da restinga paraense: A. Panícula espiciforme; B. Racemo; C. Capituliforme; D. Umbela; E. Espiciforme.

4.1.12. Tipos de frutos de Mimosoideae das restingas paraense

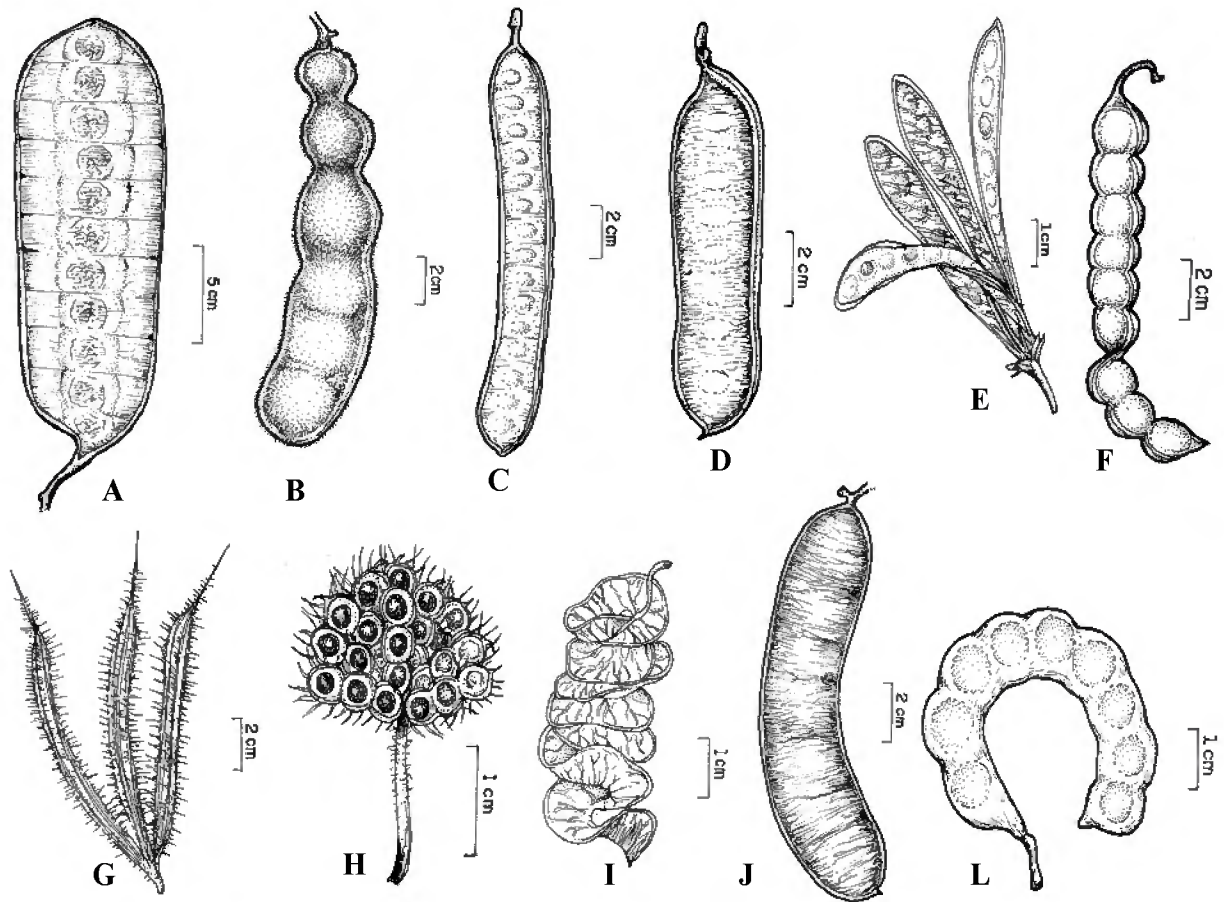


Figura 4: Tipos de frutos de Mimosoideae da restinga paraense: A- Fruto do tipo craspédio, oblongo com 11-18 artículos monospérmicos, levemente dilatado ao redor das sementes, margem linear, glabro; B- Fruto do tipo legume nucóide, levemente curvado, dilatado ao redor das sementes, margem ondulada, viloso; C- Fruto do tipo legume nucóide, ligeiramente curvado, plano, margem linear, densamente velutino; D- Fruto do tipo legume nucóide, reto, plano, margem linear, glabro; E- Frutos do tipo legume, oblanceolados, plano, margem linear, glabros; F- Fruto do tipo legume nucóide, ligeiramente curvado, bastante dilatado e contraído ao redor das sementes, margem ondulada, glabro; G- Frutos do tipo craspédio, linear-tetragonais, não articulados, réplum espinescente, presença de um longo rostro, plano, margem linear, glabro; H- Frutos do tipo craspédio, oblongos, divididos em artículos monospérmicos, réplum hispido, levemente dilatado ao redor das sementes; I- Fruto do tipo legume nucóide, helicoidal, margem ondulada, glabro; J- Fruto do tipo legume nucóide, levemente curvado, plano, margem linear, glabro; L- Fruto do tipo legume, curvado, dilatado ao redor das sementes, margem ondulada, glabro.

4.2. POSIÇÃO TAXONÔMICA DOS TÁXONS DE MIMOSOIDEAE DAS RESTINGAS PARAENSE

Nessa restinga, a subfamília está representada por duas tribos, seis gêneros, sete espécies, três variedades e uma subespécie, sendo o gênero *Inga* Mill. o mais representativo, com quatro espécies e uma subespécie (Fig. 5).

Tribo	Gênero	Táxons	
Ingeae	<i>Abarema</i>	<i>A. cochleata</i> (Willd.) Barneby & Grimes var. <i>cochleata</i>	
	<i>Calliandra</i>	<i>C. surinamensis</i> Benth.	
	<i>Chloroleucon</i>	<i>C. acacioides</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes	
	<i>Inga</i>		<i>I. cayennensis</i> Sagot ex Benth.
			<i>I. heterophylla</i> Willd.
			<i>I. pilosula</i> (Rich.) J.F. Macbr.
			<i>I. splendens</i> Willd.
	<i>I. thibaudiana</i> DC. subsp. <i>thibaudiana</i>		
Mimoseae	<i>Entada</i>	<i>E. polystachya</i> (L.) DC. var. <i>polystachya</i>	
	<i>Mimosa</i>	<i>M. candollei</i> R. Grether	
		<i>M. pudica</i> var. <i>unijuga</i> (Walp. & Duchass.) Griseb.	

Figura 5: Classificação das Mimosoideae da restinga do litoral paraense, de acordo com Lewis et al. (2005).

4.3. CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS TÁXONS DE MIMOSOIDEAE DO LITORAL PARAENSE

1. Folhas pinadas

2. Raque alada

3. Pecíolos glabros; raque glabra; folíolos obovados, com ápice obtuso a arredondado; brácteas espatuladas; ovário pubescente.....**4.4.8. *Inga splendens*** Willd.

3'. Pecíolos pubescentes ou densamente tomentosos; raque pubescente, tomentosa a vilosa; folíolos elípticos, ovalados ou ovalado-lanceolados, com ápice agudo a estreitamente atenuado; brácteas ovaladas, lineares ou lanceoladas; ovário glabro

4. Estípulas lanceoladas a elípticas, persistentes; pecíolos alados; nectários foliares pateliformes ou ciatiformes; folíolos com 2 jugas, coriáceos; inflorescências espiciformes.....**4.4.7. *Inga pilosula*** (Rich.) J.F. Macbr.

4'. Estípulas ovaladas ou deltóides, caducas; pecíolos não alados; nectários foliares cupulares; folíolos com 3-6 jugas, cartáceos; inflorescências em racemos.....**4.4.5. *Inga cayennensis*** Sagot ex Benth.

2. Raque não alada

5. Folíolos 1-3 jugas, cartáceos, glabros em ambas as faces, ápice longo e estreitamente acuminado; inflorescências em umbelas; brácteas linear-espatuladas a elípticas; legume nucóide glabro.....**4.4.6. *Inga heterophylla*** Willd.

5. Folíolos 4-6 jugas, coriáceos, esparsamente estrigosos na superfície adaxial e seríceo-estrigosos na superfície abaxial, ápice agudo ou atenuado; inflorescências espiciformes; brácteas ovaladas; legume nucóide densamente velutino.....**4.4.9. *Inga thibaudiana*** DC. subsp. *thibaudiana*

1'. Folhas bipinadas

6. Nectários foliares presentes

7. Ramos espinescentes; folhas com 5-7 jugas; foliólulos 10-36 pares por pina, lineares a linear-oblongos; ovário truncado; fruto do tipo legume nucóide, helicoidal.....**4.4.3. *Chloroleucon acacioides*** (Ducke) Barneby & J.W. Grimes

7'. Ramos inermes; folhas com 1(-2) jugas; foliólulos 2-3 pares por pina, ovalados a elípticos; ovário elipsóide; fruto do tipo legume, curvado.....**4.4.1.**

Abarema cochleata (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*

6'. Nectários foliares ausentes

8. Espinhos presentes; foliólulos sensitivos

9. Ramos tetragonais; pecíolos espinescentes; corola 5-lobada; estames 10; craspédio linear-tetragonal, não dividido em artículos monospermicos, réplum glabro e espinescente; rostro 0,9-2,8 cm compr.....**4.4.10. *Mimosa candollei*** R. Grether

9'. Ramos cilíndricos; pecíolos inermes; corola 4-lobada; estames 4; craspédio oblongo, dividido em artículos monospermicos, réplum hispido e inerme; rostro ausente.....**4.4.11. *Mimosa pudica*** var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb.

8'. Espinhos ausentes; foliólulos não sensitivos

10. Liana ou arbusto escandente; folhas 3-4 jugas; foliólulos oblongos; inflorescências terminais, em densas panículas espiciformes; corola dialipétala; estames 10, livres; anteras com glândulas apicais caducas; fruto do tipo craspédio.....**4.4.4. *Entada polystachya*** (L.) DC. var. *polystachya*

10'. Árvore ou arbusto ereto; folhas unijugadas; foliólulos rombóide-oblongos a subfalcados; inflorescências axilares, capituliformes; corola gamopétala; estames 15-20, em tubo estaminal, anteras eglandulosas; fruto do tipo legume.....**4.4.2. *Calliandra surinamensis*** Benth.

4.4. DESCRIÇÃO DOS TÁXONS

4.4.1. *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*. Mem. New York Bot. Gard. 74(1): 85. 1996. Figura 6

Inga cochleata Willd., Sp. Pl.4(2): 1020. 1806. Tipo: Brasil. Pará. *Hoffmannsegg 19006* (holótipo B-W).

Mimosa cochleata (Willd.) Poiret, Encycl., Suppl. 1: 45. 1810.

Pithecellobium cochleatum (Willd.) Martius, Herb. Fl. Bras. 115. 1837.

Feuilleea cochleata O. Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 187. 1891.

Pithecolobium cochleatum sensu Bentham, 1875: 582; 1876: 434; Ducke, 1949: 36.

Árvore até ca. 15m de alt. **Ramos** cinza-escuros, levemente estriados, cilíndricos, glabros ou às vezes tomentosos, inermes. **Estípulas** 0,5-2 mm compr., 0,5-2 mm larg., ovaladas, lanosas, caducas. **Pecíolos** 0,6-3 cm compr., cilíndricos a canaliculados, não alados, glabros ou lanosos. **Nectários foliares** 0,7-1 mm diâm., sésseis, cupulares, frequentemente amassados, localizados entre os pares apicais de pinas e dos foliólulos. **Raque** 1,9-3 cm compr., cilíndrica a canaliculada, não alada, glabra. **Folhas** bipinadas 1(-2) jugas; pina 4-12,7 cm compr.; foliólulos 2-3 pares por pina; pares distais 4-6,8 cm compr., 1,8-3,6 cm larg.; pares basais 2,1-5,1 cm compr., 1,1-2,5 cm larg., subcoriáceos, discolors, ovalados a elípticos, ápice agudo a acuminado, base aguda, obtusa ou arredondada, glabros; venação do tipo broquidódroma; nervuras secundárias 7-9 pares, arqueado-ascendentes. **Inflorescências** capituliformes, 1-3 por axila ou terminais; pedúnculos 0,7-3 cm compr., cilíndricos a canaliculados, glabros; brácteas heteromórficas 0,5-1,5 mm compr., 0,7-1,5 mm larg., pubescentes; as internas ovaladas, persistentes; as mais externas espatuladas, caducas. **Flores heteromórficas** 15-25 por capítulo, curtamente pediceladas a sésseis. **Flor periférica** curtamente pedicelada; pedicelo 0,9-2 mm compr., pubescente. **Cálice** 2-4 mm compr., 1,5-2,5 mm diâm., campanulado; lobos 5, 0,5-1 mm compr., deltóides a obtusos, puberulentos. **Corola** gamopétala 4,5-8 mm compr., 1,5-2,5 mm diâm., campanulada; lobos 5, 1,5-2 mm compr., ovalado-lanceolados, puberulentos. **Estames** 12-20, tubo estaminal 3-5 mm compr., 0,5 mm diâm., incluso; filamentos livres 12-14 mm compr.; anteras eglandulosas. **Flor central** séssil. **Cálice** 3-4 mm compr., 1,5-2 mm diâm., tubular; lobos 5, 0,7-1mm compr., deltóides, puberulentos. **Corola** gamopétala, 6-7 mm compr., 2-2,5 mm diâm., campanulada; lobos 5, 2-2,5 mm compr., ovalado-lanceolados, puberulentos. **Estames** 12-20; tubo estaminal

5-12 mm compr., 0,5-1 mm diâm., curtamente exserto; filamentos livres 12-15 mm compr.; anteras eglandulosas. **Ovário** sésstil a subsésstil 1,5-1,8 mm compr., 0,4-0,6 mm diâm., elipsóide, glabro; estilete 17-23 mm compr., filiforme, excedendo os estames; estigma simples; óvulos 18-21. **Legume** 1-3 por infrutescência, 8-10 cm compr., 1,2-1,5 cm larg. e 1,0-1,8 mm esp. em seção, apiculado, curtamente estipitado, coriáceo, curvado, dilatado ao redor das sementes e comprimido entre as mesmas, castanho, rugoso, reticulado ou com nervuras oblíquas, brilhante, glabro, ápice e base agudos, margem constricta ou não, delgada e ondulada.

Distribuição: *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata* é comum e localmente abundante na Amazônia brasileira, ocorrendo desde a jusante do rio Trombetas à foz do rio Tapajós, e daí para o leste, ao longo da costa até o Maranhão central. Ocorre em mata primária, mata tropical úmida, crescendo vigorosamente em capoeira, ilhas e ao longo da margem de savanas, ocasionalmente em campinarana ou bosques pantanosos, quase exclusivamente em terra firme, sendo muito freqüente nas planícies litorâneas, em solos arenosos a argilo-arenosos (BARNEBY; GRIMES, 1996).

Material examinado: BRASIL. Pará: Bragança, restinga, 21.IV.2006, fr., *Sousa 03* (MG); Curuçá, praia do Sino, restinga, 14.XII.1992, fl. e fr., *Bastos et al. 1302* (MG); Maracanã, ilha de Algodoal, restinga da praia da Princesa, 19.VIII.1994, bot., *idem 1730* (MG); ibidem, mata de restinga, 26.XI.2006, fl., *Sousa et al. 13* (MG); ibidem, ilha de Maiandeuá, mata de restinga, 11.III.1995, fr., *Lobato 1015* (MG); ibidem, 5.X.2006, fl., *Furtado & Rocha 9* (MG); ibidem, Fortalezinha, campo entre dunas, 16.V.2007, fr., *Sousa et al. 35* (MG); ibidem, restinga da praia da Marieta, 07.IX.1994, bot., *Bastos et al. 1760* (MG).

Nomes Vulgares: “ingá-de-porco”, “ingarana” e “ingá-de-sapo”.

Abarema cochleata (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata* se diferencia de *Abarema cochleata* var. *moniliformis* (Ducke) Barneby & Grimes por apresentar as valvas do fruto coriáceas (quando maduro), menores que 2 mm de espessura em seção e exocarpo grosseiramente reticulado ou oblíquo. Esta variedade é facilmente reconhecida no litoral paraense por ser a única de Mimosoideae que apresenta 2-3 pares de foliólulos discolores por pina (verde-escuro na face adaxial e castanho na abaxial).

Foram observados indivíduos de *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata* em floração nos meses de agosto a dezembro e em frutificação nos meses de dezembro a maio.

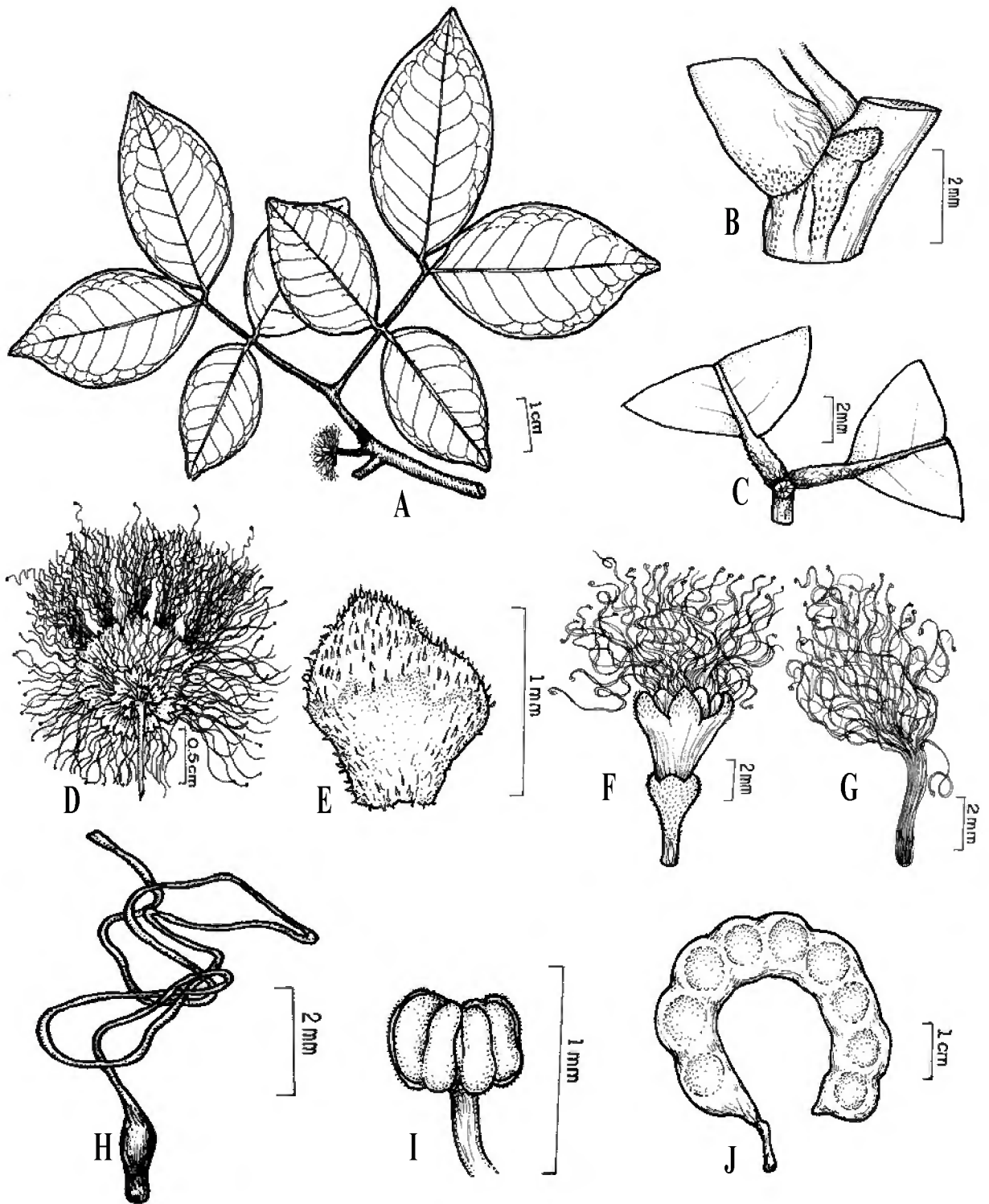


Figura 6. *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & Grimes var. *cochleata*. A. Folha bipinada e inflorescência. B. Inserção da estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor periférica. G. androceu. H. Gineceu. I. Detalhe do estame. J. Fruto. (A-J Bastos et al. 1302).

4.4.2. *Calliandra surinamensis* Benth., London J. Bot. 3:105. 1844. Tipo: Suriname. *Hostmann 171* (isótipo, foto NY!). Figura 7

Inga fasciculata Willd., Sp. Pl. 4(2): 1022. 1806.

Calliandra tenuiflora Benth., Trans. Linn. Soc. London 30(3): 547. 1875.

Calliandra angustidens Britton & Killip, Ann. New York Acad. Sci. 35: 134. 1936.

Anneslia fasciculata (Willd.) Kleinhoonte, Fl. Suriname 2(2): 322. 1940.

Árvore ou arbusto ereto até ca. 3 m de alt. **Ramos** cinza-avermelhados, lenhosos, estriados, fissurados, cilíndricos, ligeiramente puberulentos, inermes. **Estípulas** 3-7 mm compr., 1-1,5 mm larg., lanceoladas a ovalada-lanceoladas, rígidas, estriadas, pubescentes, persistentes. **Pecíolos** 3-9 mm compr., levemente canaliculados, não alados, pubescentes. **Nectários foliares** ausentes. **Raque** ausente. **Folhas** bipinadas, unijugadas; pina 3-8,4 cm compr.; foliólulos 6-8 pares por pina, decrescentes, sésseis, subcoriáceos, discolors, glabros em ambas as faces ou levemente pubescentes na face abaxial; pares distais 1,4-2,2 cm compr., 0,6-1 cm larg.; pares basais 0,4-1,2 cm compr., 0,3-0,7 cm larg., rombóide-oblongos a subfalcados, ápice agudo a obtuso, base assimétrica ou subcordada; nervuras primárias 3-4 pares arqueados ascendentes, venação broquidódroma. **Inflorescências** capituliformes, axilares, 1-2 por axila; pedúnculos 0,7-1,5 cm compr., planos a levemente cilíndricos, pubescentes; brácteas 1-3 mm compr., 0,3-1,5 mm larg., ovaladas ou subuladas, fissuradas, pubescentes, persistentes. **Flores homomórficas**, sésseis, 6-20 por inflorescência. **Cálice** 2,5-3 mm compr., 1-1,5 mm diâm., campanulado, estriado; lobos 5, 0,5-0,8 mm compr., deltóides, puberulentos. **Corola** gamopétala 6-9 mm compr., 1,5-2,5 mm diâm., infundibiliforme, estriada, membranácea; lobos 5, 0,7-1,5 mm compr., agudos, glabros a ligeiramente pubescentes. **Estames** 15-20; tubo estaminal 10-19 mm compr., 0,5-1 mm diâm., exserto; filamentos livres 18-27 mm compr.; anteras eglandulosas. **Ovário** subséssil 1-2,5 mm compr., 0,3-0,8 mm diâm., elipsóide, glabro; estilete filiforme, excedendo os estames; estigma cupuliforme; óvulos, 8-10. **Legume** 1-3 por infrutescência, 40-70 mm compr., 8-11 mm larg. e 0,6-2,0 mm esp., curtamente apiculado, estipitado, coriáceo, oblanceolado, plano ou levemente dilatado ao redor das sementes, castanho, rugoso, com nervuras oblíquas ao longo de seu comprimento, brilhante, glabro, ápice agudo, base atenuada, margem não constricta, espessa e linear.

Distribuição: A espécie distribui-se pelo Havaí, nos E.U.A, Honduras, El salvador, Nicarágua, Costa Rica, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru, Caribe, porto Rico, Trinidad, África e Madagascar (BARNEBY et al., 2001; MOBOT, 2007). No Brasil ocorre nos Estados do Amapá, Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Pará, Maranhão e Alagoas (VIEIRA, 1997; MOBOT, 2007). No Pará, Ducke (1949) registrou a presença dessa espécie nos municípios de Bragança, Rio Xingu (estrada de Altamira); Monte Alegre; Santarém; baixo e médio rio Tapajós; baixo rio Trombetas. É uma espécie abundante em capoeira de terra firme, matas, margens de rios pedregosos, restinga, campo, campinarana; em solos argiloso e arenoso (DUCKE, 1949; FORERO, 1984; VIEIRA, 1997; BARNEBY, 1998).

Material examinado: BRASIL. Pará: Bragança, restinga, 28.IV.2006, fl. e fr., *Sousa 11* (MG); Maracanã, ilha de Algodal, restinga da praia da Princesa, mata de restinga, 27.XI.2006, fl., *Sousa et al. 15* (MG); ibidem, ilha de Maiandeuá, Fortalezinha, restinga próximo ao mangue, 17.V.2007, fl. e fr., *idem 17* (MG); Salinópolis, restinga, 16.XII.1944, fl., *Ducke 1679* (MG); ibidem, 25.VII.2007, fl. e fr., *Sousa 51* (MG).

Nome Vulgar: “salsa”.

Segundo Barneby (1998) esta espécie mostra afinidade com *Calliandra magdalenae* (Bertero ex DC.) Benth., da qual se distingue por apresentar menor número de foliólulos por pina, frutos coriáceos menos espessos e essencialmente glabros. Outro aspecto importante que mantém *Calliandra surinamensis* Benth. afastada de *Calliandra magdalenae* (Bertero ex DC.) Benth. é a distribuição exclusiva desta na América Central, uma vez que *Calliandra surinamensis* Benth. é apenas cultivada neste local.

Nas restingas do Pará, essa espécie destaca-se por apresentar estípulas rígidas persistentes, folhas bipinadas unijugadas e foliólulos rombóide-oblongos a subfalcados.

Foram observados indivíduos de *Calliandra surinamensis* Benth. em floração nos meses de abril a dezembro e frutificação nos meses de abril a julho.

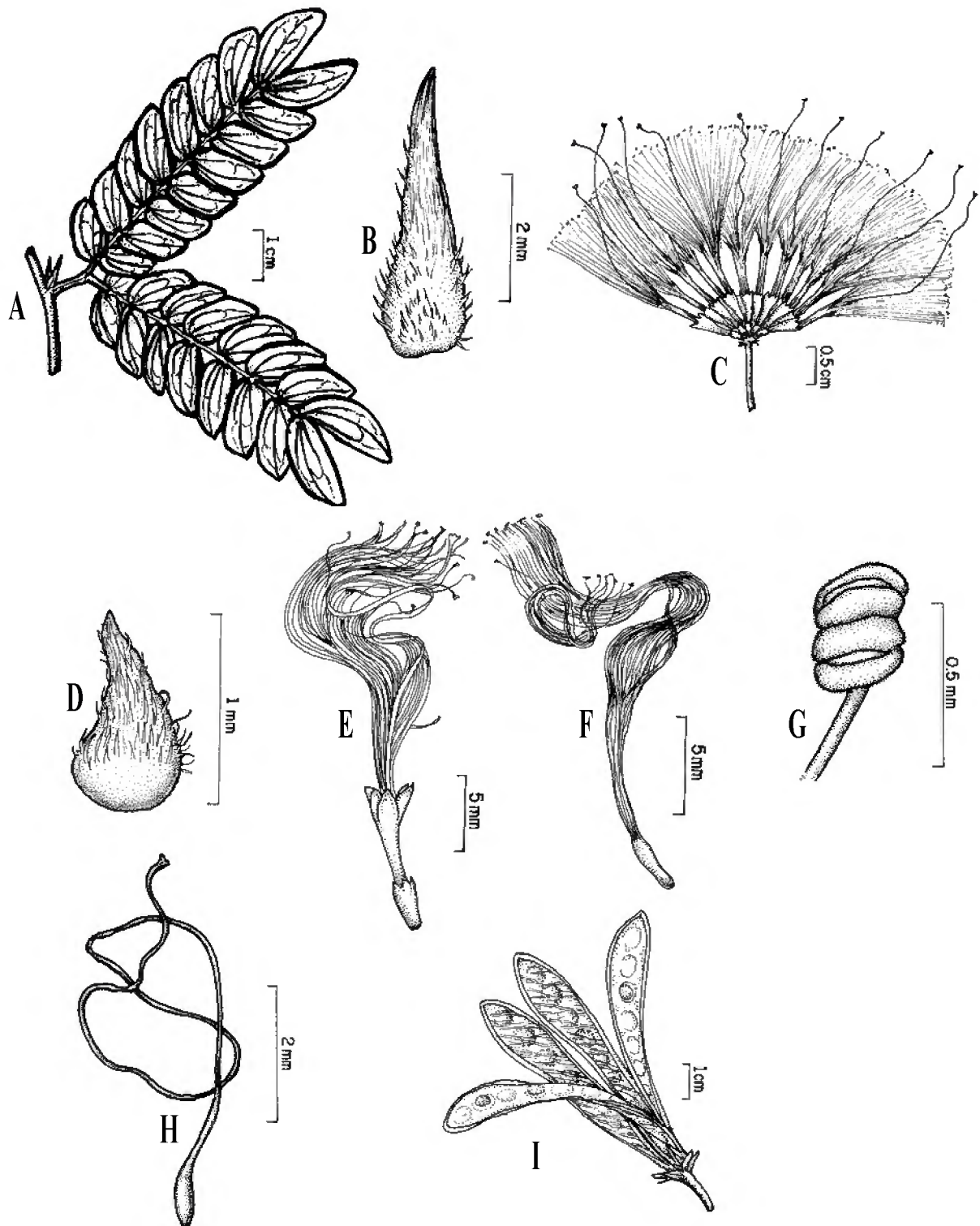


Figura 7. *Calliandra surinamensis* Benth. A. Folha bipinada e estípulas. B. Estípula. C. Inflorescência. D. Bráctea. E. Flor. F. Androceu. G. Detalhe do estame. H. Gineceu. I. Frutos. (A-I Sousa et al. 17).

4.4.3. *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J.W. Grimes, Mem. New York Bot. Gard. 74(1): 141. 1996. Figura 8

Pithecolobium foliolosum Bentham, London J. Bot. 3: 223. 1844.

Pithecolobium parvifolium sensu Bentham in Martius, Fl. Bras. 15(2): 454. 1876.

Pithecellobium acacioides Ducke, Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 3: 69. 1922. Tipo: Brasil. Pará: Santarém, A. Ducke 16358 (Lectótipo, MG!).

Pithecolobium acacioides sensu Ducke, 1949: 46.

Árvore ou arbusto até ca. 10 m de alt. **Ramos** marrom-aczentados, lenhosos, estriados ou fissurados, cilíndricos, com lenticelas proeminentemente enfileiradas ou dispersas, glabros, espinescentes. **Espinhos** 0,9-1,6 cm compr., retos ou cônicos, isolados ou geminados em cada nó ou ao longo dos ramos. **Estípulas** 6-10 mm compr., 0,5-1 mm larg., lineares ou linear-oblongas, submembranáceas, estriadas, glabras, caducas. **Pecíolos** 0,9-1,4 cm compr., cilíndricos, não alados, pubescentes. **Nectários foliares** 0,5-0,8 mm diâm., sésseis, cupulares, localizados no meio do pecíolo ou um pouco abaixo desse e na parte apical da raque. **Raque** 1,5-5 cm de compr., não alada, pubescente. **Folhas** bipinadas, 5-7 jugas; pina 1,5-4,5 cm compr.; foliólulos 10-36 pares por pina, 2,5-9 mm compr., 0,5-0,9 mm larg., sésseis, cartáceos, concolores quando jovens e discolores quando maduros, lineares a linear-oblongos, ápice agudo, base assimétrica, ciliado ao longo da margem; nervuras primárias subcentrais, venação hifódroma. **Inflorescências** capituliformes 1-2 por axila; pedúnculos 0,4-0,6 cm compr., cilíndricos, pubescentes; brácteas 1-3 mm compr., 0,3-0,5 mm larg., lineares a oblongas, fissuradas, com face inferior pubescente, caducas. **Flores heteromórficas** 10-25 por capítulo, curtamente pediceladas a sésseis. **Flores periféricas** sésseis ou com pedicelos até ca. 0,5 mm compr., glabros. **Cálice** 1-1,6 mm compr., 0,5-0,7 mm diâm., campanulado; lobos 5, 0,2-0,4 mm compr., deltóides, glabros a ligeiramente pubescentes. **Corola** gamopétala, 3-4 mm compr., 0,8-1,5 mm diâm., infundibiliforme; lobos 5, 0,7-1,5 mm compr., agudos, papilosos, glabros. **Estames** 10-12; tubo estaminal 0,3-0,5 cm compr., 0,4-0,7 mm diâm., incluso; filamentos livres, 0,9-1,2 cm compr.; anteras eglandulosas. **Flores centrais** sésseis. **Cálice** 1,2-1,4 mm compr., 0,9-1,1 mm diâm., campanulado; lobos 5, 0,1-0,3 mm compr., deltóides, glabros. **Corola** gamopétala, 5-6 mm compr., 1-1,5 mm diâm., infundibiliforme; lobos 5, 0,8-1 mm compr., agudos, papilosos, glabros. **Estames** semelhantes aos das flores periféricas, porém o tubo estaminal variou 6-8 mm compr. e 0,5-0,8 mm diâm. **Ovário** sésil a subsésil 0,5-2 mm compr., 0,3-0,6 mm diâm., truncado, glabro; estilete 9-15

mm compr., filiforme, excedendo os estames; estigma simples; óvulos 8-12. **Legume nucóide** 1-2 por infrutescência, 36-45 mm de compr., 10-15 mm larg. e 0,8-1,6 mm de esp., apiculado, curtamente estipitado, coriáceo, helicoidal, castanho escuro, rugoso, suturas sinuosas irregulares entre as sementes e estrias oblíquas sobre as faces, opaco, glabro, ápice e base agudos, margem não constricta, delgada e ondulada.

Distribuição: A espécie está distribuída na Guiana, Suriname e Guiana Francesa. No Brasil, ocorre nos Estados do Amapá, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Goiás, descontinuamente do Maranhão até o Ceará, Paraíba e Pernambuco. (DUCKE, 1949; BARNEBY; GRIMES, 1996; ILDIS, 2007; MOBOT, 2007). No Pará, Ducke (1949) registrou a ocorrência dessa espécie nos municípios de Bragança, Vizeu, Almeirim, Monte Alegre, Santarém e Óbidos. Essa espécie cresce em campos arenosos, orlas das matas, mata ciliar, mata de terra firme, floresta tropical; solos arenosos e argilosos. (DUCKE, 1922; DUCKE, 1949; BARNEBY; GRIMES, 1996).

Material examinado: BRASIL. Pará: Bragança, restinga, 22.IV.2006, fr., *Sousa 5* (MG); Maracanã, ilha de Algodoal, 30.X.1999, fl., *Lobato et al. 2471* (MG); ibidem, mata de restinga, 27.XI.2006, fl., *Sousa et al. 14* (MG); ibidem, mata sobre paleodunas, 14.XI.93, fl., *Bastos et al. 1452* (MG); ibidem, 30.X.1999, fl., *Lobato et al. 2471* (MG); ibidem, ilha de Maiandeuá, Fortalezinha, restinga, 03.VII.1992, fr., *idem 514* (MG); ibidem, campo entre dunas, 17.V.2007, fr., *Sousa et al. 37* (MG); Salinópolis, praia do Atalaia, dunas, 26.X.2005, fl., *Rocha et al. 328* (MG); ibidem, praia junto ao mangal, 17.XII.1944, fl., *Ducke 1669* (IAN); São João de Pirabas, ilha de Fortaleza, dunas, 15.I.1992, est., *Bastos et al. 1192* (MG).

Nomes Vulgares: “esponjeira” e “jurema branca”.

Chloroleucon acacioides (Ducke) Barneby & J.W. Grimes é uma das muitas espécies segregadas do gênero *Pithecellobium* Mart. que, atualmente, estão subordinadas a vários outros gêneros (BARNEBY; GRIMES, 1996). A primeira coleção desta espécie foi identificada e coletada em Santarém (PA) por Ducke, que a descreveu como *Pithecellobium acacioides* Ducke, porém Barneby e Grimes (1996) a transferiram para o gênero *Chloroleucon* (Benth.) Britton & Rose, estabelecendo a combinação *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & Grimes.

Apesar dessa espécie ser muito comum no litoral paraense, muitas amostras vinham sendo identificadas erroneamente como *Acacia farnsiana* (L.) Willd., da qual difere

principalmente pelo fruto helicoidal e pelo ovário truncado. Tal fato já havia sido salientado por Ducke, quando fez alusão à semelhança dessa espécie com às do gênero *Acacia* Mill.

Foram observados indivíduos dessa espécie em floração nos meses de outubro a dezembro e em frutificação nos meses de abril a julho.

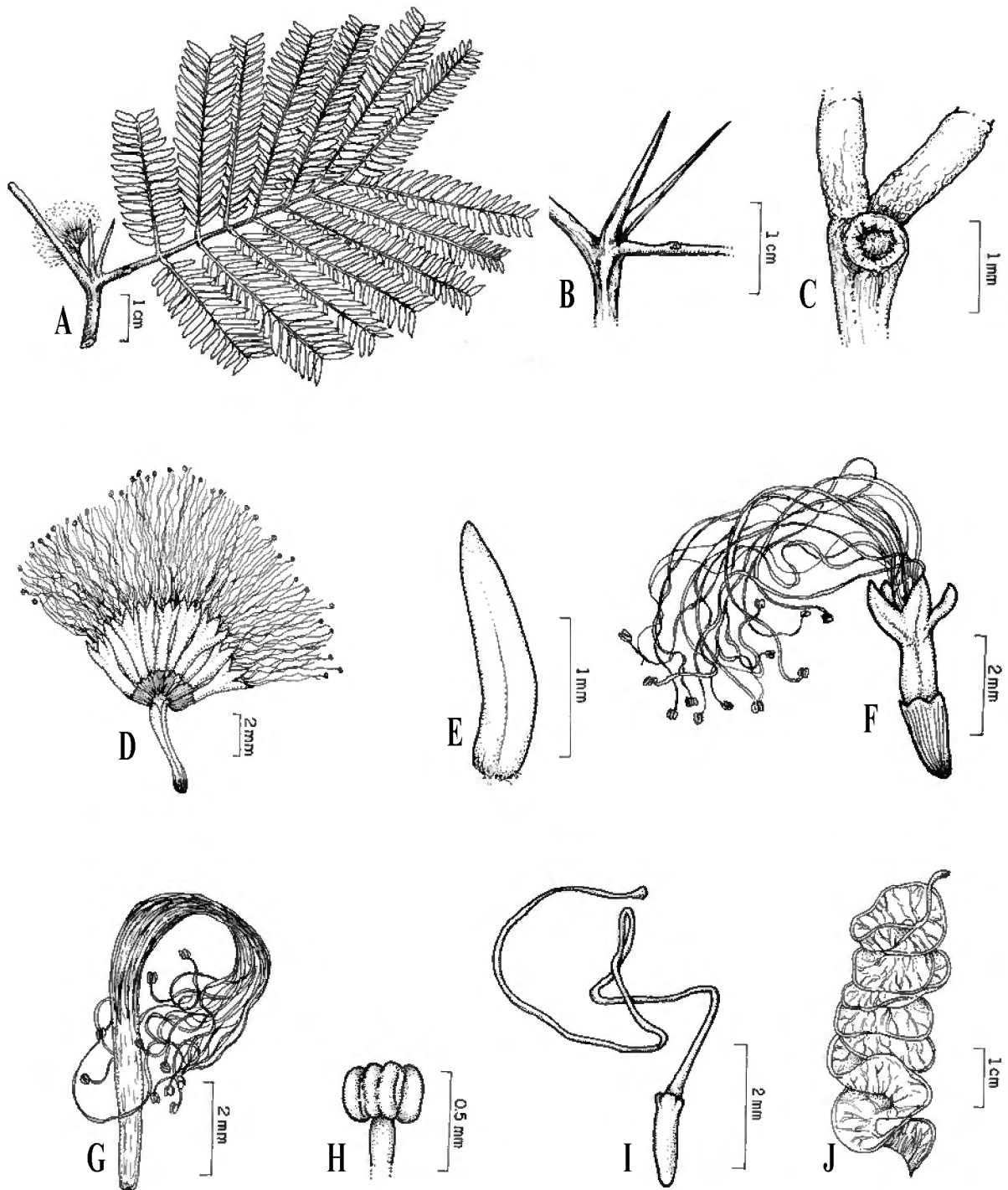


Figura 8. *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J.W. Grimes. A. Folha bipinada com inflorescência e espinhos. B. Espinhos. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor periférica. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Rocha *et al.* 328; J Lobato *et al.* 514).

4.4.4. *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*, Brittonia. 48 (2): 175. 1996. Figura 9

Mimosa polystachya L., Sp. Pl. 1: 520. 1753. Tipo: protólogo (holótipo: Plumier. Pl. amer.1: p. 12. 1755).

Entadopsis polystachya Britton, N. Amer. Fl. 23: 191. 1928.

Liana ou arbusto escandente até ca. 2 m de alt. **Ramos** acinzentados, lenhosos, estriados, fissurados, cilíndricos, lenticelados, glabros ou ligeiramente pubescentes, inermes. **Estípulas** 1-2 mm compr., 1-1,5 mm larg., ovaladas, pubescentes, caducas. **Pecíolos** 3,8-5,4 cm compr., subcilíndricos, sulcado na sua parte central, não alados, lanosos. **Nectários foliares** ausentes. **Raque** 5,1-7,0 cm compr., cilíndrica a canaliculada, não alada, puberulenta. **Folhas** bipinadas 3-4 jugas; pina 7-13,5 cm compr.; foliólulos 6-8 pares por pina, 1,1-4 cm compr., 0,5-1,2 cm larg., sésseis, subcoriáceos, discolors, oblongos, ápice obtuso a retuso, base obtusa-assimétrica, pubescente na face abaxial, principalmente na nervura central e ao longo das margens e glabro na adaxial; nervuras secundárias 8-10 pares, arqueado-ascendentes, venação do tipo eucampódroma a broquidódroma. **Inflorescências** terminais em densas panículas espiciformes; pedúnculos 2-3,4 cm compr., cilíndricos, fissurados, glabros; brácteas 0,5-2 mm compr., 0,5-0,7 mm larg., lanceoladas a ovaladas, pubescentes, caducas. **Flores homomórficas** 61-84 por espiga, sésseis. **Cálice** 0,7-1 mm compr., 1-2 mm diâm., cupuliforme; lobos 5, 0,2-0,5 mm compr., subtruncados ou sinuosos, glabros. **Corola** dialipétala, pétalas 5, 1,5-3 mm compr., 0,5-0,8 mm larg., lineares a ovaladas, glabras. **Estames** 10, livres, 2,5-3 mm compr., anteras com glândulas apicais caducas. **Ovário** subséssil 1,5-2 mm compr., 0,5-0,8 mm diâm., estreitamente elipsóide, glabro; estilete 1,7-2,5 mm compr., esparsamente tubular, levemente curvado, excedendo os estames; estigma com extremidade simples; óvulos 9-16. **Craspédio** 1-2 por infrutescência, 22-27 cm compr., 6,5-7 cm larg. e 0,6-0,8 mm de esp., não apiculado, estipitado, subcoriáceo a coriáceo, oblongo, plano ou levemente dilatado ao redor das sementes, castanho, rugoso, estriado, brilhante, glabro, ápice obtuso, base obtusa ou arredondada, margem não constricta, levemente espessa, linear ou ligeiramente ondulada, 11-18 artículos monospermicos, réplum glabro e inerme.

Distribuição geográfica: A variedade distribui-se pela planície tropical no México, América central e nas Pequenas Antilhas. Na América do Sul, estende-se do norte da Colômbia para Trinidad e Guianas, encontrando-se isolada no Equador. No Brasil, ocorre desde o norte de Roraima até o Maranhão e daí, descontinuamente, até o nordeste da Bolívia (BARNEBY,

1996). Segundo Ducke (1949), foram registradas ocorrência dessa variedade na região litorânea do Pará: ilhas de Marajó (Maguari) e dos Machados; comum na costa de Bragança. Através de observação e literatura, nota-se que essa variedade se desenvolve em zonas costeiras (restinga), matas de galerias, mata inundada, mata tropical úmida, beira de rios; solos arenosos a argilo-arenosos (DUCKE, 1949; LEWIS, 1989; BARNEBY, 1996; MARTÍNEZ, 1997; BARNEBY et al., 2001).

Material examinado: Brasil. Pará: Augusto Corrêa, restinga da APA de Urumajó, 19.X.2001, fl., *Rosa Júnior et al. 34* (MG); Bragança, restinga, 21.IV.2006, fr., *Sousa 2* (MG); Curuçá, praia da Romana, 15.XII.1992, fl., *Bastos et al. 1338* (MG); Maracanã, Fortalezinha, dunas, 17.V.2007, fr., *Sousa et al. 36* (MG); ibidem, mata de restinga, 20.V.2007, fr., *idem 44* (MG); ibidem, ilha de Algodoal, restinga da Princesa, dunas, 26.XI.2006, fl., *idem 12* (MG); Salinópolis, praia da Mina, dunas, 24.X.2005, fr., *Rocha et al. 276* (MG).

Nomes Vulgares: “cipó-da-beira-mar”, “rabo-de-macaco” e “cipó-escova”.

A variedade-tipo se diferencia das demais por apresentar a folha maior, com 3-5 pares de pinas e pinas mais longas, com 6-11 pares de foliólulos, sendo os foliólulos maiores com (5) 6-20 mm de largura (BARNEBY, 1996).

No acervo do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), a maioria das amostras de *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*, coletada em área de restinga, estava identificada como *Entada polyphylla* Benth., que é distinta daquela pelo tamanho e número das pina e dos foliólulos, como descrito acima.

Os caracteres diagnósticos mais úteis para o reconhecimento dessa variedade em campo foram: a inflorescência do tipo panícula espiciforme e o fruto do tipo craspédio, com 25-27 cm de comprimento, além de ser a única que pode se apresentar na forma de liana ou arbusto escandente, dentre as Mimosoideae das restingas do Pará.

A espécie foi observada em floração nos meses de outubro a dezembro e em frutificação nos meses de abril a outubro.

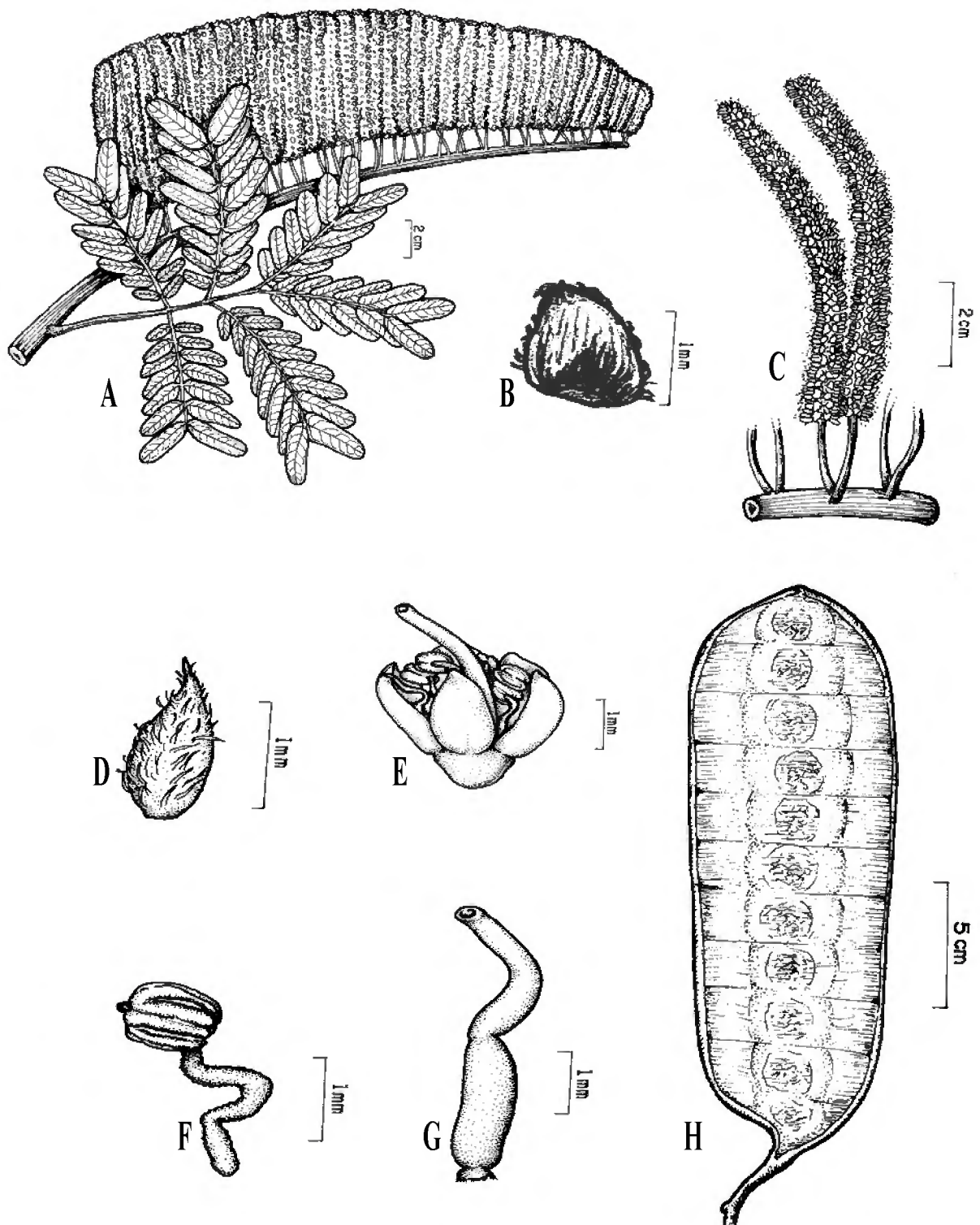


Figura 9. *Entada polystachya* (L.) DC. var. *polystachya*. A. Folha bipinada e inflorescência. B. Estípula. C. Detalhe da inflorescência. D. Bráctea. E. Flor. F. Detalhe do estame com uma glândula apical na antera. G. Gineceu. H. Fruto. (A-G Bastos et al. 1338; H Rocha et al. 276).

4.4.5. *Inga cayennensis* Sagot ex Benth., Trans. Linn. Soc. London 30: 626. 1875. Tipo: Guiana Francesa. *Sagot 164* (isolectótipo, foto NY!). Figura 10

Inga dysantha Benth., Fl. Bras. 493 tab. 134. 1876.

Feuilleea cayennensis (Sagot ex Benth.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 187. 1891.

Feuilleea sessiliflora Kuntze, tom. cit. 186.

Inga cayennensis var. *sessiliflora* Ducke., Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 3: 60. 1922.

Inga aria J. F. Macbr., Fl. Peru 16 (1943)

Arbusto ou árvore até ca. 10 m de alt. **Ramos** ferrugíneos, lenhosos, fissurados, cilíndricos, lenticelados, tomentosos, inermes. **Estípulas** 2-3 mm de compr., 1,2-2,5 mm larg., ovaladas ou deltóides, tomentosas a vilosas, caducas. **Pecíolos** 0,8-1,6 cm compr., cilíndricos, não alados, densamente tomentosos. **Nectários foliares** 0,5-1,8 mm diâm., subsésseis, cupulares, localizados na raque central entre cada par de folíolos. **Raque** 4-8,7 cm compr., cilíndrica, alada (ala 0,3-0,9 cm larg.), tomentosa a vilosa. **Folha** pinada; folíolos 3-6 jugas, cartáceos, discolorés após o processo de secagem, vilosos em ambas as faces, mais concentrados nas nervuras e nas margens; pares distais 3,7-8,6 cm compr., 1,1-4,4 cm larg.; pares basais 1,1-3,7 cm compr., 0,6-2 cm larg., elípticos, ovalados ou ovalado-lanceolados, ápice agudo a estreitamente atenuado, base obtusa, arredondada ou assimétrica; venação eucampódroma; nervuras secundárias 7-9 pares, convergentes e arqueadas. **Inflorescências** em racemos 1-2 por axila; pedúnculos 1-3 cm de compr., cilíndricos, densamente tomentosos a vilosos; brácteas 1-3 mm compr., ovaladas, densamente pubescentes, caducas. **Flores homomórficas**, pediceladas, 11-20 flores por inflorescência; pedicelos 2-8 mm de compr., tomentosos. **Cálice** 5-9 mm de compr., 3-5 mm diâm., campanulado; lobos 5, 0,5-1 mm compr., agudos, algumas vezes cuspidados, densamente tomentosos ou vilosos. **Corola** gamopétala, 1,1-2,5 cm compr., 4-8 mm diâm., tubulosa; lobos 5, 2-5 mm compr., deltóides, densamente vilosos. **Estames** 60-80; tubo estaminal 2-4,3 cm compr., 1,5-2 mm diâm., exserto; filamentos livres 2-4 cm de compr.; anteras eglandulosas. **Ovário** séssil 1,5-3,5 mm compr., 0,5-0,9 mm diâm., estreitamente elipsóide, glabro; estilete excedendo os estames, 5,4-6,5 cm compr., filiforme, extremidade do estilete dilatada; óvulos, 24-30. **Legume** nucóide, solitário, 8,6-17,2 cm compr., 2,1-2,7 cm larg. e 0,4-0,6 cm esp., apiculado ou não, séssil, coriáceo, reto a levemente curvado, dilatado ao redor das sementes, ferrugíneo, rugoso, não estriado, brilhante, viloso, ápice e base arredondados ou obtusos, margem constricta ou não, espessa e ondulada.

Distribuição: A espécie distribui-se pela Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru e Bolívia (BARNEBY et al. 2001). No Brasil, ocorre nos Estados de Rondônia, Amapá, Amazonas, Acre, Pará, Maranhão, Pernambuco, Alagoas e Bahia (MOBOT, 2007) . No Pará, Ducke (1949) citou sua ocorrência nos municípios de Bragança e Soure (Marajó).

De acordo com Pennington (1997), essa espécie se adapta bem a diversos ambientes, ocorrendo tanto em floresta primária úmida na América do Sul ocidental, como também em climas sazonais mais secos no leste, floresta sazonal mista nas Guianas e floresta seca no Brasil oriental. É comum em vegetação secundária, capoeirão de terra firme, floresta ripária, restinga, vegetação ruderal, áreas degradadas, margens de estrada, solo argiloso e arenoso (DUCKE, 1922; DUCKE, 1949; PENNINGTON, 1997; BARNEBY et al. 2001).

Material examinado: BRASIL. Pará: Bragança, restinga, 26.IV.2006, fr., *Sousa 9* (MG); Maracanã, ilha de Algodal, mata de restinga, 28.XI.2006, fl., *Sousa et al. 19* (MG); ibidem, ilha de Maiandeuá, Fortalezinha, mata de restinga, 19.V.2007, fr., *idem 43* (MG); ibidem, campo entre dunas, 20.V.2007, fr., *idem 45* (MG).

Nomes Vulgares: “ingá-amarelo”, “inga-de-pico” e “ingá-peludo”.

Inga cayennensis Sagot ex Benth. caracteriza-se por apresentar os lobos da corola densamente vilosos, os estames variando de 60-80 e principalmente pelo indumento viloso dos frutos.

O epíteto específico é atribuído a seu centro de dispersão, Caiena, na Guiana Francesa.

Foi observada em floração no mês de novembro e em frutificação nos meses de abril a maio.

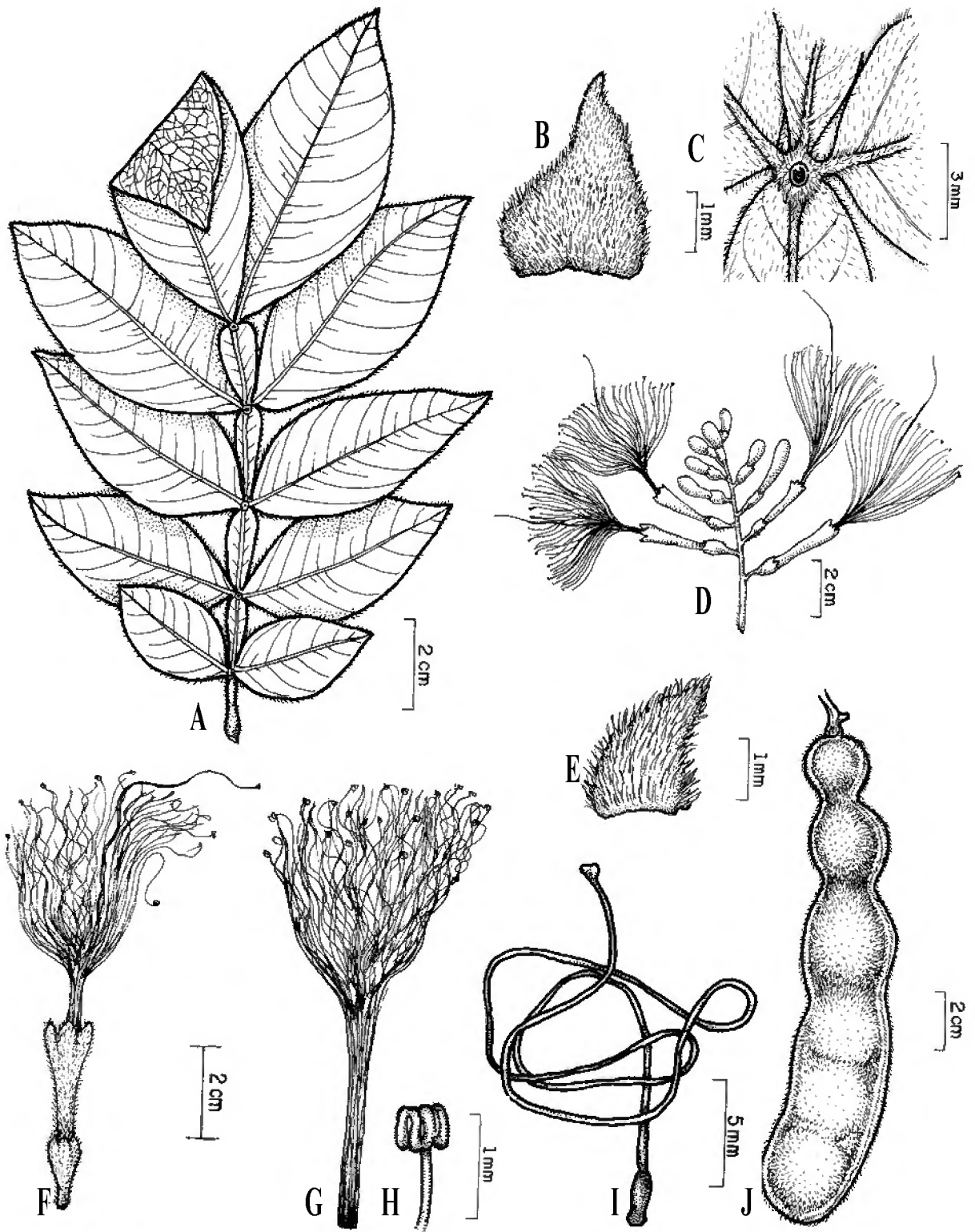


Figura 10. *Inga cayennensis* Sagot ex Benth. A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Sousa et al. 19; J Sousa et al. 43).

4.4.6. *Inga heterophylla* Willd., Sp. Pl. 4(2): 1020. 1806. Tipo: Brasil. *Hoffmannsegg s.n.* (holótipo B-W). Figura 11

Mimosa parae Poir., Encycl., Suppl. 1: 44. 1810.

Inga umbellata G. Don, Gen. Syst. 2: 391. 1832.

Inga protracta Steud., Flora 26(45): 758. 1843.

Inga stenocarpa Spruce ex Benth., Trans. Linn. Soc. London 30(3): 603. 1875.

Inga vouapaefolia Spruce ex Benth., Trans. Linn. Soc. London 30(3): 603. 1875.

Feuilleea heterophylla (Willd.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 188. 1891.

Inga mapiriensis Pittier, Contr. U. S. Natl. Herb. 18(5): 174. 1916.

Árvore de até 10 m de alt.. **Ramos** castanho-escuros, lenhosos, estriados, fissurados, cilíndricos, lenticelados, glabros ou ligeiramente pubescentes, inermes. **Estípulas** 1,5-4 mm compr., 0,5-1 mm larg., lineares ou lanceoladas, glabras, caducas. **Pecíolos** 0,3-1,3 cm compr., cilíndricos a canaliculados, não alados, glabros. **Nectários foliares** 0,5-1 mm diâm., subsésseis, pateliformes, localizados na raque central entre cada par de folíolos. **Raque** 1,3-4,5 cm compr., cilíndrica à canaliculada, não alada, glabra. **Folhas** pinadas; folíolos 1-3 jugas, cartáceos, concolores, glabros em ambas as faces; pares distais 7,4-12,5 cm compr., 2,5-3,5 cm larg.; pares basais 4-7,8 cm compr., 1,6-3,2 cm larg., elípticos à elíptico-lanceolados, ápice longo e estreitamente acuminado, base estreitamente atenuada ou cuneada; venação bloquidódroma ou eucampódroma; nervuras secundárias com 6-9 pares convergente-arqueadas. **Inflorescências** em umbelas 1-2 por axila; pedúnculos 0,7-4 cm compr., cilíndricos, puberulentos; brácteas 0,7-2 mm compr., linear-espatuladas a elípticas, levemente recurvadas na base, puberulentas, caducas. **Flores homomórficas**, pediceladas, 10-30 por inflorescência; pedicelos 5-8 mm compr., glabros. **Cálice** 1,5-2 mm compr., 0,7-1,5 mm diâm., tubular, fissurado, estriado; lobos 5, 0,2-0,5 mm compr., deltóides, ligeiramente puberulentos. **Corola** gamopétala 5-8 mm compr., 1-1,5 mm diâm., tubulosa, longitudinalmente estriada; lobos 5, 1,5-2 mm compr., agudos a ovalado-lanceolados, glabros. **Estames** 30-40; tubo estaminal, 5-7,5 mm compr., 0,5-0,7 mm diâm., exserto; filamentos livres 6-11 mm compr.; anteras eglandulosas. **Ovário** séssil 1-1,5 mm compr., 0,5-1 mm diâm., obovóide, glabro; estilete excedendo os estames, 12-17 mm compr., filiforme; estigma simples; óvulos 15-17. **Legume** nucóide 1-2 por infrutescência, 8-25 cm compr., 1,4-1,7 cm larg. e 0,6-0,9 cm de esp., apiculado, curtamente estipitado, coriáceo, reto ou ligeiramente curvado, plano a convexo, contraído entre as sementes, castanho-escuro, levemente rugoso,

estriado, brilhante, glabro, ápice e base agudos, margem constricta ou não, delgada e frequentemente ondulada.

Distribuição: A espécie está distribuída na Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru e Bolívia. No Brasil, ocorre nos Estados do Amapá, Amazonas, Acre, Rondônia, Pará, Mato Grosso, Ceará, São Paulo, Paraná e Santa Catarina; (ILDIS, 2007; MOBOT, 2007). No Pará foi registrada nos municípios de Belém, Bragança, Gurupá, Almeirim, Monte Alegre, Santarém, Óbidos e nos rios Xingu, Tapajós e Jamundá (DUCKE, 1949). Cresce em floresta sazonal perene, em floresta de galeria, capoeirão de terra firme, cerrado, matas de Araucária, restinga, floresta secundária de terra firme em vários estágios de regeneração, tanto em solo arenoso como argiloso, seco ou temporariamente alagado; raramente ocorre na mata primária. (DUCKE, 1949; BURKART, 1979; SOUSA, 1993; MARTÍNEZ, 1997; PENNINGTON, 1997; BARNEBY et al., 2001).

Material examinado: BRASIL. Pará: Bragança, restinga, 25.IV.2006, fl., *Sousa 7* (MG); Maracanã, ilha de Algodal, restinga da praia da Princesa, 25.V.1994, fl., *Bastos et al. 1667* (MG); ibidem, mata de restinga, 28.XI.2006, fr., *Sousa et al. 18* (MG); ibidem, restinga entre dunas e mangue, 4.X.2006, fr., *Mesquita & Batista 11* (MG); ibidem, ilha de Maiandea, Fortalezinha, mata de restinga, 18.V.2007, fl., *Sousa et al. 40* (MG); ibidem, campo entre dunas, 20.V.2007, fl., *idem 46* (MG).

Nomes Vulgares: “ingá-xixi”, “ingá-xixica”, “ingá”, “ingazinho” e “pacuingá”.

De acordo com Sousa (1993), esta espécie possui uma variação na inflorescência, que vai desde racemo até umbela. Isso tem gerado problemas em sua identificação, uma vez que é colocada na seção *Leptinga* Benth., a qual é caracterizada por muitos autores por apresentar inflorescência do tipo umbela ou capítulo.

Inga heterophylla Willd. mostra afinidade com *Inga sertulifera* DC., mas separa-se por apresentar folíolos menores, ala da raque muito estreita ou ausente e corola mais curta. De acordo com Pennington (1997), essa espécie apresenta o pecíolo alado próximo ao ápice, entretanto essa característica não foi observada na espécie do litoral praense, pois a ausência de ala no pecíolo também pode ser evidenciada na própria ilustração da espécie, na revisão desse autor.

No ambiente de restinga, essa espécie se caracteriza por apresentar folíolos com formatos bastante diferenciados, daí o nome *Inga heterophylla* Willd., com ápice longo e estreitamente acuminado, base estreitamente atenuada ou cuneada; raque nua e inflorescência em umbela. Além dessas características, também se evidencia a presença do “mucron” que, segundo Mouton (1970), refere-se a um tipo de estrangulamento parcial do ápice do folíolo.

Foram encontrados indivíduos em floração nos meses de abril a maio e em frutificação nos meses de outubro a novembro.

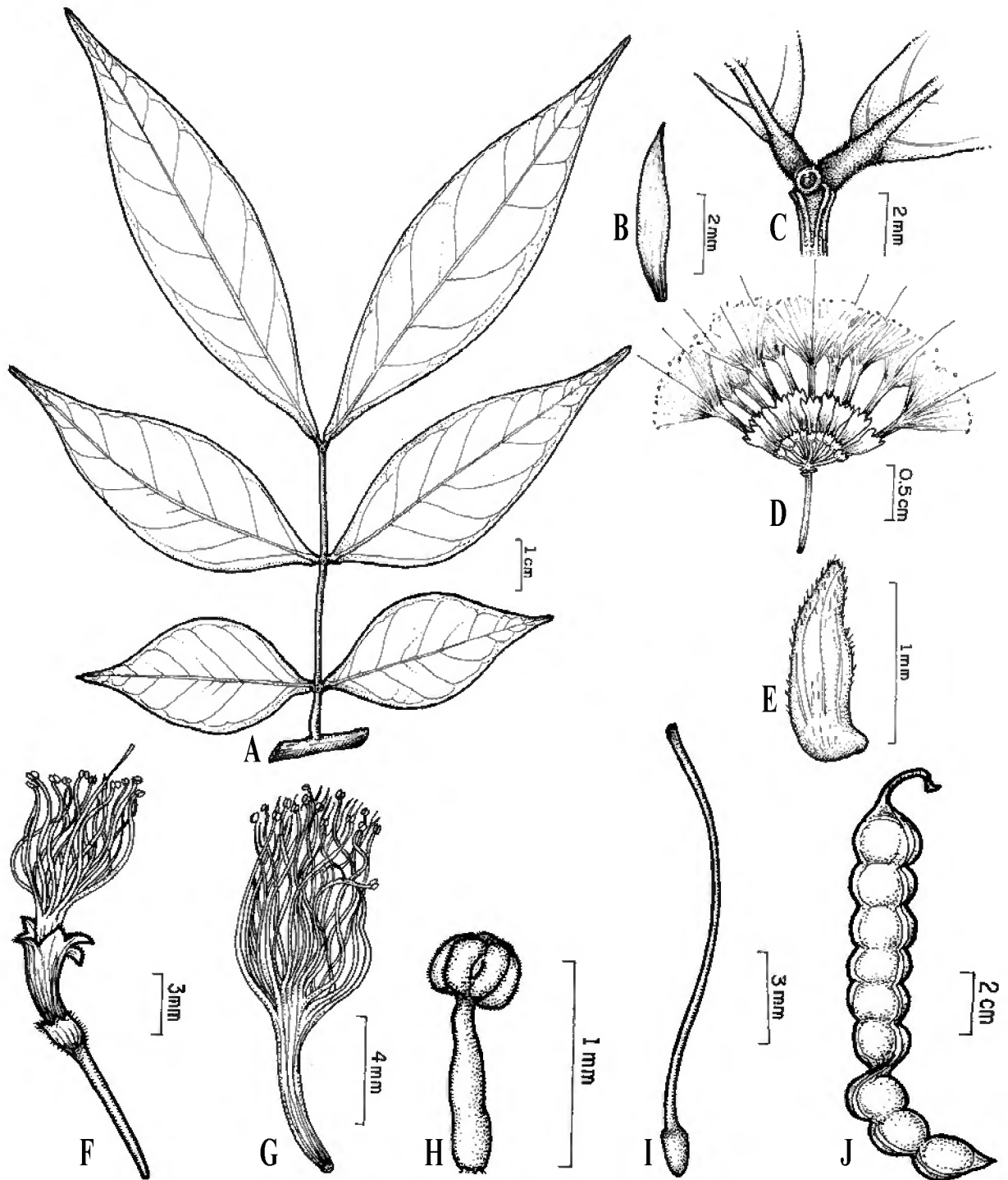


Figura 11. *Inga heterophylla* Willd. A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Bastos et al. 1667; J Mesquita & Batista 11).

4.4.7. *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr., Field. Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3/1): 41. 1943.

Figura 12

Mimosa pilosula Rich., Actes Soc. Hist. Nat. Paris 1: 113. 1792. Tipo: Guiana Francesa. *Leblond s.n.* (holótipo, foto P!).

Inga nitida Willd., Sp. Pl. 4(2): 1013. 1806.

Inga quassiaefolia Willd., Sp. Pl. 4(2): 1013. 1806.

Mimosa lucida Vahl., Eclog. Amer. 3: 31, pl. 24. 1807.

Mimosa nitida (Willd.) Poir., Encycl., Suppl. 1(1): 41. 1810.

Mimosa quassiaefolia (Willd.) Poir., Encycl., Suppl. 1(1): 41. 1810.

Inga pilosiuscula Desv., J. Bot. Agric. 3: 71. 1814.

Inga setifera DC., Prodr. 2: 432. 1825.

Inga platycarpa Benth., London J. Bot. 2(11): 142. 1840.

Inga affinis Steud., Flora 26(45): 758. 1843.

Inga macrophylla Hook., Bot. Mag. n. 5075. 1857.

Inga versicolor Spruce ex Benth., Trans. Linn. Soc. London 30(3): 616. 1875.

Feuilleea pilosula (Rich.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 186. 1891.

Feuilleea quassiaefolia (Willd.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 186. 1891.

Feuilleea setifera (DC.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 184, 189. 1891.

Inga sanctae-annae S. Moore, Trans. Linn. Soc. London, Bot. 4: 350. 1895.

Árvore até ca. 8 m de altura. **Ramos** castanho-avermelhados, lenhosos, estriados, fissurados, cilíndricos, lenticelados, hispídeos, inermes. **Estípulas** 2-5 mm compr., 1-2 mm larg., lanceoladas a elípticas, estriadas, pubescentes, persistentes. **Pecíolos** 0,9-1,4 cm compr., cilíndricos, alados (ala, 3-7 mm larg.), pubescentes, principalmente em sua base. **Nectários foliares** 0,7-2 mm diâm., sésseis ou subsésseis, pateliformes ou ciatiformes, localizados na raque central entre cada par de folíolos. **Raque** 1,6-3 cm compr., cilíndrica, alada (ala, 4-7 mm larg.), pubescente. **Folhas** pinadas; folíolos 2 jugas, coriáceos, discolores, puberulentos em ambas as faces, principalmente na nervura central; pares distais 8,9-12 cm compr., 3,4-5,2 cm larg.; pares basais 4,9-7,5 cm compr., 1,9-3 cm larg., elípticos, ápice agudo a estreitamente atenuado, base aguda a arredondada; venação eucampódroma; nervuras secundárias 9-15 pares, arqueados ou retos. **Inflorescências** espiciformes, 1-2 por axila; pedúnculos 3,2-4 cm compr., cilíndricos, fissurados, pubescentes; brácteas 2-3 cm compr., estriadas, lineares ou lanceoladas, pubescentes, caducas. **Flores homomórficas**, sésseis, 14-35 por inflorescência.

Cálice 5-7 mm compr., 1,5-2,2 mm diâm., tubular, estriado; lobos 5, 2-3,5 mm compr., agudos a ovalados, esparsamente pubescentes a subglabros. **Corola** 1,2-1,5 cm compr., 2-3 mm diâm., tubulosa; lobos 5, 2-3,5 mm compr., agudos, seríceos a seríceo-vilosos. **Estames** 25-30; tubo estaminal 10-16 mm compr., 1-1,5 mm diâm., incluso ou curtamente exserto; filamentos livres 1,9-2,5 cm compr., anteras eglandulosas. **Ovário** séssil, 1,5-2 mm compr., 0,5-0,7 mm diâm., elipsóide, glabro; estilete excedendo os estames, 25-29 mm compr., filiforme, estigma funiforme; óvulos 18-20. **Legume** nucóide, solitário, 6-10,5 cm compr., 2,3-2,9 cm larg. e 0,3-0,5 cm esp., apiculado, estipitado, coriáceo, reto, plano, castanho escuro, rugoso, com nervuras transversais proeminentes ou estrias recurvadas, brilhante, glabro, ápice arredondado ou obtuso e base aguda, arredondada ou levemente truncada, margem não constricta, espessa e linear.

Distribuição: A espécie está distribuída no México, Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru e Bolívia. No Brasil, ocorre nos Estados de Amapá, Amazonas, Acre, Roraima, Rondônia, Pará e Maranhão (ILDIS, 2007; MOBOT, 2007). No Estado do Pará, segundo Ducke (1949), foi registrada nas regiões de Óbidos, Almeirim, Porto de Moz, nos arredores da estação de Arumateua da estrada de ferro de Alcobaça; em Belém, nas praias do rio Pará, em Mosqueiro e Colares, em Soure (ilha de Marajó) e no médio Tapajós. Segundo Huber apud Ducke (1949), também foi encontrada as margens do médio rio Capim. De acordo com Barneby et al., (2001), essa espécie encontra-se em floresta ripária e vegetação secundária. Frequentemente é encontrada ao longo de ribeiras e em floresta periodicamente inundada, normalmente em ambientes perturbados. É uma das poucas espécies de *Inga* Mill. ocorrendo em campina de areia branca e margens de savana na Amazônia (PENNINGTON, 1997). Cresce em capoeirões, restinga e orlas de mata, em solo arenoso, raramente nos argiloso (DUCKE, 1949).

Material examinado: BRASIL. Pará: Bragança, restinga, 27.IV.2006, fr., *Sousa 6* (MG); Maracanã, ilha de Algodal, praia da Princesa, 17.VI.1994, fl., *Bastos et al. 1719* (MG); ibidem, 25.V.1994, bot., *idem 1668* (MG); ibidem, campo arbustivo aberto, 27.VIII.1995, fl., *Cardim et al. 1* (MG); ibidem, mata de restinga, 28.XI.2006, fl., *Sousa et al. 17* (MG); ibidem, ilha de Maiandeuá, Fortalezinha, campo entre dunas, 18.V.2007, fl., *idem 39* (MG); ibidem, vegetação de restinga, 30.VI.1999, fl., *Lobato 2443* (MG); ibidem, campo arbustivo aberto, 25.VIII.1999, fl. e bot., *Carreira et al. 1425* (MG); Salinópolis, praia do Atalaia, 26.X.2005, fl., *Rocha et al. 329* (MG).

Nome Vulgar: “ingá”.

As amostras de *Inga pilosula* (Rich.) J. F. Macbr. da coleção de restinga do Museu (MG) estavam identificadas como *Inga nitida* Willd., porém depois de uma minuciosa análise taxonômica, verificou-se que as mesmas não apresentavam diferenças marcantes que justificassem a separação dessas espécies, por isso se adotou o conceito proposto por Pennington (1997) que considera *Inga nitida* sinônimo de *Inga pilosula* (Rich.) J. F.

Das espécies do gênero *Inga* Mill. que ocorrem no litoral paraense, essa é a que mais se destaca. Nela, a largura da ala da raque, os folíolos e o indumento puberulento formam um conjunto de caracteres que subsidiam a identificação dos indivíduos, mesmo quando em fase vegetativa; em frutificação, é facilmente reconhecida pelas nervuras transversais proeminentes ou estrias recurvadas.

A espécie foi observada em floração nos meses de maio a novembro e em frutificação no mês de abril.

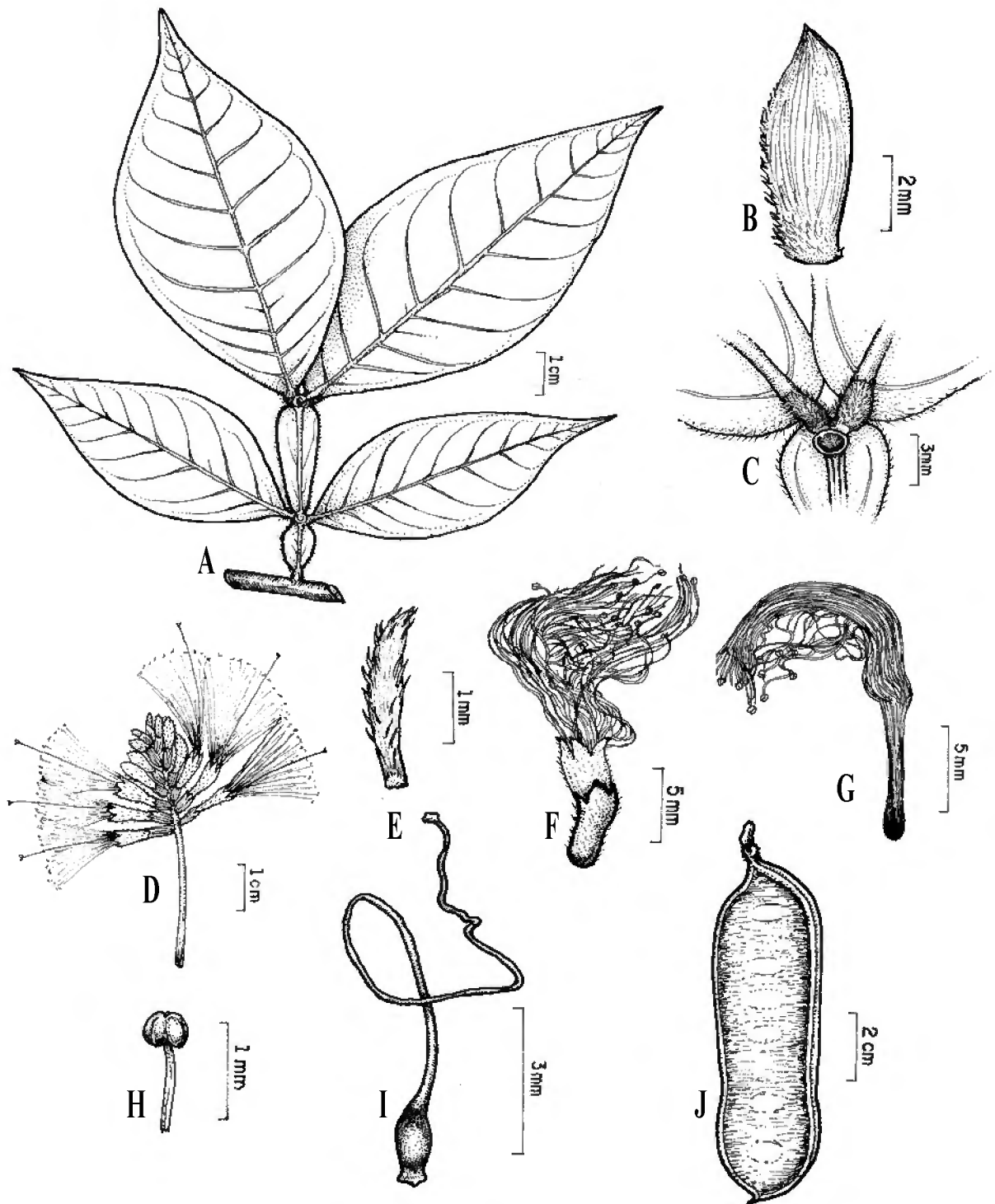


Figura 12. *Inga pilosula* (Rich.) J.F. Macbr. A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Rocha et al. 329; J Sousa 6).

4.4.8. *Inga splendens* Willd., *Sp. Pl.* 4: 1017. 1806. Tipo: Brasil. Pará. *Sieber 18* (com. Hoffmannsegg) (holótipo B-W). Figura 13

Mimosa splendens (Willd.) Poir., *Encycl.*, Suppl. 1(1): 43. 1810.

Inga floribunda Benth., *London J. Bot.* 2(11): 143. 1840.

Feuilleea splendens (Willd.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.* 1: 189. 1891.

Inga hostmannii Pittier, *Contr. U. S. Natl. Herb.* 18(5): 188-189. 1916.

Inga superba Ducke, *Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro* 3: 57. 1922.

Inga splendens var. *hostmannii* (Pittier) Ducke, *Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro* 4: 15. 1925.

Inga splendens var. *superba* (Ducke) Ducke, *Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro* 4: 16. 1925.

Árvore até ca. 15 m de alt. **Ramos** castanhos ou castanho-acizentados, lenhosos, estriados, fissurados, cilíndricos, lenticelados, glabros ou ligeiramente pubescentes, inermes. **Estípulas** 2-8 mm compr., 0,7-1,5 mm larg., lanceoladas, estriadas, glabras ou pubescentes, caducas. **Pecíolos** 0,8-1,5 cm compr., cilíndricos, alados (ala, 0,6-1,1 cm larg.), glabros. **Nectários foliares** 1,2-2,5 mm diâm., sésseis, pateliformes, localizados entre cada par de folíolos. **Raque** 1,3-3 cm compr., cilíndrica à canaliculada, alada (ala, 0,6-1,3 cm larg.), glabra. **Folhas** pinadas; folíolos 2-3 jugas, coriáceos, subconcolores, glabros na face adaxial e ocasionalmente tomentosos na abaxial; pares distais 6-15 cm compr., 2,8-6,8 cm larg.; pares basais 3,5-8,5 cm compr., 1,9-4,3 cm larg., obovados, ápice obtuso a arredondado, base obtusa a levemente cordada ou assimétrica; venação eucampódroma à broquidódroma; nervuras secundárias 7-11 pares, levemente arqueada-ascendentes. **Inflorescências** espiciformes, 2-3 por axila; pedúnculos 1,8-4,5 cm compr., cilíndricos a canaliculados, pubescentes; brácteas 2-5 mm compr., espatuladas, pubescentes, caducas. **Flores homomórficas**, sésseis, 16-27 por inflorescência. **Cálice** 5-12 mm compr., 2-5 mm diâm., tubular; lobos 5, 1,8-3,5 mm compr., deltóides, ligeiramente seríceos. **Corola** gamopétala 0,8-2,3 cm compr., 2,5-4 mm diâm., tubulosa; lobos 5, 1,8-3 mm compr., lanceolados, seríceo-pubescentes. **Estames** 30 a 60; tubo estaminal 9-23 mm compr., 1,5-3 mm diâm.; filamentos livres 1,5-2,5 cm compr.; anteras eglandulosas. **Ovário** sésil, 1,5-4 mm compr., 0,5-1,5 mm diâm., elipsóide, pubescente; estilete 18-22 mm compr., filiforme, excedendo os estames; estigma discóide; óvulos 18-22. **Legume** nucóide, solitário, 10-15 cm compr., 2,5-3 cm larg. e 0,5-0,8 cm de esp., sésil, apiculado, não estipitado, coriáceo, levemente curvado, plano, casatão a negrescente,

rugoso, com estrias transversais proeminentes e algumas protuberâncias verrucosas, brilhante, glabro, ápice e base arredondados, margem não constricta, espessa e linear.

Distribuição: A espécie está distribuída na Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador e Peru. No Brasil, ocorre nos Estados do Amapá, Amazonas, Acre, Roraima, Rondônia, Pará e Mato Grosso (ILDIS, 2007; MOBOT, 2007). De acordo com Ducke (1949), no Pará, foi registrada a ocorrência no baixo rio Mojú; Arumateua, rio Tocantins; rio Jamundá no limite do Estado do Amazonas e no rio Tajapurú. Trata-se de uma espécie de floresta tropical encontrada em mata primária de terra firme, mata de várzea, mata densa ou nas margens de cursos d'água, campina, solo argiloso, arenoso úmido ou solo areno-argiloso. (KLEINHOONTE, 1940; DUCKE, 1949; PONCY, 1985; LEWIS; OWEN, 1989; PENNINGTON, 1997; BARNEBY et al. 2001).

Material examinado: BRASIL. Pará: Bragança, restinga, 28.IV.2006, fr., *Sousa 10* (MG); Maracanã, ilha de Algodal, restinga da praia da Princesa, mata de restinga, 29.XI.2006, fl., *Sousa et al. 21* (MG); ibidem, ilha de Maiandeuá, Fortalezinha, mata de restinga, 19.V.2007, fr., *idem 42* (MG); ibidem, campo entre dunas, 20.V.2007, fr., *idem 47* (MG); ibidem, praia do Atalaia, dunas, 11.XI.1976, fl., *Silva 2822* (MG).

Nomes Vulgares: “ingá” e “ingá-branco”.

Devido sua semelhança com *Inga pilosula* (Rich.) J.F. Macbr., *Inga splendens* Willd. é facilmente confundida com aquela espécie, diferenciando-se por apresentar os folíolos obovados, com ápice obtuso a arredondado, além do ovário pubescente, enquanto *Inga pilosula* (Rich.) J.F. Macbr. apresenta folíolos elípticos com ápice estreitamente atenuado a agudo e ovário glabro.

A espécie foi observada em floração no mês de novembro e em frutificação nos meses de abril a maio.

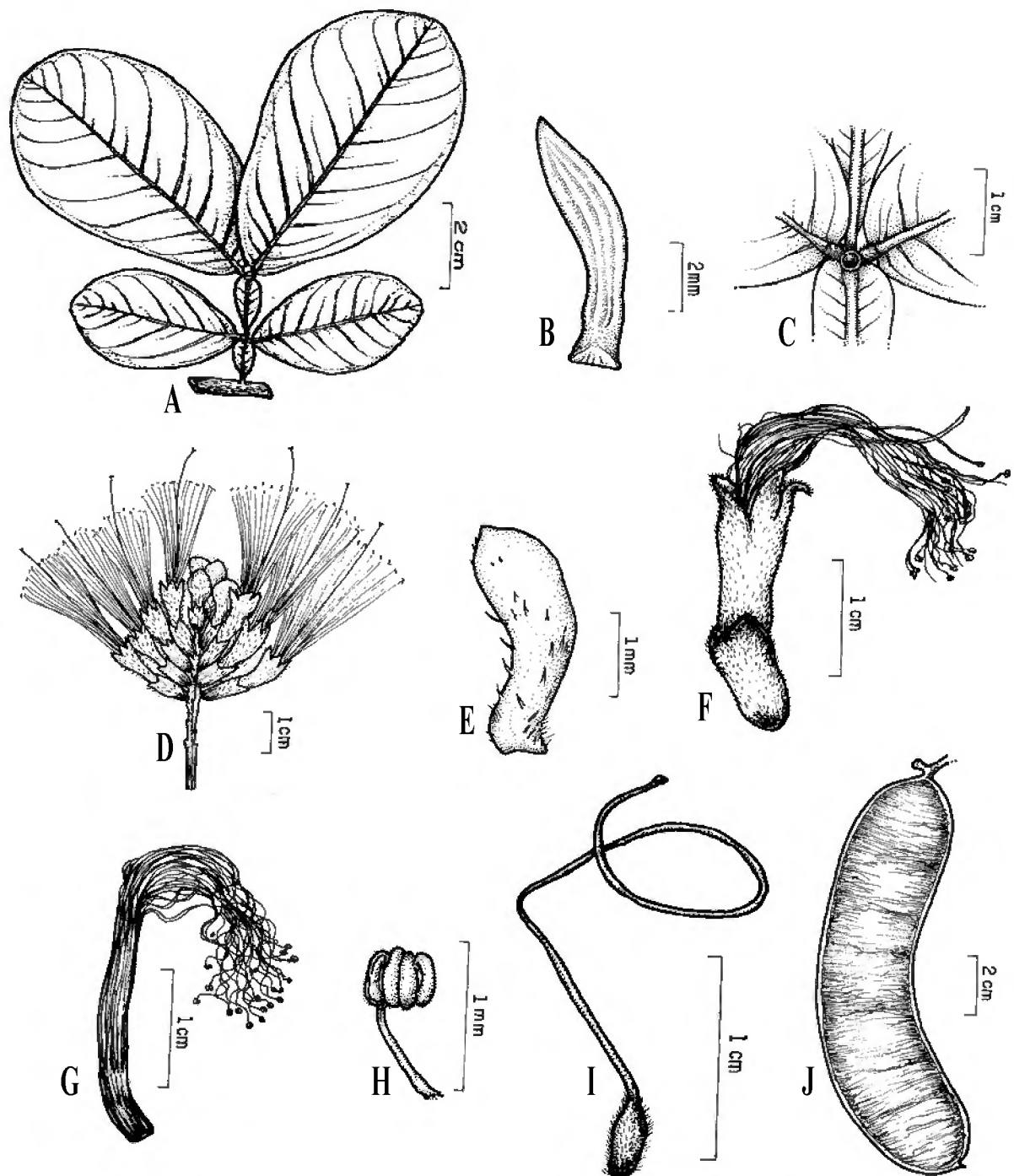


Figura 13. *Inga splendens* Willd. A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Silva 2822; J Sousa 10).

4.4.9. *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*, Prod. 2: 434. 1825. Tipo: Guiana Francesa. *Thibaud* s.n. (holótipo, foto G, DC!).

Figura 14

Inga gladiata Desv., Ann. Sci. Nat. (Paris) 9: 427. 1826.

Inga tenuiflora Salzm. Ex Benth., London J. Bot. 4: 596. 1845.

Inga tenuiflora var. *glabrior* Benth., London J. Bot. 4: 596. 1845.

Inga macradenia Mart. Ex Benth., Mim. 615. 1875.

Inga recordii Britton & Rose ex Standl., Trop. Woods 7: 5. 1929.

Árvore 4-10 m de alt. **Ramos** ferrugíneos, lenhosos, ligeiramente fissurados, levemente cilíndricos, com lenticelas esbranquiçadas, densamente pubescentes, inermes. **Estípulas** 1-2 mm compr., 0,5-0,8 mm larg., ovaladas, puberulentas, caducas. **Pecíolos** 0,6-2,5 cm compr., cilíndricos a levemente canaliculados, não alados, puberulentos. **Nectários foliares** 1-3,5 mm de diâm., sésseis, pateliformes ou ciatiformes, localizado entre cada par de folíolos. **Raque** 4,6-15,1 cm compr., cilíndrica, não alada, puberulenta. **Folhas** pinadas; folíolos 4-6 jugas, coriáceos, subconcolores, esparsamente estrigosos na superfície adaxial, seríceo-estrigosos na superfície abaxial; pares distais 6,5-12 cm compr., 2,7-5,3 cm larg.; pares basais 3,5-7,3 cm compr., 1,7-4,1 cm larg., elípticos a ovalados, ápice agudo ou atenuado, base aguda, obtusa ou arredondada, às vezes assimétrica; venação eucampódroma a broquidódroma; nervuras secundárias 8-12 pares, retas ou levemente arqueadas. **Inflorescências** espiciformes, 2-4 por axila; pedúnculos 0,8-2,5 cm compr., cilíndricos, densamente puberulentos; brácteas 0,5-1,5 mm compr., ovaladas, pubescentes, caducas. **Flores homomórficas**, sésseis, 11-30 por inflorescência. **Cálice** 3,5-5 mm compr., 1,7-2 mm diâm., tubular; lobos 5, 0,2-0,8 mm compr., deltóides, pubescentes. **Corola** gamopétala 1,1-1,8 cm compr., 2-3 diâm., tubulosa; lobos 5, 1,5-4 mm compr., agudos, seríceos a seríceo-vilosos. **Estames** 42-60; tubo estaminal 1,3-2 cm compr., 0,8-1,5 mm diâm., incluso ou ligeiramente exserto; filamentos livres, 1,5-2,2 cm compr.; antera eglandulosas. **Ovário** séssil, 2-3 mm compr., 0,5-1 mm diâm., elipsóide, glabro; estilete excedendo os estames, 3-3,8 cm compr., filiforme; estigma expandido; óvulos 24-30. **Legume** nucóide, solitário, 6,7-17 cm compr., 1,5-2,3 cm larg. e 0,2-0,4 cm de esp., curtamente apiculado, estipitado, coriáceo, reto a ligeiramente curvado, plano, castanho, rugoso, com estrias transversais inconspícuas, opaco, densamente velutino, ápice arredondado, base aguda ou arredondada, margem não constricta, ligeiramente espessa e linear.

Distribuição: A subespécie distribui-se pelo México, Belize, América Central, Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru e Bolívia (BARNEBY et al., 2001). No Brasil ocorre nos Estados do Amapá, Amazonas, Acre, Roraima, Rondônia, Pará, Mato Grosso, Goiás, Maranhão, Piauí, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (DUCKE, 1949; RODRIGUES; 1982; VIEIRA, 1997; ILDIS, 2007). Segundo Ducke (1949), essa espécie ocorre em todo o Estado do Pará. É difundida e comum em vegetação degradada, ao longo de margens de estrada e em floresta secundária, clareiras de floresta tropical não sazonal, floresta de galeria, campina de areia branca, capoeira de terra firme, restinga, mata higrófila, cerrado e savana, em solos arenosos ou argilosos (DUCKE, 1922; DUCKE, 1949; LEWIS, 1987; SOUSA, 1993; MARTÍNEZ, 1997; PENNINGTON, 1997; BARNEBY et al, 2001).

Material examinado: BRASIL. Pará: Bragança, restinga, 27.IV.2006, fr., *Sousa 8* (MG); Maracanã, ilha de Algodual, restinga da praia da Princesa, mata de restinga, 29.XI.2006, fl., *Sousa et al. 20* (MG); ibidem, ilha de Maiandeuá, Fortalezinha, restinga próximo ao mangue, 19.V.2007, fr., *idem 41* (MG); ibidem, campo entre dunas, 20.V.2007, fr., *idem 48* (MG); ibidem, restinga, 5.X.2006, fl., *Furtado & Rocha 13* (MG).

Nomes Vulgares: “ingá”, “ingá-de-porco”, “ingá-cipó”, “ingá-da-mata” e “ingá”.

Nas formações vegetais da restinga paraense, *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana* caracteriza-se por apresentar a raque cilíndrica, indumentos de parte jovens e inflorescência pubérulo, superfície inferior dos folíolos seríceo-estrigosos e fruto densamente velutino.

O epíteto específico é uma homenagem ao eminente botânico Thibaudi.

Foram encontrados indivíduos dessa subespécie em floração nos meses de outubro a novembro e em frutificação nos meses de abril a maio.

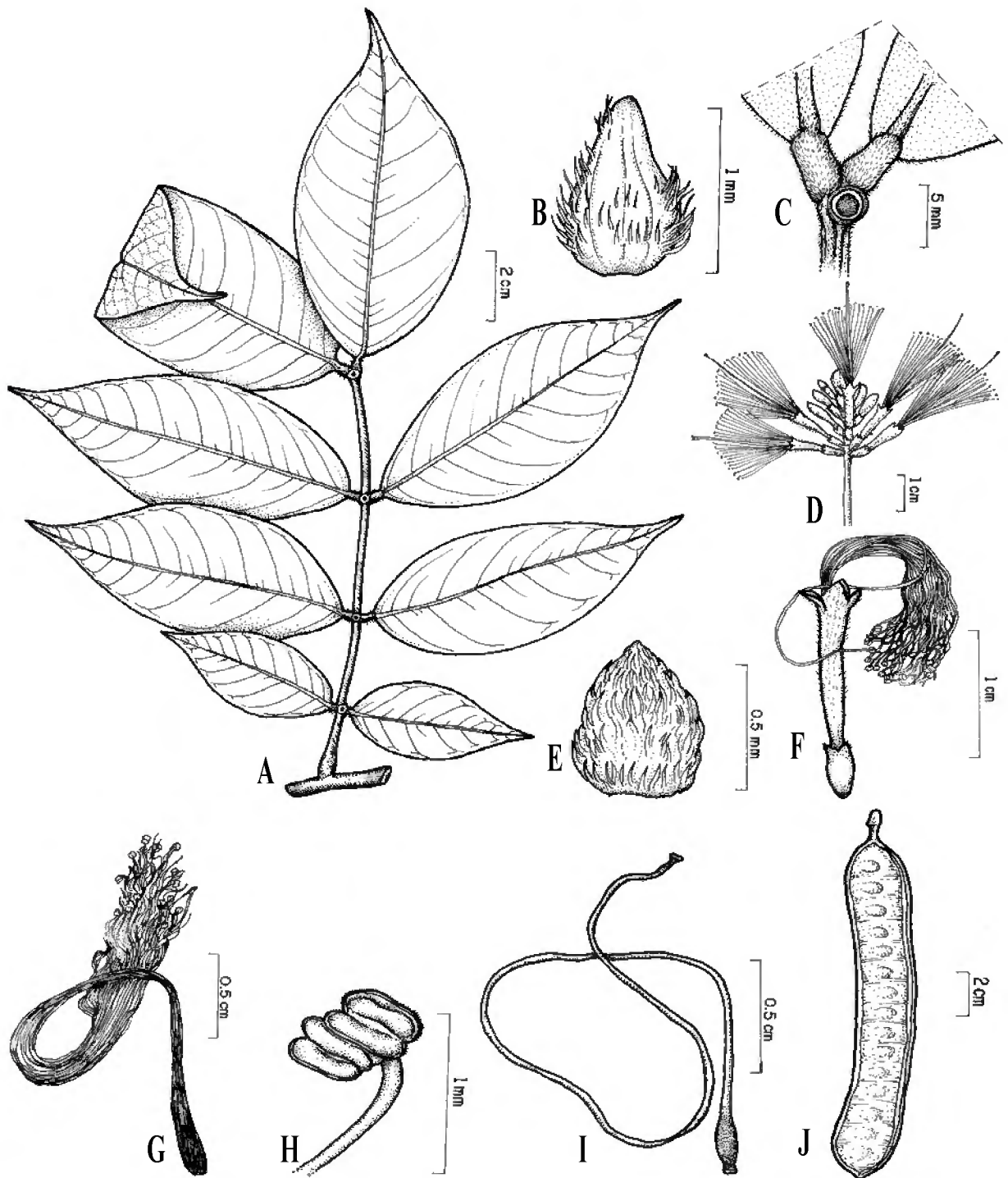


Figura 14. *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*. A. Folha pinada. B. Estípula. C. Nectário foliar. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Androceu. H. Detalhe do estame. I. Gineceu. J. Fruto. (A-I Furtado & Rocha 13; J Sousa 8)

4.4.10. *Mimosa candollei* R. Grether , Novon 10: 34. 2000.

Figura 15

Schrankia leptocarpa DC., Prod. 2: 443. 1825. Tipo: Santo Domingo. *Poiteau s.n.* (holótipo, foto G-DC!).

Leptoglottis leptocarpa (DC.) Standl., J. Wash. Acad. Sci. 15 (20): 458.1925.

Mimosa quadrivalvis var. *leptocarpa* (DC.) Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 65: 298. 1991.

Ervas rasteiras a trepadeiras até ca. 1,0 m de altura. **Ramos** esverdeados, estriados, tetragonais, com ângulos proeminentes, glabros, espinescentes. **Espinhos** 0,8-2,5 mm compr., amplamente recurvados, dispostos longitudinalmente, principalmente nas margens dos ângulos. **Estípulas** 3-8 mm compr., 0,4-0,7mm larg., estreitamente lanceoladas ou linear-atenuadas, estriadas, fissuradas, eretas a levemente encurvadas, pubescentes, persistentes. **Peciólos** 1,2-5 cm compr., tetragonais, não alados, pubescentes, espinescentes. **Nectários foliares** ausentes. **Raque** 0,6-3,3 cm compr., tetragonal, sulcada, não alada, glabra a levemente pubescente, espinescente ou não. **Folha** bipinada, 2-3 jugas; pina 1,1-4,6 cm compr.; foliólulos 8-14 pares por pina, 2-10 mm compr., 1-3 mm larg., sésseis, sensitivos, herbáceos, concolores, linear-oblongos a oblongos, ápice mucronado, base assimétrica, face adaxial glabra com nervuras inclusas, face abaxial puberulenta com nervuras excentricamente emergentes, margem estrigosa, venação hifódroma. **Inflorescências** capituliformes, 1-2 por axila; pedúnculos 0,5-1,5 cm compr., subcilíndricos, fissurados, puberulentos, espinescentes; brácteas 0,6-1 mm compr., 0,5-0,7 mm larg., obovadas, convexas, membranáceas, glabras, caducas. **Flores homomórficas**, sésseis, 56-70 por capítulo. **Cálice** 0,3-0,5 mm compr. , 0,3-0,5 mm diâm., campanulado, membranáceo; lobos 5, 0,2-0,4 mm compr., assimetricamente agudos, glabros. **Corola** gamopétala, 2-2,5 mm compr., 1-2 mm diâm., campanulada, membranácea; lobos 5, 0,7-1 mm compr., ovalados, glabros. **Estames** 10, 4-8 mm compr.; anteras eglandulosas. **Ovário** sésstil ou subsésstil, 0,7-1,5 mm compr., 0,3-0,6 mm diâm., oblongo a elipsóide, longitudinalmente estriado, glabro; estilete 1-6 mm compr., filiforme, geralmente recurvado, incluso ou exserto; estigma simples; óvulos 8-15. **Craspédio** 1-6 por infrutescência, 8,9-12 cm compr., 0,3-1 cm larg. e 0,1-0,3 cm de esp., não apiculado, estipitado, sésstil, cartáceo, linear-tetragonal, plano, castanho, liso, estriado, brilhante, glabro, ápice estreitamente atenuado formando um longo rostro de 0,9-2,8 cm compr., base subaguda ou estreitamente quadrangular, margem não constricta, grossa e linear, não dividido em artículos monospermicos, réplum glabro e espinescente.

Distribuição: A espécie encontra-se distribuída no sul do México, Belize, Honduras, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, Guiana Francesa, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina, Haiti, Antilhas, Gabon e Ghana (BARNEBY, 1991; GREATHER, 2000; BARNEBY et al., 2001; MOBOT, 2007). No Brasil, foi registrada a ocorrência dessa espécie nos Estados de Santa Catarina (BARNEBY, 1991), Bahia (MOBOT, 2007) e por toda a Amazônia brasileira (DUCKE, 1949). Essa espécie é frequentemente encontrada em ambiente perturbado, ao longo de estradas, pastos abandonados, em campos arenosos, moitas de savanas, clareiras de florestas, capoeira, margem de matas, em solos úmidos, arenosos a areno-pedregosos (DUCKE, 1949; BURKART, 1979; LEWIS, 1987; BARNEBY, 1991; GREATHER, 2000; BARNEBY et al., 2001).

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, ilha de Algodoal, restinga da praia da Princesa, campo entre dunas, 29.XI.2006, fl., *Sousa et al. 22* (MG); ibidem, ilha de Maiandeua, Fortalezinha, brejo, 16.V.2007, fl. e fr., *Sousa et al. 34* (MG); ibidem, restinga, próximo a vila de Fortalezinha, 21.V.2007, fl. e fr., *idem 49* (MG); Salinópolis, restinga, 25.VII.2007, fl. e fr., *Sousa 52* (MG).

Nomes Vulgares: “malícia-roxa” e “juquirí”.

De acordo com Grether (2000), *Mimosa candollei* caracteriza-se por apresentar pecíolo de até 5 (-8) cm de compr.; foliólulos até 10 mm compr. e 3 mm larg.; pedúnculo até 1,5 cm comp., puberulento; fruto até 9 (-12) cm comp., com margem de 2-3,5 mm de larg. e rostro com 0,6-2 cm comp.

Esta espécie foi originalmente descrita por De Candolle (1825), que a colocou no gênero *Schrankia* Willd., baseando-se principalmente nos caracteres tetragonais dos ramos, utilizando o material procedente de Santo Domingo. Standley (1925) a transferiu para o gênero *Leptoglottis* DC., e Barneby (1991) a considerou uma variedade de *Mimosa quadrivalvis* L. Atualmente Grether (2000), baseando-se nos caracteres acima mencionados, propôs um nome novo, *Mimosa candollei* R. Grether, uma vez que *Mimosa leptocarpa* Rose (1895) era um nome prévia e validamente publicado. Esse nome novo é uma homenagem póstuma ao botânico A. De Candolle, pela importante contribuição para a taxonomia do gênero *Mimosa* L. e sobretudo para a subfamília Mimosoideae.

Nas restingas do Pará, essa espécie é frequentemente confundida com *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb., principalmente quando encontra-se estéril,

entretanto é facilmente distinta por apresentar um fruto bastante característico do tipo craspédio, linear tetragonal, com a presença de um rostro longo, pericarpo dividindo-se em seções tetragonares, porém não formando artículos monospermicos. Quando estéril, essa espécie pode diferenciar-se das demais por apresentar o pecíolo espinescente.

A espécie foi observada em floração o ano todo e em frutificação nos meses de maio a julho.

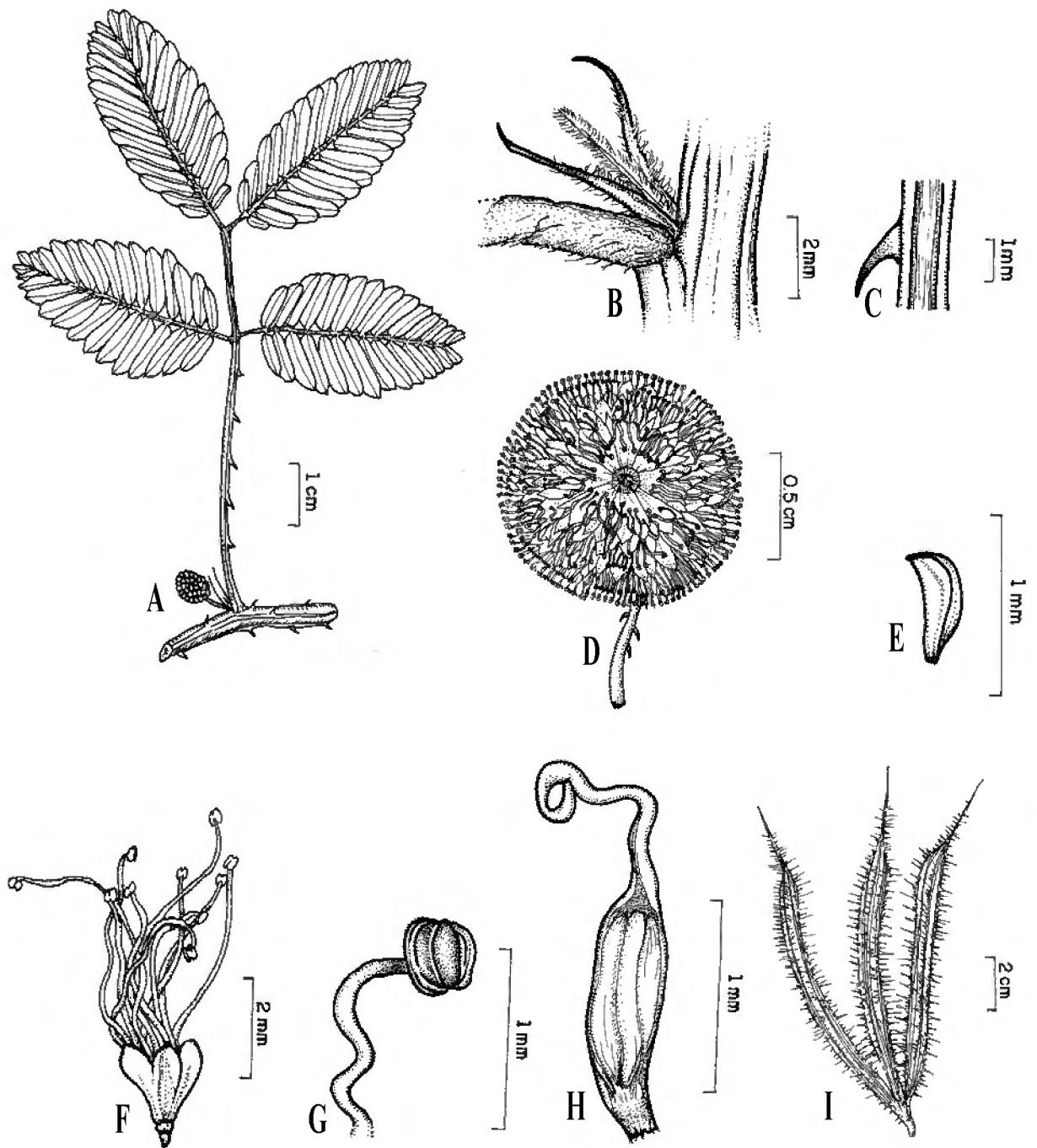


Figura 15. *Mimosa candollei* R. Grether. A. Folha bipinada com inflorescência, estípulas e espinhos. B. Inserção da estípula. C. Espinho. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Detalhe do estame. H. Gineceu. I. Frutos. (A-I Sousa et al. 34).

4.4.11. *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb., Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 7: 211. 1857. Figura 16

Mimosa pudibunda Willdenow, Sp. Pl. 4: 1032. 1806.

Mimosa irritabilis K. Presl, Abh. Königl. Böhm. Ges. Wiss. 3: 494. 1845.

Mimosa unijuga Walp. & Duchass., Linnaea 23: 744-745. 1850. Tipo: Guadalupe.

Duchassaing s.n. (isótipo, P).

Mimosa endymionis Martius, Flora 21: 51. 1838.

Mimosa pudica sensu Proctor, Fl. Cayman Is. 478, fig. 143. 1984; Liogier, 1985: 51.

Mimosa pudica var. *unijuga* sensu Bässler, 1985: 607.

Erva rasteira ou ascendente até ca. 60 cm de altura. **Ramos** esverdeados, levemente fissurados, cilíndricos, hispídeos a subglabros, espinescentes. **Espinhos** 0,5-3 mm compr., curvados, infraestipulares e internodal. **Estípulas**, 4-6 mm compr., 1,2-1,5 mm de largura, linear-atenuada a ovalada-lanceoladas, eretas a incurvas, estriadas, estrigosa-hirsutas nas margens, persistentes. **Pecíolos** 2-5 cm compr., cilíndricos a levemente canaliculados, glabros a levemente hispídeos próximo ao pulvino, inermes. **Nectários foliares** ausentes. **Raque** 1-2,5 mm compr., não alada, hirsuta. **Folhas** bipinadas 1-2 jugas, pina 1,4-3,4 cm compr.; foliólulos 7-20 pares por pina, 2-10 mm compr., 0,6-2,6 mm larg., decrescentes ao longo da raque, sésseis, sensitivos, herbáceos, concolores, linear-oblongos, ápice agudo, base truncada ou assimétrica, glabros em ambas as faces ou ligeiramente estrigosos na face abaxial e nas margens, venação hifódroma. **Inflorescências** capituliformes, 1-3 por axila ou terminais; pedúnculos 1-1,7 cm compr., cilíndricos, fissurados, glabros a ligeiramente hispídeos; brácteas 0,5-1 mm compr., 0,2-0,5 mm larg., lineares, incurvas, glabras, persistentes. **Flores homomórficas**, sésseis, 60-80 por capítulo. **Cálice** 0,2-0,4 mm compr., 0,2-0,4 mm diâm., campanulado, membranáceo; lobos diminutos, subtruncados ou assimetricamente agudos, até ca. 0,2 mm de compr., glabros. **Corola** gamopétala 1,5-2,5 mm compr., 0,8-1,5 mm diâm., subtubulosa, membranácea; lobos 4, 0,5-0,8 mm compr., ovalados, glabros. **Estames** 4; filete 5-7 mm compr., exserto; anteras eglandulosas. **Ovário** subséssil, 0,4-0,8 mm compr., 0,3-0,5 mm diâm., elipsóide, glabro; estilete 6-8 mm compr., excedendo os estames ou igualando-se aos mesmos, filiforme; estigma simples; óvulos geralmente em número de 4. **Craspédio** 20-30 por infrutescência, 10-15 mm compr., 2-4 mm larg. e 1,2-1,5 mm de esp., subséssil, subcoriáceo, oblongo, plano ou levemente dilatado ao redor das sementes, castanho, rugoso, estriado, brilhante, glabros nas faces, ápice e base obtusos a arredondados, margem não

constrita, delgada e ondulada, 2-4 artículos monosperímicos, réplum hispido e inerme, arrançados em estrelas.

Distribuição: A variedade distribui-se pela bacia do Caribe, Bahamas, Golfo do México e América Central. Na América do Sul ocorre de forma descontínua da Colômbia até oeste do Equador e desde Trinidad até as Guianas. No Brasil ocorre interrompidamente do Pará até a Bahia. É encontrada isoladamente no norte e leste da Bolívia, próximo ao Brasil. Extensivamente naturalizado na Ásia, Sri Lanka, Polinésia e também na África tropical (BRENAN, 1959; BARNEBY, 1991; BARNEBY et al., 2001). De acordo com Barneby (1991) e observações de campo do autor, pode-se afirmar que se trata de uma variedade ruderal, comum em ambientes perturbados, beira de estradas, campos de pedregulhos, zonas litorâneas, planície de inundação estacional, tornando-se uma erva daninha em plantações, pomares e pastos; cresce em solo arenoso a areno-pedregoso.

Material examinado: BRASIL. Pará: Maracanã, ilha de Algodoal, restinga da praia da Princesa, brejo herbáceo, 27.XI.2006, fl., *Sousa et al. 16* (MG); ibidem, ilha de Maiandeuá, Fortalezinha, restinga, brejo herbáceo, 16.V.2007, fl. e fr., *idem 33* (MG); ibidem, campo entre dunas, 21.V.2007, fl. e fr., *idem 50* (MG).

Nomes Vulgares: “juquiri”, “malícia” e “maria-fecha-porta”.

De acordo com Barneby (1991), *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb. difere-se nitidamente das demais variedades de *Mimosa pudica* L. por apresentar corola glabra, brácteas florais de 0,5-1 mm de comprimento, marginalmente glabras a setulosas, e estípulas de 4-7 mm de comprimento. Esta variedade é considerada uma das mais sensíveis entre as Mimosoideae, que, ao simples toque, desenvolve um movimento denominado tigmonástico (BARROSO, 1991). Na restinga, devido ser uma variedade muito comum, não despertava muito interesse em ser coletada, passando muitas das vezes despercebida, o que é evidenciado pelas poucas amostras na coleção do herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) e ausência da mesma no herbário IAN (coletadas na restinga paraense). É facilmente reconhecida nesse ambiente por apresentar foliólulos sensitivos, quatro estames, corola com quatro lobos e fruto do tipo craspédio, oblongo, com réplum hispido.

Essa variedade floresce o ano todo e frutifica no mês de maio.

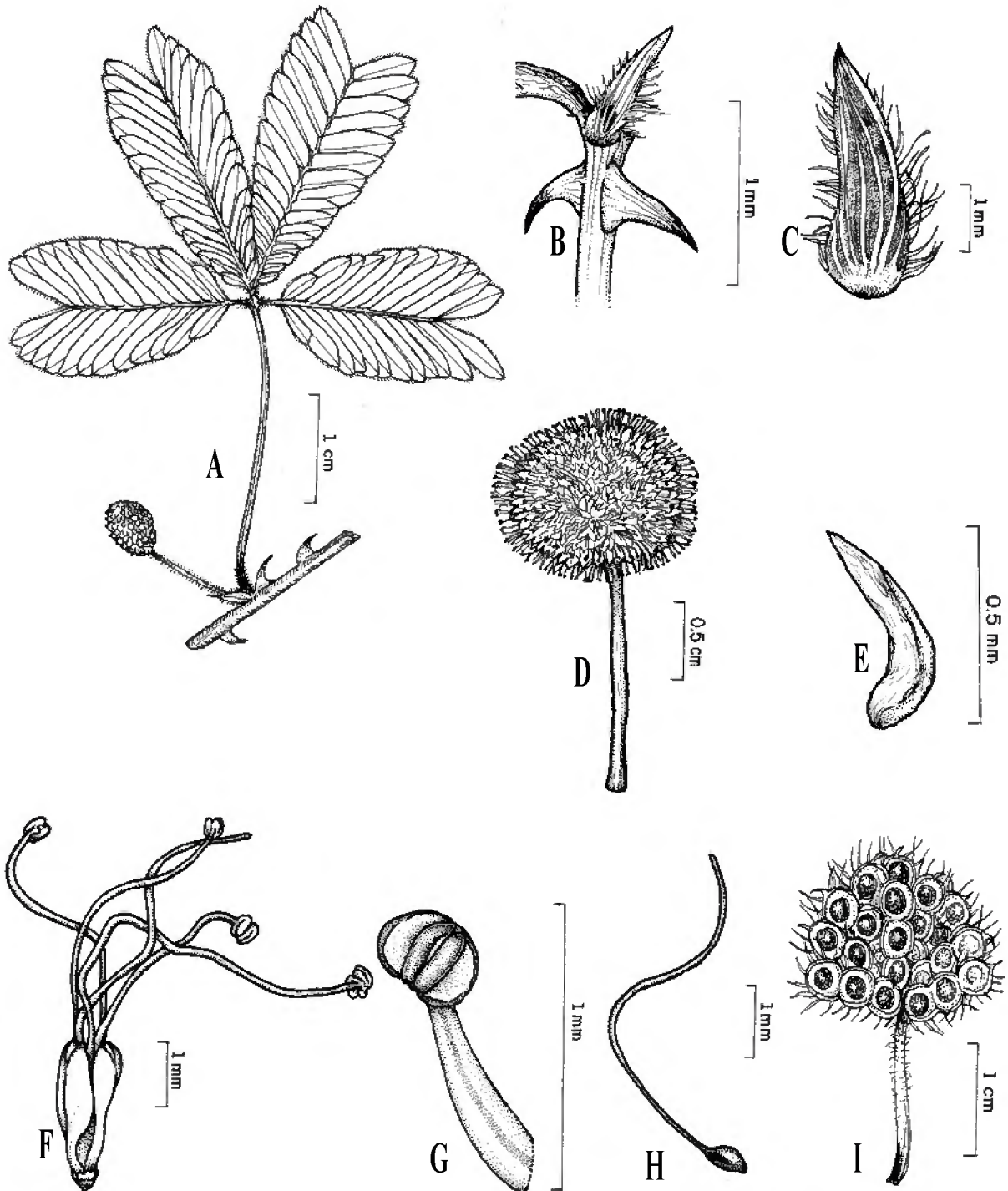


Figura 16. *Mimosa pudica* var. *unijuga* (Walp. & Duchass.) Griseb. A. Folha bipinada com inflorescência e espinhos. B. Espinhos e estípula. C. Estípula. D. Inflorescência. E. Bráctea. F. Flor. G. Detalhe do estame. H. Gineceu. I. Frutos. (A-I Sousa et al. 33).

5. CONCLUSÕES

Mimosoideae está representada no litoral paraense por sete espécies, três variedades e uma subespécie, distribuídas em seis gêneros e duas tribos. Estes dados contrastam com os levantamentos preliminares feito na coleção dos herbários MG e IAN, que apresentavam somente cinco espécies e quatro gêneros. Tal fato deve-se à baixa intensidade de coleta na área, além da desatualização nas coleções de restinga desses herbários.

Entre os gêneros dessa subfamília levantados na área de estudo, *Inga* Mill. é o mais representativo, com quatro espécies e uma subespécie, facilmente reconhecidas no litoral paraense por apresentarem folhas pinadas e nectários foliares entre cada par de folíolos, sendo que os representantes dos demais gêneros apresentam folhas bipinadas.

Baseando-se nas coleções herborizadas, *Inga pilosula* (Rich.) J.F. Macbr. é a espécie que mais se destaca em número de amostras.

Os táxons: *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana* e *Mimosa candollei* R. Grether, constituem novos registros para as restingas do Estado do Pará.

Entre todos os caracteres observados nos táxons de Mimosoideae, o fruto foi o de maior destaque na separação dos mesmos.

Devido a maioria das espécies serem de porte arbustivo ou arbóreo, os seus indivíduos estão mais distribuídos nas porções internas da restinga, onde se observa um ambiente um pouco mais úmido e solos mais consistentes, inclusive com formação de serrapilheira e estratos de sub-bosque e dossel, como na formação mata de restinga. Esta formação foi a que apresentou a maior ocorrência dos táxons, com nove dos 11 ocorrentes nas restingas do Pará.

Entada polystachya (L.) DC. var. *polystachya* e *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J.W. Grimes apresentaram distribuição mais ampla na área, desde o brejo herbáceo até a mata de restinga.

Na formação psamófila reptante não foi observada a ocorrência de espécie dessa subfamília.

Portanto, o presente tratamento taxonômico fornece informações que ajudarão em uma melhor compreensão e identificação dos táxons e servirá de subsídios aos avanços no conhecimento da flora litorânea e planos de manejo das APA'S, localizados neste ecossistema, no Estado do Pará.

6. REFERÊNCIAS

AMARAL, D. D. **Contribuição ao estudo das formações abertas de moitas do litoral paraense.** Restinga do Crispim, Município de Marapanim-PA. 1997. 170f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.

AMARAL, D. D. A vegetação das restingas amazônicas In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54^o, Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal, 2003, Belém. **Anais.** Belém, 2003. v.1, p.146-147.

ANDRADE, C. et al. Revisão do gênero *Acacia*: atividades biológicas e presença de fenóis derivados do núcleo flavânico. **Vis. Acad.**, v. 4, n. 1, p. 47-56, 2003.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Bot. J. Linn. Soc.**, v.141, p. 399-436, 2003.

BANDEL, G. **Varição numérica de cromossomos e evolução nas Leguminosas.** 1972. 133f. Dissertação (Mestrado) - USP, ESALQ, Piracicaba, 1972.

BARNEBY, R. C. *Sensitivae censitae*: a description of the genus *Mimosa* Linnaeus (Mimosaceae) in the New World. **Mem. N. Y. bot. Gdn.** v. 65, p. 1-835, 1991.

BARNEBY, R. C. Neotropical Fabales at NY: Asides and oversights. **Brittonia.** v. 48, p. 175, 1996.

BARNEBY, R. C.; GRIMES; J. W. Silk tree, Guanacaste, Monkey's Earring: a generic system for the synandrous Mimosaceae of the Americas. part I. *Abarema*, *Albizia*, and allies. **Mem. N. Y. bot. Gdn.** v. 74, n. 1, p. 85, 1996.

BARNEBY, R. C. Silk tree, guanacaste, monkey's earring: a generic system for the synandrous Mimosaceae of the Americas. Part III. *Calliandra*. **Mem. New York bot. Gdn.** v. 74, n. 3, p. 76, 1998.

BARNEBY, R. C. et al. Mimosaceae. In: **FLORA of the Venezuelan Guayana**: Liliaceae-Myrsinaceae. Missouri Botanical Garden, 2001, v. 6, p. 580-686.

BARROS, F. et al. **Flora fanerogâmica da ilha do Cardoso**: Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. São Paulo: Instituto de botânica, 1991, v.1, 184p.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991, v.2, p. 15-70.

BARROSO, G. M. et al. Leguminosae In: **FRUTOS e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999, p. 168-221.

BASTOS, M. N. C. Levantamento florístico em restinga arenosa litorânea na ilha de Maiandeuá - Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot. v. 4, n.1, p. 159-173, 1988.

BASTOS, M. N. C. et al. Caracterização fitofisionômica da restinga de Algodual, Maracanã-PA Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot. v. 11, n.2, p. 173-197, 1995.

BASTOS, M. N. C. **Caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, ilha de Algodual-PA**. 1996. 249 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 1996.

BASTOS, M. N. C. et al. Alterações ambientais na vegetação litorânea do nordeste do Pará. In: PROST, M. T.; MENDES, A. C. (Eds.). **Ecossistemas Costeiros: impactos e gestão ambiental**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001. P.28-38.

BASTOS, M. N. C.; COSTA, D. C. T.; SANTOS, J. U. M. **Vegetação de restinga: aspectos botânicos e uso medicinal**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003. 23 p. il.

BENTHAM, G.; HOOKER, J. D. **Genera Plantarum**. London: Reeve e Co., 1865, v. 1, n. 2, p. 536-598.

BENTHAM, G. Revision of the suborder Mimosaceae. **Trans. Linn. Soc. Lond.**, v. 30, p. 335-664, 1875.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 261, de 30 de junho de 1999. **Vegetação de restinga**. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/261-99.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2006.

BRENAN, J. P. M.; BRUMMITT, R. K. New and little-known species from the flora Zambesiaca Area: Leguminosae-Mimosoideae. **Bol. Soc. Broter.**, v. 2, n. 39, p. 189-205, 1959.

BRUMMITT, R. K.; POWELL, C. E. **Authors of plant names**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992. 732p.

BURKART, A. Leguminosae; Mimosoideae. In: REITZ, P.R. **Flora ilustrada Catarinense**, part. 1. 1979, p. 49-83.

CAMPELO, C. R. **Taxonomia botânica**. São Paulo. 1970, v.1. 115p.

CORNER, E. J. H. The Durian theory extended. II. The arillate fruit and the compound leaf. **Phytomorphology**, v. 4, p. 152-165, 1954.

COSTA-NETO, S. V. et al. Caracterização fitofisionômica da restinga do Crispim, Município de Marapanim-PA Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot. v. 12, n. 2, p. 237-249, 1996.

COSTA-NETO, S. V. **As formações herbáceas da restinga do Crispim, Marapanim-Pará**. 1999. 120f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1999.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981. 1262 p.

DE CANDOLLE, A. P. Leguminosae. **Prodr. Syst. Natur. Reg. Veg.**, v. 2, p. 93-524, 1825.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na mata Atlântica**. 2.ed. São Paulo: UNESP. 2002. 64p.

DIEGUES, A. C. Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA. 1987, Cananéia. **Anais**. São Paulo: ACIESP. 1987, v. 3, p. 196-243.

DOYLE, J. J. et al. Towards a comprehensive phylogeny of legumes: evidence from *rbcL* sequences and non-molecular data. In: HERENDEEN, P.S.; BRUNEAU, A. (Eds.). **Advances in legume systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2000. p.1-20.

DUCKE, A., Plantes nouvelles ou peu connues de la region Amazonienne. II. **Arq. Jard. Bot. Rio J.**, v. 3, p. 47-175, 1922.

DUCKE, A. As Leguminosas da Amazônia Brasileira. **Bol. Tec. IAN.**, v. 18, p. 15-71, 1949.

ELIAS, T. S. Morphology and anatomy of foliar nectaries of *Inga* and *Pithecellobium* (Leguminosae). **Ann. J. bot.**, n. 57. p. 744, 1970.

ELIAS, T. S. Mimosoideae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. **Advances in legume systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. p. 143-152.

EMBRAPA. **Critérios para distinção de classes de solo e de fases de unidades de mapeamento**: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro: SNLCS, 1988. 67p. (Documento, 11).

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: SNLCS, 1997. 169p.

ENGLER, A. **Syllabus der pflanzenfamilien-angiospermen**. Berlim: Gebruder Borntraeger, 1964. 666p.

FARIA-JR., L. E. C. et al. A dinâmica sedimentar da praia de Maçarico e sua importância para a geologia costeira do Estado do Pará. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1987, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: ABEQUA, 1987, v.1, p. 343-356.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização do material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1984, 62p. (Manual, n.4).

FORERO, E. Revision of *Calliandra*: a multidisciplinary approach. **Bull. of the International Groupe for the study of Mimosoideae**. v. 12, p. 14-15, 1984.

FRANZINELLI, E. Evolution of the geomorfology of the coast of the state of Pará, Brazil. In: PROST, M.T. (Org). **Évolution des littoraux de Guyane et de la zone Caribe méridionale pendant le quaternaire, Paris**. Cayenne: ORSTOM, 1992. p. 203-217.

FURTADO, L. G. **Curralistas e redeiros de Marudá: pescadores do litoral do Pará**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, CNPq, 1987. 366p.

GARCIA, F. C. P. **Relações sistemáticas e fitogeográficas de *Inga* Mill. (Leguminosae-Mimosoideae) nas florestas da costa sul e sudeste do Brasil**. 1998, 247 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

GRETHER, R. Nomenclatural changes in the genus *Mimosa* (Fabaceae, Mimosoideae) in Southern Mexico and Central America. **Novon**, v.10, p. 34, 2000.

HALLÉ, F.; OLDEMAN, R. A. A. Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbores tropicaux. **Mongr. Bot. Et Bio. Vég.** v. 6, p. 178. 1970.

HARRINGTON, H. D.; DURREL, L. W. **How to identify plants**. Chicago: Sawllow Press, 1957. 203p.

HERENDEEN, P. S.; BRUNEAU, A.; LEWIS, G. P. Phylogenetic relationships in Caesalpinoid legumes: a preliminary analysis based on morphological and molecular data. In: KLITGAARD, B. B.; BRUNEAU, A. (Eds.). **Advances in legume systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2003. p. 37-62.

HICKEY, L. J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **Am. J. bot.**, v. 60, p. 17-33, 1973.

HOLMGREN, P. K.; KEUKEN, W.; SCHOFIELD, E. K. **Index herbariorum**. 8 ed. New York: Herbaria of the world. 1990. 452p.

HUTCHINSON, J. **The genera of flowering plants**. Oxford: University, 1964. v. 1.

HUTCHINSON, J. **Evolution and phylogeny of flowering plants**. London. Facts and Theory Academic, 1969.

ILDIS. International Legume Database e Information Service. **Legume Web**. Disponível em: <<http://www.ildis.org/legumeweb>>. Acesso em: 06 ago. 2007.

IPNI. International Plant Names Index. Disponível em: <<http://www.ipni.org>>. Acesso em: 26 nov. 2006.

IRWIN, H. S.; BARNEBY, R. C. The American Cassiinae: a synoptical revision of Leguminosae Tribe Cassieae subtribe Cassiinae in the New World. **Mem. N. Y. bot. Gdn.** v. 35, part 1-2, p. 1-1918, 1982.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 13 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002. 777p.

LÉON, J. Central american and West Indian Species of *Inga* (Leguminosae). **Ann. Mo. bot. Gdn.**, v. 53, n. 3, p. 265-359, 1966.

KLEINHOONTE, A. Mimosaceae. In: PULLE. **Flora of Suriname**. Amsterdam: s. ed. v.2, n.2, p. 258-331, 1940.

LEWIS, G. P. **Legumes of Bahia**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1987.369p.

LEWIS G. P.; OWEN P. E. **Legumes of the Ilha de Maracá**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1989. 95p.

LEWIS, G. P. et al. **Legumes of the world**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2005. 577p.

LIMA, H. C.; CORREIA, C. M. B.; FARIAS, D. S. **Aspecto florístico das espécies vasculares**, Reserva Ecológica Macaé de Cima. Nova Friburgo: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1994. v.1., p.167-228.

LIMA, H. C. **Leguminosas arbóreas da mata Atlântica** – uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro. 2000. 122 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

LISBOA, P. L. B. et al. Padrões de diversidade florística na reserva ecológica de Bacurizal, em Salvaterra, ilha do Marajó, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot. v. 9, n. 2, p. 223-248, 1993.

LUCKOW, M.; MILLER, J. T.; MURPHY, D. J.; LIVSHULTZ, T. A phylogenetic analysis of the Mimosoideae (Leguminosae) based on chloroplast DNA sequence data. In: Klitgaard, B. B.; Bruneau, A. **Advances in legume systematics**, part 10, 2003. p. 197 – 220.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: Leguminosas**. Santa Maria: UFSM, 1997. 200p.

MARTÍNEZ, R. V. **Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Peru**: Missouri Botanical Garden, 1997, v. 63, p. 333-352.

MARTORANO, L. G. et al. **Estudos climáticos do Estado do Pará**, classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thornthwhite Mather). Belém, SUDAM, EMBRAPA, SNLCS, 1993. 53p.

MOBOT. Missouri Botanical Garden, W3MOST. Disponível em: <<http://www.mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>> Acesso em: 04 mai. 2007.

MOUTON, J. A. Architecture de la nervation foliare In: CONGRES NATIONAL DES SOCIÉTÉS SAVANTES, 92, 1970. p. 165-176.

PARÁ, INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL DO PARÁ, IDESP. **Atividades de coleta e tratamento de dados**. Estado do Pará. População residente em 1980 e estimativa em 01.07.92. 1992. 4p.

PARÁ. SECRETARIA EXECUTIVA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS - SEPOF. **Estatística municipal – Microrregião do Salgado**. Belém: governo do Estado do Pará, 2006. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br/microrregiao.cfm.salgado>>. Acesso em: 05 nov. 2006.

PARÁ. GOVERNO DO ESTADO. **Mesorregião do Nordeste Paraense**. Disponível em: <<http://www.governodopara.pa.gov.br/conhecaopara/nordeste.asp>>. Acesso em: 05 nov. 2007.

PENNINGTON, T. D. **The genus *Inga***. Kew: The Royal Botanical Gardens, 1997. 844p.

PEREIRA, O. J. Restingas. In: ARAÚJO, E. L. et al. (Eds.). **Biodiversidade , conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE, 2002. 298p. il.

POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. **Advances in legume systematics**. part. 1. Kew: Royal Botanical Gardens, 1981. 425p.

PONCY, O. Le genre *Inga* (Légumineuses, Mimosoideae) en Guyane Française. **Mém. Mus. natn. nat.** Paris, v. 31, p. 1-124, 1985.

PROJETO BLUES MARBLE. **Fonte cartográfica**. Disponível em: <<http://www.bluemarblegeo.com/products/calculator.php?op=download>>. Acesso em: 05 dez. 2006.

RADFORD, A. E. et al. **Vascular plant systematics**. New York: Harper & Row, 1974. 891 p. il.

RASTETTER, E. B. A spatially explicit model of vegetation-habitat interactions on barrier islands. In: TUNER, M. G.; GARDNER, R. H. (Eds.). **Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity**. New York: Springer-Verlag, 1991. p. 353-378.

RELATÓRIO TÉCNICO. **Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, Macrozoneamento Costeiro do Estado do Pará**. Belém: IBAMA, SECTAM, IDESP, 1991, 166p. Convênio 077/91.

RELATÓRIO FINAL. **Manejo e valorização econômica dos recursos naturais da APA de Algodola/Maiandeuá-PA**, Belém: FUNTEC, SECTAM, 2000.

RIBEIRO, J. E. L. S. et al. **Flora da reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia central**. Manaus: INPA. 1999. 816p. il.

RIZZINI, C. T. Sistematização terminológica da folha. **Rodriguésia**, v. 29, n. 42, p. 103-125, 1977.

ROCHA, A. E. S. **Poaceae na restinga da praia da Princesa, Maracanã, Pará, Brasil**. 2000. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2000.

ROCHA, A. E. S.; BASTOS, M. N. C. Flora fanerogâmica das restingas do Estado do Pará. APA de Algodola/Maiandeuá. II - Eriocaulaceae P. Beauv. ex Desv. **Hoehnea**, v. 31, n. 2, p. 103-111, 2004.

RODRIGUES, I. A. **Contribuição à sistemática das espécies do gênero *Inga* Mill. (Leg. Mim.) ocorrente no Estado do Rio de Janeiro**. 1982. 112 f. Dissertação (Mestrado)-Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1982.

ROSÁRIO, A. S. do et al. Flora fanerogâmica das restingas do estado do Pará. Ilhas de Algodola e Maiandeuá – 2. Myrtaceae A. L. de Jussieu. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**. sér. Ciênc. Nat., v.1, n. 3., p. 31-48, 2005.

SANTOS, J. U. M.; ROSÁRIO, C. S. Levantamento da vegetação fixadora das dunas de Algodola-Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**. sér. Bot., v. 4, n. 1, p. 133-151, 1988.

SCHULZE-MENS, G. H. Rosales. In: MELCHIOR, H. **A Engler's syllabus der pflanzenfamilien**. 12. ed. Berlin, 1964. v. 2. p. 193-242.

SILVA, L. C.; AZEVEDO, A. A. Anatomia de plantas de restinga e sua aplicação como ferramenta para a bioindicação. In: MENEZES, L.F.T et al. **Ecosistemas costeiros do Espírito Santo: conservação e preservação**. Vitória: EDUFES, 2007. p. 213-225.

SILVA, M. F.; SOUZA, L. A. G. Levantamento das Leguminosas do arquipélago das Anavilhanas, baixo rio Negro, Amazonas. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot. v. 18, n. 1, p. 3-35, 2002.

SILVA, R. R. et al. A. Novas ocorrências de Leguminosae para o Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, n. 2, p. 249-254, 2007.

SOUSA, M. El género *Inga* (Leguminosae - Mimosoideae) del sur de México y Centroamerica, estudio prévio para la Flora Mesoamericana. **Ann. Mo bot. Gdn.**, v. 80, p. 223-269, 1993.

SOUZA FILHO, P. W. M. et al. **Bibliografia da zona costeira amazônica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, Petrobrás, 2005. 401p.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. p 291-328.

SPRENT, J. I. **Nodulation in Legumes**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2001. 146p.

STANDLEY, P. C. **Trees and shrubs of México**. Washington: United States National Museum-Smithsonian Institution, 1925. p 171-515.

STEARNS, W. T. **Botanical Latin**. 4. ed. Portland: Oregon, 1992. 546p.

SUDAM. PROJETO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA. **Atlas climatológico da Amazônia**. Belém, 1984. 125p. (Publicação, 39).

TAUBERT, P. Mimosoideae. In: ENGLER, A.; PRANTL, K. **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**. III. Leipzig: Englemann, 1894. v. 3. p. 99-125.

TAKHTAJAN, A. **Flowering plants: origin and dispersal**. Translated by C. Jeffrey. Washington: Smithsonian Institution Press, 1969. 310 p.

TROPICAL LEGUMES: **Resources for the Future**. Washington: National Academy of Sciences, 1979.

VICENTE, A. C. A. et al. **A Flórmula Fanerogâmica das restingas do Estado do Pará**. I - Ilhas de Algodual/Maiandea, Família Turneraceae A. P. De Candolle. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot, v. 15, n. 2, p.173- 198, 1999.

VIEIRA, M. G. G. **A tribo Ingeae Bentham (Mimosaceae) na reserva florestal Ducke, Manaus, AM.** 1997, 355 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-INPA, UFAM, Manaus, 1997.

WAECHTER, J. L. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990, Águas de Lindóia. **Anais.** São Paulo: ACIESP, 1990. p. 228-249.

WOJCIECHOWSKI, M. F. Reconstructing the phylogeny of legumes (Leguminosae): an early 21 century perspective. In: KLITGAARD, B. B.; BRUNEAU, A. (Eds.). **Advances in legume systematics.** part 10. Kew: Royal Botanic Gardens, 2003. p. 5-35.

WOJCIECHOWSKI, M. F. et al. A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *mat-K* gene many well-supported subclades within the family. **Am. J. bot.**, v. 91, n. 11, p. 1846-1862, 2004.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS
DE ESPÉCIES DE RESTINGA COM POTENCIAL PAISAGÍSTICO**

NEIRE MARIA MENDES FERREIRA

Dissertação de Mestrado submetida ao corpo docente do programa de pós-graduação em Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte dos requisitos para obtenção do grau de **Mestre**.

Aprovada em 05 de maio de 2006

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos
Orientador
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Dr^a Maria de Nazaré do Carmo Bastos
1^a examinadora
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^o Dr. Ricardo de Souza Secco
2^o examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^o Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho
3^o examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Aos meus pais **Francisco** (*In memoriam*) e **Miracy**, exemplo de respeito, dignidade e perseverança na educação dos filhos.

Ao meu esposo **Alexandre**, melhor amigo, companheiro de todas as horas, meu eterno bem querer e incentivador de forma dedicada e incansável na busca do meu engrandecimento pessoal.

Aos meus filhos **Alex** (Sonho dourado) e **Alexandra** (Vida nova), a grande razão de minha vida.

À minha irmã **Hermantine**, incentivadora de todos os momentos, exemplo de fé, força e perseverança pela vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu Senhor e meu DEUS, amigo fiel, fonte de vida e amor.

À M^a Santíssima – a perseverança e a graça de recorrer sempre a vós.

Ao Prof^o Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pela confiança, respeito, amizade, incentivo, paciência e principalmente coragem de acreditar na realização deste projeto de pesquisa.

À Msc. Ely Simone que disponibilizou seu tempo, todos os seus trabalhos e formulários relativos à coleta de frutos e sementes, me acompanhando e principalmente me incentivando com carinho e dedicação no tratamento laboratorial dos mesmos.

À prof^a Dr^a Maria de Nazaré do Carmo Bastos, coordenadora do Departamento de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi, por disponibilizar os veículos daquela instituição, motoristas e técnicos nas varias visitas feitas à restinga do Crispim, como também pela permissão de acesso às dependências do MPEG, mesmo aos sábados, domingos e feriados.

Aos Professores do curso de mestrado em Botânica Tropical, pela disponibilidade, simplicidade, paciência e dedicação nas aulas ministradas.

Ao Lidimar, jardineiro, pelo pronto auxilio na casa de vegetação do MPEG.

Ao Carlos Vinicius, jardineiro, pela ajuda e paciência no transplante das mudas.

Aos motoristas Bena, Rosalvo e Cleiton pela dedicação e pronto atendimento às diversas viagens realizadas à restinga do Crispim, não só aquelas feitas durante a semana quanto às efetivadas em sábados, domingos e feriados.

À Dagmar Mariano, secretaria do curso de mestrado em Botânica no MPEG, dedicada no seu trabalho, amiga e companheira de lanches, sempre disponível, sorridente e sincera – uma amiga de todas as horas que sempre apostou que eu ia conseguir.

Aos colegas Antonio Elielson Rocha e Carlos Alvarez, pelos desenhos a nanquim, nas vezes em que foram solicitados.

À Engenheira Florestal Ana Cristina Magalhães, pela disponibilidade, gentileza e paciência na montagem das fotos.

Às bibliotecárias do *Campus* de Pesquisas do MPEG, Ana Maria, Gilda, Fátima Teles, Edna Pinheiro, Melquiades Santos e Graça Figueiredo pelo auxílio na procura de diversos temas estudados, bibliografia e ficha catalográfica da dissertação.

Ao meu sobrinho Otávio Mendes estudante de Arquitetura que sempre me atendeu com muita paciência e dedicação nas diversas vezes em que foi solicitado.

Ao mestre em botânica, Alexandre Ferreira, por disponibilizar todos os seus livros, comprar novos, fotografar minhas espécies, pela companhia e paciência às diversas viagens feitas ao local de estudo.

Aos colegas de curso de mestrado em Botânica Tropical, Marília e Rolf pelo convívio paciente carinhoso amigo.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emilio Goeldi, pela oportunidade da realização do curso de mestrado e, conseqüentemente aperfeiçoar meus conhecimentos.

Ao CNPq pela concessão de bolsa.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE TABELAS _____	8
LISTA DE FIGURAS _____	9
RESUMO _____	11
ABSTRACT _____	12
1 INTRODUÇÃO _____	13
2 MATERIAL E MÉTODOS _____	17
2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE COLETA _____	17
2.2 SELEÇÃO MORFOLÓGICA DAS ESPÉCIES _____	19
2.3 COLETA _____	19
2.4 LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS _____	21
2.5 ENSAIOS DE GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO _____	22
2.6 BIOMETRIA E MORFOLOGIA _____	23
2.7 TRANSPLANTE _____	25
2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA _____	26
2.9 ILUSTRAÇÕES _____	26
3 RESULTADOS _____	27
3.1 <i>Myrcia cuprea</i> (O. Berg) Kiaersk. (Myrtaceae) _____	27
3.1.1 Morfologia _____	27
3.1.1.1 Descrição da Espécie _____	27
3.1.1.2 Caracteres morfológicos com potencial paisagístico _____	28
3.1.1.3 Morfologia do fruto e semente _____	29
3.1.1.4 Morfologia da germinação _____	32
3.1.1.5 Morfologia da plântula _____	34
3.1.2 Germinação, sobrevivência e comportamento em relação aos substratos _____	36
3.1.2.1 Germinação e Sobrevivência _____	36
3.1.3 Estabelecimento das plântulas _____	37
3.1.3.1 Medição geral _____	37
3.1.3.2 Crescimento da parte aérea após o transplante _____	39
3.2 <i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson (Apocynaceae) _____	40
3.2.1 Morfologia _____	40

3.2.1.1	Descrição da Espécie _____	40
3.2.1.2	Caracteres morfológicos com potencial paisagístico _____	42
3.2.1.3	Morfologia do fruto e da semente _____	43
3.2.1.4	Morfologia da germinação _____	45
3.2.1.5	Morfologia da plântula _____	47
3.2.2	Germinação e sobrevivência nos substratos e comportamento em relação aos substratos _____	49
3.2.2.1	Germinação e Sobrevivência _____	49
3.2.3	Estabelecimentos das plântulas _____	51
3.2.3.1	Medição geral _____	51
3.2.3.2	Crescimento da parte aérea após o transplante _____	52
4	DISCUSSÃO _____	53
5	CONCLUSÕES _____	56
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	57
	GLOSSÁRIO _____	64
	ANEXOS _____	67

LISTA DE TABELAS

	p.
Tabela 01	Média do peso, comprimento, largura e espessura de sementes e frutos de <i>M. Cuprea</i> . _____ 31
Tabela 02	Percentagem de germinação, nº plântulas mortas e plântulas sobreviventes de <i>M. cuprea</i> . Média de 4 repetições. 2005. _____ 37
Tabela 03	Percentagem de sobrevivência de hipocótilo, epicótilo, eófilos e metáfilos de <i>M. cuprea</i> . Média de 4 repetições. 2005 _____ 37
Tabela 04	Comprimento médio de raízes e hipocótilo de <i>M. cuprea</i> . Média de 4 repetições. 2005. _____ 38
Tabela 05	Altura média de eófilos e metáfilos de plântulas de <i>M. cuprea</i> . Média de 4 repetições. 2005. _____ 38
Tabela 06	Comprimento médio e desvio padrão da altura e das folhas das plântulas de <i>M. cuprea</i> , 2 meses após do transplante. Média de 4 repetições. 2005. _____ 39
Tabela 07	Comprimento médio e desvio padrão da altura e das folhas das plântulas de <i>M. cuprea</i> , 6 meses após o transplante. Média de 4 repetições. 2005. _____ 39
Tabela 08	Percentagem de germinação, nº plântulas mortas e plântulas sobreviventes de <i>H. articulatus</i> . Média de 4 repetições. 2005. _____ 50
Tabela 09	Percentagem de sobrevivência de hipocótilo, epicótilo, eófilos e metáfilo de <i>H. articulatus</i> . Média de 4 repetições. 2005. _____ 50
Tabela 10	Comprimento médio de raízes e hipocótilo de <i>H. articulatus</i> . Média de 4 repetições. 2005. _____ 51
Tabela 11	Altura média de eófilos e metáfilos de plântulas de <i>H. articulatus</i> . Média de 4 repetições. 2005. _____ 52
Tabela 12	Comprimento médio e desvio padrão da altura e das folhas das plântulas de <i>H. Articulatus</i> , 2 meses após o transplante. Média de 4 repetições. 2005. _____ 52

LISTA DE FIGURAS

		p.
Figura 01	Localização da área de estudo. _____	18
Figura 02	<i>M. cuprea</i> : em formação aberta de moitas. _____	20
Figura 03	Sistema de irrigação _____	21
Figura 04	<i>M. cuprea</i> : plântulas com aproximadamente 4 cm de altura e com eófilo totalmente formado _____	25
Figura 05	<i>M. cuprea</i> : hábito arbóreo ou arbustivo. _____	27
Figura 06	<i>M. cuprea</i> : detalhe da infrutescência. _____	28
Figura 07	<i>M. cuprea</i> : planta adulta mostrando as folhas ferrugíneas. _____	29
Figura 08	<i>M. cuprea</i> : morfologia do fruto e semente. _____	30
Figura 09	<i>M. cuprea</i> : cotilédone quando semeado no substrato vermiculita. _____	32
Figura 10	<i>M. cuprea</i> : detalhes do processo germinativo, da plântula e da planta jovem. _____	33
Figura 11	<i>M. cuprea</i> : planta jovem com o 2º par de eófilos no substrato areia da restinga _____	35
Figura 12	<i>M. cuprea</i> : planta jovem com o 2º par de eófilos no substrato terra preta. _____	35
Figura 13	<i>M. cuprea</i> : planta jovem com o 2º par de eófilos no substrato vermiculita. _____	36
Figura 14	<i>H. articulatus</i> : hábito arbóreo ou arbustivo, em solo seco. _____	40
Figura 15	<i>H. articulatus</i> : tronco tortuoso, com casca muito grossa, suberosa e longitudinalmente. _____	41
Figura 16	<i>H. articulatus</i> : folhas simples alternas ou verticiladas, inflorescência em cimeiras. _____	41
Figura 17	<i>H. articulatus</i> : formato da copa e do porte caulinar _____	42
Figura 18	<i>H. articulatus</i> : flor aberta, com 05 pétalas brancas arredonda _____	43
Figura 19	<i>H. articulatus</i> : fruto maduro, falciforme antes da deiscência. _____	44
Figura 20	<i>H. articulatus</i> : sementes aladas _____	44

Figura 21	<i>H. articulatus</i> : sementes aladas. A - Semente evidenciando a região hilar. B - Vista hilar da semente em detalhe. C - Detalhe do embrião evidenciando o pólo radicular. D - Embrião inteiro_____	45
Figura 22	<i>H. articulatus</i> : detalhes morfológicos do processo germinativo, da plântula e da planta jovem. a - semente; b - emissão da radícula; c - desenvolvimento do hipocótilo; d - liberação dos cotilédones; e - início do desenvolvimento do epicótilo e eófilo; f - plântula com eófilos opostos; g - planta jovem._____	46
Figura 23	<i>H. articulatus</i> : planta jovem com o 2º par de eófilos cultivada no substrato areia da restinga. _____	48
Figura 24	<i>H. articulatus</i> : planta jovem com o 2º par de eófilos cultivada no substrato terra preta. _____	48
Figura 25	<i>H. articulatus</i> : planta jovem com o 2º par de eófilos cultivada no substrato vermiculita _____	49

RESUMO

Myrcia cuprea (O. Berg) Kiaersk. (Myrtaceae), e *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson (Apocynaceae) são espécies nativas da restinga no litoral paraense, comuns na restinga do Crispim situada no Município de Marapanim estado do Pará, na região fisiográfica do Salgado. Estas espécies apresentam características que lhe atribuem potencial paisagístico. Desta forma realizou-se ensaio experimental com sementes, em três tipos de substratos sob condições ambientais em casa de vegetação no Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) para observar o desempenho da germinação e sobrevivência das mesmas. *M. cuprea* obteve melhores resultados em areia proveniente da restinga e em *H. articulatus* o substrato vermiculita mostrou-se mais eficiente. Ambas tiveram um bom desempenho em terra preta. Por suas características morfológicas, desempenho de germinação e taxa de sobrevivência é viável a reprodução de ambas em viveiros para fins paisagísticos. Levando-se em consideração o porte, *M. cuprea* é recomendada para vasos, jardins, cercas vivas e praças enquanto *H. articulatus* para arborização urbana, jardins e parques.

Palavras-chave: Germinação, Restinga, Paisagismo, *M. cuprea* (O. Berg) Kiaersk. e *H. articulatus* (Vahl) Woodson.

ABSTRACT

The species *Myrcia cuprea* (O. Berg) Kiaersk. (Myrtaceae), and *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson (Apocynaceae) are native from restinga located at the coast of Pará, very common at Crispin's sand-banks, situated at Marapanim's municipality, on State of Pará, at the physiographic region of Salgado. These species have great landscape potentials. That way it was realized an experimental test with those seeds in three kinds of substrate, under ambient conditions on a vegetation house at the research field of Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) to observe its germination and survival performance. *M. cuprea* got better results at restinga's sand and in *H. articulatus*, the vermiculita's substrate revealed to be more efficient. Both had a good performance at black soil. Because of its morphological characteristics, good development of germination and survival tax, it is viable the reproduction of both in smalls enclosures for landscape endings. Analyzing its size, *M. cuprea* is recommended for vases, gardens, alive fences and squares while *H. articulatus* for urban arborization, gardens and squares.

Word-Key: Germination, Restinga, Landscaping, *M. cuprea* (O. Berg) Kiaersk. e *H. articulatus* (Vahl) Woodson.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith – *Bignoniaceae*. Caracterização morfológica de fruto, semente, desenvolvimento pós- seminal e plântula, como subsidio a taxonomia

ROBERTA HELENA LAVAREDA ROSA

BELÉM

2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith – *Bignoniaceae*. Caracterização morfológica de fruto, semente, desenvolvimento pós- seminal e plântula, como subsidio a taxonomia

ROBERTA HELENA LAVAREDA ROSA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador: Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos

Co-Orientadora: M.Sc. Ely Simone Cajueiro Gurgel

BELÉM

2008

Rosa, Roberta Helena Lavareda

Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*,
Handroanthus serratifolius (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.)
Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith –
Bignoniaceae. Caracterização morfológica de fruto, semente,
desenvolvimento pós- seminal e plântula, como subsidio a taxonomia/
Orientado por João Ubiratan Moreira dos Santos . – Belém, 2008.

53 fl. : il.

Dissertação de Mestrado Curso de Pós-Graduação em Botânica com
área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade federal
Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. Bignoniaceae – Brasil – Amazônia. 2. *Handroanthus ochraceus* 3.
Handroanthus serratifolius 4. *Tabebuia insignis* 5. *Tabebuia roseo-alba* 6.
Ipê 7. Plantas – Plântulas – Amazônia

CDD 583.9509811



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith – *Bignoniaceae*. Caracterização morfológica de fruto, semente, desenvolvimento pós- seminal e plântula, como subsidio a taxonomia

ROBERTA HELENA LAVAREDA ROSA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovado em Fevereiro de 2008.

Banca Examinadora

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Presidente

Prof^a. Dr^a. Regina Célia Viana Martins da Silva
EMBRAPA – Amazônia Oriental
1^a Examinadora

Prof^a. Dr^a. Maria de Nazaré do Carmo Bastos
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
2^a Examinadora

Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
3^o Examinador

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
Suplente

A minha querida mãe, Graça Lavareda, e ao mais amado avô, Jayme Lavareda, que em nenhum momento mediram esforços e proporcionaram-me oportunidades para que eu chegasse até o fim deste caminho. Embora, não tenham conseguido esperar até o final, enquanto viveram, acreditaram que eu seria completamente capaz.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pelas inúmeras oportunidades proporcionadas, e a todos que nele desempenham funções que contribuíram direta ou indiretamente para este trabalho.

Ao Laboratório de Botânica da EMBRAPA Amazônia Oriental, pelo espaço cedido.

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

Ao Sr. Luís Carlos Lobato, pela identificação das espécies no Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Às amigas do Laboratório de Morfologia de Plântulas, Maria Félix, Patricia Sayuri, Susiele Tavares e Ana Cristina Carvalho, as quais contribuíram imensamente para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos do curso de mestrado, Alessandra Doce, Alisson Reis, Eliane Almeida, Rachel Macedo, Sebastião Rosário, Genilson Alves, Aurélia, Luciano Margalho e Fábio Batista, que dividiram comigo as dificuldades e as alegrias no decorrer do curso.

Ao Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos (Bira), pela orientação e incentivo.

À co-orientadora M. Sc. Ely Simone Gurgel, por toda paciência, compreensão e atenção, e por ser responsável por grande parte do meu conhecimento científico hoje.

Às Dras. Regina Célia Viana Martins da Silva, e Maria de Nazaré do Carmo Bastos (Nazir) pela contribuição e importantes considerações feitas a este trabalho.

À secretaria da coordenação do Mestrado, Dagmar Mariano.

À minha Mãe Graça, e meu avô Jayme, que estarão sempre em meu coração, pelo simples fato de me amarem, e por estarem presente em todos os momentos que precisei, dando-me todo apoio, carinho e incentivo.

Ao meu Pai, Beto Gaúcho, irmãos Alessandro e Renata, cunhados Carol e Alexandre, sobrinhos Eduarda e Lucas, pelo amor de cada dia e pela confiança que me devotam, sem eles nada teria sentido.

À irmã do coração, Lana, que muitas vezes teve que se sacrificar para ir junto comigo fazer minhas coletas de campo.

Ao Tio Jayme, Tia Helo, Camilla, Juju e João Vitor, que entenderam minha ausência, e mesmo de longe continuam me dando carinho e força.

Às Tias Solange, Angelica, Regina e Nazaré, pela energia positiva que me depositam, e pelo carinho que têm por mim.

À Dona Wanda, principalmente pelo amor de mãe que sente por mim.

Às amigas Irlana e Michelle, por tudo.

Às super amigas Aline Gatti, Andréa Fernanda, Mariana Élida, Lú Esquerdo, Cinthia Belmiro e Cybelle Bezerra, que a todo momento me dão muita força, e enchem minha vida de alegria, e que sempre entenderam quando não pude estar com elas.

Aos amigos do IBAMA-Santarém, Fábio Guerra, Aline Moraes, Naiana Perez, Jully-Anne Brizola, Adriana Azevedo, Adriana Trinta, Manuella Andrade, Luciana Mendonça e Nicola Savério.

Aos Chefes da FLONA Tapajós - IBAMA - Santarém, Daniel Penteado e Domingos Rodrigues, pela compreensão e flexibilidade, liberando-me para que eu pudesse terminar meu curso de mestrado.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith – *Bignoniaceae*. Caracterização morfológica de fruto, semente, desenvolvimento pós- seminal e plântula, como subsidio a taxonomia

RESUMO

As plântulas de espécies florestais tropicais demonstram uma extraordinária diversidade morfológica. Os gêneros *Tabebuia* e *Handroanthus*, pertencentes à *Bignoniaceae*, estão classificados na tribo *Tecomeae*. Este trabalho teve como objetivo verificar as diferenças morfológicas existentes entre esses dois gêneros a partir da análise dos frutos, sementes e plântulas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith a fim de subsidiar decisões taxonômicas inerentes a esses táxons, além de indicar características relevantes para reconhecer estas espécies no campo quando, ainda em estágio de plântula, durante as avaliações de regeneração natural, permitindo a aplicação prática em estudos ecológicos, no manejo e conservação da flora. *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus* apresentou fruto com cálice persistente, superfície com muitos tricomas, com aparência aveludada, sementes com linha divisória castanho escura, indo da base ao centro, cotilédones cremes, eofilos com nervação reticulada e prefolheação valvar; enquanto que *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose apresentou fruto sem cálice persistente, superfície glabra, sementes com linha divisória quase negra, indo da base ao ápice, cotilédones verdes, eofilos com nervação craspedódroma e prefolheação conduplicada. *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* apresentou fruto com superfície externa do pericarpo com tricomas, deiscência com valvas não torcidas, sementes com hilo oval, cotilédones cremes, plântulas com pecíolos dos eofilos com tricomas; enquanto que *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith apresentou fruto com superfície externa do pericarpo glabra, deiscência com torção revoluta das valvas, sementes com hilo em forma de “v”, cotilédones castanhos, plântulas com pecíolos dos eofilos glabros. Este estudo possibilitou diferenciar *Handroanthus* de *Tabebuia* através de alguns caracteres morfológicos, porém, há a necessidade de se estudar outras espécies a fim de confirmar se os caracteres descritos neste trabalho se mantêm nos gêneros descritos.

Palavras – chave: Ipê, germinação, morfologia de plântula, Amazônia.

***Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith – *Bignoniaceae*. Morphological characterization of fruit, seed, seedling stage and seminal post, subsidy as the taxonomy**

ABSTRACT

Seedlings of tropical forest species show an extraordinary morphological diversity. *Tabebuia* and *Handroanthus*, belong the Bignoniaceae, are classify in *Tecomeae* tribe. This study aimed to verify the morphological differences between these two genera from the analysis of fruits, seeds and seedlings of *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith to subsidize taxonomic decisions inherent in these taxa, and indicate relevant characteristics to recognize these species in the field when, still in the seedling stage, during the evaluations of natural regeneration, allowing the practical application in ecological studies, in the management and flora conservation. *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus* presented persistent cup fruit, many trichomes surface, velvety looks, seeds with dark brown line, going from the base to the center, cotyledons creams, reticulated nervation and valve prefoliation eophyll; while *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose don't presented without persistent cup fruit, glabrous surface, almost black dividing line seeds, from the base to the apex, green cotyledons, craspedodromous nervation and conduplicate prefoliation eophyll. *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* presented fruit with the outer surfaces of the pericarp with trichomes, dehiscence with not twisted valves, ovate seeds with hilum, creams cotyledons, seedlings with petioles of eophylls with trichomes; while *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith presented fruit with the outer surfaces of the pericarp glabrous, dehiscence with twisting revolut valve, seeds with hilum in "v" form and browns cotyledons, seedlings petioles of eophylls glabrous. This study has differentiated *Handroanthus* of *Tabebuia* through some morphological characters, but there is need to study other species to confirm whether the characters described in this study are still in genera described.

Key-words: Ipê, Germination, Seedling Morphology, Amazon.

SUMÁRIO

RESUMO	p. 7
ABSTRACT	8
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. POSIÇÃO TAXONÔMICA E HISTÓRICO DE <i>TABEBUIA</i> E <i>HANDROANTHUS</i>	13
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. ÁREA DE COLETA.....	17
3.2. COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO E DESCRIÇÃO DAS MATRIZES.....	17
3.3. COLETA DE DIÁSPOROS.....	17
3.4. BENEFICIAMENTO DOS FRUTOS E OBTENÇÃO DE PROPÁGULOS.....	18
3.5. BIOMETRIA DOS FRUTOS E DAS SEMENTES.....	18
3.6. MORFOLOGIA DOS FRUTOS.....	18
3.7. MORFOLOGIA DAS SEMENTES.....	19
3.8. MORFOLOGIA DO PROCESSO GERMINATIVO.....	19
3.9. MORFOLOGIA DA PLÂNTULA.....	20
3.10. ILUSTRAÇÕES.....	20
4. RESULTADOS.....	21
4.1. CHAVES PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS.....	21
4.1.1. Chave com base na morfologia e classificação do fruto.....	21
4.1.2. Chave com base na morfologia e classificação da semente.....	21
4.1.3. Chave com base na morfologia e classificação da plântula.....	22
4.2. <i>Handroanthus ochraceus</i> (CHAM.) MATTOS SUBSP. <i>ochraceus</i>	23
4.2.1. Morfologia do fruto.....	23
4.2.2. Morfologia da semente.....	23
4.2.3. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal.....	24
4.2.4. Morfologia da plântula.....	25
4.3. <i>Handroanthus serratifolius</i> (VAHL) S. GROSE.....	28
4.3.1. Morfologia do fruto.....	28
4.3.2. Morfologia da semente.....	28
4.3.3. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal.....	29
4.3.4. Morfologia da plântula.....	29
4.4. <i>Tabebuia insignis</i> (MIQ.) SANDWICH SSP. <i>insignis</i>	33
4.4.1. Morfologia do fruto.....	33
4.4.2. Morfologia da semente.....	33
4.4.3. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal.....	34
4.4.4. Morfologia da plântula.....	35
4.5. <i>Tabebuia roseo-alba</i> (RIDL.) SANDWICH.....	38
4.5.1. Morfologia do fruto.....	38
4.5.2. Morfologia da semente.....	38
4.5.3. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal.....	39
4.5.4. Morfologia da plântula.....	40
5. DISCUSSÃO.....	45
6. CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

LISTA DE TABELAS

	p.
Tabela 1. Número de registro do material botânico das matrizes das espécies estudadas.....	17
Tabela 2. Dimensões (cm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos ssp. <i>Ochraceus</i>	23
Tabela 3. Dimensões (mm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) das sementes de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos subsp. <i>Ochraceus</i>	24
Tabela 4. Dimensões (cm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos de <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose.....	28
Tabela 5. Dimensões (mm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) das sementes de <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose.....	29
Tabela 6. Dimensões (cm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos de <i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith.....	33
Tabela 7. Dimensões (mm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) das sementes de <i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith.....	34
Tabela 8. Dimensões (cm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos de <i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith.....	38
Tabela 9. Dimensões (mm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) das sementes de <i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith.....	39

LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1. <i>Handroanthus ochraceus</i> . Detalhe do fruto e da semente. A – Fruto do tipo cápsula linear. B – Abertura das valvas, não torcidas e presas ao pedicelo. C – Semente alada.	26
Figura 2. <i>Handroanthus ochraceus</i> . Detalhe do desenvolvimento pós-seminal e Plântula. A – Semente entumescida. B – Emissão da radícula. C – Raíz primária alongada. D – Alongamento do hipocótilo. E – Saída do tegumento. F – Cotilédones isófilos. G – Plântula após 21 dias da semente.	27
Figura 3. <i>Handroanthus serratifolius</i> . Detalhes do fruto e da semente. A– fruto do tipo cápsula linear. B- Abertura das valvas, torcidas.. C- Cápsula linear sem as valvas. D- Semente alada.	31
Figura 4. <i>Handroanthus serratifolius</i> . Detalhe do desenvolvimento pós-seminal e Plântula. A– Semente entumescida. B- Radícula inicialmente arredondada, curta, glabra, branca-amarelada. C- Raíz primária alongada. D- Plântula após 26 dias da semente.	32
Figura 5. <i>Tabebuia insignis</i> . Detalhe do fruto e da semente. A – Fruto do tipo cápsula linear. B – Deiscência do fruto. C – Semente alada.	36
Figura 6. <i>Tabebuia insignis</i> . Detalhe do desenvolvimento pós-seminal e Plântula. A – Semente entumescida. B – Emissão da radícula. C – Alongamento da raíz primária. D – Alongamento do hipocótilo. E– Abertura completa dos cotilédones, isófilos. F – Plântula após 21 dias da semente.	37
Figura 7. <i>Tabebuia roseo-alba</i> . Fruto. A– fruto do tipo cápsula linear. B– abertura das valvas. C– deiscência do fruto. No detalhe, cálice persistente.	41
Figura 8. <i>Tabebuia roseo-alba</i> . Semente. A– semente estenospermica, alada. B– hilo em depressão em microscopia eletrônica de varredura (MEV). C– detalhe do hilo reticulado em MEV. D– tegumento da semente estriado em MEV. E– detalhe da asa aerada em MEV.	42
Figura 9. <i>Tabebuia roseo-alba</i> . Detalhe do desenvolvimento pós-seminal. A– semente entumescida. B– emissão da radícula. C– raíz primária alongada. D– hipocótilo epigeo. E– cotilédones cordados, completamente abertos.	43
Figura 10. <i>Tabebuia roseo-alba</i> Detalhes da plântula. A– Plântula inteira com eófilos opostos, após 29 dias da semente. No detalhe, epicótilo e gema apical.	44

1. INTRODUÇÃO

A grande diversidade arbórea, o seu potencial de utilização, o risco de extinção das espécies florestais e a necessidade de recuperação das áreas exploradas, são algumas das razões que tornam indispensáveis as pesquisas básica e aplicada, possibilitando o manejo sustentável das espécies (MIRANDA, 1998).

O conhecimento da morfologia do fruto, da semente e da plântula, juntamente com o da fisiologia da germinação de espécies florestais, contribui para a melhor compreensão de parte do ciclo vegetativo das espécies, incluindo a regeneração natural. É de grande utilidade, também, no incremento das atividades silviculturais e, no fornecimento das informações para a tecnologia de sementes, como na interpretação correta dos testes de germinação, além de fornecer subsídios para estudos ecológicos e melhoramento genético, entre outros (MIRANDA, 1998).

As plântulas de espécies florestais tropicais demonstram uma extraordinária diversidade morfológica, pois podem variar de poucos milímetros a mais de um metro, o arranjo, tamanho relativo e contraste de formas das folhas e dos cotilédones variam muito dentro de um gênero (GARWOOD, 1996).

Os estudos morfológicos auxiliam a identificação botânica da espécie, a interpretação dos testes de laboratório e o reconhecimento da espécie em bancos de sementes do solo e em fase de plântulas em formações florestais. Estas análises contribuem para o estudo dos mecanismos de dispersão, sucessão e regeneração natural da espécie (MELO et al., 2004).

O reconhecimento de essências florestais no estágio juvenil é o ponto de partida para qualquer análise em estudo de regeneração natural (RODERJAN, 1983).

Beltrati (1992) afirmou que as estruturas morfológicas são muito importantes para a identificação de sementes na agricultura, horticultura, como também na paleobotânica, arqueologia e fitopatologia.

A identificação de plantas quando jovens é fundamental, pois em estudos de sucessão da vegetação, a regeneração natural tem contribuído significativamente para o conhecimento dos fatores que são responsáveis pela competição intra e interespecífica dentro de uma comunidade vegetal (FINGER et al., 1979).

Objetivou-se verificar as diferenças existentes entre os gêneros *Tabebuia* Gomes e *Handroanthus* Mattos, a partir da morfologia de frutos, sementes, desenvolvimento pós seminal e plântulas, visto que *Handroanthus* Mattos foi restabelecido recentemente (Grose & Olmstead, 2007) a partir de *Tabebuia* Gomes e, Lohmann (2008), ao realizar o tratamento de

Bignoniaceae na Flora Brasiliensis Revisitada, considerou *Handroanthus* Mattos como sinônimo de *Tabebuia* Gomes.

Foram analisadas duas espécies de cada gênero: *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith, descrevendo e ilustrando, com fotomicrografias e fotografias, as principais características morfológicas macroscópicas e microscópicas. Os resultados deste estudo, também, poderão ser utilizados para reconhecer estas espécies no campo quando, ainda em estágio de plântula, durante as avaliações de regeneração natural, permitindo a aplicação prática em estudos ecológicos, no manejo e conservação da flora amazônica, visto que essas espécies ocorrem no Bioma Amazônia.

1.1. POSIÇÃO TAXONÔMICA E HISTÓRICO DE *Tabebuia* Gomes e *Handroanthus* Matos

Bignoniaceae Durande foi estabelecida a partir do gênero *Bignonia* L., que homenageou o notável e sábio padre João Paulo XVII (Freire, 1983 apud Ribeiro et al., 1999). Possui cerca de 750 espécies com distribuição predominantemente tropical, principalmente na América do Sul (Mabberley, 1997), é amplamente utilizada na ornamentação e na medicina popular, sendo a madeira das espécies arbóreas de grande interesse na indústria madeireira (RIBEIRO et al., 1999).

De modo geral, são plantas lenhosas, arbustivas ou arbóreas e também trepadeiras, freqüentemente com gavinhas foliares, possuem folhas opostas, compostas, raramente simples (JOLY, 1993).

Gentry (1986) afirmou que essa família está entre as dez que apresentam maior diversidade de plantas lenhosas das florestas úmidas da região Neotropical, sendo a segunda família com maior número de espécies após a família Leguminosae.

Encontra-se segregada em oito tribos, das quais quatro ocorrem no Brasil, sendo representadas por 51 gêneros, 40 pertencentes à Bignonieae, um à Crescentieae, um à Schlegelieae e nove à Tecomeae, totalizando aproximadamente 450 espécies (GENTRY, 1973).

Barroso (1999), ao descrever Bignoniaceae, afirmou que Tecomeae é a tribo que apresenta o maior número de características consideradas primitivas.

Tabebuia, pertencente à tribo Tecomeae, que hoje se apresenta circunscrita com 100 espécies, sendo o maior gênero em Bignoniaceae (GROSE e OLMSTEAD, 2007).

No gênero *Tabebuia*, ao longo de sua história taxonômica, que foi dividida e remontada várias vezes, pesquisadores interpretam as diversidades morfológicas de maneiras

diferentes. O vasto leque de diversidade morfológica sugere que pode haver mais de uma linhagem incluída dentro do conceito tradicional de *Tabebuia*. Recentes estudos confirmaram que o gênero *Tabebuia*, atualmente delimitado, é polifilético. Portanto, as fronteiras precisam ser redefinidas em *Tabebuia* e gêneros afins (GROSE e OLMSTEAD, 2007).

De acordo com estudos moleculares realizados por Grose e Olmstead (2007) algumas espécies de *Tabebuia* passaram para o gênero *Roseodendron* Miranda, outras para *Handroanthus* Mattos, e a maioria permaneceu em *Tabebuia*. Dentre essas mudanças, foi restabelecida *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus* e proposta a nova combinação *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose. Este estudo está em discordância com a posição de Lohmann na Flora Brasiliensis Revisitada (<http://flora.cria.org.br> – acesso fevereiro 2008).

Em 2007, esse grande gênero nativo das Américas Central e do Sul foi revisado e, com base no DNA, provas morfológicas e anatômicas, foi subdividido em vários gêneros. A maioria das espécies são caracterizadas pelas folhas palmadas, ou seja, folhas compostas com 3-5 folíolos ou mais, flores vistosas, tubular-campanuladas, geralmente amarelas ou cor de rosa e os frutos alongados contendo numerosas sementes (<http://cms.jcu.edu.au> – acesso outubro 2009).

Tabebuia spp., inclui as espécies com frutos estreitos geralmente inferior a 15 cm de comprimento, e somente tricomas simples estão presentes na face inferior da folha. As flores são principalmente rosa ou branca, embora *T. aurea* seja amarela (<http://cms.jcu.edu.au> – acesso outubro 2009).

Handroanthus spp., inclui as espécies com frutos longos, estreitos, raramente inferior a 20 cm de comprimento e com tricomas ramificados ou estrelados, pelo menos, sobre a nervura central na face inferior da folha. As flores são amarelas ou rosa (<http://cms.jcu.edu.au> – acesso outubro 2009).

2. REVISÃO DA LITERATURA

Além da necessidade do conhecimento morfológico dos caracteres para a taxonomia, são indispensáveis conhecimentos mínimos sobre as características morfológicas do estágio pós-seminal até a fase em que a parte aérea está desenvolvida, para a compreensão dos mecanismos naturais e do comportamento das espécies, nos diferentes estágios de desenvolvimento (KUNIYOSHI, 1983; RODERJAN, 1983).

Parra (1984) estudou cinco espécies silvestres de leguminosas para contribuir na classificação taxonômica dos gêneros *Mimosa* e *Calliandra*.

Ricardi (1996a) descreveu a morfologia dos cotilédones de plântulas de 11 famílias ocorrentes na Venezuela, mostrando que estas características podem servir para caracterizar uma família taxonomicamente. O mesmo autor (1996b) ao descrever 43 espécies do estado de Mérida mostrou que este tipo de trabalho também auxilia no inventário florístico da área.

Paoli e Santos (1998) caracterizaram a morfologia de fruto, semente, e plântula de *Sapindus saponaria* L. mostrando que estas são relevantes para a identificação da espécie no campo.

Ferreira e Cunha (2000) descreveram os aspectos morfológicos de sementes e plântulas de *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur. e *Aspidosperma pyrifolium* Mart. para auxiliar estudos de identificação de espécies e produção de mudas no viveiro, assim como, auxiliar trabalhos de regeneração natural e recuperação de áreas degradadas.

Gurgel (2000) descreveu 10 espécies de leguminosas e afirmou que a caracterização morfológica de frutos, sementes, estágio pós seminal e plântulas auxilia na compreensão do ciclo biológico das espécies e da recomposição florestal.

Souza e Oliveira (2004) diferiram *Tabebuia avellanadae* Lor. ex Griseb de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. através das características morfológicas das plântulas, como subsídio para recomposição florestal.

Melo *et al.* (2004) analisaram morfológicamente sementes, estágio pós seminal e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) visando o auxílio na identificação botânica, interpretação de testes de laboratório e reconhecimento de espécies em bancos de sementes do solo e em fase de plântulas em formações florestais, contribuindo para o estudo dos mecanismos de dispersão, sucessão e regeneração natural de espécies.

Bendezú (2004) desenvolveu um guia para reconhecimento de regeneração natural de espécies florestais através da descrição morfológica de sementes, estágio pós seminal e plântulas de 32 espécies da região Ucayali, no Peru.

Rodrigues (2005), em estudos taxonômicos, utilizou caracteres morfológicos de plântulas para diferir espécies de três gêneros (*Ascomium* Schott, *Leptolobium* Vogel e *Guyanodendron* Schütz Rodr. & A.M.G. Azevedo).

Battilani *et al.* (2006) descreveram a morfologia de frutos, sementes, estágio pós seminal e plântulas de *Machura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. afirmando que esse tipo de

estudo possibilita o reconhecimento da espécie no banco de plântulas e auxilia estudos sobre recomposição vegetal.

Martins-da-Silva (2006) realizou estudo taxonômico de nove espécies do gênero *Copaifera* L. ocorrentes na Amazônia brasileira, utilizou também a caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas para diferir as espécies.

Abensur *et al.* (2007), em trabalho com *Jacaranda copaia* D. Don., utilizaram a caracterização morfológica do estágio pós seminal para interpretar testes de germinação.

Ainda há carência de estudos sobre morfologia de frutos, sementes, estágio pós seminal e plântulas, porém, estes são de grande importância para subsidiar vários estudos como os taxonômicos e os de regeneração natural.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE COLETA

As matrizes foram coletadas em várias áreas do entorno de Belém, principalmente no parque e no *campus* de pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, Bosque Rodrigues Alves, Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal do Pará – *Campus* do Guamá.

3.2. COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO

Inicialmente, foram realizadas visitas semanais às áreas de coleta, a fim de marcar as matrizes. Nesse período, foi coletado material botânico fértil das matrizes, para confecção de exsicatas, identificação e obtenção de frutos e sementes das espécies *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith.

Durante a coleta das amostras, além das informações usuais, foram registradas as características dos frutos (odor, cor, textura, tamanho, formato) e, das sementes (cor do tegumento, textura, cor e textura do arilo, quando presentes).

As amostras (uma matriz de cada espécie) foram incorporadas às coleções do Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) (Tabela 1).

Tabela 1. Número de registro do material botânico das matrizes das espécies estudadas.

Espécie	Nº de Herbário MG
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos ssp. <i>ochraceus</i>	186.517
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose	168.274
<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith ssp. <i>Insignis</i>	186.518
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith	168.297

3.3. COLETA DE DIÁSPOROS

Os frutos foram coletados diretamente das copas ou no chão, na área de projeção das copas sob as matrizes. Durante a coleta, utilizou-se podão, tesoura de poda, sacos de plástico e de papel e etiquetas.

No laboratório, as amostras colhidas de cada matriz foram distribuídas em bandejas devidamente identificadas e destas, foi retirada aleatoriamente uma sub-amostra constituída

por no mínimo 30 frutos para a descrição morfológica. O restante foi beneficiado para retirada dos propágulos.

3.4. BENEFICIAMENTO DOS FRUTOS E OBTENÇÃO DOS PROPÁGULOS

Após a coleta, os frutos foram mantidos em temperatura ambiente por 24 horas e, posteriormente, beneficiados até a completa limpeza das unidades de dispersão. As sementes foram extraídas manualmente por debulhamento.

O método de beneficiamento foi determinado levando-se em consideração o tipo de fruto ou semente, eliminando-se aqueles frutos e sementes mal conformados, com injúrias mecânicas e/ou predados.

As unidades de dispersão, depois de beneficiadas, foram acondicionadas em frascos de vidro, previamente etiquetados e armazenadas em câmara fria até a instalação dos testes subsequentes.

3.5. BIOMETRIA DOS FRUTOS E DAS SEMENTES

As características biométricas dos frutos e das sementes foram obtidas medindo-se o comprimento, largura e espessura de frutos e sementes, com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,1mm). Para satisfazer critérios taxonômicos, foram medidos o maior e o menor fruto e semente de cada espécie.

As mensurações de tamanho foram registradas em centímetros para frutos e em milímetros para sementes.

Para os frutos, considerou-se comprimento a medida que vai do ápice até a base, largura e espessura a parte mais larga e espessa do fruto, medidos antes da deiscência.

Nas sementes, o comprimento foi a medida que vai do ápice até a base (região de protusão da radícula), largura e espessura, a parte mais larga e espessa da semente. Os parâmetros estatísticos para análise dos dados foram a média e o desvio padrão.

3.6. MORFOLOGIA DOS FRUTOS

Foram utilizados 30 frutos maduros, sadios, inteiros e sem deformações. Para os quais foram registrados a morfologia geral, a classificação, coloração na maturação, dimensões, textura, consistência do pericarpo, deiscência e indumento bem como o número e a posição das sementes no fruto.

As observações foram efetuadas visualmente quando possível e, complementadas com o auxílio de lupa e microscópio estereoscópio.

3.7. MORFOLOGIA DAS SEMENTES

Para descrição da morfologia externa e interna das sementes, foram utilizadas 30 unidades de cada espécie, retiradas aleatoriamente.

As características internas e externas foram observadas, em detalhe, com o auxílio de estereomicroscópio. Foram feitos cortes transversais e longitudinais com lâmina de aço para observação da consistência e do tamanho do endosperma, em relação ao embrião, bem como a sua posição no interior da semente. Considerou-se como base da semente, a extremidade próxima ao ápice da radícula.

As características morfológicas externas analisadas foram aquelas mais empregadas em estudos de identificação morfológica.

Foram utilizadas sementes isentas de atrofias, injúrias, ataque de insetos e livres de impurezas.

Os parâmetros morfológicos analisados foram:

a) externos: consistência, cor e superfície da testa; forma, posição do hilo, lente, micrópila, rafe e estruturas anexas, quando presentes.

b) internos: presença ou ausência, consistência, espessura e localização do tégmen e do endosperma, embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula) tipo, forma e cor.

3.8. MORFOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL

A semeadura foi efetuada a 0,5 cm de profundidade, em bandeja de plástico de 80 x 40 x 20 cm. Para a germinação de todas as espécies, utilizou-se areia e serragem na proporção 1:1. Considerou-se estágio pós seminal o período compreendido entre o entumescimento da semente até antes da liberação do primeiro par de eófilos.

Para a descrição do desenvolvimento pós seminal, foram consideradas apenas as unidades que apresentaram raiz primária, hipocótilo e cotilédones normais. Esta fase foi acompanhada detalhadamente, verificando-se todos os caracteres morfológicos potencialmente diferenciais e úteis na identificação das espécies.

3.9. MORFOLOGIA DA PLÂNTULA

Para obtenção de plântulas, foram utilizados recipientes e substratos adequados às características biométricas e morfológicas de cada espécie. Os recipientes foram colocados sobre bancada de madeira em casa de vegetação.

As dez plântulas que se apresentaram mais vigorosas, obtidas por semeadura direta ou repicagem, foram utilizadas para as descrições morfológicas. Considerou-se plântula quando o primeiro par de eofilos estava totalmente formado (DUKE e POLHILL, 1981).

Os elementos vegetativos descritos e ilustrados foram os mesmos sugeridos por Roderjan (1983):

- Raiz (principal e secundária): forma, cor, superfície e pilosidade;
- Coleto: forma, cor, superfície e espessura;
- Hipocótilo: forma, cor, superfície, pilosidade, presença de catáfilos, brácteas, lenticelas, estrias e descamações;
- Cotilédones: posição, inserção, forma, cor, nervação, pecíolo e pilosidade;
- Epicótilo: forma, cor, superfície, pilosidade, presença de lenticelas, brácteas e estípulas;
- Eofilos: prefolheação, filotaxia, forma, cor, nervação, ráquis, pecíolo, pulvino, gemas, estípulas, superfície e brácteas.

Para cada espécie, foi confeccionada exsicata com o material obtido a partir do estágio pós seminal até a completa diferenciação das plântulas.

A coleção testemunha, em exsicata, foi depositada no Herbário do MG (Museu Paraense Emílio Goeldi).

A terminologia empregada, para esta fase, está de acordo com Martin (1946), Corner (1951), Systematics Association Committee for Descriptive Terminology (1962), Font-Quer (1963), Lawrence (1970), Duke (1965, 1969), Hickey (1973), Radford et al. (1974), Barroso et al. (1978, 1999), Duke e Polhill (1981), Ferri et al. (1981), Kuniyoshi (1983), Roderjan (1983), Van Roosmalen (1985), Vidal e Vidal (1986), Feliciano (1989), Stern (1992), Beltrati (1994, 1995), Spujt (1994), Amorim (1996), Ferreira (1997) e Ribeiro et al. (1999).

3.10. ILUSTRAÇÕES

Os caracteres morfológicos dos frutos e sementes, do desenvolvimento pós seminal e das plântulas foram ilustrados com fotografias, utilizando máquina fotográfica com lentes de

aumento. As fotomicrografias foram obtidas em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

4. RESULTADOS

4.1. CHAVES PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

4.1.1. Chave com base na morfologia e classificação do fruto

- 1 – Fruto do tipo cápsula linear curva, desprovido de apículo;
 - 2 – Fruto com cálice persistente, superfície com muitos tricomas, com aparência aveludada 3.1. *Handroanthus ochraceus* spp. *ochraceus*
 - 2' – Fruto sem cálice persistente, superfície glabra 3.2. *Handroanthus serratifolius*
- 1' – Fruto do tipo cápsula linear reta, apiculada ou sub-apiculada;
 - 3 – Superfície externa do pericarpo com tricomas, valvas não torcidas 3.3. *Tabebuia insignis* spp. *insignis*
 - 3' – Superfície externa do pericarpo sem tricomas, valvas com torção revoluta 3.4. *Tabebuia roseo-alba*

4.1.2. Chave com base na morfologia e classificação da semente

- 1 – Semente com linha divisória;
 - 2 – Linha divisória quase negra da base ao ápice da semente, cotilédones verdes 3.2. *Handroanthus serratifolius*
 - 2' – Linha divisória castanho escura da base ao meio da semente, cotilédones cremes 3.1. *Handroanthus ochraceus* spp. *ochraceus*
- 1' – Sementes sem linha divisória;

3 – Hilo oval, cotilédones cremes 3.3. *Tabebuia insignis* spp. *insignis*

3' – Hilo em forma de “v”, cotilédones castanho-claros.....
 3.4. *Tabebuia roseo-alba*

4.1.3. Chave com base na morfologia e classificação da plântula

1 – Plântulas com eofilos ovais;

2 – Nervação dos eofilos reticulada, prefolheação valvar
 3.1. *Handroanthus ochraceus* spp. *ochraceus*

2' – Nervação dos eofilos craspedódroma, prefolheação conduplicada
 3.2. *Handroanthus serratifolius*

1' – Plântulas com eofilos lanceolados;

3 – Eofilos glabros com pecíolos com tricomas.....
 3.3. *Tabebuia insignis* spp. *insignis*

3' – Eofilos glabros com pecíolos glabros
3.4. *Tabebuia roseo-alba*

4.2. *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos subsp. *ochraceus*

4.2.1. Morfologia do fruto

Fruto do tipo cápsula linear (Figura 1A) (Dimensões na Tabela 2), loculicida, bivalvar, curvo, seco, deiscente, polispérmico, bisseriado, placentação na coluna central, estenocárpico, ápice agudo, margem inteira, base cilíndrica, cálice persistente com muitos tricomas simples, castanhos, retos, longos, bem finos; abertura ao longo de ambas as suturas na margem, com valvas não torcidas que continuam presas ao pedicelo (Figura 1B); pedicelo cilíndrico, curto, delgado, sub-lenhoso, verde, opaco, com tricomas idênticos aos do cálice; pericarpo maduro verde, coriáceo, superfície com muitos tricomas idênticos aos do cálice e do pedicelo, com aparência aveludada, porém urticante, internamente castanho claro com estrias longitudinais.

Tabela 2. Dimensões (cm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *Ochraceus*.

	Máximo	Média	Mínimo	Desvio Padrão	C.V.(%)
Comprimento	24,25	20,83	17,54	1,77	8,53
Largura	1,36	1,17	1,00	0,10	8,8

4.2.2. Morfologia da semente

Sementes estenospérmicas, aladas (Dimensões na Tabela 3), axiais livres, lineares, localizadas paralelamente ao eixo seminífero; ápice levemente cordado, margens aladas, alas hialinas formando ângulo reto com o comprimento da semente, base reta (Figura 1C); tegumento membranáceo, castanho claro, perolado, linha divisória castanho escura, indo da base ao centro da semente; região hilar basal, próxima ao ápice da radícula; hilo linear, em depressão, bem visível, homócromo, castanho levemente mais escuro que a testa; lente não perceptível; endosperma ausente; embrião cotiledonar, axial, foliáceo, invaginado, creme; cotilédones planos a levemente convexos, carnosos, cremes, dominantes, cordiformes, ápice cordado, margem inteira, base aguda, lâminas retas com as faces superiores em contato, unidos somente ao ápice do eixo hipocótilo-radícula; eixo embrionário entre os lóbulos cotiledonares, cônico, levemente curvo, delgado, creme; plúmula não visível.

Tabela 3. Dimensões (mm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) das sementes de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos subsp. *Ochraceus*.

	Máximo	Média	Mínimo	Desvio Padrão	C.V.(%)
Comprimento	8	7,39	6	0,57	7,72
Largura	36	29,49	20,8	2,78	9,44
Espessura	0,7	0,54	0,3	0,1	19,87

4.2.3. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal

Germinação fanerocotiledonar epígea, emergência reta; radícula rompe o tegumento na região hilar, aproximadamente cinco dias após o entumescimento da semente (Figura 2A), inicialmente cônica, curta, reta, creme, poucos pelos simples, hialinos, reduzidos, retos (Figura 2B); após um dia ocorre seu alongamento tornando-se raiz primária cilíndrica, mais fina e mais escura (Figura 2C), apresentando os mesmo pelos da radícula; coleto evidente a partir do alongamento do hipocótilo (Figura 2D) notando-se apenas mudança de cor, sub-herbáceo, verde-esbranquiçado, com poucos tricomas simples, hialinos, curtos, retos; hipocótilo epígeo, verde, longo, cilíndrico, reto, delgado, sub-herbáceo, com muitos tricomas simples, hialinos, alongados e macios; o tegumento das sementes, que liberam os cotilédones através do rompimento do hilo e da rafe, cai após 10 dias da emissão da radícula (Figura 2E); cotilédones isófilos (Figura 2F), foliáceos, verdes, sendo mais claros na face abaxial, reniformes, ápice cordado, margem inteira, base levemente cordada, apresentando muitos tricomas simples, hialinos, reduzidos, retos e macios nas duas faces, prefolheação valvar, opostos quando totalmente abertos; pecíolo dos cotilédones ascendentes, levemente achatados, curtos, verde claros, com muitos tricomas simples, hialinos, longos, retos e macios.

4.2.4. Morfologia da plântula

Plântula (Figura 2G) com raiz primária axial, cilíndrica, tortuosa, sub-herbácea, castanho clara, delgada, mais espessa na base e afilada no ápice, com muitos pêlos simples hialinos, retos, longos e macios; não apresenta raízes secundárias; coleto observado apenas pela mudança de cor, verde clara, entre raiz primária e hipocótilo; hipocótilo epígeo, longo, cilíndrico, reto, delgado, herbáceo, verde, com muitos tricomas simples, hialinos, retos, longos e macios; paracotilédones epígeos, isófilos, simétricos, reniformes, inseridos no ápice do hipocótilo, opostos, foliáceos, persistentes, verdes, face adaxial verde mais escura que a abaxial, ambas com tricômas hialinos e retos, longos na base e curtos na margem, ápice cordado, margem inteira, base levemente cordada; pecíolos dos cotilédones longos, levemente canaliculados, verdes, herbáceos, muitos tricomas simples, hialinos, longos, retos e macios; epicótilo epígeo, cilíndrico, curto, reto, herbáceo, verde, indumento igual ao do hipocótilo; par de eófilos simples, verdes, opostos, simétricos, ovais, ápice agudo, margem serrada, muitos tricomas simples, hialinos, retos e macios, base truncada, face adaxial opaca, levemente mais escura que a face abaxial, ambas com muitos tricomas simples, hialinos, longos e retos, sendo adpressos na face adaxial, e na face abaxial ocorre casos de três tricomas saírem do mesmo ponto; prefolheação valvar, nervação reticulada; pecíolo verde, cilíndrico, longo, delgado, reto, com muitos tricomas simples, hialinos, longos, retos e macios.

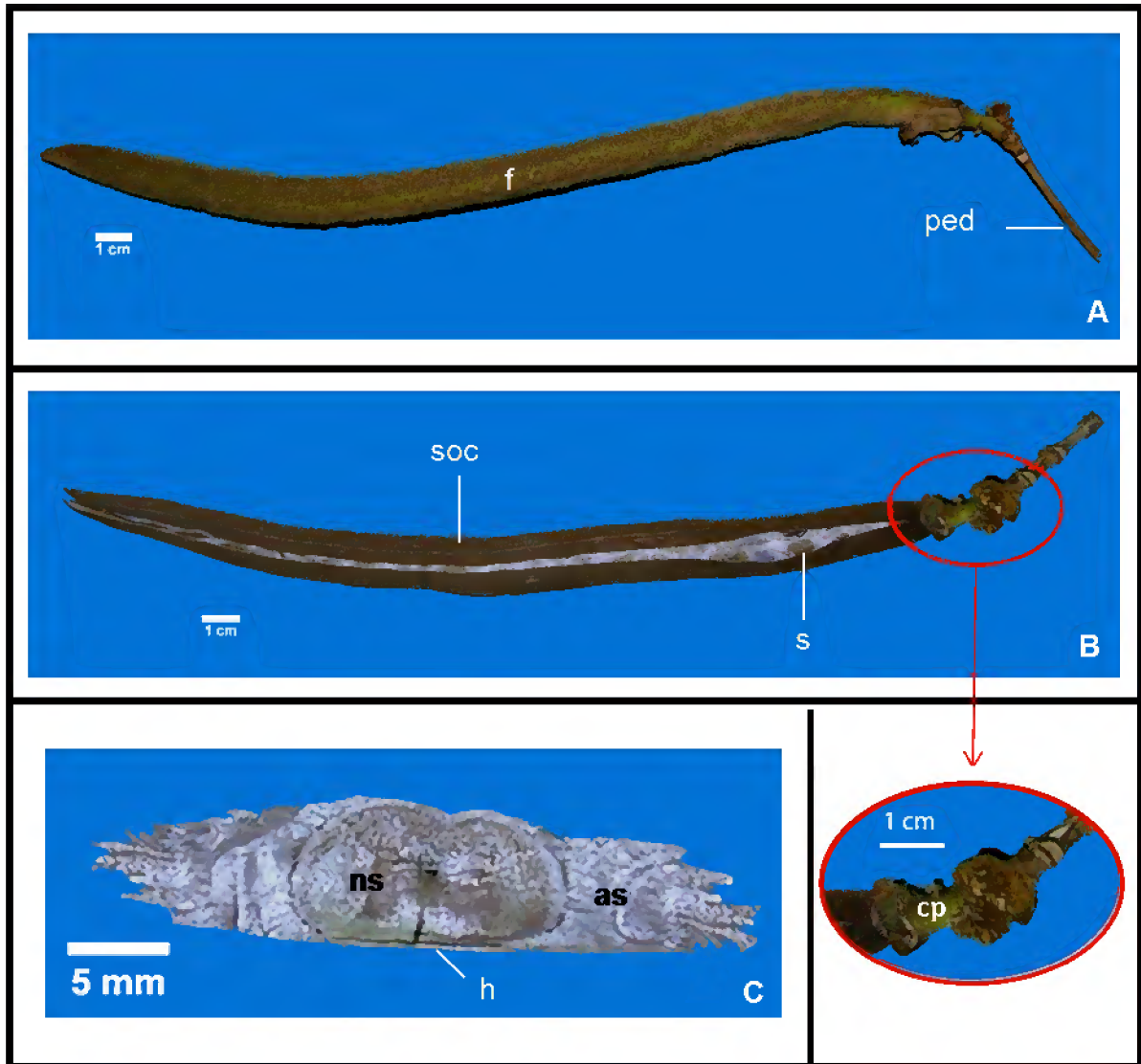


Figura 1. *Handroanthus ochraceus*. Detalhe do fruto e da semente. A – Fruto do tipo cápsula linear. B – Abertura das valvas, não torcidas e presas ao pedicelo. C – Semente alada.

as- asa, cp- cálice persistente, f- fruto, h- hilo, ns- núcleo seminífero, ped- pedicelo, s- semente, soc- septo carpelar.

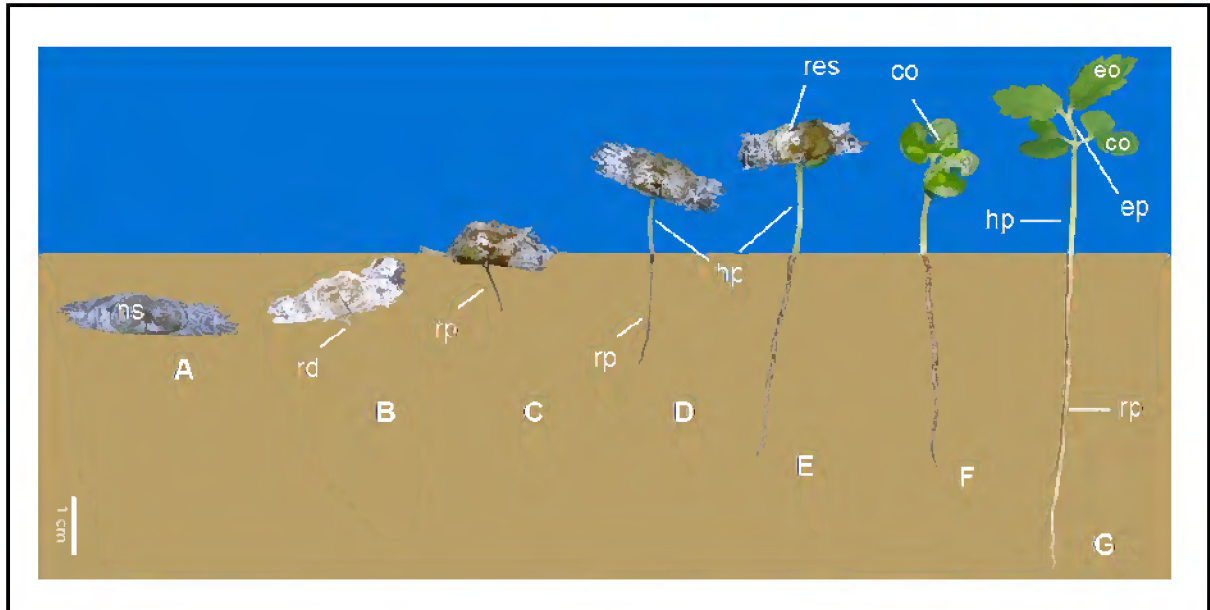


Figura 2. *Handroanthus ochraceus*. Detalhe do desenvolvimento pós-seminal e Plântula. A – Semente entumescida. B – Emissão da radícula. C – Raiz primária alongada. D – Alongamento do hypocótilo. E – Saída do tegumento. F – Cotilédones isófilos. G – Plântula após 21 dias da sementeira.

co- cotilédones, eo- eofilo, ep- epicótilo, hp- hypocótilo, ns- núcleo seminífero, rd- radícula, res- restos seminais, rp- raiz primária.

4.3. *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose

4.3.1. Morfologia do fruto

Fruto do tipo cápsula linear (Figura 3A) (Dimensões na Tabela 4), loculicida, bivalvar, curvo, seco, deiscente, polispérmico, bisseriado, placentação na coluna central, estenocárpico, ápice agudo, margem inteira, base arredondada, desprovida de cálice; abre-se inicialmente no meio das valvas, ao longo de uma sutura (Figura 3B); valvas torcidas não permanecem fixas ao pedicelo (Figura 3C); pedicelo cilíndrico, curto, delgado, sub-lenhoso, castanho, glabro; pericarpo imaturo verde, maduro castanho escuro, opaco externamente, coriáceo, superfície glabra, com ondulações, internamente castanho claro, brilhoso (perolado).

Tabela 4. Dimensões (cm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose.

	Máximo	Média	Mínimo	Desvio Padrão	C.V.(%)
Comprimento	41,96	28,98	15,38	6,27	21,7
Largura	1,92	1,49	1,3	0,15	10,05

4.3.2. Morfologia da semente

Sementes estenospérmicas, aladas (Figura 3D) (Dimensões na Tabela 5), axiais livres, lineares, localizadas paralelamente ao eixo seminífero; ápice arredondado, margens aladas, alas hialinas formando ângulo reto com o comprimento da semente, base reta; tegumento membranáceo, em tons castanhos, apresenta linha divisória quase negra na face côncava da semente, indo da base ao ápice; região hilar basal, próxima ao ápice da radícula; hilo linear, em depressão, bem visível, heterocromo, em tons castanhos; lente não perceptível; endosperma ausente; embrião cotiledonar, axial, foliáceo, invaginado, verde; cotilédones planos, carnosos, verdes, dominantes, reniformes, ápice cordado, margem inteira, base cordada com radícula exposta, lâminas retas com as faces superiores em contato, unidos somente ao ápice do eixo hipocótilo-radícula; eixo embrionário entre os lóbulos cotiledonares, linear, reto, delgado, branco puro; plúmula não visível.

Tabela 5. Dimensões (mm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) das sementes de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose.

	Máximo	Média	Mínimo	Desvio Padrão	C.V.(%)
Comprimento	12,06	9,857	8,28	0,78	7,916
Largura	48,44	40,756	35,37	3,499	8,586
Espessura	0,99	0,779	0,41	0,153	19,648

4.3.3. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal

Germinação fanerocotiledonar epígea, emergência reta; radícula rompe o tegumento abaixo da região hilar, em média, oito dias após o entumescimento da semente (Figura 4A), inicialmente arredondada, curta, reta, branca-amarelada, glabra (Figura 4B); após um dia ocorre seu alongamento tornando-se raiz primária cilíndrica, mais fina e mais escura (Figura 4C); coleto não evidente; hipocótilo epígeo, verde, curto, cilíndrico, reto, espesso, sub-herbáceo, com muitos tricomas simples, hialinos, curtos e retos; o tegumento das sementes, que liberam os cotilédones através do rompimento do ápice, continua persistente na plântula; cotilédones isófilos, foliáceos, verdes, reniformes, ápice e base cordados, margem inteira, lâminas paralelas, unilaterais, inseridos em um só plano de simetria, glabros, prefolheação valvar, opostos quando totalmente abertos; sem pecíolo.

4.3.4. Morfologia da plântula

Plântula (Figura 4D) com raiz primária axial, cilíndrica, reta, sub-herbácea, branca amarelada, delgada, mais espessa na base, canescente; presença de lenticelas brancas, arredondadas e intactas; raízes secundárias brancas amareladas, espessas concorrendo em comprimento com a raiz principal; coleto observado apenas pela mudança de cor, verde-esbranquiçado, entre raiz primária e hipocótilo; hipocótilo epígeo, curto (cinco milímetros), cilíndrico, mais largo na base, reto, delgado (dois milímetros), herbáceo, amarelo-esverdeado, canescente devido a presença de muitos tricomas simples, hialinos, retos e curtos; presença de lenticelas brancas, arredondadas e intactas; paracotilédones epígeos, isófilos, simétricos, unilaterais, reniformes, inseridos no ápice do hipocótilo, opostos, foliáceos, persistentes, verdes, glabros, ápice e base cordados, margem inteira, cobertos pelos restos seminais que abrem-se; pecíolo dos cotilédones ausente; epicótilo epígeo, cilíndrico, longo, reto, herbáceo, verde, com estrias verdes, longitudinais, indumento e lenticelas semelhantes ao do hipocótilo;

par de eofilos simples, verdes, opostos, simétricos, ovais, ápice triangular, margem serreada, ciliada, com raros tricomas hialinos, simples, reduzidos e curvos, base reta pubescente, com estruturas semelhantes a glândulas verdes, arredondadas, em depressão na face adaxial do limbo; prefolheação conduplicada, nervação craspedódroma; pulvino distal, cilíndrico, reto, verde; pecíolo verde, acanalado, longo, delgado, reto, pubescente com poucos tricomas semelhantes aos do eofilo.



Figura 3. *Handroanthus serratifolius*. Detalhes do fruto e da semente. A– fruto do tipo cápsula linear. B- Abertura das valvas, torcidas.. C- Cápsula linear sem as valvas. D- Semente alada.

as- asa, f- fruto, h- hilo, ns- núcleo seminífero, ped- pedicelo, s- semente, soc- septo carpelar.

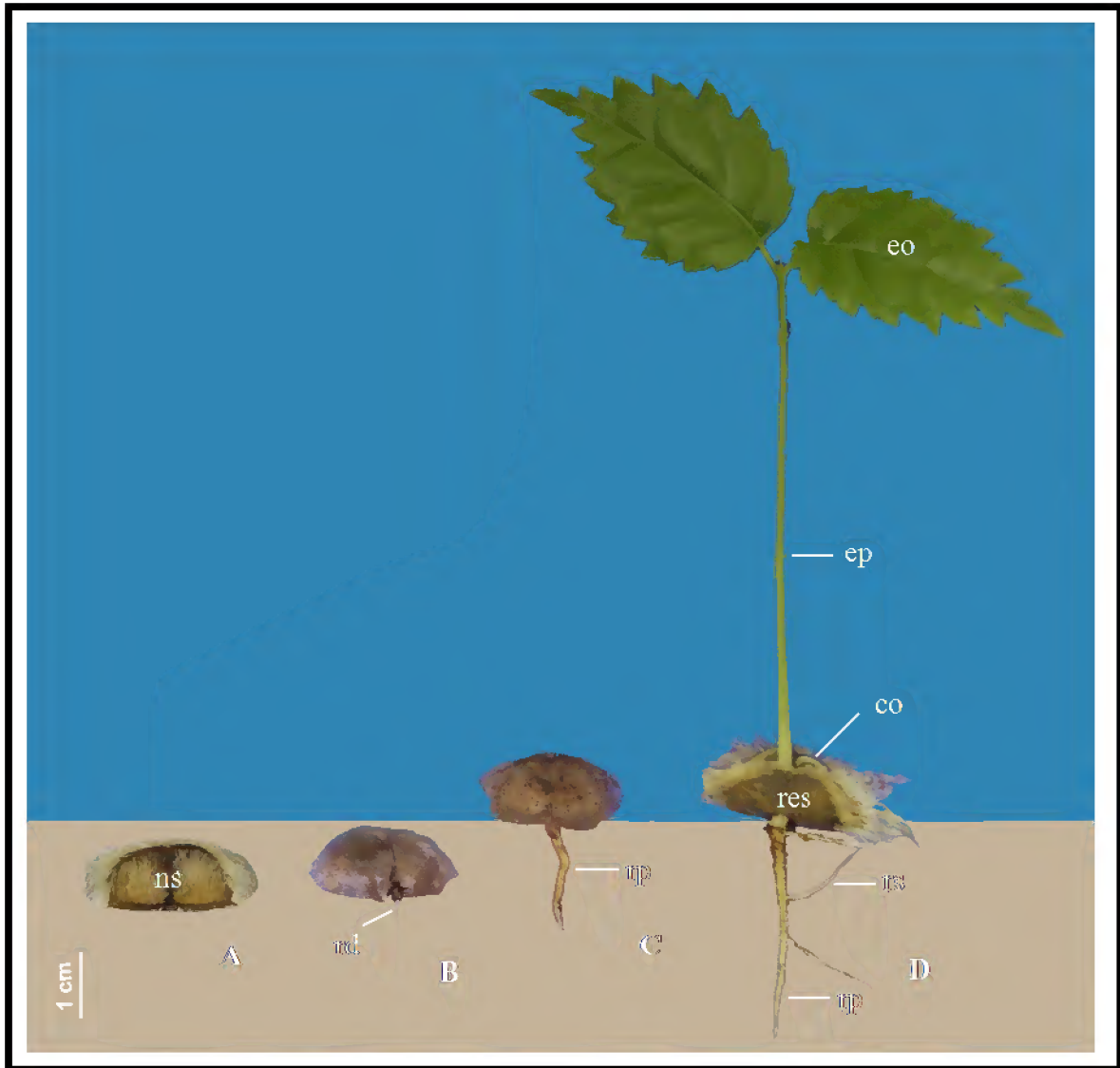


Figura 4. *Handroanthus serratifolius*. Detalhe do desenvolvimento pós-seminal e Plântula. A– Semente entumescida. B- Radícula inicialmente arredondada, curta, glabra, branca-amarelada. C- Raiz primária alongada. D- Plântula após 26 dias da semeadura.

co- cotilédone, eo- eofilo, ep- epicótilo, ns- núcleo seminífero, rd- radícula, rp- raiz primária, res- restos seminais, rs- raiz secundária.

4.4. *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis*

4.4.1. Morfologia do fruto

Fruto do tipo cápsula linear (Figura 5A) (Dimensões na Tabela 6), loculicida, bivalvar, reto, seco, deiscente, polispérmico, bisseriado, placentação na coluna central, estenocárpico, ápice agudo e apiculado, base cilíndrica e afilada, cálice persistente, margem inteira, descrevendo uma linha rígida e saliente desde a base até o ápice do fruto, terminando em um apículo reto; abertura inicial das valvas ao longo de ambas as suturas, não torcidas, permanecendo fixas ao pedicelo (Figura 5B); pedicelo cilíndrico, curto, verde, sub-lenhoso, glabro; pericarpo imaturo verde, maduro castanho escuro, seco, coriáceo, opaco, superfície regular, com muitos tricomas simples, hialinos, reduzidos e retos, com aparência levemente aveludada, internamente brilhoso, em tons castanhos mais claros, com nervuras longitudinais.

Tabela 6. Dimensões (cm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos de *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith.

	Máximo	Média	Mínimo	Desvio Padrão	C.V.(%)
Comprimento	38,2	34,72	29,1	3,18	9,15
Largura	1,56	1,4	1,3	0,1	7,2

4.4.2. Morfologia da semente

Sementes estenospérmicas, aladas (Figura 5C) (Dimensões na Tabela 7), axiais livres, irregulares, localizadas paralelamente ao eixo seminífero; ápice obicordado, margem alada, alas hialinas, base ondulada; tegumento membranáceo, em tons castanhos, perolado, desprovido de linha divisória; região hilar basal, próxima ao ápice da radícula; hilo oval, bem visível, castanho escuro, em depressão; lente não perceptível; endosperma ausente; embrião cotiledonar, axial, foliáceo, invaginado, creme; cotilédones planos, dominantes, cremes, carnosos, reniformes, ápice cordado, margem inteira, base cordada, lâminas retas com as faces superiores em contato, fendidos com a radícula exposta; eixo embrionário entre os lóbulos cotiledonares, reto, cônico, delgado, creme; plúmula não visível.

Tabela 7. Dimensões (mm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) das sementes de *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith.

	Máximo	Média	Mínimo	Desvio Padrão	C.V.(%)
Comprimento	9	8,3	7	0,6	7,27
Largura	42	39,2	36	1,58	4,04
Espessura	0,7	0,5	0,3	0,12	24,27

4.4.3. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal

Germinação fanerocotiledonar epígea, emergência reta; a radícula rompe o tegumento na região hilar cinco dias após o entumescimento da semente (Figura 6A), apresenta-se cônica, curta, creme, poucos pêlos simples, hialinos, reduzidos e retos (Figura 6B); após um dia ocorre o seu alongamento tornando-se cilíndrica, branca-amarelada, com indumento igual ao da radícula (Figura 6C); coleto não evidente; hipocótilo epígeo, cilíndrico, reto, delgado, sub-herbáceo, longo, coloração verde que vai escurecendo no sentido base-ápice, com muitos tricomas simples, hialinos, reduzidos e retos; o tegumento da semente, que libera os cotilédones através da base rompida durante a germinação, em geral não permanece preso à região basal do hipocótilo quando ocorre seu alongamento (Figura 6D); cotilédones isófilos (Figura 6E), unilaterais, reniformes, carnosos, ligeiramente côncavos, paralelos, glabros, verdes, face adaxial verde escura, e abaxial verde clara, opostos, localizados acima do hipocótilo, ápice cordado, margem e base inteiras; pecíolo dos cotilédones achatados, curtos, verde claros, glabros e ascendentes.

4.4.4. Morfologia da plântula

Plântula (Figura 6F) com raiz primária axial, cilíndrica, levemente sinuosa, mais espessa na base, afilada no ápice, sub-herbácea, esbranquiçada, delgada, com raros pêlos simples, hialinos, longos, retos e macios; poucas raízes secundárias, quase imperceptíveis, não concorrendo em comprimento com a principal, são castanhas esbranquiçadas, irregularmente distribuídas, com poucos pêlos semelhantes aos da raiz primárias; coleto observado apenas pela mudança de cor, verde-esbranquiçada; hipocótilo epígeo, cilíndrico na base e anguloso no ápice, reto, delgado, longo, herbáceo, verde claro, com poucos tricomas simples, retos, hialinos, reduzidos e macios; paracotilédones isófilos, simétricos, localizados no ápice do hipocótilo, inseridos no nó cotiledonar, epígeos, opostos, carnosos, persistentes, planos, reniformes, ápice cordado, margem inteira, base truncada, verdes, face adaxial verde mais escura que a abaxial, ambas com tricomas simples, hialinos, reduzidos e retos; pecíolos curtos, achatados, verdes, coriáceos, ascendentes, com muitos tricomas iguais aos do cotilédone; epicótilo ausente; par de eófilos simples, opostos, verdes, lanceolados, ápice acuminado, margem serrada, base atenuada, face adaxial brilhosa e mais escura que a abaxial opaca, ambas glabras, prefolheação valvar, nervação broquidódroma; pecíolo longo, levemente canaliculado, delgado, verde, com muitos tricômas simples, hialinos, reduzidos, retos e macios.

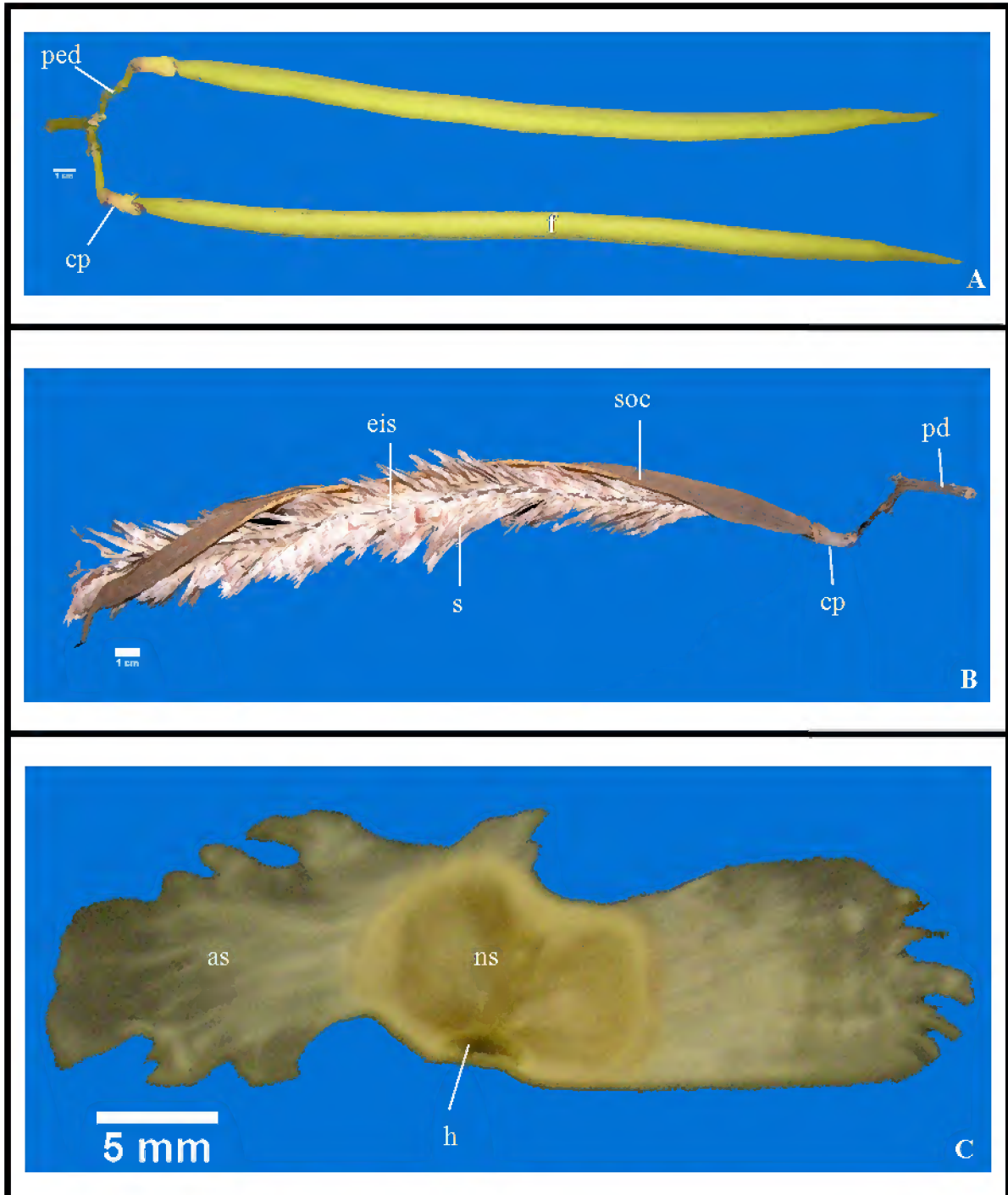


Figura 5. *Tabebuia insignis*. Detalhe do fruto e da semente. A – Fruto do tipo cápsula linear. B – Deiscência do fruto. C – Semente alada.

as- asa, cp- cálice persistente, eis- eixo seminífero, f- fruto, h- hilo, ns- núcleo seminífero, pd- pedúnculo, ped- pedicelo, s- semente, soc- septo carpelar.

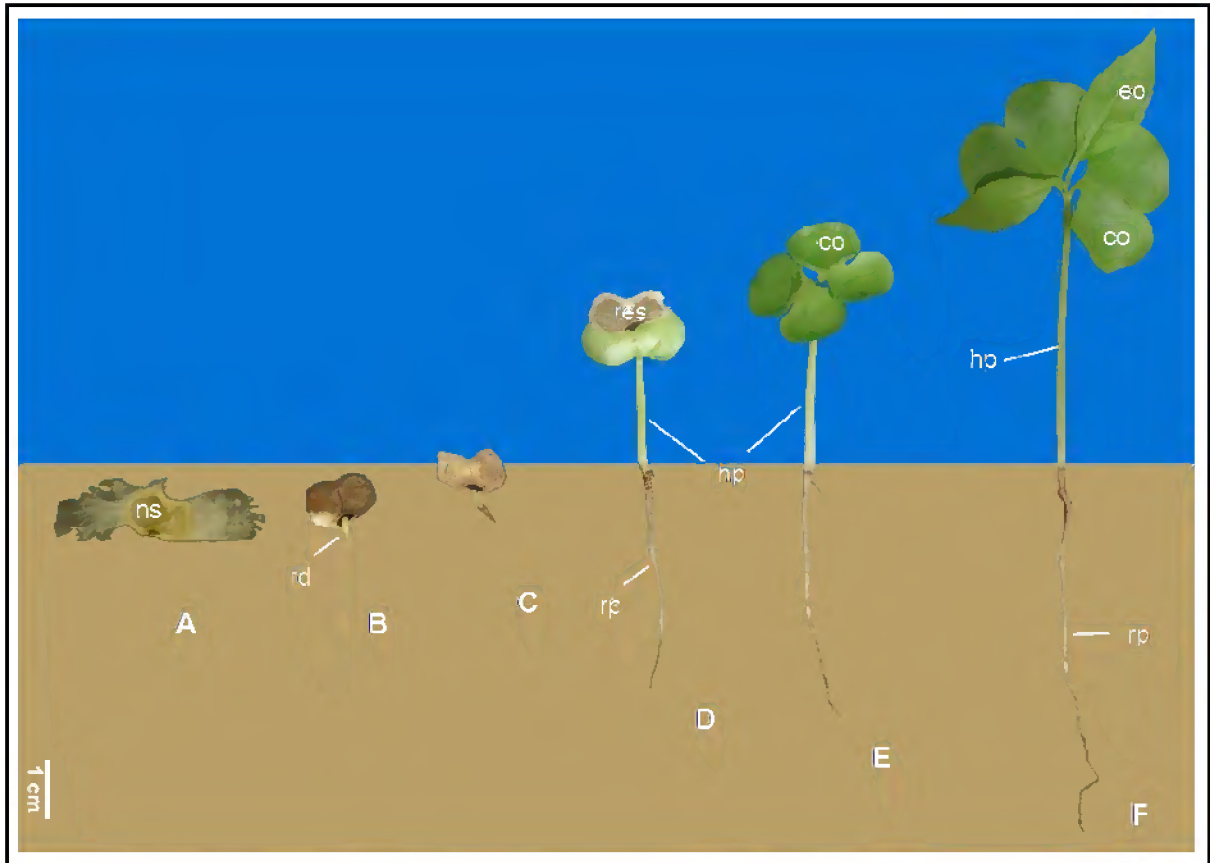


Figura 6. *Tabebuia insignis*. Detalhe do desenvolvimento pós-seminal e Plântula. A Semente entumescida. B – Emissão da radícula. C – Alongamento da raiz primária. D – Alongamento do hipocótilo. E– Abertura completa dos cotilédones, isófilos. F Plântula após 21 dias da sementeira.

co- cotilédones, eo- eofilo, hp- hipocótilo, ns- núcleo seminífero, rd- radícula, res- restos seminais, rp- raiz primária.

4.5. *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith

4.5.1. Morfologia do fruto

Fruto do tipo cápsula linear (Figura 7A) (Dimensões na Tabela 8), loculicida, bivalvar, reto, seco, deiscente, polispérmico, bisseriado, placentação na coluna central, estenocárpico, ápice agudo, sub-apiculado, base cilíndrica e afilada, cálice persistente (Figura 7C - detalhe) margem inteira; abertura inicial das valvas ao longo de uma sutura na margem (Figura 7B), com torção revoluta, permanecendo fixas ao pedicelo (Figura 7C); pedicelo cilíndrico, longo, verde, brilhoso, sub-lenhoso, glabro, com lenticelas brancas e estruturas arredondadas semelhantes à lenticelas, castanho-escuras; pericarpo imaturo verde, maduro castanho, seco, coriáceo, opaco, superfície glabra, reticulada, longitudinalmente venosa, com lenticelas e estruturas arredondadas semelhantes à lenticelas castanho escuras, internamente castanho escuro.

Tabela 8. Dimensões (cm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos de *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith.

	Máximo	Média	Mínimo	Desvio Padrão	C.V.(%)
Comprimento	36,10	29,90	25,12	2,87	9,59
Largura	1,67	1,47	1,35	0,08	5,65

4.5.2. Morfologia da semente

Sementes estenospérmicas, aladas (Figura 8A) (Dimensões na Tabela 9), axiais livres, irregulares, localizadas paralelamente ao eixo seminífero, com asas aeradas (Figura 8E); tegumento membranáceo, estriado (Figura 8D), castanho, perolado, brilhoso, desprovido de linha divisória, tons cor-de-rosa nas alas, as quais formam um ângulo reto com o comprimento da semente; região hilar basal, próxima ao ápice da radícula; hilo em depressão (Figura 8B), forma de “v” invertido, centralizado na base da semente, cartáceo, reticulado (Figura 8C), castanho escuro; lente não perceptível; endosperma ausente; embrião cotiledonar, axial, foliáceo, invaginado, castanho claro; cotilédones planos, dominantes, castanho claros, carnosos, profundamente cordados, ápice cordado, margem inteira, base reta, lâminas retas com as faces superiores em contato, unidos somente ao ápice do eixo hipocótilo-radícula; eixo embrionário entre os lóbulos cotiledonares, reto, cônico, delgado, creme; plúmula não visível.

Tabela 9. Dimensões (mm), desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) das sementes de *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith.

	Máximo	Média	Mínimo	Desvio Padrão	C.V.(%)
Comprimento	13,03	10,76	8,88	0,79	7,36
Largura	51,59	46,00	38,83	2,35	5,12
Espessura	1,36	1,01	0,46	0,15	15,05

4.5.3. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal

Germinação fanerocotiledonar epígea, emergência reta; radícula rompe o tegumento na região hilar, em média quatro dias após o entumescimento da semente (Figura 9A), apresentando-se cônica, curta, creme, glabra (Figura 9B), após um dia, ocorre seu alongamento tornando-se cilíndrica e amarelada (Figura 9C), com estrias brancas e alguns pêlos hialinos curtos, adpressos e macios; coleto não evidente; hipocótilo epígeo (Figura 9D), cilíndrico, com emergência inicialmente curvada e posteriormente reta, delgado, sub-herbáceo, longo, verde, com alguns tricomas simples, hialinos, reduzidos, retos e macios, observa-se lenticelas estouradas e brancas; o tegumento da semente, que libera os cotilédones através da base rompida durante a germinação, em geral não permanece preso à região basal do hipocótilo; cotilédones isófilos, unilaterais, cordados (Figura 9E), carnosos, ligeiramente côncavos, paralelos, opostos, localizados acima do hipocótilo, possuindo alguns tricomas simples, hialinos, reduzidos, retos e macios, e poucas lenticelas estouradas, ápice cordado, margem e base inteiras; pecíolos dos cotilédones longos, canaliculados, retos, ascendentes, verde claros, com muitos tricomas semelhantes aos dos cotilédones.

4.5.4. Morfologia da plântula

Plântula (Figura 10A) com raiz primária axial, cilíndrica, lenhosa, mais espessa na base, castanho clara, com muitos pelos hialinos, simples, curtos, retos e macios; canescente; presença de estrias da mesma cor da raiz; raízes secundárias sub-lenhosas; coleto não evidente; hipocótilo epígeo, reto, delgado, longo, cilíndrico na base e anguloso no ápice, verde, tornando-se claro no sentido ápice-base, canescente devido a presença de muitos tricomas simples, hialinos, retos, reduzidos e macios, observa-se ainda a presença de estrias verdes; paracotilédones epígeos, verdes, reniformes, ápice cordado, margem inteira, base truncada, coriáceos, verde claro na face abaxial e verde escuro na face adaxial apresentando poucos tricomas simples, hialinos, reduzidos e macios; pecíolos dos cotilédones canaliculados, retos, ascendentes, apresentando muitos tricomas reduzidos, simples, hialinos, retos e macios, localizados entre o hipocótilo e o epicótilo; epicótilo (Figura 10A- detalhe) cilíndrico, curto, epígeo, verde, com lenticelas estouradas brancas e indumento semelhante ao do hipocótilo; Gema apical cilíndrica, verde; par de eofilos verdes, glabros, simples, opostos, simétricos, lanceolados, ápice agudo, margem serrada, base atenuada, com glândulas brancas; prefolheação valvar, nervação broquidódroma; pecíolos levemente canaliculados, verdes e glabros.

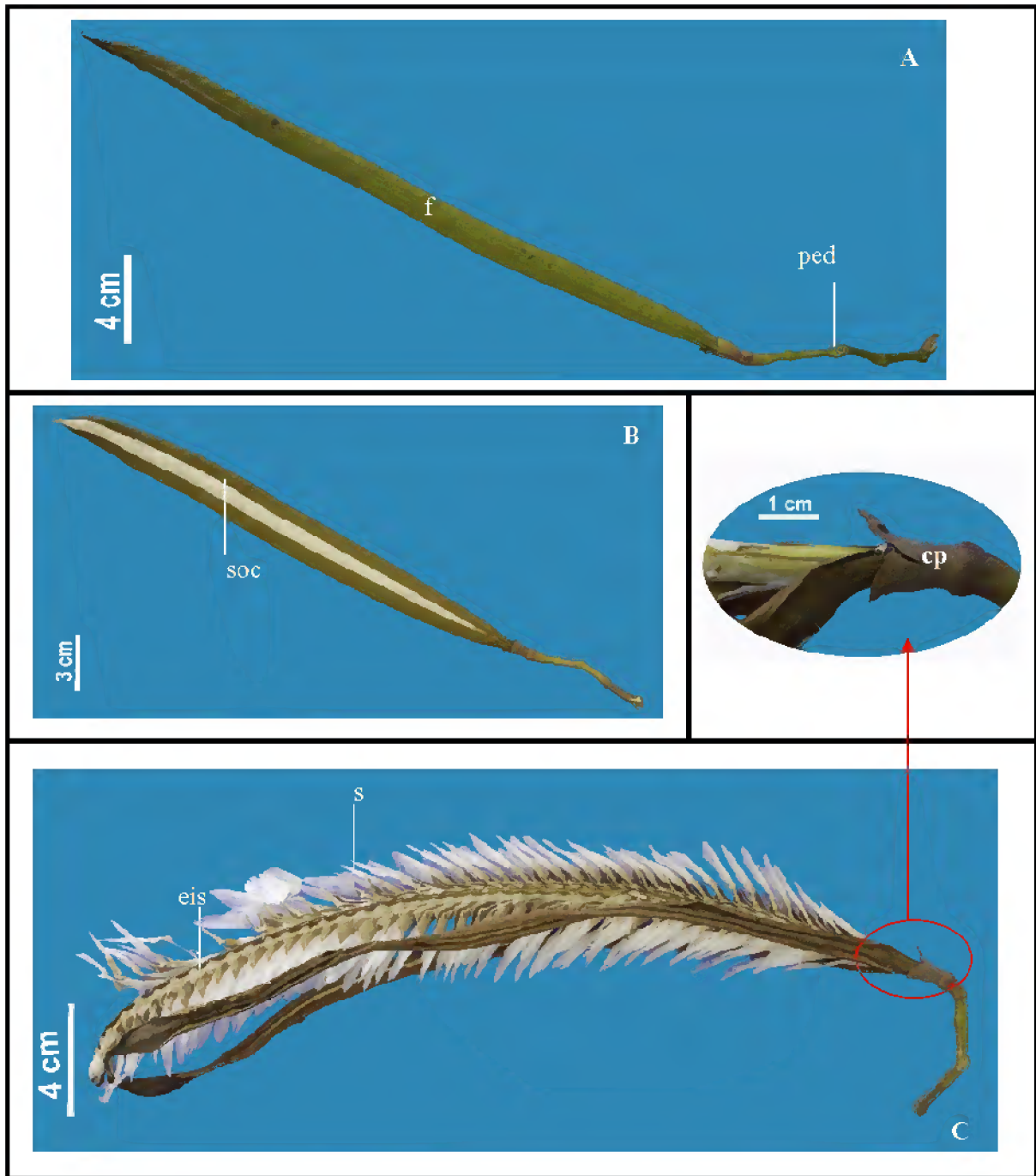


Figura 7. *Tubebuia roseo-alba*. Fruto. A– fruto do tipo cápsula linear. B– abertura das valvas. C– deiscência do fruto. No detalhe, cálice persistente.

cp- cálice persistente, eis- eixo seminífero, f- fruto, ped- pedicelo, s- semente, soc - septo carpelar.

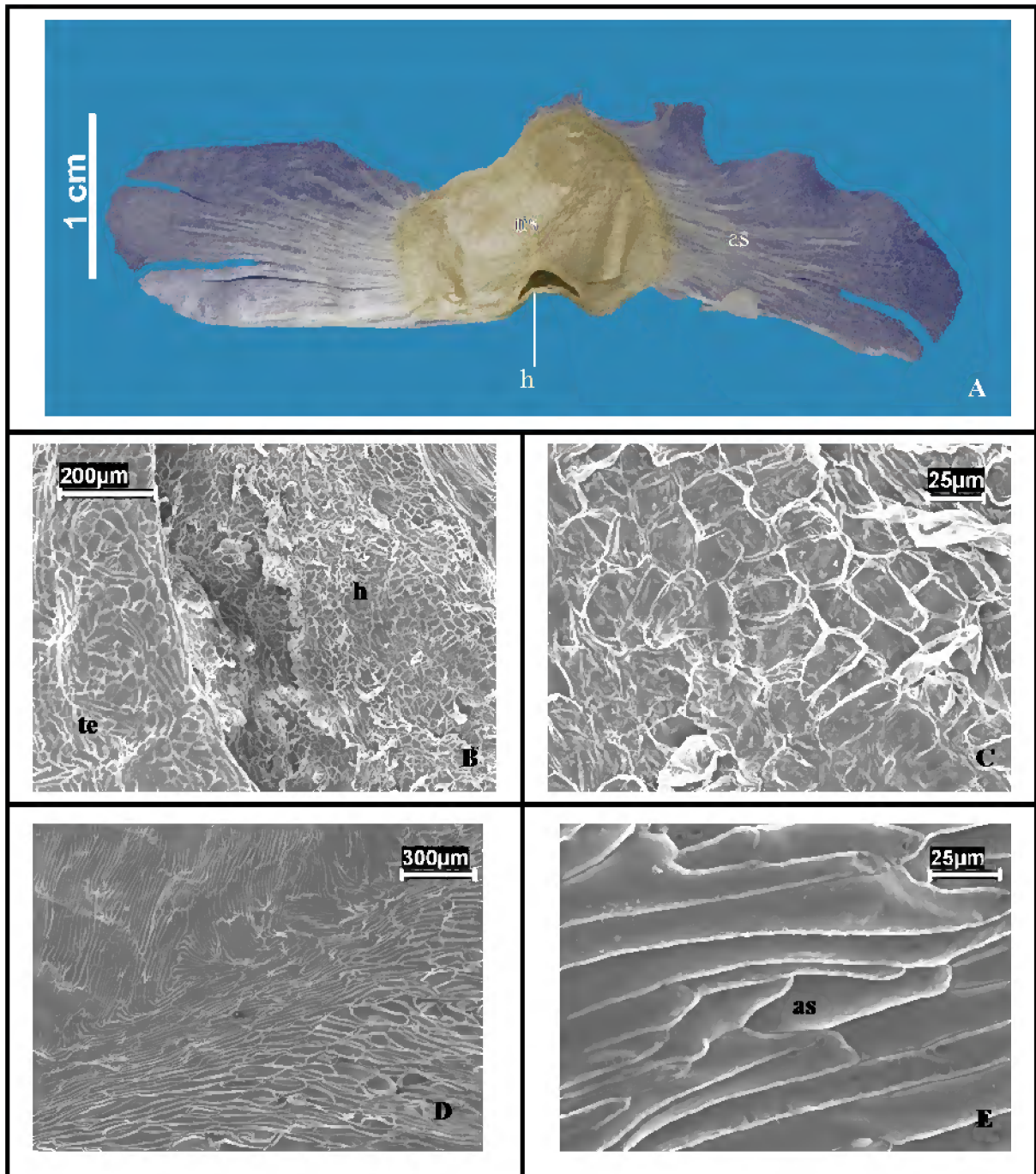


Figura 8. *Tabebuia roseo-alba*. Semente. A– semente estenospermica, alada. B– hilo em depressão em microscopia eletrônica de varredura (MEV). C– detalhe do hilo reticulado em MEV. D– tegumento da semente estriado em MEV. E– detalhe da asa aerada em MEV.

as- asa, h- hilo, ns- núcleo seminífero, te- tegumento.

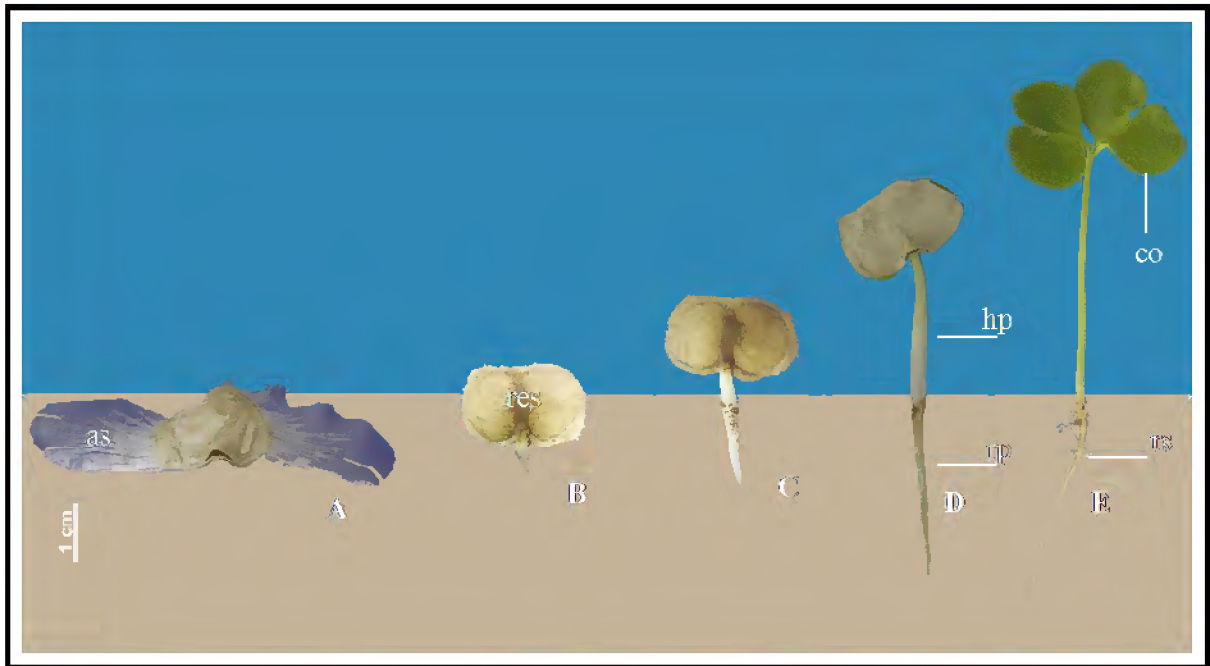


Figura 9. *Tabebuia roseo-alba*. Detalhe do desenvolvimento pós-seminal. A– semente entumescida. B– emissão da radícula. C– raiz primária alongada. D– hipocótilo epígeo. E– cotilédones cordados, completamente abertos.

as- asas hialinas, co-cotilédones, hp-hipocótilo, res- restos seminais, rp-raiz primária, rs- raiz secundária.

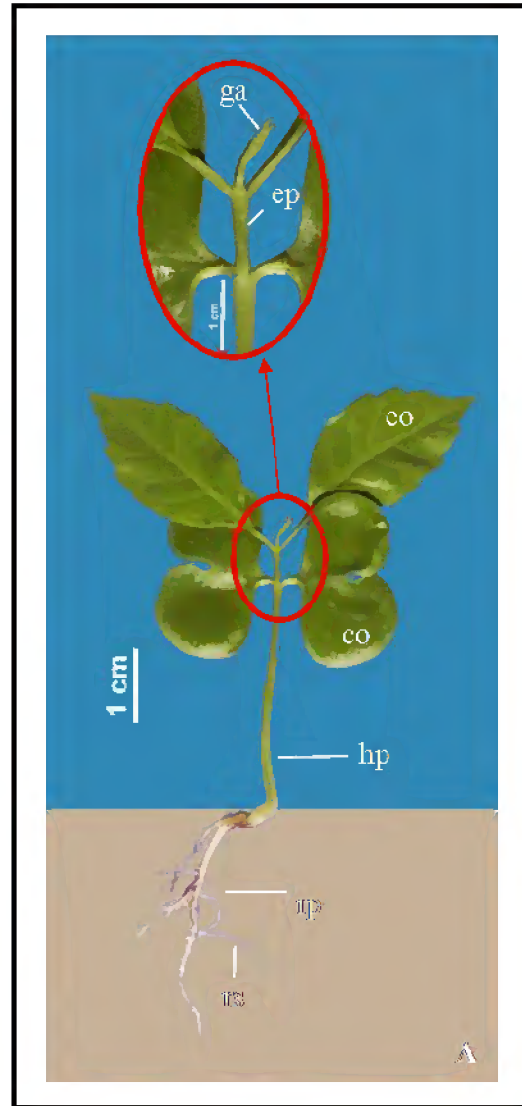


Figura 10. *T. roseo-alba*. Detalhes da plântula. A— Plântula inteira com eófilos opostos, após 29 dias da sementeira. No detalhe, epicótilo e gema apical.

co-cotilédone, eo-eófilo, ep- epicótilo, ga-gema apical, hp-hipocótilo, rp-raiz primária, rs- raiz secundária.

5. DISCUSSÃO

Barroso et al. (1999) afirmaram que Bignoniaceae apresenta frutos do tipo cápsula, geralmente não equinados; sementes presas pela base; asas hialinas e núcleo seminífero, geralmente com ornamentações; sementes sem endosperma e com embrião mais largo do que longo; cotilédones geralmente emarginados e eixo hipocótilo-radícula curto. No presente estudo, observou-se que as espécies descritas apresentam características semelhantes, ou seja, fruto do tipo cápsula, sementes com asas hialinas e sem endosperma, embrião mais largo do que longo.

Embora todas as espécies apresentem fruto do tipo cápsula loculicida, as mesmas podem ser diferenciadas de acordo com o indumento do pericarpo e quanto à persistência do cálice, sendo que *H. ochraceus* spp. *ochraceus* apresenta cálice persistente e muitos tricomas, tendo uma aparência aveludada, porém urticante, concordando com a descrição de Gentry (1992), quando o autor afirmou que a espécie *Tabebuia ochracea* spp. *ochracea* possui normalmente aparência dourada, com tricomas de ca. de 2 mm, como fios de cabelo. *Handroanthus serratifolius* tem o pericarpo glabro com ondulações na superfície, concordando com Gentry (1992), o qual afirmou que *Tabebuia serratifolia* é uma cápsula linear glabra, com caroços na superfície. *Tabebuia insignis* spp. *insignis* apresenta cálice persistente como *H. ochraceus* spp. *ochraceus*, porém, seu indumento é levemente aveludado, com pericarpo verde e ápice apiculado, concordando com Gentry (1992), quando descreveu o fruto do tipo cápsula linear oblonga, base e ápice contraídos e cálice persistente. *T. roseo-alba* também apresenta cálice persistente, porém difere de *H. ochraceus* spp. *ochraceus* e *T. insignis* spp. *insignis* por apresentar a superfície do pericarpo glabra e coloração opaca; Gentry (1992) descreveu *T. roseo-alba* com fruto de coloração acinzentada ou castanha, apresentando cálice persistente.

Segundo Rizzini (1978), *Tabebuia serratifolia* é extremamente semelhante à *Tabebuia vellosi* Tol., mais conhecida como *Tecoma longiflora* (Vell.) Bur. & K. Sch. Esta difere da precedente por exibir constantemente corola maior e mais ampla (8-10 cm comprimento); os frutos podem medir em *Tabebuia vellosi* 30 – 40 cm x 1,5 – 2 cm; o ovário atinge 5 – 7 mm comprimento; neste estudo verificou-se que os frutos de *Tabebuia serratifolia* apresentam comprimento variando de 15,3 cm – 41,9cm. O autor acima citado, informou ainda que as flores de *Tabebuia vellosi* coexistem com as folhas adultas, enquanto que em *Tabebuia serratifolia* as flores surgem com as folhas jovens. Com exceção destas diferenças, são

indistinguíveis, o que tem gerado grande variabilidade nos nomes aplicados ao material herborizado. O presente estudo concordou com a afirmação do autor.

Barroso et al. (1999) afirmaram que a tribo Tecomeae, na qual encontra-se os gêneros *Tabebuia* e *Handroanthus*, possui fruto do tipo cápsula linear, cilíndrica, loculicida, com duas séries de sementes aladas, imbricadas, acamadas sobre a coluna e presas pelo hilo, próximo das suas margens. As sementes são mais ou menos estreitas, com núcleo seminífero ligeiramente curvo e com duas alas laterais membranáceas, geralmente hialinas, e adaptadas à dispersão pelo vento. O embrião é mais largo do que longo, com eixo hipocótilo-radícula mais ou menos saliente, situado abaixo dos lobos cotiledonares, concordando com a descrição das espécies no presente estudo, e com Gentry (1992), quando o autor mostrou que as sementes das espécies estudadas são bialadas, com alas hialinas e membranáceas.

A semente de *T. roseo-alba* apresenta forma irregular, hilo em forma de “v” invertido, centralizado na base, não apresenta linha divisória em seu tegumento e possui cotilédones castanho-claros, enquanto que a semente de *H. serratifolius* possui forma linear, hilo linear reto, o qual vai de uma extremidade à outra da base da semente, apresenta linha divisória quase negra, centralizada em seu tegumento e cotilédones com coloração verde; *H. ochraceus* apresenta semente de forma linear, hilo linear em depressão, linha divisória castanho escura, indo do centro à base da semente, cotilédones cremes; já *T. insignis* spp. *insignis* tem sementes irregulares, hilo oval, em depressão, cotilédones cremes, não apresentando linha divisória.

O presente estudo concorda com a descrição de Duke (1969), quando afirmou que em Bignoniaceae a germinação é geralmente fanerocotiledonar, com a presença de cotilédones de estreita a largamente reniforme, profundamente emarginado a bilobado, cordado a auriculado. O mesmo autor citou ainda a ocorrência de eófilos supracotiledonares, frequentemente opostos e decussados, e que os cotilédones são simples (nas espécies que apresentam metáfilos simples ou digitados), dentados (espécies com metáfilos pinados) e compostos (nas espécies com metáfilos compostos). Entretanto, observou-se que, embora os táxons *H. ochraceus* spp. *ochraceus*, *H. serratifolius*, *T. insignis* spp. *insignis* e *T. roseo-alba*, tratados neste estudo, apresentem metáfilos compostos os seus cotilédones são simples.

Souza e Oliveira (2004) descreveram as plântulas de *Tabebuia avellanadae* Lor. ex Griseb e *Tabebuia chrisotricha* (Mart. ex DC.) Standl. como fanerocotiledonares epígeas, cotilédones foliáceos e peciolados, com dois eófilos simples e peciolados, e filotaxia oposta, concordando com as características das plântulas descritas neste trabalho.

As espécies aqui descritas apresentaram sementes aladas, germinação fanerocotiledonar epígea, raiz primária axial e cotilédones reniformes, as quais se mostram bem semelhantes à espécie *Tabebuia caraiba* descrita por Ferreira (2000), sendo diferenciados pelas características dos eófilos, os quais em *H. ochraceus* spp. *ochraceus* são ovais, margem serrada, nervação reticulada, em *H. serratifolius* são ovais, margem serrada e nervação craspedódroma e em *T. caraiba* são oblongo-lanceolados, margem inteira e nervação peninérvea. Na descrição de Souza e Oliveira (2004) em *T. avellanedeae* os eófilos são ovais, margem variando de serrada a duplicado-serrada e em *T. chrysotricha* os eófilos são lanceolados, ovais, com margem duplicado-serrada.

Em *T. insignis* spp. *insignis* e *T. roseo-alba*, os eófilos são igualmente lanceolados, margem serrada, nervação broquidódroma, sendo diferenciados pelo indumento do pecíolo, onde em *T. insignis* spp. *insignis* o pecíolo dos eófilos apresentam tricomas e em *T. roseo-alba* o pecíolo dos eófilos são glabros.

Ricardi (1996a) descreveu os cotilédones em Bignoniaceae como epígeos fanerocotiledonares, às vezes criptocotiledonares e hipógeos, foliáceos, cartilagosos, opostos, pedicelados, persistentes e bilobados. Neste trabalho, constatou-se que os cotilédones das espécies descritas são todos fanerocotiledonares, epígeos e carnosos, com as demais características semelhantes às descritas pelo autor acima citado.

Neubauer (1959, apud Barroso et al., 1999), afirmou que em todas as plântulas de Bignoniaceae que pesquisou, as primeiras folhas apresentaram-se sempre com limbo inteiro, concordando com a descrição das quatro espécies do presente trabalho.

6. CONCLUSÃO

- É possível diferenciar as espécies estudadas através de suas características morfológicas macroscópicas, não só pela semente, como também através dos frutos e das características distintas das plântulas, possibilitando o reconhecimento dessas espécies no campo quando, ainda em estágio de plântula, durante as avaliações de regeneração natural, permitindo a aplicação prática em estudos ecológicos, no manejo e conservação da flora.

- Este estudo possibilitou diferenciar *Handroanthus* de *Tabebuia*, através de alguns caracteres morfológicos: *Handroanthus* apresentou fruto do tipo cápsula linear curva, desprovida de apículo, sementes com linha divisória e plântulas com eofilos ovais; enquanto que *Tabebuia* apresentou fruto do tipo cápsula linear reta, apiculada ou sub-apiculada, sementes sem linha divisória e plântulas com eofilos lanceolados.

- Há a necessidade de se estudar outras espécies de *Handroanthus e Tabebuia* a fim de confirmar se os caracteres descritos, neste trabalho, se mantêm nesses gêneros.

- Foi possível também diferenciar as espécies e variedades dentro dos gêneros: *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp. *ochraceus* apresentou fruto com cálice persistente, superfície com muitos tricomas, com aparência aveludada, abertura ao longo de ambas as suturas na margem, com valvas não torcidas que continuam presas ao pedicelo, pedicelo com tricomas, pericarpo maduro verde, sementes com linha divisória castanho escura, indo da base ao centro, cotilédones cremes, emissão da radícula na região hilar, eofilos com nervação reticulada e prefolheação valvar, paracotilédones com tricomas e plântula sem raízes secundárias; enquanto que *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose apresentou fruto sem cálice persistente, superfície glabra, abertura ao longo de uma sutura na margem, com valvas torcidas não permanecendo fixas ao pedicelo, pedicelo glabro, pericarpo maduro castanho escuro, sementes com linha divisória quase negra, indo da base ao ápice, cotilédones verdes, emissão da radícula abaixo da região hilar, eofilos com nervação craspedódroma e prefolheação conduplicada, paracotilédones glabros e plântula com raízes secundárias. *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp. *insignis* apresentou fruto com superfície externa do pericarpo com tricomas, abertura das valvas ao longo de ambas as suturas na margem, deiscência com valvas não torcidas, sementes com hilo oval, cotilédones cremes, plântulas com pecíolos dos eofilos com tricomas e epicótilo ausente; enquanto que *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith apresentou fruto com superfície externa do pericarpo glabra, abertura das valvas ao longo de uma sutura na margem, deiscência com torção revoluta das valvas,

sementes com hilo em forma de “v” , cotilédones castanhos, plântulas com pecíolos dos eofilos glabros e epicótilo presente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENSUR, F. O.; MELO, M. de F. F.; RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; BATALHA, L. P. Tecnologia de sementes e morfologia da germinação de *Jacaranda copaia* D. Don (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, 5 (2): 60-62. 2007.
- AMORIM, I.L. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras - MG**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras. 1996.127p.
- BARROSO, G.M.; GUIMARÃES, E.F.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; PEIXOTO, A.L. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**, Vol. 1. 1ª Ed. LTC / EDUSP, São Paulo. 1978. 255p.
- BARROSO, G.M.; AMORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa. 1999. 443p.
- BATTILANI, J. L.; SANTIAGO, E. F.; SOUZA, A. L. T.; Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Machura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). **Acta Botanica Brasilica**. 20 (3): 581-589. 2006.
- BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Biologia Vegetal. Departamento de Botânica. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (Unesp). Rio Claro. Apostila do Curso. 1992. 108p.
- BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Biologia Vegetal. Departamento de Botânica. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (Unesp). Rio Claro. Apostila do Curso. 1994. 112p.
- BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes. Práticas**. Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Biologia Vegetal. Departamento de Botânica. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (Unesp). Rio Claro. Apostila do Curso. 1995. 7p.
- BENDEZÚ, Y. F. **Guía para el reconocimiento de regeneración natural de espécies florestales de la región Ucayali**. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Estación Experimental Agraria Pucallpa. Ministerio de Agricultura. Pucallpa – Perú. 2004.
- CORNER, E.J.H. **The leguminous seed. Phytomorphology** 1. 1951. p.117-150.
- DUKE, J.A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, 52(3):314-350. 1965.
- DUKE, J.A. On tropical tree seedlings, systems and systematics. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, 56(2):135-161. 1969.

- DUKE, J.A. & POLHILL, R.M. Seedlings of Leguminosae. In: POLHILL, R.M & RAVEN, P.H., **Advances in Legumes Systematics**. Vol. 2. England, Royal Bot. Garden, Kew, Richmond, Surrey. p.941-949. 1981.
- FELICIANO, A.L.P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhado de descrição morfológica, de dez espécies arbóreas ocorrentes no semi-árido nordestino**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa. 1989. 114p.
- FERREIRA, R.A. **Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de espécies arbóreas do cerrado de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras. 1997. 109p.
- FERREIRA, R. A.; CUNHA, M. do C. L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) - Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) – Apocynaceae. **Revista Brasileira de Sementes**. 22 (1): 134-143. 2000.
- FINGER, Z.; RAMALHO, R. DA S.; BRANDI, R. M.; CÂNDIDO, J. F. Estudos dendrológicos da regeneração natural na microrregião de Viçosa. MG. Identificação e descrição de algumas espécies. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 3, n. 1, p 94-119, jan./ jun. 1979.
- FONT-QUER, P. **Dicionário de botânica**. Barcelona: Labor. 1963. 1244p.
- GARWOOD, N.C. Functional morphology of tropical tree seedlings. The Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings. **Man and the biosphere series, vol. 17**. Department of Plant & Soil Science, University of Aberdeen, UK. 3:59-129. 1996.
- GENTRY, A. H. Generic delimitations of Central American Bignoniaceae. **Brittonia**, New York, v. 25, p. 226-242. 1973.
- GENTRY, A.H. An overview of neotropical phytogeographic patterns with an emphasis on Amazonia. **An. 1o Simpósio do Trópico Úmido** 2:19-35. 1986.
- GENTRY, A. H. **Flora Neotropica – Monograph 25 (II). Bignoniaceae – parte II (Tribe Tecomeae)**. New York: Published for Organization for Flora Neotropica by the New York Botanical Garden. 1992.
- GROSE, S. O; OLMSTEAD, R. G. Taxonomic Revisions in the Polyphyletic Genus *Tabebuia* s. l. (Bignoniaceae); **Systematic Botany**, 32(3): p. 660–670. 2007.
- GURGEL, E.S.C. **Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas de leguminosas presentes em uma vegetação de mata secundária na Amazônia Central**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus – AM. 2000. 160p.
- HICKEY, L.J. **Classification of the architecture of dicotyledonous leaves**. Division of

- paleobotany, Smithsonian Institution**, Washington, DC. *Am. J. Bot.*, 60(1):17-33. 1973.
- JAMES COOK UNIVERSITY, Australia. *Tabebuia* spp. and *Handroanthus* spp. http://cms.jcu.edu.au/discovernature/plantcairns/JCUDEV_006214 (12-outubro-2009).
- JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal**. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1993.
- KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 1983. 232p.
- LAWRENCE, G.H.M. **Taxonomy of vascular plants**. New York: The Macmillan Press. 1970. 823p.
- LOHMANN, L. G.; ALCÂNTARA, S. F.; SILVA, F. G. Bignoniaceae in Flora Brasiliensis Revisitada. <http://flora.cria.org.br> (29-fevereiro-2008).
- MABBERLEY, D. J. **The plant-book: a portable dictionary of the vascular plants**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press. 1997. 858p.
- MARTIN, A.C. The comparative internal morphology of seeds. *Am. Midl. Nat.*, 36(3):513-660. 1946.
- MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. **Taxonomia das espécies de *Copaifera* L. (Leguminosae-Caesalpinioideae) ocorrentes na Amazônia brasileira**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2006. 258p.
- MELO, M. DA G. G. DE; MENDONÇA, M. S. DE, MENDES, A. M. da S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Acta Amazonica*. Vol.34(1). P. 9-14. 2004.
- MIRANDA, P. R. M. **Morfologia de fruto, semente, germinação e plântula e efeito da temperatura na germinação e viabilidade de sete espécies florestais da Amazônia central**. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/ Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 1998. 119p.
- PAOLI, A. A. S.; SANTOS, M. R. de O. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*. 20 (2): 147-153. 1998.
- PARRA, P. G. Estudio de la morfología externa de plantulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. *Revista Facultad Agron.* Maracay, XIII (1-4): 311-350. 1984.
- RADFORD, A.E.; DICKISON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. **Vascular plants**

- systematics**. New York: Harper and Row. 1974. 877p.
- RIBEIRO, J.E.L.S.; HOPKINS, M.J.G.; VINCENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A. L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M. & PROCÓPIO, L.C. **Flora da reserva Ducke: guia de identificação de plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus, INPA. 1999. 816p.
- RICARDI, M. Morfología de los cotiledones de plántulas de algunas familias o géneros presentes en Venezuela como fuente de caracteres para su determinación. **Plantula**. 1 (1): 1-11. 1996 a.
- RICARDI, M. Morfología de plántulas de bejucos de un bosque montano bajo. **Plantula**. 1 (1): 13-54. 1996 b.
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de Dendrologia brasileira**. Ed. Edgard Bliicher. 2ª edição. São Paulo. 1978.
- RODERJAN, C.V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 1983. 148p.
- RODRIGUES, R. S. Sistemática de *Ascominium s.l.* (Leguminosae, Papilionoideae, Sophoreae) e estudos de morfologia de plântulas e números cromossômicos. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas. 2005. 151p.
- SOUZA, L. A. DE; OLIVEIRA, J. H. G. de. Morfologia e anatomia das plântulas de *Tabebuia avellanedae* Lor. Ex Griseb e *T. chrysotricha* (Mart. Ex Dc.) Standl. (Bignoniaceae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá. V.26, nº2, p. 217-226. 2004.
- SPJUT, R.W. A systematic treatment of fruit types. **Mem. New York Bot. Garden**. 70:180. 1994.
- STERN, W.T. **Botanical Latin. History, grammar, syntax, terminology and vocabulary**. Ed. Hafner Publishing Company, New York. 1992. 566p.
- SYSTEMATICS ASSOCIATION COMMITTEE FOR DESCRIPTIVE TERMINOLOGY. Terminology of simple symmetrical plane shapes (chart 1). **Taxon**, 9:104-109. 1962.
- VAN ROOSMALEN, M.G.M. 1985. **Fruits of the Guianan Flora**. Utrecht Institute of Systematic Botany, Utrecht University, Neetherlands. 1962. 483p.
- VIDAL, V.N. & VIDAL, M.R.R. **Botânica – Organografia**. Viçosa: UFV. 1986. 114p.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**LICÓFITAS E MONILÓFITAS (PTERIDÓFITAS) DA ILHA DE MOSQUEIRO,
MUNICÍPIO DE BELÉM, ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

JEFERSON MIRANDA COSTA

**BELÉM – PA
2007**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**LICÓFITAS E MONILÓFITAS (PTERIDÓFITAS) DA ILHA DE MOSQUEIRO,
MUNICÍPIO DE BELÉM, ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

JEFERSON MIRANDA COSTA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Roberto Pietrobon

BELÉM – PA
2007



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**LICÓFITAS E MONILÓFITAS (PTERIDÓFITAS) DA ILHA DE MOSQUEIRO,
MUNICÍPIO DE BELÉM, ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

JEFERSON MIRANDA COSTA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 28 de fevereiro de 2007.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcio Roberto Pietrobon
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
Orientador

Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
1º Examinador

Dra. Anna Luiza Ilkiu-Borges
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
2ª Examinadora

Dra. Regina Célia Viana Martins da Silva
EMBRAPA Amazônia Oriental
3ª Examinadora

Profª. Dra. Regina Célia Lobato Lisboa
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
Suplente

DEDICO

**Aos meus pais, JOSÉ MARIA DOS REIS COSTA e LEONILDA DA SILVA MIRANDA, que não só me possibilitaram a existência, como também fizeram o possível para que eu alcançasse não somente este, mas todos os outros objetivos já alcançados na
minha vida.**

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, Leonilda da Silva Miranda, José Maria dos Reis Costa, Chirla Miranda da Costa, Maria Antônia Costa e Oscarina Costa pelo apoio e estímulo.

Ao orientador e amigo Dr. Marcio Roberto Pietrobon pela orientação prestada durante a realização deste trabalho e pela confiança.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) por me possibilitar e confiar a missão de “Produzir e difundir conhecimento e acervos científicos sobre sistemas naturais (...) relacionados à Amazônia”, vide crachá.

Aos membros da banca por aceitarem avaliar esta dissertação e pelas sugestões construtivas que fizeram.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Botânica Tropical (UFRA/MPEG), Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos e à Srta. Maria Dagmar Sena Mariano (Secretária do Curso) pela dedicação em fazer o melhor para os acadêmicos deste Curso.

À Dra. Claudine M. Mynssen pelo empréstimo de bibliografia, bem como pela hospitalidade durante minha visita ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

À Diretora do Departamento de Gestão de Áreas Especiais, Sra. Gracialda C. Ferreira, pela autorização de coletas no Parque Municipal da Ilha de Mosqueiro.

À minha estimada amiga (consideravelmente paraense) Priscila Sanjuan de Medeiros, por ter me acompanhado nas primeiras coletas e me ajudado a prensar as “milhares” de pteridófitas coletadas.

Ao meu amigo de épocas “cefetianas”, Sebastião Maciel do Rosário, pela grande amizade e apoio durante os momentos complicados (principalmente o primeiro ano), que sempre “descomplicamos” com muito humor.

À professora e amiga Maria Goreti Coelho de Souza por ter encarado me orientar sobre Pteridófitas na graduação. Foi quando iniciei minha vida científica.

À minha prezada amiga “Baixinha”, opa!... quero dizer, Eliane Almeida, e à Simonne Sampaio da xiloteca, bem como ao Dr. Pedro Lisboa, Curador da Xiloteca, por terem me possibilitado a utilização da lupa que me permitiu fotografar os detalhes das espécies.

À professora Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos pelo empréstimo da lupa para identificação do material coletado.

Ao meu amigo e companheiro de T.A.C. (Trabalho Acadêmico de Conclusão), Josué de Lima Nunes, por ter me acompanhado nas primeiras coletas (*Costa & Nunes 001*) e ter oferecido

apoio nos momentos difíceis. Foi por ter me ajudado no início de minha vida científica que hoje sou um Pteridólogo.

Ao Dr. Jefferson Prado pelo esclarecimento prestado a respeito da distribuição de algumas espécies, bem como pelo incentivo dado.

Ao Dr. Robbin Moran por informar a distribuição geográfica de algumas espécies de *Triplophyllum*, contribuindo para a confirmação dos novos registros.

Aos motoristas do MPEG, Roseno Martins, Lucivaldo Santana e Cleiton Rodrigues, com os quais pude contar durante o período de coleta.

Aos meus amigos de mestrado (turma de 2005), Alcindo Junior, Ana Bernadette, Fábio Pamplona, Flávia Farias, Isadora França, Lívia Rodrigues, Sérgio Alves e Shirley Prata por todo o incentivo dado.

Aos amigos das demais turmas (antigas e novas) pela força, com destaque para os organizadores do meu “Kit Mestrado”, Alessandra Doce, Alisson Reis, Roberta Lavareda, dentro outros que já agradeço.

Às minhas colegas de longe, Osvanda Silva de Moura, Adeilza Sampaio, Andréia Moreno e Dani Picinin, que torceram por mim via orkut.

Às minhas colegas de perto, Mara dos Santos, Rosi Tavares, Jacqueline Rosa, Flávia Miranda e Laura Lisboa, pela torcida e incentivo.

Ao Sr. Jorge da Silva, companheiro nas coletas feitas na mata do Pirajuçara e da Fazenda Itatuba.

Ao Sr. Paulo “da banca do Remo”, pela companhia nas coletas feitas no Parque Municipal da Ilha de Mosqueiro.

Ao Sr. Araújo por conceder coletas na sua propriedade.

Ao CNPq pela bolsa concedida no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

A todas as pessoas e instituições que direta ou indiretamente colaboraram com este trabalho, meus agradecimentos.

*Um homem é um sucesso se pula da cama de manhã, vai
dormir à noite e, nesse meio tempo, FAZ O QUE GOSTA.*

Bob Dylan (Robert Zimmerman)
Cantor e compositor americano

RESUMO

O presente trabalho trata do levantamento florístico e tratamento taxonômico das pteridófitas (licófitas e monilófitas) da ilha de Mosqueiro, município de Belém, Estado do Pará. Essa ilha, com cerca de 22.000 ha, apresenta uma grande riqueza de habitats, bem como extensos remanescentes de floresta natural, possibilitando a ocorrência de uma grande diversidade de espécies de pteridófitas. Para realizar o inventário, coletas foram realizadas em diferentes ambientes no interior e margens das matas, bem como em habitats abertos e áreas alteradas da zona urbana, no período de março a outubro de 2005, e em novembro de 2006. Para a análise e identificação taxonômica dos exemplares coletados, foram utilizadas técnicas usuais e literatura especializada. São apresentadas chaves de identificação e descrições das famílias, gêneros e espécies, bem como fotografias, distribuição geográfica, comentários sobre as espécies estudadas e um glossário com termos específicos em pteridologia, utilizados no presente trabalho. Na área estudada, foram registradas 19 famílias, 34 gêneros e 70 espécies, das quais cinco são licófitas e 65 são monilófitas. As famílias com maior riqueza específica foram Hymenophyllaceae com 12 espécies, seguida de Lomariopsidaceae com oito espécies e Dryopteridaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae e Vittariaceae com seis espécies cada. Os gêneros mais representativos foram *Trichomanes* L. (Hymenophyllaceae) com 10 espécies, *Elaphoglossum* Schott. ex J. Sm. (Lomariopsidaceae) com seis espécies e *Adiantum* L. (Pteridaceae) com quatro espécies. Das 70 espécies registradas na área estudada, são citadas pela primeira vez para o Estado do Pará *Salpichlaena hookeriana* (Kuntze) Alston, *Triplophyllum angustifolium* Holttum, *Trichomanes trollii* Bergdolt, *Elaphoglossum obovatum* Mickel, *E. styriacum* Mickel e *Hecistopteris kaieteurensis* Kelloff & G.S. McKee, e para a Região Norte, *Thelypteris macrophylla* (Kunze) C.V. Morton. A ilha de Mosqueiro apresenta maior riqueza específica que as demais áreas já estudadas na Região Metropolitana de Belém.

Palavras-chave: Florística; Taxonomia; Samambaias e plantas afins; Região Amazônica

ABSTRACT

This work presents a floristic survey and taxonomic treatment of the pteridophytes (lycophytes and monilophytes) of Island of Mosqueiro, municipality of Belém, State of Pará. This island comprises an area of 22.000 ha with rich in habitats, as well as large natural forest remains, making possible the occurrence of large species diversity of pteridophytes. For accomplishing the inventory, sampling was carried out in different environments, inside and on the margins of the forests, as well as open habitats and disturbed sites in urban zone, from March to October 2005, and in November 2006. The usual methods and specialized literature were utilized for the analysis and identification of the collected specimens. Identification keys and descriptions of the families, genera and species are provided as well as photographs, geographic distribution, comments on the species and a glossary containing specific terms from pteridology used in the present work. In the study area, 19 families, 34 genera and 70 species (five lycophytes and 65 monilophytes) were recorded. The families with the largest number of species were Hymenophyllaceae with 12 species, followed by Lomariopsidaceae, with eight species and Dryopteridaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae and Vittariaceae, with six species each. The most representative genus were *Trichomanes* L. (Hymenophyllaceae), with ten species, *Elaphoglossum* Schott. ex J. Sm. (Lomariopsidaceae) with six species and *Adiantum* L. (Pteridaceae) with four species. Of the 70 species recorded for the area, eight are new references for the State of Pará (*Salpichlaena hookeriana* (Kuntze) Alston, *Triplophyllum angustifolium* Holttum, *Trichomanes trollii* Bergdolt, *Elaphoglossum obovatum* Mickel, *E. styriacum* Mickel and *Hecistopteris kaieteurensis* Kelloff & G.S. McKee), and one, for the North Region of Brazil (*Thelypteris macrophylla* (Kunze) C.V. Morton). The island of Mosqueiro presents a greater number of species, as compared to other areas of Belém metropolitan area.

Keywords: Floristic; Taxonomy; Ferns and allied plants; Amazon region

SUMÁRIO

	p.
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	24
3.2 TRABALHO DE CAMPO	26
3.3 ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	26
3.4 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO	27
3.5 TRATAMENTO TAXONÔMICO	27
4. RESULTADOS	29
4.1. CHAVE PARA AS FAMÍLIAS OCORRENTES NA ILHA DE MOSQUEIRO	30
4.2. LICÓFITAS	32
4.2.1. Lycopodiaceae	33
<i>Lycopodiella</i> Holub	33
4.2.2. Selaginellaceae	36
<i>Selaginella</i> P. Beauv.	37
4.3. MONILÓFITAS	43
4.3.1. Aspleniaceae	43
<i>Asplenium</i> L.	44
4.3.2. Blechnaceae	47
<i>Blechnum</i> L.	49
<i>Salpichlaena</i> Hook.	50
4.3.3. Cyatheaceae	53
<i>Cyathea</i> Sm.	53
4.3.4. Dennstaedtiaceae	57
<i>Lindsaea</i> Dryand.	59
<i>Pteridium</i> Gled. ex Scop.	63
4.3.5. Dryopteridaceae	65
<i>Cyclodium</i> C. Presl	65
<i>Triplophyllum</i> Holttum	70

4.3.6.	Grammitidaceae	76
	<i>Cochlidium</i> Kaulf.	77
4.3.7.	Hymenophyllaceae	80
	<i>Hymenophyllum</i> Sm.	80
	<i>Trichomanes</i> L.	83
4.3.8.	Lomariopsidaceae	99
	<i>Elaphoglossum</i> Schott. ex J. Sm.	99
	<i>Lomagramma</i> J. Sm.	106
	<i>Lomariopsis</i> Fée	108
4.3.9.	Lygodiaceae	110
	<i>Lygodium</i> Sw.	110
4.3.10.	Marattiaceae	113
	<i>Danaea</i> Sm.	113
4.3.11.	Metaxyaceae	117
	<i>Metaxya</i> C. Presl.	117
4.3.12.	Nephrolepidaceae	118
	<i>Nephrolepis</i> Schott	119
4.3.13.	Polypodiaceae	124
	<i>Campyloneurum</i> C. Presl	124
	<i>Dicranoglossum</i> J. Sm.	126
	<i>Microgramma</i> C. Presl	127
	<i>Polypodium</i> L.	130
4.3.14.	Pteridaceae	134
	<i>Acrostichum</i> L.	134
	<i>Adiantum</i> L.	136
	<i>Pityrogramma</i> Link	141
4.3.15.	Schizaeaceae	144
	<i>Schizaea</i> Sm.	144
4.3.16.	Thelypteridaceae	146
	<i>Thelypteris</i> Schmidel	147
4.3.17.	Vittariaceae	148
	<i>Ananthacorus</i> Underw. & Maxon	149
	<i>Anetium</i> Splitg.	151
	<i>Hecistopteris</i> J. Sm.	153

	<i>Polytaenium</i> Desv.	155
	<i>Vittaria</i> Sm.	156
5.	CONCLUSÕES	159
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160
	GLOSSÁRIO	175

LISTA DE FIGURAS

		p.
Figura 1	A. Localização do Estado do Pará na América do Sul e no Brasil; B. Localização da ilha de Mosqueiro (-----) na Região Metropolitana de Belém (----); C. Ilha de Mosqueiro (adaptado das fontes: PARÁ, 1995; COHAB, 1997).....	25
Figura 2	<i>Lycopodiella caroliniana</i> (L.) Pic. Serm. var. <i>meridionalis</i> (Underw. & R.M. Lloyd) B. Øllg. & P.G. Windisch: A - Hábito (Costa et al. 85). <i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.: B - Hábito (Costa et al. 88). <i>Selaginella conduplicata</i> Spring: C - Hábito (Costa & Teixeira 191).....	41
Figura 3	<i>Selaginella producta</i> Baker: A - Hábito (Costa et al. 118). <i>Selaginella willdenowii</i> (Desv. ex Poir.) Baker: B - Região basal de um ramo lateral (Pietrobon & Souza 5644).....	42
Figura 4	<i>Asplenium juglandifolium</i> Lam.: A - Hábito (Costa et al. 224). <i>Asplenium serratum</i> L.: B - Hábito de um espécime com frondes largas (Costa et al. 208); C - Hábito de um espécime com frondes estreitas (Costa & Pietrobon 340).....	48
Figura 5	<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.: A - Hábito (Costa et al. 86). <i>Salpichlaena hookeriana</i> (Kuntze) Alston: B - Pina fértil; C - Pina estéril (Costa et al. 101).....	52
Figura 6	<i>Cyathea cyatheoides</i> (Desv.) K.U. Kramer: A - Pecíolo com pinas proximais; B - Pinas medianas (Costa & Pietrobon 357). <i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin: C - Pecíolo com pinas proximais; D - Pinas medianas (Costa 264).....	58
Figura 7	<i>Cyathea pungens</i> (Willd.) Domin: A - Pecíolo com pinas proximais; B - Pinas medianas (Costa et al. 235). <i>Lindsaea guianensis</i> (Aubl.) Dryand. ssp. <i>guianensis</i> : C - Hábito de um espécime maduro com lâmina 2-pinada (Costa & Pietrobon 131); D - Hábito de um espécime jovem com lâminas 1-pinadas (Costa et al. 126).....	71
Figura 8	<i>Lindsaea lancea</i> var. <i>falcata</i> (Dryand.) Rosenst.: A - Hábito (Costa & Pietrobon 158). <i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd. var. <i>lancea</i> : B - Hábito (Costa & Pietrobon 185). <i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon: C - Pecíolo e pina basal; D - Porção distal de uma pina mediana, seta evidenciando lobos livres entre os últimos segmentos (Costa et al. 82). <i>Cyclodium heterodon</i> (Schrad.) T. Moore var. <i>abbreviatum</i> (C. Presl) A.R. Sm.: E - Fronde estéril; F - Fronde fértil; G - Detalhe de uma pina fértil, mostrando a disposição dos soros nas nervuras (Costa 282).....	72
Figura 9	<i>Cyclodium inerme</i> (Fée) A.R. Sm.: A - Hábito; B - Detalhe de pinas medianas férteis, mostrando a disposição dos soros nas nervuras (Costa & Pietrobon 383). <i>Cyclodium meniscioides</i> (Willd.) C. Presl var. <i>meniscioides</i> : C - Fronde estéril; D - Fronde fértil; E - Detalhe de uma pina mediana estéril, mostrando a nervação areolada (Costa 275).....	73
Figura 10	<i>Triplophyllum angustifolium</i> Holttum: A - Hábito (Costa et al. 234). <i>Triplophyllum dicksonioides</i> (Fée) Holttum: B - Hábito (Costa & Pietrobon 160). <i>Triplophyllum funestum</i> (Kunze) Holttum var. <i>funestum</i> : C - Hábito (Costa et al. 108).....	79

- Figura 11** *Cochlidium serrulatum* (Sw.) L.E. Bishop: **A** - Hábito (*Costa et al.* 239). *Hymenophyllum hirsutum* (L.) Sw.: **B** - Fronde estéril; **C** - Detalhe de um segmento, mostrando os tricomas estrelados na margem (*Costa et al.* 199). *Hymenophyllum polyanthos* (Sw.) Sw.: **D**_{1,2} - Frondes férteis; **E** - Detalhe de segmentos distais férteis; **F** - Detalhe de últimos segmentos, mostrando indúsios bivalvares (*Costa et al.* 238)..... 84
- Figura 12** *Trichomanes angustifrons* (Fée) Wess. Boer in Kramer: **A** - Hábito, mostrando frondes estéril e fértil; **B** - Detalhe do indúcio, mostrando os lábios com uma fileira de células marginais escurecidas (*Costa & Pietrobon* 166). *Trichomanes ankersii* C. Parker ex Hook. & Grev.: **C** - Hábito, mostrando uma porção mediana do ramo aéreo escandente; **D** - Detalhe de um segmento mediano, mostrando a margem crenulada e alguns indúsios (*Costa et al.* 117). *Trichomanes arbuscula* Desv.: **E** - Hábito; **F** - Detalhe de segmentos medianos, mostrando a margem lobada e alguns indúsios apicais (*Costa et al.* 125)..... 96
- Figura 13** *Trichomanes hostmannianum* (Klotzsch) Kunze: **A** - Hábito; **B** - Detalhe do ápice de uma pina fértil, mostrando dois indúsios e enfatizando a ausência de falsas nervuras (*Costa et al.* 229). *Trichomanes kapplerianum* J.W. Sturm in Martius: **C** - Fronde fértil; **D** - Fronde estéril; **E** - Detalhe da margem da lâmina, seta mostrando a falsa nervura submarginal (*Costa & Pietrobon* 306). *Trichomanes pedicellatum* Desv.: **F** - Hábito, mostrando uma porção mediana do ramo aéreo escandente; **G** - Detalhe de um segmento mediano, mostrando os segmentos terminais lineares e alguns indúsios (*Costa* 251)..... 97
- Figura 14** *Trichomanes pinnatinerviium* Jenman: **A** - Fronde fértil; **B** - Detalhe do ápice da fronde, mostrando o lábio do indúcio sem fileiras de células marginais escurecidas (*Costa & Pietrobon* 171). *Trichomanes pinnatum* Hedw.: **C** - Hábito; **D** - Detalhe da margem de uma pina estéril, enfatizando as falsas nervuras (*Costa & Pietrobon* 346). *Trichomanes punctatum* Poir. ssp. *labiatum* (Jenman) Wess. Boer: **E** - Fronde fértil; **F** - Detalhe do indúcio, mostrando o lábio com diversas fileiras marginais de células escurecidas; **G** - Detalhe da margem da lâmina enfatizando os tricomas estrelados (*Costa et al.* 244). *Trichomanes trollii* Bergdolt: **H** - Hábito, enfatizando dimorfismo foliar (*Costa & Pietrobon* 344)..... 98
- Figura 15** *Elaphoglossum discolor* (Kuhn) C. Chr.: **A** - Hábito, demonstrando dimorfismo foliar (*Costa et al.* 123). *Elaphoglossum flaccidum* (Fée) T. Moore: **B** - Hábito, demonstrando dimorfismo foliar (*Costa* 254). *Elaphoglossum laminarioides* (Bory ex Fée) T. Moore: **C** - Hábito (*Costa* 248). *Elaphoglossum luridum* (Fée) Christ: **D** - Hábito (*Costa & Teixeira* 188). *Elaphoglossum obovatum* Mickel: **E** - Hábito (*Costa & Pietrobon* 128). *Elaphoglossum styriacum* Mickel: **F** - Hábito (*Costa & Pietrobon* 150)..... 107
- Figura 16** *Lomagramma guianensis* (Aubl.) Ching: **A** - Fronde estéril (*Costa & Pietrobon* 391). *Lomariopsis prieuriana* Fée: **B** - Fronde estéril (*Costa* 268). *Lygodium venustum* Sw.: **C** - Par de pinas (*Costa et al.* 62). *Lygodium volubile* Sw.: **D** - par de pinas (*Costa et al.* 90). *Danaea simplicifolia* Rudge: **E** - Hábito de um espécime com frondes simples (*Costa & Pietrobon* 312); **F** - Hábito de uma forma 1-pinada. *Danaea trifoliata* Kunze: **G** - Hábito (*Costa et al.* 213)..... 116

- Figura 17** *Metaxya rostrata* (Humb., Bonpl. et Kunth) C. Presl: **A** - ápice de uma fronde fértil; **B** - Detalhe da região mediana de uma pina fértil destacando a disposição dos soros (Costa 247). *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott: **C** - Fronde fértil; **D** - Detalhe das pinas medianas com base simétrica a levemente assimétrica (Pietrobon & Souza 5646). *Nephrolepis hirsutula* (G. Forst.) C. Presl: **E** - Hábito; **F** - Detalhe das pinas medianas com base assimétrica (Pietrobon & Souza 5645). *Nephrolepis rivularis* (Vahl) Mett. ex Krug in Urban: **G** - Hábito; **H** - Detalhe das pinas medianas com base assimétrica (Costa & Pietrobon 311)..... 123
- Figura 18** *Campyloneurum phyllitidis* (L.) C. Presl: **A** - Hábito (Costa et al. 74). *Dicranoglossum desvauxii* (Klotzsch) Proctor: **B** - Hábito (Costa & Pietrobon 317). *Microgramma lycopodioides* (L.) Copel.: **C** - Hábito (Costa & Pietrobon 136). *Microgramma reptans* (Cav.) A.R. Sm.: **D** - Hábito (Costa et al. 218). *Polypodium polypodioides* (L.) Watt var. *burchellii* (Baker) Weath.: **E** - Hábito (Costa et al. 59). *Polypodium triseriale* Sw.: **F** - Hábito (Costa et al. 57)..... 133
- Figura 19** *Acrostichum aureum* L.: **A** - Ápice de fronde fértil; **B** - Região mediana de fronde fértil (Costa 266). *Adiantum cajennense* Willd. ex Klotzsch: **C** - Fronde estéril (Costa & Pietrobon 385). *Adiantum latifolium* Lam.: **D** - Fronde fértil (Costa & Pietrobon 382). *Adiantum paraense* Hieron.: **E** - Frondes estéreis (Costa & Pietrobon 301). *Adiantum tomentosum* Klotzsch: **F** - Fronde fértil (Costa & Pietrobon 336). *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link var. *calomelanos*: **G** - Fronde fértil (Costa & Pietrobon 364)..... 143
- Figura 20** *Schizaea incurvata* Schkuhr: **A** - Hábito (Costa & Pietrobon 424). *Thelypteris macrophylla* (Kunze) C.V. Morton: **B** - Ápice de fronde estéril; **C** - Detalhe da região mediana de uma pina estéril, destacando o padrão de nervação areolado; **D** - Fronde fértil; **E** - Pina apical fértil, mostrando soro acrosticóide (Costa et al. 210). *Ananthacorus angustifolius* (Sw.) Underw. & Maxon in Maxon: **F** - Hábito; **G** - Detalhe do ápice de uma fronde fértil, destacando os soros lineares, submarginais; **H** - Detalhe da região mediana de uma fronde estéril, mostrando o padrão de nervação areolado (Costa et al. 215). *Anetium citrifolium* (L.) Splitg.: **I** - Hábito (Costa et al. 241)..... 152
- Figura 21** *Hecistopteris kaieteurensis* Kelloff & G.S. McKee: **A** - Hábito (Costa & Pietrobon 164). *Hecistopteris pumila* (Spreng.) J. Sm.: **B** - Hábito (Costa & Pietrobon 165). *Polytaenium guayanense* (Hieron.) Alston: **C** - Hábito; **D** - Detalhe da região mediana de uma fronde fértil, mostrando o padrão de nervação anastomosado e a disposição dos esporângios sobre as nervuras (Costa et al. 217). *Vittaria lineata* (L.) Sm.: **E** - Hábito (Costa & Teixeira 179)..... 158

1. INTRODUÇÃO

As pteridófitas (samambaias e plantas afins) constituem um grupo de plantas vasculares que não produzem sementes e cujo ciclo de vida caracteriza-se por uma alternância regular de fases, em que, diferente do observado nas briófitas, a fase esporofítica é duradoura enquanto a gametofítica é efêmera, embora não tão reduzida como nas espermatófitas.

Por compartilharem essas características, sistemas de classificação mais “conservadores” organizaram as plantas vasculares sem sementes em uma única divisão – Pteridophyta (WINDISCH, 1992). Entretanto, estudos filogenéticos recentes revelaram uma dicotomia basal na árvore evolutiva das plantas vasculares, separando-as em dois grupos: o menor (com menos de 1% das traqueófitas atuais) é o das licófitas, grupo que corresponde às Classes Lycopodiopsida de Tryon & Tryon (1982) e Lycopodiatae de Kramer & Green (1990), compreendendo, portanto, somente uma parte das pteridófitas; o maior é o das eufilófitas, que se subdivide em mais dois grupos-irmãos, um dos quais está representado pelas espermatófitas (plantas com sementes), e o outro representado pelas monilófitas, constituído pelas famílias de pteridófitas Equisetaceae, Psilotaceae, Marattiaceae, Ophioglossaceae e por todas as samambaias leptosporangiadas (KENRICK & CRANE, 1997; PRYER et al., 2001; 2004). Desta forma, o grupo das pteridófitas é por definição parafilético e seus grupos componentes (licófitas e monilófitas) foram considerados por Kenrick & Crane (1997), respectivamente, como Subdivisão Lycophytina e Infradivisão Moniliformopses – esta última subordinada a Subdivisão Euphylophytina (grupo das eufilófitas). Tal classificação, no entanto, não pôde ser adotada formalmente uma vez que “Infradivisão” não é uma categoria reconhecida pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica (GREUTER et al., 2000) e o nome “Moniliformopses” nunca foi validamente publicado, não possuindo uma descrição em latim, dificultando ainda mais seu enquadramento taxonômico. Mas, apesar desta confusão de ordem nomenclatural, os grupos das licófitas e das monilófitas estão bem delimitados e já vêm sendo adotados pelos pteridólogos.

As pteridófitas ocorrem em uma enorme diversidade de habitats, sendo encontradas desde o nível do mar até os páramos mais elevados dos Andes, distribuindo-se pelas regiões tropicais e subtropicais até as regiões temperadas próximo aos círculos polares (WINDISCH, 1992). No entanto, por ocorrerem preferencialmente em ambientes relativamente úmidos e sombreados (SHEPHERD, 2002), é nas florestas úmidas que se propicia um ambiente

favorável à abundância e diversidade destas plantas (JERMY, 1990a; SENNA & WAECHTER, 1997).

Com relação a sua diversidade, no mundo ocorrem aproximadamente 13.000 espécies de pteridófitas (PRADO, 2003a), sendo mais de 1.200 licófitas (JUDD et al., 2002) e aproximadamente 11.500 de monilófitas (PRYER et al., 2004). Deste total, cerca de 3.250 ocorrem nas Américas, sendo 3.000 exclusivas dos neotrópicos (TRYON & TRYON, 1982). Para o Brasil, Prado (2003a) estima que ocorra um total de 1.300, das quais já se tem o registro de aproximadamente 1.115 espécies, sendo que, destas, 550 ocorrem na Amazônia brasileira entre as altitudes de 0 a 500 metros. Contudo, espera-se que o número de espécies nesta região seja ainda maior do que o documentado uma vez que, apesar dos estudos em pteridologia no Brasil serem predominantemente de caráter florístico e taxonômico, ainda existem regiões do País cujas composições pteridoflorísticas são pouco conhecidas, tal como ocorre na região Norte (PRADO, 2003a).

Mesmo com a recente intensificação dos estudos com pteridófitas na região Norte, os mesmos concentram-se principalmente no Estado do Amazonas (SALINO, 2003), sendo poucos os trabalhos feitos em outros estados da região. Assim, o Pará, embora seja o segundo maior Estado da região, possui apenas poucos trabalhos desenvolvidos especificamente com este grupo vegetal em seu território, dentre os quais se pode citar o de Sampaio (1930), Cain et al. (1956), Rodrigues et al. (2004) e Costa et al. (2006a,b).

Apesar dos trabalhos citados para o Pará, em sua maioria, terem sido desenvolvidos em áreas da cidade de Belém, somente a parte continental desta já teve a pteridoflora inventariada, ficando suas ilhas inexploradas. A ilha de Mosqueiro, a maior da Região Metropolitana de Belém (com quase 22.000 ha), sofreu grande pressão de ocupação nos últimos 30 anos, principalmente após a construção da ponte de ligação com o continente. Mesmo assim, demonstra em seu território consideráveis áreas com a vegetação natural ainda pouco alterada, o que se deve, principalmente, ao fato de nela haver muitos igarapés e três grandes rios em sua metade sul, que constituem ambientes de difícil exploração imobiliária. No entanto, mesmo apresentando remanescentes florestais pouco alterados e detentores de uma grande diversidade de ambientes (terra firme, várzea, igapó e até manguezais), a pteridoflora da ilha de Mosqueiro estava representada nos herbários da EMBRAPA Amazônia Oriental (IAN) e do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) por somente 13 amostras (9 espécies), o que se deve ao pouco esforço de coletas em sua área.

Desta forma, o objetivo do presente estudo é inventariar as espécies de pteridófitas ocorrentes na ilha de Mosqueiro (Belém-Pará), bem como elaborar chaves de identificação,

descrições, ilustrações e comentários dos táxons encontrados, contribuindo, assim, para um melhor conhecimento sobre a pteridoflora do Estado do Pará e da região Amazônica, oferecendo ainda suporte taxonômico para futuros trabalhos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Vários estudos de caráter florístico/taxonômico sobre as pteridófitas foram realizados nas diversas regiões fitogeográficas do Brasil desde o século XIX, mas foi a partir de meados do século passado que ocorreu uma considerável intensificação destes estudos, principalmente nas regiões Sul e Sudeste do País.

No que se refere especificamente à região Norte do Brasil, os primeiros trabalhos publicados sobre pteridófitas são os contidos na Flora Brasiliensis (MARTIUS & EICHLER, 1840-1884) onde são referidas 205 espécies para a região. Posteriormente, Huber (1900-1902a) registrou 47 espécies de fetos no baixo amazonas e em algumas regiões limítrofes. Huber (1913) ainda citou, numa coleção de plantas da região de Cupaty (Rio Japurá-Caquetá), três espécies de pteridófitas para os estados do Pará, Amapá e Amazonas.

Smith (1938) publicou uma relação de plantas vasculares ocorrentes no Norte e Nordeste do Brasil, registrando no grupo das pteridófitas *Selaginella stellata* Spring para os estados do Amapá, Amazonas e Roraima.

Pouco mais de duas décadas depois, Takeuchi (1960a) apresentou os resultados de observações realizadas sobre a distribuição espacial dos indivíduos na vegetação de uma mata pluvial tropical de terra firme, localizada a 42 quilômetros de Manaus. O autor dividiu sua área de trabalho em mata pluvial de terra firme alta, baixa e inclinada, sendo que, dentre as ervas do estrato inferior da primeira, os gêneros *Trichomanes* L., *Adiantum* L. e *Asplenium* L. foram registrados; já na mata pluvial de terra firme baixa, foram referidas as famílias Hymenophyllaceae, Polypodiaceae e Lycopodiaceae, também como componentes da comunidade herbácea.

Estudando várias espécies do gênero *Schizaea* Sm., ocorrentes na região Amazônica, Takeuchi (1960b) fez observações morfológicas e ecológicas, além de discutir a sistemática do grupo. O autor também elaborou uma chave para identificação de oito espécies de *Schizaea*, fornecendo suas respectivas descrições, habitats e distribuição geográfica.

Avaliando uma mata de campina, Takeuchi (1960c) subdividiu a comunidade de ervas em terrestres e epífitas, sendo que, dentre as primeiras, foi encontrado somente o gênero *Selaginella* sem determinação da espécie e entre as epífitas vasculares foram encontradas as seguintes espécies de pteridófitas: *Acrostichum* sp. (= *Elaphoglossum* sp.), *Acrostichum squamosum* Sw. (= *Elaphoglossum paleaceum* (Hook. & Grev.) Sledge), *Polypodium trichomanoides* Sw. e *Hymenophyllum ciliatum* (Sw.) Sw. (= *Hymenophyllum hirsutum* (L.) Sw.).

Durante estudos sobre os campos da Amazônia, Egler (1960) listou espécies vegetais registradas nos campos do Ariramba, baseando-se em material coletado por ele e por Ducke em 1906, 1910, 1912 e 1913. Com relação ao grupo das pteridófitas, foram citadas as famílias Selaginellaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae e Pteridaceae, com uma espécie cada, seguidas por Dryopteridaceae, Lycopodiaceae e Aspleniaceae, com duas espécies cada, Schizaeaceae e Dennstaedtiaceae com três espécies cada, e Polypodiaceae com três espécies e uma variedade.

Entre 1967 e 1979, Aloysio Sehnem forneceu importantes contribuições para o conhecimento da pteridoflora da região Amazônica brasileira. Nos estudos sobre a flora de Santa Catarina, o autor citou a ocorrência de algumas espécies para a região Norte, sendo cinco de Vittariaceae (SEHNEM, 1967a), uma Marattiaceae (SEHNEM, 1967b), três Aspleniaceae (SEHNEM, 1968a), duas Blechnaceae (SEHNEM, 1968b), seis Polypodiaceae (SEHNEM, 1970), dez Hymenophyllaceae (SEHNEM, 1971), sete Pteridaceae (SEHNEM, 1972), sete Schizaeaceae (SEHNEM, 1974) e duas Cyatheaceae (SEHNEM, 1978). Sehnem citou ainda para o Estado do Pará *Azolla caroliniana* Willd. (SEHNEM, 1979a) e *Nephrolepis hirsutula* (Forts.) Pr. (SEHNEM, 1979b).

Estudando a dinâmica da vegetação do Brasil, Andrade-Lima (1969) listou 105 espécies de pteridófitas que ocorrem tanto em estados da região Amazônica quanto da região extra-amazônica, com base principalmente em informações da Flora Brasiliensis.

Vasconcelos & van den Berg (1971) descreveram a morfologia dos esporos de 12 *Typus* de pteridófitas amazônicas pertencentes à coleção do herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Bautista (1974a) descreveu a espécie *Selaginella brevispicata* Hieron. ex H.P. Bautista, coletada no Estado de Roraima e que havia sido apenas nomeada por Hieronymus. No mesmo ano, Bautista (1974b) apresentou descrições e ilustrações de duas espécies novas de *Selaginella* da Amazônia: *Selaginella terezoana* H.P. Bautista e *S. manausensis* H.P. Bautista. No ano seguinte, Bautista et al. (1975) deram início à formulação de um inventário de plantas vasculares ocorrentes na Amazônia Legal, contribuindo com uma listagem de 13 espécies de Lycopodiaceae, 37 de Selaginellaceae, uma de Isoetaceae e uma de Psilotaceae. Os autores apresentaram, ainda, descrições, ilustrações e os locais onde as espécies foram coletadas.

Baseando-se em trabalhos de campo e em estudo das coleções dos herbários do INPA em Manaus, do MG e IAN em Belém, Tryon & Conant (1975) elaboraram uma lista de pteridófitas ocorrentes na região Amazônica, incluindo distribuição geográfica das espécies

nos estados do Pará, Amazonas, Rondônia, Roraima, Amapá e Acre. Como resultado, listaram para esta Região um total de 12 famílias, 58 gêneros e 279 espécies, das quais quatro são endêmicas. Os autores comentaram que a biogeografia da pteridoflora da Amazônia é marcada por um endemismo muito baixo ou talvez ausente numa área muito grande.

No período em que passou no Campus do Projeto Radam em Cruzeiro do Sul – Acre, Windisch (1979) coletou e listou 15 espécies de pteridófitas, dentre as quais *Adiantum cajennense* Klotzsch e *Polybotrya fulvostrigosa* Christ foram indicadas como novas referências para a região Amazônica. O autor ainda examinou o material coletado pelo Projeto Radam no Estado do Acre e que estava depositado no herbário do INPA, onde constatou a presença de mais quatro espécies como novos registros para o Estado.

Em uma lista de 13 espécies de plantas aquáticas nativas da Amazônia brasileira, Albuquerque (1981) registrou quatro espécies de pteridófitas: *Ceratopteris pteridoides* (Hook.) Hieron. (Pteridaceae), *Azolla microphylla* Kaulf., *Salvinia auriculata* Aubl. e *S. sprucei* Kuhn (Salviniaceae).

Com base nas amostras coletadas durante uma expedição realizada em 1979, Naumam (1985) listou 18 novos registros para o Estado do Amapá, aumentando de 118 para 136 o número de espécies registradas no referido Estado.

Três anos depois, Windisch (1988) apresentou uma sinopse de seis espécies do complexo de *Trichomanes crispum* L. (Hymenophyllaceae), apresentando ainda dados sobre sua ecologia e distribuição na Amazônia brasileira.

Estudando os efeitos da colonização de Rondônia sobre a floresta amazônica, Lisboa et al. (1990) assinalaram 15 espécies de pteridófitas coletadas em áreas de florestas primárias e de florestas secundárias de 1, 5, 10 e 15 anos. Das 15 espécies encontradas, dez foram observadas apenas em florestas primárias, *Adiantum pulverulentum* L. foi observada somente em floresta secundária de cinco anos, outras três espécies foram encontradas apenas em áreas de florestas secundárias de dez anos, sendo que *Adiantum latifolium* Lam. foi citada tanto para floresta primária quanto para secundária de dez anos.

Castellani & Freitas (1992) registraram a presença de *Selaginella amazonica* Spring, *S. breynii* Spring, *S. conduplicata* Spring e *S. parkeri* (Hook. & Grev.) Spring para a Reserva Ducke (Amazonas), além de apresentarem suas respectivas descrições, distribuição geográfica, habitats e ilustrações. Das quatro espécies listadas, apenas *S. breynii* e *S. parkeri* tinham sido citadas por Tryon & Conant (1975) para a referida Reserva.

Após cinco anos, Arévalo (1997) analisou a estrutura de uma comunidade de pteridófitas em área florestal da região do Campus da Universidade do Amazonas (Manaus) e

listou 24 espécies em 2,2 ha amostrados de regiões de encostas, platô e baixios úmidos. Neste trabalho, também analisou a comunidade presente na Reserva Ducke, listando 27 espécies em 0,5 ha, e comparou os dados obtidos com a área do Campus. De acordo com o autor, florestas menos alteradas (como a reserva estudada) tendem a apresentar um conjunto de pteridófitas epífitas mais rico que os ambientes perturbados (Campus).

Como forma de contribuir para o conhecimento florístico da ilha de Maracá (Roraima), Edwards (1998) elaborou uma lista de pteridófitas ocorrentes na ilha, documentando 50 espécies, das quais 26 são novos registros para o Estado e, destas, nove são novas ocorrências para a Amazônia brasileira.

Costa et al. (1999) apresentaram um guia de campo referindo 83 espécies de pteridófitas para a Reserva Ducke, destacando caracteres diagnósticos, aspectos ecológicos, distribuição geográfica e características de reconhecimento de algumas espécies no campo acompanhadas de fotos e desenhos.

Na Reserva Florestal Walter Egler, localizada no município de Rio Preto da Eva (Amazonas), Souza et al. (2003) analisaram a ocorrência e distribuição de pteridófitas ao longo de uma topossequência representada por ambientes de baixio, vertente e platô, registrando para a área 375 indivíduos, distribuídos em oito famílias, dez gêneros e 17 espécies. Destas, cinco ocorrem no platô, dez na vertente, três das quais são exclusivas deste ambiente e 14 espécies foram coletadas no baixio sendo sete exclusivas. Os autores constataram ainda que em toda topossequência as espécies mais abundantes foram *Triplophyllum dicksonioides* (Fée) Holttum (com 131 indivíduos), seguida por *Trichomanes pinnatum* Hedw. (com 100) e *Lindsaea divaricata* Klotzsch (com 49).

Em trabalhos mais recentes, Pietrobon et al. (2004) registraram a ocorrência de *Enterosora trifurcata* (L.) L.E. Bishop no Estado de Roraima, como nova referência para o Brasil. Os autores descreveram e ilustraram a espécie e fizeram comentários sobre seu hábitat e distribuição geográfica.

Em 2005, a pteridoflora da Reserva Ducke foi publicada com a contribuição de alguns especialistas, dentre eles Jefferson Prado, que elaborou a chave de identificação para as famílias (PRADO, 2005a) e também publicou estudos taxonômicos sobre várias famílias, referindo quatro espécies de Aspleniaceae (PRADO, 2005b), uma de Blechnaceae (PRADO, 2005c), cinco de Davaliaceae (PRADO, 2005d), sete de Dennstaedtiaceae (PRADO, 2005e), duas de Gleicheniaceae (PRADO, 2005f), três de Grammitidaceae (PRADO, 2005g), nove de Lomariopsidaceae (PRADO, 2005h), três de Marattiaceae (PRADO, 2005i), nove de Polypodiaceae (PRADO, 2005j), seis de Pteridaceae (PRADO, 2005k), cinco de Schizaeaceae

(PRADO, 2005l), uma de Tectariaceae (PRADO, 2005m), uma de Thelypteridaceae (PRADO, 2005n). Para a referida área são ainda citadas três espécies de Cyatheaceae (PRADO & FREITAS, 2005a), seis de Selaginellaceae (PRADO & FREITAS, 2005b), três de Dryopteridaceae (FREITAS & PRADO, 2005a), uma de Metaxyaceae (COSTA & PRADO, 2005a), uma de Ophioglossaceae (COSTA & PRADO, 2005b) e seis de Vittariaceae (PRADO & LABIAK, 2005). Todos os autores apresentaram chave de identificação para as espécies e gêneros, descrições bem como sua distribuição e dados ecológicos.

Como mais uma contribuição ao conhecimento da flora da Amazônia brasileira, Freitas & Prado (2005b) publicaram uma lista das pteridófitas ocorrentes no Município de Santa Isabel do Rio Negro (Amazonas), onde predominam as florestas inundáveis e são reconhecidos dois ambientes, os igapós e os sub-bosques. Nestes, os autores encontraram 48 espécies pertencentes a 15 famílias, dentre as quais as mais representativas foram Polypodiaceae (9 spp.), Pteridaceae (6 spp.), Hymenophyllaceae e Lomariopsidaceae (ambas com 5 spp.). A maior diversidade de espécies foi encontrada no ambiente de sub-bosque, sendo que algumas espécies epífitas puderam ser encontradas nos dois ambientes.

Especificamente para o Estado do Pará, são poucos os trabalhos desenvolvidos com pteridófitas. Os primeiros estudos foram realizados por J. Huber de 1897 a 1906, podendo-se citar Huber (1897-1898) que apresentou uma lista das plantas coletadas na ilha do Marajó e citou três espécies para o grupo das pteridófitas. Huber (1900-1902b) realizou também um estudo na região dos “furos” de Breves para onde citou nove espécies de pteridófitas e, em trabalho desenvolvido em vegetação de igarapé nas proximidades de Bragança, Huber (1900-1906) reportou *Alsophila ferox* Presl (= *Cyathea microdonta* (Desv.) Domin).

Com base na literatura (principalmente na Flora Brasiliensis de Von Martius) e em material depositado no herbário do Museu Nacional, Sampaio (1930) elabora uma lista de eufilicíneas ocorrentes na Amazônia, incluindo as prováveis ocorrências. O autor apresenta ainda uma lista de 22 espécies de eufilicíneas por ele coletadas no Estado do Pará, de Belém até a Serra do Tumucumaque via rio Cuminá (afluente do Rio Trombetas).

Anos mais tarde, Cain et al. (1956) realizaram um levantamento florístico em floresta de terra firme na Reserva Mocambo em Belém, citando 12 espécies entre as famílias Hymenophyllaceae, Polypodiaceae e Selaginellaceae, classificando-as quanto à forma de vida e tamanho foliar.

Pires (1992) listou as plantas invasoras ocorrentes na região do Jarí, nordeste do Pará, constatando dois tipos entre as pteridófitas: as invasoras (*Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm.,

Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn e *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link) e as pioneiras (*Selaginella stellata* Spring).

Na Área de Pesquisas Ecológicas do Guamá, no Estado do Pará, Rodrigues et al. (2004) registraram 38 espécies e duas variedades de pteridófitas mediante coletas e levantamento feito nos herbários da região e analisaram a distribuição das mesmas por três ecossistemas da área: terra firme, várzea e igapó, constatando que a maior diversidade específica ocorreu na mata de igapó.

Costa et al. (2006a) registraram uma nova ocorrência de Hymenophyllaceae para o Brasil, coletada em dois remanescentes florestais da cidade de Belém – Pará. Tratava-se de *Trichomanes pinnatinervium* Jenman que, embora só recentemente tenha sido listada em território brasileiro, mostrou-se como uma espécie bastante comum. Esse resultado ressalta a necessidade de maior esforço de coletas e estudo sobre esse grupo de plantas no Estado do Pará.

Recentemente, Costa et al. (2006b) apresentaram uma lista de pteridófitas ocorrentes no Parque Ambiental de Belém, citando para a área 17 famílias, 30 gêneros e 49 espécies. As famílias mais representativas foram Pteridaceae com nove espécies, seguida por Polypodiaceae e Hymenophyllaceae, ambas com seis espécies. O gênero com o maior número de espécies foi *Trichomanes* L., com cinco espécies. Os autores citaram pela primeira vez para o Estado do Pará *Danaea trifoliata* Kunze e *Lindsaea divaricata* Klotzsch e para a região Norte *Cyclodium heterodon* (Schrad.) T. Moore var. *abbreviatum* (Presl) A.R. Sm. e *Thelypteris chrysodioides* (Fée) C.V. Morton.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A ilha de Mosqueiro é considerada como balneário, devido a suas praias de água doce, sendo procurada principalmente pela população de Belém nos finais de semana e feriados como uma opção acessível de lazer. Sua extensão é de aproximadamente 21.967 ha, sendo separada do continente próximo por dois canais principais denominados “Furo das Marinhas” e “Furo do Maguari” (Figura 1).

Localizada entre as coordenadas 1°04'14" a 1°13'39" de latitude sul e 48°18'36" a 48°28'30" de longitude oeste de Greenwich, a cerca de 54 km de Belém e na margem direita do estuário do Rio Pará, a ilha de Mosqueiro possui ao norte a baía do Sol, ao sul um conjunto de ilhas, dentre elas a de Caratateua (Outeiro) e João Pilatos, a leste encontra-se mais próxima do continente, e a oeste localiza-se a maioria de suas praias, banhadas pelas baías do Guajará e do Marajó. Sua densidade hidrológica apresenta-se maior na parte sudoeste de seu território, onde se vê a existência de alguns pequenos rios que nascem próximo à área central da ilha e deságuam no Furo do Maguari, sendo que dentre eles têm-se: Mari-mari, Pratiqara e Murubira (MONTEIRO et al., 1992; PARÁ, 1995).

A cobertura vegetal natural da ilha é constituída predominantemente por Floresta Ombrófila Densa (VENTURIERI et al., 1998). Segundo dados fornecidos pela SEICOM/IBGE e citados pela COHAB (1997), a vegetação da ilha de Mosqueiro compõe-se, mais especificamente, de floresta de terra firme densa, floresta de terra firme aberta, floresta de várzea, floresta de igapó e manguezal. Monteiro et al. (1992) destacaram ainda a presença de floresta secundária ou “capoeira” que, segundo Venturieri et al. (1998), em 1995 já ocupava aproximadamente 24% da área total da ilha.

Segundo dados do Laboratório de Climatologia da EMBRAPA Amazônia Oriental citados por Venturieri et al. (1998) para a estação de Belém, o clima caracteriza-se por temperaturas médias altas e precipitação pluviométrica relativamente abundante durante o ano todo. Apresenta temperatura anual média de 25,9°C, com mínima de 21,9°C e a máxima de 31,4°C. A média anual da umidade relativa do ar é de 84%, sendo a precipitação pluviométrica de 2.900 mm, onde o trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de janeiro, fevereiro e março.

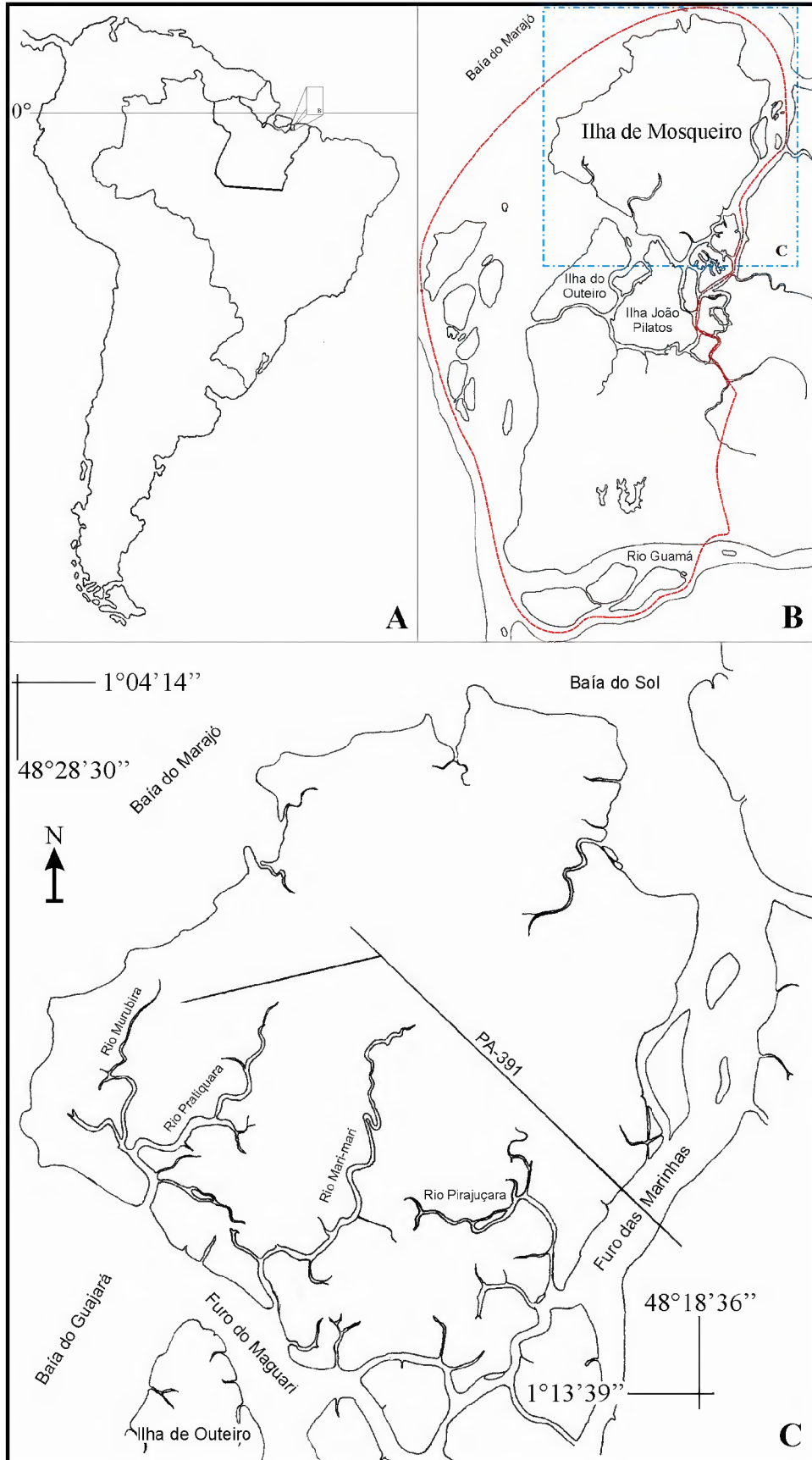


Figura 1 - A. Localização do Estado do Pará na América do Sul e no Brasil; B. Localização da ilha de Mosqueiro (---) na Região Metropolitana de Belém (---); C. Ilha de Mosqueiro (adaptado das fontes: PARÁ, 1995; COHAB, 1997).

Com relação às classes de solo, a ilha de Mosqueiro apresenta os seguintes tipos: latossolo amarelo álico, podzol hidromórfico álico, gleissolo álico, gleissolo eutrófico e solos petroplínicos álicos (PARÁ, 1995).

3.2. TRABALHO DE CAMPO

As excursões à ilha de Mosqueiro para efetuar as coletas do material botânico foram realizadas mensalmente de março a novembro de 2006.

Os espécimes foram coletados e herborizados segundo a metodologia padrão para plantas vasculares, tal como descrito em Mori et al. (1989) e Windisch (1992).

O trabalho consistiu de visitas ao maior número possível de micro-ambientes ocorrentes nos tipos de formações vegetacionais da área de estudo, visando coleta e registro das espécies de pteridófitas, bem como a observação do comportamento quanto aos tipos de substratos e ambientes de ocorrência. Foram exploradas as áreas de terra firme e as áreas periodicamente inundáveis (cabeceiras e margens dos igarapés, igapós e várzeas).

3.3. ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL

A identificação dos exemplares coletados foi realizada com base em chaves analíticas e textos especializados como os de Alston et al. (1981), Barrington (1978), Boer (1962), Brade (2003), Cremers (1997), Holttum (1986), Kramer (1957), Labiak & Prado (2003), Léon (1993), Moran (1995d, 2000), Prado (2005h,k), Prado & Labiak (2005), Salino & Semir (2004), Smith (1986, 1992, 1995a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p,q,r,s,t,u), Sylvestre (2001), Tryon & Stolze (1989a,b, 1991, 1994), Tryon & Tryon (1982) e Windisch (1978, 1996).

Algumas determinações foram confirmadas através de comparação com espécimes revisados por especialistas depositados nos herbários MG (do Museu Paraense Emílio Goeldi), RB (do Jardim Botânico do Rio de Janeiro) e HB (na Universidade Estadual do Rio de Janeiro).

3.4. SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO

O sistema de classificação adotado foi baseado nos trabalhos de Raubeson & Jansen (1992), Kenrick & Crane (1997) e Pryer et al. (2001; 2004), segundo os quais o grupo das pteridófitas compõe-se de duas linhagens, licófitas e monilófitas, ambas sem categoria taxonômica definida em consenso. Em cada uma dessas linhagens (aqui tratadas por “grupos”), os táxons inferiores foram considerados e descritos a partir de suas famílias, as quais foram organizadas em ordem alfabética, o mesmo seguido para as categorias inferiores. As famílias foram reconhecidas e circunscritas de acordo com Kramer & Green (1990), com exceção de Lygodiaceae e Schizaeaceae, para as quais se seguiu a circunscrição de Smith et al. (2006). Foram adotadas modificações para o tratamento genérico em Cyatheaceae por Lellinger (1987), Thelypteridaceae por Smith (1992) e Vittariaceae por Crane (1997) e para os gêneros *Microgramma* C. Presl e *Polypodium* L. por Tryon & Tryon (1982). Hymenophyllaceae é tratada de acordo com a classificação tradicional que considera apenas os gêneros *Hymenophyllum* Sm. e *Trichomanes* L., tal como seguem Tryon & Tryon (1982) e Windisch (1996).

3.5. TRATAMENTO TAXONÔMICO

As descrições das famílias e gêneros foram baseadas unicamente na literatura especializada e as descrições das espécies foram baseadas tanto no material coletado como na literatura, principalmente em se tratando de material muito jovem e/ou incompleto.

Nas famílias monogenéricas, o gênero não foi descrito e nos gêneros monoespecíficos somente a descrição da espécie foi elaborada.

Para cada espécie (ou táxon infra-específico) foram elaboradas discussões taxonômicas e/ou diferenciação de espécies semelhantes, complementando informações da chave ou distinguindo-as de outras espécies registradas no Pará ou outras localidades da região Amazônica. Em seguida, apresentam-se ainda dados sobre o habitat e ambientes de ocorrência das espécies coletadas em Mosqueiro.

Os nomes dos autores dos táxons foram padronizados de acordo com Pichi-Sermolli (1996).

Para todas as espécies foram elaboradas pranchas com fotos tiradas principalmente do material desidratado, mostrando, sempre que possível, o aspecto geral e alguma característica

importante para sua determinação. No caso dos espécimes muito grandes (principalmente as frondes), foi fotografado somente um detalhe de sua estrutura (como o ápice ou uma pina da fronde).

A distribuição geográfica geral dos táxons foi baseada na literatura específica, como as Floras da Guiana Venezuelana (BERRY et al., 1995), Mesoamericana (MORAN & RIBA, 1995) e do México (MICKEL & SMITH, 2004), e para a distribuição no Brasil utilizou-se trabalhos de revisão e floras locais e regionais.

O glossário de termos específicos apresentado foi elaborado a partir das definições presentes em Windisch (1992), Sousa et al. (1995) e Lellinger (2002).

O material testemunho foi incorporado ao acervo do herbário MG, do Museu Paraense Emílio Goeldi, com duplicatas enviadas para os seguintes herbários designados, segundo o Index Herbariorum (HOLMGREN et al., 1990), pelos acrônimos, MBM (do Museu Botânico Municipal, Curitiba), PACA (do Instituto Anchietano de Pesquisas/Unisinos), RB (do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro), SP (do Instituto de Botânica, São Paulo) e UB (da Universidade de Brasília).

4. RESULTADOS

A pteridoflora da ilha de Mosqueiro está representada pelo grupo das licófitas com duas famílias, dois gêneros e cinco espécies, e pelo grupo das monilófitas com 17 famílias, 32 gêneros e 65 espécies. As famílias com maior riqueza específica foram Hymenophyllaceae com 12 espécies, seguida de Lomariopsidaceae com oito espécies e Dryopteridaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae e Vittariaceae com seis espécies cada. Os gêneros mais representativos foram *Trichomanes* L. (Hymenophyllaceae) com 10 espécies, *Elaphoglossum* Schott. ex J. Sm. (Lomariopsidaceae) com seis espécies e *Adiantum* L. (Pteridaceae) com quatro espécies.

Das 70 espécies registradas na área estudada, são citadas pela primeira vez para o Estado do Pará *Salpichlaena hookeriana* (Kuntze) Alston, *Triplophyllum angustifolium* Holttum, *Trichomanes trollii* Bergdolt, *Elaphoglossum obovatum* Mickel, *E. styriacum* Mickel e *Hecistopteris kaieteurensis* Kelloff & G.S. McKee e para a região Norte, *Thelypteris macrophylla* (Kunze) C.V. Morton.

A maioria das espécies ocorrentes em Mosqueiro apresenta hábito herbáceo, com somente três sendo arborescentes (todas do gênero *Cyathea* Sm.). As espécies *Selaginella willdenowii* (Desv. ex Poir.) Baker, *Salpichlaena hookeriana* (Kuntze) Alston, *Lygodium venustum* Sw. e *L. volubile* Sw. são tipicamente trepadeiras.

Quanto ao habitat, foram registradas 34 espécies exclusivamente terrestres e 28 exclusivamente epífitas. Das cinco espécies observadas crescendo tanto em substrato terrícola como corticícola, somente *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott foi encontrada sobre forófitos vivos, enquanto *Selaginella producta* Baker, *Cyclodium meniscioides* (Willd.) C. Presl var. *meniscioides*, *Trichomanes arbuscula* Desv. e *Metaxya rostrata* (Humb., Bonpl. et Kunth) C. Presl são plantas comumente terrestres que podem eventualmente ocorrer sobre troncos caídos em decomposição no interior da mata. Foram registradas também quatro espécies hemiepífitas sendo duas de Hymenophyllaceae e duas de Lomariopsidaceae.

Com relação ao ambiente de ocorrência, 17 espécies foram encontradas em formações não florestais, tais como na zona urbana ou em outras áreas alteradas pela ação antrópica. Contudo, apesar dessa grande quantidade de espécies presentes nas formações não florestais da ilha, foi no interior das matas que se registrou a maior riqueza de espécies (53 no total e 49 exclusivas), bem como todas as espécies citadas como novos registros para o Estado e para a região Norte.

4.1. CHAVE PARA AS FAMÍLIAS OCORRENTES NA ILHA DE MOSQUEIRO

1. Folhas com apenas uma nervura (micrófilos); esporângios únicos, localizados na axila do lado adaxial das folhas LICÓFITAS
 2. Plantas homosporadas; micrófilos estéreis de um único tipo, geralmente dispostos em espiral, sem lígula **4.2.1. Lycopodiaceae**
 2. Plantas heterosporadas; micrófilos estéreis morfologicamente diferentes, geralmente dispostos em dois planos distintos (dorsal e lateral), com lígula **4.2.2. Selaginellaceae**
1. Folhas com nervuras ramificadas (megáfilos, denominados frondes); esporângios geralmente numerosos sobre a superfície abaxial ou na margem da folha, agrupados em soros ou não MONILÓFITAS
 3. Esporângios fundidos lateralmente formando sinângios alongados, sem ânulo **4.3.10. Marattiaceae**
 3. Esporângios separados, formando um ânulo.
 4. Lâminas foliares com uma camada de células de espessura (raramente mais de uma), sem estômatos e cutícula **4.3.7. Hymenophyllaceae**
 4. Lâminas foliares com várias camadas de células de espessura, com estômatos e cutícula.
 5. Esporângios sésseis ou subsésseis; ânulo nunca interrompido pelo pedicelo.
 6. Esporângios piriformes; ânulo subapical.
 7. Frondes trepadeiras; esporângios individualmente protegidos pela margem da lâmina modificada **4.3.9. Lygodiaceae**
 7. Frondes eretas, não trepadeiras; esporângios sem proteção ou envolvidos não individualmente pela margem revoluta dos segmentos do esporangióforo **4.3.15. Schizaeaceae**
 6. Esporângios globosos; ânulo oblíquo.
 8. Plantas arborescentes; base dos pecíolos com escamas e tricomas ou somente com escamas **4.3.3. Cyatheaceae**
 8. Plantas herbáceas, mas podendo apresentar aspecto arbustivo; base dos pecíolos sem escamas, somente com tricomas **4.3.11. Metaxyaceae**
 5. Esporângios pedicelados; ânulo interrompido pelo pedicelo.
 9. Pecíolos articulados com o caule; esporângios formando soros com formato definido (discretos) **4.3.13. Polypodiaceae**

9. Pecíolos contínuos com o caule ou, se articulados, esporângios em arranjo acrosticóide ou pedicelo com uma fileira de células.
10. Esporos clorofilados **4.3.6. Grammitidaceae**
10. Esporos sem clorofila.
 11. Escamas do caule clatradas.
 12. Lâminas foliares geralmente simples e inteiras ou pinatífidas, multifurcadas ou sublabeliformes; soros sem indúcio
..... **4.3.17. Vittariaceae**
 12. Lâminas foliares simples ou 1-pinadas; soros com indúcio
..... **4.3.1. Aspleniaceae**
 11. Escamas do caule não-clatradas ou ausentes.
 13. Pecíolos com 2 feixes vasculares na base
..... **4.3.16. Thelypteridaceae**
 13. Pecíolos com 1, 3 ou mais feixes vasculares na base.
 14. Soros oblongos a geralmente lineares, paralelos e adjacentes à costa ou cóstula; indúsios introrsos **4.3.2. Blechnaceae**
 14. Soros arredondados ou esporângios em arranjo acrosticóide, se alongados a lineares, oblíquos em relação à costa ou próximos da margem da lâmina; indúsios (verdadeiros) extrorsos ou ausentes.
 15. Lâminas foliares simples ou 1-pinadas, neste caso, pinas articuladas com a raque.
 16. Lâminas foliares simples ou 1-pinadas, neste caso, caules longo-reptantes; esporângios em arranjo acrosticóide **4.3.8. Lomariopsidaceae**
 16. Lâminas foliares somente 1-pinadas, com caules eretos ou curto-reptantes; esporângios reunidos em soros com formato definido (discretos)
..... **4.3.12. Nephrolepidaceae**
 15. Lâminas foliares usualmente 1-pinadas ou mais decompostas; pinas não articuladas com a raque.
 17. Últimos segmentos não dimidiados; superfície abaxial da lâmina sem cera; esporângios sobre a superfície abaxial da lâmina (entre a costa e a

- margem) em soros discretos, às vezes confluentes na maturidade, mas nunca marginais nem acrosticóides **4.3.5. Dryopteridaceae**
17. Últimos segmentos dimidiados ou não, neste caso, a superfície abaxial da lâmina coberta com cera branca ou amarelada, ou com esporângios marginais ou, ainda, em arranjo acrosticóide.
18. Indúcio de origem abaxial ausente **4.3.14. Pteridaceae**
18. Indúcio de origem abaxial presente **4.3.4. Dennstaedtiaceae**

4.2. LICÓFITAS

O grupo das licófitas é representado pelas famílias Lycopodiaceae, Selaginellaceae e Isoetaceae (PRYER et al., 2001; 2004), correspondendo às Classes Lycopodiopsida de Tryon & Tryon (1982) e Lycopodiatae de Kramer & Green (1990). Na ilha de Mosqueiro, as espécies deste grupo diferenciam-se das pertencentes ao grupo das monilófitas por apresentarem folhas do tipo micrófilo, caracterizadas pelo pequeno porte (até 2 cm compr.) e por possuírem somente uma nervura. Entretanto, é importante frisar que as famílias Equisetaceae e Psilotaceae (pertencentes ao grupo das monilófitas) também apresentam folhas semelhantes a micrófilos.

Outra característica para distinguir estes grupos refere-se à quantidade e localização dos esporângios na lâmina foliar. Enquanto nas licófitas as folhas férteis (esporófilos) formam apenas um esporângio sobre a axila do lado adaxial de sua superfície laminar, nas monilófitas os esporófilos apresentam grande quantidade de esporângios, os quais são formados sobre a superfície abaxial da lâmina ou em sua margem, sendo agrupados em soros ou não (arranjo acrosticóide).

Vale ressaltar que a família Isoetaceae, representada no Pará por *Isoetes amazonica* Baker (TRYON & CONANT, 1975), embora também possua esporângios na axila adaxial dos esporófilos, apresenta micrófilos com até 1 m compr. (TRYON & TRYON, 1982). No entanto, dentre as licófitas, somente Lycopodiaceae (com um gênero e duas espécies) e Selaginellaceae (com um gênero e três espécies) foram registradas na ilha de Mosqueiro.

4.2.1. **Lycopodiaceae** Mirb. in Lamarck & Mirbel, Hist. Nat. Veg. 4: 293. 1802.

Plantas terrestres, epífitas ou rupícolas. **Caules** dicotomicamente ramificados, com regiões reptantes ou decumbentes, emitindo ramos eretos, pendentes, ou escandentes. **Micrófilos** até 2 cm compr., sem lígulas, isófilos ou anisófilos, geralmente dispostos (nos ramos) espiraladamente, em verticilos irregulares alternos ou aparentemente decussados. **Esporófilos** diferenciados ou não dos micrófilos vegetativos, às vezes agregando-se em **estróbilos** cilíndricos, no ápice dos ramos terminais; **esporângios** solitários, na axila ou na base adaxial do esporófilo, sésseis a curto-pedicelados, isovalvados ou anisovalvados; **esporos** triletos, sem clorofila.

Família com distribuição quase cosmopolita apresentando quatro gêneros (*Hurpezia* Bernh., *Lycopodiaella* Holub, *Lycopodium* L. e *Phylloglossum* Kunze), dos quais apenas o último não ocorre nas Américas, sendo restrito à Austrália e Nova Zelândia (ØLLGAARD, 1990). A família é composta por 480 espécies (ØLLGAARD, 1995a), das quais 52 são conhecidas para o Brasil (ØLLGAARD & WINDISCH, 1987). No Pará ocorrem aproximadamente 19 espécies distribuídas em três gêneros, dos quais apenas o gênero *Lycopodiella* foi registrado na ilha de Mosqueiro.

Lycopodiella Holub, Preslia 36: 22. 1964.

Plantas terrestres, raramente epífitas ou rupícolas. **Caules** anisotomicamente ramificados, com ramos principais horizontais prostrados emitindo dorsalmente ramos estrobilíferos eretos e simples, ou com ramos principais eretos, formando um sistema de râmulos amplamente ramificados, com crescimento determinado ou não. **Micrófilos** isófilos ou anisófilos. **Esporófilos** subpeltados, diferenciados ou não dos micrófilos vegetativos, agregando-se em **estróbilos** terminais, pendentes ou eretos, neste caso terminando em ramos simples ou até 2-furcados; **esporângios** adaxialmente na base ou na axila do esporófilo, livres ou parcialmente inseridos em cavidades formadas pelo córtex do estróbilo e pelas membranas basais coalescentes dos esporófilos adjacentes, isovalvados ou anisovalvados.

Gênero cosmopolita com cerca de 40 espécies e maior diversidade nas Américas (ØLLGAARD, 1995a,b). No Pará ocorrem cerca de cinco espécies, das quais duas foram coletadas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Lycopodiella*

1. Estróbilos eretos, apicais nos ramos estrobilíferos, formados dorsalmente em um ramo principal prostrado; esporângios livres *L. caroliniana*
1. Estróbilos pendentes, apicais nos râmulos terminais formados em um ramo principal curto e ereto ou arqueado a longo-escandente; esporângios parcialmente inseridos em cavidades formadas pelo córtex do estróbilo e bases membranosas coalescentes de esporófilos adjacentes *L. cernua*

Lycopodiella caroliniana (L.) Pic. Serm., Webbia 23: 165. 1968.

Lycopodium carolinianum L., Sp. Pl. 2: 1104. 1753.

Espécie distribuída predominantemente pelas regiões tropicais do planeta com ao menos três variedades reconhecidas (ØLLGAARD, 1995a), das quais duas ocorrem no Brasil (ØLLGAARD & WINDISCH, 1987) e somente uma foi registrada na área de estudo.

Lycopodiella caroliniana (L.) Pic. Serm. var. *meridionalis* (Underw. & R.M. Lloyd) B. Øllg. & P.G. Windisch, Bradea 5(1): 27. 1987. (Figura 2 A)

Lycopodium carolinianum L. var. *meridionalis* Nessel, Arch. Bot. Est. S. Paulo 1: 431. 1927.

Plantas terrestres. **Ramos horizontais** reptantes, horizontalmente ramificados, formando dorsalmente **ramos estrobilíferos** eretos, simples (não ramificados), terminando em um só estróbilo. **Micrófilos** dos ramos reptantes em disposição densa, ocultando o caule, marcadamente anisófilos, diferenciados em **micrófilos laterais** 3-5 mm compr., 1-2 mm larg., amplamente triangular-ovados a ovado-lanceolados, com margem inteira e **micrófilos dorsais** 2-4 mm compr., 0,5-1 mm larg., mais curtos, lanceolados a subulados, com margem inteira. **Micrófilos** dos ramos estrobilíferos distantes, não ocultando o caule, isófilos, ascendentes, dispostos em verticilos alternos de 3-5. **Estróbilos** 2-7,5 cm compr., ca. 0,6 cm larg. (incluindo os esporófilos), eretos; **esporófilos** com ao menos o dobro da largura dos micrófilos do ramo ereto, rombiformes ou ovado-acuminados ou, ainda, ovado-cuspidados a triangular-lanceolados, subpeltados, bases não coalescentes, ápice acuminado, margem inteira a eroso-denticuladas, dispostos em até 8 séries; **esporângios** livres, quase isovalvados.

Lycopodiella caroliniana var. *meridionalis* difere de *L. caroliniana* var. *paradoxa* (Mart.) B. Øllg. & P.G. Windisch, a qual também ocorre no Brasil, por esta última apresentar

ramos horizontais com micrófilos laterais dimidiados a triangular-ovados ou largamente lanceolados, 2-3 mm compr. e micrófilos dorsais amplamente ovados a ovado-acuminados, enquanto a var. *meridionalis* apresenta ramos horizontais com micrófilos laterais amplamente triangular-ovados a ovado-lanceolados, 3-7 mm compr. e micrófilos dorsais lanceolados a subulados (ØLLGAARD, 1995a).

Planta terrestre crescendo em solo arenoso e úmido, exposta diretamente à luminosidade. Às vezes observada juntamente com *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm., mas diferentemente desta, *L. caroliniana* var. *meridionalis* foi observada somente em uma área da ilha de Mosqueiro, a qual posteriormente foi quase completamente desmatada para a extração de areia.

Espécie pantropical, com registro nas regiões tropicais da África e da Ásia, no México, América Central e na maioria dos países da América do Sul, exceto no Chile (ØLLGAARD, 1995a,b); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Distrito Federal, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (ØLLGAARD & WINDISCH, 1987). Tryon & Conant (1975), apesar de incluírem a var. *meridionalis* em sua listagem, não discriminaram se a mesma ocorria no Pará, registrando, de fato, apenas a espécie para o referido Estado. Entretanto, com a coleta desta variedade na ilha de Mosqueiro, confirma-se sua ocorrência para o Estado do Pará.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al.* 85 (MG, RB); idem, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira* 196 (MG).

Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm., Webbia 23: 166. 1968. (Figura 2 B)

Lycopodium cernuum L., Sp. Pl. 2: 1103. 1753.

Plantas terrestres. **Ramos principais** curtos e eretos ou arqueados a longo-escandentes, estoloníferos, enraizando-se a intervalos longos, portando vários sistemas de râmulos, subdecussados a alternos, amplamente ramificados. **Micrófilos** 3-4 mm compr., ca. 0,3 mm larg., isófilos, aciculares, circulares a angulares (quando secas), base adnada, decurrente, dispostas em verticilos alternos de 4-7, mudando gradualmente de patente-reflexas e distantes no eixo do ramo principal para patentes, curvados em direção ao ápice e densamente numerosas nos râmulos (principalmente de última ordem), glabros ou com tricomas esparsos, freqüentemente mais longos na base. **Estróbilos** até 10 mm compr., 2-3 mm larg., apicais nos râmulos terminas, pendentes, geralmente numerosos; **esporófilos** ca. 2 mm compr., 1 mm

larg., ovado-deltóides, dispostos densamente, bases coalescentes, ápice curto a longocuspido, margem eroso-laciniada, dispostos em até 10 séries; **esporângios** parcialmente inseridos em cavidades formadas pelo córtex do estróbilo e bases membranosas coalescentes de esporófilos adjacentes, fortemente anisovalvados.

Planta terrestre encontrada em locais abertos e nas margens das matas, sempre bastante exposta à luminosidade.

Espécie pantropical, com registro nos Estados Unidos da América, México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Paraguai (ØLLGAARD, 1995a,b); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia, (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (ATHAYDE FILHO & WINDISCH, 2003), Maranhão (BASTOS & CUTRIM, 1999), Ceará (BRADE, 1940), Paraíba (SANTANA, 1987), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (MORI et al., 1983), Minas Gerais (MELO & SALINO, 2002), Espírito Santo (BEHAR & VIÉGAS, 1992), Rio de Janeiro (MYNSSEN & WINDISCH, 2004), São Paulo (SALINO, 1996), Paraná (SCHWARTSBURD, 2006), Santa Catarina (SEHNEM, 1961) e Rio Grande do Sul (DUTRA, 1938).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al.* 88 (MG); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira* 192 (MG).

4.2.2. Selaginellaceae Willk. in Willkomm & Lange, Prodr. Fl. Hisp.: 1314. 1861.

Plantas terrestres, rupícolas ou, às vezes, epífitas. **Caules** reptantes a ascendentes, delgados, pouco ou várias vezes ramificados, articulados ou não, com rizóforos. **Micrófilos** até 1 cm compr., ligulados, geralmente anisófilos e dispostos em dois planos distintos (dorsal e lateral nos ramos), raramente isófilos e arranjos helicoidalmente ao longo dos ramos. **Esporófilos** diferenciados ou não dos micrófilos vegetativos, geralmente arranjos em quatro fileiras formando **estróbilos** quadrangulares no ápice dos ramos terminais; **megasporófilos** localizados na região proximal dos estróbilos, produzindo megasporângio; **microsporófilos** localizados na região distal dos estróbilos, produzindo microsporângio; **esporângios** de ambos os tipos (megasporângios e microsporângios), solitários, axilares, curto-pedicelados;

esporos triletes, sem clorofila, de dois tipos; **megásporos** (produzidos nos megasporângios) geralmente maiores e em menor número do que os **micrósporos** (produzidos nos microsporângios).

Família monogenérica com cerca de 700 espécies (FRAILE, 1995a) e distribuição subcosmopolita, estando no escudo das Guianas o seu maior centro de diversidade neotropical (SMITH, 1995a). No Pará, ocorrem aproximadamente 14 espécies, das quais três foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Selaginella P. Beauv., Meg. Encycl. 5: 478. 1804.

Caracteres e distribuição do gênero seguem o mesmo apresentado para a família.

De acordo com a classificação infragenérica elaborada por Jermy (1990b), o gênero *Selaginella* é subdividido em cinco subgêneros, dos quais três ocorrem no Brasil: *Heterostachys* Baker, *Stachygynandrum* (P. Beauv.) Baker e *Tetragonostachys* Jermy. Este último pode ser facilmente distinguido dos dois primeiros por apresentar micrófilos monomórficos (isófilos), dispostos espiraladamente ao longo do caule (quase como em Lycopodiaceae), enquanto que *Stachygynandrum* e *Tetragonostachys* apresentam micrófilos dimórficos (anisófilos), dispostos em dois planos distintos, formando quatro fileiras (duas dorsais e duas laterais).

Chave para as espécies de *Selaginella*

1. Caules principais eretos a reptantes, articulados *S. conduplicata*
1. Caules principais reptantes ou longo-escandentes, não-articulados.
 2. Caules principais geralmente 1-pinados; micrófilos laterais, dorsais e axilares com base não auriculada, margem denticulada *S. producta*
 2. Caules principais 4-5-pinados; micrófilos laterais, dorsais e axilares com base auriculada, margem inteira *S. willdenowii*

Selaginella conduplicata Spring, Fl. Bras. 1(2): 129. 1840. (Figura 2 C)

Selaginella calcarata A. Braun, Ann. Sci. Nat. Bot. Sér. 5, 3: 305. 1865.

Plantas terrestres. **Caules** principais eretos a reptantes, articulados, 2-4-pinados; **últimos ramos** 2-5 mm larg. (incluindo os micrófilos); **rizóforos** dorsais (partindo do lado oposto ao

dos micrófilos axilares), localizados na base do caule principal e, às vezes, formando-se no ápice. **Micrófilos** na parte basal do ramo principal, isófilos, adpressos e ascendentes, nas demais regiões distais do caule anisófilos; **micrófilos laterais** 1-4 mm compr., lanceolados, base com duas aurículas membranáceas de tamanhos diferentes, a acroscópica maior e recurvada, a basioscópica menor, ápice agudo, margem esparsamente denticulada, dentículos alvos maiores na região basal; **micrófilos dorsais** 1-3 mm compr., ovado-lanceolados, base com uma aurícula membranácea no lado externo, ápice longamente agudo a acuminado, margem esparsamente denticulada, dentículos alvos, maiores na região basal; **micrófilos axilares** 2-4 mm compr., lanceolados, base com duas conspícuas aurículas membranáceas, ápice agudo, margem esparsamente denticulada, dentículos alvos, maiores na região basal. **Megasporófilos** bem mais largos do que os **microsporófilos**.

Selaginella conduplicata caracteriza-se principalmente por apresentar micrófilos com aurículas basais bastante desenvolvidas, principalmente nos micrófilos axilares. Além disso, difere das demais espécies coletadas na área por não apresentar caule predominantemente prostrado nem longo-escandente. Prado & Freitas (2005b) ressaltam que esta espécie foi tratada como *Selaginella stellata* Spring em alguns trabalhos, tais como os de Kramer (1978), no Suriname, e de Tryon & Stolze (1994), no Peru.

Planta terrestre muito comum nas margens de matas e nas trilhas que adentram às florestas, formando densa cobertura nestes locais.

Espécie com distribuição neotropical registrada na Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia e Peru (SMITH, 1995a); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO & FREITAS, 2005b) e Pará (RODRIGUES et al., 2004, como *Selaginella stellata* Spring).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al.* 55 (MG, PACA); idem, 13/IV/2005, *Costa et al.* 77 (MG, RB); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira* 191 (MG, RB); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 231 (MG, MBM); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa* 267 (MG, UB); idem, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon* 318 (MG, MBM, UB); idem, ramal de acesso à mata do Pirajuçara, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon* 359 (MG, PACA, SP).

Selaginella producta Baker, J. Bot. 21: 243. 1883. (Figura 3 A)

Plantas terrestres ou às vezes epífitas. **Caules** principais reptantes, não-articulados, geralmente 1-pinados; **últimos ramos** 2-5 mm larg. (incluindo os micrófilos); **rizóforos** ventrais (partindo do mesmo lado dos micrófilos axilares) ao longo de todo o caule. **Micrófilos** anisófilos por toda extensão do caule e dos ramos; **micrófilos laterais** 3-4 mm compr., ovados, base não auriculada, acroscopicamente arredondada, basioscopicamente reduzida ou truncada, ápice obtuso a amplamente agudo, margem conspicuamente denticulada na região basal acroscópica; **micrófilos dorsais** 3-4 mm compr., ovados a ovado-elípticos, base não auriculada, ápice agudo, aristado, arista não mais que a metade do comprimento da lâmina, margem denticulada; **micrófilos axilares** 3-4 mm compr., ovados, base não auriculada, ápice agudo, margem conspicuamente denticulada basalmente. **Megasporófilos** e **microsporófilos** do mesmo tamanho.

Selaginella producta diferencia-se das demais espécies de *Selaginella* coletadas na ilha de Mosqueiro por apresentar caules prostrados, 1-pinados e rizóforos ventrais.

Planta terrestre encontrada em locais úmidos de margens de igarapés ou crescendo sobre troncos em decomposição, sempre em locais sombreados do interior das florestas de terra firme.

Espécie com distribuição neotropical, registrada na Costa Rica, Panamá, Trinidad, Tobago, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador e Peru (SMITH, 1995a; FRAILE, 1995b); no Brasil é citada no Amazonas e Pará (TRYON & CONANT, 1975).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 118* (MG); idem, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 169* (MG, MBM); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 309* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 328* (MG, RB).

Selaginella willdenowii (Desv. ex Poir.) Baker, Gard. Chron. 783, 950. 1867. (Figura 3 B)

Lycopodium willdenowii Desv. ex Poir. in Lamarck, Encycl. Suppl. 3: 552. 1814.

Plantas terrestres. **Caules** principais longo-escandentes, não-articulados, 4-5-pinados; **últimos ramos** 4-6 mm larg. (incluindo os micrófilos); **rizóforos** dorsais, longos, restritos à base do ramo principal. **Micrófilos** na parte basal do ramo principal, isófilos, adpressos e

ascendentes, a partir da terceira ramificação anisófilos; **micrófilos laterais** 2-4 mm compr., ovado-lanceolados, base com duas aurículas, a acroscópica mais estreita, membranácea e dobrada sobre o caule, a basioscópica arredondada e da mesma consistência do resto do tecido laminar, não dobrada sobre o caule, apicalmente falcados, ápice agudo, margem inteira; **micrófilos dorsais** 1-2 mm compr., lanceolados a ovado-lanceolados, falcados, base com uma aurícula exterior arredondada, ápice agudo, margem inteira; **micrófilos axilares** 2-3 mm compr., ovado-elípticos, base com aurículas arredondadas, recurvadas e divergentes, ápice obtuso a agudo, margem inteira. **Megasporófilos e microsporófilos** do mesmo tamanho.

Selaginella willdenowii assemelha-se a *S. exaltata* (Kunze) Spring, registrada no Amazonas (TRYON & CONANT, 1975), por ambas possuírem caules longamente escandentes sobre a vegetação circundante (FRAILE, 1995b). Entretanto, diferenciam-se por *S. exaltata* apresentar caules articulados com ramos secundários pilosos e micrófilos axilares ausentes ou com base adnada, enquanto *S. willdenowii* apresentar caules não-articulados, glabros e micrófilos axilares fortemente auriculados (FRAILE, 1995a,b).

Planta terrestre, coletada em terreno baldio, crescendo como trepadeira com seus ramos apoiando-se sobre a vegetação adjacente.

Segundo Fraile (1995b), a espécie é nativa do Velho Mundo (Mianmar, Malásia, Indonésia e Filipinas), sendo todas as populações do Novo Mundo introduzidas e registradas nos Estados Unidos da América, Panamá, Jamaica, Porto Rico e Colômbia. No Brasil é citada em Pernambuco (BARROS et al., 2002) e no Pará (ROSÁRIO, 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, área urbana, 29/V/2004, *Pietrobon & Souza 5644* (MG).



Figura 2 - *Lycopodiella caroliniana* (L.) Pic. Serm. var. *meridionalis* (Underw. & R.M. Lloyd) B. Øllg. & P.G. Windisch: **A** - Hábito (Costa et al. 85). *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm.: **B** - Hábito (Costa et al. 88). *Selaginella conduplicata* Spring: **C** - Hábito (Costa & Teixeira 191).



Figura 3 - *Selaginella producta* Baker: **A** - Hábito (Costa et al. 118). *Selaginella willdenowii* (Desv. ex Poir.) Baker: **B** - Região basal de um ramo lateral (Pietrobon & Souza 5644).

4.3. MONILÓFITAS

O grupo das monilófitas é composto pelas famílias Psilotaceae, Equisetaceae e por todas as demais famílias de samambaias eusporangiadas e leptosporangiadas (PRYER et al., 2001; 2004). Na ilha de Mosqueiro, as espécies deste grupo podem ser reconhecidas por apresentar folhas geralmente grandes (com mais de 2 cm de comprimento) e com nervuras ramificadas. Folhas com estas características são denominadas frondes ou megáfilos e são caracterizadas também por apresentar a forma de um báculo no início de seu desenvolvimento. Este formato semelhante ao ápice do cajado dos bispos que as frondes jovens apresentam se deve ao processo denominado venação circinada, que não ocorre nos micrófilos.

Vale ressaltar que as famílias Equisetaceae e Psilotaceae não formam frondes típicas, nem grande quantidade de esporângios na margem ou na superfície abaxial de suas folhas. Entretanto, podem ser diferenciadas das famílias de licófitas mediante a observação de outras características. A família Equisetaceae não ocorre na Amazônia brasileira (BAUTISTA et al., 1975) e se caracteriza por apresentar caules com ramos aéreos ocos (WINDISCH, 1992). Tal característica não se observa nas licófitas cujos caules são maciços em toda a sua extensão. Psilotaceae, por sua vez, embora não tenha sido registrada na ilha de Mosqueiro, está representada no Pará por *Psilotum nudum* (L.) P. Beauv. (BAUTISTA et al., 1975) e pode ser diferenciada das licófitas por apresentar dois ou três esporângios fundidos numa única estrutura, denominada sinângio ou esporângio 2-3 locular (WINDISCH, 1992).

Na ilha de Mosqueiro, o grupo das monilófitas está representado por 17 famílias, 32 gêneros e 65 espécies.

4.3.1. Aspleniaceae Newman, Hist. Brit. Ferns, 6: 1840.

Plantas terrestres, rupícolas ou epífitas. **Caules** eretos, decumbentes ou reptantes, robustos ou delgados, com escamas clatradas. **Fronde**s com venação circinada, monomórficas ou raramente dimórficas, moderadamente pequenas ou raramente até 1 m compr.; **pecíolos** contínuos com o caule, com dois feixes vasculares na base, geralmente glabros; **lâminas foliares** simples ou freqüentemente 1-2-pinadas, ocasionalmente mais decompostas, glabras ou freqüentemente com tricomas diminutos abaxialmente. **Nervação** aberta, nervuras livres a diversas vezes furcadas, ou raramente anastomosada, aréolas sem vênulas livres inclusas. **Soros** alongados a lineares, ao longo de uma nervura; **indúsios** geralmente ao longo do soro ou

raramente formando uma bolsa quase marginal com o tecido laminar adjacente; **esporângios** globosos, longo-pedicelados, pedicelo com uma fileira de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes; **esporos** monoletes, sem clorofila.

Família com distribuição quase cosmopolita, comum nos trópicos e subtropicais, representada por cerca de 690 espécies distribuídas em 6 a 13 gêneros (SMITH, 1995b) ou incluídas unicamente no gênero *Asplenium* L. (KRAMER & VIANE, 1990). No Brasil, segundo Sylvestre (2001), ocorrem 72 espécies distribuídas em dois gêneros (*Asplenium* L. e *Antigramma* C. Presl). No Pará e na ilha de Mosqueiro a família está representada apenas pelo gênero *Asplenium*.

Asplenium L., Sp. Pl. 1078. 1753.

Plantas terrestres, rupícolas ou epífitas. **Caules** curto-reptantes a eretos, com escamas. **Fronde**s cespitosas, fasciculadas, eretas a pendentes, monomórficas ou raramente subdimórficas; **pecíolos** subcirculares a freqüentemente alados, às vezes com tricomas na base; **lâminas foliares** inteiras a 1-4-pinadas, membranáceas a coriáceas. **Nervação** geralmente aberta, nervuras simples ou furcadas. **Soros** oblongos a lineares, usualmente com o comprimento maior que o dobro da largura, comumente ao longo do lado acroscópico das nervuras; **indúsios** estreitos, alongados.

Gênero cosmopolita com cerca de 700 espécies predominantemente tropicais (MICKEL & SMITH, 2004), das quais 69 espécies ocorrem no Brasil (SYLVESTRE, 2001). No Pará ocorrem aproximadamente 16 espécies, mas apenas duas foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Asplenium*

1. Pecíolos longos, 9-15 cm compr.; lâminas foliares 1-pinadas *A. juglandifolium*
1. Pecíolos curtos, 1-4,5 cm compr.; lâminas foliares simples *A. serratum*

Asplenium juglandifolium Lam., Encycl. 2: 307. 1786. (Figura 4 A)

Asplenium integerrimum Spreng., Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. 10: 231. 1821.

Plantas epífitas. **Caules** curtos, eretos ou suberetos, com escamas lanceoladas, castanho-escuras. **Fronde**s 46,5-50 cm compr., 18-23 cm larg., monomórficas, eretas, fasciculadas;

pecíolos longos, 9-15 cm compr., castanho-esverdeados, achatados e sulcados na face adaxial, glabro, mas a base com escamas semelhantes às do caule; **lâminas foliares** 1-pinadas, ovado-lanceoladas, cartáceas, base truncada, ápice não pinatífido, base atenuadamente cuneada, ápice obtuso à agudo, às vezes caudado, margem variando de inteira a crenulada ou às vezes serreada proximalmente, tecido laminar glabro, às vezes a costa com escamas muito pequenas, negras; **raque** estreitamente alada, ala mais visível na porção apical, glabra; **pinas** em 7-8 pares, lanceoladas, retas ou falcadas, espaçadas, curto-pecioluladas, base cuneada, subigual, o lado acroscópico levemente arredondado, ápice longamente agudo, margem inteira a levemente crenada, pinas terminais conformes, ocasionalmente com uma pina subapical adnada. **Nervuras** 1-2-furcadas. **Soros** lineares, ao longo das nervuras; **indúsios** lineares, castanho-esverdeados, mais escuros que a lâmina.

Na área estudada, foi a única espécie do gênero com lâmina 1-pinada, mas há uma outra espécie com lâmina 1-pinada registrada no Pará que pode ser confundida com *A. juglandifolium*. Trata-se de *A. salicifolium* L. que se diferencia da espécie citada anteriormente por apresentar a base da pina auriculada no lado acroscópico, com a aurícula recobrimdo parcialmente a raque.

Planta coletada como epífita em tronco de árvore no interior da mata próximo a uma área sujeita à inundação. Esta espécie só teve um exemplar coletado na ilha de Mosqueiro.

Espécie com distribuição neotropical, registrada no México, América Central, Grandes Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (SMITH, 1995b; ADAMS, 1995); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará, Acre e Rondônia (SYLVESTRE, 2001).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 224 (MG, RB, MBM).

Asplenium serratum L., Sp. Pl. 2: 1079. 1753. (Figura 4 B-C)

Asplenium serratum L. var. *blanchettianum* Baker, Fl. Bras. 1(2): 431. 1870.

Plantas epífitas. **Caules** compactos, com escamas lanceoladas, castanho-escuras. **Frondes** (11,5-)32-74,5 cm compr., (1,5-)3-9,5 cm larg., monomórficas, eretas, fasciculadas, geralmente em rosetas; **pecíolos** curtos, 1-4,5 cm compr., achatados e sulcados na face adaxial, base com escamas semelhantes às do caule; **lâminas foliares** simples, inteiras, lanceoladas, cartáceas, base atenuadamente cuneada, ápice obtuso a agudo ou acuminado, às vezes caudado, margem variando de inteira a crenulada, tecido laminar glabro, somente a

costa abaxialmente com escamas muito pequenas, negras. **Nervuras** simples ou 1-furcadas na base, em ângulo de 60-70° em relação à costa, uniformemente paralelas. **Soros** lineares, ao longo do lado acroscópico das nervuras, mais próximos da costa (nas formas mais largas), nunca atingindo a margem; **indúsios** lineares, concolores a hialinos.

Asplenium serratum pode ser confundida com *A. angustum* Sw., espécie coletada na área continental de Belém, por ambas apresentarem lâminas simples. No entanto, *A. angustum* diferencia-se de *A. serratum* por possuir lâminas mais estreitas, com base decorrente e ápice geralmente longo-atenuado, bem como nervuras em ângulo mais agudo (30-50°) em relação à costa. *Asplenium serratum*, por sua vez, apresenta lâminas geralmente mais largas, com base cuneada, ápice obtuso a agudo, ou acuminado, às vezes caudado, além de nervuras em ângulo de 50-75° em relação à costa (SMITH, 1995b; SYLVESTRE, 2001). Todavia, apesar de *A. serratum* ser facilmente diferenciada de *A. angustum* pelas características mencionadas anteriormente, Smith (1995b) chama a atenção para o fato de que muitos espécimes identificados como *A. angustum* sejam provavelmente meras formas estreitas de *A. serratum*. De fato, alguns exemplares de *A. serratum* coletados na ilha de Mosqueiro apresentam lâminas muito estreitas e ângulos das nervuras em relação à costa próximos aos limites máximos de *A. angustum* (Figura 4 C), distinguindo-se desta principalmente pelo formato da base e do ápice da lâmina.

Planta epífita sobre troncos de árvores vivas no interior das matas. Trata-se de uma espécie bastante comum na área estudada, diferentemente do observado para *A. juglandifolium*.

Espécie com distribuição neotropical, registrada nos Estados Unidos da América (Flórida), sul do México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e norte da Argentina (SMITH, 1995b; ADAMS, 1995); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Maranhão, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (SYLVESTRE, 2001).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al. 68* (MG); idem, *Costa et al. 69* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 208* (MG, MBM); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 274* (MG, UB); idem, *Costa 277* (MG);

idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 340* (MG, RB).

4.3.2. **Blechnaceae** (C. Presl) Copel., Gen. Fil.: 155. 1947.

Plantas terrestres, rupícolas ou às vezes epífitas. **Caules** eretos, delgados a massivos ou decumbentes, curto a longo-reptantes, providos de escamas não-clatradas. **Frondes** com venação circinada, geralmente fasciculadas, trepadeiras com raque volúvel (em *Salpichlaena*) ou não-trepadeiras com raque reta, monomórficas ou dimórficas, determinadas ou não, usualmente vermelhas quando jovens; **peciolos** contínuos com o caule, com mais de 3 feixes vasculares na base; **lâminas foliares** simples, pinatífidas, pinatissectas ou 1-2-pinadas, geralmente glabras ou abaxialmente com escamas e às vezes tricomas. **Nervação** aberta, nervuras livres ou furcadas, ou (em *Woodwardia*) anastomosada somente próximo à costa, aréolas sem vênulas livres inclusas. **Soros** oblongos a geralmente lineares, curtos ou longos, dispostos ao longo de ambos os lados da costa, cóstula ou cóstula de 2ª ordem; **indúsios** estreitos, curtos a geralmente alongados, paralelos e adjacentes à costa ou cóstula, introrsos, raramente ausentes; **esporângios** globosos, com pedicelo de 2-3 fileiras de células; **ânulo** geralmente longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes; **esporos** monoletes, freqüentemente sem clorofila.

Família com distribuição subcosmopolita, composta por cerca de 250 espécies distribuídas em aproximadamente nove gêneros (SMITH, 1995c), dos quais somente três ocorrem nas Américas, *Blechnum* L., *Salpichlaena* Hook. e *Woodwardia* Sm. (TRYON & TRYON, 1982; KRAMER, 1990a; MORAN, 1995a). No Pará a família está representada pelos gêneros *Blechnum* e *Salpichlaena*, ambos registrados na ilha de Mosqueiro.

Chave para os gêneros de Blechnaceae

1. Frondes não-trepadeiras com raque reta, determinadas; lâminas foliares pinatissectas ou 1-pinadas *Blechnum*
1. Frondes trepadeiras com raque volúvel, indeterminadas; lâminas foliares 2-pinadas *Salpichlaena*



Figura 4 - *Asplenium juglandifolium* Lam.: **A** - Hábito (Costa et al. 224). *Asplenium serratum* L.: **B** - Hábito de um espécime com frondes largas (Costa et al. 208); **C** - Hábito de um espécime com frondes estreitas (Costa & Pietrobon 340).

Blechnum L., Sp. Pl. 2. 1077. 1753.

Plantas terrestres, rupícolas ou raramente epífitas. **Caules** reptantes a eretos, em algumas espécies, massivos e arborescentes, providos de escamas. **Fronde**s não-trepadeiras, monomórficas ou dimórficas (as férteis mais longas, com segmentos mais estreitos), determinadas; **lâminas foliares** pinatissectas ou 1-pinadas, raramente simples, geralmente glabras ou com escamas, raramente com tricomas; **raque** reta, não longamente volúvel; **pinas** (ou segmentos) inteiras ou serreadas; **costa** percorrente, adaxialmente sulcada. **Nervuras** geralmente furcadas, raro parcialmente anastomosadas. **Soros** lineares, paralelos e adjacentes à costa, em geral contínuos; **indúsios** lineares, abrindo-se em direção à costa (introrsos), arqueados sobre os esporângios.

Gênero predominantemente pantropical com aproximadamente 200 espécies (MICKEL & SMITH, 2004), das quais cerca de 50 ocorrem nas Américas (TRYON & TRYON, 1982). Para o Estado do Pará são citadas apenas duas espécies, *B. asplenoides* Sw. e *B. serrulatum* Rich., com somente esta última registrada na ilha de Mosqueiro.

Blechnum serrulatum Rich., Act. Soc. Hist. Nat. Paris 1: 114. 1792. (Figura 5 A)

Plantas terrestres. **Caules** reptantes, com escamas linear-lanceoladas, castanhas ou negras. **Fronde**s 40-90 cm compr., 6-17 cm larg., monomórficas, fasciculadas, eretas; **pecíolos** 14-34 cm compr., com a porção distal sulcada, glabros ou a base com tricomas semelhantes aos do caule; **lâminas foliares** 1-pinadas, lanceoladas, cartáceas a coriáceas, base truncada, reduzindo-se gradualmente em direção ao ápice, margem cartilaginosa, glabras, pina terminal conforme a sub-conforme; **raque** pardo-amarelada, adaxialmente sulcada, glabra; **pinas** 3-10,5 cm compr., 0,7-1,4 cm larg., 12-25 pares, curto-peciouladas, nunca adnadas, articuladas à raque, margens serreadas; **costa** sulcada, esparsamente escamosa; **esporângios** persistentes, às vezes encobrindo a costa.

Dentre as espécies que ocorrem no novo mundo, *Blechnum serrulatum* é a única do gênero a apresentar pinas articuladas com a raque (MORAN, 1995a), tal como nas espécies do gênero *Nephrolepis* Schott (Nephrolepidaceae). Entretanto, embora semelhantes nesse aspecto, *B. serrulatum* apresenta soros lineares, adjacente à costa e indúsios introrsos (abrindo-se em direção à costa), o que logo a diferencia das espécies do gênero *Nephrolepis* registradas na área, as quais possuem soros arredondados, submarginais e indúsios extrorsos

(abrindo-se para a margem). As espécies *Lomagramma guianensis* (Aubl.) Ching e *Lomariopsis prieuriana* Fée (ambas Lomariopsidaceae) coletadas na ilha de Mosqueiro também apresentam pinas articuladas à raque, mas seu caule é longo-reptante, hemiepifítico e seus soros são acrosticóides, o que não se verifica em *B. serrulatum*.

Planta terrestre crescendo em locais abertos, sendo muito comum ao longo das estradas, caminhos e em terrenos de extração de areia. Foi encontrada em substrato arenoso ou argiloso-pedregoso geralmente bastante úmido ou alagado, juntamente com *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon.

Espécie com distribuição quase cosmopolita registrada na Malásia, Austrália, Estados Unidos da América (sul da Flórida), sul do México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e norte da Argentina (SMITH, 1995c; MORAN, 1995a); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Maranhão (BASTOS & CUTRIM, 1999), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (DITTRICH, 2005).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 80* (MG); idem, *Costa et al. 83* (MG, RB, MBM); idem, *Costa et al. 86* (MG).

Salpichlaena Hook. in Hooker & Bauer, Gen. Fil., t. 93. 1842.

Plantas terrestres. **Caules** longo-reptantes, com escamas. **Fronde**s trepadeiras, monomórficas ou dimórficas (as férteis com segmentos mais estreitos), indeterminadas; **lâminas foliares** 2-pinadas, glabras ou com escamas abaxialmente; **raque** até 15 m compr., volúvel; **pinas** distantes, opostas a subopostas, imparipinadas; **pínulas** inteiras ou serreadas no ápice, pecioluladas. **Nervuras** simples ou 1-furcadas próximo à base, conectadas na margem da lâmina por uma nervura submarginal. **Soros** alongados, paralelos e adjacentes à cóstula, caducos; **indúsios** lineares, abrindo-se em direção à costa (introrsos), arqueados sobre os esporângios.

Gênero com distribuição neotropical com somente três espécies (MORAN, 1995a). No Pará é citada apenas *Salpichlaena volubilis* (Kaulf.) J. Sm. e na ilha de Mosqueiro foi coletada uma espécie como novo registro para o Estado.

Salpichlaena hookeriana (Kuntze) Alston, Bull. Misc. Inform. 1932: 312. 1932. (Figura 5 B-C)
Blechnum volubile Kaulf. var. *lomarioidea* Baker in Martius, Fl. Bras. 1(2): 428. 1870.
Salpichlaena lomarioidea (Baker) A.R. Sm., Ann. Missouri Bot. Gard. 77: 250. 1990.

Plantas terrestres. **Caules** longo-reptantes, com escamas lanceoladas, castanho-claras a castanho-escuras. **Fronde**s dimórficas, longo-trepadeiras; **peciolo**s paleáceos, achatados; **lâminas foliares** 2-pinadas, cartáceas a subcoriáceas, margem cartilaginosa, glabras; **raque** muito longa, escandente, glabra, paleácea; **pinas estéreis** 1-pinadas, 34-45 cm compr., até 35 cm larg.; **pínulas** 17-23 cm compr., 2,5-4,2 cm larg., 2-3 pares, inteiras, elípticas, subopostas, pecioluladas, base arredondada, levemente inequilateral, ápice agudo, margem inteira nas regiões basal e mediana, serreada na região apical com escamas sobre a costa abaxialmente; **pinas férteis** 1-pinadas, 22-32 cm compr., até 24 cm larg.; **pínulas** 12,5-18 cm compr., 0,2-0,5 cm larg., 1-2 pares, inteiras, lineares, subopostas, pecioluladas; **esporângios** facilmente decíduos.

Salpichlaena hookeriana é muito semelhante a *S. volubilis* e, por muito tempo, foi considerada apenas uma forma distinta desta última. Diferem por *S. volubilis* não possuir dimorfismo foliar nem gemas na axila das pinas. Entretanto, vale ressaltar que estas gemas nem sempre estão presentes em exemplares férteis identificados como *S. hookeriana*, provocando dúvidas na determinação de espécimes estéreis de *Salpichlaena* quando os mesmos estão sem gemas axilares.

Planta crescendo como trepadeira sobre a vegetação da margem de igarapés no interior da mata, podendo atingir vários metros, o que dificulta a coleta de suas partes férteis, já que só as pinas apicais formam esporângios. Quando jovens apresentam frondes 1-pinadas e, à distância, podem ser confundidas com *Metaxya rostrata* (Humb., Bonpl. et Kunth) C. Presl.

Espécie com distribuição neotropical registrada na Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia e Peru (SMITH, 1995c); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO, 2005c) e como primeiro registro para o Pará.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 101* (MG, RB, MBM).



Figura 5 - *Blechnum serrulatum* Rich.: **A** - Hábito (Costa et al. 86). *Salpichlaena hookeriana* (Kuntze) Alston: **B** - Pina fértil; **C** - Pina estéril (Costa et al. 101).

4.3.3. Cyatheaceae Kaulf., Wesen Farrenkr. 119. 1827.

Plantas terrestres, geralmente arborescentes ou subarborescentes (raramente herbáceas, como em *Cnemidaria*). **Caules** usualmente massivos, eretos, não ramificados, às vezes decumbentes com ápices ascendentes, com escamas, providos ou não de espinhos. **Fronde**s com venação circinada, freqüentemente grandes com até 5 m compr., presentes apenas no ápice do caule, dispostas em coroa, monomórficas a subdimórficas, raramente dimórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, com vários feixes vasculares na base, com tricomas e escamas ou somente escamas, em geral densamente escamosos na base; **lâminas foliares** 1-4-pinadas, ápice pinatífido ou não, glabras ou pubescentes (com tricomas e/ou escamas). **Nervação** aberta ou raramente areolada, neste caso, nervuras basais formando aréolas costais. **Soros** arredondados, formados na face abaxial da lâmina, sobre as nervuras secundárias; **indúsios** presentes (globosos completos a escamiformes) ou ausentes; **esporângios** globosos, com pedicelo curto portando 4 fileiras de células; **ânulo** oblíquo, não interrompido pelo pedicelo; **paráfises** conspícuas ou inconspícuas; **esporos** triletes, sem clorofila.

Família com distribuição predominantemente pantropical composta por quatro gêneros, *Alsophila* R. Br., *Cnemidaria* C. Presl, *Sphaeropteris* Bernh. e *Cyathea* Sm. (LELLINGER, 1987) e aproximadamente 650 espécies (SMITH, 1995d). No Pará a família está representada por dois gêneros (*Alsophila* e *Cyathea*) e aproximadamente sete espécies. Na ilha de Mosqueiro somente o gênero *Cyathea* foi registrado.

Cyathea Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. Turin, 5: 416. 1793.

Caules eretos, lenhosos, raramente bifurcados ou decumbentes, densamente revestidos por escamas no ápice. **Fronde**s até 3 m compr., monomórficas, raramente dimórficas; **pecíolos** lisos, muricados ou aculeados, com escamas conformes ou com escamas marginadas; **lâminas foliares** 1-pinadas a geralmente 2-pinado-pinatífidas, raramente 3-pinado-pinatífidas, ápice pinatífido, raramente conforme; **pinas** alternas, glabras ou pubescentes. **Nervação** aberta ou parcialmente anastomosada. **Soros** arredondados, sobre e geralmente na furca das nervuras; **paráfises** presentes; **indúsios** presentes (hemitelióide, cupuliforme, esferoidal) ou ausentes.

Gênero com distribuição pantropical (a maior diversidade está nos neotrópicos), com cerca de 150 espécies (SMITH, 1995d). No Pará está representado por aproximadamente seis espécies, das quais três foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Cyathea*

1. Base dos pecíolos sem aeróforos e com escamas concolores; indúsios presentes
..... *C. cyatheoides*
1. Base dos pecíolos com aeróforos e com escamas bicolores; indúsios ausentes.
 2. Raque com espinhos rígidos quase tão longo quanto os do pecíolo, até próximo ao ápice; raquíolas com espinhos nas pinas proximais em pelos menos 2/3 de sua extensão; paráfises usualmente tão longas quanto ou mais longas do que os esporângios *C. microdonta*
 2. Raque inerme ou com espinhos menores que os do pecíolo, somente próximo do pecíolo; raquíolas inermes; paráfises mais curtas do que os esporângios *C. pungens*

Cyathea cyatheoides (Desv.) K.U. Kramer, Uitgaven Natuurw. Studiekring Surinamee Ned. Antillen 93: 39. 1978. (Figura 6 A-B)

Sphaeropteris cyatheoides (Desv.) P.G. Windisch, Bradea 1: 372. 1973.

Plantas terrestres. **Caules** eretos, densamente revestidos por escamas no ápice. **Fronde**s monomórficas; **pecíolos** 50-160 cm compr., sem aeróforos na base, com espinhos rígidos, com escamas na base, lanceoladas, uniformemente castanhas (concolores); **lâminas foliares** 2-pinado-pinatífidas, cartáceas, superfície laminar glabra, adaxialmente com tricomas sobre a costa e cóstula, abaxialmente com tricomas e escamas esparsas sobre a costa e cóstula; **raque** com espinhos somente próximo ao pecíolo; **pinas** ca. 60 cm compr., ca. 22 cm larg., lanceoladas, ápice pinatífido; **raquíolas** inermes; **pínulas** ca. 13 cm compr., ca. 2,5 cm larg., as proximais sésseis a curto-pecioluladas, base truncada a obtusa, ápice agudo a comumente acuminado, alternas; **últimos segmentos** com ápice arredondado a obtuso, margem inteira. **Nervação** aberta, com a maioria das nervuras 1-furcadas. **Soros** usualmente sobre a bifurcação das nervuras; **paráfises** mais curtas do que os esporângios; **indúsios** hemitelióides, normalmente 2-lobados, margem inteira ou irregular com ou sem tricomas curtos.

Além dos caracteres referidos na chave, *Cyathea cyatheoides* distingui-se de *C. microdonta* (Desv.) Domin por não apresentar espinhos na raque e raquíolas quase tão longos quanto os do pecíolo. Diferencia-se também de *C. pungens* (Willd.) Domin por apresentar as escamas da base do pecíolo concolores (uniformemente castanhas) e a maioria das nervuras 1-furcadas.

Planta terrestre observada nas margens de rios, igarapés e das trilhas no interior das florestas.

Espécie com distribuição neotropical, restrita à América do Sul, com registro na Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela (WINDISCH, 1978; SMITH, 1995d); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia (TRYON & CONANT, 1975).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 157* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 220* (MG, UB); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 263* (MG, RB, MBM); idem, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 322* (MG, RB); idem, margem do rio Pirajuçara, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 357* (MG, MBM).

Cyathea microdonta (Desv.) Domin, Pterid. Dominica 263. 1929. (Figura 6 C-D)

Trichipteris microdonta (Desv.) R.M. Tryon, Contr. Gray Herb. 200: 46. 1970.

Plantas terrestres. **Caules** eretos, densamente revestidos por escamas no ápice. **Fronde**s monomórficas; **peciólos** 60-180 cm compr., aeróforos presentes na base, com espinhos rígidos, com escamas na base, lanceoladas, bicolors, castanho no centro, com estreita margem mais clara; **lâminas foliares** 2-pinado-pinatífidas a 2-pinado-pinatissectas, cartáceas, superfície laminar glabra, adaxialmente com tricomas sobre a costa, cóstula e nervuras, abaxialmente com numerosos tricomas e escamas esparsas sobre a costa e cóstula, nervuras somente pilosas; **raque** com espinhos rígidos quase tão longo quanto os do pecíolo, até próximo ao ápice; **pinas** ca. 57 cm compr., ca. 21 cm larg., lanceoladas, ápice pinatífido; **raquíolas** com espinhos nas pinas proximais em pelo menos até 2/3 de sua extensão; **pínulas** ca. 11,5 cm compr., ca. 2,7 cm larg., as proximais sésseis a curto-pecioluladas, base truncada a obtusa, ápice acuminado a longamente atenuado, alternas; **últimos segmentos** com ápice agudo, margem serreada a crenulada. **Nervação** aberta, nervuras simples ou 1-furcadas. **Soros** usualmente na bifurcação das nervuras; **paráfises** usualmente tão longas quanto ou mais longas do que os esporângios; **indúsios** ausentes.

Cyathea microdonta é facilmente reconhecida por apresentar os eixos (peciólos, raque e raquíolas) providos de longos espinhos. Nas demais espécies coletadas na ilha de Mosqueiro, os espinhos, embora presentes, restringem-se ao pecíolo e são bem menores que os de *C. microdonta*.

Planta terrestre crescendo nas margens das florestas de terra firme.

Espécie com distribuição neotropical registrada no sul do México, América Central, Grandes Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (BARRINGTON, 1978; SMITH, 1995d); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará Acre, Tocantins, Mato Grosso, Goiás, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (FERNANDES, 2003).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 141* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 221* (MG, RB); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 264* (MG, RB).

Cyathea pungens (Willd.) Domin, Pterid. Dominica 263. 1929. (Figura 7 A-B)

Trichipteris procera (Willd.) R.M. Tryon, Contr. Gray Herb. 200: 46. 1970.

Plantas terrestres. **Caules** eretos, densamente revestidos por escamas no ápice. **Fronde**s monomórficas; **pecíolos** 50-150 cm compr., aeróforos presentes na base da fase abaxial, com espinhos rígidos, com escamas na base, lanceoladas, bicolores, castanho-escuro no centro e margem castanho-clara; **lâminas foliares** 2-pinado-pinatífidas, cartáceas, superfície laminar glabra, adaxialmente com tricomas sobre a costa e cóstula, abaxialmente com tricomas e escamas esparsas sobre a costa e cóstula; **raque** inerte ou com espinhos menores que os do pecíolo, somente próximo ao pecíolo; **pinas** ca. 50 cm compr., ca. 17 cm larg., lanceoladas, ápice pinatífido; **raquíolas** inermes; **pínulas** ca. 9 cm compr., ca. 1,8 cm larg., as proximais sésseis a curto-pecioluladas, base truncada, ápice obtuso a acuminado ou agudo, alternas; **últimos segmentos** com ápice arredondado a obtuso ou agudo, margem inteira. **Nervação** aberta, com a maioria das nervuras simples, raramente 1-furcadas. **Soros** variando ao longo de uma nervura simples, raramente na bifurcação das nervuras; **paráfises** mais curtas do que os esporângios; **indúsios** ausentes.

Além dos caracteres presentes na chave, *Cyathea pungens* diferencia-se das demais espécies coletadas na ilha de Mosqueiro por apresentar as escamas da base do pecíolo fortemente bicolores (com margem castanho-clara bem evidente). Em oposição, *C. cyatheoides* possui escamas concolores e em *C. microdonta* as escamas possuem o centro castanho e apenas uma estreita margem clara.

Planta terrestre crescendo em barranco às margens de igarapé.

Espécie com distribuição neotropical, restrita à América do Sul, com registro nas Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador e Peru (BARRINGTON, 1978; SMITH, 1995d); no Brasil é citada no Amazonas (TRYON & CONANT, 1975), Pará (SAMPAIO, 1930, como *Alsophila procera* (Willd.) Desv.), Acre, Ceará, Pernambuco, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo (FERNANDES, 2003).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 206* (MG, RB); idem, *Costa et al. 235* (MG, MBM, RB).

4.3.4. Dennstaedtiaceae Pic. Serm., Webbia 24: 704. 1970.

Plantas terrestres, saxícolas ou epífitas. **Caules** curto a longo-reptantes ou decumbentes a eretos, com escamas e/ou tricomas, escamas não clatradas. **Fronde**s com venação circinada, espaçadas a fasciculadas, eretas a escandentes, monomórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, com mais de 3 feixes vasculares na base; **lâminas foliares** 1-5-pinadas, raramente simples, glabras ou pubescentes, pina apical conforme ou ápice pinatífido; **últimos segmentos** (pinas ou pínulas) dimidiados ou não. **Nervação** aberta a parcialmente areolada, sem vênulas livres inclusas. **Soros** marginais, submarginais ou raramente abaxiais, sobre as terminações das nervuras ou sobre uma comissura vascular, arredondados, alongados ou lineares; **indúsios** simples, abaxiais, em forma de taça ou bolsa, ou duplos formados por um segmento da margem da lâmina revoluta e por mais um indúσιο abaxial, menos desenvolvido, raramente ausentes; **esporângios** globosos, curto a longo-pedicelados, pedicelo com 1-3 fileiras de células; **ânulo** longitudinal ou ligeiramente oblíquo, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes ou presentes; **esporos** monoletes ou triletos, sem clorofila.

Família com distribuição predominantemente pantropical composta por aproximadamente 225 espécies distribuídas em 17 gêneros (SMITH & KRAMER, 1995). No Pará a família está representada por três gêneros (*Lindsaea* Dryand. e *Pteridium* Gled. ex Scop. e *Saccoloma* Kaulf.) e cerca de 13 espécies. Na ilha de Mosqueiro foram registrados os gêneros *Lindsaea* e *Pteridium*.



Figura 6 - *Cyathea cyatheoides* (Desv.) K.U. Kramer: **A** - Pecíolo com pinas proximais; **B** - Pinas medianas (Costa & Pietrobon 357). *Cyathea microdonta* (Desv.) Domin: **C** - Pecíolo com pinas proximais; **D** - Pinas medianas (Costa 264).

Chave para os gêneros de Dennstaedtiaceae

1. Últimos segmentos dimidiados; indúsios de origem abaxial desenvolvidos, alongados, paralelos à margem da lâmina; pseudo-indúsios ausentes *Lindsaea*
1. Últimos segmentos não dimidiados; indúsios de origem abaxial reduzidos; indúsios de origem adaxial (pseudo-indúsios) presentes, formados pela margem da lâmina revoluta *Pteridium*

Lindsaea Dryand. in J.E. Smith, Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 401. 1793.

Plantas terrestres, raramente rupícolas ou epífitas. **Caules** curto a longo-reptantes ou decumbentes, moderadamente robustos a delgados, escamosos. **Fronde**s eretas, cespitosas, monomórficas, raro ligeiramente dimórficas; **lâminas foliares** simples a 2-pinadas, menos freqüentemente 3-pinadas a mais divididas, imparipinadas; **últimos segmentos** dimidiados, os terminais conformes ou não. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas, ou anastomosada, sem vênulas livres inclusas. **Soros** alongados, submarginais, ao longo do lado acrocópico das pinas ou pínulas; **indúsios** de origem abaxial desenvolvidos, alongados, paralelos à margem da lâmina, contínuos ou interrompidos, com abertura extrorsa; pseudo-indúsios ausentes; **paráfises** ausentes; **esporos** triletes ou, às vezes, monoletes.

Gênero pantropical com cerca de 150 espécies (KRAMER, 1995), das quais cerca de 1/3 ocorre nos neotrópicos (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará ocorrem aproximadamente oito espécies e três variedades, das quais duas espécies e uma variedade foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Lindsaea*

1. Pinas ou pínulas da região mediana conspicuamente superpostas; pina ou pínula terminal lanceolada a caudada *L. guianensis*
1. Pinas ou pínulas da região mediana não ou parcialmente superpostas, às vezes contíguas; pina ou pínula terminal deltóide *L. lancea*

Lindsaea guianensis (Aubl.) Dryand., Trans. Linn. Soc. 3: 42. 1797.

De acordo com Kramer (1957), *Lindsaea guianensis* possui uma subespécie denominada ssp. *lanceastrum* K.U. Kramer, que possui distribuição extra-amazônica. A subespécie-tipo,

entretanto, distribui-se pelos países amazônicos, ocorrendo na Amazônia Legal e somente ela foi registrada na ilha de Mosqueiro.

Lindsaea guianensis (Aubl.) Dryand. ssp. *guianensis*, Trans. Linn. Soc. 3: 42. 1797. (Figura 7 C-D)
Adiantum guianense Aubl., Hist. Pl. Guian. 2: 963, 4, pl. 365. 1775.

Plantas terrestres. **Caules** longo-reptantes, com escamas castanho-avermelhadas, linear-lanceoladas. **Fronde**s 21,5-76 cm compr., 13-32 cm larg., eretas, aproximadas; **pecíolos** (5,3-)15,5-45 cm compr., castanhos na base, paleáceos distalmente, angulosos adaxialmente, às vezes redondos na face abaxial; **lâminas foliares** 2-pinadas ou geralmente 1-pinadas em espécimes jovens, cartáceas, glabras; **raque** (e raquíola) semelhante à porção distal do pecíolo; **pinas** (9,5-)13-21 cm compr., 1,6-2,7 cm larg., 1-4 pares, 1-pinadas, linear-lanceoladas; **pínulas** 0,8-1,9 cm compr., 0,4-1,1 cm larg., (20-)27-48 pares, subtrapeziformes, subsésseis a curto-peciouladas, conspicuamente superpostas na região mediana da pina; **últimos segmentos** reduzindo-se gradualmente em direção ao ápice, terminado em uma **pínula** ou **pina terminal** geralmente lanceolada a caudada, maiores que as demais. **Nervuras** livres, 1-2-furcadas, pouco evidentes. **Soros** contínuos; **indúsios** com margens inteiras ou em geral moderadamente erosas; **esporos** triletos.

Lindsaea guianensis ssp. *guianensis* diferencia-se das demais espécies coletadas na área estudada por apresentar redução gradual das pínulas (ou pinas, em exemplares 1-pinados) em direção ao ápice e pela pínula ou pina apical lanceolada a caudada, bem mais estreita do que as presentes nas duas variedades de *Lindsaea lancea* (L.) Bedd.

Planta terrestre crescendo em locais encharcados no interior das matas, freqüentemente próximos a igarapés.

Espécie com distribuição neotropical, registrada na Nicarágua, Pequenas Antilhas, Guiana, Guiana Francesa, Venezuela, Colômbia, Equador e Peru (KRAMER, 1995; MORAN, 1995b); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO, 2005e) e Pará (KRAMER, 1957).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 126* (MG, RB, MBM); idem, 18/V/2005, *Costa & Pietrobom 131* (MG); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobom 337* (MG, RB, MBM); idem, *Costa & Pietrobom 347* (MG, UB).

Lindsaea lancea (L.) Bedd., Suppl. Ferns Brit. Ind. 6. 1876.

Plantas terrestres. **Caules** reptantes, com escamas. **Fronde**s eretas; **pecíolos** castanho-avermelhados a negros, angulosos ou cilíndricos; **lâminas foliares** 1-2-pinadas, papiráceas a cartáceas, glabras; **raque** paleácea a castanho-escuro, angulosa ou cilíndrica; **últimos segmentos** (pinas ou pínulas) dimidiados, subsésseis, alternos ou os mais proximais subopostos, os medianos não ou parcialmente superpostos, às vezes contíguos, com margens inteiras, os terminais deltóides, maiores que os demais, com base assimétrica. **Nervuras** simples ou furcadas. **Soros** contínuos; **indúsios** contínuos ou interrompidos; **esporos** triletes.

De acordo com Kramer (1957), esta espécie possui cinco variedades (var. *elatior* (Kunze) K.U. Kramer, var. *falcata* (Dryand.) Rosenst., var. *leprieurii* (Hook.) K.U. Kramer, var. *remota* (Kunze) K.U. Kramer e var. *longifolia* K.U. Kramer). No entanto, recentemente, uma sexta variedade foi descrita, var. *submontana* Boudrie & Cremers (BOUDRIE & CREMERS, 2005). Dentre estas, três ocorrem no Pará (KRAMER, 1957) e duas foram coletadas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as variedades de *Lindsaea lancea*

1. Lâminas foliares 1-pinadas; últimos segmentos (pinas) geralmente maiores (2-3,7 cm compr., 1-1,5 cm larg.), falciformes var. *falcata*
1. Lâminas foliares 2-pinadas; últimos segmentos (pínulas) geralmente menores (1,5-2 cm compr., 0,5-0,8 cm larg.), subtrapeziformes var. *lancea*

Lindsaea lancea var. *falcata* (Dryand.) Rosenst., Hedwigia 46: 79. 1906. (Figura 8 A)

Lindsaea falcata Dryand., Trans. Linn. Soc. London 3: 41, pl. 7, fig.2. 1797.

Plantas terrestres. **Caules** reptantes, com escamas castanho-avermelhadas, linear-lanceoladas. **Fronde**s 15-29 cm compr., 4,2-7,3 cm larg., eretas, fasciculadas; **pecíolos** 7,5-17,5 cm compr., castanho-avermelhados a negros, quadrangulares; **lâminas foliares** 1-pinadas, cartáceas, glabras; **raque** paleácea a castanho-escuro, quadrangular; **pinas** 2-3,7 cm compr., 1-1,5 cm larg., (1-)2-7 pares, falciformes, não ou parcialmente superpostas, pina terminal maior que as demais, deltóide, com base assimétrica, ápice agudo a acuminado. **Nervuras** 2-3-furcadas. **Soros** contínuos.

De acordo com Kramer (1957), a var. *falcata* distingue-se das demais por apresentar pinas (ou pínulas) \pm falcadas, com as distais pouco reduzidas e a apical bastante grande e muito assimétrica.

Planta terrestre coletada no interior da mata, geralmente em ambientes bastante úmidos.

Espécie com distribuição neotropical, registrada no Panamá, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Peru e Bolívia (CREMERS & KRAMER, 1991; KRAMER, 1995); no Brasil é citada em Roraima, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975) e Bahia (KRAMER, 1957).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 130* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 151* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 158* (MG, MBM); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 299* (MG, RB).

Lindsaea lancea (L.) Bedd. var. *lancea*, Ferns Brit. India Suppl.: 6. 1876. (Figura 8 B)

Plantas terrestres. **Caules** reptantes, com escamas castanho-avermelhadas, linear-lanceoladas. **Fronde**s 43-61,5 cm compr., 23-29,5 cm larg., eretas, fasciculadas; **pecíolos** 23-36,5 cm compr., castanho-avermelhados na base, paleáceos a esverdeados distalmente, quadrangulares; **lâminas foliares** geralmente 2-pinadas, às vezes 1-pinadas nas frondes jovens, cartáceas, glabras; **raque** (e raquíola) semelhante a porção distal do pecíolo; **pinas** 8,5-19 cm compr., 2-4 cm larg., 2-3 pares, 1-pinadas, pina terminal conforme, maior que as demais; **pínulas** 1,5-2 cm compr., 0,5-0,8 cm larg., 9-24 pares, medianas contínuas a ligeiramente sobrepostas, subtrapeziformes, pínula terminal deltóide, base assimétrica, ápice longo-acuminado. **Nervuras** 1-2-furcadas. **Soros** contínuos.

Embora a var. *lancea* seja geralmente encontrada em sua forma 2-pinada, formas 1-pinadas também podem ser observadas, principalmente em plantas jovens. Segundo Kramer (1957) estas duas formas foram por muito tempo consideradas como espécies distintas, sendo as 1-pinadas reconhecidas como *L. falcata* Dryand., atualmente sinônimo de *L. lancea* var. *falcata*. A variedade-tipo, no entanto, mesmo nas formas 1-pinadas, não apresenta pinas apicais tão grandes e assimétricas, quanto na var. *falcata*.

Planta terrestre encontrada preferencialmente em ambientes úmidos e sombreados do interior da mata.

Espécie com distribuição neotropical, registrada no México, América Central, Antilhas, Trinidad, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Paraguai (MORAN, 1995b); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Acre (TRYON & CONANT, 1975), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003), Alagoas (PIETROBOM, 2004), Bahia (PACIENCIA & PRADO, 2004) e São Paulo (SALINO & JOLY, 2001), Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (KRAMER, 1957).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 184* (MG); idem, *Costa & Teixeira 185* (MG); idem, *Costa & Teixeira 187* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 205* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 249* (MG, RB); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobom 339* (MG, MBM).

Pteridium Gled. ex Scop., Flora Carniolica: 169. 1760.

Plantas terrestres. **Caules** reptantes, pilosos. **Fronde**s espaçadas entre si, eretas ou às vezes escandentes, monomórficas; **lâminas foliares** 2-pinado-pinatifidas a 4-pinadas, coriáceas, pubescente na face abaxial ou raramente glabras; **últimos segmentos** não dimidiados. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas. **Soros** sobre uma comissura, marginais; **esporângios** protegidos ou não pela margem da lâmina revoluta; **indúsios** duplos, o abaxial (verdadeiro) às vezes presente, reduzido, o adaxial formado pela margem da lâmina revoluta (pseudo-indúcio); **paráfises** ausentes; **esporos** triletos.

Gênero subcosmopolita com cerca de cinco espécies (SMITH, 1995e) ou, segundo Tryon (1941), composto por somente uma espécie dividida em duas subespécies e 12 variedades. Algumas destas variedades, no entanto, possuem características suficientes para serem tratadas como espécies distintas (MORAN, 1995b), e assim são reconhecidas no presente trabalho. No Pará é citada apenas *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, coletada na ilha de Mosqueiro.

Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon, J. Wash. Acad. Sci. 14: 89. 1924. (Figura 8 C-D)
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn var. *arachnoideum* (Kaulf.) Brade, Z. Deutsch. Ver. Wiss. Kunst. São Paulo 1: 56. 1920.

Plantas terrestres. **Caules** longo-reptantes, ramificados, com tricomas castanhos. **Fronde**s ca. 96 cm compr., eretas ou, às vezes, escandentes; **pecíolos** paleáceos, sulcados adaxialmente; **lâminas foliares** 3-pinado-pinatífidas, densamente pilosas abaxialmente, com tricomas brancos aracnóides, coriáceas; **raque** paleácea, sulcada adaxialmente, glabra; **pinas** amplas, 2-pinado-pinatífidas; **últimos segmentos** estreitos ca. 0,3 cm larg., inteiros ou lobados, base adnada, ápice agudo; eixo do penúltimo segmento (geralmente a raquíola de 3ª ordem) portando lobos total ou parcialmente livres, semicirculares, entre os últimos segmentos. **Nervuras** simples ou 1-furcadas. **Soros** marginais, contínuos; **esporângios** em comissura vascular, protegidos pela margem da lâmina revoluta, delgada, modificada como indúcio, indúcio abaxial presente, muito reduzido.

Pteridium arachnoideum assemelha-se bastante a *P. caudatum* (L.) Maxon que também ocorre na região Norte, diferindo desta por apresentar, no eixo do penúltimo segmento, lobos total ou parcialmente livres entre os últimos segmentos, além da lâmina densamente pilosa na superfície abaxial, com tricomas brancos aracnóides.

Os indivíduos desta espécie foram observados crescendo em locais alterados, principalmente em áreas de extração de areia e às margens de estradas, geralmente juntos a grandes populações de *Blechnum serrulatum*.

Espécie com ampla distribuição pelo continente americano, com registro no México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai (SMITH, 1995e; MORAN, 1995b); no Brasil é citado no Amapá (NAUMAN, 1985), Roraima, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Ceará (BRADE, 1940), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (PRADO, 1995), Minas Gerais (GRAÇANO et al., 1998), Espírito Santo (BRADE, 1947), Rio de Janeiro (TRYON, 1941), Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SEHNEM, 1972).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al.* 82 (MG).

4.3.5. Dryopteridaceae Herter, Rev. Sudam. Bot. 9: 15. 1949.

Plantas terrestres, rupícolas ou epífitas. **Caules** curto a longo-reptantes, decumbentes, eretos ou escandentes, robustos a delgados, providos de escamas. **Fronde**s com venação circinada, monomórficas ou dimórficas; **peciolo**s contínuos com o caule, com mais de 3 feixes vasculares na base, às vezes escamosos na base; **lâminas foliares** 1-4-pinado-pinatífidas, raramente simples, ápice pinatífido ou pina apical conforme; **raque**, costas e cóstulas, sulcadas adaxialmente, sulcos decorrentes entre si; **pinas** contínuas com a raque (não articuladas); **últimos segmentos** (pinas ou pínulas) não dimidiados (exceto em *Didymochlaena*). **Nervação** aberta ou areolada, aréolas usualmente com vênulas livres inclusas. **Soros** discretos, redondos, oblongos, lineares ou (em *Polybotrya*) às vezes acrosticóides; **indúsios** presentes ou ausentes; **esporângios** globosos, providos de pedicelos com 3 fileiras de células; **ânulo** vertical interrompido pelo pedicelo; **paráfises** presentes ou usualmente ausentes; **esporos** monoletes, sem clorofila.

Família com distribuição cosmopolita composta por 45 gêneros (KRAMER et al., 1990). No Pará a família está representada por aproximadamente 19 espécies, distribuídas em 11 gêneros, dos quais *Cyclodium* C. Presl e *Triplophyllum* Holttum foram registrados na ilha de Mosqueiro.

Chave para os gêneros de Dryopteridaceae

1. Lâminas foliares 1-pinadas a 2-pinado-pinatífidas; eixos (peciolos, raque, raquíolas e costas) sem tricomas do tipo *Ctenitis* adaxialmente *Cyclodium*
1. Lâminas foliares 2-5-pinado-pinatífidas; eixos com tricomas do tipo *Ctenitis* adaxialmente *Triplophyllum*

Cyclodium C. Presl, Tent. Pterid.: 85. 1836.

Plantas terrestres, raro hemiepífitas. **Caules** curto a longo-reptantes, com escamas. **Fronde**s fasciculadas a moderadamente espaçadas, monomórficas ou subdimórficas; **peciolo**s adaxialmente sulcados, não persistentemente escamosos; **lâminas foliares** 1-pinadas a 2-pinado-pinatífidas, raramente simples, com divisão anádroma, deltóides a oblongas; **raques**, juntamente com costa e cóstulas, sulcados adaxialmente, sulcos decorrentes de um eixo a outro, pilosos por dentro, tricomas não do tipo *Ctenitis*; **pinas** distais gradualmente reduzidas, formando um ápice pinatífido ou pina apical conforme; **pínulas** proximais basioscópicas em

geral menores que acroscópicas. **Nervação** aberta ou areolada, aréolas com vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, distribuídos regularmente na face abaxial das pinas (quase acrosticóides); **indúsios** peltados, decíduos antes do amadurecimento dos esporângios; **paráfises** ausentes.

Gênero neotropical com 10 espécies (SMITH, 1995f). No Pará são registradas quatro espécies, das quais somente *Cyclodium guianense* (Klotzsch) A.R. Sm. não foi coletada na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Cyclodium*

1. Lâminas foliares com pina apical conforme; nervação totalmente areolada *C. meniscioides*
1. Lâminas foliares com ápice pinatífido; nervação aberta ou areolada somente nos segmentos distais.
 2. Escamas do caule e da base do pecíolo com cerca de 1 cm compr.; nervação tornando-se areolada nos segmentos distais; soros fracamente impressos na lâmina *C. heterodon*
 2. Escamas do caule e da base do pecíolo com até 0,5 cm compr.; nervação aberta ao longo de todos os segmentos; soros fortemente impressos na lâmina *C. inerme*

Cyclodium heterodon (Schrad.) T. Moore, Ind. Fil. 275. 1861.

Segundo Smith (1986), esta espécie distribui-se pela região costeira do Brasil e possui uma variedade (var. *abbreviatum* (C. Presl) A.R. Sm.). Esta variedade, no entanto, foi recentemente registrada no Pará (região continental de Belém) por Costa et al. (2006b) sendo também coletada na ilha de Mosqueiro.

Cyclodium heterodon (Schrad.) T. Moore var. *abbreviatum* (C. Presl) A.R. Sm., Am. Fern J. 76(2): 56-98. 1986. (Figura 8 E-G)

Aspidium abbreviatum Schrad., Gött. gel. Anz. 1824: 869. 1824.

Plantas terrestres. **Caules** curto a longo-reptantes, com escamas castanhas, linear-lanceoladas, com ca. 1 cm compr. **Fronde** 128-132(-162) cm compr., (25-)40-43 cm larg., subdimórficas (as férteis moderadamente mais eretas, estreitas e longas, com pinas mais estreitas); **pecíolos** 62-77(-100) cm compr., castanho-claros, com escamas na base similares às do caule; **lâminas foliares** 1-pinadas, cartáceas a subcoriáceas, ápice pinatífido; **raque**

paleácea a castanho-clara, com escamas castanhas, filiformes, septadas, mais abundantes na face abaxial; **pinas** 15-24 cm compr., 3,5-5 cm larg., ca. 15 pares, lanceoladas, pecioluladas, alternas, base assimétrica amplamente aguda ou obtusa, ápice atenuado, margem crenada a rasamente lobada, pinas distais reduzindo-se gradualmente em direção ao ápice; **costa** abaxialmente com escamas semelhantes às da raque. **Nervação** aberta ou, pelo menos nos segmentos distais, areolada, aréolas sem vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, sobre a região mediana das nervuras, distribuídos em séries regulares em ambos os lados de cada cóstula, não confluentes quando maduros, fracamente impressos na lâmina.

Cyclodium heterodon var. *abbreviatum* é bastante variável, com algumas formas assemelhando-se a *C. inerme*. Esta última, no entanto, apresenta as escamas do caule menores (até 0,5 cm compr.), menor quantidade de pares de pinas (10-12 pares) e soros mais fortemente impressos na lâmina (SMITH, 1986).

Todos os exemplares desta espécie foram encontrados crescendo como terrestres no interior da mata.

Varietade distribuída principalmente na zona costeira do Brasil (Mata Atlântica) sendo registrada no Ceará (SMITH, 1986), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (SMITH, 1986; PACIENCIA & PRADO, 2004) e no Pará (COSTA et al., 2006b).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 250* (MG, MBM); idem, *Costa 282* (MG, RB).

Cyclodium inerme (Fée) A.R. Sm., Amer. Fern J. 76(2): 56-98. 1986. (Figura 9 A-B)

Polystichum inerme Fée, Gen. Filic. (Mem. Foug. 5) 281. 1852.

Plantas terrestres. **Caules** curto a moderadamente longo-reptantes, com escamas castanho-escuras, linear-lanceoladas, até 0,5 cm compr. **Fronde**s 50-83 cm compr., 15-20 cm larg., monomórficas; **pecíolos** 23-52 cm compr., castanho-claros, com escamas dispersas na base, semelhantes às do caule; **lâminas foliares** 1-pinadas, cartáceas a subcoriáceas, ápice pinatífido; **raque** paleácea a castanho-clara, com escamas castanhas, filiformes, septadas, mais abundantes na face abaxial; **pinas** ca. 13,5 cm compr., até 3,5 cm larg., 10-12 pares, lanceoladas, pecioluladas, alternas, base assimétrica amplamente aguda, ápice agudo a atenuado, margem crenada a rasamente lobada, pinas distais reduzindo-se gradualmente em direção ao ápice; **costa** abaxialmente com escamas semelhantes às da raque. **Nervação** aberta

ao longo de todos os segmentos. **Soros** arredondados, localizados no ápice das nervuras, distribuídos em séries regulares em ambos os lados de cada cóstula, não confluentes quando maduros, fortemente impressos na lâmina.

Segundo Smith (1986), as variedades com as quais *Cyclodium inerme* pode ser confundida (*C. heterodon* var. *abbreviatum* e *C. trianae* (Mett.) A.R. Sm. var. *chocoense* A.R. Sm.) são alopátricas em relação a ela. No entanto, a despeito desta última que só foi registrada no Panamá e na Colômbia (SMITH, 1986), a primeira espécie mencionada também foi coletada em Mosqueiro, evidenciando a necessidade de estudos com a finalidade de esclarecer a taxonomia destes táxons.

Neste sentido, uma outra característica que pode ser usada para distinguir estes táxons é a posição dos soros nas nervuras. Em *C. inerme* os soros são apicais nas nervuras, enquanto que em *C. heterodon* var. *abbreviatum*, localizam-se na região mediana das mesmas. Este é um aspecto mais fácil de verificar do que a impressão dos soros na lâmina foliar.

Planta terrestre, crescendo no interior da mata.

Distribuição restrita à América do Sul, com registro na Guiana, Guiana Francesa e Suriname (SMITH, 1995f); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas e Pará (SMITH, 1986).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon 383* (MG, RB).

Cyclodium meniscioides (Willd.) C. Presl, Tent. Pterid. 85. 1836.

Esta espécie possui três variedades (var. *paludosum* (C.V. Morton) A.R. Sm., var. *rigidissimum* (C. Chr.) A.R. Sm. e a variedade-tipo), das quais somente a última ocorre no Brasil (SMITH, 1986) e foi coletada na ilha de Mosqueiro.

Cyclodium meniscioides (Willd.) C. Presl var. *meniscioides*, Tent. Pterid. 85. 1836. (Figura 9 C-E)

Stigmatopteris meniscioides (Willd.) K.U. Kramer, Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch, Proc., C, 71: 521. 1968.

Plantas terrestres, raro hemiepífitas. **Caules** curto a longo-reptantes, eventualmente até eretos, com escamas castanhas, linear-lanceoladas, até 1,7 cm compr. **Fronde**s fortemente dimórficas; **frondes estéreis** 50-136 cm compr., 18-29 cm larg.; **pecíolos** 20,5-73 cm compr., com escamas na base semelhantes às do caule; **lâminas foliares** 1-pinadas, cartáceas a

subcoriáceas; **raque** paleácea a castanho-clara, com escamas castanhas, filiformes, septadas, mais abundantes na face abaxial; **pinas** 8-20 cm compr., 2,5-5,5 cm larg., 2-12 pares, ovadas a ovado-lanceoladas, pecioluladas, base arredondada (ou o lado basioscópico freqüentemente mais estreito e mais cuneado), ápice agudo a acuminado, margem inteira, sinuosa a crenada; pina apical conforme; **costa** abaxialmente com escamas semelhantes às da raque. **Nervação** areolada ao longo de todas as pinas. **Frondes férteis** 102-141 cm compr., 9-14 cm larg.; **peciólos** 61-69 cm compr.; **pinas** 4-10,5 cm compr., 1-1,5 cm larg., 4-11 pares, longo-lanceoladas, pecioluladas, base assimétrica aguda, ápice longo-cuneado, margem crenada a rasamente lobada, pina apical conforme. **Soros** arredondados, distribuídos em séries regulares em ambos os lados de cada cóstula, freqüentemente confluentes quando maduros, levemente impressos na lâmina.

Dentre as variedades de *Cyclodium meniscioides*, a variedade-tipo é a mais amplamente distribuída e também a mais variável em forma. Ressalta-se principalmente o dimorfismo entre as frondes férteis e estéreis que pode ou não ser bastante acentuado, tendo sido registrado espécimes com frondes parcialmente férteis (SMITH, 1986). De fato, as amostras desta variedade coletadas na ilha de Mosqueiro, assim como em outras localidades da Região Metropolitana de Belém, apresentam grande variação quanto ao grau de dimorfismo foliar.

Planta encontrada crescendo predominantemente como terrestre no interior das matas. No entanto, em alguns ambientes muito úmidos ou que estão sujeitos a alagamento, alguns indivíduos foram observados crescendo como epífitos (hemiepífitos) sobre raízes tabulares de árvores vivas.

Espécie com distribuição predominantemente neotropical, registrada em Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina (SMITH, 1986); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará, Acre, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Piauí, Ceará, Bahia, Minas Gerais, São Paulo (SMITH, 1986), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006) e Rio de Janeiro (SANTOS & SYLVESTRE, 2001).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 103* (MG); idem, *Costa et al. 107* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 228* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 271* (MG, RB); idem, *Costa 275* (MG); idem, *Costa 281*

(MG); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 351* (MG).

Triplophyllum Holttum, Kew Bull. 41(2): 239. 1986.

Plantas terrestres ou rupícolas. **Caules** curto a longo-reptantes, com escamas. **Fronde**s cespitosas ou fasciculadas, monomórficas; **pecíolos** estreitamente sulcados adaxialmente, com escamas esparsas e tricomas do tipo *Ctenitis*; **lâminas foliares** 2-5-pinado-pinatífidas, com divisão catádroma (exceto no primeiro par de pinas), comumente deltóide-pentagonais; **raque** sulcada adaxialmente, sulcos se presentes nas raquíolas e costas, não percorrentes; indumento da superfície adaxial dos eixos formado por tricomas do tipo *Ctenitis*; **pinas** com o primeiro par basal geralmente bem maior que os demais; **pínulas** com o primeiro par basioscópico basal freqüentemente ca. 2-4 vezes maiores que as pínulas acroscópicas opostas; **segmentos** terminais com base assimétrica, ápice arredondado, obtuso. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas, raramente anastomosada. **Soros** arredondados; **indúsios** orbicular-reniformes, com enseio estreito, geralmente enegrecidos, glandulosos ou puberulentos, raramente ausentes; **paráfises** ausentes.

Gênero pantropical, com maior diversidade na África, sendo constituído por cerca de 20 espécies (MORAN & SMITH, 1995), das quais quatro ocorrem nos neotrópicos e apenas duas (*Triplophyllum dicksonioides* (Fée) Holttum e *T. funestum* (Kunze) Holttum var. *funestum*) são citadas para o Pará. Na ilha de Mosqueiro foram registradas três espécies, uma das quais sendo um novo registro para o Estado.

Chave para as espécies de *Triplophyllum*

1. Lâminas foliares longo-deltóides; pina basal com o comprimento menor do que a metade do comprimento da lâmina *T. angustifolium*
1. Lâminas foliares deltóide-pentagonais; pina basal com o comprimento maior do que a metade do comprimento da lâmina.
 2. Tecido laminar de ambas as superfícies da lâmina foliar com glândulas esféricas, sésseis, amareladas a castanho-claras; indúsios glabros, portando glândulas idênticas a do tecido laminar *T. dicksonioides*
 2. Tecido laminar de ambas as superfícies sem glândulas; indúsios com tricomas, sem glândulas *T. funestum*



Figura 7 - *Cyathea pungens* (Willd.) Domin: **A** - Pecíolo com pinas proximais; **B** - Pinas medianas (Costa et al. 235). *Lindsaea guianensis* (Aubl.) Dryand. ssp. *guianensis*: **C** - Hábito de um espécime maduro com lâmina 2-pinada (Costa & Pietrobon 131); **D** - Hábito de um espécime jovem com lâminas 1-pinadas (Costa et al. 126).

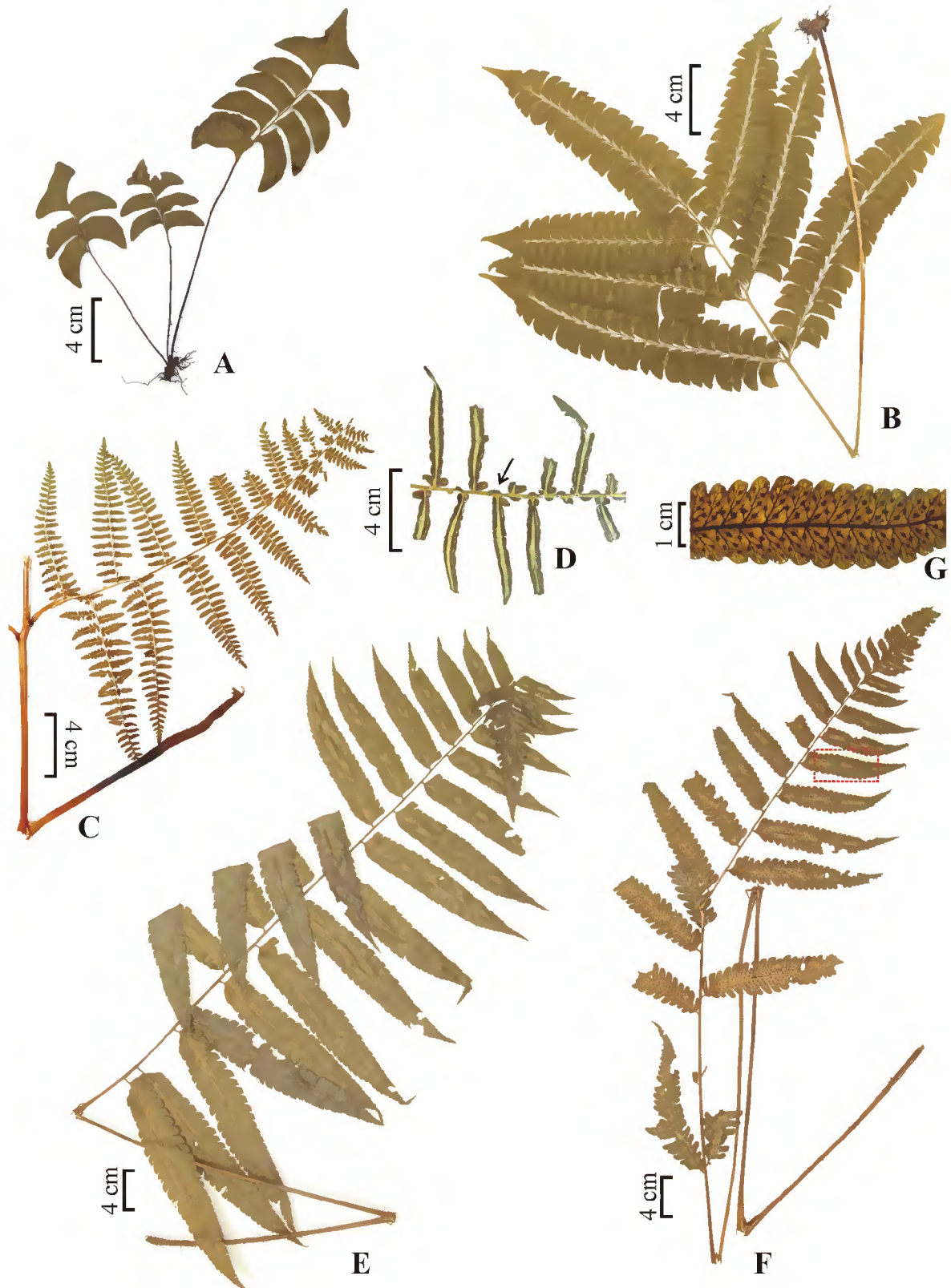


Figura 8 - *Lindsaea lancea* var. *falcata* (Dryand.) Rosenst.: **A** - Hábito (Costa & Pietrobon 158). *Lindsaea lancea* (L.) Bedd. var. *lancea*: **B** - Hábito (Costa & Pietrobon 185). *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon: **C** - Pecíolo e pina basal; **D** - Porção distal de uma pina mediana, seta evidenciando lobos livres entre os últimos segmentos (Costa et al. 82). *Cyclocladium heterodon* (Schrad.) T. Moore var. *abbreviatum* (C. Presl) A.R. Sm.: **E** - Fronde estéril; **F** - Fronde fértil; **G** - Detalhe de uma pina fértil, mostrando a disposição dos soros nas nervuras (Costa 282).



Figura 9 - *Cyclodium inerme* (Fée) A.R. Sm.: **A** - Hábito; **B** - Detalhe de pinas medianas férteis, mostrando a disposição dos soros nas nervuras (Costa & Pietrobon 383). *Cyclodium meniscioides* (Willd.) C. Presl var. *meniscioides*: **C** - Fronde estéril; **D** - Fronde fértil; **E** - Detalhe de uma pina mediana estéril, mostrando a nervação areolada (Costa 275).

Triplophyllum angustifolium Holttum, Kew Bull. 41(2): 259. 1986. (Figura 10 A)

Plantas terrestres. **Caules** curto a moderadamente longo-reptantes, com escamas lanceoladas, castanho-claras. **Fronde**s 37,5-48 cm compr., eretas, monomórficas; **peciolo**s 14-21 cm compr., com escamas esparsas, castanho-claras; **lâminas foliares** 18,5-28 cm compr., 2-3-pinado-pinatífidas, longo-deltóides; **raque** similar ao pecíolo; **pinas basais** 7-13 cm compr., 1-2-pinado-pinatífidas, subopostas, pecioluladas, ligeiramente maiores que as demais, com segmentos basioscópicos basais ligeiramente menores do que o dobro dos acroscópicos; **pinas medianas** e **distais** tornando-se alternas, sésseis, confluentes no ápice, formando um ápice pinatífido, pouco prolongado; **indumento** constituído somente por tricomas sobre as nervuras. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas. **Soros** na região mediana das nervuras, raramente supramedianos; **indúsios** castanho-claros, com poucos tricomas curtos na superfície e na margem.

De acordo com Holttum (1986), esta espécie é muito semelhante a *T. funestum* (Kunze) Holttum quanto à textura da lâmina, pubescência, posição dos soros e natureza do indúsio. Entretanto, diferem principalmente pelo comprimento da pina basal, o qual também influencia muito no formato geral da lâmina.

Planta terrestre crescendo no interior da mata em área sujeita a alagamento periódico, tendo sido encontrada juntamente com *Trichomanes hostmannianum* (Klotzsch) Kunze, uma espécie típica desse tipo de ambiente.

Espécie com distribuição restrita à América do Sul, registrada na Guiana, Guiana Francesa e Suriname (HOLTTUM, 1986); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO & MORAN, *no prelo*) e como primeiro registro para o Pará.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 234 (MG, RB, MBM, UB).

Triplophyllum dicksonioides (Fée) Holttum, Kew Bull. 41(2): 257. 1986. (Figura 10 B)

Aspidium dicksonioides Fée, Crypt. Vasc. Brésil 1: 143, t. 49, fig. 1. 1869.

Plantas terrestres. **Caules** curto a moderadamente longo-reptantes, com escamas lanceoladas, castanho-claras. **Fronde**s 38-53 cm compr., eretas, monomórficas; **peciolo**s 16-25,5 cm compr., com escamas esparsas, castanho-claras; **lâminas foliares** 19,5-27,5 cm compr., 3-4-pinado-pinatífidas, deltóide-pentagonais, cartáceas; **raque** similar ao pecíolo; **pinas basais** 13-19 cm compr., 2-3-pinado-pinatífidas, subopostas, pecioluladas, maiores e mais vezes

decompostas que as demais, com segmentos basioscópicos basais muito maiores do que os acroscópicos; **pinas medianas** e **distais** tornado-se alternas, sésseis, pouco (ou não) confluentes no ápice, formando às vezes ápice pinatífido, pouco prolongado; **indumento** constituído por tricomas sobre as nervuras e por glândulas esféricas, sésseis e amareladas a castanho-claras sobre ambas as superfícies do tecido laminar. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas. **Soros** geralmente na extremidade das nervuras; **indúsios** castanho-escuros a negros, glabros ou com glândulas semelhantes às da lâmina.

Triplophyllum dicksonioides assemelha-se bastante a *T. funestum* var. *funestum* no formato da lâmina e tamanho da pina basal. No entanto, além das características tratadas na chave, em geral as lâminas de *T. dicksonioides* são mais decompostas.

Planta terrestre crescendo ao longo de barrancos na beira de um córrego no interior da mata.

Espécie com distribuição restrita à América do Sul, registrada na Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia e Peru (SMITH, 1995g); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO, 2005m), Pará (PRADO & MORAN, *no prelo*), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003) e Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 132* (MG, RB); idem, *Costa & Pietrobon 135* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 160* (MG, RB); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 345* (MG).

Triplophyllum funestum (Kunze) Holttum, Kew Bull. 41(2): 255. 1986.

Para esta espécie se reconhecem três variedades (var. *hirsutum* Holttum, var. *perpilosum* Holttum e a variedade-tipo), das quais somente as duas últimas já foram registradas no Brasil (HOLTTUM, 1986) e, destas, apenas a variedade-tipo foi coletada na ilha de Mosqueiro.

Triplophyllum funestum (Kunze) Holttum var. *funestum*, Kew Bull. 41(2): 255. 1986.

(Figura 10 C)

Ctenitis protensa (Afzel.) Ching var. *funesta* (Kunze) Proctor, Rhodora 63: 34. 1968.

Plantas terrestres. **Caules** curto a moderadamente longo-reptantes, com escamas lanceoladas, castanho-claras. **Fronde**s 39-84 cm compr., eretas, monomórficas; **pecíolos** 20-49 cm compr.,

com escamas esparsas, castanho-claras; **lâminas foliares** 19-42 cm compr., 2-3-pinado-pinatífidas, deltóide-pentagonais; **raque** similar ao pecíolo; **pinas basais** 13-35 cm compr., 1-2-pinado-pinatífidas, subopostas, pecioluladas, maiores e mais vezes decompostas que as demais, com segmentos basioscópicos basais muito maiores do que os acroscópicos; **pinas medianas e distais** tornando-se alternas, sésseis e confluentes no ápice, formando ápice pinatífido, bastante prolongado; **indumento** constituído somente por tricomas sobre as nervuras. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas. **Soros** geralmente supramedianos sobre as nervuras; **indúsios** castanho-escuros a negros, com poucos tricomas curtos na superfície e na margem.

Planta coletada como terrestre em barranco à margem do igarapé e ao longo de trilhas, sempre no interior da mata.

Espécie com distribuição neotropical, registrada em Porto Rico, Trinidad, Pequenas Antilhas e Colômbia (HOLTTUM, 1986); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006) e Rio de Janeiro (PEIXOTO, 1984).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 108* (MG); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 190* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 223* (MG, RB, MBM); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 272* (MG, MBM); idem, *Costa 278* (MG, UB).

4.3.6. Grammitidaceae (C. Presl) Ching, Sunyatsenia 5(4): 264. 1940.

Plantas epífitas ou rupícolas, raramente terrestres. **Caules** curto a longo-reptantes ou suberetos, geralmente não ramificados, escamosos ou não, escamas clatradas ou não. **Frondes** com venação circinada, eretas, arqueadas ou pêndulas, monomórficas a subdimórficas; **pecíolos** usualmente contínuos com o caule, cilíndricos, de coloração escura, com 1-2-feixes vasculares na base; **lâminas foliares** simples e inteiras a pinatífidas ou 1-pinadas, raramente 2-pinadas ou mais, glabras ou geralmente com tricomas setiformes castanhos, hialinos ou amarelados, unicelulares a pluricelulares. **Nervação** aberta ou anastomosada, aréolas sem vênulas livres inclusas, nervuras com ou sem hidatódios terminais adaxialmente. **Soros** oblongos ou arredondados, ocasionalmente mais alongados, algumas vezes formando

cenosoros; **indúsios** ausentes; **esporângios** globosos, glabros ou ciliados, apresentando pedicelo com apenas 1 fileira de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes ou presentes; **esporos** triletes, clorofilados.

Família distribuída nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, representada por cerca de 15 gêneros (nove nos neotrópicos) e aproximadamente 500 espécies (SMITH, 1995h). No Pará ocorrem apenas três espécies distribuídas em dois gêneros, *Cochlidium* Kaulf. e *Micropolypodium* Hayata, dos quais somente o primeiro foi registrado na ilha de Mosqueiro.

Cochlidium Kaulf., Berl. Jahrb. Pharm. Verbundenen Wiss. 21: 36. 1820.

Plantas comumente epífitas, às vezes rupícolas. **Caules** eretos ou curtos a ocasionalmente longo-reptantes, com escamas lanceoladas ou linear-lanceoladas, não-clatradas. **Fronde**s cespitosas, monomórficas a subdimórficas; **pecíolos** presentes ou ausentes; **lâminas foliares** inteiras ou furcadas, cartáceas a subcoriáceas, glabras ou com tricomas esparsos, hialinos ou amarelados. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas, imersas, algumas vezes unidas formando aréolas costais, sem vênulas livres inclusas; **hidatódios** presentes na extremidade das nervuras, visíveis ou algumas vezes obscuros na face adaxial da lâmina. **Soros** discretos, oblongos a lineares ou arredondados, ou contínuos, formando cenosoros isoladamente em ambos os lados da costa ou sobre a mesma, imersos ou superficiais; **paráfises** ausentes; **esporângios** glabros.

Gênero neotropical com algumas espécies ocorrendo na África, em Madagascar e em algumas ilhas do Oceano Índico (Mascareñas e Amsterdam), composto por 16 espécies (BISHOP, 1995a). No Pará são referidos apenas *Cochlidium linearifolium* (Desv.) Maxon ex C. Chr. e *C. serrulatum* (Sw.) L.E. Bishop, dos quais somente este último foi registrado na área estudada.

Cochlidium serrulatum (Sw.) L.E. Bishop, Amer. Fern J. 68: 80. 1978. (Figura 11 A)

Polypodium serrulatum (Sw.) Mett., Fil. Hort. Bot. Lips. 30. 1856.

Grammitis serrulata (Sw.) Sw., J. Bot. (Schrader) 1800(2): 18. 1801.

Plantas epífitas. **Caules** verticais, com escamas castanhas, lanceoladas. **Fronde**s 2-8 cm compr., 0,1-0,2 cm larg., eretas a levemente arqueadas, parcialmente dimórficas; **pecíolos** ausentes ou até 0,6 cm compr., castanhos, glabrescentes, com poucos tricomas hialinos;

lâminas foliares lineares, pinatífidas a pinatissectas na porção estéril, onduladas e tendendo a ficar conduplicadas na porção fértil, cartáceas, glabras ou às vezes com esparsos tricomas hialinos a amarelados. **Nervação** totalmente aberta, nervuras simples, uma em cada segmento, terminando próximo à margem da lâmina, com hidatódios não visíveis. **Soros** superficiais, inicialmente discretos, surgindo na região distal da lâmina, sobre a costa e nervuras, posteriormente confluindo formando cenosoros.

Cochlidium serrulatum assemelha-se a outra espécie que ocorre no Pará, *C. linearifolium* (TRYON & CONANT, 1975), por apresentar a porção estéril da lâmina conduplicada e soros confluindo em cenosoros. No entanto, esta última difere da coletada na ilha de Mosqueiro, principalmente, por apresentar a lâmina sempre inteira, mesmo na porção estéril, com hidatódios visíveis.

Planta geralmente observada em troncos tombados, normalmente em locais ensolarados devido à clareira formada pela queda do forófito.

Espécie com distribuição pantropical, registrada na África, Madagascar, México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Equador, Peru e Bolívia (BISHOP, 1995a,b); no Brasil é citada no Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (LABIAK & PRADO, 2003).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 106* (MG); idem, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 167* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 168* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 170* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 239* (MG, RB, MBM); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 341* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 349* (MG); idem, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon 396* (MG).



Figura 10 - *Triplophyllum angustifolium* Holttum: **A** - Hábito (Costa et al. 234).
Triplophyllum dicksonioides (Fée) Holttum: **B** - Hábito (Costa & Pietrobom 160).
Triplophyllum funestum (Kunze) Holttum var. *funestum*: **C** - Hábito (Costa et al. 108).

4.3.7. Hymenophyllaceae Gaudich., Freyc. Voy. Bot.: 262. 1826.

Plantas epífitas ou hemiepífitas, terrestres ou rupícolas. **Caules** reptantes, filiformes ou eretos, rígidos, freqüentemente com tricomas. **Fronde**s com venação circinada, espaçadas entre si ou fasciculadas, monomórficas, raramente dimórficas; **peciolo**s não articulados ao caule, com um feixe vascular na base, alados ou não, glabros ou pilosos; **lâminas foliares** membranáceas, geralmente translúcidas, com uma camada de células de espessura (raramente mais de uma), desprovidas de escamas, cutícula e estômatos. **Nervação** aberta, anádroma, catádroma ou flabelada, raramente anastomosante, falsas nervuras presentes ou ausentes. **Soros** marginais e terminais nas nervuras; **indúsios** (invólucros) imersos total ou parcialmente no tecido laminar ou exsertos (pedunculados), 2-valvados ou tubulares; **receptáculos** curtos e rudimentares ou filiformes e projetando-se para além dos bordos do indúcio; **esporângios** sésseis; **ânulo** oblíquo, não interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes; **esporos** triletes, clorofilados.

Família com distribuição subcosmopolita, apresentando maior diversidade nos trópicos e subtropicais (SMITH, 1995i), sendo representada por aproximadamente 600 espécies, distribuídas em dois gêneros, *Hymenophyllum* Sm. e *Trichomanes* L. (SMITH, 1995i; PACHECO, 1995). No Pará a família está representada por cerca de 35 espécies distribuídas nos dois gêneros, ambos registrados na ilha de Mosqueiro.

Chave para os gêneros de Hymenophyllaceae

1. Indúcio 2-valvado (freqüentemente até a base), nunca tubular; receptáculos geralmente não projetados além da borda do indúcio; nervação anádroma *Hymenophyllum*
1. Indúcio tubular, obcônico ou infundibuliforme; receptáculos geralmente projetados além da borda do indúcio; nervação anádroma ou catádroma *Trichomanes*

Hymenophyllum Sm., Mem. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 418. 1793.

Plantas epífitas, ocasionalmente rupícolas, raramente terrestres. **Caules** comumente longo-reptantes, filiformes, pilosos. **Fronde**s espaçadas, curto a longo-pecioladas, monomórficas, raro parcialmente dimórficas; **peciolo**s geralmente mais curtos que a lâmina, alados ou não, glabros ou pilosos; **lâminas foliares** simples e inteiras, lineares a subflabeladas, ou 1-lobadas a várias vezes divididas, glabras ou pilosas, tricomas simples, furcados ou estrelados. **Nervação** aberta, geralmente pinada, anádroma, ou subflabelada, raramente reticulada, sem

falsas nervuras. **Indúsios** 2-valvados (freqüentemente até a base), suborbiculares a elípticos ou obovados, parcialmente imersos a ligeiramente pedunculados; **receptáculos** filiformes ou engrossados, rudimentares ou curtos, geralmente não projetados além das bordas do indúσιο.

Gênero pantropical com cerca de 300 espécies (SMITH, 1995i), algumas das quais ocorrendo em latitudes subtropicais ou mesmo em áreas temperadas (WINDISCH, 1996). No Pará são referidas quatro espécies, das quais duas foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Hymenophyllum*

1. Lâminas foliares 2-3-pinatífidas; nervuras e margem da lâmina com tricomas estrelados e bifurcados *H. hirsutum*
1. Lâminas foliares 3-4-pinado-pinatífidas; nervuras e margem da lâmina glabras *H. polyanthos*

Hymenophyllum hirsutum (L.) Sw., J. Bot. (Schrader) 1800(2): 99. 1801. (Figura 11 B-C)
Trichomanes hirsutum L., Sp. Pl. 2: 1098. 1753.

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, filiformes, com tricomas e raízes. **Fronde** 1,1-2,5 cm compr., 0,5-1,3 cm larg., pêndulas, não adpressas ao substrato, espaçadas, monomórficas; **pecíolos** ca. de 0,5 cm, alados, pelo menos no ápice, eixo piloso, tricomas estrelados; **lâminas foliares** 3-2-pinatífidas, ovadas a oblongo-lanceoladas, base subtruncada, ápice pinatífido, pilosas nas nervuras e margens, tricomas estrelados e bifurcados; **raques** aladas até a base, eixo piloso, tricomas estrelados; **pinas** ca. 6 pares, 2-1-pinatífidas, base adnada; segmentos terminais lineares, margens inteiras. **Nervação** aberta, nervuras acompanhando a dissecção da lâmina. **Soros** no ápice dos segmentos terminais; **indúsios** parcialmente imersos, formados por valvas ovadas a suborbiculares, base e ápice arredondados.

Hymenophyllum hirsutum assemelha-se a *H. microcarpum* Desv., que ocorre no sudeste do Brasil e Amazônia extra-brasileira (SMITH, 1995i), por ambas apresentarem margens e nervuras com tricomas estrelados. Diferem, principalmente, por *H. microcarpum* apresentar pecíolo maior (2-12 cm compr.).

Planta epífitas sobre base de troncos, encontrada no interior das florestas de terra firme.

Espécie com distribuição neotropical, registrada no México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia

(SMITH, 1995i; PACHECO, 1995); no Brasil é citada no Amapá, Pará, Amazonas, Roraima (TRYON & CONANT, 1975), Pernambuco (SANTIAGO et al., 2004), Bahia (PRADO, 2003b), Espírito Santo (BRADE, 1947), Rio de Janeiro (MORTON, 1947), São Paulo (PRADO & LABIAK, 2001), Paraná (ANGELY, 1963), Santa Catarina (LABIAK & PRADO, 1998) e Rio Grande do Sul (FERNANDES & BAPTISTA, 1988).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 120* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 199* (MG).

Hymenophyllum polyanthos (Sw.) Sw., J.Bot. (Schrader) 1800(2): 102.1801. (Figura 11 D-F)
Trichomanes polyanthos Sw., Prodr. 137. 1788.

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, filiformes, com tricomas e raízes. **Fronde**s 2-17 cm compr., 1-5 cm larg., pêndulas, arqueadas, não adpressas ao substrato, espaçadas, monomórficas; **pecíolos** 0,5-3 cm compr., estreitamente alados, pilosos somente na base, tricomas simples; **lâminas foliares** 3-4-pinado-pinatífidas, deltóide-lanceoladas, base reduzida, ápice pinatífido, tecido laminar, nervuras e margens glabras; **raques** aladas, ala e eixo glabros; **pinas** 4-15 pares, 2-3-pinatífidas, base adnada ou ligeiramente pedunculada; segmentos terminais lineares, margens inteiras. **Nervação** aberta, nervuras acompanhando a dissecação da lâmina. **Soros** no ápice dos segmentos terminais; **indúsios** imersos pelo menos na base, formados por valvas redondo-ovadas, base cuneada, ápice ligeiramente agudo.

Hymenophyllum polyanthos, embora extremamente polimorfa e com grande número de sinônimos descritos (SMITH, 1995i; WINDISCH, 1996), difere facilmente de *H. hirsutum* por possuir lâminas foliares glabras.

Planta comumente observada em ambientes úmidos no interior das florestas. Algumas vezes, no entanto, foram encontradas também próximas ou nas margens de trilhas na mata, onde frequentemente os exemplares apresentavam suas frondes dobradas sobre si, tal como ocorre em *Polypodium polypodioides* (L.) Watt var. *burchellii* (Baker) Weath. Iwatsuki (1990) relatou que, em *H. polyanthos*, tal fato ocorre na presença de ar seco e quando a umidade do ar volta ao normal as frondes se desdobram novamente.

Espécie com distribuição predominantemente pantropical, registrada na Ásia, África e, nos neotrópicos, ocorrendo no México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai (SMITH, 1995i);

no Brasil é citada no Amapá, Pará, Amazonas, Roraima, Acre (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH, 1996), Ceará (LOPES, 2000), Pernambuco (BARROS et al., 2002), Bahia (PRADO, 1995), Minas Gerais (FIGUEIREDO & ALEXANDRE, 2005), São Paulo (PRADO & LABIAK, 2001), Paraná (ANGELY, 1963), Santa Catarina (LABIAK & PRADO, 1998) e Rio Grande do Sul (SENNA & WAECHTER, 1997).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 238* (MG, PACA); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 329* (MG); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 367* (MG, PACA).

Trichomanes L., Sp. Pl. 2: 1097. 1753.

Plantas epífitas ou hemiepífitas, terrestres ou rupícolas. **Caules** curto a longo-reptantes ou decumbentes, às vezes suberetos, pilosos. **Frondes** fasciculadas ou mais comumente espaçadas, subsésseis a longo-pecioladas, monomórficas ou menos comumente dimórficas; **pecíolos** comumente mais curtos que a lâmina, alados ou não, glabros ou pilosos; **lâminas foliares** inteiras a várias vezes pinadas, suborbiculares a lanceoladas ou subdeltóides, glabras ou pilosas, tricomas simples, bifurcados ou estrelados. **Nervação** aberta, pinada, catádroma ou anádroma, ou flabelada, ou (em *T. diversifrons*) anastomosada, aréolas sem vênulas livres inclusas, às vezes com falsas nervuras paralelas ou perpendiculares às verdadeiras, ou ainda submarginais. **Indúsios** obcônicos, tubulares ou infundibuliformes, ápice truncado e inteiro a 2-labiado, livres (pedunculados) a totalmente imersos no tecido laminar; **receptáculos** filiformes, geralmente projetados muito além das bordas do indúsio nas frondes maduras.

Gênero predominantemente pantropical com aproximadamente 300 espécies, das quais cerca de 100 são americanas (MICKEL & SMITH, 2004). Segundo Tryon & Conant (1975), *Trichomanes* é o terceiro gênero mais representativo na Amazônia brasileira. No Pará são referidas 31 espécies, das quais dez foram registradas na ilha de Mosqueiro.

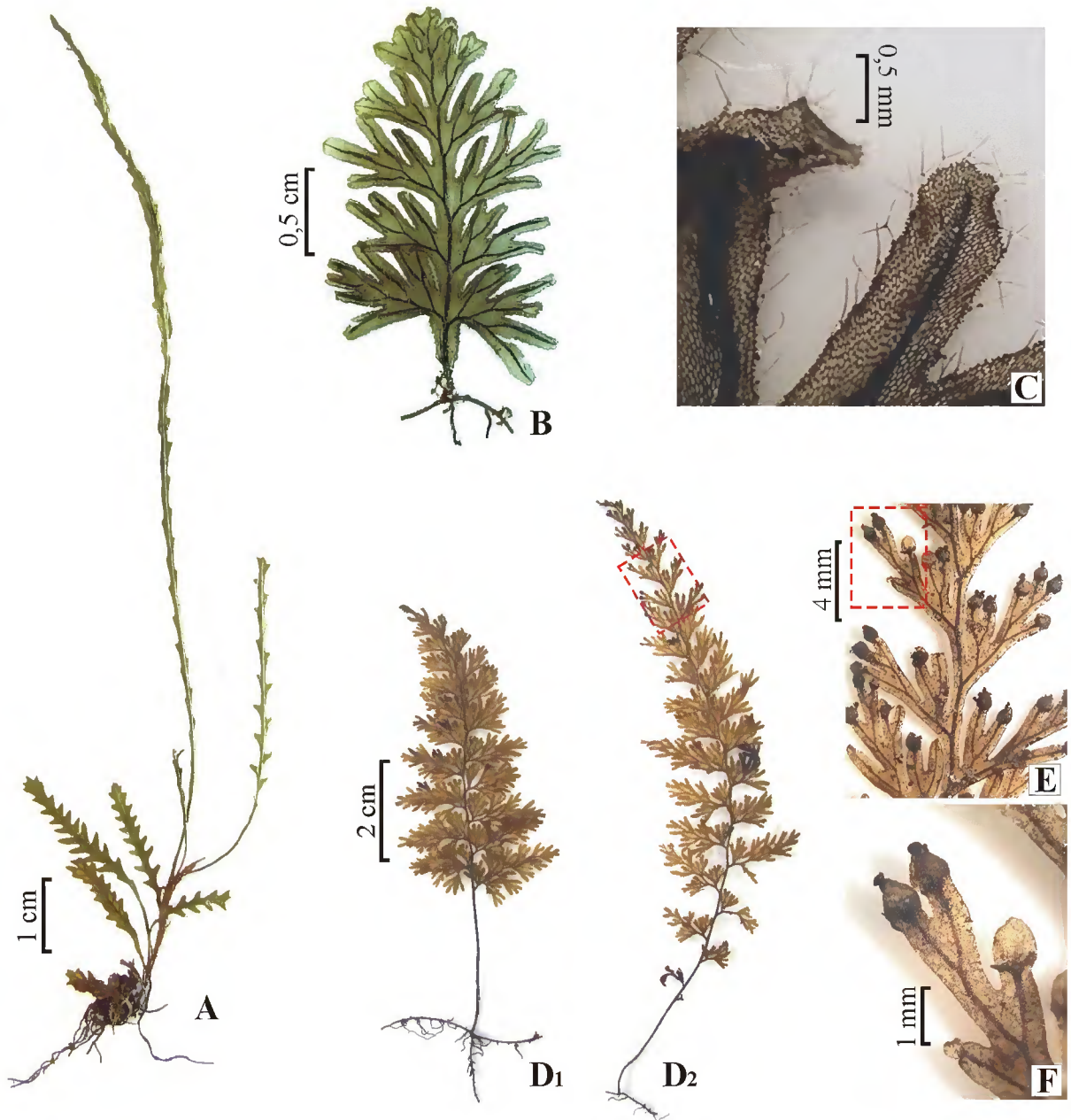


Figura 11 - *Cochlidium serrulatum* (Sw.) L.E. Bishop: **A** - Hábito (Costa et al. 239). *Hymenophyllum hirsutum* (L.) Sw.: **B** - Fronde estéril; **C** - Detalhe de um segmento, mostrando os tricomas estrelados na margem (Costa et al. 199). *Hymenophyllum polyanthos* (Sw.) Sw.: **D**_{1,2} - Frondes férteis; **E** - Detalhe de segmentos distais férteis; **F** - Detalhe de últimos segmentos, mostrando indúsios bivalvares (Costa et al. 238).

Chave para as espécies de *Trichomanes*

1. Plantas terrestres; lâminas foliares estéreis 1-pinadas ou pectinadas.
 2. Frondes acentuadamente dimórficas (as férteis simples) ***T. trollii***
 2. Frondes monomórficas a levemente dimórficas (as férteis 1-pinadas, só que mais longas e eretas).
 3. Lâminas foliares com falsas nervuras perpendiculares às nervuras verdadeiras ***T. pinnatum***
 3. Lâminas foliares sem falsas nervuras perpendiculares às nervuras verdadeiras ***T. hostmannianum***
1. Plantas hemiepífitas ou epífitas; lâminas foliares estéreis simples ou 1-2-pinatífidas.
 4. Plantas hemiepífitas; frondes com lâminas foliares 1- ou 2-pinatífidas parcialmente adpressas ao substrato.
 5. Lâminas foliares 2-pinatífidas; segmentos 1-pinatífidos, os terminais com margem inteira ***T. pedicellatum***
 5. Lâminas foliares 1-pinatífidas; segmentos inteiros, com margem crenulada a levemente incisa ***T. ankersii***
 4. Plantas epífitas; frondes com lâminas foliares inteiras ou lobadas na parte apical ou, se 1-2-pinatífidas, não adpressas ao substrato.
 6. Lâminas foliares 1-2-pinatífidas, 4-9 cm compr., glabrescentes; falsas nervuras ausentes ***T. arbuscula***
 6. Lâminas foliares simples ou lobadas na parte apical, até 2,5 cm compr., com ou sem tricomas dispostos ao longo da margem; falsas nervuras presentes ou ausentes.
 7. Lâminas foliares com falsas nervuras submarginais; sem tricomas na margem ***T. kapplerianum***
 7. Lâminas foliares sem falsas nervuras submarginais; com tricomas na margem.
 8. Lâminas foliares inteiras, margem com tricomas simples ou usualmente geminados, com um tricoma mais longo que o outro; lábios do indúcio sem fileiras de células marginais escurecidas ***T. pinnatinervium***
 8. Lâminas foliares inteiras a lobado-incisas na parte apical, margem da lâmina com tricomas estrelados; lábios do indúcio com uma ou várias fileiras de células marginais escurecidas.

9. Costa percorrente até a margem da lâmina; lábios do indúcio com uma fileira de células marginais escurecidas *T. angustifrons*
9. Costa não evidente ou não se estendendo além da parte mediana da lâmina; lábios do indúcio com várias fileiras de células marginais escurecidas *T. punctatum* ssp. *labiatum*

Trichomanes angustifrons (Fée) Wess. Boer in Kramer, Fl. Neth. Ant. I (Pterid.): 17. 1962.

(Figura 12 A-B)

Didymoglossum angustifrons Fée, Mém. Foug. 11: 113, t. 28, f. 5. 1866.

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, filiformes, com tricomas rizoidais. **Fronde**s 3-15,5 mm compr., 1,5-10 mm larg., espaçadas ou próximas, não adpressas ao substrato, monomórficas; **pecíolos** até 7 mm compr., não alados, pilosos; **lâminas foliares** simples, ovadas, lineares a linear-oblongas ou cuneiformes, base cuneada, acuminada, cordiforme, atenuada (principalmente nas férteis), ápice irregular, podendo ser pinatilobado, margens ligeiramente onduladas, com tricomas estrelados. **Nervação** pinada, costa percorrente até a margem da lâmina, com cada nervura secundária geralmente constituindo a cóstula de um lobo, falsas nervuras presentes e paralelas às verdadeiras, livres, abundantes. **Soros** até 4 por fronde, 1 por lobo, apicais; **indúcios** imersos no tecido laminar, ápice expandido, bilabiado, lábios com uma fileira de células marginais escurecidas.

Trichomanes angustifrons é, dentre as espécies de pequeno porte, a que apresenta a maior variedade de formas de lâminas foliares num mesmo indivíduo, enquanto que as demais espécies encontradas apresentam formas laminares mais regulares. Difere das demais espécies de seu porte (até 2,5 cm compr.) por apresentar os lábios do indúcio com uma fileira de células marginais escurecidas.

Planta coletada somente no interior das florestas na base de troncos de árvores, às vezes ocorrendo juntamente com briófitas e/ou outras espécies de Hymenophyllaceae, como *T. pinnatinervium* Jenman e *T. punctatum* Poir. ssp. *labiatum* (Jenman) Wess. Boer.

Espécie com distribuição predominantemente neotropical, registrada na América Central, Antilhas, Guiana, Guiana Francesa, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Paraguai (PACHECO, 1995); no Brasil é citada no Pará, Amazonas (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH, 1996), Pernambuco (XAVIER & BARROS, 2003), Rio de Janeiro (MYNSSEN & WINDISCH, 2004), São Paulo e Santa Catarina (BOER, 1962).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 94* (MG, PACA); idem, *Costa et al. 95* (MG); idem, *Costa et al. 96* (MG, RB, PACA); idem, *Costa et al. 97* (MG); idem, *Costa et al. 109* (MG); idem, *Costa et al. 110* (MG); idem, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 121* (MG); idem, 18/V/2005, *Costa & Pietrobom 166* (MG, PACA); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 181* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 237* (MG, PACA); idem, *Costa et al. 245* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobom 324* (MG); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobom 355* (MG).

Trichomanes ankersii C. Parker ex Hook. & Grev., Ic. Fil. 2: t. 201. 1831. (Figura 12 C-D)

Trichomanes guianense J.W. Sturm in Martius, Fl. Bras. 1(2): 262. 1859.

Plantas hemiepífitas. **Caules** curtos, ascendentes, com tricomas e raízes rígidas, emitindo ramos aéreos escandentes com tricomas rizoidais. **Frondes** 1,5-12 cm compr., 1,5-4 cm larg., espaçadas, alternas, parcialmente adpressas ao substrato, monomórficas; **pecíolos** 1-2 mm compr., não alados, glabros adaxialmente, região abaxial por vezes portando tricomas rizoidais; **lâminas foliares** 1-pinatífidas, lanceoladas, base truncada, ápice acuminado a atenuado, glabras; **raques** aladas, eixo com tricomas rizoidais abaxialmente; segmentos alternos, com margem crenulada a levemente incisa. **Nervação** pinada, anádroma, nervuras basais portando tricomas rizoidais, falsas nervuras ausentes. **Soros** mais numerosos no lado acrocópico do segmento, dispostos lateralmente nos segmentos; **indúsius** livres, pedunculados, ápice truncado a levemente expandido, não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Trichomanes ankersii assemelha-se a *T. tuerckheimii* Christ, recentemente coletada no município de Melgaço – Pará, por ambas possuírem segmentos com margens inteiras a crenadamente lobadas. No entanto, de acordo com Smith (1995i) *T. ankersii* possui segmentos menores e mais estreitos (≤ 20 mm compr., 5-7 mm larg.), enquanto que em *T. tuerckheimii* os segmentos estéreis são mais longos e largos (20-40 mm compr., 8-10 mm larg.).

Planta encontrada no interior das florestas, crescendo sobre o caule de arvoretas ou na base de troncos de árvores de grande porte.

Espécie com distribuição neotropical, registrada na América Central, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (PACHECO, 1995; SMITH, 1995i; CREMERS, 1997); no Brasil é citada no Pará, Amazonas, Rondônia, Acre (TRYON & CONANT, 1975) e Mato Grosso (WINDISCH, 1996).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 100* (MG, PACA); idem, *Costa et al. 117* (MG, RB); idem, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 134* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 138* (MG); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 176* (MG, PACA); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 330* (MG).

Trichomanes arbuscula Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6: 326. 1827. (Figura 12 E-F)

Trichomanes polyphlebius V. Marcano, Ernstia 52: 5. 1989.

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes a decumbentes, com tricomas e raízes delicadas. **Fronde**s 4-9 cm compr., 2-3,5 cm larg., fasciculadas, não adpressas ao substrato, monomórficas, às vezes, ligeiramente dimórficas (as férteis mais eretas, longas e estreitas); **pecíolos** 0,5-3 cm compr., alados até próximo a base, eixo piloso; **lâminas foliares** 1-2-pinatífidas, ovóides a deltóides, às vezes lanceadas, base truncada, ápice agudo, glabrescentes; **raques** aladas, eixo piloso; segmentos lobados a pinatífidos. **Nervação** pinada, catádroma, as nervuras acompanhando a dissecção da lâmina, falsas nervuras ausentes. **Soros** 1-4 no ápice dos segmentos; **indúsios** imersos no tecido laminar, ápice levemente expandido, bilobado, não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Trichomanes arbuscula assemelha-se a *T. macilentum* Bosch, registrada para o Amazonas (TRYON & CONANT, 1975), por ambas terem lâminas pinatífidas com segmentos lobados a pinatífidos. Diferem entre si pela forma do ápice do indúsio, que em *T. arbuscula* é bilobado e em *T. macilentum* é truncado (SMITH, 1995i).

Planta encontrada somente no interior das florestas, crescendo como epífita em troncos caídos e em decomposição, normalmente em lugares bastante úmidos das proximidades de várzeas ou em terrenos pantanosos.

Espécie distribuída nos neotrópicos, com registro em Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia e Peru (SMITH, 1995i); no Brasil é citada no Pará, Amazonas (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH, 1996) e Pernambuco (BARROS et al., 2006).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 125* (MG, PACA); idem, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 137* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 154* (MG); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 173* (MG).

Trichomanes hostmannianum (Klotzsch) Kunze, Bot. Zeit. 1847: 352. 1847. (Figura 13 A-B)
Neurophyllum hostmannianum Klotzsch, Linn. 18: 532. 1844.

Plantas terrestres. **Caules** curto-reptantes a eretos, com tricomas e raízes rígidas. **Fronde**s 21-33 cm compr., 5,5-11 cm larg., fasciculadas, não adpressas ao substrato, monomórficas ou levemente dimórficas (as férteis mais longas e eretas); **pecíolos** 9-15 cm compr., não alados a estreitamente alados só no ápice, pilosos; **lâminas foliares** 1-pinadas, deltóide-oblongas a ovadas (excluindo-se a pina apical), base truncada, ápice pinatífido, glabras; **raques** não aladas ou estreitamente aladas, eixo piloso, por vezes terminando em ápice flageliforme que produz gemas proliferantes; **pinas** 11-15 pares, os seis pares basais peciolulados, os demais com base decorrente, margens dentadas. **Nervação** catádroma, nervuras 1-2-furcadas, unindo-se apenas no ápice através da nervura marginal, falsas nervuras perpendiculares às verdadeiras escassas ou ausentes, demais tipos ausentes. **Soros** numerosos, às vezes somente nas pinas apicais, em ambas as margens; **indúsios** livres, sésseis a curto-pedunculados, ápice truncado a levemente bilobado, não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Esta espécie é muito semelhante à *Trichomanes pinnatum* Hedw. por ambas terem lâminas monomórficas a levemente dimórficas e 1-pinadas. No entanto, diferem entre si por *T. pinnatum* apresentar falsas nervuras dispostas perpendicularmente às verdadeiras, enquanto que *T. hostmannianum* não as possui ou são escassas.

Planta coletada somente como terrestre em solo encharcado do interior das florestas de várzea do rio Mari-Mari, ocorrendo juntamente com *Triplophyllum angustifolium*.

Espécie neotropical, restrita à América do Sul, com registro na Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (SMITH, 1995i); no Brasil é citada no Amapá, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975) e Mato Grosso (WINDISCH, 1996).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 229* (MG, PACA).

Trichomanes kapplerianum J.W. Sturm in Martius, Fl. Bras. 1(2): 276. 1859. (Figura 13 C-E)
Didymoglossum palmarum Vareschi, Acta Bot. Venez. 1(2): 86. 1966.

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, filiformes, com tricomas rizoidais. **Fronde**s 3-14 mm compr., 1,5-11 mm larg., espaçadas ou próximas, neste caso, às vezes imbricadas, adpressas ao substrato, monomórficas ou dimórficas (as férteis às vezes mais longas); **pecíolos** até 4 mm compr., não alados, pilosos; **lâminas foliares** simples, circulares, ovadas, cordiformes, oblongas, ou lineares, base arredondada a cordiforme ou aguda, cuneada, às vezes atenuada (principalmente nas férteis), ápice inteiro, arredondado ou lobado, sem tricomas na margem, células marginais tangencialmente alongadas. **Nervação** pinada na base, flabelada distalmente, costa não percorrente, falsas nervuras presentes, de dois tipos, paralelas às verdadeiras e submarginais descontínuas. **Soros** 1-5 por fronde, apicais; **indúsius** imersos no tecido laminar, ápice expandido, não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Segundo Pacheco (1995), *T. kapplerianum* é frequentemente confundida com *T. ekmanii* Wess. Boer que ocorre no Amazonas, distinguindo-se desta por apresentar uma falsa nervura submarginal descontínua, em vez de contínua como em *T. ekmanii*.

Planta epífitas sempre encontrada no interior das florestas, às vezes ocorrendo juntamente com briófitas e/ou outras espécies de Hymenophyllaceae, como *T. angustifrons*, *T. pinnatinervium* e *T. punctatum* ssp. *labiatum*.

Espécie neotropical, com registro na Costa Rica, Panamá, Porto Rico, Pequenas Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador e Peru (SMITH, 1995i; PACHECO, 1995); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará (TRYON & CONANT, 1975) e Rio de Janeiro (BOER, 1962).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 242 (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon* 306 (MG, RB, MBM, UB, PACA); idem, *Costa & Pietrobon* 327 (MG); idem, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon* 395 (MG, PACA).

Trichomanes pedicellatum Desv., Berl. Mag. 5: 328. 1811. (Figura 13 F-G)

Trichomanes sessile Splitg., Tijdschr. Natuurl. Gesch. Physiol. 7: 437. 1840.

Plantas hemiepífitas. **Caules** curtos, ascendentes com tricomas e raízes rígidas, emitindo ramos aéreos escandentes com tricomas rizoidais. **Fronde**s 1,5-21 cm compr., 2-4,5 cm larg., espaçadas, alternas, parcialmente adpressas ao substrato, monomórficas; **pecíolos** 1-2 mm compr., não alados, glabros adaxialmente, região abaxial por vezes portando tricomas rizoidais; **lâminas foliares** 2-pinatífidas, lanceoladas, base truncada, ápice agudo, glabras; **raques** aladas, eixo com tricomas rizoidais abaxialmente; segmentos alternos, os terminais quase lineares, com margem inteira. **Nervação** pinada, anádroma, nervuras acompanhando a dissecção da lâmina, nervuras basais com tricomas rizoidais, falsas nervuras ausentes. **Soros** mais numerosos no lado acroscópico do segmento, cada um disposto no ápice de um segmento terminal; **indúsios** livres, pedunculados, ápice truncado a levemente expandido, não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Dentre as espécies de Hymenophyllaceae coletadas na ilha de Mosqueiro, *Trichomanes pedicellatum* é mais semelhante a *T. ankersii*, da qual se distingue por apresentar segmentos terminais lineares com uma só nervura, enquanto que *T. ankersii* possui segmentos com nervação pinada.

Planta encontrada somente no interior das florestas, crescendo tanto sobre o caule de arvoretas como na base de troncos de árvores de grande porte.

Espécie restrita aos neotrópicos referida apenas para Trinidad, Guiana Francesa e Suriname (SMITH, 1995i); no Brasil foi coletada nos Estados do Amapá, Pará (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH, 1996), Pernambuco (PEREIRA et al., 2005) e Bahia (PACIENCIA & PRADO, 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 180* (MG); idem, *Costa & Teixeira 182* (MG, PACA); idem, *Costa & Teixeira 183* (MG, PACA); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 232* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 251* (MG); idem, *Costa 260* (MG); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobom 366* (MG); idem, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobom 397* (MG).

Trichomanes pinnatinervium Jenman, Gard. Chr. ser. 2. 25:787. 1886. (Figura 14 A-B)

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, filiformes, com tricomas rizoidais. **Fronde** (2-)3-7(-9) mm compr., (1-)3-5 mm larg., próximas ou espaçadas, parcialmente adpressas ao substrato, monomórficas ou ligeiramente dimórficas (as férteis às vezes mais longas); **pecíolos** até 3 mm compr., não alados, pilosos; **lâminas foliares** simples, orbiculares, ovadas a oblongo-ovadas, base arredondada, acuminada ou cordada a truncada, ápice geralmente arredondado, margem inteira, levemente ondulada, com tricomas simples ou usualmente geminados, o superior usualmente mais longo. **Nervação** pinada, nervuras simples com algumas basais ocasionalmente furcadas, costa percorrente, falsas nervuras ausentes. **Soros** um em cada fronde, apicais; **indúsios** parcialmente imersos no tecido laminar, ápice expandido com lábios não distintos, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Segundo Boer (1962), *Trichomanes pinnatinervium* é muito próxima de *T. nummularium* (Bosch) C. Chr., registrada no Amazonas, por ambas terem frondes aproximadamente sésseis e apresentarem indúsios sem fileiras de células marginais escurecidas. No entanto, diferem por *T. pinnatinervium* apresentar frondes ovadas com as nervuras arranjadas pinadamente, indúcio sem lábios distintos e margem da lâmina com tricomas geminados, enquanto que *T. nummularium* possui fronde aproximadamente orbicular com poucas nervuras laterais (1-4) e indúcio com dois lábios distintos (BOER, 1962).

Planta encontrada unicamente no interior das matas crescendo como epífitas em troncos de árvores de grande porte ou de arvoretas. Em ambos os casos, geralmente estava acompanhada de briófitas e/ou outras espécies de Hymenophyllaceae, como *T. kapplerianum* e *T. angustifrons*.

Espécie com distribuição neotropical, registrada em Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela (BOER, 1962); no Brasil, até o momento, foi citada somente no Pará (COSTA et al., 2006a).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 111* (MG); *Costa et al. 112* (MG, PACA); idem, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobom 171* (MG, PACA); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 174* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 261* (MG); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobom 335* (MG); idem, *Costa & Pietrobom 348* (MG, PACA).

Trichomanes pinnatum Hedw., Fil. Gen. Sp., t. 4, f. 2. 1799. (Figura 14 C-D)

Trichomanes pennatum Kaulf., Enum. Filic. 264. 1824.

Plantas terrestres. **Caules** curto-reptantes, eretos ou suberetos, com tricomas e raízes rígidas. **Frondes** (9,5-)16,5-41(-64) cm compr., (2-)9-21,5(-21) cm larg., fasciculadas, não adpressas ao substrato, monomórficas a levemente dimórficas (as férteis mais longas e eretas); **peciolos** (1,5-)7,5-21,5(-33,5) cm compr., não alados ou estreitamente alados só no ápice, pilosos; **lâminas foliares** 1-pinadas, deltóide-oblongas a ovadas, ou lanceoladas, base truncada, ápice pinatífido, glabras; **raques** não aladas ou estreitamente aladas, eixo piloso, por vezes terminando em ápice flageliforme que produz gemas proliferantes; **pinas** 2-9 pares, geralmente os dois pares basais peciolulados, as demais com base decorrente, margens dentadas. **Nervação** catádrôma, nervuras simples ou 1-2-furcadas, unidas no ápice através da nervura marginal, falsas nervuras presentes, abundantes, perpendiculares às verdadeiras, demais tipos ausentes. **Soros** numerosos, em todas as pinas, em ambas as margens; **indúsios** livres, sésseis a curto-pedunculados, ápice truncado a bilobado, às vezes expandido, mas não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Além dos caracteres morfológicos que distinguem *Trichomanes pinnatum* de *T. hostmannianum* já comentados anteriormente, o ambiente de ocorrência também é muito característico para cada uma delas, pois *T. hostmannianum* é encontrada no interior de florestas sujeitas a inundações, enquanto que *T. pinnatum* ocorre predominantemente em florestas de terra firme.

Planta terrestre crescendo em ambientes de terra firme, mas também em leitos parcialmente secos de igarapés, onde os indivíduos apresentavam-se geralmente bem desenvolvidos e aglomerados. Esta espécie foi comumente encontrada no interior da mata, com apenas um indivíduo sendo coletado em ambiente aberto, em barranco nas proximidades de um córrego represado.

Espécie amplamente distribuída nos neotrópicos, com registro no México, América Central, Pequenas Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (SMITH, 1995i; PACHECO, 1995); no Brasil é citada no Amapá, Pará, Amazonas, Rondônia, Acre (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH, 1996), Goiás, Piauí, Ceará (SEHNEM, 1971), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (PACIENCIA & PRADO, 2004) e Minas Gerais (GRAÇANO et al., 1998).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 102* (MG, PACA); idem, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 129* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 139* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 140* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 172* (MG); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 189* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 219* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 314* (MG, PACA); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 346* (MG).

Trichomanes punctatum Poir. ssp. *labiatum* (Jenman) Wess. Boer, Acta Bot. Neerl. 11: 302. 1962. (Figura 14 E-G)

Trichomanes labiatum Jenman, Gard. Chr., ser. 2. 24: 7. 1885.

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, filiformes, com tricomas rizoidais. **Fronde**s 3,5-20 mm compr., 2-11 mm larg., espaçadas, não adpressas ao substrato, monomórficas; **pecíolos** até 10 mm compr., não alados, pilosos; **lâminas foliares** simples, orbiculares ou ovadas, às vezes lobadas, base truncada, arredondada, aguda ou cordada, ápice arredondado, margens inteiras, crenadas ou com uns poucos lobos, com tricomas estrelados. **Nervação** flabelada, costa não evidente ou não se estendendo além da parte mediana da lâmina, nervuras bastante aproximadas, várias vezes furcadas, falsas nervuras ausentes. **Soros** 1-3, usualmente entre os enseios dos lobos; **indúsios** livres ou raramente com a base imersa no tecido laminar, ápice expandido, bilabiado, lábios com diversas fileiras de células marginais escurecidas.

Trichomanes punctatum ssp. *labiatum* difere das demais espécies coletas por apresentar indúscio bilabiado com várias fileiras de células marginais escurecidas.

Planta encontrada somente no interior das florestas, crescendo como epífita em troncos de árvores, juntamente com briófitas e/ou *T. kapplerianum*.

Espécie neotropical, com registro na Costa Rica, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela (BOER, 1962; SMITH, 1995i); no Brasil é citada no Amapá, Pará, Amazonas (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso e Rio de Janeiro (BOER, 1962).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 162* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 163* (MG, PACA); idem, Fazenda Mari-Mari, ca.

01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 244* (MG, RB, MBM, UB, PACA); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 326* (MG).

Trichomanes trollii Bergdolt, Fl. 127: 256, 264. t. 3. 1933. (Figura 14 H)

Feea trollii (Bergdolt) Vareschi in Lasser, Fl. Venez. 1: 247. 1969.

Plantas terrestres. **Caules** decumbentes ou eretos, com tricomas e raízes rígidas. **Fronde**s fasciculadas, não adpressas ao substrato, dimórficas; **frondes estéreis** até 18,5 cm compr., 1,1-3 cm larg.; **peciolos** 1,5-8,3 cm compr., glabrescentes; **lâminas foliares** pectinadas, lanceoladas, base truncada, ápice pinatífido; **raques** aladas, eixo glabrescente, às vezes terminando em ápice flageliforme que produz gemas proliferantes; segmentos com margens inteiras, levemente onduladas. **Nervação** pinada, catádroma, nervuras secundárias duplamente bifurcadas, às vezes fundindo-se na porção marginal da lâmina (frondes estéreis), falsas nervuras ausentes. **Fronde**s férteis até 24 cm compr., 3-3,5 mm larg.; **peciolos** 4-11 cm compr, glabros; **lâminas foliares** simples, lineares, margem inteira. **Soros** numerosos, arranjados em linha contínua ao longo da margem; **indúsios** imersos no tecido laminar, ápice truncado ou levemente expandido, não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Trichomanes trollii é facilmente diferenciada das demais espécies coletadas na ilha de Mosqueiro pelo acentuado dimorfismo entre as frondes férteis e estéreis. No entanto, é muito semelhante à *T. diversifrons* (Bory) Mett. que ocorre no Amapá e Amazonas (TRYON & CONANT, 1975), a qual se distingue de *T. trollii* por apresentar lâmina foliar e segmentos mais largos e margem da lâmina fértil denteada (WINDISCH, 1996).

Planta coletada sempre no interior das florestas, crescendo em barrancos ao longo das margens de igarapés.

Espécie neotropical, restrita à América do Sul, com registro na Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (SMITH, 1995i); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Roraima (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH, 1996) e como primeiro registro para o Pará.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 344* (MG, RB, MBM, PACA); idem, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon 398* (MG, PACA).

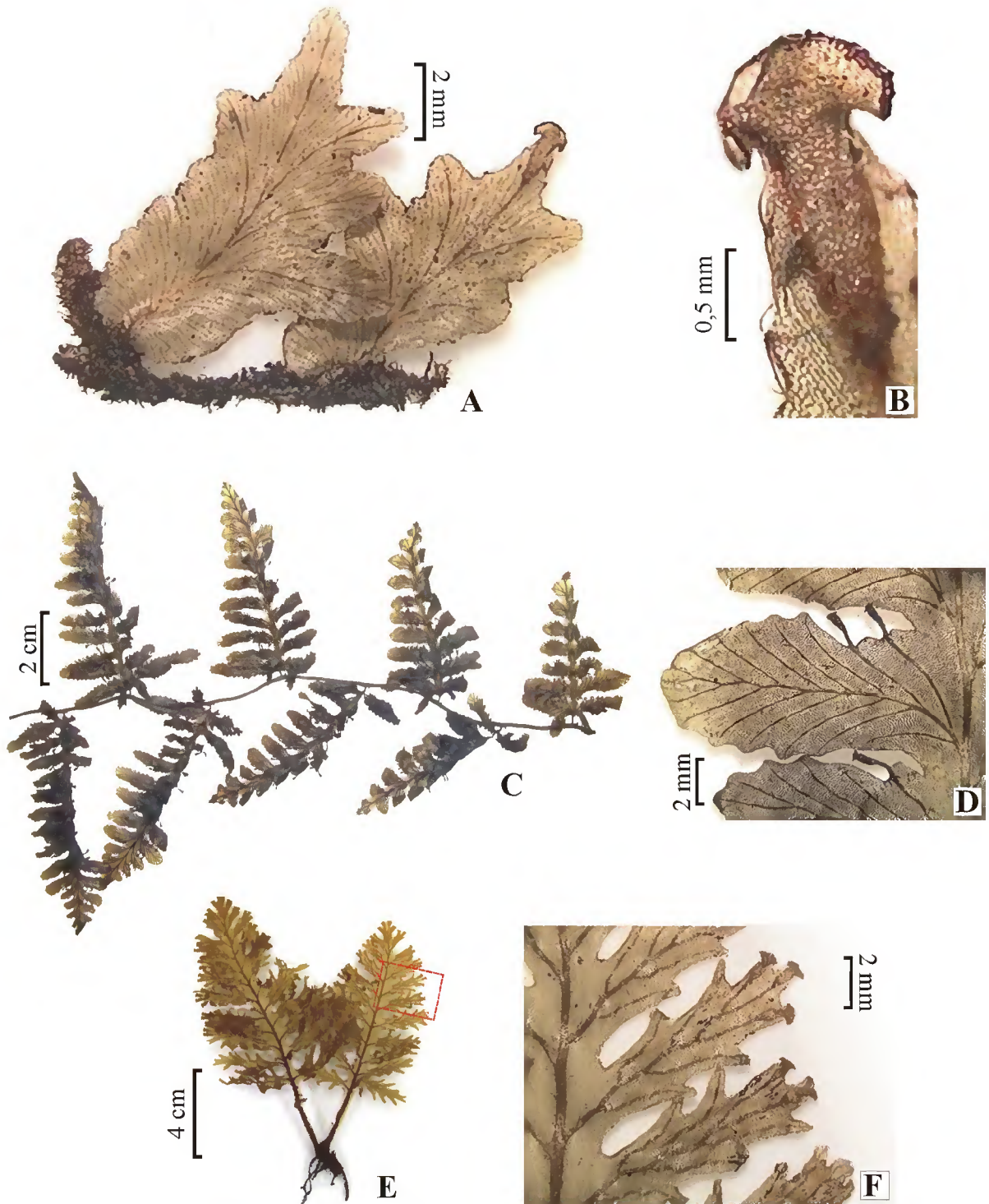


Figura 12 - *Trichomanes angustifrons* (Fée) Wess. Boer in Kramer: **A** - Hábito, mostrando frondes estéril e fértil; **B** - Detalhe do indúcio, mostrando os lábios com uma fileira de células marginais escurecidas (Costa & Pietrobom 166). *Trichomanes ankersii* C. Parker ex Hook. & Grev.: **C** - Hábito, mostrando uma porção mediana do ramo aéreo escandente; **D** - Detalhe de um segmento mediano, mostrando a margem crenulada e alguns indúsios (Costa et al. 117). *Trichomanes arbuscula* Desv.: **E** - Hábito; **F** - Detalhe de segmentos medianos, mostrando a margem lobada e alguns indúsios apicais (Costa et al. 125).

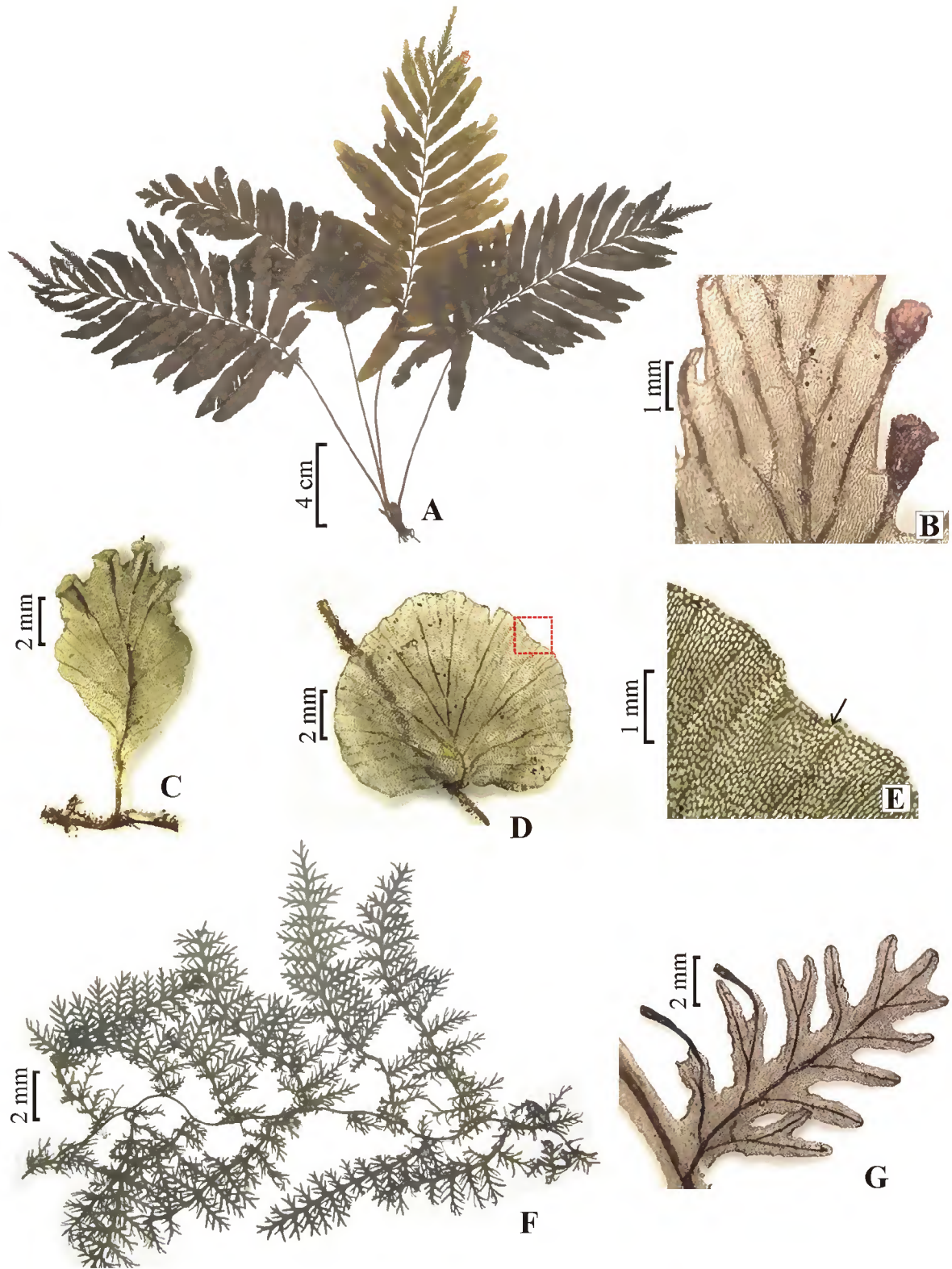


Figura 13 - *Trichomanes hostmannianum* (Klotzsch) Kunze: **A** - Hábito; **B** - Detalhe do ápice de uma pina fértil, mostrando dois indúsius e enfatizando a ausência de falsas nervuras (Costa et al. 229). *Trichomanes kapplerianum* J.W. Sturm in Martius: **C** - Fronde fértil; **D** - Fronde estéril; **E** - Detalhe da margem da lâmina, seta mostrando a falsa nervura submarginal (Costa & Pietrobom 306). *Trichomanes pedicellatum* Desv.: **F** - Hábito, mostrando uma porção mediana do ramo aéreo escandente; **G** - Detalhe de um segmento mediano, mostrando os segmentos terminais lineares e alguns indúsius (Costa 251).

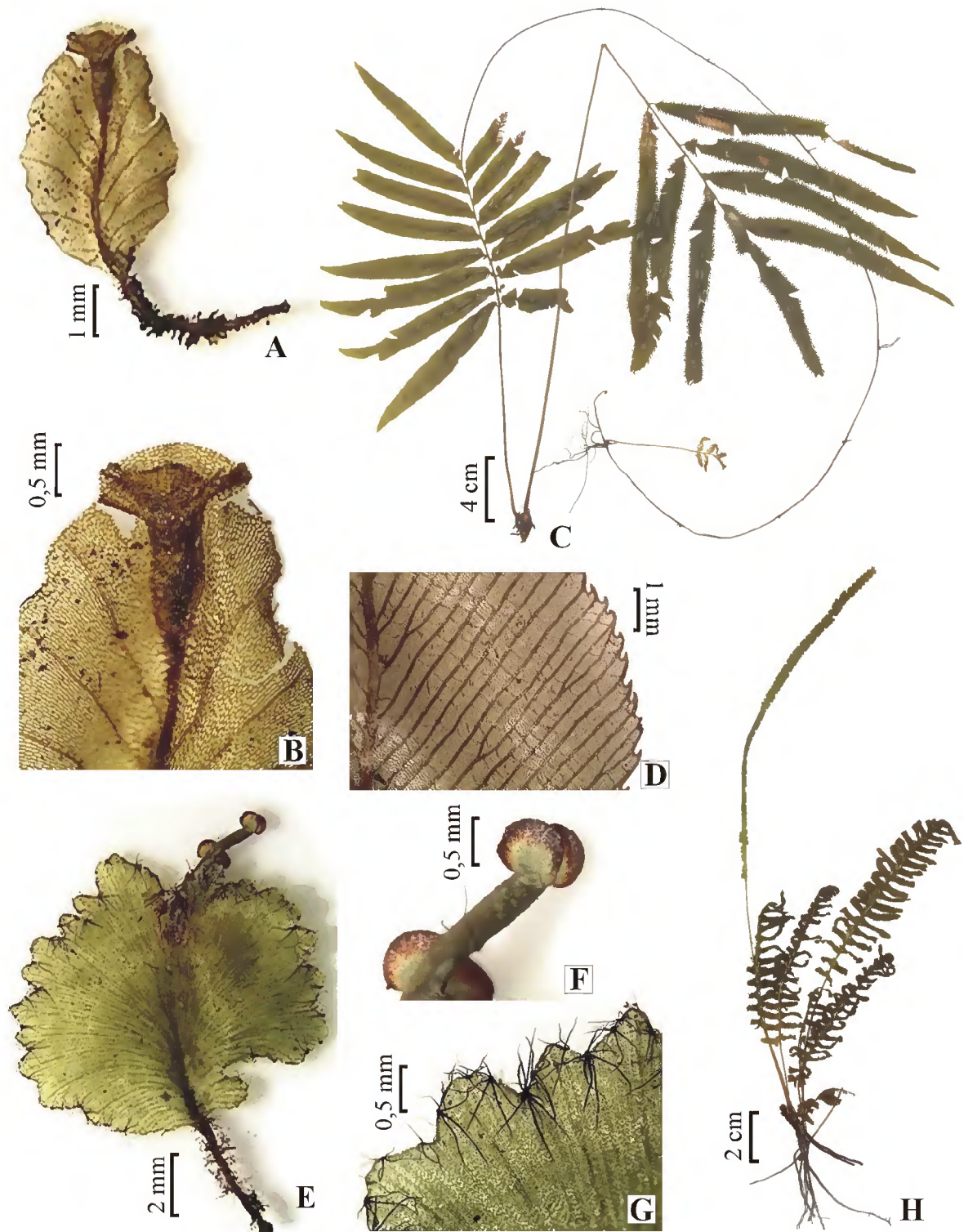


Figura 14 - *Trichomanes pinnatinervium* Jenman: **A** - Fronde fértil; **B** - Detalhe do ápice da fronde, mostrando o lábio do indúcio sem fileiras de células marginais escurecidas (Costa & Pietrobom 171). *Trichomanes pinnatum* Hedw.: **C** - Hábito; **D** - Detalhe da margem de uma pina estéril, enfatizando as falsas nervuras (Costa & Pietrobom 346). *Trichomanes punctatum* Poir. ssp. *labiatum* (Jenman) Wess. Boer: **E** - Fronde fértil; **F** - Detalhe do indúcio, mostrando o lábio com diversas fileiras marginais de células escurecidas; **G** - Detalhe da margem da lâmina enfatizando os tricomas estrelados (Costa et al. 244). *Trichomanes trollii* Bergdolt: **H** - Hábito, enfatizando dimorfismo foliar (Costa & Pietrobom 344).

4.3.8. Lomariopsidaceae Alston, Taxon 5: 25. 1956.

Plantas epífitas ou hemiepífitas, às vezes terrestres. **Caules** reptantes, raramente eretos, em geral escamosos. **Fronde**s com venação circinada, cespitosas ou separadas entre si, eretas a pendentes, dimórficas; **pecíolos** contínuos ou articulados com o caule, com 3 feixes vasculares na base, escamosos na base; **lâminas foliares** simples ou 1-pinadas, lanceoladas, oblanceoladas, elípticas ou obovadas, glabras ou com escamas; **pinas** (ou pínulas) contínuas ou geralmente articuladas com a raque (ou raquíola). **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas, ou areolada, aréolas com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** abaxiais, acrosticóides; **indúsios** ausentes; **esporângios** globosos, numerosos, pedicelo com 2-3 fileiras de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes ou presentes, em pouca quantidade; **esporos** monoletes, sem clorofila.

Família com distribuição pantropical, apresentando seis gêneros (KRAMER, 1990b) e aproximadamente 600 espécies (MORAN, 1995c). No Pará a família está representada por cerca de 20 espécies, distribuídas em quatro gêneros, dos quais três foram registrados na ilha de Mosqueiro.

Chave para os gêneros de Lomariopsidaceae

1. Plantas epífitas; lâminas foliares simples *Elaphoglossum*
1. Plantas hemiepífitas; lâminas foliares 1-pinadas.
 2. Nervação areolada *Lomagramma*
 2. Nervação aberta *Lomariopsis*

Elaphoglossum Schott ex J. Sm., J. Bot. (Hooker) 4: 148. 1841.

Plantas epífitas ou (em outras áreas) rupícolas. **Caules** curto a longo-reptantes, raramente eretos, delgados a robustos, com escamas inteiras a dentadas. **Fronde**s fasciculadas ou espaçadas entre si, eretas ou pendentes, dimórficas; **pecíolos** articulados com o caule, base castanho-escura ou enegrecida (filopódio), esverdeados ou paleáceos na porção superior, com escamas ou glabros; **lâminas foliares** simples, lineares, oblanceoladas, elípticas, coriáceas, cartáceas ou carnosas, glabras ou com escamas de diferentes formas. **Nervação** aberta, nervuras livres às vezes se conectando lateralmente.

Trata-se de um gênero com taxonomia muito difícil e com muitas de suas espécies sendo conhecidas de coleções compostas por somente um ou poucos espécimes depositados em herbário (MICKEL, 1995). Ainda segundo este autor, os caracteres para se identificar as espécies de *Elaphoglossum* baseiam-se geralmente no tipo (forma) e distribuição das escamas no caule, pecíolo e lâmina foliar. Neste sentido, Brade (2003) ressaltou a importância de se coletar as frondes jovens (recém-desenvolvidas), pois suas escamas são muitas vezes caducas e não persistem nas frondes maduras.

Gênero pantropical com mais de 600 espécies, das quais cerca de $\frac{3}{4}$ ocorrem na América Tropical (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará são referidas aproximadamente nove espécies, das quais seis espécies foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Elaphoglossum*

1. Lâminas foliares densamente revestidas por escamas esbranquiçadas em ambas as superfícies ***E. laminarioides***
1. Lâminas foliares esparsamente revestidas por escamas castanho-claras, alaranjadas ou negras, em ambas as superfícies, abaxialmente maiores e em maior quantidade.
 2. Margem da lâmina com grande concentração de escamas castanho-claras a alaranjadas ***E. obovatum***
 2. Margem da lâmina com escamas esparsas ou ausentes.
 3. Lâminas foliares com escamas negras distribuídas principalmente na região basal da superfície abaxial ***E. luridum***
 3. Lâminas foliares glabras ou com escamas castanho-claras distribuídas principalmente na superfície abaxial.
 4. Caules recobertos com raízes fibrosas e com aspecto esponjoso; lâminas foliares estéreis com ápice agudo-apiculado, margem revoluta, espessada ***E. styriacum***
 4. Caules não recobertos com raízes fibrosas e sem aspecto esponjoso; lâminas foliares estéreis sem ápice apiculado nem margem revoluta, espessada.
 5. Lâminas foliares com base longamente cuneada e ápice cuneado; pecíolos das frondes estéreis 0,5-1,5 cm compr. ***E. flaccidum***
 5. Lâminas foliares com base aguda ou abruptamente acuminado-decurrente e ápice agudo a acuminado; pecíolos das frondes estéreis 4-11 cm compr. ***E. discolor***

Elaphoglossum discolor (Kuhn) C. Chr., Ind. Fil. 306. 1905. (Figura 15 A)

Acrostichum discolor Kuhn, Linnaea 36: 53. 1869.

Plantas epífitas. **Caules** curto a moderadamente longo-reptantes, com escamas linear-lanceoladas, castanho-avermelhadas, margem com projeções irregulares, não recobertos com raízes fibrosas e sem aspecto esponjoso. **Frondes estéreis** 11-25,5 cm compr., 2-3,8 cm larg., moderadamente espaçadas, pendentes a geralmente eretas; **pecíolos** 4-11 cm compr., com escamas linear-lanceoladas, castanho-claras, margem com projeções irregulares; **filopódio** ca. 0,5 cm compr., castanho-escuro; **lâminas foliares** elípticas a lanceoladas, cartáceas, base aguda ou abruptamente acuminado-decorrente, ápice agudo a acuminado, margem plana, não espessada, sem escamas, tecido laminar, costa e nervuras em ambas as superfícies com diminutas escamas castanho-claras a castanho-avermelhadas, com projeções filiformes, abaxialmente maiores e em maior quantidade, às vezes ausentes adaxialmente. **Nervuras** simples a 2-furcadas, visíveis. **Frondes férteis** 28-31 cm compr., 1,9-2,3 cm larg.; **pecíolos** 18-23 cm compr.; **lâminas foliares** menores e mais estreitas que as estéreis.

Elaphoglossum discolor pode apresentar caule, às vezes, moderadamente longo-reptante e frondes geralmente um pouco mais espaçadas que as presentes nas demais espécies de *Elaphoglossum* coletadas na ilha de Mosqueiro. Entretanto, muitos espécimes também apresentam caules compactos com frondes aproximadas (mais ou menos fasciculadas), o que torna essa característica pouco utilizável na determinação da espécie. Outro aspecto que parece variar na espécie diz respeito às escamas da lâmina, pois mesmo em frondes jovens não foram observadas escamas alongadas (com projeções esparsas) sobre a superfície da lâmina, tal como descrito por Prado (2005h) e verificado em coleções depositadas em herbários.

No material coletado na ilha de Mosqueiro somente escamas esparsas e diminutas (com formato aparentemente estrelado) foram observadas. Espécimes coletados nos municípios de Moju e Santo Antônio do Tauá também não apresentaram grandes escamas na lâmina, mas somente o tipo aqui descrito. Este fato não invalida a identificação dos exemplares de Mosqueiro como *E. discolor*, uma vez que Mickel (1995) ressalta o fato de haver muitas variações de caracteres em *Elaphoglossum*, afetando o tamanho das plantas, a forma da lâmina, bem como a cor e os tipos (formas) das escamas.

Plantas crescendo sobre tronco de árvores vivas no interior das florestas de terra firme ou sobre tronco caído na margem das florestas.

Espécie com distribuição neotropical, restrita à América do Sul, com registro na Colômbia, Equador, Peru e Amazônia brasileira (MICKEL, 1995); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO, 2005h), Pará (TRYON & CONANT, 1975) e Mato Grosso (BRADE, 2003).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 99* (MG); idem, *Costa et al. 104* (MG); idem, *Costa et al. 105* (MG); idem, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 123* (MG); idem, *Costa et al. 124* (MG); idem, 18/V/2005, *Costa & Pietrobom 145* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 276* (MG); idem, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobom 332* (MG); idem, *Costa & Pietrobom 334* (MG).

Elaphoglossum flaccidum (Fée) T. Moore, Index Fil. 356. 1862. (Figura 15 B)

Acrostichum flaccidum Fée, Hist. Acrostich. 35, pl. 7, fig. 2. 1844 [1845].

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes, com escamas estreito-lanceoladas, castanho-escuras, margem ciliada, não recobertos com raízes fibrosas e sem aspecto esponjoso. **Frondeis estéreis** 17-37 cm compr., 1,8-3,5 cm larg., fasciculadas, eretas a pendentes; **peciólos** 0,5-1,5 cm compr., com poucas escamas na base, castanho-escuras; **filopódio** 0,6-1 cm compr., castanho-escuro; **lâminas foliares** estreitamente elípticas, cartáceas, base longamente cuneada, ápice cuneado, margem plana, não espessada, sem escamas, tecido laminar, costa e nervuras em ambas as superfícies glabras ou com diminutas escamas pectinadas, castanho-claras, distribuídas muito esparsamente, em geral mais concentradas próximo à costa e na região basal. **Nervuras** simples a 2-furcadas, facilmente visíveis contra a luz. **Frondeis férteis** 17-21 cm compr., 0,8-1,1 cm larg.; **peciólos** 7-11 cm compr.; **lâminas foliares** menores e mais estreitas que a estéreis.

Elaphoglossum flaccidum caracteriza-se por apresentar peciólos inconspícuos ou ausentes, lâminas estreitamente elípticas com base longamente cuneada, ápice cuneado e nervuras secundárias visíveis contra a luz. As outras espécies registradas na área estudada, por sua vez, possuem peciólos conspícuos ou, quando não, possuem lâminas menos longas e estreitas e mais coriáceas, o que torna as nervuras secundárias pouco visíveis, mesmo contra a luz. Prado (2005h) descreveu a lâmina desta espécie como sendo desprovida de escamas em ambas as superfícies, mas alguns espécimes coletados na ilha de Mosqueiro apresentam diminutas escamas distribuídas esparsamente em ambas as superfícies das lâminas.

Planta crescendo sobre tronco de árvores vivas no interior da floresta de terra firme ou sobre tronco caído na margem das florestas.

Espécie com distribuição neotropical, registrada nas Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (MICKEL, 1995); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO, 2005h), Pará (SAMPAIO, 1930) e Espírito Santo (BRADE, 1947).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 144* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 222* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 254* (MG, RB, MBM); idem, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 308* (MG).

Elaphoglossum laminarioides (Bory ex Fée) T. Moore, Ind. Fil. 10. 1857. (Figura 15 C)

Acrostichum laminarioides Bory ex Fée, Hist. Acrostich. 57, pl. 12, fig. 1844 [1845].

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes, com escamas estreito-lanceoladas, castanho-escuras a negras, lustrosas, margem curto-ciliada, não recobertos com raízes fibrosas e sem aspecto esponjoso. **Fronde estéreis** 15-41(-56) cm compr., (1-)1,7-3 cm larg., fasciculadas, pendentes; **pecíolos** 2-11 cm compr., densamente revestidos por escamas lanceoladas, esbranquiçadas, com margem longo-ciliada; **filopódio** até 0,8 cm compr., castanho-escuro; **lâminas foliares** estreitamente elípticas, herbáceas a cartáceas, base atenuada a aguda, ápice acuminado a atenuado ou caudado, margem plana, não espessada, tecido laminar (incluindo a margem), costa e nervuras densamente revestidos em ambas as superfícies por escamas lanceoladas, esbranquiçadas com margem longo-ciliada. **Nervuras** simples a 2-furcadas, visíveis contra a luz. **Fronde férteis** não examinadas.

Elaphoglossum laminarioides pode ser facilmente diferenciada das demais espécies do gênero coletadas, por apresentar o pecíolo e ambas as superfícies da lâmina foliar densamente revestida por escamas esbranquiçadas com margem longo-ciliada. Vale ressaltar que, segundo Brade (2003), a característica mencionada, bem como a consistência da lâmina de *E. laminarioides*, a tornam semelhante a *E. plumosum* (Fée) T. Moore que ocorre no Amazonas. Entretanto, a espécie coletada em Mosqueiro apresenta o ápice das lâminas estéreis caudado (BRADE, 2003) ou acuminado a atenuado, enquanto em *E. plumosum* o ápice da lâmina é obtuso a agudo (PRADO, 2005h).

Plantas coletadas sobre troncos de árvores vivas no interior das florestas de terra firme ou sobre troncos caídos nas margens das florestas.

Espécie com distribuição neotropical, registrada na Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Equador e Peru (MICKEL, 1995); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas e Pará (BRADE, 2003).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 122* (MG); idem, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 133* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 146* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 159* (MG, RB); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 209* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 248* (MG, MBM); idem, *Costa 252* (MG, RB, MBM).

Elaphoglossum luridum (Fée) Christ, Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesamten Naturwiss. 36: 33. 1899. (Figura 15 D)

Elaphoglossum schomburgkii (Fée) T. Moore, Ind. Fil. 14. 1857.

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes, com escamas linear-lanceoladas, castanho-claras a castanho-escuras, margem pouco ciliada, não recobertos com raízes fibrosas e sem aspecto esponjoso. **Fronde estéreis** 18-49 cm compr., 2,8-6,5 cm larg., fasciculadas, eretas a pendentes; **pecíolos** (1,5-)3-12 cm compr., com escamas negras, margem pouco ciliada; **filopódio** ca. 1 cm compr., castanho-escuro; **lâminas foliares** elípticas, cartáceas a subcoriáceas, base cuneada, ápice agudo a acuminado, margem plana, não espessada, tecido laminar (às vezes, incluindo a margem), costa e nervuras com escamas pectinadas negras em ambas as superfícies, especialmente na região basal, abaxialmente maiores, em maior quantidade e mais escuras, às vezes ausentes adaxialmente. **Nervuras** simples a 2-furcadas, pouco visíveis. **Fronde férteis** não examinadas.

Elaphoglossum luridum diferencia-se das demais espécies coletadas principalmente por apresentar grandes escamas negras na porção basal da superfície abaxial da lâmina.

Plantas coletadas sobre tronco de árvores vivas no interior da mata, próximo a igarapés, ou sobre troncos caídos na margem das matas.

Espécie com distribuição neotropical, registrada na Costa Rica, Panamá, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (MICKEL, 1995); no Brasil é citada no Amazonas, Pará (TRYON & CONANT, 1975), Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (BRADE, 2003).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 127*

(MG); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 188* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 201* (MG, MBM); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 333* (MG); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 353* (MG, RB).

Elaphoglossum obovatum Mickel, Brittonia 39: 322, fig. 7A-C. 1987. (Figura 15 E)

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes, com escamas linear-lanceoladas, castanho-avermelhadas, margem inteira ou ciliada, não recobertos com raízes fibrosas e sem aspecto esponjoso. **Frondeis estéreis** (4-)9,5-23 cm compr., (1,5-)2,5-4,5 cm larg., eretas a pendentes; **pecíolos** (0,5-)1,5-7 cm compr., com escamas linear-lanceoladas, castanho-claras, margem ciliada; **filopódio** ca. 1 cm compr., castanho-escuro; **lâminas foliares** obovadas, elípticas a oblongo-elípticas, coriáceas, base aguda, ápice arredondado a obtuso, margem plana, não espessada, com grande concentração de escamas alaranjadas a castanho-claras com diversas projeções irregulares, tecido laminar, costa e nervuras com escamas pectinadas, castanho-claras em ambas as superfícies, abaxialmente maiores e em maior quantidade, às vezes ausentes adaxialmente. **Nervuras** simples a 2-furcadas, pouco ou não visíveis. **Frondeis férteis** não examinadas.

A grande concentração de escamas alaranjadas a castanho-claras em sua margem é a principal característica que distingue *Elaphoglossum obovatum* das outras espécies com indumento pouco denso coletadas na área estudada.

Plantas encontradas sobre tronco de árvores vivas no interior da mata.

Espécie com distribuição neotropical, restrita à América do Sul, com registro na Venezuela e no Peru (MICKEL, 1995); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO, 2005h) e no Pará referida como novo registro.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 119* (MG); idem, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 128* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 142* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 143* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 147* (MG, RB); idem, *Costa & Pietrobon 155* (MG).

Elaphoglossum styriacum Mickel, Brittonia 39: 326, fig. 4I-K. 1987. (Figura 15 F)

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes, com escamas linear-lanceoladas, castanho-claras, margem pouco ciliada, recobertos com raízes fibrosas e com aspecto esponjoso. **Fronde estéreis** 20-29,5 cm compr., 3,7-4,8 cm larg., fasciculadas, eretas a pendentes; **pecíolos** ausentes ou muito curtos; **filopódio** ca. 1 cm compr., negro; **lâminas foliares** oblanceoladas a elípticas, subcoriáceas, base longamente acuminado-decorrente, ápice agudo-apiculado, margem revoluta, espessada, sem escamas, tecido laminar, costa e nervuras com diminutas escamas pectinadas, castanho-claras, em ambas as superfícies, abaxialmente maiores e em maior quantidade, às vezes ausentes adaxialmente. **Nervuras** simples ou 1-furcadas, pouco ou não visíveis. **Fronde férteis** não examinadas.

Elaphoglossum styriacum distingue-se facilmente das demais espécies registradas na ilha de Mosqueiro por apresentar o caule coberto por uma formação densa e esponjosa de raízes fibrosas. Na ausência desta estrutura, a margem bastante espessada da lâmina também caracteriza bem a espécie.

Somente dois espécimes foram encontrados na área, crescendo como epífitos sobre tronco de árvore viva no interior da mata.

Espécie com distribuição neotropical, restrita ao norte da América do Sul, com registro no Suriname, Venezuela e Peru (MICKEL, 1995; PRADO, 2005h); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO, 2005h) e como primeiro registro no Pará.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 149* (MG, RB); idem, *Costa & Pietrobon 150* (MG, MBM).

Lomagramma J. Sm., Jour. Bot. (Hooker) 4: 152. 1841.

Plantas hemiepífitas. **Caules** longo-reptantes, freqüentemente com escamas decíduas. **Fronde** espaçadas, dimórficas (as férteis com pinas muito estreitas); **pecíolos** não articulados com o caule; **lâminas foliares** 1-pinadas, usualmente imparipinadas, glabras ou ligeiramente escamosas; **pinas** comumente articuladas com a raque; pina apical contínua ou articulada com a raque. **Nervação** anastomosada, aréolas poligonais, sem vênulas livres inclusas.

Gênero distribuído principalmente da Índia ao sudeste asiático e oeste da Polinésia, com cerca de 20 espécies, das quais somente uma ocorre na América (SMITH, 1995j), com registro no Pará e coletada na ilha de Mosqueiro.



Figura 15 - *Elaphoglossum discolor* (Kuhn) C. Chr.: **A** - Hábito, demonstrando dimorfismo foliar (Costa et al. 123). *Elaphoglossum flaccidum* (Fée) T. Moore: **B** - Hábito, demonstrando dimorfismo foliar (Costa 254). *Elaphoglossum laminarioides* (Bory ex Fée) T. Moore: **C** - Hábito (Costa 248). *Elaphoglossum luridum* (Fée) Christ: **D** - Hábito (Costa & Teixeira 188). *Elaphoglossum obovatum* Mickel: **E** - Hábito (Costa & Pietrobon 128). *Elaphoglossum styriacum* Mickel: **F** - Hábito (Costa & Pietrobon 150).

Lomagramma guianensis (Aubl.) Ching, Amer. Fern J. 22: 17. 1932. (Figura 16 A)

Polypodium guianense Aubl., Hist. Pl. Guiane 962. 1775.

Plantas hemiepífitas. **Caules** atingindo vários metros de comprimento, dorso-ventralmente achatados, com escamas esparsas, lanceoladas, negras, decíduas. **Fronde**s até 60 cm compr., ca. 24 cm larg.; **pecíolos** ca. 21 cm compr., não alados, com escamas somente na base, iguais às do caule; **lâminas foliares** 1-pinadas, cartáceas, imparipinadas, tecido laminar glabro em ambas as superfícies; **raques** estreitamente aladas, esparsamente revestidas com escamas estreito-lanceoladas, tortuosas, castanho-escuras, mais concentradas no ponto de inserção das pinas; **pinas estéreis** ca. 16 cm compr., ca. 2,5 cm larg., ca. 9 pares, lanceoladas, articuladas com a raque, pecioluladas, ápice agudo a atenuado, margem proximalmente subinteira a distalmente serrada; pina apical conforme, contínua com a raque; **costa** abaxialmente com escamas esparsas iguais às da raque, glabra adaxialmente. **Nervação** anastomosada, exceto na margem com nervuras livres, aréolas costais grandes e geralmente deltóides. **Pinas férteis** não examinadas.

As espécies deste gênero caracterizam-se pelo caule hemiepifítico, dorsiventral e pela lâmina foliar pinada a bipinada, usualmente imparipinada com pinas articuladas e nervação anastomosante (TRYON & TRYON, 1982).

Somente uma amostra desta espécie foi encontrada na área, crescendo como hemiepífita em um tronco de árvore viva próximo a um igarapé do interior da floresta de terra firme.

Espécie neotropical, com registro nas Grandes Antilhas, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Argentina (SMITH, 1995j); no Brasil é citada no Pará (RODRIGUES et al., 2004, como *Polybotrya suberecta* (Baker) C. Chr.), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006) e Bahia (PACIENCIA & PRADO, 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobom 391* (MG, RB).

Lomariopsis Fée, Hist. Acrostich. (Mém. Foug. 2): 10, 66. 1844 [1845].

Plantas hemiepífitas. **Caules** longo-reptantes, com escamas ciliadas a denteadas. **Fronde**s espaçadas entre si, eretas ou pendentes, dimórficas (as férteis com pinas mais estreitas que as estéreis); **pecíolos** não articulados com o caule, glabros ou com escamas na base; **lâminas**

foliares 1-pinadas, glabras; **pinas** articuladas com a raque; pina apical contínua ou articulada com a raque. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas próximo à base, às vezes se conectando lateralmente.

Gênero predominantemente pantropical com cerca de 40 espécies, das quais 15 ocorrem na América tropical (MORAN, 2000). No Pará são referidas apenas *Lomariopsis japurensis* (Mart.) J. Sm. e *L. prieuriana* Fée, mas somente esta última foi coletada na ilha de Mosqueiro.

Lomariopsis prieuriana Fée, Mém. Foug. 2: 66. 1845. (Figura 16 B)

Acrostichum prieuriana (Fée) Klotzsch, Linnaea 20: 429. 1847.

Plantas hemiepífitas. **Caules** atingindo diversos metros de comprimento, com escamas lanceoladas, castanho-avermelhadas, geralmente enegrecidas no ponto de inserção, ciliadas na margem. **Fronde**s de 32 cm compr. nas jovens de lâmina inteira, até 85 cm compr. nas 1-pinadas; **pecíolos** (9-)14-25 cm compr., adaxialmente sulcados, com escamas semelhantes às do caule; **lâminas foliares** 1-pinadas, cartáceas, imparipinadas; **raque** não alada, adaxialmente sulcadas, esparsamente revestida com escamas filiformes, tortuosas, castanhas; **pinas estéreis** 14-23 cm compr., 3,2-5(-6) cm larg., 4-6 pares, larga a estreitamente elípticas, as proximais curto-pecioladas, distais subsésseis, base aguda a cuneada, em geral escavadas basioscopicamente, ápice acuminado, margem inteira, tecido laminar glabro ou com diminutas escamas abaxialmente, nervuras com diminutas escamas em ambas as superfícies; pina apical conforme ou quase, contínua com a raque; **costa** sulcada adaxialmente, sulcos das pinas laterais não conectados aos da raque, somente na pina apical, com escamas menores que as da raque em ambas as superfícies. **Nervuras** simples ou furcadas próximo à base. **Pinas férteis** não examinadas.

Lomariopsis prieuriana pode ser confundida com *L. japurensis*. Esta, entretanto, distingue-se facilmente da registrada na ilha de Mosqueiro por apresentar as escamas do caule enegrecidas, pinas oblongas a lanceoladas dispostas comumente em 8-12 pares (MORAN, 2000).

Plantas coletadas crescendo como hemiepífitas sobre troncos de árvores no interior da mata.

Espécie com distribuição neotropical, registrada no Panamá, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia; no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso e Maranhão (MORAN, 2000).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al. 64* (MG, RB, MBM); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 212* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 268* (MG, UB); idem, *Costa 280* (MG).

4.3.9. **Lygodiaceae** C. Presl, Suppl. Tent. Pterid. 98. 1845.

Plantas terrestres. **Caules** curto a longo-reptantes, delgados, freqüentemente ramificados, com curtos tricomas, escamas ausentes. **Frondes** com venação circinada, trepadeiras, indeterminadas, 1-10 m compr., monomórficas a parcialmente dimórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, com um feixe vascular na base, às vezes pubescentes; **lâminas foliares** 2-3-pinadas, glabras a pubescentes; **raque** volúvel; **pinas** alternas, curto-peciouladas, pseudodicotomicamente ramificadas próximo à base (com uma gema na bifurcação da axila); **pínulas** palmado-lobadas ou pinadas. **Nervação** aberta ou raramente anastomosada, aréolas sem vênulas livres inclusas. **Soros** ausentes; **indúsios** verdadeiros ausentes; **esporângios** piriformes, solitários, protegidos isoladamente pela margem da lâmina modificada (pseudo-indúσιο), dispostos em duas séries sobre lobos marginais nos últimos segmentos, pedicelo curto com 4-8 fileiras de células; **ânulo** subapical, não interrompido pelo pedicelo; **esporos** triletes, sem clorofila.

Família com distribuição predominantemente pantropical, representada apenas pelo gênero *Lygodium* Sw. (SMITH et al., 2006).

Lygodium Sw., J. Bot. (Schrad.) 1800(2): 106. 1802.

Caracteres e distribuição do gênero seguem o mesmo citado para a família.

O gênero caracteriza-se pelo crescimento indeterminado das frondes, raque volúvel e presença de uma gema na bifurcação do peciólulo.

Gênero distribuído principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, com aproximadamente 25 espécies (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará são referidas apenas *Lygodium venustum* Sw. e *L. volubile* Sw., ambas registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Lygodium*

1. Pínulas de 2^a ordem com base hastada, reduzindo-se gradualmente em direção ao ápice, as distais mais curtas que as proximais *L. venustum*
1. Pínulas de 2^a ordem com base truncada a arredondada ou aguda, não se reduzindo gradualmente em direção ao ápice, todas quase do mesmo tamanho *L. volubile*

Lygodium venustum Sw., J. Bot. (Schrader) 1801(1): 303. 1803. (Figura 16 C)

Lygodium mexicanum C. Presl, Reliq. Haenk. 1: 72. 1825.

Plantas terrestres. **Fronde**s com vários metros de comprimento, com pinas subdimórficas, as férteis com segmentos mais curtos e estreitos do que os das pinas estéreis; **lâminas foliares** 3-4-pinadas, esparsa a abundantemente pilosas sobre o tecido laminar, costa e nervuras em ambas as superfícies; **raque** e **raquíolas** esparsa a moderadamente pubescentes; **pinas** pseudodicotomicamente ramificadas próximo à base; **pínulas** 14-31 cm compr., 10-16 cm larg., 1-2-pinadas, estreitamente deltóides, pecioluladas, opostas; **pínulas** de 2^a ordem 4-9 cm compr., 1-1,5 cm larg., 3-21 pares, simples a 1-pinadas (neste caso, com um par de segmentos basais), curto-pecioluladas, alternas, base hastada, ápice agudo, reduzindo-se gradualmente em tamanho em direção ao ápice da pínula (as distais mais curtas que as proximais). **Nervação** aberta, nervuras 2- a várias vezes furcadas, proeminentes.

Lygodium venustum caracteriza-se pelas pínulas de 2^a ordem com base hastada, reduzidas gradualmente em direção ao ápice da pina.

Planta crescendo como trepadeira apoiando-se sobre a vegetação herbácea em um terreno baldio (área urbana).

Espécie com distribuição predominantemente neotropical, registrada no México, América Central, Grandes Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Paraguai (SMITH, 1995k; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Distrito Federal (SILVA & BARROS, 2005), Maranhão (BASTOS & CUTRIM, 1999), Ceará (BRADE, 1940), Paraíba (SANTANA, 1987), Pernambuco, Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006) e Minas Gerais (GRAÇANO et al., 1998).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al.* 62 (MG, RB, MBM, UB).

Lygodium volubile Sw., J. Bot. (Schrader) 1801(1): 304. 1803. (Figura 16 D)

Lygodium micans J.W. Sturm in Martius, Fl. Bras. 1(2): 178. 1859.

Plantas terrestres. **Fronde**s com vários metros de comprimento, com pinas monomórficas, tanto as férteis quanto as estéreis portando segmentos do mesmo tamanho, às vezes, ligeiramente mais estreitos; **lâminas foliares** 3-pinadas, tecido laminar e nervuras abaxialmente mais pilosas que adaxialmente, somente a costa abundantemente pilosa na região adaxial; **raque** e **raquíolas** glabras a esparsamente pubescentes; **pinas** pseudodicotomicamente ramificadas próximo à base; **pínulas** 10,5-14 cm compr., 13,5-16,5 cm larg., 1-pinadas, largamente oblongas, pecioluladas, opostas; **pínulas** de 2ª ordem 7-11,5 cm compr., 1-1,5 cm larg., 2-10 pares, simples, curto-pecioluladas, alternas, base truncada a arredondada ou aguda, ápice agudo, todas quase do mesmo tamanho ao longo da pínula. **Nervação** aberta, nervuras 1-3-furcadas, proeminentes.

Lygodium volubile difere de *L. venustum* por apresentar pínulas de 2ª ordem com base não hastada (truncada a arredondada ou aguda) e por serem quase todas do mesmo tamanho.

Plantas crescendo como trepadeiras sobre a vegetação da margem de uma capoeira alta, ficando bastante expostas aos raios solares.

Espécie com distribuição predominantemente neotropical, registrada no sul do México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e norte da Argentina (SMITH, 1995k; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Maranhão (BASTOS & CUTRIM, 1999), Paraíba (SANTANA, 1987), Pernambuco, Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (MORI et al., 1983), Minas Gerais (GRAÇANO et al., 1998), Espírito Santo (BEHAR & VIÉGAS, 1992), Rio de Janeiro (MYNSSSEN & WINDISCH, 2004), São Paulo (SALINO & JOLY, 2001) e Paraná (ANGELY, 1963).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 13/IV/2005, *Costa et al.* 90 (MG, RB); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 197 (MG).

4.3.10. Marattiaceae Bercht. & J. Presl, Pirrozen. Rostlin. 1:272. 1820.

Plantas terrestres. **Caules** suculentos, delgados e decumbentes ou robustos e eretos, com estípulas recobrimo o caule e a base do pecíolo, com escamas. **Fronde**s com venação circinada, cespitosas ou fasciculadas, eretas a arqueadas, monomórficas ou dimórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, com 4 ou mais feixes vasculares na base, com poucas escamas não-clatradas, com ou sem nós intumescidos; **lâminas foliares** simples ou 1-4-pinadas, deltóides a lanceoladas, imparipinadas ou paripinadas, com ou sem idioblastos opacos na epiderme inferior, região dos nós intumescida. **Nervação** aberta, nervuras simples ou 2-furcadas. **Soros** dispostos ao longo das nervuras, na face abaxial da lâmina; **indúsios** ausentes; **esporângios** sésseis, fundidos lateralmente formando sinângios (exceto em *Angiopteris*); **ânulo** ausente; **esporos** triletos ou monoletes, sem clorofila.

Segundo Prado (2005i), esta família pode ser facilmente reconhecida pelas estípulas que recobrem o caule e a base dos pecíolos, e também por serem plantas suculentas e apresentarem sinângios na face abaxial do tecido laminar.

Família com distribuição pantropical, representada por sete gêneros e cerca de 150 espécies, das quais aproximadamente 45 ocorrem no Novo Mundo (TUOMISTO & MORAN, 2001). No Brasil a família está representada por nove espécies e dois gêneros, *Danaea* Sm. e *Marattia* Sw. (PIETROBOM & BARROS, 2003), com somente o primeiro gênero registrado no Pará e coletado na ilha de Mosqueiro.

Danaea Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 420. 1793.

Plantas terrestres. **Caules** reptantes a eretos, protegidos por estípulas conspícuas. **Fronde**s cespitosas, eretas a arqueadas, dimórficas (as férteis com lâminas mais reduzidas e pecíolos maiores); **pecíolos** circulares, com 1-3 nós intumescidos ou ausentes, com escamas peltadas, esparsas; **lâminas foliares** simples ou 1-pinadas, neste caso, paripinadas ou imparipinadas; **raques** aladas ou não. **Nervação** aberta, nervuras simples ou 2-furcadas. **Soros** em sinângios, com duas fileiras, ocupando quase inteiramente a superfície abaxial da lâmina entre a costa e a margem, cada compartimento abre-se por um poro terminal e circular.

Gênero neotropical com cerca de 40 espécies (TUOMISTO & MORAN, 2001), das quais oito ocorrem no Brasil (PIETROBOM & BARROS, 2003). No Pará são referidas

apenas *Danaea simplicifolia* Rudge e *D. trifoliata* Kunze, ambas coletadas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Danaea*

1. Lâminas foliares simples, se 1-pinadas com somente uma pina lateral; pecíolos com 1 nó *D. simplicifolia*
1. Lâminas foliares 1-pinadas, com 1 par de pinas laterais; pecíolos com 2 nós .. *D. trifoliata*

Danaea simplicifolia Rudge, Pl. Guian. 24, pl. 36. 1805. (Figura 16 E-F)

Plantas terrestres. **Caules** eretos, com muitas raízes adventícias e suculentas. **Fronde**s dimórficas (as férteis com tecido laminar reduzido, pecíolos maiores e mais eretas). **Fronde**s **estéreis** 40-60 cm compr., arqueadas; **pecíolos** 14-24 cm compr., castanho-escuros a negros, suculentos, com 1 nó, portando escamas esparsas principalmente na base, castanhas, oblongas a ovadas, margem inteira a fimbriada; **lâminas foliares** 22-36 cm compr., 6,5-9,5 cm larg., simples ou 1-pinadas (neste caso, com apenas 1 pina lateral), elípticas a lanceoladas, cartáceas. **Nervuras** simples ou 1-furcadas. **Fronde**s **férteis** ca. 56 cm compr., eretas; **pecíolos** 33-36 cm compr.; **lâminas foliares** 20-23 cm compr., 4-4,5 cm larg., simples ou raramente 1-pinadas (neste caso, com apenas 1 pina lateral).

Danaea simplicifolia apresenta geralmente a lâmina simples, mas algumas frondes de um mesmo espécime podem ser 1-pinadas, apresentando somente uma pina lateral e uma terminal bastante desenvolvida (Figura 16 F). *D. trifoliata*, por sua vez, é tipicamente 1-pinada, pois apresenta um par de pinas laterais em vez de apenas uma pina lateral na raque.

Plantas coletadas unicamente no interior da mata, sendo geralmente encontradas próximo a igarapés. São abundantes nos ambientes onde ocorrem, sendo raramente encontrados indivíduos isolados.

Espécie com distribuição neotropical, restrita ao norte da América do Sul, com registro em Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela (SMITH, 19951); no Brasil é citada no Amazonas e Pará (TRYON & CONANT, 1975).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 226 (MG, RB, MBM); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon* 312 (MG); idem, *Costa & Pietrobon* 320 (MG).

Danaea trifoliata Kunze, Analecta Pteridogr. 4, pl. 2. 1837. (Figura 16 G)

Plantas terrestres. **Caules** eretos, com muitas raízes adventícias e suculentas. **Fronde**s dimórficas (as férteis com tecido laminar reduzido, com pecíolos maiores e mais eretas). **Fronde**s estéreis 44-65 cm compr., arqueadas; **pecíolos** 17-27 cm compr., castanho-escuros a negros, suculentos, com 2 nós, contendo escamas esparsas principalmente na base, castanhas, oblongas a ovadas, com margem inteira a fimbriada; **lâminas foliares** 1-pinadas, deltóides, cartáceas; **raque** não alada; **pinas laterais** 10-16,5 cm compr., 2-4,5 cm larg., 1 par, elíptico-lanceoladas, base aguda a cuneada, ápice agudo-caudado, margens inteiras; **pinas terminais** 26-32,5 cm compr., 7-9 cm larg., oblongo-elípticas, 2x ou mais o comprimento das pinas laterais. **Nervuras** simples ou 1-furcadas. **Fronde**s férteis 40-60 cm compr., eretas; **pecíolos** 22-35,5 cm compr.; **lâminas foliares** 1-pinadas; **raque** não alada; **pinas laterais** 9,5-11 cm compr., 1,5-2,5 cm larg., 1 par; **pinas terminais** 20-22 cm compr., 3,5-4,3 cm larg., 2x ou mais o comprimento das pinas laterais.

Alguns exemplares de *Danaea trifoliata* coletados em Mosqueiro apresentaram tanto lâminas inteiras como 1-pinadas (com um par de pinas menores e uma grande pina terminal). Neste caso, a presença de dois nós no pecíolo pode ser uma boa característica para separar a referida espécie de *D. simplicifolia*, que apresenta apenas um nó no pecíolo, todavia, ressalta Prado (2005i), que um estudo mais detalhado é necessário para a separação destas espécies.

Plantas coletadas geralmente nas proximidades ou ao longo das margens de igarapés, sempre em ambientes úmidos e sombreados do interior da mata. Alguns exemplares foram observados persistindo na margem da mata numa área há pouco tempo alterada.

Espécie com distribuição neotropical, restrita ao norte da América do Sul, com registro na Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela (SMITH, 1995I); no Brasil é citada no Amazonas (TRYON & CONANT, 1975) e Pará (COSTA et al., 2006b).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 91* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 213* (MG); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 356* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 358* (MG, RB, MBM); idem, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon 392* (MG).

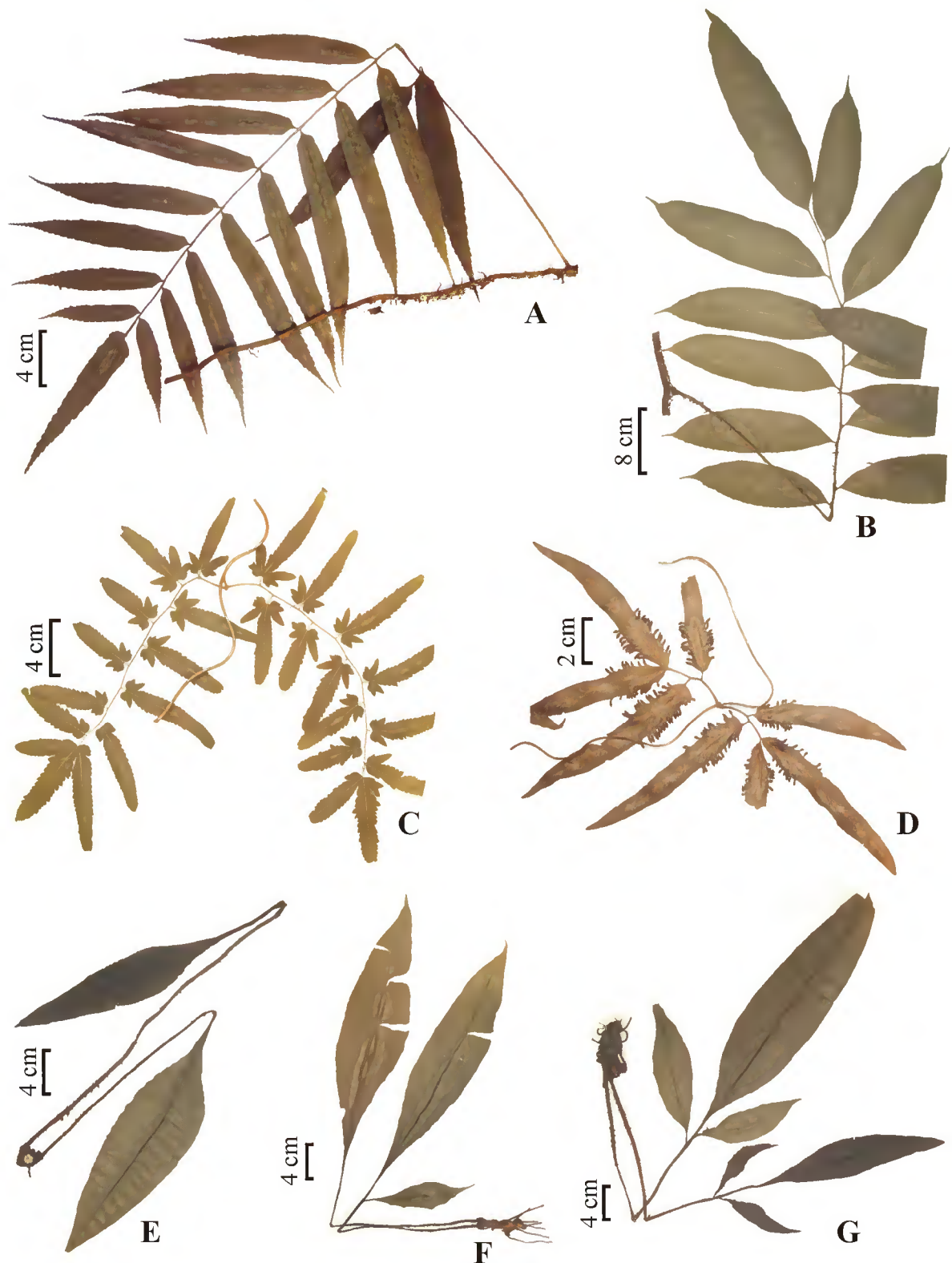


Figura 16 - *Lomagramma guianensis* (Aubl.) Ching: **A** - Fronde estéril (Costa & Pietrobon 391). *Lomariopsis prieuriana* Fée: **B** - Fronde estéril (Costa 268). *Lygodium venustum* Sw.: **C** - Par de pinas (Costa et al. 62). *Lygodium volubile* Sw.: **D** - par de pinas (Costa et al. 90). *Danaea simplicifolia* Rudge: **E** - Hábito de um espécime com frondes simples (Costa & Pietrobon 312); **F** - Hábito de uma forma 1-pinada. *Danaea trifoliata* Kunze: **G** - Hábito (Costa et al. 213).

4.3.11. *Metaxyaceae* Pic. Serm., *Webbia* 24: 701. 1970.

Plantas terrestres, às vezes rupícolas, raramente epífitas. **Caules** robustos, geralmente reptantes a suberetos, densamente pilosos, sem escamas. **Frondes** com venação circinada, até 2,5 m compr., cespitosas a fasciculadas, eretas a escandentes, monomórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, com um feixe vascular na base, com tricomas na base de maneira densa e lanosa ou não, sem escamas; **lâminas foliares** 1-pinadas, tecido laminar e nervuras glabras ou esparsamente pubescentes; **pinas** lanceoladas ou elípticas, alternas, inteiras ou serradas no ápice, especialmente em frondes jovens. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas. **Soros** arredondados na face abaxial das pinas, sobre as nervuras; **indúsios** ausentes; **esporângios** globosos, numerosos, subsésseis, pedicelo curto com 4 fileiras de células; **ânulo** ligeiramente oblíquo, não interrompido pelo pedicelo, piloso; **paráfises** presentes; **esporos** triletos, sem clorofila.

Família com um único gênero, *Metaxya* C. Presl., que se distribui desde Chiapas no México até o sul da Bolívia e Amazônia brasileira (TRYON & TRYON, 1982), também recentemente registrado na floresta atlântica nordestina (FONSECA-DIAS et al., 2001; PACIENCIA & PRADO, 2004).

Metaxya C. Presl, Tent. Pterid. 59. 1836.

Caracteres e distribuição do gênero seguem o mesmo citado para a família.

O gênero *Metaxya* foi por muito tempo considerado monoespecífico, sendo representado apenas por *M. rostrata* (Humb., Bonpl. et Kunth) C. Presl (TRYON & TRYON, 1982; KRAMER, 1990c). Entretanto, Smith et al. (2001) registraram uma espécie nova para o gênero, *M. lanosa* A.R. Sm. & H. Tuomisto, cuja distribuição até o momento limita-se a regiões da Guiana, Venezuela, Colômbia e Peru.

Metaxya rostrata (Humb., Bonpl. et Kunth) C. Presl, Tent. Pterid. 59. 1836. (Figura 17 A-B)

Plantas terrestres. **Caules** com tricomas amarelados dispostos paralelamente entre si. **Frondes** até 2 m compr.; **pecíolos** até 1 m compr., basalmente revestidos por tricomas castanhos; **lâminas foliares** 1-pinadas, cartáceas; **pinas** até 35 cm compr., 3,5 cm larg.,

inteiras, longo-elípticas a lanceoladas, as inferiores pecioluladas, base cuneada, as distais adnadas basioscopicamente, ápice serrado, margens cartilaginosas, glabras adaxialmente, pilosas abaxialmente e ao longo da costa; **pina terminal** conforme. **Nervuras** simples ou 2-furcadas próximo à base, proeminentes na região abaxial. **Soros** 1-4 por nervura, próximos à costa.

Metaxya rostrata difere de *M. lanosa* por esta última apresentar o pecíolo e a raque densa e lanosamente revestidos por tricomas ferrugíneos, lâminas mais coriáceas, pinas mais largas com peciólulos maiores (mesmo nas pinas distais), margens mais cartilaginosas (SMITH et al., 2001). Enquanto que *M. rostrata* apresenta indumento do pecíolo e da raque não densamente lanoso, lâminas cartáceas, pinas mais estreitas (longo-elípticas a lanceoladas) com curtos peciólulos (as pinas distais apresentam base adnada) e margem pouco cartilaginosa.

Planta terrestre crescendo ao longo das trilhas e margens de igarapés no interior da mata. Espécimes jovens foram observados também como epífitos sobre troncos em decomposição.

Espécie com distribuição neotropical, registrada no sul do México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (SMITH, 1995m; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Pernambuco (FONSECA-DIAS et al., 2001) e Bahia (PACIENCIA & PRADO, 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 92* (MG); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 193* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 204* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 247* (MG); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 343* (MG).

4.3.12. **Nephrolepidaceae** Pic. Serm., *Webbia* 29: 8. 1974.

Plantas terrestres, epífitas ou rupícolas. **Caules** eretos ou curto-reptantes, com escamas peltadas. **Fronde**s com venação circinada, fasciculadas, monomórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, com mais de três feixes vasculares na base, às vezes persistentemente pilosos

e/ou escamosos; **lâminas foliares** 1-pinadas, com numerosas pinas freqüentemente próximas, estreitando-se gradualmente em direção ao ápice, ápice pinatífido; **raque** sulcada adaxialmente; **pinas** sésseis, articuladas na base, freqüentemente lanceoladas, às vezes escamosas e/ou pilosas, bases assimétricas e freqüentemente auriculadas no lado acroscópico; costas sulcadas adaxialmente; pinas basais às vezes reduzidas; pinas férteis ocasionalmente um tanto dimórficas, muito mais incisivas e/ou estreitas do que as estéreis. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas, às vezes pinada somente nas aurículas basais. **Soros** terminais nas nervuras, submarginais ou em posição média entre a costa e a margem, usualmente redondos ou oval-reniformes, raramente lineares; **indúsios** reniformes a orbiculares, raramente lineares; **esporângios** globosos, longo-pedicelados, pedicelo com 2-3 fileiras de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **esporos** monoletes, sem clorofila.

Família pantropical representada somente pelo gênero *Nephrolepis* Schott, com cerca de 20-25 espécies, das quais sete são nativas da América (MICKEL & SMITH, 2004). Este gênero é usualmente reconhecido como pertencente à família Davalliaceae. No entanto, de acordo com Kramer (1990d), *Nephrolepis* possui características anatômicas e a nível de esporos tão divergentes que justificam seu tratamento numa família distinta.

Nephrolepis Schott, Gen. Filic. t. 3. 1834.

Caracteres e distribuição do gênero seguem o mesmo citado para a família.

Gênero caracterizado por sempre apresentar frondes 1-pinadas e pinas articuladas com a raque. No Pará está representado por aproximadamente seis espécies, das quais três foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Nephrolepis*

1. Caule e base dos pecíolos maduros com escamas castanho-escuras a geralmente negras, com centro esclerosado, firmemente adpressas *N. hirsutula*
1. Caule e base dos pecíolos maduros com escamas castanho-claras a castanho-escuras, com centro não esclerosado, geralmente patentes ou frouxamente adpressas.
 2. Base das pinas medianas em geral fortemente assimétricas, basioscopicamente reduzida, acroscopicamente truncada, com uma aurícula basal aguda; costa abaxialmente com escamas esparsas, adaxialmente glabra *N. rivularis*

2. Base das pinas medianas simétricas ou levemente assimétricas, basioscopicamente não reduzida, arredondada, truncada ou obtusa, acroscopicamente truncada, com uma aurícula basal estreita ou reduzida; costa pilosa e escamosa em ambas as superfícies
 *N. biserrata*

Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott, Gen. Fil. Pl. t.3. 1834. (Figura 17 C-D)

Aspidium biserratum Sw., J. Bot. (Schrader) 1800(2): 32. 1801.

Plantas epífitas ou terrestres. **Caules** eretos, com escamas lanceoladas, castanho-claras a castanho-escuras, com centro não esclerosado, geralmente patentes ou frouxamente adpressas. **Fronde**s 20-180 cm compr., 8-30 cm larg., cespitosas; **pecíolos** com escamas na base, semelhantes às do caule; **lâminas foliares** 1-pinadas, linear-elípticas, cartáceas, tecido laminar abaxialmente piloso e esparsa a densamente escamoso, adaxialmente com escamas esparsas; **raque** adaxialmente glabra ou pilosa, os tricomas septados e escamosa, escamas fimbriadas na margem, localizadas principalmente no ponto de inserção das pinas; **pinas medianas** 4-15 cm compr., 0,5-2 cm larg., oblongo-lanceoladas, base simétrica a levemente assimétrica, basioscopicamente arredondada, truncada ou obtusa, acroscopicamente truncada, com uma aurícula estreita ou reduzida, ápice agudo a acuminado, margem finamente serrulada a crenada ou (às vezes, nas férteis) bicrenada; **costa** pilosa e escamosa em ambas as superfícies, adaxialmente com tricomas longos. **Nervuras** em geral 1-2-furcadas, com hidatódios terminais. **Soros** arredondados; **indúsios** orbicular-reniformes a geralmente orbiculares, com enseio muito estreito; **esporângios** maduros comumente projetando-se em todas as direções ao redor do indúsio.

Nephrolepis biserrata caracteriza-se pelas escamas do caule castanho-claras a castanho-escuras, patentes ou levemente adpressas, bem como pelas pinas com bases simétricas a levemente assimétricas, auriculada acroscopicamente e não reduzida no lado basioscópico.

Planta coletada na margem de uma capoeira alta localizada próximo à zona urbana da ilha.

Espécie pantropical, com registro nos Estados Unidos da América (Flórida), México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (NAUMAN, 1995; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Maranhão (BASTOS & CUTRIM, 1999), Pernambuco (BARROS et al.,

2002), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (MORI et al., 1983), Espírito Santo (BEHAR & VIÉGAS, 1992) e Rio de Janeiro (SANTOS & SYLVESTRE, 2001).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, área urbana, 29/V/2004, *Pietrobon & Souza 5646* (MG); idem, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 78* (MG).

Nephrolepis hirsutula (G. Forst.) C. Presl, Suppl. Tent. Pterid. 79. 1836. (Figura 17 E-F)

Nephrolepis multiflora (Roxb.) F.M. Jarrett ex C.V. Morton, Contr. U.S. Natl. Herb. 38: 309. 1974.

Davallia multiflora Roxb., Calcutta J. Nat. Hist. 4: 515. 1844.

Plantas terrestres. **Caules** eretos, com escamas lanceoladas, castanho-escuras a geralmente negras, com centro esclerosado, firmemente adpressas. **Fronde**s 60-90 cm compr., 8-15 cm larg., cespitosas; **pecíolos** com escamas semelhantes às do caule, maiores e dispostas mais densamente na base; **lâminas foliares** 1-pinadas, linear-elípticas, cartáceas, tecido laminar abaxialmente piloso e escamoso, adaxialmente glabro; **raque** adaxialmente pilosa, escamosa em ambas as superfícies, principalmente no lado adaxial e no ponto de inserção das pinas, escamas fimbriadas na margem; **pinas medianas** 3,5-9 cm compr., 0,6-1,2 cm larg., oblongo-lanceoladas, base assimétrica, basioscopicamente arredondada, acrosopicamente truncada, com uma estreita aurícula basal, ápice agudo, margem irregularmente denteada a crenulada; **costa** abaxialmente glabra ou escamosa, adaxialmente pilosa, tricomas curtos. **Nervuras** em geral 1-2-furcadas, com hidatódios terminais. **Soros** arredondados; **indúsios** orbicular a orbicular-reniformes, com enseio muito estreito ou alargado; **esporângios** maduros às vezes projetando-se em todas as direções ao redor do indúcio.

Além das características presentes na chave, *Nephrolepis hirsutula* diferencia-se das demais espécies coletadas na ilha de Mosqueiro por apresentar pinas medianas com base assimétrica não reduzida no lado basioscópico.

Planta coletada na margem de capoeira alta em ambiente bastante ensolarado.

Espécie com distribuição predominantemente pantropical, registrada nos Estados Unidos da América (Flórida), México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (NAUMAN, 1995; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará (TRYON & CONANT, 1975), Bahia (MORI et al., 1983) e Rio de Janeiro (MYNSSSEN & WINDISCH, 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, área urbana, 29/V/2004, *Pietrobon & Souza 5645* (MG); idem, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al. 79* (MG).

Nephrolepis rivularis (Vahl) Mett. ex Krug in Urban, Bot. Jahrb. Syst. 24: 122. 1897. (Figura 17 G-H)

Polypodium rivulare Vahl, Eclog. Amer. 3: 51. 1807.

Plantas epífitas. **Caules** eretos, com escamas lanceoladas, castanho-claras, com centro não esclerosado, geralmente patentes ou frouxamente adpressas. **Fronde**s 40-150 cm compr., cespitosas; **pecíolos** com escamas semelhantes às do caule em toda sua extensão; **lâminas foliares** 1-pinadas, linear-elípticas, cartáceas, tecido laminar adaxialmente glabro, abaxialmente com escamas inconspícuas esparsas; **raque** glabra, moderada a densamente escamosa em ambas as superfícies, escamas fimbriadas na margem, principalmente na porção basal, localizadas principalmente no ponto de inserção das pinas; **pinas medianas** 1,5-2,5 cm compr., 0,4-0,8 cm larg., oblongo-lanceoladas, base assimétrica, basioscopicamente reduzida, acrosopicamente truncada, com uma aurícula basal aguda, ápice agudo, margem inteira na base, serrulada ou crenulada em direção ao ápice; **costa** abaxialmente com escamas esparsas, adaxialmente glabra. **Nervuras** em geral 2-furcadas, com hidatódios terminais. **Soros** arredondados; **indúsios** orbicular-reniformes a freqüentemente orbiculares, com enseio muito estreito; **esporângios** maduros projetando-se em todas as direções ao redor do indúcio.

Dentre as espécies do gênero, *Nephrolepis rivularis* é a única a apresentar o lado basioscópico das pinas bastante reduzido.

O único espécime observado na ilha foi encontrado epífitando o tronco de uma árvore viva na margem da mata, em ambiente há pouco tempo alterado e bastante exposto aos raios solares.

Espécie neotropical, com registro no sul do México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (NAUMAN, 1995; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Acre (TRYON & CONANT, 1975), Pará (COSTA et al., 2006b), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2006) e Bahia (MORI et al., 1983).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 311* (MG).

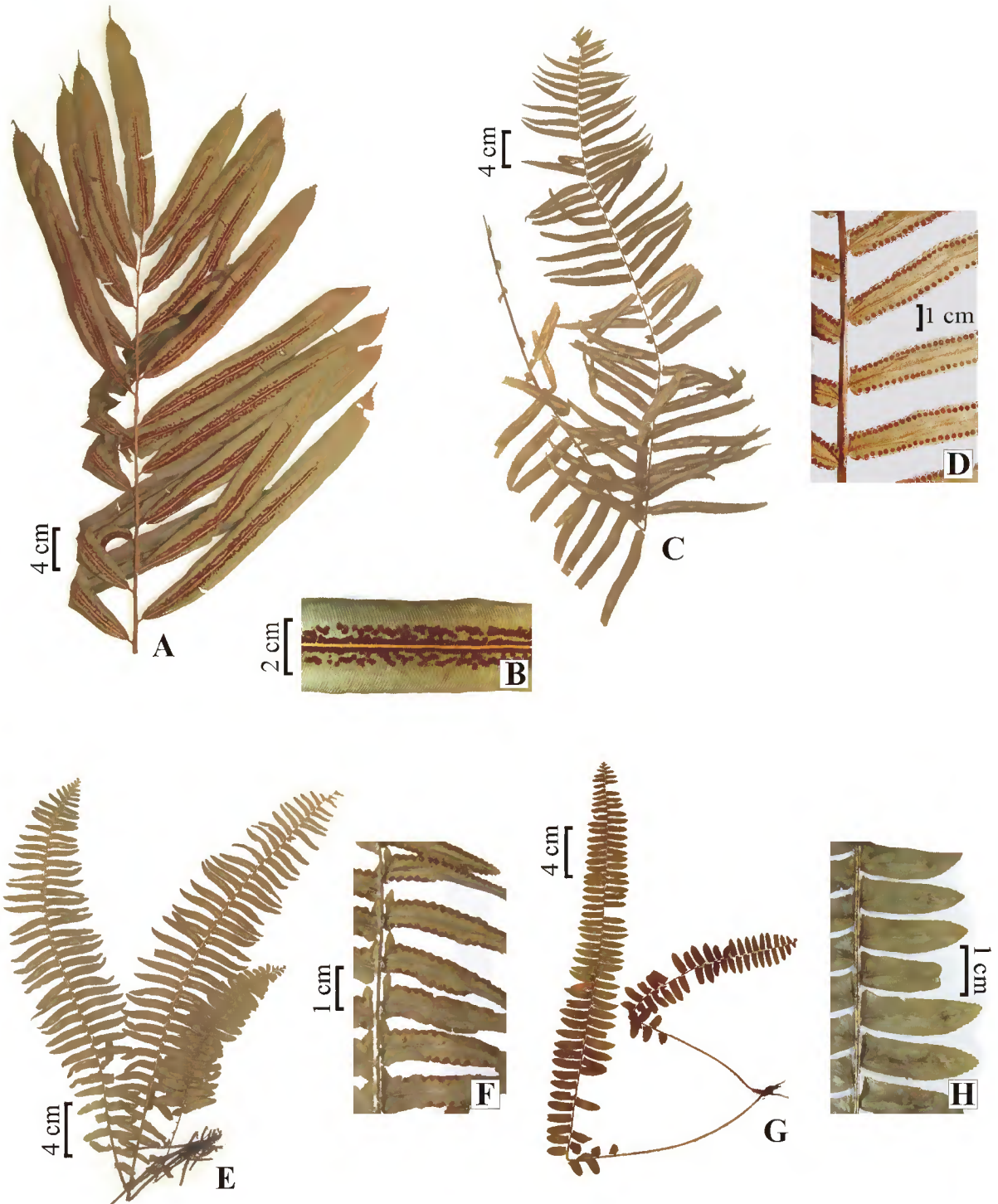


Figura 17 - *Metaxya rostrata* (Humb., Bonpl. et Kunth) C. Presl: **A** - ápice de uma fronde fértil; **B** - Detalhe da região mediana de uma pina fértil destacando a disposição dos soros (Costa 247). *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott: **C** - Fronde fértil; **D** - Detalhe das pinas medianas com base simétrica a levemente assimétrica (Pietrobon & Souza 5646). *Nephrolepis hirsutula* (G. Forst.) C. Presl: **E** - Hábito; **F** - Detalhe das pinas medianas com base assimétrica (Pietrobon & Souza 5645). *Nephrolepis rivularis* (Vahl) Mett. ex Krug in Urban: **G** - Hábito; **H** - Detalhe das pinas medianas com base assimétrica (Costa & Pietrobon 311).

4.3.13. Polypodiaceae Bercht. & J. Presl, Prir. Rostlin: 272. 1820.

Plantas geralmente epífitas, ocasionalmente terrestres ou rupícolas. **Caules** curto ou longo-reptantes, dorsiventrais, escamosos, escamas clatradas ou não. **Fronde**s com venação circinada, cespitosas ou separadas entre si, eretas a pendentes, monomórficas a dimórficas; **pecíolos** geralmente articulados com o caule (raramente não articulado, como em *Loxogramme*), com usualmente 3 feixes vasculares na base; **lâminas foliares** geralmente simples, pinatissectas, pectinadas ou 1-pinadas, raramente 1-pinado-pinatífidas a 3-pinadas ou furcadas, glabras ou com tricomas e/ou escamas. **Nervação** aberta ou areolada, aréolas com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** abaxiais, geralmente arredondados, ocasionalmente alongados ou lineares; **indúsios** ausentes; **esporângios** globosos, numerosos, pedicelo com 2-3-fileiras de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** presentes ou ausentes; **esporos** monoletes, sem clorofila (exceto em *Loxogramme*).

Família quase cosmopolita, com 40 gêneros e cerca de 500 espécies (SMITH, 1995n). No Pará está representada por aproximadamente 26 espécies, distribuídas em oito gêneros, dos quais quatro foram registrados na ilha de Mosqueiro.

Chave para os gêneros de Polypodiaceae

1. Lâminas foliares subdicotomicamente furcadas *Dicranoglossum*
1. Lâminas foliares simples ou pinatissectas a 1-pinadas.
 2. Lâminas foliares pinatissectas a 1-pinadas *Polypodium*
 2. Lâminas foliares simples.
 3. Soros dispostos em várias fileiras em cada lado da costa *Campyloneurum*
 3. Soros dispostos em 1 fileira em cada lado da costa *Microgramma*

Campyloneurum C. Presl, Suppl. Tent. Pterid. 189. 1836.

Plantas epífitas, terrestres ou rupícolas. **Caules** curto ou longo-reptantes, simples ou ramificados, com escamas clatradas ou não. **Fronde**s fasciculadas ou espaçadas entre si, eretas ou pendentes, monomórficas; **filopódios** presentes; **pecíolos** curtos, longos ou ausentes, com escamas ou glabros; **lâminas foliares** simples (2-pinadas somente em duas espécies), lineares, oblanceoladas, elípticas, coriáceas, cartáceas ou suculentas, glabras, com tricomas ou escamas de diferentes formas. **Nervação** areolada, aréolas com vênulas livres inclusas, ápice

da vênula com ou sem hidatódio. **Soros** arredondados, medianos ou apicais nas vênulas livres inclusas, raramente sobre a união de 2 vênulas, dispostos em várias fileiras em cada lado da costa, formando geralmente 2 séries entre duas nervuras secundárias paralelas; **paráfises** raramente presentes.

Gênero neotropical constituído por 50 espécies (SMITH, 1995n), das quais aproximadamente seis ocorrem no Pará. Na ilha de Mosqueiro foi registrada apenas *Campyloneurum phyllitidis* (L.) C. Presl.

Campyloneurum phyllitidis (L.) C. Presl, Suppl. Tent. Pterid. 190, pl. 7, f.18-20. 1836.

(Figura 18 A)

Polypodium phyllitidis L., Sp. Pl. 2: 1083. 1753.

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes, com escamas deltóides, castanho-escuras, clatradas, base biauriculada, ápice acuminado, margem inteira. **Fronde**s 19-76 cm compr., 3-7 cm larg., aproximadas, eretas a arqueadas; **pecíolos** 1-3 cm compr., glabros ou com escamas esparsas; **lâminas foliares** simples, oblanceoladas, cartáceas a subcoriáceas, ápice agudo a acuminado, base atenuada, margem inteira, cartilaginosa, plana a ligeiramente revoluta, tecido laminar glabro em ambas as superfícies; **costa** proeminente, com escamas castanho-escuras em ambas as superfícies, principalmente na região basal. **Nervação** areolada, nervuras secundárias oblíquas em relação à costa, proeminentes na face abaxial, aréolas com 2-3(-4) vênulas livres inclusas, às vezes com a vênula mediana dividindo a aréola em duas aréolas menores, ápice das vênulas espessado. **Soros** terminais ou subterminais nas vênulas livres inclusas, geralmente dispostos em duas séries entre duas nervuras secundárias paralelas.

Campyloneurum phyllitidis assemelha-se a *C. repens* (Aubl.) C. Presl que também ocorre no Pará (RODRIGUES et al., 2004) por ambas apresentarem na superfície abaxial nervuras secundárias proeminentes que delimitam fileiras de aréolas entre a costa e a margem. Diferenciam-se, no entanto, por *C. repens* apresentar caules moderadamente longo-reptantes com pecíolos 0,5-1,5 cm distantes entre si, enquanto *C. phyllitidis* possui caules curto-reptantes com os pecíolos não mais que 0,5 cm espaçados entre si (SMITH, 1995n).

Planta encontrada epifitando árvores vivas na beira das estradas (zona urbana) e ao longo de picadas no interior da floresta, geralmente em ambientes ensolarados.

Espécie com distribuição predominantemente neotropical, registrada nos Estados Unidos da América (Flórida), México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana

Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, norte da Argentina e Uruguai (SMITH, 1995n; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Acre (TRYON & CONANT, 1975), Rondônia (LISBOA et al., 1990), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Distrito Federal (LABIAK, 2005), Ceará (BRAGA, 1951), Pernambuco (BARROS et al., 2002), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Espírito Santo (BEHAR & VIÉGAS, 1992), Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SEHNEM, 1970).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al.* 74 (MG, RB, MBM); idem, 13/IV/2005, *Costa et al.* 84 (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 200 (MG); idem, *Costa et al.* 207 (MG); idem, *Costa et al.* 227 (MG); idem, *Costa et al.* 233 (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa* 262 (MG).

Dicranoglossum J. Sm. in Seemann, Bot. Voy. Herald (Seemann) 232. 1854.

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes, com escamas clatradas. **Fronde**s fasciculadas, monomórficas; **pecíolos** ausentes ou muito curtos; **lâminas foliares** subdicotomicamente furcadas, em dois a diversos segmentos, cartáceas; **segmentos** lineares a linear-lanceolados, glabros adaxialmente, com escamas na face abaxial. **Nervação** aberta, nervuras furcadas, ou areolada, com uma simples fileira de aréolas costais, sem vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados na extremidade das nervuras ou usualmente coalescentes, lineares ao longo de uma nervura inframarginal, distais nos segmentos; **paráfises** ausentes.

Gênero neotropical com cerca de cinco espécies (SMITH, 1995n). No Pará está representado por *Dicranoglossum desvauxii* (Klotzsch) Proctor e *D. furcatum* (L.) J. Sm., das quais somente a primeira foi registrada na área estudada.

Dicranoglossum desvauxii (Klotzsch) Proctor, Rhodora 63: 35. 1961. (Figura 18 B)

Taenitis desvauxii Klotzsch, Linnaea 20: 431. 1847.

Plantas epífitas. **Caules** com escamas diminutas, ovadas a ovado-lanceoladas, castanho-escuras a negras. **Fronde**s 9-16 cm compr., eretas; **pecíolos** ausentes ou muito curtos, ca. 0,2 cm compr., glabros; **lâminas foliares** subdicotomicamente furcadas, cartáceas; **segmentos** 0,2-0,5 cm larg., lineares, base longamente atenuada, margem distal às vezes revoluta nas

regiões férteis, tecido laminar adaxialmente glabro, abaxialmente com escamas circulares a ovadas, castanho-escuras, geralmente com ápice cuspidado; **costa** proeminente em ambas as faces, adaxialmente glabra, abaxialmente com escamas esparsas, lanceoladas, clatradas, castanho-escuras. **Nervação** areolada, não evidente, com somente uma série de grandes aréolas entre a costa e a margem. **Soros** lineares, coalescentes, inframarginais, dispostos principalmente no ápice dos segmentos.

Dicranoglossum desvauxii pode ser confundido com *D. furcatum* por ambas possuírem o mesmo padrão de divisão da lâmina. No entanto, *D. furcatum* diferencia-se da espécie coletada em Mosqueiro por apresentar as porções estéreis com nervação aberta, bem como segmentos mais largos – 0,5-1,5 cm larg. (TRYON & TRYON, 1982; SMITH, 1995n).

Planta encontrada comumente sobre galhos caídos no interior da floresta. Provavelmente deve habitar preferencialmente os estratos mais altos da floresta, pois dificilmente são encontradas epifitando substratos a alturas mais acessíveis do sub-bosque.

Espécie com distribuição neotropical, registrada em Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Peru e Bolívia (SMITH, 1995n); no Brasil é citada no Amapá, Pará (TRYON & CONANT, 1975), Amazonas (PRADO, 2005j), Pernambuco (BARROS et al., 2002), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006) e Bahia (PACIENCIA & PRADO, 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 240* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 269* (MG, RB); idem, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobom 317* (MG); idem, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobom 387* (MG).

Microgramma C. Presl, Suppl. Tent. Pterid.: 213, t. 9, f. 7. 1836.

Plantas epífitas ou raramente rupícolas. **Caules** longo-reptantes, com escamas não clatradas, peltadas. **Frondes** eretas, monomórficas a dimórficas; **lâminas foliares** simples, inteiras, lanceoladas, lineares, elípticas, oblongas, cartáceas a coriáceas, glabras ou escamosas. **Nervação** areolada, aréolas geralmente com vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados a alongados (em ângulo oblíquo em relação à costa), sobre a terminação de uma vênula livre inclusa ou na junção de 2-3 vênulas, às vezes parcialmente imersos no tecido laminar, dispostos em uma fileira de cada lado da costa; **paráfises** presentes, conspícuas ou inconspícuas.

Gênero pantropical, com uma ou duas espécies na África e cerca de 20 espécies nos neotrópicos (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará o gênero está representado por seis espécies, das quais *Microgramma lycopodioides* (L.) Copel. e *M. reptans* (Cav.) A.R. Sm. foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Microgramma*

1. Frondes monomórficas a ligeiramente dimórficas; lâminas foliares glabras; soros maduros não se projetando além da margem da lâmina *M. lycopodioides*
1. Frondes fortemente dimórficas; lâminas foliares escamosas; soros maduros projetando-se além da margem da lâmina *M. reptans*

Microgramma lycopodioides (L.) Copel., Gen. Filic. 185. 1947. (Figura 18 C)

Polypodium lycopodioides L., Sp. Pl. 1082. 1753.

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, densamente escamosos, com escamas lanceoladas, castanhas a ligeiramente alaranjadas ou esbranquiçadas com o tempo, com ápice filiforme, margem distalmente ciliada. **Frondes** sésseis a subsésseis, monomórficas a ligeiramente dimórficas (às vezes, as férteis mais estreitas e longas); **lâminas foliares** 4-13(-16) cm compr., (0,6-)1-1,5 cm larg., elíptico-lanceoladas a estreitamente-oblongas, cartáceas, base cuneada, ápice agudo a arredondado, tecido laminar e costa glabros em ambas as superfícies. **Nervação** areolada, aréolas com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, medianos, não se projetando além da margem da lâmina; **paráfises** inconspícuas.

Microgramma lycopodioides caracteriza-se, dentre as Polypodiaceae coletadas na ilha de Mosqueiro, por apresentar lâminas simples, glabras e com soros dispostos em uma fileira mediana de cada lado da costa.

Planta coletada sobre galhos de árvores vivas na beira da estrada (em área urbana) ou sobre galhos caídos no interior da floresta, tal como *D. desvauxii*. E, por ocorrer tipicamente em ambientes expostos à radiação solar, os espécimes coletados dentro da floresta provavelmente são oriundos das copas de árvores de grande porte.

Espécie com distribuição predominantemente neotropical, registrada no México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Paraguai (SMITH, 1995n; MORAN, 1995d; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Pará (TRYON & CONANT,

1975), Acre (WINDISCH, 1979), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Ceará (BRADE, 1940), Pernambuco (BARROS et al., 2002) e Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al. 60* (MG); idem, *Costa et al. 61* (MG); idem, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 136* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 152* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 198* (MG).

Microgramma reptans (Cav.) A.R. Sm., Proc. Calif. Acad. Sci. ser. 4, 40: 230. 1975. (Figura 18 D)
Polypodium ciliatum Willd., Sp. Pl. 5(1): 144. 1810.

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, moderadamente escamosos, com escamas linear-lanceoladas, alaranjadas a castanhas, com ápice filiforme, margem inteira. **Frondes** subsésseis a geralmente curto-pecioladas, fortemente dimórficas; **lâminas foliares estéreis** 2-4,2 cm compr., 0,7-1,3 cm larg., ovadas a amplamente lanceoladas ou elípticas, cartáceas, base arredondada a obtusa, ápice agudo, tecido laminar e costa escamosas em ambas as superfícies, as escamas 0,5-1(-2) mm compr., lanceoladas, peltadas, base expandida, ápice filiforme, castanhas ou alaranjadas. **Nervação** areolada, aréolas com vênulas livres inclusas. **Lâminas foliares férteis** 2-7 cm compr., 0,2-0,4 cm larg., lineares, com escamas em ambas as superfícies. **Soros** arredondados, comumente projetando-se além da margem laminar; **paráfises** conspícuas.

Microgramma reptans assemelha-se a *M. tecta* (Kaulf.) Alston que também ocorre no Pará (RODRIGUES et al., 2004) por ambas apresentarem frondes férteis lineares. No entanto, em *M. tecta* as frondes estéreis são menores (0,5-2 cm compr.), as escamas sobre o tecido laminar são maiores (1-1,5 cm compr.) e os soros não se projetam além da margem da lâmina.

Planta coletada sobre galhos de árvores vivas, geralmente em ambientes pouco ensolarados das margens da floresta.

Espécie com distribuição neotropical, registrada no México, América Central, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (SMITH, 1995n; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Acre (TRYON & CONANT, 1975) e Pernambuco (BARROS et al., 2002).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 13/IV/2005, *Costa et al.* 89 (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 218 (MG).

Polypodium L., Sp. Pl. 2: 1082. 1753.

Plantas epífitas, rupícolas ou raramente terrestres. **Caules** longo-reptantes, raro curto-reptantes, geralmente ramificados, com escamas clatradas ou não, peltadas ou subpeltadas. **Frondes** eretas a pendentes, monomórficas ou raramente dimórficas; **pecíolos** claramente articulados com o caule através de filopódio, sulcados adaxialmente; **lâminas foliares** pinatissectas a 1-pinadas, raramente mais decompostas, lanceoladas, elípticas, oblongas, cartáceas a subcoriáceas, glabras, pilosas ou escamosas. **Nervação** aberta ou areolada, aréolas em 1-10 fileiras entre a costa e a margem, com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, às vezes elípticos, sobre a extremidade da vênula; **paráfises** ausentes ou presentes.

Gênero com distribuição quase cosmopolita, constituído por cerca de 100-125 espécies e com maior diversidade nos trópicos do Novo Mundo (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará está representado por aproximadamente seis espécies, das quais *Polypodium polypodioides* (L.) Watt e *P. triseriale* Sw. foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Polypodium*

1. Frondes com 4-13 cm compr., 1,7-3,5 cm larg.; lâminas foliares densamente escamosas na região abaxial; nervuras não visíveis *P. polypodioides*
1. Frondes com 30-80 cm compr., 16-37 cm larg., lâminas foliares glabras em ambas as superfícies; nervuras visíveis *P. triseriale*

Polypodium polypodioides (L.) Watt, Canad. Naturalist & Quart. J. Sci. ser. 2,3: 158. 1867.

Para esta espécie são reconhecidas seis variedades, cinco descritas por Weatherby (1939) e uma sexta por Mickel & Smith (2004). Destas, a var. *burchellii* (Baker) Weath. (TRYON & CONANT, 1975), a var. *minus* (Fée) Weath. (SANTOS & SYLVESTRE, 2001), além da variedade-tipo (PACIENCIA & PRADO, 2004) ocorrem no Brasil. De acordo com

Moran (1995e), por estas variedades serem facilmente distinguíveis, talvez deveriam ser tratadas como espécies distintas, mas no presente trabalho mantém-se o tratamento de Weatherby (1939), com somente uma variedade sendo registrada na ilha de Mosqueiro.

Polypodium polypodioides (L.) Watt var. *burchellii* (Baker) Weath., Contr. Gray Herb. 124: 29. 1939. (Figura 18 E)

Polypodium incanum Sw. var. *burchellii* Baker in Martius, Fl. Bras. 1(2): 526. 1870.

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, densamente revestidos com escamas lanceoladas, peltadas, bicolores, centro negro e margem clara, fimbriada. **Fronde**s 4-13 cm compr., 1,7-3,5 cm larg., espaçadas, eretas a arqueadas, monomórficas; **pecíolos** 1,5-5,7 cm compr., com escamas semelhantes às do caule, exceto pelo centro mais claro; **lâminas foliares** pinatissectas, oblongo-lanceoladas, subcoriáceas, tecido laminar e costa densamente escamosos na região abaxial, adaxialmente com escamas esparsas, em geral menores que as adaxiais; **raque** escamosa; **segmentos** 0,7-1,7 cm compr., 0,2-0,4 cm larg., 7-14 pares, lineares, ápice agudo a arredondado, margem inteira. **Nervação** areolada, nervuras não visíveis. **Soros** marrons, arredondados, supramedianos, com 1 fileira entre a costa e a margem dos segmentos.

A espécie difere das demais Polypodiaceae coletadas na ilha de Mosqueiro por apresentar lâmina pinatissecta densamente escamosa em ambas as superfícies e pelo pequeno tamanho (4-13 cm compr.).

Planta tipicamente encontrada em ambientes urbanos, crescendo sobre tronco e galhos de árvores vivas.

Espécie com distribuição neotropical, registrada na Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (SMITH, 1995n); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Distrito Federal (LABIAK, 2005) e Ceará (BRADE, 1940).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al.* 59 (MG, RB, MBM).

Polypodium triseriale Sw., J. Bot. (Schrader) 1800(2): 26. 1801. (Figura 18 F)

Polypodium brasiliense Poir. in Lamarck, Encycl. 5: 525. 1804.

Plantas epífitas. **Caules** curto a longo-reptantes, densamente revestidos com escamas ovadas a lanceoladas, clatradas, peltadas, bicolores, centro castanho e margem clara, inteira a erosa ou esparsamente fimbriada. **Fronde**s 30-80 cm compr., 16-37 cm larg., aproximadas a espaçadas, eretas a pendentes, monomórficas; **pecíolos** 13-25 cm compr., glabros; **lâminas foliares** pinatissectas, amplamente oblongas, cartáceas, tecido laminar glabro em ambas as superfícies; **raque** glabra; **pinas** 10-26 cm compr., 1-2 cm larg., 4-16 pares, oblongo-lanceoladas, adnadas ou às vezes as proximais curto-pecioluladas, ápice arredondado, obtuso ou agudo, margem inteira. **Nervação** areolada, nervuras visíveis, 3-4 aréolas entre a costa e a margem, aréolas com somente uma vênula livre inclusa. **Soros** amarelados, arredondados, na extremidade das vênulas inclusas, formando 1-2(-3) fileiras entre a costa e a margem dos segmentos.

Polypodium triseriale caracteriza-se pelas lâminas pinatissectas com soros amarelados distribuídos em 1-2(-3) fileiras entre a costa e a margem dos segmentos.

Planta coletada tanto em área urbana como em florestas primárias do interior da ilha, geralmente encontrada em ambientes ensolarados epifitando árvores nas margens das matas e ao longo das avenidas.

Espécie com distribuição predominantemente neotropical, registrada no México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Paraguai (SMITH, 1995n; MORAN, 1995e); no Brasil é citada no Amazonas, Pará, Acre (TRYON & CONANT, 1975), Distrito Federal (LABIAK, 2005), Ceará (BRADE, 1940), Pernambuco (BARROS et al., 2002), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (PACIENCIA & PRADO, 2004), Espírito Santo (BEHAR & VIÉGAS, 1992), Rio de Janeiro (MYNSEN & WINDISCH, 2004), São Paulo (SALINO & JOLY, 2001) e Santa Catarina (LABIAK & PRADO, 1998).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al.* 57 (MG); idem, *Costa et al.* 73 (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 203 (MG).

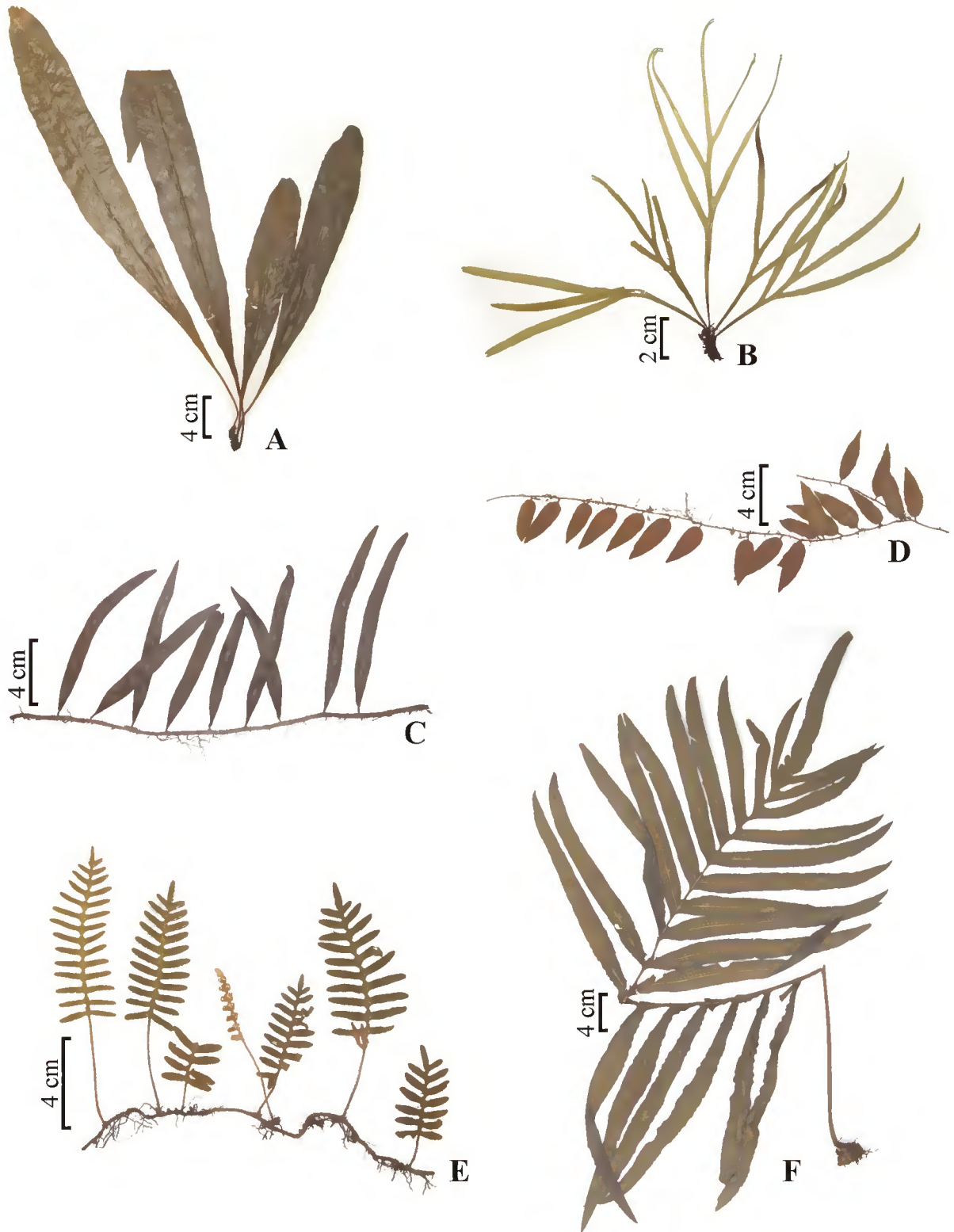


Figura 18 - *Campyloneurum phyllitidis* (L.) C. Presl: **A** - Hábito (Costa et al. 74). *Dicranoglossum desvauxii* (Klotzsch) Proctor: **B** - Hábito (Costa & Pietrobon 317). *Microgramma lycopodioides* (L.) Copel.: **C** - Hábito (Costa & Pietrobon 136). *Microgramma reptans* (Cav.) A.R. Sm.: **D** - Hábito (Costa et al. 218). *Polypodium polypodioides* (L.) Watt var. *burchellii* (Baker) Weath.: **E** - Hábito (Costa et al. 59). *Polypodium triseriale* Sw.: **F** - Hábito (Costa et al. 57).

4.3.14. Pteridaceae Rchb., Hand. Nat. Pflanz. 138. 1837.

Plantas terrestres, epífitas, rupícolas ou (em *Ceratopteris*) aquáticas. **Caules** curto a longo-reptantes ou decumbentes a eretos, com tricomas ou escamas não-clatradas. **Frondes** com venação circinada, cespitosas a fasciculadas, eretas a arqueadas, monomórficas ou dimórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, com 1-3 ou mais feixes vasculares na base; **lâminas foliares** simples, inteiras a palmadas ou geralmente pinadas, glabras ou esparsas a densamente pubescentes; **últimos segmentos** (pinas ou pínulas) dimidiados ou não. **Nervação** aberta ou anastomosada, aréolas com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** sobre a extremidade das nervuras, marginais sobre uma comissura vascular, ao longo das nervuras (lineares) ou acrosticóides, recobrimdo inteiramente a face abaxial da lâmina; **indúsios** ausentes ou formados pela margem da lâmina recurvada e modificada (pseudo-indúsio), com ou sem nervuras; **esporângios** globosos, numerosos, pedicelo geralmente longo, com 3 fileiras de células; **ânulo** longitudinal ou raramente oblíquo, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** presentes ou ausentes; **esporos** triletes, sem clorofila.

Família com distribuição cosmopolita, composta por aproximadamente 850 espécies distribuídas em cerca de 40 gêneros (SMITH & LELLINGER, 1995). No Pará a família está representada por aproximadamente 37 espécies e sete gêneros, dos quais três foram registrados na ilha de Mosqueiro.

Chave para os gêneros de Pteridaceae

1. Frondes até 4 m compr.; lâminas foliares somente 1-pinadas; soros acrosticóides *Acrostichum*
1. Frondes até 2 m compr.; lâminas foliares 1-5-pinadas; soros discretos, nunca tipicamente acrosticóides.
 2. Lâminas foliares desprovidas de cera branca ou amarelada na superfície abaxial; soros abaxiais marginais *Adiantum*
 2. Lâminas foliares providas de cera branca ou amarelada na superfície abaxial; soros abaxiais ao longo das nervuras *Pityrogramma*

Acrostichum L., Sp. Pl. 2: 1067. 1753.

Plantas terrestres. **Caules** robustos, curto-reptantes a eretos, com escamas castanho-escuras a nigrescentes e raízes robustas. **Frondes** 2-4 m compr., eretas ou arqueadas, monomórficas;

lâminas foliares 1-pinadas, imparipinadas, subcoriáceas a coriáceas, comumente glabras ou com tricomas inconspícuos; **pinas** 20-60 pares, margens inteiras, cartilaginosas; **pina terminal** conforme. **Nervação** anastomosada (reticulada), aréolas sem vênulas livres inclusas. **Soros** acrosticóides, em todas ou somente nas pinas distais; **indúsios** ausentes; **esporângios** cobrindo densamente a superfície abaxial das pinas; **paráfises** presentes, capitadas, abundantes.

As espécies deste gênero crescem tipicamente em habitats salobros ou salinos próximos às zonas costeiras, sendo facilmente reconhecidas por suas grandes frondes (2-4 m compr.), 1-pinadas, com nervação reticulada e esporângios que, juntamente com as paráfises, cobrem densamente toda a superfície abaxial das pinas férteis (MORAN, 1995f).

Gênero com distribuição pantropical, composto por três espécies, uma americana, uma australasiana e uma pantropical (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará o gênero está representado por *Acrostichum aureum* L. e *A. danaeifolium* Langsd. & Fisch., das quais somente a primeira foi registrada na ilha de Mosqueiro.

Acrostichum aureum L., Sp. Pl. 2: 1069. 1753. (Figura 19 A-B)

Plantas terrestres. **Caules** com grandes escamas ovadas, castanho-escuras. **Fronde**s até ca. 3 m compr., eretas ou arqueadas; **peciolos** glabros, freqüentemente com curtos “espinhos” (pinas abortivas) na porção distal; **lâminas foliares** adaxialmente glabras, abaxialmente com diminutos tricomas sobre as nervuras e tecido laminar; **pinas** 16-30 cm compr., 2,5-5 cm larg., 10-30 pares, geralmente não imbricadas, as basais pecioluladas, base aguda a cuneada, ápice geralmente arredondado, margem inteira, cartilaginosa, recurvada, somente os pares apicais férteis; **raque** glabra. **Nervação** composta por aréolas costais ao menos 3 vezes mais longas que largas, paralelas à costa, as demais aréolas dispostas em séries oblíquas em relação à costa.

Acrostichum aureum difere da espécie americana *A. danaeifolium*, principalmente por esta última apresentar pinas imbricadas e a fronde fértil com todas ou a maioria das pinas ficando férteis, enquanto em *A. aureum* as pinas não são imbricadas e as férteis restringem-se ao ápice da fronde (SMITH, 1995o).

Foram coletadas em ambientes de mangue onde são abundantes e crescem como terrestre em solo encharcado e/ou sujeito a alagamento periódico de acordo com a maré.

Espécie pantropical, com registro nos Estados Unidos da América (sul da Flórida), México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Paraguai e Paleotrópicos (SMITH, 1995o; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará (TRYON & CONANT, 1975), Maranhão (BASTOS & CUTRIM, 1999), Ceará (BRAGA, 1951), Pernambuco (BARROS et al., 2002) e Rio de Janeiro (PEIXOTO, 1984).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 265* (MG); idem, *Costa 266* (MG).

Adiantum L., Sp. Pl. 2: 1094. 1753.

Plantas terrestres ou às vezes rupícolas. **Caules** curto a longo-reptantes, raramente subereto, escamosos, escamas não clatradas ou raramente clatradas. **Frondes** até 2 m compr., cespitosas ou fasciculadas, eretas, monomórficas; **pecíolos** glabros ou escamosos; **lâminas foliares** 1-5-pinadas, raramente simples; últimos segmentos dimidiados ou não, contínuos ou às vezes articulados com a raque; **raques** glabras, pilosas ou escamosas. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas, ou areolada, aréolas sem vênulas livres inclusas. **Soros** abaxiais, marginais, curtos, arredondados, reniformes ou lineares (discretos); **pseudo-indúsios** formados pela margem da lâmina recurvada e modificada, com nervuras, glabros ou pubescentes; **esporângios** formados sobre a margem recurvada e modificada da lâmina foliar; **paráfises** ausentes.

Algumas espécies deste gênero, por possuírem os últimos segmentos (pinas ou pínulas) dimidiados, são às vezes erroneamente identificadas como *Lindsaea*. No entanto, o gênero *Adiantum* não possui indúsios verdadeiros e seus eixos (pecíolo, raque e raquíola) são circulares, escuros e brilhantes, diferente do observado em *Lindsaea*, no qual se formam indúsios verdadeiros de origem abaxial e os eixos são esverdeado a pálidos, geralmente sulcados ou fortemente angulosos, às vezes com aletas (MORAN et al., 1995).

Gênero predominantemente pantropical, com cerca de 200 espécies, das quais mais da metade ocorre na América Tropical (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará o gênero está representado por 22 espécies, das quais quatro foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Adiantum*

1. Caules longo-reptantes, com frondes espaçadas; pínulas glaucas abaxialmente
..... *A. latifolium*

1. Caules curto-reptantes, com frondes muito aproximadas adquirindo um aspecto fasciculado; pínulas sem superfície glauca.
2. Pínulas sem idioblastos, glabras abaxialmente *A. tomentosum*
2. Pínulas com idioblastos em ambas as superfícies, com escamas abaxialmente.
 3. Raque e raquíola com escamas de margem inteira a ligeiramente denticulada (quando presentes os denticulos são curtos e esparsos); margem das pínulas estéreis denteada a rasamente lobada *A. cajennense*
 3. Raque e raquíola com escamas de margem fortemente denticulada (denticulos longos); margem das pínulas estéreis subinteira a irregularmente denteada
..... *A. paraense*

Adiantum cajennense Willd. ex Klotzsch, Linnaea 18: 552. 1845. (Figura 19 C)

Plantas terrestres. **Caules** curto-reptantes, com escamas linear-lanceoladas, castanhas a geralmente negras, margem inteira a levemente denticulada. **Frondes** 67-76 cm compr., aproximadas, eretas, monomórficas; **pecíolos** 38-42 cm compr., castanho-escuro a negros, com escamas linear-lanceoladas, castanho-avermelhadas, base pectinada, margem inteira a levemente denticulada; **lâminas foliares** 2-pinadas, deltóides ou ovado-deltóides, cartáceas, com idioblastos em ambas as superfícies, adaxialmente glabras, abaxialmente com escamas esparsas, linear-lanceoladas, castanho-avermelhadas, com base pectinada; **raque** idêntica ao pecíolo, em geral mais densamente escamosa; **pinas** 10-17 cm compr., 5-6 pares, subopostas a alternas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 1,1-1,7 cm compr., 0,4-0,6 cm larg., 17-30 pares, retangulares, dimidiadas, base assimétrica, no lado acroscópico largamente cuneada, ápice arredondado, não imbricadas, margem das pínulas estéreis denteada a rasamente lobada, nos lados acroscópicos e distal, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúsios. **Nervação** aberta, nervuras 2- a diversas vezes furcadas. **Soros** vários, oblongos, dispostos ao longo das margens acroscópica e distal; **indúsios** com margem erosa, pubescente.

Dentre as espécies de *Adiantum* coletadas na ilha de Mosqueiro, *Adiantum cajennense* assemelha-se mais a *A. paraense* Hieron. No campo, além da diferença com relação à margem das pínulas estéreis, a quantidade de pares de pinas laterais também pode ajudar na diferenciação destas espécies, pois *A. paraense*, em geral, apresenta apenas dois pares de pinas laterais, enquanto *A. cajennense* possui de 5 a 6 pares. Contudo, Prado (2005k)

registrou, na Flora da Reserva Florestal Ducke, espécimes de *A. paraense* com até 5 pares de pinas, o que torna esta característica passível de complementação.

A única amostra desta espécie coletada na área estudada se encontrava crescendo como terrestre no interior da floresta.

Espécie com distribuição neotropical, restrita à América do Sul, com registro em Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia, Equador e Peru (SMITH, 1995p); no Brasil é citada no Amazonas (PRADO, 2005k) e no Pará (RODRIGUES et al., 2004, como *Adiantum cayennense* Willd.).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon 385* (MG, SP).

Adiantum latifolium Lam., Encycl. 1: 43. 1783. (Figura 19 D)

Adiantum lucidum Sw. var. *bipinnatum* Mett. ex E. Fourn., Mexic. Pl. 1: 129. 1872.

Plantas terrestres. **Caules** longo-reptantes, com escamas linear-lanceoladas, castanho-claras, margem inteira ou esparsamente denticulada. **Fronde**s 44-46 cm compr., espaçadas, eretas, monomórficas; **pecíolos** 19-22 cm compr., castanho-escuro a negros, glabros ou com escamas esparsas, linear-lanceoladas, castanhas, base pectinada, margem inteira; **lâminas foliares** 2-pinadas, deltóides ou ovado-deltóides, cartáceas, com idioblastos na superfície abaxial, nervuras e tecido laminar glabros em ambas as superfícies, geralmente glauco abaxialmente; **raque** castanho-escuro a negra, com escamas castanhas, base pectinada e longo ápice filiforme; **pinas** 14-17 cm compr., 1-2 pares, alternas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 2-4,5 cm compr., 0,7-1,3 cm larg., 1-2 pares, trapeziformes, dimidiadas, base assimétrica, acroscopicamente truncada, ápice arredondado a geralmente agudo, não imbricadas, margem das pínulas estéreis irregularmente denteadas nos lados acroscópico e distal, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúsios. **Nervação** aberta, nervuras diversas vezes furcadas, a partir de uma curta costa. **Soros** vários, lineares ou oblongos, dispostos nas margens acroscópica e distal; **indúsios** com margem erosa, glabros.

Além das características presentes na chave, *Adiantum latifolium* pode ser facilmente distinguida das demais espécies do gênero coletadas na ilha de Mosqueiro por apresentar pínulas não retangulares, em menor quantidade e bem mais alongadas (até 4,5 cm compr.).

Apenas um exemplar de *Adiantum latifolium* foi coletado na área estudada, crescendo como terrestre na margem de um rio, bastante exposto às radiações solares.

Espécie neotropical, com registro no sul do México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e Argentina (SMITH, 1995p; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada no Amapá (EDWARDS, 1998), Roraima, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Maranhão (BASTOS & CUTRIM, 1999), Pernambuco, Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (MORI et al., 1983), Minas Gerais (GRAÇANO et al., 1998) e Rio de Janeiro (MYNSEN & WINDISCH, 2004).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, margem do rio Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon 382* (MG, SP).

Adiantum paraense Hieron., Hedwigia 48: 233. tab. 11, 10. 1909. (Figura 19 E)

Adiantum amazonicum A.R. Sm., Ann. Missouri Bot. Gard. 77: 260, fig. 6c-e. 1990.

Plantas terrestres. **Caules** curto-reptantes, com escamas lanceoladas, castanhas a geralmente negras, margem denticulada. **Fronde**s 26-67 cm compr., aproximadas, eretas, monomórficas; **pecíolos** 15-43 cm compr., castanho-escuro a negros, com escamas basalmente esparsas a distalmente agregadas, linear-lanceoladas, castanho-claras, base pectinada, margem longo-denticulada; **lâminas foliares** 2-pinadas, cartáceas, com idioblastos em ambas as superfícies, abaxialmente com escamas esparsas, linear-lanceoladas, castanho-claras, base pectinada, margem inteira ou denticulada; **raque** similar à porção distal do pecíolo; **pinas** (7-)9-16 cm compr., em geral 2 pares, alternas, pecioluladas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 1,2-1,8(-2,5) cm compr., 0,4-0,8 cm larg., (12-)15-30 pares, retangulares, dimidiadas, base assimétrica, acroscopicamente truncada, ápice arredondado, não ou ligeiramente imbricadas, margem das pínulas estéreis subinteiras a irregularmente denteadas nos lados acroscópico e distal, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúsios. **Nervação** aberta, nervuras 2- a diversas vezes furcadas. **Soros** vários, oblongos, dispostos ao longo das margens acroscópica e distal; **indúsios** com margem erosa, pubescentes.

A margem das escamas longo-denticulada da raque e raquíola em *Adiantum paraense* é uma boa característica para distingui-la de todas as demais espécies coletadas em Mosqueiro.

Planta bastante comum, crescendo como terrestre no interior das florestas, raramente ocorrendo próximo às suas margens.

Espécie com distribuição neotropical, restrita à América do Sul, com registro na Venezuela (SMITH, 1995p) e, no Brasil, citada no Amazonas (PRADO, 2005k), Pará (HIERONYMUS, 1909) e Rondônia (SMITH, 1990).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 225* (MG, RB, SP); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 300* (MG, SP); idem, *Costa & Pietrobon 301* (MG, MBM); idem, *Costa & Pietrobon 302* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 303* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 315* (MG, RB); idem, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon 389* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 390* (MG, SP).

Adiantum tomentosum Klotzsch, Linnaea 18: 553. 1845. (Figura 19 F)

Plantas terrestres. **Caules** curto-reptantes, com escamas linear-lanceoladas, castanho-claras, base biauriculada, margem inteira a denticulada. **Frondes** 80-168 cm compr., aproximadas, eretas, monomórficas; **pecíolos** 47-106 cm compr., castanho-escuros, com escamas idênticas às do caule mais concentradas na base e curtos tricomas eretos, castanho-claros; **lâminas foliares** 2-pinadas, cartáceas, oval-deltóide a oval-oblongas, idioblastos ausentes, glabras, sem idioblastos; **raque** com curtos tricomas eretos apenas na superfície adaxial, glabra abaxialmente; **pinas** 19-33 cm compr., (3-)6-10 pares, alternas, pecioluladas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 1,5-2,5(-2,8) cm compr., 0,6-0,9 cm larg., 20-36 pares, retangulares, dimidiadas, base assimétrica, acroscopicamente truncada, ápice arredondado, em geral ligeiramente imbricadas, margem das pínulas estéreis regularmente serreada a crenulada no lado acroscópico e distal, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúsios. **Nervação** aberta, nervuras 2- a diversas vezes furcadas. **Soros** vários, oblongos, dispostos nas margens acroscópica e distal; **indúsios** com margem inteira a erodida, glabros.

Adiantum tomentosum é facilmente diferenciada das demais espécies do gênero encontradas na ilha de Mosqueiro por apresentar a raque e a raquíola abaxialmente glabras e com curtos tricomas eretos apenas na superfície adaxial. Nas outras espécies, as escamas constituem o indumento predominante dessas estruturas.

Planta ocorrendo predominantemente nas proximidades e ao longo das margens de igarapés no interior das florestas. Nestes ambientes, geralmente atingem alturas consideráveis (até cerca de 1,70 m de comprimento) em comparação com as demais espécies do gênero coletadas na área, que não ultrapassam 80 cm de comprimento.

Espécie com distribuição neotropical, restrita ao norte da América do Sul, com registro na Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (SMITH, 1995p);

no Brasil é citada no Amazonas, Pará (SAMPAIO, 1930) e Acre (TRYON & CONANT, 1975).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobon 336* (MG, SP); idem, *Costa & Pietrobon 361* (MG); *Costa & Pietrobon 362* (MG); *Costa & Pietrobon 363* (MG, SP); idem, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon 388* (MG).

Pityrogramma Link, Handb. Gewächse 3: 19. 1833.

Plantas terrestres. **Caules** comumente suberetos a eretos, raro curto-reptantes, com escamas. **Frondes** até 1 m compr., cespitosas, monomórficas a ligeiramente dimórficas; **peciolos** glabros ou com escamas na base; **lâminas foliares** 1-5-pinadas, frequentemente lanceoladas, com cera branca ou amarela cobrindo grande parte da superfície abaxial. **Nervação** aberta. **Soros** abaxiais, não discretos; **indúsios** ausentes; **esporângios** numerosos, dispostos ao longo das nervuras, junto a uma cera branca ou amarela; **paráfises** ausentes.

As espécies deste gênero são reconhecidas pela cera branca ou amarelada que geralmente está presente na superfície abaxial da lâmina e pelos esporângios distribuídos por sobre as nervuras (MORAN, 1995g).

Gênero pantropical, registrado na África, Madagascar e com maior diversidade nos neotrópicos (SMITH, 1995q), representado por aproximadamente 17 espécies, das quais 12 são Americanas (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará e na ilha de Mosqueiro o gênero está representado apenas por *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link.

Pityrogramma calomelanos (L.) Link, Handbuch 3: 20. 1833.

Acrostichum calomelanos L., Sp. Pl. 2: 1072. 1753.

De acordo com Tryon & Tryon (1982), esta espécie possui três variedades – var. *austroamericana* (Domin) Farw., var. *ochracea* (C. Presl) R.M. Tryon e a variedade-tipo. Smith (1995q), entretanto, reconheceu estes três táxons como espécies distintas, o que não será seguido neste trabalho, mantendo-se a separação em variedades. No Pará e na ilha de Mosqueiro a espécie está representada apenas pela variedade-tipo.

Pityrogramma calomelanos (L.) Link var. *calomelanos* (Figura 19 G)

Plantas terrestres ou rupícolas. **Caules** decumbentes a eretos, com escamas estreitamente lanceoladas, castanhas, lustrosas, com ápice filiforme. **Fronde**s 27-130 cm compr., 7-28 cm larg., eretas, monomórficas; **peciolo**s 12-56 cm compr., castanho-avermelhados a atropurpúreos, lustrosos, com escamas semelhantes às do caule, somente na base; **lâminas foliares** 2-pinado-pinatífidas, lanceoladas a ovado-lanceoladas, cartáceas, glabras em ambas as superfícies, com cera branca ou amarelada na superfície abaxial; **raque** castanho-avermelhada a atropurpúrea, lustrosa, glabra; **pinas** 1-pinadas ou as basais 1-pinado-pinatífidas, lanceoladas, subopostas a alternas, pecioluladas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** lanceoladas a elípticas, pecioluladas, as distais com base adnada, ápice agudo a arredondado, margem serreada ou profundamente incisa nas proximais. **Nervuras** simples ou furcadas.

Pityrogramma calomelanos var. *calomelanos* caracteriza-se pela presença de cera branca na superfície abaxial da lâmina foliar, enquanto na var. *austroamericana*, a cera que recobre a lâmina é amarelada, mas esta variedade, embora citada para o Brasil (MORAN, 1995g), não é registrada para a região Norte.

Planta comumente encontrada em ambientes alterados expostos aos raios solares, como na praia e em terrenos baldios ou naqueles utilizados para extração de areia.

A espécie ocorre naturalmente no continente americano, com registro nos Estados Unidos da América (sul da Flórida), México, América Central, Antilhas, Guiana, Guiana Francesa, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e introduzida nos trópicos do Velho Mundo (MORAN, 1995g); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Distrito Federal (PRADO, 2005o), Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (PRADO, 1995), Minas Gerais (GRAÇANO et al., 1998), Rio de Janeiro (SANTOS & SYLVESTRE, 2001) e São Paulo (SALINO & JOLY, 2001).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al.* 72 (MG, RB); idem, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al.* 195 (MG); idem, área de extração de areia próximo à mata do Pirajuçara, ca. 01°10'01,6''S-48°21'37,9''W, 27/X/2005, *Costa & Pietrobom* 364 (MG, RB); idem, *Costa & Pietrobom* 365 (MG, MBM).



Figura 19 - *Acrostichum aureum* L.: **A** - Ápice de fronde fértil; **B** - Região mediana de fronde fértil (Costa 266). *Adiantum cajennense* Willd. ex Klotzsch: **C** - Fronde estéril (Costa & Pietrobon 385). *Adiantum latifolium* Lam.: **D** - Fronde fértil (Costa & Pietrobon 382). *Adiantum paraense* Hieron.: **E** - Frondes estéreis (Costa & Pietrobon 301). *Adiantum tomentosum* Klotzsch: **F** - Fronde fértil (Costa & Pietrobon 336). *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link var. *calomelanos*: **G** - Fronde fértil (Costa & Pietrobon 364).

4.3.15. *Schizaeaceae* Kaulf., Wesen Farrenkr.: 119: 1827.

Plantas terrestres ou raramente epífitas. **Caules** eretos a decumbentes, às vezes ramificados, somente com tricomas. **Fronde**s com venação circinada, cespitosas ou espaçadas, eretas, monomórficas a dimórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, com um feixe vascular na base; **lâminas foliares** simples, lineares, flabeladas, ou dicotomicamente divididas, glabras ou pubescentes. **Nervação** aberta. **Soros** formados em esporangióforos terminais, subdigitados ou pinatífidos a pinados; **indúsios** verdadeiros ausentes; **esporângios** piriformes, solitários, dispostos em fileira(s) na superfície abaxial dos segmentos do esporangióforo, às vezes envolvidos não individualmente pela margem revoluta dos segmentos, sésseis ou curto-pedicelados, pedicelo formado por muitas fileiras de células; **ânulo** subapical, não interrompido pelo pedicelo; **esporos** monoletes, sem clorofila.

Até recentemente tratava-se esta família como sendo composta por cinco gêneros, dos quais quatro ocorrem na América (*Schizaea* Sm., *Actinostachys* Wall., *Lygodium* Sw. e *Anemia* Sw.), mas trabalhos filogenéticos com base principalmente em dados moleculares, como os de Wikström et al. (2002) e Pryer et al. (2004), justificam o tratamento separado destes dois últimos gêneros em famílias distintas, Lygodiaceae e Anemiaceae, respectivamente (esta última incluindo *Mohria* Sw. do Velho Mundo). Assim, adota-se aqui, para estas famílias, a classificação do grupo das monilófitas elaborada por Smith et al. (2006), que circunscreve as famílias do grupo de acordo com os resultados dos mais recentes trabalhos de filogenia molecular.

No Pará a família está representada por aproximadamente quatro espécies e pelos gêneros *Actinostachys* e *Schizaea*, dos quais somente o último foi registrado na ilha de Mosqueiro.

Schizaea Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 419. 1793.

Plantas terrestres, raramente rupícolas. **Caules** suberetos a eretos, com tricomas castanho-claros a avermelhados. **Fronde**s cespitosas ou fasciculadas, eretas, monomórficas a dimórficas; **pecíolos** tão longos quanto as lâminas ou maiores, com um sulco adaxial, glabros ou com tricomas; **lâminas foliares** simples, lineares ou flabeladas a várias vezes furcadas glabras ou com poucos tricomas. **Nervação** aberta. **Soros** formados em **esporangióforos** terminais, pinatífidos a pinados; **esporângios** abundantes, em 1 fileira de cada lado da costa dos segmentos; **esporos** elipsoidais, monoletes.

Gênero mais proximamente relacionado com *Actinostachys* (SMITH, 1995r), o qual difere de *Schizaea*, principalmente, por apresentar esporangióforos subdigitados em vez de pinatífidos a pinados.

Schizaea distribui-se pelos trópicos e subtropicais de ambos os hemisférios (RIBA & PACHECO, 1995) e é representado por aproximadamente 45 espécies (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará o gênero está representado pelas espécies *Schizaea elegans* (Vahl) Sw., *S. fluminensis* Miers ex J.W. Sturm e *S. incurvata* Schkuhr, das quais somente esta última foi registrada na ilha de Mosqueiro.

Schizaea incurvata Schkuhr, 24. Kl. Linn. Pfl.-Syst. 138, t. 137. 1809. (Figura 20 A)

Plantas terrestres. **Caules** eretos, com tricomas castanho-claros, flexuosos. **Fronde estéreis** não observadas. **Fronde férteis** 11-26 cm compr., com **pecíolos** até 9 cm compr., com tricomas esparsos; **lâminas foliares** 1-2 vezes furcadas, constituídas por segmentos lineares, sem tecido laminar expandido, glabros ou com tricomas castanho-claros esparsamente distribuídos. **Esporangióforos** 0,5-1,4 cm compr., pinatífidos a pinados, com até 20 pares de segmentos/pinas, glabros na superfície adaxial e pubescentes na superfície abaxial, tricomas flexuosos, castanho-claros; **esporângios** dispostos em 1 fileira de cada lado da costa.

De acordo com Tryon & Stolze (1989a), *Schizaea incurvata* assemelha-se a *S. pusilla* Pursh (registrada no Peru e América do Norte) no aspecto geral e na pubescência do esporangióforo. Entretanto, são facilmente diferenciadas pelo fato de *S. pusilla* não apresentar lâminas furcadas e possuir apenas 5-7 pares de segmentos nos esporangióforos, enquanto *S. incurvata* apresenta lâminas uma ou duas vezes furcadas e esporangióforos com (10-)12-25 pares de segmentos.

Planta coletada em terreno arenoso junto a moitas de vegetação arbustiva. Os poucos exemplares observados foram encontrados no mesmo ambiente onde se coletou *Lycopodiella caroliniana* var. *meridionalis* (também incomum), *L. cernua*, *Blechnum serrulatum* e *Pteridium arachnoideum*. Não são, portanto, espécies de sub-bosque, mas sim de ambientes abertos, os quais estão sendo intensivamente explorados na ilha para a extração de areia. A retirada descontrolada desse recurso pode causar o desaparecimento das espécies só encontradas nesses ambientes.

Espécie com distribuição neotropical, restrita à América do Sul, com registro na Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela (SMITH, 1995r) e Peru (LEÓN et al., 2005); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas e Pará (TRYON & CONANT, 1975).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 81* (MG); idem, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 194* (MG); idem, 08/11/2006, *Costa & Pietrobon 424* (MG, RB, MBM).

4.3.16. *Thelypteridaceae* Pic. Serm., *Webbia* 24: 709. 1970.

Plantas terrestres ou rupícolas, raramente epífitas. **Caules** longo-reptantes a decumbentes ou eretos, robustos ou delgados, glabros ou geralmente com escamas. **Frondes** com venação circinada, cespitosas a fasciculadas, eretas, monomórficas a menos freqüentemente subdimórficas, raro dimórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, com 2 feixes vasculares em forma de meia lua na base, geralmente providos de escamas na base, fusionando-se distalmente em um formato de “U”; **lâminas foliares** simples a freqüentemente 1-pinadas ou 1-pinado-pinatífidas, poucas 2-pinadas ou mais divididas, usualmente pubescente, tricomas comumente aciculares, bífidos, estrelares, capitado-glandulares, com ou sem escamas esparsas, raramente glabras. **Nervação** aberta a completamente anastomosada, aréolas com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** sobre as nervuras na face abaxial da lâmina, arredondados a ocasionalmente oblongos ou lineares, às vezes arqueados, raramente acrosticóides; **indúsios** reniformes, espatulados ou ausentes; **esporângios** globosos, providos de pedicelo com 3 fileiras de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes ou às vezes presentes; **esporos** monoletes ou raramente triletos, sem clorofila.

Família quase cosmopolita, distribuída predominantemente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, com aproximadamente 900 espécies (SMITH, 1995s,t). Quanto ao número de gêneros, Tryon & Tryon (1982) consideraram a família composta por somente um (*Thelypteris* Schmidel), mas aproximadamente 35 gêneros já foram reconhecidos para a família em várias circunscrições (SMITH, 1995t). No presente trabalho, segue-se a classificação conservadora adotada por Smith (1992), que reconhece dois gêneros (*Macrothelypteris* (H. Itô) Ching e *Thelypteris*). No Pará a família está representada por aproximadamente nove espécies, todas pertencentes ao gênero *Thelypteris*, registrado na ilha de Mosqueiro.

Thelypteris Schmidel, Icon. Pl. (ed. Keller), 45, t. 2, 13. 1763.

Plantas terrestres ou rupícolas, raramente epífitas. **Caules** reptantes a eretos, raramente escandentes. **Fronde**s cespitosas ou fasciculadas, eretas, monomórficas; **peciolo**s glabros ou pubescentes; **lâminas foliares** 1-pinadas a 1-pinado-pinatífidas, raramente simples ou 2-pinadas ou mais; **pinas** sésseis ou curto-pecioululadas, contínuas com a raque, com ou sem gemas na axila, aeróforos presentes ou ausentes na base; **pinas proximais** reduzidas ou não; **pinas medianas** inteiras a pinatífidas, raramente 1-pinadas; **pinas distais** geralmente reduzidas, raro abruptamente reduzidas; **indumento** formado por escamas ou tricomas tectores aciculares, bífidos, estrelados ou glandulares. **Nervação** aberta ou regularmente anastomosada, aréolas com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, oblongos, alongados, inframedianos ou supramedianos; **indúcio** reniforme ou espatulado, glabro ou pubescente, ou ausente; **esporângios** com ou sem tricomas setiformes na cápsula e/ou pedicelo, às vezes com glândulas.

Gênero predominantemente pantropical, constituído por aproximadamente 875 espécies (SMITH, 1992), das quais cerca de 300 ocorrem nos neotrópicos (MICKEL & SMITH, 2004). De acordo com Smith (1992), *Thelypteris* está dividido em seis subgêneros, dos quais cinco ocorrem no Brasil: *Amauropelta* (Kunze) A.R. Smith, *Cyclosorus* (Link) C.V. Morton, *Goniopteris* (C. Presl) Duek, *Steiropteris* (C. Chr.) K. Iwats. e *Meniscium* (Schreb.) C.F. Reed. Na ilha de Mosqueiro, foi coletada somente a espécie *Thelypteris macrophylla* (Kunze) C.V. Morton, pertencente ao subgênero *Meniscium*.

Thelypteris macrophylla (Kunze) C.V. Morton, Amer. Fern J. 61: 17. 1971. (Figura 20 B-E)
Meniscium macrophyllum Kunze, Flora 22 (Beibl. 1): 44. 1839.

Plantas terrestres. **Caules** curto-reptantes. **Fronde**s dimórficas (as férteis com peciolo maiores e pinas mais numerosas e estreitas). **Fronde**s estéreis até 130 cm compr.; **peciolo**s até 60 cm compr., glabros ou glabrescentes; **lâminas foliares** 1-pinadas, com tecido laminar glabro, tricomas presentes somente sobre a costa e, menos frequentemente, sobre as nervuras de ambas as superfícies; **raque** adaxialmente sulcada, esparsa a moderadamente pubescente; **pinas** 21-42 cm compr., 4,5-8,5 cm larg., 5-6 pares, proximalmente curto-pecioululadas, distalmente sésseis, longo-elípticas a lanceoladas, base aguda a cuneada, ápice agudo, acuminado ou levemente caudado, margem sinuada a irregularmente crenulada, raramente lisa; **costa** abaxialmente arredondada na região proximal a distalmente plana, adaxialmente

sulcada, os sulcos não contínuos com os da raque; **pinas apicais** conformes. **Nervação** areolada, formando séries de 10-21 aréolas entre a costa e a margem, com vênula livre inclusa e excurrente. **Frondes férteis** até 140 cm compr.; **pecíolos** até 80 cm compr., glabros ou glabrescentes; **pinas** 10-17 compr., 1,5-3,1 cm larg., 6-7 pares. **Soros** dispostos sobre as nervuras e tecido laminar, confluentes na maturidade, muitas vezes cobrindo toda a superfície abaxial das pinas (arranjo acrosticóide); **esporângios** frequentemente portando tricomas setiformes próximo ao ânulo; **indúsios** ausentes.

Thelypteris macrophylla assemelha-se a *T. chrysodioides* (Fée) C.V. Morton pelo tamanho das pinas e aparência acrosticóide dos soros, mas esta última possui as frondes monomórficas a ligeiramente dimórficas, tecido laminar piloso em ambas as superfícies e esporângios presentes unicamente sobre as vênulas (SALINO & SEMIR, 2004).

Plantas pouco comuns, coletadas tipicamente no interior das florestas de terra firme.

Espécie com distribuição neotropical, restrita à América do Sul, com registro em Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Equador e Peru (SMITH, 1995s); no Brasil é citada em Pernambuco, Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo (SALINO & SEMIR, 2004) e como primeiro registro para o Estado do Pará e para a região Norte.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 210 (MG, RB, MBM); idem, mata do igarapé São João, ca. 01°08,54'S-48°22,53'W, 27/X/2005, *Costa & Pietroboom* 352 (MG).

4.3.17. Vittariaceae (C. Presl) Ching, Sunyatsenia 5: 232. 1940.

Plantas geralmente epífitas, ocasionalmente rupícolas ou terrestres. **Caules** longo-reptantes a eretos, providos de escamas clatradas. **Frondes** com verenação circinada, cespitosas ou separadas entre si, eretas ou pendentes, monomórficas; **pecíolos** contínuos com o caule, por vezes muito reduzidos, com um feixe vascular na base; **lâminas foliares** pinatífidas, multifurcadas ou sublabeliformes ou geralmente simples e inteiras, lineares, lanceoladas, oblanceoladas, elípticas ou obovadas, glabras. **Nervação** geralmente anastomosada, formando uma a várias fileiras de aréolas entre a costa e a margem, ou aberta (em *Hecistopteris*). **Soros** alongados a lineares, ao longo das nervuras, sobre a face abaxial; **indúsios** ausentes;

esporângios globosos, com pedicelo curto contendo 1-2 fileiras de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** presentes ou ausentes; **esporos** triletos ou monoletes, sem clorofila (exceto em *Polytaenium chlorosporum*).

Vittariaceae possui cerca de 100 espécies e dez gêneros, sendo dois pantropicais, três paleotropicais e cinco neotropicais (CRANE, 1997). A maioria das espécies é epífita e apresenta frondes simples e pendentes, além de escamas clatradas no caule (TRYON & STOLZE, 1989b). Dentre os gêneros ocorrentes na América, cinco encontram-se no Pará e foram registrados na ilha de Mosqueiro: *Ananthacorus* Underw. & Maxon, *Anetium* Splitg., *Hecistopteris* J. Sm., *Polytaenium* Desv. e *Vittaria* Sm.

Chave para os gêneros de Vittariaceae

1. Lâminas foliares pinatífidas, multifurcadas ou sublabeliformes; nervação aberta *Hecistopteris*
1. Lâminas foliares simples, oblanceoladas a elípticas, ou lineares; nervação areolada.
 2. Frondes espaçadas; soros subacrosticóides, os esporângios dispostos individualmente ou em pequenos grupos isolados sobre e entre as nervuras *Anetium*
 2. Frondes geralmente fasciculadas a moderadamente espaçadas; soros lineares ou alongados, os esporângios somente sobre as nervuras ou comissuras submarginais.
 3. Lâminas foliares lanceoladas a oblanceoladas ou elípticas; soros dispostos ao longo das nervuras, formando um padrão reticulado *Polytaenium*
 3. Lâminas foliares lineares a linear-elípticas; soros submarginais e lineares, paralelos à margem da lâmina.
 4. Lâminas foliares com uma fileira de aréolas entre a costa e a margem *Vittaria*
 4. Lâminas foliares com 3-5 fileiras de aréolas entre a costa e a margem *Ananthacorus*

Ananthacorus Underw. & Maxon in Maxon, Contr. U.S. Natl. Herb. 10: 487. 1908.

Ananthacorus é um gênero monoespecífico que ocorre na América Central, América do Sul e Antilhas (CRANE, 1997). É representado por plantas epífitas ou ocasionalmente rupícolas, com frondes simples, pendentes que formam soros lineares e submarginais. Distingue-se dos demais gêneros da família por apresentar de três a cinco fileiras de aréolas entre a costa e a margem (MORAN, 1995h). Contudo, Tryon & Stolze (1989b) referiram até o mínimo de duas fileiras de aréolas de cada lado da costa, para o reconhecimento de *Vittaria*

costata Kunze, aqui considerado como sinônimo de *Ananthacorus angustifolius* (Sw.) Underw. & Maxon in Maxon.

Ananthacorus angustifolius (Sw.) Underw. & Maxon in Maxon, Contr. U.S. Natl. Herb. 10: 487. 1908. (Figura 20 F-H)

Vittaria costata Kunze, Linnaea 9: 77. 1834.

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes, dorsiventrais, com escamas estreitamente lanceoladas, pardas. **Fronde**s 5,5-40 cm compr., 0,7-1,6 cm larg., fasciculadas a moderadamente espaçadas, pendentes; **pecíolos** muito reduzidos ou ausentes, pálidos ou concolores, aplanados; **lâminas foliares** simples, inteiras, lineares a linear-elípticas, coriáceas a cartáceas, glabras. **Nervação** anastomosada, com 3-5 fileiras de aréolas alongadas entre a costa e a margem, sem vênulas livres inclusas, nervuras geralmente inconspícuas. **Soros** lineares, contínuos ou não, paralelos às margens da lâmina, formados em uma comissura submarginal; **paráfises** com célula apical filiforme; **esporos** monoletes.

Ananthacorus angustifolius é freqüentemente confundida com *Radiovittaria remota* (Fée) Crane pela forma da folha e, embora esta última não ocorra na região Norte, é registrada nos países de fronteira com a Amazônia Legal (MORAN, 1995h), podendo ser distinguida pelo número de aréolas que apresenta entre a costa e a margem. Assim, o gênero *Radiovittaria* (Benedict) Crane caracteriza-se por apresentar apenas duas fileiras de aréolas entre a costa e a margem, enquanto *Ananthacorus* forma três a cinco fileiras (CRANE, 1997).

Planta epífita crescendo sobre tronco de árvores vivas tanto em áreas não florestais (terrenos baldios da área urbana) como no interior das florestas primárias de terra firme localizadas no interior da ilha.

Espécie neotropical, com registro no México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (MORAN, 1995h; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Pará, Acre, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Ceará, Paraíba (FELIX et al., 1996), Pernambuco, Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SEHNEM, 1959).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al.*

63 (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 215 (MG, RB, MBM).

Anetium Splitg., Tijdschr. Natuurl. Gesch. Physiol. 7: 395. 1840.

Anetium é um gênero composto por somente uma espécie de ocorrência unicamente neotropical (TRYON & STOLZE, 1989b), sendo mais proximamente relacionado com *Polytaenium* Desv., do qual se distingue por apresentar frondes dispostas espaçadamente no caule e pelo arranjo subacrosticóide dos esporângios (TRYON & TRYON, 1982; CRANE, 1997).

Anetium citrifolium (L.) Splitg., Tijdschr. Natuurl. Gesch. Physiol. 7: 395. 1840. (Figura 20 I)
Acrostichum citrifolium L., Sp. Pl. 1067. 1753.

Plantas epífitas. **Caules** longo-reptantes, dorsiventrais, com escamas lanceoladas, clatradas. **Fronde**s 2,5-12 cm compr., 0,8-2,2 cm larg., espaçadas, pendentes; **pecíolos** ausentes ou muito reduzidos; **lâminas foliares** simples, inteiras, oblanceoladas a estreitamente elípticas, base freqüentemente atenuada, ápice agudo a acuminado, glabras; **costa** não percorrente, estendendo-se até ca. 2/3 do comprimento da lâmina. **Nervação** anastomosada, com várias fileiras de aréolas entre a costa e a margem, as aréolas alongadas, hexagonais, sem vênulas livres inclusas, tendendo a ficar oblíquas em relação à costa. **Soros** subacrosticóides; **esporângios** dispostos individualmente ou em pequenos grupos isolados sobre e entre as nervuras; **paráfises** ausentes; **esporos** triletes.

Anetium citrifolium apresenta frondes suculentas (carnosas a coriáceas) e os esporângios são facilmente destacados da lâmina (TRYON & TRYON, 1982). Nonato & Windisch (2004) observam que quanto maior a fronde, maior e mais definido é o pecíolo.

Planta coletada epifitando troncos de árvores vivas no interior das florestas de terra firme.

Espécie neotropical, com registro no México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (MORAN, 1995h; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Acre (TRYON & CONANT, 1975), Pará, Bahia, São Paulo, Santa Catarina (NONATO & WINDISCH, 2004), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Pernambuco (BARROS et al., 2002) e Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006).

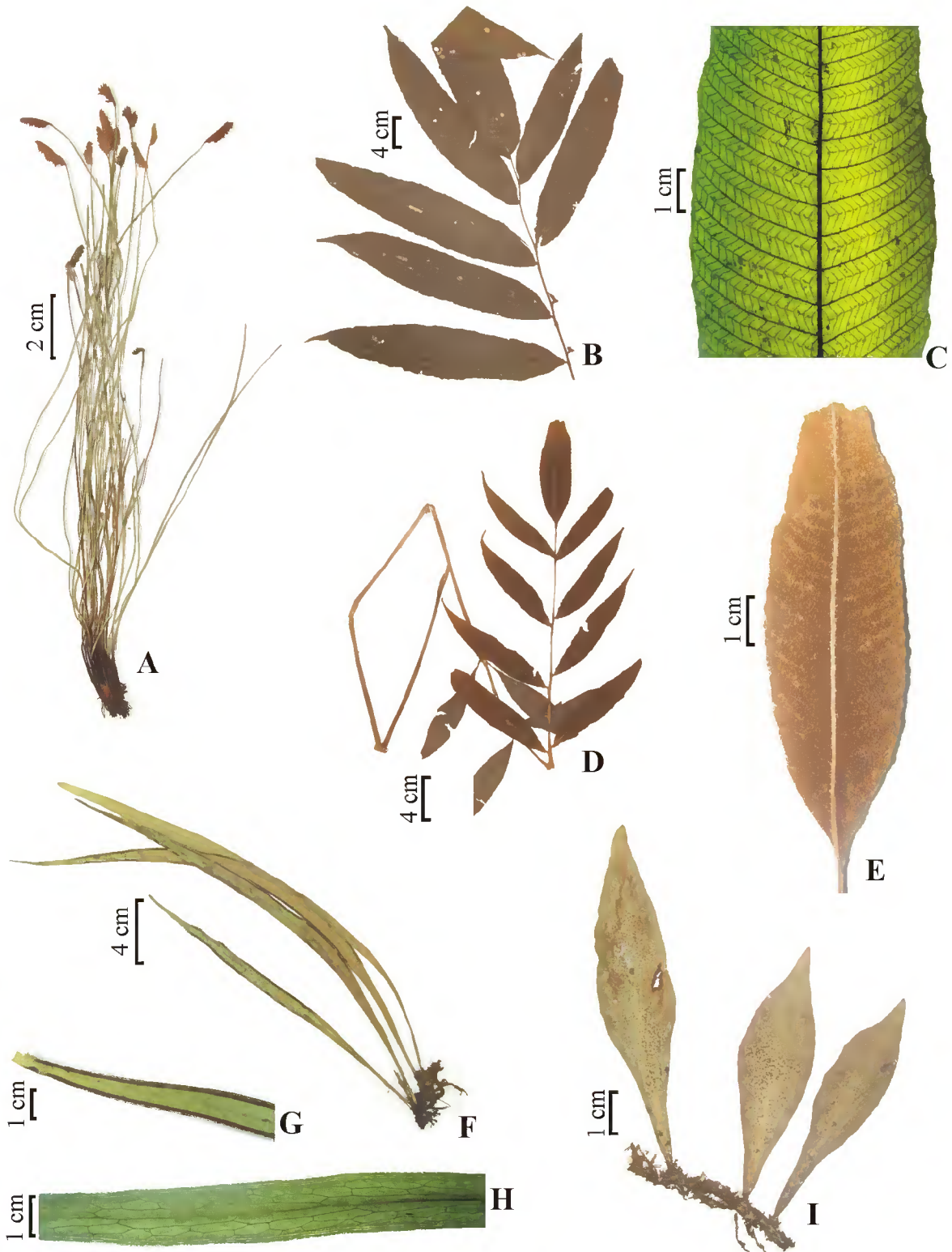


Figura 20 - *Schizaea incurvata* Schkuhr: **A** - Hábito (*Costa & Pietrobon 424*). *Thelypteris macrophylla* (Kunze) C.V. Morton: **B** - Ápice de fronde estéril; **C** - Detalhe da região mediana de uma pina estéril, destacando o padrão de nervação areolado; **D** - Fronde fértil; **E** - Pina apical fértil, mostrando soro acrosticóide (*Costa et al. 210*). *Ananthacorus angustifolius* (Sw.) Underw. & Maxon in Maxon: **F** - Hábito; **G** - Detalhe do ápice de uma fronde fértil, destacando os soros lineares, submarginais; **H** - Detalhe da região mediana de uma fronde estéril, mostrando o padrão de nervação areolado (*Costa et al. 215*). *Anetium citrifolium* (L.) Splitg.: **I** - Hábito (*Costa et al. 241*).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 241* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 29/IX/2005, *Costa & Pietrobon 313* (MG); idem, *Costa & Pietrobon 331* (MG); idem, mata da Fazenda Itatuba, ca. 01°10'56,7''S-48°22'36,2''W, 23/XI/2005, *Costa & Pietrobon 386* (MG).

Hecistopteris J. Sm., London J. Bot. 1: 193. 1842.

Plantas epífitas, raramente rupícolas. **Caules** muito pequenos, curto-reptantes, dorsiventrais. **Fronde**s eretas, fasciculadas; **pecíolos** muito reduzidos ou ausentes; **lâminas foliares** pinatífidas, multifurcadas ou sublabeliformes, estreitamente cuneadas na base, papiráceas, margens planas, glabras; **costa** ausente ou não proeminente. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas, não proeminentes. **Soros** superficiais, alongados ao longo das nervuras na porção apical da lâmina; **paráfises** presentes, simples ou furcadas, célula apical das paráfises expandida; **esporos** triletes.

Gênero neotropical ocorrendo desde o sul do México até o norte da América do Sul (CRANE, 1997). Até meados da década de 90, este gênero foi considerado monoespecífico (representado unicamente por *Hecistopteris pumila* (Spreng.) J. Sm.). No entanto, atualmente mais duas novas espécies foram descritas no gênero: *H. pinnatifida* R.C. Moran & B. Øllg., coletada no Equador (MORAN & ØLLGAARD, 1995), e *H. kaieteurensis* Kelloff & G.S. McKee, registrada na Guiana e em Manaus, Brasil. Esta última foi citada no trabalho de Kelloff & McKee (1998) e, portanto, não foi considerada na circunscrição feita por Crane (1997), mesmo assim no presente trabalho a mesma será considerada. Destas três espécies somente *H. pumila* e *H. kaieteurensis* foram registradas na ilha de Mosqueiro.

Chave para as espécies de *Hecistopteris*

1. Lâminas foliares multifurcadas; segmentos < 1 mm larg. *H. kaieteurensis*
1. Lâminas foliares sublabeliformes; segmentos geralmente > 1 mm larg. *H. pumila*

Hecistopteris kaieteurensis Kelloff & G.S. McKee, Amer. Fern J. 88(4): 155, fig. 1,2. 1998.

(Figura 21 A)

Plantas epífitas. **Caules** com escamas nascendo em tufo na base da lâmina. **Fronde**s 0,8-2,6 cm compr., até 1 cm larg., cespitosas; **pecíolos** muito curtos ou ausentes, glabros, às vezes encobertos pelas escamas do caule; **lâminas foliares** multifurcadas, últimos segmentos

recurvados e muito estreitos (< 1 mm larg.). **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas, acompanhando a dissecção da lâmina, geralmente pouco evidentes. **Soros** dispostos apenas no ápice da lâmina.

Planta coletada unicamente no interior das florestas de terra firme, sendo menos comumente encontrada do que *H. pumila*.

Até o momento esta espécie foi registrada somente na Guiana (KELLOFF & McKEE, 1998) e no Brasil citada no Amazonas (PRADO & LABIAK, 2005) e como primeiro registro para o Estado do Pará.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al. 113* (MG); idem, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 164* (MG).

Hecistopteris pumila (Spreng.) J. Sm., London J. Bot. 1: 193. 1842. (Figura 21 B)

Gymnogramma pumila Spreng., Syst. Veg. Tent. Suppl. 5: 31. 1828.

Plantas epífitas. **Caules** com escamas em tufos na base da lâmina. **Fronde**s 1-3,3 cm compr., até 1,5 cm larg., cespitosas; **pecíolos** muito curtos ou ausentes, glabros, às vezes encobertos pelas escamas do caule; **lâminas foliares** sublabeliformes, últimos segmentos não recurvados, geralmente > 1 mm larg. **Nervação** aberta, nervuras simples ou furcadas, uma a cada lobo do ápice da lâmina, geralmente pouco evidentes. **Soros** dispostos apenas no ápice da lâmina.

A diferença entre as três espécies do gênero dá-se principalmente pelo padrão de divisão da lâmina foliar, que é flabelado em *Hecistopteris pumila*, pinatífido em *H. pinnatifida* e multifurcado em *H. kaieteurensis*.

Plantas epífitas sobre troncos de árvores e arvoretas sempre encontradas no interior das florestas.

Espécie neotropical, com registro no México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia (MORAN, 1995h; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada no Amapá (NAUMAN, 1985), Amazonas, Pará, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Acre (WINDISCH, 1979), Paraíba (FELIX et al., 1996), Pernambuco (BARROS et al., 2002), Bahia (MORI et al., 1983), Minas Gerais, Rio de

Janeiro (NONATO & WINDISCH, 2004), Mato Grosso, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (LABIAK & PRADO, 1998).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobon 165* (MG, RB); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 175* (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al. 243* (MG); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa 259* (MG).

Polytaenium Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6: 218. 1827.

Plantas epífitas ou raramente rupícolas. **Caules** longo a usualmente curto-reptantes ou suberetos, dorsiventrais. **Fronde**s pendentes, fasciculadas a moderadamente espaçadas; **pecíolos** ausentes ou muito reduzidos, esverdeado ou paleáceo, alado ou não; **lâminas foliares** simples, inteiras, lineares, lanceoladas a oblanceoladas ou elípticas, papiráceas a coriáceas ou carnosas, glabras; **costa** conspícua. **Nervação** anastomosada, aréolas alongadas, poligonais, sem vênulas livres inclusas, dispostas em várias fileiras entre a costa e a margem. **Soros** dispostos ao longo das nervuras, formando um padrão reticulado; **paráfises** ausentes; **esporos** triletes ou monoletes.

Polytaenium é constituído por seis espécies que se distribuem pelas Américas Central e do Sul e Antilhas (CRANE, 1997). Difere dos demais gêneros registrados pelo arranjo reticulado dos soros. No Pará está representado por três espécies, das quais apenas uma foi coletada na ilha de Mosqueiro.

Polytaenium guayanense (Hieron.) Alston, Kew Bull. 314. 1932. (Figura 21 C-D)

Antrophyum guayanense Hieron., Hedwigia 57: 212. 1915.

Plantas epífitas. **Caules** curto-reptantes, com escamas estreito-lanceoladas, raízes com muitos tricomas amarelados. **Fronde**s 4-39 cm compr., 1-4,5 cm larg.; **pecíolos** ausentes ou até 3 cm compr., paleáceos abaxialmente, estreitamente alados, glabros; **lâminas foliares** estreitamente elípticas com os lados quase paralelos, cartáceas a subcoriáceas, margens planas ou levemente revolutas; **costa** percorrente, proeminente na face abaxial. **Nervação** anastomosada, aréolas formando fileiras oblíquas em relação à costa, inconspícuas. **Soros** dispostos ao longo das nervuras, geralmente superficiais ou às vezes imersos ligeiramente no tecido laminar; **esporos** triletes.

Polytaenium guayanense é muito semelhante a *P. cajanense* (Desv.) Benedict que também ocorre no Pará (TRYON & CONANT, 1975), podendo ser distinguida da primeira por apresentar frondes oblanceoladas e ala do pecíolo mais larga.

Cresce como epífita sobre troncos de árvores vivas ou tombadas, encontradas principalmente no interior das florestas, mas também nas proximidades das clareiras.

Espécie neotropical, com registro em Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Venezuela, Colômbia, Peru e Bolívia (MORAN, 1995h); no Brasil é citada em Roraima, Amapá, Amazonas, Pará, Acre (TRYON & CONANT, 1975) e Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2006).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al.* 70 (MG, RB, MBM); idem, 13/IV/2005, *Costa et al.* 76 (MG); idem, mata do terreno do Sr. Araújo, ca. 01°06'45,6''S-48°23'40,5''W, 13/IV/2005, *Costa et al.* 93 (MG); idem, mata ao lado da rodovia PA-391, ca. 01°07'02,2''S-48°23'24,9''W, 18/V/2005, *Costa & Pietrobo* 156 (MG); idem, Fazenda Mari-Mari, ca. 01°08'32,4''S-48°22'31,8''W, 11/VII/2005, *Costa et al.* 217 (MG, RB, MBM); idem, mata do Pirajuçara, ca. 01°10'38,9''S-48°22'08,0''W, 08/VIII/2005, *Costa* 258 (MG).

Vittaria Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 413, pl. 9. 1793.

Plantas epífitas, ocasionalmente rupícolas, muito raramente terrestres. **Caules** curto-reptantes a suberetos, dorsiventrais. **Frondes** pendentes, fasciculadas, às vezes espaçadas; **pecíolos** muito reduzidos ou ausentes, esverdeados, paleáceos ou castanhos, aplanados ou cilíndricos; **lâminas foliares** simples, inteiras, longo-lineares, coriáceas a cartáceas, margens planas a revolutas, glabras; **costa** distinta. **Nervação** anastomosada, com somente uma fileira de aréolas alongadas entre a costa e a margem, sem vênulas livres inclusas. **Soros** lineares, submarginais, paralelos às margens da lâmina, formados em uma comissura; **paráfises** presentes, com célula apical filiforme a ligeiramente clavada (expandida); **esporos** triletos ou monoletes.

Gênero composto por cinco espécies neotropicais e somente uma espécie (*V. isoetifolia* Bory) ocorrendo na África e ilhas ao sudeste do Oceano Índico (CRANE, 1997). No Pará e na ilha de Mosqueiro, está representado apenas por *Vittaria lineata* (L.) Sm.

Vittaria lineata (L.) Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 421. t. 9. f. 5. 1793. (Figura 21 E)
Pteris lineata L., Sp. Pl. 2: 1073. 1753.

Plantas epífitas. **Caules** com escamas castanhas, brilhantes, linear-lanceoladas, margem denteada e ápice longamente filiforme. **Fronde**s 6-70 cm compr., até ca. 0,3 cm larg., fasciculadas; **pecíolos** ausentes ou até 0,5 cm compr., paleáceos, achatados, estreitamente alados; **lâminas foliares** lineares, cartáceas; **costa** proeminente, concolor. **Soros** contínuos; **paráfises** filiformes, freqüentemente ramificadas, com célula apical não ou apenas levemente expandida; **esporos** monoletes.

Vittaria lineata pode ser confundida com *V. graminifolia* Kaulf. que ocorre no Amazonas (PRADO & LABIAK, 2005). Entretanto, esta última apresenta paráfises clavadas, esporos triletos e escamas do caule geralmente com um ápice filiforme curto (ou o mesmo está ausente), enquanto que *V. lineata* possui paráfises filiformes freqüentemente ramificadas, esporos monoletes e escamas do caule com ápice longamente filiforme (MICKEL & SMITH, 2004).

Planta epífita crescendo sobre troncos de árvores, principalmente em palmeiras, nas margens das florestas ao longo das pistas e em outras áreas abertas da zona urbana da ilha.

Espécie predominantemente neotropical, com registro nos Estados Unidos da América, México, América Central, Antilhas, Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, nordeste da Argentina e Uruguai (SMITH, 1995u; MORAN, 1995h; MICKEL & SMITH, 2004); no Brasil é citada no Amapá, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia (TRYON & CONANT, 1975), Mato Grosso (WINDISCH & TRYON, 2001), Ceará (BRADE, 1940), Paraíba (FELIX et al., 1996), Pernambuco (BARROS et al., 2002), Alagoas (PIETROBOM & BARROS, 2006), Bahia (PACIENCIA & PRADO, 2004), Mato Grosso do Sul, Maranhão, Espírito Santo (NONATO & WINDISCH, 2004), Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina (LABIAK & PRADO, 1998) e Rio Grande do Sul (SEHNEM, 1959).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Belém, ilha de Mosqueiro, mata das proximidades da Praia do Paraíso, ca. 01°03'49,9''S-48°22'38,3''W, 17/III/2005, *Costa et al.* 58 (MG, MBM); idem, Parque Municipal da ilha de Mosqueiro, ca. 01°09'16,5''S-48°27'32,9''W, 02/VI/2005, *Costa & Teixeira 179* (MG, RB).



Figura 21 - *Hecistopteris kaieteurensis* Kelloff & G.S. McKee: **A** - Hábito (Costa & Pietrobon 164). *Hecistopteris pumila* (Spreng.) J. Sm.: **B** - Hábito (Costa & Pietrobon 165). *Polytaenium guayanense* (Hieron.) Alston: **C** - Hábito; **D** - Detalhe da região mediana de uma fronde fértil, mostrando o padrão de nervação anastomosado e a disposição dos esporângios sobre as nervuras (Costa et al. 217). *Vittaria lineata* (L.) Sm.: **E** - Hábito (Costa & Teixeira 179).

5. CONCLUSÕES

Com base no total de espécies registradas na ilha de Mosqueiro, conclui-se que sua pteridoflora apresenta maior riqueza de espécies que as demais áreas já exploradas da Região Metropolitana de Belém (R.M.-Belém). Esta afirmativa é reforçada pelo simples fato de que alguns táxons (gêneros e famílias) ocorrentes na R.M.-Belém possuem espécies só registradas na ilha de Mosqueiro. Por exemplo, das seis espécies de *Elaphoglossum* coletadas na área estudada, cinco não tinham sido registradas anteriormente para a região e, destas, duas são citadas como novas ocorrências para o Pará. A família Vittariaceae, por sua vez, está representada em Mosqueiro por todas as espécies ocorrentes na R.M.-Belém, além de um novo registro para o Estado. Vale ressaltar que a estas se adicionam ainda, mais cinco novos registros para o Pará e um para a região Norte.

Esta riqueza de espécies talvez se deva ao tamanho da área estudada (a maior área já inventariada na R.M.-Belém), à grande diversidade de habitats ocorrentes na área e, principalmente, ao estado relativamente conservado de algumas áreas florestais localizadas ao sul da ilha, onde se encontram muitos igarapés e os principais rios.

Com relação à exclusividade de espécies (referindo-se aos novos registros), não se deve atribuir outro motivo senão ao número insuficiente de coletas no Estado, uma vez que em inventários de pteridófitas realizados recentemente com a participação do autor em outras áreas não muito distantes de Belém, como nos municípios de Santa Bárbara e Moju, foram encontradas quase todas as espécies aqui citadas como novos registros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, C. D. *Asplenium*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995. v.1. p. 290-324.
- ALBUQUERQUE, B. W. P. Plantas forrageiras da Amazônia. I – Aquáticas flutuantes livres. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 11, n. 3. p. 457-471, 1981.
- ALSTON, A. H. G., JERMY, A. C.; RANKIN, J. M. The genus *Selaginella* in tropical South America. **Bulletin of the British Museum (Natural History), Botany**, v. 9, n. 4, p. 233-330, 1981.
- ANDRADE-LIMA, D. de. Pteridófitas que ocorrem nas floras Extra-Amazônica e Amazônica do Brasil e proximidades. In: **Anais do 2º Congresso Nacional de Botânica**. Goiás: Sociedade Botânica do Brasil, 1969. p. 34-39.
- ANGELY, J. Flora Pteridophyta do Paraná. **Instituto Paranaense de Botânica**, Curitiba, n. 23, p. 1-48, 1963.
- ARÉVALO, M. F. **Caracterização Florística e estrutural das Pteridófitas em uma área de Floresta do Campus da Universidade do Amazonas – Manaus (AM)**. 1997. 114 f. Dissertação de Mestrado – Universidade do Amazonas - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1997.
- ATHAYDE FILHO, F. P.; WINDISCH, P. G. Análise da Pteridoflora da Reserva Biológica Mário Viana, Município de Nova Xavantina, Estado do Mato Grosso (Brasil). **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 13, p. 67-76, 2003.
- BARRINGTON, D. S. A Revision of the genus *Trichipteris*. **Contributions of the Gray Herbarium of Harvard University**, n. 208, p. 3-93, 1978.
- BARROS, I. C. L.; SANTIAGO, A. C. P.; XAVIER, S. R. S.; PIETROBOM, M. R.; LUNA, C. P. L. Diversidade e aspectos ecológicos das pteridófitas (avencas, samambaias e plantas afins) ocorrentes em Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Editora Massangana e SECTMA, Recife, 2002. v.1. p. 153-171.
- BARROS, I. C. L.; SANTIAGO, A. C. P.; PEREIRA, A. F. N.; PIETROBOM, M. R. Pteridófitas. In: PORTO, K. C.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; TABARELLI, M. (Org.). **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 147-171.
- BASTOS, C. C. C.; CUTRIM, M. V. J. Pteridoflora da Reserva Florestal do Sacavém, São Luiz – Maranhão. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 15, n. 1, p. 3-37, 1999.
- BAUTISTA, H. P. Uma *Selaginella* (Pteridophyta) do T.F. Roraima. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 4, n. 3, p. 19-21, 1974a.
- BAUTISTA, H. P. Duas espécies novas de *Selaginella* da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 45, p. 1-5, 1974b.
- BAUTISTA, H. P.; Van Den BERG, M. E.; CAVALCANTE, P. B. Flora Amazônica. I – Pteridófitas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 48, p. 1-41, 1975.

- BEHAR, L.; VIÉGAS, G. M. F. Pteridófitas da Restinga do Parque Estadual de Setiba, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)**, Vitória, v. 1, p. 39-59, 1992.
- BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995. v.2. 706p.
- BISHOP, L. E. *Cochlidium*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995a. v.1. p. 371-372.
- BISHOP, L. E. *Cochlidium*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995b. v.2. p. 140-142.
- BOER, J. G. W. The new world species of *Thichomanes* sect. *Didymoglossum* and *Microgonium*. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 11, p. 277-330, 1962.
- BOUDRIE, M.; CREMERS, G. Une nouvelle variété de *Lindsaea lancea* (Pteridophyta, Dennstaedtiaceae) du plateau des Guyanes. **Adansonia**, Paris, v. 27, n. 1, p. 9-16, 2005.
- BRADE, A. C. Contribuição para o Estudo da Flora Pteridophyta da Serra de Baturité Estado do Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 4, n.13, p. 289-314, 1940.
- BRADE, A. C. Contribuição para o conhecimento da Flora do Estado do Espírito Santo (I. Pteridophyta). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, n. 21, p. 25-33, 1947.
- BRADE, A. C. **O gênero *Elaphoglossum* (Pteridophyta) no Brasil**. São Leopoldo: UNISINOS, 2003. 204 p.
- BRAGA, R. Pteridófitas Cearenses. **Editora Instituto do Ceará**, 1951. 27 p.
- CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O.; PIRES, J. M. Composition and struture of Terra Firme rain forest at Mocambo, Belém, Pará. **American Journal of Botany**, v. 43, p. 915-941, 1956.
- CASTELLANI, E. D.; FREITAS, C. A. Selaginéláceas da Reserva Florestal Ducke (Manaus – AM). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 41-48, 1992.
- COHAB - COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ. **Relatório Ambiental da Região Metropolitana de Belém**. Belém: PNUD/IPEA/FADESP/COHAB, 1997.
- COSTA, M. A. S.; PRADO, J. Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Metaxyaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 72-73, 2005a.
- COSTA, M. A. S.; PRADO, J. Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Ophioglossaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 74-75, 2005b.
- COSTA, M. A. S.; PRADO, J.; WINDISCH, P. G.; FREITAS, C. A. A.; LABIAK, P. Pteridophyta. In: RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M. de; SOUZA, M. A. D. de; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F. da; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. (Ed.). **Flora da Reserva Florestal Ducke. Guia de identificação de plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA/DFID, 1999, p. 97-117.
- COSTA, J. M.; PIETROBOM, M. R.; SOUZA, M. G. C. Primeiro registro de *Trichomanes pinnatinervium* Jenman (Hymenophyllaceae – Monilophyta) para o Brasil. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 33-36, 2006a.

- COSTA, J. M.; SOUZA, M. G. C.; PIETROBOM, M. R. Levantamento florístico das pteridófitas (Lycophyta e Monilophyta) do Parque Ambiental de Belém (Belém, Pará, Brasil). **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v.3, n.1, p. 4-12, 2006b.
- CRANE, E. H. A Revised Circumscription of the Genera of the Fern Family Vittariaceae. **Systematic Botany**, v. 22, n. 3, p. 509-517, 1997.
- CREMERS, G. Pterophyta. In: MORI, S. A.; CREMERS, G.; GRACIE, C.; GRANVILLE, J. J. de.; HOFF, M.; MITCHELL, J. D. **Guide to the Vascular Plants of Central French Guiana**. Part.1. Pteridophytes, Gymnosperms, and Monocotyledons. New York: New York Botanical Garden, 1997. v.76. p. 65-162.
- CREMERS, G.; KRAMER, K. U. Dennstaedtiaceae. In: GÖRTZ-VAN RIJN, A. R. A. (Ed.). **Flora of the Guianas. Series B: Ferns and ferns allies**. Koeltz Scientific Books, 1991. p. 20-81.
- DITTRICH, V. A. O. **Estudos taxonômicos no gênero *Blechnum* L. (Pteridophyta: Blechnaceae) para as regiões sudeste e sul do Brasil**. 2005. 208 f. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005
- DUTRA, J. A. Flora Pteridofita do Estado do Rio Grande do Sul. In: **Anais da 1ª Reunião Sul-Americana de Botânica**. Rio de Janeiro, 1938. p. 19-68.
- EDWARDS, P. J. The Pteridophytes of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J. A. (Ed.). **Maracá: the biodiversity and environment of an Amazonian rainforest**. John Wiley & Sons Latd., 1998. p. 113-129.
- EGLER, W. A. Contribuição ao conhecimento dos campos da Amazônia. I – Os campos do Ariramba. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 4, p. 1-40, 1960.
- FELIX, L. P.; SOUSA M. A.; OLIVEIRA, I. C. Pteridófitas do Herbário Prof. Jayme Coelho de Moraes (EAN), Areia - Paraíba, Brasil: I - Vittariaceae. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 11, n. 1, p. 57-71, 1996.
- FERNANDES, I. Taxonomia dos representantes de Cyatheaceae do Nordeste Oriental do Brasil. **Pesquisas Botânica**, n. 53, p. 7-53, 2003.
- FERNANDES, I.; BAPTISTA, L. R. M. Levantamento da Flora Vascular Rupestre do Morro Sapucaia e Morro do Cabrito, Rio Grande do Sul. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 95-102, 1988.
- FIGUEIREDO, J. B.; ALEXANDRE, S. Pteridófitas de quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 6, n. 2. p. 83-94, 2005.
- FONSECA-DIAS, E. R.; PÔRTO, K. C.; BARROS, I. C. L.; MARIZ, G. New recordings of Pteridophytes for the state of Pernambuco, Northeast Brazil. **Boletín Ecotrópica: Ecosistemas Tropicales**, n. 34, p. 31-41, 2001.
- FRAILE, M. E. Selaginellaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995a. v.1. p. 22.
- FRAILE, M. E. Especies no articuladas de *Selaginella*. In: MORAN, R.C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995b. v.1. p. 29-42.

- FREITAS, C. A. A.; PRADO, J. Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Dryopteridaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 49-52, 2005a.
- FREITAS, C. A. A. de; PRADO, J. Lista anotada das pteridófitas de florestas inundáveis do alto Rio Negro, Município de Santa Isabel do Rio Negro, AM, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Manaus, v. 19, n. 2, p. 399-403, 2005b.
- GRAÇANO, D.; PRADO, J.; AZEVEDO, A. A. Levantamento preliminar de Pteridophyta do Parque Estadual do Rio Doce (MG). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 165-181, 1998.
- GREUTER, W.; MCNEILL, J.; BARRIE, F. R.; BURDET, H. M.; DEMOULIN, V.; FILGUEIRAS, T. S.; NICOLSON, D. H., SILVA, P. C.; SKOG, J. E.; TREHANE, P.; TURLAND, N. J.; HAWKSWORTH, D. L. (Ed.). **International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code) Adopted by the Sixteenth International Botanical Congress St. Louis, Missouri, July–August 1999**. Koeltz Scientific Books, Königstein, 2000. Tradução de Carlos E. de Bicudo e Jefferson Prado.
- HOLMGREN, P. K., HOLMGREN, N. H.; BANETT, L. G. **Index Herbariorum**. Part 1: The herbaria of the world. 8th ed. Memoirs of the New York Botanical Garden, New York. 1990. 452p.
- HOLTUM, R. E. Studies in the fern-genera allied to *Tectaria* V *Triplophyllum*, a new genus of Africa and America. **Kew Bulletin**, v. 41, n. 2, p. 237-260, 1986.
- HUBER, J. Materiais para a Flora Amazônica. I. Lista das Plantas Coligidas da Ilha de Marajó no Ano de 1896. **Boletim do Museu Paraense História Natural e Ethnografia (Museu Goeldi)**, Belém, Tomo II, fasc. 1-4, p. 288-321, 1897-1898.
- HUBER, J. Materiais para a Flora Amazônica. III. Fetos do Amazonas Inferior e de algumas regiões limítrofes, colecionados pelo Dr. J. Huber e determinados pelo Dr. Hermann Christ, Basihea (Suíça). **Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnografia (Museu Goeldi)**, Belém, Tomo III, fasc. 1-4, p. 60-64, 1900-1902a.
- HUBER, J. Materiais para a Flora Amazônica. V. Plantas Vasculares Colhidas ou observadas na região dos furos de Breves em 1900 e 1901. **Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnografia (Museu Goeldi)**, Belém, Tomo III, fasc. 1-4, p. 400-406, 1900-1902b.
- HUBER, J. Vegetação na beira d'um igarapé d'água preta de Bragança. **Arboretum Amazonicum (Museu Goeldi)**, Belém, 1900-1906.
- HUBER, J. Sobre uma coleção de plantas da região de Cupaty (Rio Japaurá-Caquetá). **Boletim Museu Paraense de História Natural e Ethnografia (Museu Goeldi)**, Belém, v. 7, p. 283-307, 1913.
- HYERONYMUS, G. Plantae Stübelianae. Pteridophyta. **Hedwigia**, v. 48, p. 215-503, 1909.
- IWATSUKI, K. Hymenophyllaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990. v.1. p. 157-163.
- JERMY, A. C. Conservation of Pteridophytes. In: KRAMER, K.U.; GREEN, P.S. (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990a. v.1. p. 14.
- JERMY, A. C. Selaginellaceae. In: K.U. KRAMER; P.S. GREEN (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990b. v.1. p. 39-45.

- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**. 2.ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 2002.
- KELLOFF, C. L.; McKEE, G. S. A New Species of *Hecistopteris* from Guyana, South America. **American Fern Journal**, v. 88, n. 4, p. 155-157, 1998.
- KENRICK, P.; CRANE, P. R. The origin and early evolution of plants on land. **Nature**, v. 389, p. 33-39, 1997.
- KRAMER, K. U. A revision of the genus *Lindsaea* in the New World. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 6, p. 97-290, 1957.
- KRAMER, K. U. **The Pteridophytes of Suriname: An enumeration with keys of the Ferns and Fern-allies**. Natuurwetenschappelijke Studiekring voor Suriname en de Nederlandse Antillen, Utrecht, n. 93, p. 1-198, 1978.
- KRAMER, K. U. Blechnaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990a. v.1. p. 60-68.
- KRAMER, K. U. Lomariopsidaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990b. v.1. p. 164-170.
- KRAMER, R. Metaxyaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990c. v.1. p. 186-187.
- KRAMER, R. Nephrolepidaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990d. v.1. p. 188-190.
- KRAMER, K. U. *Lindsaea*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995. v.2. p. 54-67.
- KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed. vol.). Pteridophytes and Gymnosperms, v.1. In: KUBITZKI, K. (Ed.). **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990. 404 p.
- KRAMER, K. U.; VIANE, R. Aspleniaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990. v.1. p. 52-57.
- KRAMER, K. U.; HOLTTUM, R. E.; MORAN, R. C.; SMITH, A. R. Dryopteridaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990. v.1. p. 101-144.
- LABIAK, P. H. Polypodiaceae. In: CAVALCANTI, T. B.; RAMOS, A. E. (Org.). **Flora do Distrito Federal, Brasil**. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. v.4. p.159-182.
- LABIAK, P. H.; PRADO, J. Pteridófitas epífitas da reserva Volta Velha, Itapoá – Santa Catarina, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 11, p. 1-79, 1998.

- LABIAK, P. H.; PRADO, J. Grammitidaceae (Pteridophyta) no Brasil com ênfase nos gêneros *Ceradenia*, *Cochlidium* e *Grammitis*. **Hoehnea**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 243-283, 2003.
- LELLINGER, D. B. The disposition of *Trichopteris* (Cyatheaceae). **American Fern Journal**, v. 77, n. 3, p. 90-94, 1987.
- LELLINGER, D. B. **A Modern Multilingual Glossary for Taxonomic Pteridology**. Pteridologia (American Fern Society), n. 3, p. 1-263, 2002.
- LEÓN, B. **A taxonomic revision of the fern genus *Campyloneurum* (Polypodiaceae)**. 1993. 93 f. Tese de Doutorado – Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru, 1993.
- LEÓN, B.; BELTRÁN, H.; FINE, P. Sobre el género *Schizaea* (Schizaeaceae) en el Perú: On the genus *Schizaea* in Peru. **Revista Peruana de Biología**, v. 12, n. 1, p. 97-102, 2005.
- LISBOA, P. L. B.; UBIRAJARA, N. M.; PRANCE, G. T. Some effects of colonization on the tropical flora of Amazonia: a case study from Rondônia. **Kew Bulletin**, v. 46, n. 2, p. 187-204, 1990.
- LOPES, M. S. **Aspectos Sistemáticos e Ecológicos da Pteridoflora Serrana de Maranguape e Aratânia, com ênfase às espécies Atlântica e Amazônicas**. 2000. 35 f. Monografia de Graduação – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.
- Von MARTIUS, C. F. P.; EICHLER, A. G. (Ed.). 1840-1884. **Flora Brasiliensis**. Lipsiae apud Frid. Fleischer in Comm. Monachii.
- MELO, L. C. N.; SALINO, A. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do Rio Doce no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, Minas Gerais, v. 3, n. 2, p. 129-139, 2002.
- MICKEL, J. T. *Elaphoglossum*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995. v.2. p. 89-105.
- MICKEL, J. T.; SMITH, A. R. **The Pteridophytes of Mexico**. Memoirs of the New York Botanical Garden, 2004. v.88. 1055p.
- MONTEIRO, E. C.; LUCZYNSKI, E.; SOUSA, P. G. N. de. **Estágio de Campo III. Projeto Nordeste do Estado do Pará**. Belém: UFPA, 1992. 121 p.
- MORAN, R. C. Blechnaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995a. v.1. p. 325-333.
- MORAN, R. C. Dennstaedtiaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995b. v.1. p. 150-163.
- MORAN, R. C. Lomariopsidaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995c. v.1. p. 247.
- MORAN, R. C. *Microgramma*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995d. v.1. p. 339-340.
- MORAN, R. C. *Polypodium*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995e. v.1. p. 349-365.

- MORAN, R. C. *Acrostichum*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995f. v.1. p. 105-106.
- MORAN, R. C. *Pityrogramma*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995g. v.1. p. 137-140.
- MORAN, R. C. Vittariaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995h. v.1. p. 145-150.
- MORAN, R. C. Monograph of the Neotropical species of *Lomariopsis* (Lomariopsidaceae). **Brittonia**, v. 52, n. 1, p. 55-111, 2000.
- MORAN, R. C.; ØLLGAARD, B. Six new species of ferns (Polypodiaceae) from Ecuador. **Nordic Journal of Botany**, v. 15, n. 2, p. 177-185, 1995.
- MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995. v.1. 470p.
- MORAN, R. C.; SMITH, A. R. *Triplophyllum*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995. v.1. p. 209-210.
- MORAN, R. C.; ZIMMER, B.; JERMY, A. C. *Adiantum*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995. v.1. p. 106-108.
- MORI, S. A.; BOOM, B. M.; CARVALHO, A. M.; SANTOS, T. S. Southern bahian moist forests. **The Botanical Review**, v. 49, n. 2, p. 155-232, 1983.
- MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau, 1989. 104 p.
- MORTON, C. V. The American Species of *Hymenophyllum* Section *Sphaerocionium*. **Contributions from the United States National Herbarium**, v. 29(part 3), p. 139-201, 1947.
- MYNSSSEN, C. M.; WINDISCH, P.G. Pteridófitas da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, Rj, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 85, p. 125-156, 2004.
- NAUMAN, C. E. New Pteridophyte Record for the Territory of Amapá, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 3-4, p. 303-305, 1985.
- NAUMAN, C. E. *Nephrolepis*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995. v.1. p. 286-289.
- NONATO, F. R.; WINDISCH, P. G. Vittariaceae (Pteridophyta) do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 149-161, 2004.
- ØLLGAARD, B. Lycopodiaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed.vol.). Pteridophytes and Gymnosperms In: KUBITZKI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990. v.1. p. 31-39.
- ØLLGAARD, B. Lycopodiaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.;

- BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995a. v.2. p. 190-206.
- ØLLGAARD, B. Lycopodiaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995b. v.1. p. 5-22.
- ØLLGAARD, B.; WINDISCH, P. G. Sinopse das Licopodiáceas do Brasil. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 1-43, 1987.
- PACHECO, L. Hymenophyllaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Autónoma de México, 1995. v.1. p. 62-83.
- PACIENCIA, M. B.; PRADO, J. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 641-653, 2004.
- PARÁ. Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração; FIBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Plano Diretor de Mineração em Áreas Urbanas: Região Metropolitana de Belém e adjacências**. Belém: SEICOM/FIBGE, 1995. 175 p.
- PEIXOTO, M. F. Pteridophyta do Estado do Rio de Janeiro – Pequeno Comentário. **Atas da Sociedade Botânica do Brasil: secção do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 19, p. 149-156, 1984.
- PEREIRA, A. F. N.; BARROS, I. C. L.; PIETROBOM, M. R. Primeiro registro de *Trichomanes nummularium* (v.d. Bosch) C. Chr. e *T. pedicellatum* Desv. (Hymenophyllaceae – Pteridophyta) para o Estado de Pernambuco, Brasil. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 85-89, 2005.
- PICHI-SERMOLLI, R. E. G. **Authors of Scientific names in Pteridophyta**. Royal Botanical Garden, Kew, 1996. 78 p.
- PIETROBOM, M. R. **Florística e associações de espécies de pteridófitas ocorrentes em remanescentes da Floresta Atlântica Nordestina, Brasil**. 2004. 192 f. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.
- PIETROBOM, M.R.; BARROS, I.C.L. Pteridófitas de um fragmento florestal na Serra do Mascarenhas, Estado de Pernambuco, Brasil. **Insula**, Florianópolis, n. 32, p. 73-118, 2003.
- PIETROBOM, M.R.; BARROS, I.C.L. Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste Brasileiro. **Biotemas**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 15-26, 2006.
- PIETROBOM, M. R.; BARROS, I. C. L.; SILVA, A. J. R. da; PESSONI, L. A. Ocorrência de *Enteromorpha trifurcata* (L.) L.E. Bishop (Grammitidaceae – Pteridophyta). **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 65-68, 2004.
- PIRES, M. J. A. A check-list on the invasive species of Forestry plantation in lower Amazonnon, NW. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 22, n. 1, p. 3-15, 1992.
- PRADO, J. Ferns. In: STANDARD, B. L. (Ed.). **Flora of the Pico das Almas: Chapada Diamantina – Bahia, Brazil**. São Paulo: Royal Botanic Gardens, 1995, p. 85-110.
- PRADO, J. Revisões e monografias como base para análise da diversidade, o quanto conhecemos sobre a nossa flora. In: JARDIM, M. A. G.; BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M. (Ed.). **Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e**

Conservação da Diversidade Vegetal. Belém: MPEG, UFRA, e EMBRAPA, 2003a. p. 278-279.

PRADO, J. Pteridófitas. In: ZAPPI, D. C.; LUCAS, E.; STANNRD, B. L.; LUGHADHA, E. N.; PIRANI, J. R.; QUEIROZ, L. P.; ATKINS, S.; HIND, N.; GIULIETT, A. M.; HARLEY, R. M.; CARVALHO, A. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Boletim Botânico Universidade São Paulo**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 345-398, 2003b.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Chave para as famílias. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 27-28, 2005a.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Aspleniaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 29-32, 2005b.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Blechnaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 33-34, 2005c.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Davalliaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 38-42, 2005d.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Dennstaedtiaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 43-48, 2005e.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Gleicheniaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 53-55, 2005f.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Grammitidaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 56-58, 2005g.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Lomariopsidaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 59-66, 2005h.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Marattiaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 69-71, 2005i.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Polypodiaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 76-84, 2005j.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Pteridaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 85-92, 2005k.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Schizaeaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 93-97, 2005l.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Tectariaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 103-104, 2005m.

PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Thelypteridaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 105-107, 2005n.

PRADO, J. Pteridaceae. In: CAVALCANTI, T. B.; RAMOS, A. E. (Org.). **Flora do Distrito Federal, Brasil**. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005o. v.4. p.183-216.

PRADO, J.; FREITAS, C. A. A. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Cyatheaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 35-37, 2005a.

PRADO, J.; FREITAS, C. A. A. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Selaginellaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 98-102, 2005b.

PRADO, J.; LABIAK, P. H. Pteridófitas. In: MAMEDE, M. C. H.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L. (Org.). **Flora Vascular da Serra da Juréia, município de Iguape, São Paulo, Brasil**. **Boletim do Instituto de Botânica**, São Paulo, v. 15, p. 63-124, 2001.

- PRADO, J.; LABIAK, P. H. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Vittariaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 108-113, 2005.
- PRADO, J.; MORAN, R. C. Revision of the neotropical species of *Triplophyllum* (Tectariaceae). **Brittonia** (Bronx). *no prelo*.
- PRYER, K. M.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R.; WOLF, P. G.; HUNT, J. S.; SIPES, S. D. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. **Nature**, v. 409, p. 618–622, 2001.
- PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; WOLF, P. G.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R. Phylogeny and evolution of ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 10, p. 1582–1598, 2004.
- RAUBESON, L. A.; JANSEN, R. K. Chloroplast DNA evidence on the ancient evolutionary split in vascular land plants. **Science**, v. 255, p. 1697-2699, 1992.
- RIBA, R.; PACHECO, L. *Schizaea*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995. v.1. p. 57.
- RODRIGUES, S. T.; ALMEIDA, S. S. de; ANDRADE, L. H. C.; BARROS, I. C. L.; Van Den BERG, M. E. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 35-42, 2004.
- ROSÁRIO, S. M. **Pteridoflora do Bosque Rodrigues Alves Jardim Botânico da Amazônia, município de Belém, Estado do Pará**. 2004. 52 f. Monografia de Graduação – Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará, Belém, 2004.
- SALINO, A. Levantamento das pteridófitas da Serra do Cuscuzeiro, Analândia, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 173-178, 1996.
- SALINO, A. Diversidade de pteridófitas da flora brasileira – flóculas locais: o que existe, o que falta, seu papel para o enriquecimento de coleções e formação de recursos humanos. In: **Congresso Nacional de Botânica, 54, 2003, Belém. Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal**. Belém: MPEG, UFRA e EMBRAPA, 2003, p. 281-283.
- SALINO, A.; JOLY, C. A. Pteridophytes of three remnants of Gallery Forests in the Jacaré-Pepira River Basin, São Paulo State, Brazil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 8, p. 5-15, 2001.
- SALINO, A.; SEMIR, J. *Thelypteris* subg. *Meniscium* (Thelypteridaceae - Pterophyta) no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 103-114, 2004.
- SAMPAIO, A. J. Eufilicíneas do Rio Cuminá. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 32, p. 8-60, 1930.
- SANTANA, E.S. **Estudos taxonômicos das Pteridófitas da Mata do Buraquinho (Paraíba - Brasil)**. 1987. 147 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1987.
- SANTIAGO, A. C. P., BARROS, I. C. L.; SYLVESTRE, L. S. Pteridófitas ocorrentes em três fragmentos florestais de um brejo de altitude (Bonito, Pernambuco, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 781-792, 2004.

- SANTOS, M. G.; SYLVESTRE, L. S. Pteridófitas. In: COSTA, A. F.; DIAS, I. C. A. (Org.). **Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p.143-152.
- SCHWARTSBURD, P. B. **Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Paraná, Brasil**. 2006. 161 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- SEHNEM, A. Uma coleção de pteridófitos do Rio Grande do Sul, III. **Pesquisas**, Porto Alegre, n. 3, p. 495-576, 1959.
- SEHNEM, A. Uma coleção de pteridófitos do Rio Grande do Sul, V. **Pesquisas**, Porto Alegre, n. 13, p. 5-52, 1961.
- SEHNEM, A. Vitariáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-18, 1967a.
- SEHNEM, A. Maratiáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-16, 1967b.
- SEHNEM, A. Aspleniáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-96, 1968a.
- SEHNEM, A. Blequináceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-90, 1968b.
- SEHNEM, A. Polipodiáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-173, 1970.
- SEHNEM, A. Himenofiláceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-98, 1971.
- SEHNEM, A. Pteridáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-244, 1972.
- SEHNEM, A. Esquizeáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-78, 1974.
- SEHNEM, A. Ciateáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-116, 1978.
- SEHNEM, A. Aspidiáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-360, 1979a.
- SEHNEM, A. Davaliáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1-20, 1979b.
- SENNA, R. M.; WAECHTER, J. L. Pteridófitas de uma floresta de Araucária. 1. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, n. 48, p. 41-58, 1997.
- SHEPHERD, G. J. Conhecimento de diversidade de plantas terrestres do Brasil. In: LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. (Ed.). **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Editora Contexto, 2002. p. 155-159.
- SILVA, M. R. P. da; BARROS, I. C. L. Schizaeaceae. In: CAVALCANTI, T. B.; RAMOS, A. E. (Org.). **Flora do Distrito Federal, Brasil**. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. v.4. p.217-248.
- SMITH, L. B. Relação das Plantas Vasculares colhidas no Norte e Nordeste do Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 13, n. 5, p. 737-797, 1938.
- SMITH, A. R. Revision of the Neotropical Fern Genus *Cyclodium*. **American Fern Journal**, v. 76, n. 2, p. 56-98, 1986.

- SMITH, A. R. Pteridophytes of the Venezuelan Guayana: New Species. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 77, n. 2, p. 249-273, 1990.
- SMITH, A. R. Thelypteridaceae. In: TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part III. 16. Thelypteridaceae. **Fieldiana Botany**, n. 29, p. 1-80, 1992.
- SMITH, A. R. Selaginellaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995a. v.2. p. 296-314.
- SMITH, A. R. Aspleniaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995b. v.2. p. 12-22.
- SMITH, A.R. Blechnaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995c. v.2. p. 23-29.
- SMITH, A.R. Cyatheaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995d. v.2. p. 30-43.
- SMITH, A.R. *Pteridium*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995e. v.2. p. 69-70.
- SMITH, A. R. *Cyclodium*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995f. v.2. p. 81-84.
- SMITH, A. R. *Triplophyllum*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995g. v.2. p. 126-128.
- SMITH, A. R. Grammitidaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995h. v.1. p. 366-367.
- SMITH, A. R. Hymenophyllaceae. In: BERRY, P.E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995i. v.2. p. 159-185.
- SMITH, A. R. *Lomagramma*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995j. v.2. p. 108-109.
- SMITH, A. R. Schizaeaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P.

- E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995k. v.2. p. 288-297.
- SMITH, A. R. Marattiaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995l. v.2. p. 206-209.
- SMITH, A. R. Metaxyaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995m. v.2. p. 211-212.
- SMITH, A. R. Polypodiaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995n. v.2. p. 219-249.
- SMITH, A. R. *Acrostichum*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995o. v.2. p. 253-254.
- SMITH, A. R. *Adiantum*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995p. v.2. p. 256-162.
- SMITH, A. R. *Pityrogramma*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995q. v.2. p. 274-175.
- SMITH, A. R. Schizaeaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995r. v.2. p. 288-297.
- SMITH, A. R. Thelypteridaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995s. v.2. p. 315-326.
- SMITH, A.R. Thelypteridaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995t. v.1. p. 164-195.
- SMITH, A. R. Vittariaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995u. v.2. p. 327-334.
- SMITH, A. R. & KRAMER, K. U. Dennstaedtiaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995. v.2. p. 46-47.

- SMITH, A. R. & LELLINGER, D. B. Pteridaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Ed.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: STEYERMARK, J. S.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995. v.2. p. 250-252.
- SMITH, A. R.; TUOMISTO, H.; PRYER, K. M.; HUNT, J. S.; WOLF, P. G. *Metaxya lanosa*, a Second Species in the Genus and Fern Family Metaxyaceae. **Systematic Botany**, v. 26, n. 3, p. 480-486, 2001.
- SMITH, A. R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. A classification for extant ferns. **Taxon**, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.
- SOUSA, M.; RIBA, R.; CHIANG, F.; PÉREZ-GARCÍA, B.; ZÁRATE, S.; PACHECO, L. Glosario. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: DAVIDSE, G.; SOUSA, M.; KNAPP, S. (Ed.). **Flora Mesoamericana**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995. v.1. p. 411-432.
- SOUZA, M. C.; GUILLAUMET, J.-L.; AGUIAR, I. J. A. Ocorrência e distribuição de pteridófitas na Reserva Florestal Walter Egler, Amazônia Central, Brasil. **Acta amazonica**, Manaus, v.33, n.4, p. 555-562, 2003.
- SYLVESTRE, L. S. **Revisão taxonômica das espécies de Aspleniaceae A.B. Frank ocorrentes no Brasil**. 2001. 571 f. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- TAKEUCHI, M. A estrutura da vegetação na Amazônia. I – A mata pluvial tropical. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 6, p. 1-37, 1960a.
- TAKEUCHI, M. O Gênero *Schizaea* na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 5, p. 1-31, 1960b.
- TAKEUCHI, M. A estrutura da vegetação na Amazônia. III – A mata de campina na região do Rio Negro. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 8, p. 1-17, 1960c.
- TRYON, R. M. Revision of the genus *Pteridium*. **Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University**, v. 43, n. 134, p. 1-70, 1941.
- TRYON, R. M.; CONANT, A. S. The ferns of Brazilian Amazonica. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 5, n. 1, p. 23-34, 1975.
- TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part. I. 1. Ophioglossaceae - 12. Cyatheaceae. **Fieldiana Botany**, n. 20, p. 1-145, 1989a.
- TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part. II. 13. Pteridaceae - 15. Dennstaedtiaceae. **Fieldiana Botany**, n. 22, p. 1-128, 1989b.
- TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part. IV. 17. Dryopteridaceae. **Fieldiana Botany**, n.27, p. 1-176, 1991.
- TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part. VI. 22. Marsileaceae - 28. Isoetaceae. **Fieldiana Botany**, n. 34, p. 1-123, 1994.
- TRYON, R. M.; TRYON, A. F. **Ferns and allied plants, with special reference to Tropical America**. New York: Springer-Verlag, 1982. 857p.
- TUOMISTO, H.; MORAN, R. C. Marattiaceae. In: HARLING, G.; ANDERSSON, L. (Ed.). **Flora of Ecuador**. Botanical Institute, Göteborg University, 2001, n. 66, p. 23-68.

- VASCONCELOS, N. C.; Van Den BERG, M. E. Morfologia dos esporos de pteridófitas amazônicas (*Typus*). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Botânica**, Belém, n. 41, p. 1-7, 1971.
- VENTURIERI, A.; WATRIN, O. S.; ROCHA, A. M. Á. da.; SILVA, B. N. R. da. Avaliação da Dinâmica da Paisagem da Ilha do Mosqueiro, Município de Belém, Pará. In: **Anais do IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Santos: INPE, 1998. p. 247-256.
- WEATHERBY, C. A. The group of *Polypodium polypodioides*. **Contributions of the Gray Herbarium of Harvard University**, v. 124, p. 22-35, 1939.
- WIKSTRÖM, N.; KENRICK, P.; VOGEL, J. C. Schizaeaceae: a phylogenetic approach. **Review of Palaeobotany and Palynology**, n. 119, p. 35-50, 2002.
- WINDISCH, P. G. *Sphaeropteris* (Cyatheaceae). The Systematics of the Group of *Sphaeropteris hirsuta*. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, New York, v. 29, p. 2-22, 1978.
- WINDISCH, P. G. Adições ao inventário das pteridófitas do Acre. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 5, p. 29-30, 1979.
- WINDISCH, P. G. Sinopse das espécies do grupo de *Trichomanes crispum* L. (Pteridophyta – Hymenophyllaceae) ocorrentes na Amazônia brasileira. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, p. 55-58, 1988.
- WINDISCH, P. G. **Pteridófitas da Região Norte-Ocidental do Estado de São Paulo – Guia para excursões**. 2.ed. Campus de São José do Rio Preto – SP: UNESP, 1992. 110 p.
- WINDISCH, P. G. Pteridófitas do Estado de Mato Grosso: Hymenophyllaceae. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 47, p. 400-423, 1996.
- WINDISCH, P. G.; TRYON, R. M. The Serra Ricardo Franco (State of Mato Grosso, Brazil) as probable migration route and its present fern flora. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 39, p. 267-276, 2001.
- XAVIER, S. R. S.; BARROS, I. C. L. Pteridófitas ocorrentes em fragmentos de Floresta Serrana no estado de Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 83, p. 13-21, 2003.

GLOSSÁRIO

- Acroscópico:** refere-se à parte (lado) dos segmentos foliares (pinas, pínulas e pínulas de ordem superior) voltada ou dirigida para o ápice do eixo ao qual estão inseridas.
- Acrosticóide:** arranjo em que os esporângios cobrem todo o tecido laminar da superfície abaxial da lâmina foliar, às vezes incluindo as nervuras, tal como em *Acrostichum* e *Elaphoglossum*. Este arranjo pode ser denominado soro acrosticóide embora, por definição, soros apresentam formato definido, neste caso, chamados de discretos.
- Aeróforos:** um ponto freqüentemente evanescente, intumescido, ou projeção digitiforme de células com paredes finas, encontrado ao longo do pecíolo ou nas axilas de pinas ou pínulas de algumas samambaias.
- Anádroma:** quando a primeira nervura em um segmento se forma no lado superior (acroscópico) em relação à costa. O termo refere-se também a segmentos, isto é, quando a primeira pínula basal de uma pina está dirigida para o ápice da fronde.
- Anastomosada (anastomosante ou areolada):** tipo de nervação fechada em que as nervuras se unem para formar redes e delimitar aréolas.
- Anisófilo:** portando micrófilos de tamanho desigual, mas de apenas um formato. O termo é aplicado tanto aos ramos que portam os micrófilos como aos próprios micrófilos.
- Ânulo:** anel de células com paredes inteira ou parcialmente reforçadas e finas presentes na cápsula do esporângio, responsáveis pela contração ou rompimento que permiti a abertura da cápsula e a descarga de seus esporos.
- Aréola:** espaço de tecido laminar delimitado por nervuras que se anastomosam.
- Articulado:** provido de articulações, juntas ou regiões de uma estrutura em que fragmentações podem ocorrer mais facilmente. Estruturas ligadas a outras de maneira não articulada são referidas como contínuas entre si.
- Atropurpúreo:** negro-purpúreo (negro-violáceo), quase negro.
- Auriculado:** portando um lobo arredondado ou aurícula, por vezes alongado, geralmente na base da lâmina, pina ou pínula.
- Axila:** região da união de duas partes ou órgãos.
- Basioscópico:** refere-se à parte (lado) de segmentos foliares (pinas, pínulas e pínulas de ordem superior) voltada ou dirigida para a base do eixo ao qual estão inseridas.
- Catádroma:** quando a primeira nervura em um segmento se forma no lado inferior (basioscópico) em relação à costa. O termo refere-se também a segmentos, isto é, quando a primeira pínula basal de uma pina está dirigida para a base da fronde.
- Cenosoro:** um grupo de soros confluentes, isto é, soros que se tornam contíguos, fundidos ponta-a-ponta, como em *Blechnum* e *Cochlidium*.
- Circinado:** venação em que se forma uma espiral apical num único plano com o eixo, e com o ápice desenvolvendo-se no centro da espiral. Folhas jovens com este tipo de venação são popularmente denominadas de “báculo” devido a sua semelhança com o ápice do bastão portado pelos bispos. É a venação típica das filicíneas (samambaias), não observada nas plantas afins às samambaias (licófitas, Psilotaceae e Equisetaceae).
- Clatrada:** tipo de escama com paredes celulares laterais (adjacentes) espessas e paredes superficiais finas, tal como em escamas do caule de *Asplenium* e de algumas Polypodiaceae.
- Conforme:** semelhante a outros na forma e no tamanho, geralmente aplicado a uma pina apical em comparação com as pinas laterais da mesma lâmina.

Costa: o eixo principal de uma pina, aqui aplicado também à nervura mediana de uma fronde simples.

Dimidiado: dividido diagonalmente, em geral com uma metade rudimentar ou parcialmente ausente, como os últimos segmentos (pinas ou pínulas) de certas espécies de *Adiantum* e *Lindsaea*.

Discreto: Separado. Aqui, refere-se aos soros com formato definido em oposição aos soros acrosticóides.

Eixo: um termo geral para pecíolo, raque, nervura mediana ou costa, cóstula etc.

Enseio: o espaço entre duas estruturas, tal como dois lobos ou segmentos.

Escamas: expansão epidérmica multicelular, geralmente plana, em geral com muitas células de largura, ao menos na base, podendo às vezes apresentar somente uma célula de largura distalmente ou no ápice.

Esclerosado: duro ou pétreo.

Esporângio: estrutura no interior da qual são formados os esporos nas pteridófitas.

Esporangióforo: estrutura que suporta ou transporta esporângios.

Esporo: estrutura reprodutiva unicelular formada pelo esporângio que germina para formar o gametófito. Os esporos podem ser diferenciados em clorofilados ou aclorofilados, em aletes (esférico e sem lesura), monoletes (com simetria bilateral e uma lesura linear, não ramificada) ou triletes (com simetria radial e lesura apresentando três ramos irradiando de um mesmo ponto).

Esporófilo: folha sobre ou junto a qual se desenvolve(m) o(s) esporângio(s). Trata-se, portanto, da folha fértil que pode ou não ser diferente em vários graus da folha estéril.

Estróbilo: em pteridologia, refere-se aos conjuntos de esporófilos dispostos densamente na porção terminal dos ramos. Formam-se nas Lycopodiaceae e Selaginellaceae.

Eusporangiada: pteridófito que apresenta esporângios de paredes espessas e pedicelo espesso, formando milhares de esporos. Estes esporângios são denominados eusporângios e se formam a partir de diversas células epidérmicas iniciais.

Extrorso: refere-se ao indúcio que se abre em direção à margem da lâmina em direção oposta ao eixo central.

Fronde (megáfilo ou macrófilo): tipo de folha geralmente constituído de um pecíolo e uma lâmina, sendo caracterizada pelo seu tamanho geralmente grande e sistema vascular (nervação) em geral muito ramificado. Está presente na maioria das monilófitas, com exceção de Equisetaceae e Psilotaceae.

Furcada: estrutura com bifurcações.

Hemitelióide: um tipo de indúcio encontrado em certas Cyatheaceae, com formato de pires ou leque, raso, geralmente firme, completamente ou parcialmente rodeando o soro.

Heterosporada: produzindo esporos de dois tamanhos, cada um originando gametófitos de um único sexo.

Homosporada: produzindo esporos de um único tamanho que originam gametófitos hermafroditos ou de sexos separados.

Indúcio: uma membrana epidérmica, em geral fina, que cobre ou envolve, inteira ou parcialmente, os esporângios, protegendo-os durante a maturação. O indúcio pode ser persistente ou caduco.

Introrso: refere-se ao indúcio que se abre em direção ao eixo central (costa, cóstula) em direção oposta à margem da lâmina.

Isófilo: portando micrófilos de um único formato e tamanho. O termo é aplicado tanto aos ramos que portam os micrófilos como aos próprios micrófilos.

Lábio: porção apical expandida do involúcro (indúcio) de certas espécies de *Trichomanes*.

Leptosporangiada: pteridófita que apresentam esporângios com paredes e pedicelo delgados, apresentando geralmente 64 esporos (128-512 em Osmundaceae e 256 em Schizaeaceae). Estes esporângios são denominados leptosporângios e são em geral formados a partir de uma única célula epidérmica inicial.

Lígula: refere-se a um apêndice, freqüentemente triangular, localizado na superfície adaxial da base do micrófilo (em posição distal em relação ao esporângio), sendo persistente em Isoetaceae e caduco em Selaginellaceae.

Megáfilo: vide Fronde.

Megasporângio: esporângio que forma megásporos (macrósporos), presente nas pteridófitas heterosporadas.

Micrófilo: tipo de folha sempre desprovida de pecíolo que apresenta geralmente pequeno tamanho e possui apenas uma nervura (não ramificada). Está presente nas licófitas (Lycopodiaceae, Selaginellaceae e Isoetaceae, nesta última as folhas podem alcançar até 30 cm de comprimento) e em algumas famílias basais do grupo das monilófitas – Equisetaceae e Psilotaceae (*Tmesipteris* Swartz).

Microsporângio: esporângio que forma micrósporos, presente nas pteridófitas homosporadas.

Paráfise: estrutura semelhante a um tricoma simples, uni ou multicelular, formada no receptáculo do soro entre os esporângios.

Pedicelo: o pedúnculo do esporângio que o fixa ao receptáculo do soro ou à lâmina foliar.

Pectinada: trata-se de uma lâmina pinatissecta com segmentos lineares estreitos, assemelhando-se a um pente.

Pina: corresponde a um folíolo, sendo uma divisão primária, peciolulada ou séssil de uma lâmina composta e que, ao menos, é estreitada na base.

Pinada: lâmina com duas ou mais divisões em cada lado da raque que não partem de um único ponto. Desta forma, lâminas 1-pinadas apresentam pinas, as 2-pinadas apresentam pinas divididas em pínulas e assim sucessivamente.

Pinado-pinatífida: lâmina dividida em pinas pinatífidas.

Pinatífida: lâmina com incisões estendendo-se quase até ao eixo do segmento, sendo que estes não apresentam contração junto à base. Desta forma, lâminas 1-pinatífidas apresentam segmentos, as 2-pinatífidas apresentam segmentos pinatífidos e assim sucessivamente.

Pinatissecta: lâmina com incisões até o eixo (raque), ou seja, mais profundas que nas pinatífidas. Neste caso, os segmentos não apresentam contração junto à base.

Pínula: corresponde a um foliólulo, sendo uma divisão peciolulada ou séssil de uma pina que é estreitada na base.

Piriforme: em formato aproximado de uma pêra.

Pseudo-dicotomia: falsamente dicotômico, quando a gema apical interrompe seu desenvolvimento e o crescimento prossegue em duas gemas laterais opostas, podendo a gema apical latente (ou dormente) ser observada entre os dois eixos assim formados. Assim se ramificam as frondes em Gleicheniaceae e os peciólulos em Lygodiaceae.

Pseudo-indúcio: uma margem laminar introrsa, reflexa ou revoluta, freqüentemente modificada que protege esporângios jovens, tal como em *Adiantum*.

Raque: eixo principal de uma lâmina pinatífida ou mais decomposta.

Raquiola: eixo principal de uma pina pinatífida ou mais decomposta.

Receptáculo: ponto ou região do tecido laminar, freqüentemente espessado e amplamente suprido por uma ou mais nervuras, que produz esporângios e por vezes paráfises.

Rizóforo: uma raiz aérea especializada de *Selaginella* que parte das axilas das ramificações do caule e se ramifica repetidamente quando em contato com o substrato.

Sinângio: um grupo de esporângios parcialmente ou inteiramente fundidos por suas paredes laterais, apresentando lóculos (câmaras) onde os esporos se desenvolvem, tal como em Psilotaceae e em algumas espécies de Marattiaceae.

Segmento: uma porção da lâmina, pina ou pínula que está completamente adnada ao eixo (raque, raquiola) e com um profundo enseio de cada lado, situado a mais da metade da distância entre o ápice do segmento e o eixo. Por vezes, mesmo pinas e pínulas pecioluladas podem ser denominadas genericamente por segmentos caso seja conveniente.

Soro: um conjunto de esporângios fixos num receptáculo apresentando contorno definido.

Tricoma (ou pêlo): expansão epidérmica unicelular, com poucas células ou multicelular, sendo linear ou menos freqüentemente ramificada.

Vernação: a maneira em que os ápices das lâminas e suas subdivisões se enrolam ou desdobram durante o desenvolvimento, protegendo os meristemas apicais.

Costa, Jeferson Miranda

Licófitas e monilófitas (pteridófitas) da ilha de Mosqueiro, município de Belém, Estado do Pará, Brasil/ Jeferson Miranda Costa. – Belém, 2007.

178 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007.

1. Taxonomia 2. Florística 3. Samambaias e plantas afins
4. Região Amazônica I. Título.

CDD – 582



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**LYCOPHYTA E MONILOPHYTA DO CAMPO EXPERIMENTAL DA
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO
PARÁ, BRASIL**

SEBASTIÃO MACIEL

**BELÉM – PA
2008**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**LYCOPHYTA E MONILOPHYTA DO CAMPO EXPERIMENTAL DA
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO
PARÁ, BRASIL**

SEBASTIÃO MACIEL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Roberto Pietrobom

BELÉM – PA
2008

Maciel, Sebastião

Lycophyta e Monilophyta do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, município de Moju, Estado do Pará, Brasil/ Sebastião Maciel. – Belém, 2007.

178 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007.

1. Taxonomia 2. Florística 3. Pteridófitas 4. Amazônia brasileira I. Título.

CDD - 582



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**LYCOPHYTA E MONILOPHYTA DO CAMPO EXPERIMENTAL DA EMBRAPA
AMAZÔNIA ORIENTAL, MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

SEBASTIÃO MACIEL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 29 de fevereiro de 2008.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcio Roberto Pietrobon
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
Orientador

Prof^a. Dr^a. Anna Luiza Ilkiu-Borges
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
1^o Examinadora

Prof^a. Dr^a. Regina Célia Viana Martins da Silva
EMBRAPA Amazônia Oriental
2^a Examinadora

Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
3^a Examinador

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
Suplente

DEDICO

Aos meus pais, SILVINHO NEVES DO ROSÁRIO e MARIA CATARINA MACIEL DO ROSÁRIO, por serem exemplos de perseverança e honestidade e a WERLANY MENEZES a quem tenho muito afeto, amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Márcio Roberto Pietrobom que não mediu esforços para transmitir os seus conhecimentos e muito me ajudou nas dificuldades vividas no período acadêmico. É a ele que dedico esta epígrafe.

Ao Coordenador do Curso de Pós-graduação em Botânica Tropical (UFRA/MPEG), Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pela dedicação e compromisso para com os alunos e a Secretária da Pós-graduação Srta. Maria Dagmar Sena Mariano sempre eficiente e atenciosa.

Aos membros da banca examinadora, Prof^a. Dr^a. Anna Luiza Ilkiu-Borges, Prof^a. Dr^a. Regina Célia Viana Martins da Silva, Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco e Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, por aceitarem esta missão de avaliar a dissertação e pelas valorosas sugestões.

Ao Dr. Jorge Yared, chefe geral da Embrapa Amazônia Oriental, por permitir a realização deste trabalho no Campo Experimental do Moju.

Ao Dr. Jefferson Prado, pelas confirmações e/ou identificações das espécies do gênero *Adiantum* L.

Ao Sr. Santarém, zelador do Campo Experimental do Moju, por ser nosso guia de campo e pelas preciosas informações sobre a área.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, em especial à Coordenação de Botânica (CBO), por permitir a utilização de sua infra-estrutura.

Ao M. Sc. Jeferson Miranda Costa, que desde a graduação sempre foi um amigo para todos os momentos da vida, nunca se omitiu em transmitir seus conhecimentos técnicos do Corel Draw e outros programas, sendo sempre atencioso e paciente.

À minha primeiríssima orientadora no estudo das pteridófitas, M. Sc. Maria Goreti Coelho de Souza que mesmo com a pouca bibliografia disponível sobre o grupo e sendo principiante neste, não mediu esforços (e até ganhou fios de cabelos brancos) para orientar-me no T.A.C (Trabalho Acadêmico de Conclusão).

Aos meus pais, Silvinho Neves do Rosário e Maria Catarina Maciel do Rosário, e irmãos Sandro, Silvaldo e Sindval Maciel do Rosário pelo incentivo e estímulo.

Aos amigos da Pós-graduação Alisson Reis, Eliane Almeida, Luciano Margalho, Genilson Silva, Fábio Batista, Rachel Macedo, Antônia Glessiane, Márcia Andrade,

Roberta Lavareda, Maria Trindade, Maria Félix e especialmente a Alessandra Doce Freitas, por compartilharmos disciplinas e diversos trabalhos.

Às amigas pteridólogas paraenses, em ordem de início de estágio, Mara Fonseca, Rosilene Tavares, Flávia Miranda, Laura Ferreira, Gisele Silva e a quase pteridóloga Jacqueline Rosa, bem como às amigas pteridólogas de Rondônia, Osvanda Moura, Adeilza Sampaio, Andréia Moreno, Danieli Picinin e Ranieli Souza, por serem minhas primeiras alunas nas identificações de pteridófitas.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”
Cora Coralina.

SUMÁRIO

	p.
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	9
3.2. COLETA E HERBORIZAÇÃO	9
3.3. IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES E SEU TRATAMENTO TAXONÔMICO	11
3.4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1. CHAVE PARA AS FAMÍLIAS OCORRENTES NO CAMPO EXPERIMENTAL DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL	20
4.2. LYCOPHYTA	23
4.2.1. Lycopodiaceae	23
<i>Lycopodiella</i> Holub	24
4.2.2. Selaginellaceae	26
<i>Selaginella</i> P. Beauv.	26
4.3. MONILÓFITAS	31
4.3.1. Aspleniaceae	31
<i>Asplenium</i> L.	32
4.3.2. Blechnaceae	34
<i>Blechnum</i> L.	35
<i>Salpichlaena</i> Hook.	37
4.3.3. Cyatheaceae	38
<i>Cyathea</i> Sm.	39
4.3.4. Dryopteridaceae	40
<i>Cyclodium</i> C. Presl	41
<i>Elaphoglossum</i> Schott. ex J. Sm.	46
4.3.5. Hymenophyllaceae	55
<i>Hymenophyllum</i> Sm.	56
<i>Trichomanes</i> L.	58

4.3.6.	Lindsaeaceae	71
	<i>Lindsaea</i> Dryand.	71
4.3.7.	Lomariopsidaceae	78
	<i>Lomariopsis</i> Fée	79
	<i>Nephrolepis</i> Schott	80
4.3.8.	Marattiaceae	85
	<i>Danaea</i> Sm.	85
4.3.9.	Metaxyaceae	87
	<i>Metaxya</i> C. Presl	87
4.3.10.	Polypodiaceae	88
	<i>Campyloneurum</i> C. Presl	89
	<i>Dicranoglossum</i> J. Sm.	91
	<i>Microgramma</i> C. Presl	93
4.3.11.	Pteridaceae	97
	<i>Acrostichum</i> L.	98
	<i>Adiantum</i> L.	100
	<i>Ananthacorus</i> Underw. & Maxon	111
	<i>Anetium</i> Splitg.	112
	<i>Hecistopteris</i> J. Sm.	113
	<i>Pityrogramma</i> Link	114
	<i>Polytaenium</i> Desv.	116
	<i>Vittaria</i>	117
4.3.12.	Salviniaceae	119
	<i>Salvinia</i> Adans.	119
4.3.13.	Tectariaceae	121
	<i>Triplophyllum</i> Holttum	122
4.3.14.	Thelypteridaceae	125
	<i>Thelypteris</i> Schmidel	126
5.	CONCLUSÕES	130
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
	GLOSSÁRIO	141

LISTA DE FIGURAS

- p.
- Figura 1.** **A.** Localização do Estado do Pará no Brasil. **B.** Localização do município de Moju no Pará. **C.** Município de Moju. **D.** Planta esquemática do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental (Fonte: Oliveira et al., 2006, com adaptações de S. Maciel) 10
- Figura 2.** *Selaginella conduplicata* Spring: **A** – Detalhe de um ramo; **B** – Microfilo axilar (Maciel et al. 101). *S. parkeri* (Hook. & Grev.) Spring: **C** – Hábito; **D** – Microfilo axilar; **E** – Microfilo lateral; **F** – Microfilo dorsal (Maciel et al. 183). *Salpichlaena hookeriana* (Kuntze) Alston: **C** – Fronde fértil evidenciando o início da redução do tecido laminar (Maciel et al. 127). *Cyclodium heterodom* (Schrad.) T. Moore var. *abbreviatum* (C. Presl) A.R. Sm. (Kuntze) Alston: **D** – Pina estéril; **E** – Detalhe da porção mediana da pina estéril evidenciando a venação livre (Maciel & Pietrobon 234). *C. inerme* (Fée) A.R. Sm.: **F** – Parte da fronde estéril (Maciel & Pietrobon 289); **G** – Detalhe da porção mediana da pina estéril evidenciando a venação livre (Maciel & Pietrobon 270). *C. meniscioides* (Willd.) C. Presl var. *meniscioides*: **H** – Parte apical da fronde estéril evidenciando a pina terminal conforme; **I** – Detalhe da pina estéril evidenciando a venação anastomosada (Maciel et al. 111) 30
- Figura 3.** *Elaphoglossum discolor* (Kuhn) C. Chr.: **A** – Hábito (Maciel & Pietrobon 281). *E. flaccidum* (Fée) T. Moore: **B** – Hábito (Maciel & Pietrobon 268). *E. laminarioides* (Bory) T. Moore: **C** – Hábito (Maciel & Pietrobon 217). *E. luridum* (Fée) Christ: **D** – Hábito evidenciando dimorfismo foliar (Maciel et al. 142). *E. obovatum* Mickel: **E** – Hábito evidenciando dimorfismo foliar (Maciel & Pietrobon 212). *E. styriacum* Mickel: **F** – Hábito evidenciando dimorfismo foliar (Maciel & Pietrobon 204). *Hymenophyllum polyanthos* Sw.: **G** – Hábito (Maciel et al. 324). *Trichomanes angustifrons* (Fée) Wess. Boer: **H** – Hábito; **I** – Detalhe do lábio do indúcio com uma fileira de células marginais escurecidas (Maciel et al. 155). *T. ankersii* C. Parker ex Hook. & Grev.: **J** – Fronde fértil, evidenciando os segmentos inteiros (Maciel & Pietrobon 277) 49
- Figura 4.** *Trichomanes arbuscula* Desv.: **A** – Hábito (Maciel & Pietrobon 290). *T. hostmannianum* (Klotzsch) Kunze: **B** – Hábito; **C** – Detalhe da venação sem falsas nervuras (Maciel et al. 140). *T. kapplerianum* J.W. Sturm: **D** – Hábito; **E** – Lábio do indúcio sem fileiras de células marginais escurecidas; **F** – Detalhe das células marginais da lâmina tangencialmente alongadas (Maciel et al. 125). *T. pedicellatum* Desv.: **G** – Fronde estéril, evidenciando os segmentos 1-pinatífidos (Maciel et al. 102). *T. pinnatinervium* Jenman: **H** – Hábito; **I** – Margem da lâmina evidenciando os tricomas geminados (Maciel et al. 126). *T. pinnatum* Hedw.: **J** – Hábito; **K** – Detalhe da venação evidenciando as falsas nervuras (Maciel & Pietrobon 252). *T. punctatum* Poir. ssp. *labiatum* (Jenman) Wess. Boer: **L** – Indúcio com diversas fileiras de células

- marginais escurecidas (*Maciel et al. 114*); **M** – Detalhe da margem da lâmina com tricomas estrelados (*Maciel & Pietrobon 251*). *T. vittaria* DC. ex Poir.: **N** – Hábito, enfatizando o dimorfismo foliar (*Maciel & Pietrobon 238*); **O** – Detalhe da venação com falsas nervuras (*Maciel & Pietrobon 291*) 63
- Figura 5.** *Lindasea lancea* (L.) Bedd. var. *remota* (Kunze) K.U. Kramer: **A** – Hábito (*Maciel & Pietrobon 240*). *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott: **B** – Detalhe da parte mediana da fronde fértil; **C** – Detalhe da pina fértil (*Maciel & Pietrobon 179*). *N. hirsutula* (G. Forst) C. Presl: **D** – Detalhe da parte mediana da fronde estéril (*Maciel & Pietrobon 304*). *N. rivularis* (Vahl) Mett.: **E** – Detalhe da parte mediana da fronde estéril; **F** – Detalhe da pina estéril (*Maciel & Pietrobon 232*). *Danaea simplicifolia* Rudge: **G** – Hábito (*Maciel & Pietrobon 230*). *Microgramma lycopodioides* (L.) Copel.: **H** – Hábito; **I** – Parte mediana da fronde fértil evidenciando a venação e a disposição dos soros (*Maciel et al. 169*). *M. reptans* (Cav.) A.R. Sm.: **J** – Fronde fértil evidenciando as soros projetando-se além da margem do tecido laminar; **K** – Hábito com frondes estéreis (*Maciel & Pietrobon 197*). *M. thurnii* (Baker) R.M. Tryon & Stolze: **L** – Hábito; **M** – Detalhe da lâmina evidenciando o padrão de venação e a disposição dos soros (*Maciel et al. 121*) 77
- Figura 6.** *Adiantum cajennense* Willd. ex Klotzsch: **A** – Detalhe da pina estéril evidenciando a margem das pinulas denteadas a rasamente lobadas nos lados acroscópico e distal (*Maciel & Pietrobon 267*). *A. dolosum* Kunze: **B** – Hábito (*Maciel & Pietrobon 256*). *A. glaucescens* Klotzsch: **C** – Hábito evidenciando a superfície adaxial da lâmina glauca (*Maciel & Pietrobon 266*). *A. multisorum* A. Samp.: **D** – Parte apical de uma fronde fértil (*Maciel & Pietrobon 180*). *A. paraense* Hieron.: **E** – Hábito (*Maciel & Pietrobon 276*). *A. tetraphyllum* Humb. & Bonpl. ex Willd.: **F** – Hábito (*Maciel & Pietrobon 293*). *Salvinia auriculata* Aubl.: **G** – Hábito (*Maciel et al. 332*). *Triplophyllum dicksonioides* (Fée) Kunze: **H** – Hábito (*Maciel & Pietrobon 234*). *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats.: **I** – Detalhe da pina pinatifida (*Maciel & Pietrobon 255*). *T. serrata* (Cav.) Alston: **J** – Pina estéril, com margens da lâmina serreadas (*Maciel et al. 307*); **K** – Pina fértil, com as margens da lâmina uncinado-serreadas (*Maciel & Pietrobon 258*) 106

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Padrão de distribuição geográfica, habitat e densidade relativa estimada das espécies de pteridófitas ocorrentes no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Município de Moju, Estado do Pará, Brasil. * Espécies que no Brasil são restritas à região Amazônica	16
--	----

RESUMO

O presente estudo refere-se às espécies de Lycophyta e Monilophyta ocorrentes no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Município de Moju, Estado do Pará. A área de estudo, localizada na região nordeste do Pará, apresenta aproximadamente 1059 hectares e cobertura vegetal formada por floresta de terra firme predominante e por floresta de igapó. A coleta de material botânico foi realizada em três expedições durante os meses de agosto e dezembro de 2006 e agosto de 2007. Os espécimes foram coletados e herborizados de acordo com as técnicas usuais para as pteridófitas. Para a análise e identificação dos exemplares coletados, foi utilizada literatura especializada. Os dados obtidos demonstraram a ocorrência de 16 famílias, 29 gêneros e 59 espécies. A família com maior riqueza de espécies foi Pteridaceae (14 spp.), seguida de Hymenophyllaceae (11 spp.) e Dryopteridaceae (9 spp.). O padrão de distribuição geográfica aponta 29 espécies Americanas, 24 espécies Sul-Americanas e 4 espécies com distribuição Circum-Antártica e Pacífica, respectivamente. De acordo com o tipo de habitat as espécies predominantes foram as terrestres (31 spp.), seguida das epífitas (23 spp.), epífitas/terrestres e hemiepífitas (3 spp. cada) e aquática (1 sp.). Os gêneros mais representativos foram *Trichomanes* L. (Hymenophyllaceae) com 10 espécies, *Adiantum* L. (Pteridaceae) com 7 e *Elaphoglossum* Schott ex J. Sm. (Dryopteridaceae) com 6. Dos táxons presentes na área estudada, dois são novas referências para o Estado do Pará, *Adiantum dolosum* Kunze e *A. multisoum* A. Samp., sendo que o último é citado pela segunda vez para a Região Norte.

Palavras-chave: Florística, Pteridófitas, Taxonomia, Amazônia brasileira.

ABSTRACT

This study deals with the species of Lycophyta and Monilophyta from the Experimental Campus of Embrapa Amazônia Oriental, Moju municipality, Pará State. The studied area is located in the northeastern region of Pará and presents ca. 1,059 ha predominately covered by terra firme forest and by igapo forest. The material was collected during three expeditions performed in August and December 2006, and August 2007. The specimens were collected and treated according to the usual techniques for pteridophytes. The analysis and identification of the specimens were based on specialized literature. The results pointed out 16 families, 29 genera and 59 species. Concerning species diversity, the richest family was Pteridaceae (14 spp.), followed by Hymenophyllaceae (11 spp.) and Dryopteridaceae (9 spp.). The pattern of geographical distribution shows 29 American species, 24 South-American and 4 species with Circum-Antarctic and Pacific distribution, respectively. According to the type of habitat, prevailed the terrestrial species (31 spp.), followed by epiphytes (23 spp.), epiphyte/terrestrial and hemiepiphytes (3 ssp. each), and aquatic species (1 sp.). The most representative genera were *Tricomanes* L. (Hymenophyllaceae) with 10 species, *Adiantum* L. (Pteridaceae) with 7 and *Elaphoglossum* Schott ex J. Sm. (Dryopteridaceae) with 6. Two taxa are new records to the State of Pará, *Adiantum dolosum* Kunze and *A. multisorum* A. Samp. The latter one is the second collection to the North Region of Brazil as well.

Keywords: Floristic, Pteridophytes, Taxonomic, Brazilian Amazonia.

1. INTRODUÇÃO

Estudos recentes sobre a filogenia das “Pteridófitas” (KENRICK & CRANE, 1997 e PRYER et al., 2001, 2004) têm obtido resultados mais acurados sobre as relações evolutivas dos diferentes grupos, e o termo Pteridophyta, representando uma divisão dentro das plantas vasculares (WINDISCH, 1992), vem, ao longo do tempo, deixando de ser uma única divisão.

Com base em suas histórias evolutivas, as plantas aqui tratadas como “Pteridófitas” representam dois grandes grupos bem distintos em sua origem e evolução, designados como “Lycophyta” e “Monilophyta”.

Embora estudos filogenéticos indiquem uma clara separação destes grupos, o termo “Pteridófita” ainda é de uso corrente na literatura científica e coloquial (SCHWARTSBURD, 2006). Por esta razão, optou-se pela utilização deste termo.

As samambaias, avencas e plantas afins constituem um grupo bastante heterogêneo que cresce e vive em extensas regiões e ambientes, apresentando diversidade morfológica bastante acentuada e correspondentes adaptações aos mais variados habitats (WINDISCH, 1992).

Embora as pteridófitas sejam consideradas cosmopolitas, são particularmente as florestas úmidas que propiciam um ambiente favorável à sua maior diversidade e abundância (SENNA & WAECHTER, 1997).

Com relação à diversidade no Brasil, há entre 1.200 a 1.300 espécies de pteridófitas pertencentes a 32 famílias e 117 gêneros (PRADO, 2003), distribuídas em todos os ecossistemas brasileiros. Para a região amazônica são referidas cerca de 550 espécies.

Os estudos pteridológicos no Brasil têm avançado em algumas regiões, principalmente os de caráter florístico e taxonômico. Entretanto, ainda existem certas regiões do país cuja composição pteridoflorística ainda é pouco conhecida ou quase que totalmente inexplorada, como é o caso da região Norte. Entre os Estados que compõem esta região, o Amazonas e o Pará são os que apresentam estudos mais recentes.

No que se refere ao Pará, há uma equipe de pteridólogos que vem estudando efetivamente o grupo desde 2000, com vários trabalhos já desenvolvidos, como por exemplo, Rodrigues et al. (2004), Costa et al., (2006a,b) e Maciel et al. (2007).

A vegetação amazônica é formada por floresta de terra firme, floresta de várzea e igapó, vegetação de mangue, vegetação serrana, campinas, restinga litorânea e campos de várzea. Esses ecossistemas têm uniformidade paisagística, porém, possuem acentuada diversificação em estrutura e composição (PIRES, 1966). O Estado do Pará contempla todos

esses ecossistemas.

A contínua e acelerada diminuição das florestas tropicais naturais vem causando problemas ambientais, com impactos em vários níveis. Em consequência desse processo surgem grandes extensões de florestas secundárias (FERREIRA et al., 2003). No Nordeste paraense, que inclui o município de Moju, segundo Ferreira et al. (2003) as florestas primárias representam cerca de 5 a 10% da superfície dos municípios. Portanto, torna-se importante o estudo das florestas desta região, onde localiza-se o Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental.

O Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental é constituído, segundo Serrão et al. (2003) e Oliveira et al. (2006), por floresta de terra firme e por floresta de várzea. Com base nas descrições desses autores, observou-se a necessidade de se estudar essa área, por aparentemente propiciar condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das pteridófitas.

O objetivo do presente estudo é inventariar as espécies de *Lycophyta* e *Monilophyta* ocorrentes no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental (Moju-Pará), bem como a elaboração de chaves de identificação, descrições, ilustrações, distribuição geográfica e comentários dos táxons encontrados, ampliando, desta forma o conhecimento sobre a flora pteridofítica do Estado e da região Norte, além de proporcionar suporte taxonômico para futuros estudos em outros Estados da região Norte do Brasil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desde o século XIX, foram realizados vários estudos sobre as pteridófitas nas diversas zonas fitogeográficas do Brasil, mas só a partir de meados do século passado é que ocorreu uma considerável intensificação dos mesmos. Embora fossem, em sua maioria, de caráter florístico e taxonômico, esses estudos concentravam-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país.

No que se refere especificamente à região Norte do Brasil, os primeiros trabalhos publicados sobre as pteridófitas com caráter florísticos e taxonômicos são os contidos na *Flora Brasiliensis* (MARTIUS & EICHLER, 1840-1884). Estes trabalhos nortearam os estudos pteridológicos nesta região do país.

Estudando várias espécies do gênero *Schizaea* Sm. ocorrentes na região amazônica, Takeuchi (1960) fez observações morfológicas e ecológicas, além de discutir a sistemática do grupo. O autor também elaborou uma chave para identificação de oito espécies de *Schizaea*, fornecendo suas respectivas descrições, habitats e distribuição geográfica.

Trabalhando a dinâmica da vegetação do Brasil, Andrade-Lima (1969), com base principalmente em informações da *Flora Brasiliensis*, listou 105 espécies de pteridófitas que ocorrem tanto em Estados da região amazônica quanto da região extra-amazônica.

Bautista (1974a) descreveu a espécie *Selaginella brevispicata* Hieron. ex H. P. Bautista, coletada no Estado de Roraima e que havia sido apenas nomeada por Hieronymus. No mesmo ano, Bautista (1974b) apresentou descrições e ilustrações de duas espécies novas de *Selaginella* da Amazônia: *Selaginella terezoana* H.P. Bautista e *S. manausensis* H.P. Bautista. No ano seguinte, Bautista et al. (1975) deram início à formulação de um inventário de plantas vasculares ocorrentes na Amazônia Legal, contribuindo com uma listagem de 13 espécies da família Lycopodiaceae, 37 de Selaginellaceae e uma espécie para cada uma das famílias: Isoetaceae, Psilotaceae e Equisetaceae. Os autores apresentaram, ainda, descrições, ilustrações e os locais onde as espécies foram coletadas.

Baseando-se em trabalhos de campo e em estudo das coleções dos herbários do INPA em Manaus e do MG e IPEAN em Belém, Tryon & Conant (1975) elaboraram uma listagem de pteridófitas ocorrentes na região amazônica, incluindo distribuição geográfica entre os Estados da região. Como resultado, demonstraram que a mesma apresentava um total de 12 famílias, 58 gêneros e 279 espécies, sendo quatro restritas. Os autores comentaram que a biogeografia da flora pteridofítica da Amazônia é marcada por um endemismo muito baixo ou

talvez ausente, numa área muito grande.

No período em que passou no Campus do Projeto Radam em Cruzeiro do Sul, Acre, Windisch (1979) coletou e listou 15 espécies de pteridófitas, dentre as quais, *Adiantum cajennense* Willd. ex Klotzsch e *Polybotrya fulvostrigosa* Christ, ambas indicadas como novas referências para a região amazônica. O autor ainda examinou o material coletado pelo Projeto Radam no Estado do Acre, que estava depositado no herbário do INPA, onde constatou a presença de mais quatro espécies citadas pela primeira vez para o Estado.

Com base nas amostras coletadas durante uma expedição realizada em 1979, Naumam (1985) listou dezoito táxons novos para o Amapá, aumentando de 118 para 136 o número de espécies registradas para o referido Estado. Os resultados deste trabalho vieram a complementar com o estudo de Tryon & Conant (1975), citado anteriormente.

Anos depois, Windisch (1988) apresentou uma sinopse de seis espécies do complexo de *Trichomanes crispum* L. (Hymenophyllaceae), incluindo dados sobre sua ecologia e distribuição na Amazônia brasileira.

Castellani & Freitas (1992) registraram a presença de *Selaginella amazonica* Spring, *S. breynii* Spring, *S. conduplicata* Spring e *S. parkeri* (Hook. & Grev.) Spring para a Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazonas, além de apresentarem suas respectivas descrições, distribuição geográfica, habitats e ilustrações. Das quatro espécies listadas, apenas *S. breynii* e *S. parkeri* tinham sido citadas pela listagem de Tryon & Conant (1975) como ocorrentes na referida Reserva.

Em trabalho recente, Pietrobon et al. (2004) registraram a ocorrência de *Enterosora trifurcata* (L.) L.E. Bishop no Estado de Roraima, como nova referência para o Brasil. Os autores descreveram e ilustraram a espécie e fizeram comentários sobre seu hábitat e distribuição geográfica.

A pteridoflora da Reserva Ducke foi publicada com a contribuição de alguns pteridólogos, como Prado (2005a) que elaborou a chave de identificação para as famílias e referiu quatro espécies de Aspleniaceae (PRADO, 2005b), uma de Blechnaceae (PRADO, 2005c), cinco de Davaliaceae (PRADO, 2005d), sete de Dennstaedtiaceae (PRADO, 2005e), duas de Gleicheniaceae (PRADO, 2005f), três de Grammitidaceae (PRADO, 2005g), nove de Lomariopsidaceae (PRADO, 2005h), três de Marattiaceae (PRADO, 2005i), nove de Polypodiaceae (PRADO, 2005j), seis de Pteridaceae (PRADO, 2005k), cinco de Schizaeaceae (PRADO, 2005l), uma de Tectariaceae (PRADO, 2005m) e uma de Thelypteridaceae (PRADO, 2005n). Além de três espécies de Cyatheaceae (PRADO & FREITAS, 2005a), seis de Selaginellaceae (PRADO & FREITAS, 2005b), três de Dryopteridaceae (FREITAS &

PRADO, 2005a), uma de Lycopodiaceae (FREITAS & WINDISCH, 2005), uma de Metaxiaceae (COSTA & PRADO, 2005a), uma de Ophioglossaceae (COSTA & PRADO, 2005b) e seis de Vittariaceae (PRADO & LABIAK, 2005). Os autores apresentaram descrições e chaves de identificação para as espécies e gêneros, bem como sua distribuição e dados ecológicos.

Contribuindo com o conhecimento da flora da Amazônia brasileira, Freitas & Prado (2005b) publicam uma lista das pteridófitas ocorrentes no Município de Santa Isabel do Rio Negro (Amazonas). Os autores observaram o predomínio das florestas inundáveis, podendo-se reconhecer dois ambientes, os igapós e os sub-bosques de terra firme. Nestes ambientes, os autores registraram 48 espécies, pertencentes a 15 famílias, dentre as quais as mais representativas foram Polypodiaceae (9 spp.), Pteridaceae (6 spp.), Hymenophyllaceae e Lomariopsidaceae (ambas com 5 spp.). A maior diversidade de espécies foi encontrada no ambiente de sub-bosque de terra firme, mas algumas espécies epífitas podem ser encontradas nos dois ambientes.

Especificamente para o Estado do Pará, são poucos os trabalhos desenvolvidos com as pteridófitas. Os primeiros estudos foram iniciados por J. Huber, no final do século XVIII. Huber (1897-1898) apresentou uma lista das plantas coletadas na Ilha do Marajó, no final citou para o grupo das pteridófitas três espécies, *Ceratopteris thalictroides* Brogn., *Polypodium aureum* L. {= *Phlebodium aureum* (L.) J. Sm.} e *Marsilea polycarpa* Hook. & Grev. Posteriormente Huber (1900-1902) realizou estudos na região dos “furos” de Breves e citou nove espécies de pteridófitas e nas proximidades de Bragança, em vegetação de igarapé. Huber (1900-1906) citou *Alsophila ferox* Presl {= *Cyathea micodonta* (Desv.) Domin}.

Mais de duas décadas depois, Sampaio (1930) apresentou uma lista das espécies eufilicíneas do Rio Cuminá (afluente do Rio Trombetas), como sendo o primeiro registro de eufilicíneas da Amazônia. O autor fez comentários da distribuição geográfica e taxonômica das espécies.

Anos mais tarde, Cain et al. (1956), em levantamento florístico realizado em floresta de terra firme na Reserva Mocambo, em Belém-PA, citaram 12 espécies entre as famílias Hymenophyllaceae, Polypodiaceae e Selaginellaceae, classificando-as quanto às formas de vida e tamanho foliar.

Décadas depois, Pires (1992) listou as plantas invasoras ocorrentes na região do Jarí, Nordeste do Pará. A lista cita dois tipos de plantas entre as pteridófitas: as invasoras {*Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm., *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn e *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link} e a pioneira (*Selaginella*

stellata Spring).

A partir do ano 2000, houve avanços consideráveis nos estudos florísticos e taxonômicos das pteridófitas, com trabalhos concentrados principalmente na região Metropolitana de Belém.

Na Área de Pesquisas Ecológicas do Guamá, em Belém, Rodrigues et al. (2004), após registrar, mediante coletas e levantamento feito nos Herbários da região, 38 espécies e duas variedades de pteridófitas, analisaram a distribuição das mesmas em três ecossistemas da área: terra firme, várzea e igapó, constatando que a maior diversidade específica ocorre na mata de igapó.

Costa et al. (2006a) citaram a ocorrência de *Trichomanes pinatinervium* Jenmam (Hymenophyllaceae) para o Brasil e no mesmo ano Costa et al. (2006b) apresentaram uma lista das espécies de pteridófitas ocorrentes no Parque Ambiental de Belém, registrando 18 famílias, 30 gêneros e 49 espécies. Destas, *Danaea trifoliata* Kunze e *Lindsaea divaricata* Klotzsch foram citadas pela primeira vez para o Estado e *Cyclodium heterodom* (Schrad.) T. Moore var. *abbreviatum* (C. Presl) A.R. Sm. e *Thelypteris chrysodioides* (Fée) C.V. Morton foram novas referências para a região Norte.

Na Ilha de Mosqueiro, Costa (2007) elaborou um importante estudo florístico e taxonômico acerca das espécies de pteridófitas, sendo um dos primeiros estudos em ilhas da Região Metropolitana de Belém. O autor elaborou chaves de identificação, ilustrações e comentários e contribuiu com seis novas referências para o Estado {*Salpichlaena hookeriana* (Kuntze) Alston, *Triplophyllum angustifolium* Holttum, *Trichomanes trollii* Bergdolt, *Elaphoglossum obovatum* Mickel, *E. styriacum* Mickel e *Hecistopteris kaieteurensis* Kelloff & G.S. McKee} e uma para a região Norte {*Thelypteris macrophylla* (Kunze) C.V. Morton}.

Maciel et al. (2007) realizaram o levantamento florístico das “Licófitas e monilófitas do Bosque Rodrigues Alves Jardim Botânico da Amazônia”, no qual foram registradas 39 espécies, em 14 famílias. Destas, Pteridaceae (10 spp.), Hymenophyllaceae (6 spp.) e Polypodiaceae (5 spp.) foram as mais representativas. Estes autores ainda citam quatro espécies como novas referências para a região Norte {*Adiantum tenerum* Sw., *Dennstaedtia cicutaria* (Sw.) T. Moore, *Salvinia minima* Baker e *Selaginella willdenowii* (Desv. ex Poir.) Baker}. Eles também observaram que a maioria das espécies (27) apresentavam distribuição neotropical, mas duas, *Asplenium angustum* Sw. e *Trichomanes pinnatinervium* Jenman, eram restritas para o norte da América do Sul e para a Amazônia brasileira.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental localiza-se no município de Moju, Microrregião de Tomé-Açú (Nordeste paraense), no km 30 da Rodovia PA-150 (Figura 1), situado entre as coordenadas geográficas 2°07'30"-2°12'06" S e 48°46'57"-48°48'30" W. Gr. (SERRÃO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2006).

Abrange cerca de 1059 hectares (OLIVEIRA et al., 2006), com cobertura vegetal de floresta de terra firme predominante e de floresta de igapó (IBGE, 1992). Ambas as formações encontram-se em estado alterado. No interior da mata há clareiras que podem estar ocasionalmente alagadas, há vários canais por onde escorrem a água da chuva, duas estradas de piçarra que levam até os vilarejos e ao rio Santa Teresinha, que delimita a área, além de dois rios (Carioca e Reboque), um que atravessa e outro que margeia a área estudada.

A temperatura média anual varia de 25° a 27° C e chuvas anuais de 2.000 a 3.000 mm, com distribuição irregular, sendo de janeiro a junho a maior concentração (OLIVEIRA et al., 2006).

3.2. COLETA E HERBORIZAÇÃO

Foram realizadas coletas aleatórias durante três expedições à área de estudo, durante os meses de agosto e dezembro de 2006 e setembro de 2007, com três dias de coletas em cada expedição. Com o objetivo de explorar os mais diferentes tipos de ambientes, como áreas de terra firme, trilhas no interior da mata e áreas alagadas (floresta de igapó).

O material coletado foi preparado de acordo com técnicas usuais de herborização para plantas vasculares, propostas por Mori et al. (1989) e técnicas detalhadas para o grupo segundo Windisch (1992).

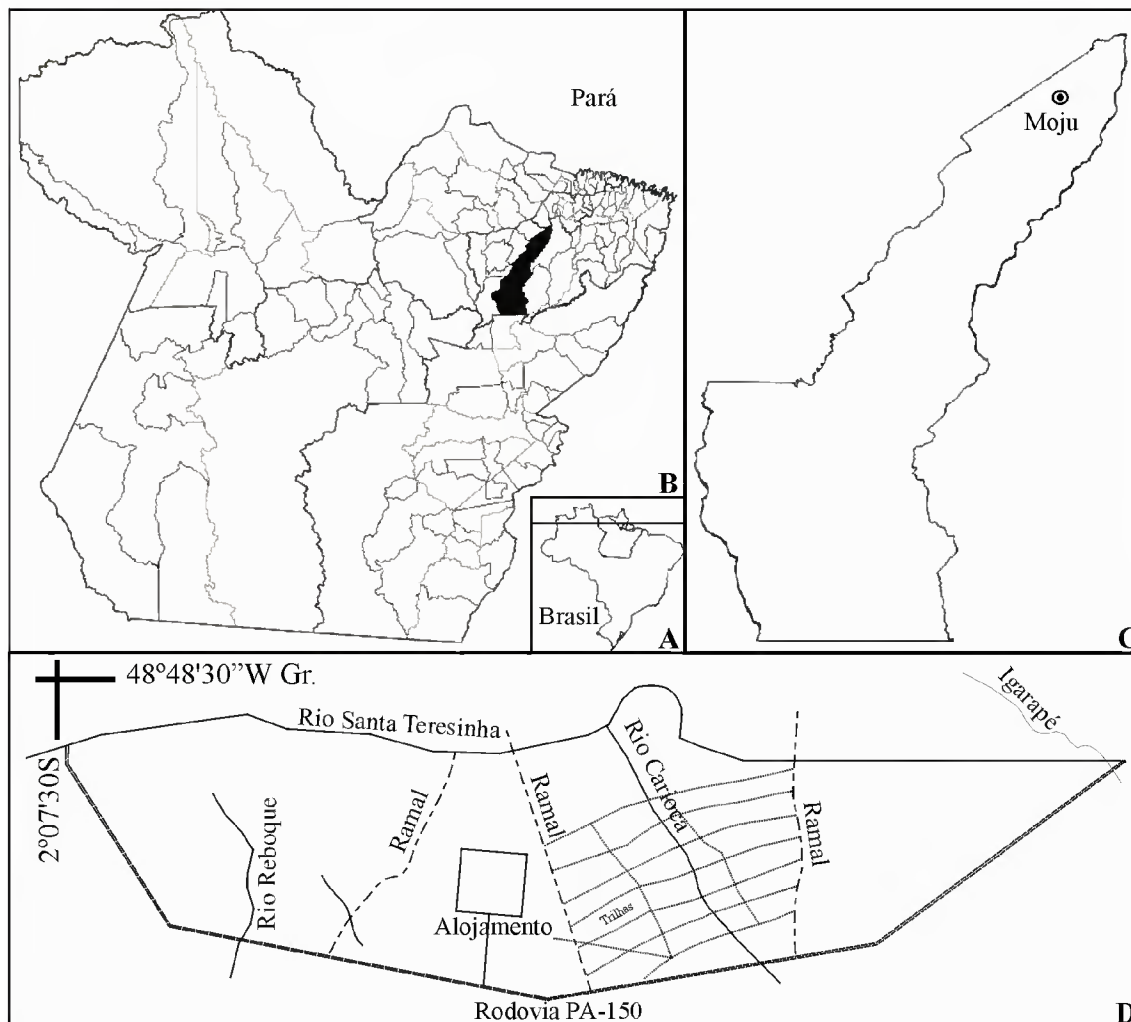


Figura 1. **A.** Localização do Estado do Pará no Brasil. **B.** Localização do município de Moju no Pará. **C.** Município de Moju. **D.** Planta esquemática do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental (Fonte: Oliveira et al., 2006, com adaptações de S. Maciel).

3.3. IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES E TRATAMENTO TAXONÔMICO

A identificação dos táxons foi realizada no Herbário MG do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, utilizando-se as principais obras de revisão e floras regionais brasileiras e de outros países que compõem os Neotrópicos. Alguns espécimes do gênero *Adiantum* L. foram confirmadas e/ou identificadas no Instituto de Botânica de São Paulo.

O estudo taxonômico foi realizado com base no material coletado durante as expedições de coleta, não havendo coleções anteriores procedentes da área estudada.

Neste estudo, as duas linhagens distintas que compõem o grupo parafilético das pteridófitas (KENRICK & CRANE, 1997; PRYER et al., 2001, 2004), são tratadas como divisões Lycophyta e Monilophyta.

A circunscrição aceita neste trabalho para as famílias e gêneros de Lycophyta está de acordo com Kramer & Green (1990) e para as famílias e gêneros de Monilophyta segue Smith et al. (2006). Entretanto, para o tratamento dos gêneros das famílias Cyatheaceae, Hymenophyllaceae e Thelypteridaceae adotou-se os seguintes autores Lellinger (1987), Pryer et al. (2001) e Smith (1992), respectivamente.

Os nomes dos autores dos táxons foram padronizados de acordo com Pichi-Sermolli (1996).

O glossário de termos específicos apresentado foi elaborado a partir das definições contidas em Windisch (1992), Sousa et al. (1995) e Lellinger (2002).

O material testemunho foi depositado no herbário MG e as espécies do gênero *Adiantum* L. no herbário SP (do Instituto de Botânica, São Paulo). Duplicatas foram enviadas para os herbários designados, segundo o Index Herbariorum (HOLMGREN et al., 1990) pelos acrônimos, IAN (da Embrapa Amazônia Oriental, Belém), MBM (do Museu Botânico Municipal, Curitiba), PACA (do Instituto Anchieta de Pesquisas/Unisinos) e RB (do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro).

3.4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O tratamento taxonômico foi organizado em ordem alfabética, considerando-se divisão, família, gênero e espécie. As descrições das famílias foram baseadas nos gêneros ocorrentes no Brasil e as descrições dos gêneros nas espécies ocorrentes na Amazônia

brasileira. Chaves de identificação são apresentadas, somente para as famílias e/ou gêneros com mais de um táxon para a área estudada.

Na família monogenérica, o gênero não foi descrito e no gênero monoespecífico somente a descrição da espécie foi elaborada.

As sinônimas das espécies compreendem os nomes mais amplamente citados nas revisões, floras regionais e locais.

As diagnoses (principalmente as medidas e formas) das espécies foram elaboradas a partir do material oriundo da área estudada, exceto nos casos de espécimes estéreis ou danificados, cujas descrições foram baseadas em literatura especializada e seguem os termos propostos por Lellinger (2002), com algumas modificações.

Foram apresentadas eventuais discussões taxonômicas para espécies e/ou diferenciação entre espécies semelhantes, que também ocorram no Pará ou na região Norte.

Para a análise da distribuição geográfica das espécies estudadas, foram adotados os padrões de distribuição propostos por Parris (2001) e Moran & Smith (2001), com pequenas modificações, enquadrando as espécies nas seguintes categorias:

- Circum-Antártica - espécies presentes na América, África, Ásia e/ou Oceania;
- Atlântica - espécies presentes na América, África e eventualmente ilhas do Oceano Atlântico;
- Pacífica - espécies presentes na América, Ásia e/ou Oceania;
- Americana - espécies presentes nas Américas do Sul, Central e eventualmente do Norte;
- Sul-Americana - espécies presentes apenas nos países da América do Sul;
- Restrita à região amazônica - espécie que no Brasil distribui-se apenas na região amazônica.

A distribuição das espécies nos Estados brasileiros foi apresentada em ordem alfabética, seguido das referências.

Nos comentários, foram apresentados dados sobre o habitat e os ambientes de ocorrência das espécies no Campo Experimental da Embrapa.

As ilustrações limitaram-se às espécies menos comuns e àquelas pouco ilustradas na literatura, enfatizando os caracteres morfológicos usados nas identificações. Contudo, após a *opera principis* são apresentadas referências bibliográficas para as espécies não ilustradas.

A cada espécie foi atribuída a densidade relativa estimada subjetivamente e expressa segundo a classificação:

- Abundante: espécies cujas populações são muito numerosas e que chegam a formar manchas ou agregados mono-específicos;
- Comum: espécie também numerosa, porém não formando agregados;
- Ocasional: espécie cujo padrão de ocorrência limita-se a 2 ou 3 indivíduos observados na área estudada;

Rara: espécie que ocorre em baixa densidade, com apenas 1 indivíduo observado na área estudada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Campo Experimental da Embrapa, as pteridófitas estão representadas por 16 famílias (duas Lycophyta e 14 Monilophyta), 29 gêneros e 59 espécies.

As famílias com maior riqueza específica foram Pteridaceae com 14 espécies, seguida de Hymenophyllaceae com 11 e Dryopteridaceae com nove. As mesmas foram citadas como mais representativas nos trabalhos de Costa et al. (2006b), desenvolvido no Parque Ambiental de Belém, onde foram coletadas Pteridaceae (9 spp.) e Hymenophyllaceae (6 spp.). No trabalho de Costa (2007) para a Ilha de Mosqueiro, Hymenophyllaceae e Pteridaceae estão representadas por 12 espécies cada e Dryopteridaceae por oito espécies. Maciel et al. (2007) também referiram para o Bosque Rodrigues Alves Jardim Botânico da Amazônia, Pteridaceae (10 spp.) e Hymenophyllaceae (6 spp.) como as famílias com maior riqueza específica.

Os gêneros mais representativos foram *Trichomanes* L. (Hymenophyllaceae) com 10 táxons, seguido de *Adiantum* L. (Pteridaceae) com sete e *Elaphoglossum* Schott ex J. Sm. (Dryopteridaceae) com seis. Estes dados reforçam o comentário de Tryon & Tryon (1982) de que a flora da Amazônia brasileira está bem representada por espécies dos gêneros *Adiantum* e *Trichomanes*. Contudo, os autores mencionaram que gêneros com grande número de espécies tropicais, como por exemplo, *Thelypteris* Schmidel e *Hymenophyllum* L., estão pouco representados na região amazônica (Tabela 1).

A análise do padrão de distribuição geográfica (Tabela 1) contou com 29 espécies Americanas, seguida das Sul-Americanas com 24 espécies, Circum-Antártica e Pacífica com quatro espécies cada. Estes dados confirmam Tryon (1972) que afirmou que a América Tropical concentra muitas espécies endêmicas, principalmente nos Centros de diversidade (México, America Central, Andes, Guianas e Brasil) considerados pelo autor. No Brasil, 20 espécies, listadas no presente estudo são restritas à região amazônica (Tabela 1), com destaque para os gêneros *Elaphoglossum* e *Adiantum* (4 spp. cada), *Trichomanes* (3 spp.) e *Selaginella* P. Beav. (2 spp.). A predominância destes gêneros reforça o comentário de Tryon & Conant (1975) em que *Adiantum*, *Selaginella* e *Trichomanes* são os gêneros que se destacam na Amazônia brasileira. Este fato, segundo estes autores isto deve-se às espécies serem provenientes da região norte das Guianas, local no qual elas são predominantes.

Quanto ao habitat, as espécies terrestres destacaram-se em número (31 spp.), seguida das epífitas (23 spp.), epífita/terrestres (3 spp.), hemiepífitas (3 spp.) e aquática (1 sp.) (Tabela 1). *Lindasea lancea* (L.) Bedd. var. *lancea*, *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott, *N. hirsutula*

(G. Forst.) C. Presl foram as espécies que apresentaram duplo habitat, compondo as epífita/terrestres.

Com relação à densidade relativa estimada (Tabela 1), as espécies Comuns predominaram (30 spp.), seguidas das Ocasioneis (16 spp.), Raras (8 spp.) e Abundantes (5 spp.). Supõe-se que o número elevado de espécies Comuns deve-se ao surgimento de clareiras, ocasionadas pela exploração de madeira no interior da mata, pois as mesmas não propiciam condições favoráveis ao crescimento e estabelecimento das populações a ponto de viverem agregadas. Portanto, na área estudada foram observadas, em sua grande maioria, espécies vivendo isoladas.

Tabela 1. Padrão de distribuição geográfica, habitat e densidade relativa estimada das espécies de pteridófitas ocorrentes no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Município de Moju, Estado do Pará, Brasil. * Espécies que no Brasil são restritas à região amazônica.

DIVISÃO	Padrão de distribuição geográfica	Habitat	Densidade relativa estimada
Famílias			
<i>Espécies</i>			
LYCOPHYTA			
Lycopodiaceae			
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	Circum-Antártica	Terrestre	Comum
Selaginellaceae			
<i>Selaginella conduplicata</i> Spring*	Sul-Americana	Terrestre	Rara
<i>Selaginella parkeri</i> (Hook. & Grev.) Spring*	Sul-Americana	Terrestre	Comum
MONILOPHYTA			
Aspleniaceae			
<i>Asplenium angustum</i> Sw.*	Sul-Americana	Epífita	Comum
<i>Asplenium serratum</i> L.	Americana	Epífita	Comum
Blechnaceae			
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	Pacífica	Terrestre	Rara
<i>Salpichlaena hookeriana</i> (Kuntze) Alston*	Sul-Americana	Terrestre	Rara
Cyatheaceae			
<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	Americana	Terrestre	Comum
Dryopteridaceae			
<i>Cyclodium heterodom</i> (Schrad.) T. Moore var. <i>abbreviatum</i> (C. Presl) A.R. Sm.	Sul-Americana	Terrestre	Ocasional
<i>Cyclodium inerme</i> (Fée) A.R. Sm.*	Sul-Americana	Terrestre	Abundante
<i>Cyclodium meniscioides</i> (Willd.) C. Presl var. <i>meniscioides</i>	Sul-Americana	Terrestre	Ocasional
<i>Elaphoglossum discolor</i> (Kuhn) C. Chr. *	Sul-Americana	Epífita	Ocasional
<i>Elaphoglossum flaccidum</i> (Fée) T. Moore	Sul-Americana	Epífita	Abundante
<i>Elaphoglossum laminarioides</i> (Bory) T. Moore*	Sul-Americana	Epífita	Abundante
<i>Elaphoglossum lurtidum</i> (Fée) Christ	Americana	Epífita	Abundante
<i>Elaphoglossum obovatum</i> Mickel*	Sul-Americana	Epífita	Comum
<i>Elaphoglossum styriacum</i> Mickel*	Sul-Americana	Epífita	Ocasional

Tabela 1. (cont.) Padrão de distribuição geográfica, habitat e densidade relativa das espécies de pteridófitas ocorrentes no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Município de Moju, Estado do Pará, Brasil. * Espécies que no Brasil são restritas à região amazônica.

DIVISÃO Famílias <i>Espécies</i>	Padrão de distribuição geográfica	Habitat	Densidade relativa estimada
MONILOPHYTA (cont.)			
Hymenophyllaceae			
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> Sw.	Circum-Antártica	Epífita	Ocasional
<i>Trichomanes angustifrons</i> (Fée) Wess. Boer	Americana	Epífita	Comum
<i>Trichomanes ankersii</i> C. Parker ex Hook. & Grev.*	Americana	Hemiepífita	Ocasional
<i>Trichomanes arbuscula</i> Desv.	Americana	Terrestre	Comum
<i>Trichomanes hostmannianum</i> (Klotzsch) Kunze*	Sul-Americana	Terrestre	Abundante
<i>Trichomanes kapplerianum</i> J.W. Sturm	Americana	Epífita	Ocasional
<i>Trichomanes pedicellatum</i> Desv.	Americana	Hemiepífita	Comum
<i>Trichomanes pinnatinervium</i> Jenman*	Americana	Epífita	Ocasional
<i>Trichomanes pinnatum</i> Hedw.	Americana	Terrestre	Comum
<i>Trichomanes punctatum</i> Poir. ssp. <i>labiatum</i> (Jenman) Wess. Boer	Americana	Epífita	Comum
<i>Trichomanes vittaria</i> DC ex Poir.	Sul-Americana	Terrestre	Comum
Lindsaeaceae			
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd. var. <i>falcata</i> (Dryand.) Rosenst.	Americana	Terrestre	Rara
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd. var. <i>lancea</i>	Americana	Epífita/ terrestre	Comum
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd. var. <i>remota</i> (Kunze) K.U. Kramer*	Sul-Americana	Terrestre	Ocasional
Lomariopsidaceae			
<i>Lomariopsis prieuriana</i> Fée*	Americana	Hemiepífita	Comum
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Circum-Antártica	Epífita/ terrestre	Comum
<i>Nephrolepis hirsutula</i> (G. Forst.) C. Presl	Pacífica	Epífita/ terrestre	Rara
<i>Nephrolepis rivularis</i> (Vahl) Mett.	Americana		Ocasional
Marattiaceae			
<i>Danaea simplicifolia</i> Rudge*	Sul-Americana	Terrestre	Comum
Metaxyaceae			
<i>Metaxya rostrata</i> (Humb.; Bonpl. et Kunth) C. Presl	Americana	Terrestre	Comum

Tabela 1. (cont.) Padrão de distribuição geográfica, habitat e densidade relativa das espécies de pteridófitas ocorrentes no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Município de Moju, Estado do Pará, Brasil. * Espécies que no Brasil são restritas à região amazônica.

DIVISÃO	Padrão de distribuição geográfica	Habitat	Densidade relativa estimada
Famílias			
<i>Espécies</i>			
MONILOPHYTA (cont.)			
Polyodiaceae			
<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl	Americana	Epífita	Comum
<i>Dicranoglossum desvauxii</i> (Klotzsch) Proctor	Americana	Epífita	Ocasional
<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel.	Americana	Epífita	Ocasional
<i>Microgramma reptans</i> (Cav.) A.R. Sm.	Americana	Epífita	Ocasional
<i>Microgramma thurnii</i> (Baker) R.M. Tryon & Stolze*	Sul-Americana	Epífita	Comum
Pteridaceae			
<i>Acrostichum aureum</i> L.	Pacífica	Terrestre	Rara
<i>Adiantum cajennense</i> Willd. ex Klotzsch*	Americana	Terrestre	Comum
<i>Adiantum dolosum</i> Kunze	Sul-Americana	Terrestre	Comum
<i>Adiantum glaucescens</i> Klotzsch	Sul-Americana	Terrestre	Comum
<i>Adiantum multisorum</i> A. Samp.*	Sul-Americana	Terrestre	Comum
<i>Adiantum paraense</i> Hieron.*	Sul-Americana	Terrestre	Comum
<i>Adiantum tetraphyllum</i> Humb. Bonpl. ex Willd.	Sul-Americana	Terrestre	Ocasional
<i>Adiantum tomentosum</i> Klotzsch*	Sul-Americana	Terrestre	Comum
<i>Ananthacorus angustifolius</i> (Sw.) Underw. & Maxon	Americana	Epífita	Comum
<i>Anetium citrifolium</i> (L.) Splitg.	Americana	Epífita	Rara
<i>Hecistopteris pumila</i> (Spreng.) J. Sm.	Americana	Epífita	Comum
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link var. <i>calomelanos</i>	Pacífica	Terrestre	Rara
<i>Polytaenium guayanense</i> (Hieron.) Alston	Americana	Epífita	Comum
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	Americana	Epífita	Rara
Salviniaceae			
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Americana	Aquática	Ocasional
Tectariaceae			
<i>Triplophyllum dicksonioides</i> (Fée) Kunze	Sul-Americana	Terrestre	Rara

Tabela 1. (cont.) Padrão de distribuição geográfica, habitat e densidade relativa das espécies de pteridófitas ocorrentes no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Município de Moju, Estado do Pará, Brasil. * Espécies que no Brasil são restritas à região amazônica.

DIVISÃO	Padrão de distribuição geográfica	Habitat	Densidade relativa estimada
Famílias			
<i>Espécies</i>			
MONILOPHYTA (cont.)			
Tectariaceae (cont.)			
<i>Triplophyllum finestum</i> (Kunze) Holttum	Americana	Terrestre	Comum
Thelypteridaceae			
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	Circum-Antártica	Terrestre	Rara
<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	Americana	Terrestre	Ocasional

4.1. CHAVE PARA AS FAMÍLIAS DE PTERIDÓFITAS OCORRENTES NO CAMPO EXPERIMENTAL DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

1. Folhas com uma única nervura; esporângios únicos inseridos na axila do lado adaxial das folhas ou formando estróbilo no ápice dos ramos 4.2. LYCOPHYTA
 2. Plantas homosporadas; esporângios em estróbilos cilíndricos ou apenas um na axila do micrófilo; micrófilos estéreis desprovidos de lígulas e geralmente todos similares e igualmente dispostos ao redor do caule **4.2.1. Lycopodiaceae**
 2. Plantas heterosporadas; esporângios em estróbilos aplainados ou quadrangulares; micrófilos estéreis ligulados, um tipo disposto em duas fileiras laterais e o outro disposto em duas fileiras dorsais no ramo **4.2.2. Selaginellaceae**
1. Folhas com venação ramificada, aberta ou areolada; esporângios numerosos sobre a superfície abaxial da lâmina ou menos frequentemente esporângios formando sinângio ou esporangióforos peltados agrupados em estróbilo 4.3. MONILOPHYTA
 3. Plantas aquáticas flutuantes; esporângios em esporocarpos **4.3.12. Salviniaceae**
 3. Plantas terrestres, epífitas ou rupícolas; esporângios não inseridos em esporocarpos.
 4. Esporângios reunidos em sinângios, desprovidos de ânulo; com estípulas recobrimdo o caule e a base do pecíolo **4.3.8. Marattiaceae**
 4. Esporângios separados entre si, ânulo presente; sem estípulas recobrimdo o caule e a base do pecíolo.
 5. Esporângios sésseis ou subsésseis; ânulo horizontal (lateral), apical ou oblíquo não interrompido pelo pedicelo.
 6. Lâmina membranácea geralmente com apenas uma camada de células em espessura; soros marginais; indúcio tubular, cônico ou bivalvado **4.3.5. Hymenophyllaceae**
 6. Lâmina cartácea a papirácea, com mais de uma camada de células em espessura; soros abaxiais; indúcio globoso completo a escamiforme ou ausente.
 7. Plantas arborescentes; caule ereto, pecíolo com espinhos, escamas e tricomas ou somente com escamas; lâmina 1-2-pinado-pinatífida **4.3.3. Cyatheaceae**
 7. Plantas geralmente herbáceas; caule reptante a subereto, pecíolo sem espinhos e escamas, somente com tricomas; lâmina somente 1-pinada **4.3.9. Metaxyaceae**

5. Esporângios pedicelados; ânulo vertical (longitudinal) interrompido pelo pedicelo.
8. Base do pecíolo com dois feixes vasculares em corte transversal.
9. Indumento formado por tricomas unicelulares, aciculares, bifurcados ou estrelados; soros arredondados a alongados (não lineares) ou esporângios formando soros acrosticóides; escamas do caule não clatradas **4.3.14. Thelypteridaceae**
9. Indumento formado por tricomas pluricelulares; soros lineares; escamas do caule clatradas **4.3.1. Aspleniaceae**
8. Base do pecíolo com um, três ou mais feixes vasculares em corte transversal.
10. Soros alongados a lineares, paralelos e adjacentes à costa; esporângios distintos ...
..... **4.3.2. Blechnaceae**
10. Soros arredondados; esporângios formando soros acrosticóides ou, se alongado ou lineares, oblíquo em relação à costa, ou paralelos e próximos da margem da lâmina.
11. Caule reptante com duas fileiras de frondes no lado dorsal do caule; pecíolo articulado ao caule; lâmina geralmente pinatisecta a 1-pinada, inteira ou subdicotomicamente furcada **4.3.10. Polypodiaceae**
11. Caule ereto a reptante, geralmente com frondes dispostas em espiral no caule; pecíolo não articulado ao caule ou às vezes; lâmina inteira até 5-pinada ou raramente furcada.
12. Lâmina inteira a pinatífida ou mais raramente furcada na porção apical ou, apenas 1-pinada com pinas não dimidiadas.
13. Frondes 1-pinadas **4.3.7. Lomariopsidaceae**
13. Frondes inteiras ou raramente furcadas na porção apical.
14. Soros acrosticóides; frondes dimórficas; pecíolo articulado ao caule
..... **4.3.4. Dryopteridaceae** (gênero *Elaphoglossum*)
14. Soros lineares a alongados; frondes monomórficas; pecíolo não articulado ao caule **Pteridaceae** (gêneros vitarióides)
12. Lâmina 1-2-pinada com pinas dimidiadas ou 1-4-pinado-pinatífida com pinas não dimidiadas.

15. Soros lineares, abaxiais ou marginais a submarginais.
16. Indúcio verdadeiro presente, abrindo-se em direção à margem (extrorso)
 **4.3.6. Lindsaeaceae**
16. Indúcio verdadeiro ausente, frequentemente protegido pela margem do
 segmento reflexo (pseudoindúcio) ou ausente **4.3.11. Pteridaceae**
15. Soros arredondados ou acrosticóides.
17. Raque, costa e cóstula conspicuamente sulcadas adaxialmente, sulcos
 decorrentes entre si; indúcio peltado ou ausente **4.3.4. Dryopteridaceae**
17. Raque, costa e cóstula não sulcadas adaxialmente ou levemente sulcadas,
 sulcos não decorrentes entre si; indúcio circular-reniforme
 **4.3.13. Tectariaceae**

4.2. LYCOPHYTA

As Lycophyta correspondem a cerca de 1% das plantas vasculares (SMITH et al., 2006). Esta divisão é representada pelas famílias Isoetaceae, Lycopodiaceae e Selaginellaceae (PRYER et al., 2001; 2004), sendo caracterizada por folhas com uma única nervura e esporângios únicos e inseridos na axila do lado adaxial das folhas ou formando estróbilo no ápice dos ramos.

Segundo Costa (2007) os micrófilos (folhas com até 2 cm compr. e com somente uma nervura) diferenciam as Lycophyta das Monilophyta. Entretanto, o referido autor mencionou que os micrófilos não são exclusivos das Lycophyta, uma vez que as Monilophyta, especificamente as famílias Equisetaceae e Psilotaceae, também apresentam folhas semelhantes a micrófilos.

No Pará, ocorrem três famílias com aproximadamente 29 espécies pertencentes a esta divisão. No Campo Experimental da Embrapa foram registradas duas famílias, Lycopodiaceae e Selaginellaceae e três espécies.

4.2.1. Lycopodiaceae Mirb. in Lam. & Mir., Hist. Nat. Veg. 4: 293. 1802.

Plantas terrestres ou epífitas, eretas a pendentes ou escandentes. **Caule** com regiões reptantes ou decumbentes, dicotomicamente ramificado, emitindo ramos eretos, pendentes ou escandentes. **Micrófilos** com uma vênula simples, igualmente dispostos ao redor do caule em espiral ou verticilos irregulares alternos, sem lígulas, homófilos a heterófilos, isófilos ou anisófilos. **Esporófilos** semelhantes aos micrófilos vegetativos ou modificados, por vezes especializados e agregados em **estróbilos** cilíndricos, distintos; **esporângios** solitários, nas axilas dos micrófilos ou na base abaxial do esporófilo, homospóricos, uniloculares, reniformes a subglobulares, sésseis a curto-pedicelados, isovalvados ou anisovalvados; **esporos** triletes, aclorofilados.

Família subcosmopolita composta por cerca de 450-500 espécies (ØLLGAARD, 1995a,b) em quatro gêneros *Huperzia* Bernh., *Lycopodiella* Holub, *Lycopodium* L. e *Phylloglossum* Kunze. O gênero *Phylloglossum* é o único que não ocorre nas Américas, sendo restrito para a Austrália e Nova Zelândia. Os demais são cosmopolitas, não ocorrendo apenas nas regiões áridas (ØLLGAARD, 1990). No Brasil, são conhecidas 52 espécies (ØLLGAARD & WINDISCH, 1987). No Estado do Pará, foram registrados três gêneros (*Huperzia*, *Lycopodiella* e *Lycopodium*) com aproximadamente 14 espécies e no Campo Experimental da Embrapa apenas *Lycopodiella* foi registrado.

Lycopodiella Holub, Preslia 36: 22. 1964.

Plantas terrestres em áreas pantanosas, raramente epífitas ou rupícolas. **Caule** anisotomicamente ramificado, curto-reptante, sobre o solo como estolão, raízes aderidas ao solo, com ramos principais horizontais prostrados, emitindo dorsalmente ramos estrobilíferos eretos e simples, ou com ramos principais eretos, formando um sistema de râmulos amplamente ramificados, com crescimento determinado ou não. **Micrófilos** isófilos ou anisófilos. **Esporófilos** subpeltados, diferenciados ou não dos micrófilos vegetativos, agregando-se em estróbilos; **estróbilos** terminais sobre o caule, indistintamente diferenciados, ou pendentes sobre o ramo e distintos, eretos, neste caso terminando em ramos simples ou até 2-furcados; **esporângios** globosos a reniformes, na base ou na axila dos esporófilos, isovalvados ou anisovalvados; **esporos** rugosos.

Gênero pantropical com cerca de 40 espécies, com a maior diversidade nas Américas (ØLLGAARD, 1995a; MICKEL & SMITH, 2004). No Pará, ocorrem seis espécies e na área estudada foi registrada apenas uma.

Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm., Webbia 23: 166. 1968. (ØLLGAARD, 1995a)

Lycopodium cernuum L., Sp. Pl. 2: 1103. 1753.

Lepidotis cernua (L.) P. Beauv., Prodr. Aethéogam. 108. 1805.

Palhinhaea cernua (L.) Vasc. & Franco, Bol. Soc. Brot., ser. 2, 41: 25. 1967.

Palhinhaea capillacea (L.) Vasc. & Franco, Bol. Soc. Brot., ser. 2, 41: 25. 1967

Plantas terrestres. **Ramo principal** ereto ou arqueado a longo-escandente, estolonífero, enraizando-se a intervalos longos, portando vários sistemas de râmulos, subdecussados a alternos, amplamente ramificados. **Micrófilos** 3 mm compr., ca. 0,2 mm larg., isófilos, base adnada, decurrente, dispostas em verticilos alternos de 3-7, mudando gradualmente de patente-reflexos e distantes no eixo do ramo principal para patentes, curvados em direção ao ápice e densamente numerosos nos râmulos (principalmente de última ordem), glabros ou ligeiramente com tricomas esparsos, freqüentemente mais longos na base. **Estróbilos** 3-7 mm compr., 1-2 mm larg., apicais nos râmulos terminas, pendentes, geralmente numerosos; **esporófilos** ca. 2 mm compr., 1 mm larg., ovóide-deltóides, dispostos densamente, em até 8 séries, bases coalescentes, ápice longo-cuspidado a filiforme, margem eroso-laciniada; **esporângios** quase inseridos em cavidades formadas pelo córtex do estróbilo e bases membranosas coalescentes de esporófilos adjacentes, fortemente anisovalvados.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Limite do Campo Experimental da Embrapa com a PA-150, próximo ao Quênia, ca. 02°10'47,1"S-48°47'57,5"W, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 129 (MG)*; *ibid.*, margem do ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 174 (MG)*; *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 262 (MG)*.

Espécie com distribuição Circum-Antártica. No Brasil, é citada para o Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Santa Catarina e São Paulo (DUTRA, 1938; BRADE, 1940; SEHNEM, 1961; SANTANA, 1987; BEHAR & VIÉGAS, 1992; SALINO, 1996; BASTOS & CUTRIM, 1999; MELO & SALINO, 2002; PIETROBOM & BARROS, 2006; BOLDRIN & PRADO, 2007; COSTA, 2007; MACIEL et al., 2007; SCHWARTSBURD & LABIAK, 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo em ambientes perturbados, floresta de terra firme na margem do ramal, em local aberto e solo pedregoso.

Lycopodiella cernua caracteriza-se por apresentar estróbilos apicais nos râmulos terminas, pendentes e geralmente numerosos. Seus esporófilos estão dispostos adensadamente em até oito séries, têm bases coalescentes e ápice longo-cuspidado a filiforme, além das margens eroso-laciniadas. Os esporângios são fortemente anisovalvados.

4.2.2. *Selaginellaceae* Willk. In Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hisp.: 1314. 1861.

Plantas terrestres, rupestres ou raramente epífitas. **Caule** principalmente reptante ou ascendente a rigidamente ereto, robusto a delgado, usualmente abundantemente ramificado, contínuo ou articulado, com nódulos intumescidos e/ou com constricção anelada escura, ramos isotômicos ou anisotômicos com base estolonífera. **Raízes** geralmente adventícias e dicotômicas, localizadas nas extremidades dos rizóforos surgindo na superfície dorsal ou ventral das bifurcações dos ramos, usualmente esbranquiçados, filiformes, rígidos. **Micrófilos** até 1 cm compr., ligulados, simples, com uma nervura, todos iguais (homófilos) e dispostos em espiral (e então usualmente subulada), ou de dois tipos (heterófilos) e disposto dorsoventralmente, quando heterófila folhas vegetativas arredondadas, ovóides a oblongas, amplamente separadas a imbricadas, consistindo de duas fileiras, micrófilos medianos menores no plano superior (lado adaxial) e duas fileiras de micrófilos maiores, no lado abaxial, com um micrófilo axilar ventral em cada dicotomia do ramo. **Esporófilos** longos na extremidade dos ramos, bem diferenciados, formando estróbilos, aplainados ou quadrangulares; **esporângios** apenas um na axila do esporófilo, de dois tipos (plantas heterosporadas); **megasporângios** usualmente na base do estróbilo, com 1-4 grande megásporos, triletes; **microsporângios** com numerosos micrósporos, triletes.

Família com distribuição pantropical, monogenérica, com cerca de 600-700 espécies (SMITH, 1995a; MICKEL et al., 2004).

Selaginella P. Beauv., Magasin Encycl. 5: 478. 1804. *nom. cons.*

Os Caracteres e a distribuição do gênero são os mesmos apresentados para a família.

Na flora do Estado são conhecidas para o gênero cerca de 20 espécies, das quais duas foram registradas no Campo Experimental da Embrapa.

Chave para as espécies de *Selaginella*

1. Micrófilos axilares com duas grandes e conspícuas aurículas basais; micrófilos laterais com duas aurículas membranáceas basais, a acroscópica maior e recurvada, a basioscópica menor *S. conduplicata*
1. Micrófilos axilares sem aurículas basais ou com duas aurículas muito curtas; micrófilos laterais com duas aurículas basais, a acroscópica maior, membranácea, a basioscópica menor, não membranácea *S. parkeri*

Selaginella conduplicata Spring, Fl. Bras. 1(2): 129. 1840. (Figura 2 A)

Plantas terrestres. **Caule** principal ereto ou reptante e enraizando no ápice, articulado, glabro, 2-4-pinado, parte basal com micrófilos monomórficos, adpressos, ascendentes; **ramos laterais** 2-pinados, últimos ramos 3-5 mm larg. (incluindo os micrófilos); **rizóforos** dorsais, dispostos na base do caule principal e ao longo de todo o caule decumbente. **Micrófilos** em 4 fileiras, anisófilos; **micrófilos laterais** dispostos em 2 fileiras, 1,5-4 mm compr., lanceolados, ascendentes, ápice agudo, base com duas aurículas membranáceas, de tamanhos diferentes, a acroscópica maior e recurvada, a basioscópica menor, margem esparsamente denticulada, dentículos alvos maiores na região das aurículas; **micrófilos dorsais** dispostos em 2 fileiras, 1-2 mm compr., oval-lanceolados, simétricos, ápice longamente agudo, base com uma aurícula membranácea no lado externo, margem hialina, esparsamente denticulada, dentículos alvos, maiores na região da base; **micrófilos axilares** 1,5-3 mm compr., lanceolados, ápice agudo, base com duas grandes e conspícuas aurículas membranáceas, margem esparsamente denticulada, dentículos alvos, maiores na região da base. **Megasporófilos** apenas 1, geralmente na base dos estróbilos e bem mais largos do que os **microsporófilos**.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S-48°47'45,1"W, próximo à margem da estrada de piçarra, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 101* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amazonas e Pará (PRADO & FREITAS, 2005b; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, a espécie cresce na margem da mata de terra firme, próximo à estrada de piçarra em local bastante ensolarado.

Selaginella conduplicata caracteriza-se também pela presença de duas grandes e conspícuas aurículas na base dos micrófilos axilares e base dos micrófilos laterais com duas

aurículas membranáceas, de tamanhos diferentes, a acroscópica maior e recurvada, a basioscópica menor.

Selaginella conduplicata pertence ao grupo das espécies articuladas com aproximadamente 40 espécies. Além das articulações do caule, essas espécies são caracterizadas pelos micrófilos anisófilos e a presença de somente um megasporângio, muito raramente dois, nos estróbilos (SOMERS & MORAN, 1995).

Selaginella parkeri (Hook. & Grev.) Spring, Bull. Acad. R. Belg. 10: 146. 1843. (Figura 2 B)

Lycopodium parkeri Hook. & Grev., Bot. Misc. 2: 388. 1831.

Selaginella pedata Klotzsch, Linnaea 17: 521. 1844.

Plantas terrestres. **Caule** principal ereto, articulado, glabro, 3-4-pinado, parte basal com micrófilos monomórficos, adpressos, ascendentes; **ramos laterais** 1-3-pinados, últimos ramos 9-13 mm larg. (incluindo os micrófilos); **rizóforos** dorsais, dispostos na base do caule principal. **Micrófilos** em 4 fileiras, anisófilos; **micrófilos laterais** dispostos em 2 fileiras, 3-6 mm compr., oblongos, ascendentes a patentes, ápice agudo, base com duas aurículas, a acroscópica maior, membranácea, a basioscópica menor, não membranácea, margem hialina, denticulada, denticulos alvos, curtos; **micrófilos dorsais** dispostos em 2 fileiras, 1,5-3,5 mm compr., linear-lanceolados, simétricos, ápice longamente agudo, base com uma aurícula no lado externo, margem hialina, denticulada, denticulos alvos, curtos; **micrófilos axilares** 1,5-4 mm compr., lanceolado-ovóides, ápice agudo, base sem aurícula ou com duas aurículas membranáceas, muito curtas, margem hialina, denticulada, denticulos alvos, curtos. **Megasporófilos** apenas 1, geralmente na base dos estróbilos e bem mais desenvolvidos que os **microsporófilos**.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°08'47,7"S-048°48'12,1"W, próximo ao rio Carioca, 04/VIII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 183 (MG); *ibid.*, margem do ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 185 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'22,1"S-48°47'48,7"W, 28/VIII/2007, S. Maciel et al. 328 (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amapá, Amazonas e Pará (TRYON & CONANT, 1975; PRADO & FREITAS, 2005b).

Na área estudada, a espécie foi observada em floresta de terra firme, ocorrendo preferencialmente na margem das canaletas, no interior da mata e também na margem do ramal.

Selaginella parkeri caracteriza-se pela base dos micrófilos laterais com duas aurículas, a acroscópica maior, membranácea, a basioscópica menor, não membranácea e a base do micrófilo axilar sem aurícula ou com duas aurículas muito curtas.

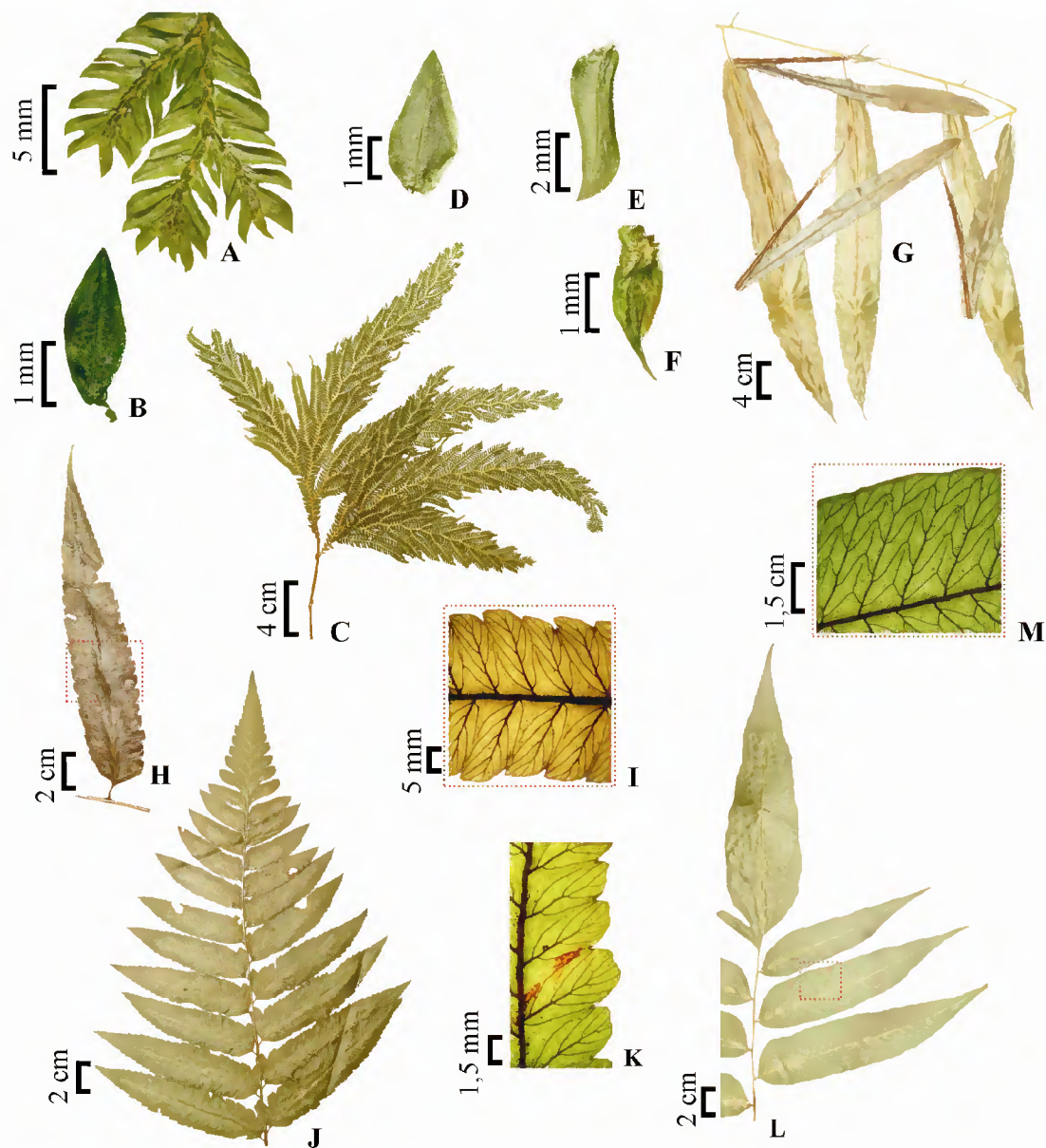


Figura 2 – *Selaginella conduplicata* Spring: **A** – Detalhe de um ramo; **B** – Microfiló axilar (Maciel et al. 101). *S. parkeri* (Hook. & Grev.) Spring: **C** – Hábito; **D** – Microfiló axilar; **E** – Microfiló lateral; **F** – Microfiló dorsal (Maciel et al. 183). *Salpichlaena hookeriana* (Kuntze) Alston: **C** – Fronde fértil evidenciando o início da redução do tecido laminar (Maciel et al. 127). *Cycloodium heterodom* (Schrad.) T. Moore var. *abbreviatum* (C. Presl) A.R. Sm. (Kuntze) Alston: **D** – Pina estéril; **E** – Detalhe da porção mediana da pina estéril evidenciando a venação livre (Maciel & Pietrobon 234). *C. inerme* (Fée) A.R. Sm.: **F** – Parte da fronde estéril (Maciel & Pietrobon 289); **G** – Detalhe da porção mediana da pina estéril evidenciando a venação livre (Maciel & Pietrobon 270). *C. meniscioides* (Willd.) C. Presl var. *meniscioides*: **H** – Parte apical da fronde estéril evidenciando a pina terminal conforme; **I** – Detalhe da pina estéril evidenciando a venação anastomosada (Maciel et al. 111).

4.3. MONILOPHYTA

A divisão Monilophyta é formada por 37 famílias (SMITH et al., 2006), das quais 14 ocorrem no Campo Experimental da Embrapa. Segundo Smith et al. (2006) é composta por Equisetaceae, Psilotaceae e por todas as famílias de samambaias leptosporangiadas. É caracterizada pelas folhas com venação ramificada, aberta ou areolada e esporângios numerosos sobre a superfície abaxial da lâmina ou menos frequentemente esporângios formando sinângio ou esporangióforos peltados agrupados em estróbilos.

No Estado do Pará ocorrem cerca de 254 espécies de Monilophyta, dentre elas 56 foram registradas na área estudada.

4.3.1. Aspleniaceae Newman, Hist. Brit. Ferns, 6: 1840.

Plantas terrestres, rupícolas ou epífitas. **Caule** ereto, decumbente ou curto-reptante, robusto a delgado, a maioria com escamas clatradas. **Fronde**s estoloníferas ou não, eretas ou pendentes, monomórficas ou raramente dimórficas; **vernação** circinada; **pecíolo** contínuo com o caule, com dois feixes vasculares na base, alado ou não, escamoso especialmente na base, raramente piloso; **lâmina** membranácea a coriácea, linear a ovóide ou subdeltóide, simples ou frequentemente 1-2-pinada, ocasionalmente mais decomposta, glabra ou frequentemente com tricomas pluricelulares, diminutos abaxialmente; **raque** glabra, com tricomas septados ou escamosa, ocasionalmente alada, com poucas a muitas pinas; **segmento** terminal pinatífido ou serrado; **pinas** usualmente curto-pecioladas a sésseis, não articuladas, simples a avariadamente dissectadas; **venação** livre, nervuras livres a diversas vezes furcadas, ou raramente anastomosadas, aréolas sem vênulas livres inclusas. **Soros** na superfície abaxial da lâmina, sobre o lado acroscópico das nervuras ou, em poucas espécies, também sobre o lado basiscópico (soros diplazióides), lineares, ocasionalmente confluentes na maturidade; **indúcio** linear, persistente, inteiro a erodido, frequentemente estreito, delicado e hialino; **esporângios** longo-pedicelados, pedicelo com uma fileira de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes; **esporos** monoletes, sem clorofila.

Família com distribuição subcosmopolita, comum nos trópicos e subtropicais, monogénica, sendo representada por cerca de 700 espécies (SMITH et al., 2006). No Brasil ocorrem 72 espécies (SYLVESTRE, 2001) e no Pará são conhecidas 16 espécies.

Asplenium L., Sp. Pl. 2: 1078. 1753.

Os caracteres e a distribuição do gênero são os mesmos apresentados para a família.
No Campo Experimental da Embrapa o gênero está representado por duas espécies.

Chave para as espécies de *Asplenium*

1. Lâmina com base longamente decurrente, ápice atenuado a caudado; nervuras secundárias em ângulo de 30°-50° em relação à costa *A. angustum*
1. Lâmina com base cuneada, ápice obtuso a agudo ou acuminado; nervuras secundárias em ângulo de 60-70° em relação à costa *A. serratum*

Asplenium angustum Sw., Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 38: 66. t. 4. f. 1. 1817. (PRADO, 2005b)

Plantas epífitas. **Caule** ereto a ligeiramente curvo, compacto, não estolonífero, com escamas clatradas, lustrosas, castanho-escuras a nigrescentes, linear-lanceoladas, margem inteira, ápice longo-acuminado. **Fronde**s eretas a levemente pendentes, fasciculadas, 6-12 frondes por caule, monomórficas; **pecíolo** 0,5-6,5 cm de compr., reto, sulcado na face adaxial, mate, esverdeado a acinzentado, alado na porção distal pela base da lâmina decurrente, revestido esparsamente por escamas nigrescentes, linear-lanceoladas, margem inteira, ápice atenuado, persistentes; **lâmina** 9,5-48,5 cm compr., 0,5-3,5 cm larg., cartácea a coriácea, linear-lanceolada a linear-elíptica, inteira, verde-clara, base longamente decurrente, margem inteira a sinuosa, ápice atenuado a caudado, tecido laminar com escamas escassas, costa e nervuras em ambas as superfícies (mais esparsamente) revestidas por escamas lanceoladas ou estreladas pelo desenvolvimento de fimbrias na margem, castanho-escuras a nigrescentes, margem inteira a longamente fimbriada; **vena**ção livre, nervuras furcadas na base, em ângulo de 30°-50° em relação à costa, ocasionalmente com uma furca mais próxima à margem. **Soros** medianos, lineares, ao longo do lado acroscópico das nervuras, nunca atingindo a margem da lâmina; **indúcio** coriáceo, linear, da mesma cor da lâmina, margem inteira.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"S-48°47'42,9"W, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 136 (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 166 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, próximo ao rio Carioca, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 177 (MG); *ibid.*, ao longo

da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 215 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, próximo ao rio Carioca, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 248 (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia (SYLVESTRE, 2001; PRADO, 2005b; MACIEL et al., 2007).

Asplenium angustum é uma das espécies melhor distribuída na área de estudo, crescendo no interior da floresta de terra firme e igapó nas margens dos rios.

Segundo Costa (2007) a planta jovem de *Asplenium serratum* pode ser confundida com *A. angustum* pela forma da lâmina inteira. Entretanto, mesmo um indivíduo jovem de *A. serratum* coletado na área estudada não apresenta a margem da lâmina inteira a sinuosa e pecíolo alado, características observadas nos espécimes de *A. angustum*.

Asplenium serratum L., Sp. Pl. 2: 1079. 1753. (PRADO, 2005b)

Asplenium serratum L. var. *blanchettianum* Baker, Fl. Bras. 1(2): 431. 1870.

Plantas epífitas. **Caule** ereto, compacto, não estolonífero, com escamas clatradas, lustrosas, castanho-escuras a negras, lanceoladas, margem inteira, ápice agudo a filiforme. **Fronde**s eretas, fasciculadas, geralmente em roseta, 4-10 frondes por caule, monomórficas; **pecíolo** 1-7 cm compr., achatado e sulcado na face adaxial, mate, esverdeado a acinzentado, não alado, base com escamas semelhantes às do caule, caducas; **lâmina** 10-76,5 cm compr., 2-8,5 cm larg., cartácea, lanceolada, inteira, verde-escura, base cuneada, ocasionalmente decurrente, margem variando de inteira a crenulada, ápice obtuso a agudo ou acuminado, às vezes caudado, tecido laminar glabro, somente a costa abaxialmente e basioscopicamente com escamas muito pequenas, negras, lanceoladas; **vena**ção livre, nervuras simples ou 1-furcadas na base, em ângulo de 60-70° em relação à costa, uniformemente paralelas. **Soros** lineares, ao longo do lado acroscópico das nervuras, mais próximos da costa até metade da lâmina (nas formas mais largas), nunca atingindo a margem; **indúcio** cartáceo, linear, da mesma cor da lâmina a hialino, margem inteira.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S-48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 109 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 243 (MG); *ibid.*,

trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 298 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima, Santa Catarina e São Paulo (SYLVESTRE, 2001; PRADO, 2005b; BOLDRIN & PRADO, 2007; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, a espécie cresce principalmente no interior da floresta de terra firme.

Asplenium serratum é diagnosticado, além dos caracteres dispostos na chave, pelo pecíolo não alado, tecido laminar glabro, somente a costa abaxialmente e basioscopicamente com escamas muito pequenas, negras, lanceoladas e soros mais próximos da costa até metade da lâmina (nas formas mais largas).

Prado (2005b) citou que indivíduos estéreis de *Asplenium serratum* podem ser facilmente confundidos com espécies de *Elaphoglossum*, contudo, pode ser distinguida destas pelas escamas clatradas do caule.

4.3.2. **Blechnaceae** Newman, Hist. Brit. Ferns, ed. 2: 8. 1844.

Plantas terrestres, escandentes, rupícolas, epífitas, herbáceas ou subarborescentes. **Caule** horizontal a decumbente, longo-reptante ou ereto, esguio a massivo, ou escandente, estolonífero ou não, provido de escamas não clatradas. **Fronde**s espaçadas a fasciculadas, monomórficas ou dimórficas; **vernação** circinada; **pecíolo** adaxialmente sulcado, não articulado ao caule, com mais de três feixes vasculares, com escamas não clatradas; **lâmina** cartácea a coriácea, pinatiseta a 1-pinado-pinatífida, raro inteira ou 2-pinada, glabra, com tricomas glandulares diminutos na superfície adaxial ou abaxialmente escamosa; **raque** escandente ou não, adaxialmente sulcada não contínua com a costa da pina; **pinas** linear-elípticas a linear-lanceoladas, inteiras a serruladas, com escamas, tricomas ou glabras nos eixos, longo-pecioladas, margem cartilaginosa; **venação** livre ou anastomosada somente na base, formando fileiras de aréolas em ambos os lados da costa, sem vênulas livres inclusas. **Soros** lineares a alongados, sobre uma comissura vascular contínua ou nervuras secundária, formando cenosoros contínuos ou interrompidos ou parcialmente acrosticóides; **indúcio** linear, ao longo dos soros, abrindo-se em direção à costa ou soros exindusiados; **esporângios** distintos, longo-pedicelados, com 2-3 fileiras de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo;

paráfises ausentes; **esporos** monoletes, raramente clorofilados.

Família monofilética, subcosmopolita, com cerca de nove gêneros (SMITH et al., 2006), dos quais somente três ocorrem nas Américas, *Salpichlaena* Hook. exclusivamente neotropical e *Woodwardia* Sm. e *Blechnum* L. de ampla distribuição (TRYON & TRYON, 1982) e cerca de 200-250 espécies (SMITH, 1995b; SMITH et al., 2006). No Pará foram registrados dois gêneros (*Blechnum* e *Salpichlaena*) e quatro espécies e no Campo Experimental da Embrapa foram registrados também os dois gêneros.

Chave para os gêneros de Blechnaceae

1. Frondes de crescimento determinado, não trepadeiras; lâminas simples a 1-pinadas *Blechnum*

 1. Frondes de crescimento indeterminado, trepadeiras; lâminas 2-pinadas *Salpichlaena*

Blechnum L., Sp. Pl. 2: 1077. 1753.

Plantas terrestres, raro rupícolas, ocasionalmente hemiepífitas ou arborescentes. **Caule** longo-reptante a ereto, às vezes formando tronco, ramificado ou não, estolonífero em algumas espécies, com escamas castanhas. **Frondes** de crescimento determinados, não trepadeiras, eretas, monomórficas a dimórficas (as férteis usualmente maiores que as estéreis e com segmentos mais estreitos); **báculo** algumas vezes coberto com mucilagem e apresentando aeróforos semelhantes a escamas ou tuberculiforme ao longo do pecíolo e na base da pina; **pecíolo** paleáceo a atropurpúreo, glabro a esparsamente ou moderadamente escamoso, frequentemente rugoso, adaxialmente sulcado, não articulado ao caule; **lâmina** cartácea a coriácea, simples, usualmente pinatífida ou 1-pinada; **raque** pardo-amarelada a paléacea, adaxialmente sulcada, glabra, frequentemente rugosa; **pinas** inteiras ou serruladas, com escamas, tricomas ou glabra sobre o eixo; **venação** livre, nervuras furcadas e ± paralelas ou anastomosadas, sem vênula livre inclusa. **Soros** lineares, sobre uma comissura vascular conectando as nervuras adjacentes paralelas à costa; **indúsio** linear, fixo à comissura e abrindo em direção à costa, firme, inteiro, eroso ou lacerado, especialmente na maturidade; **paráfises** ausentes; **esporos** elípticos a subglobosos, monoletes.

Blechnum tem distribuição pantropical, sendo o maior gênero da família com aproximadamente 200 espécies (MICKEL & SMITH, 2004). Na flora do Estado do Pará são conhecidas quatro espécies para o gênero, *Blechnum asplenioides*, Sw. *B. brasiliense* Desv., *B. occidentale* L. e *B. serrulatum* Rich. Destas, somente a última foi registrada na área estudada.

Blechnum serrulatum Rich., Actes Soc. Hist. Nat. Paris 1: 114. 1792. (MICKEL & SMITH, 2004)

Blechnum calophyllum Langsd. & Fisch., Icon. Fil. 20, t. 23. 1810.

Blechnum stagninum Raddi, Opusc. Sci. Bol. 3: 294. 1819.

Blechnum angustatum Schrad., Goot. Gel. Anz. 87: 2. 1824.

Blechnum stierii Rosenst., Festschr. Alb. v. Bamberg 60. 1905.

Plantas terrestres. **Caule** longo-reptante, com escamas castanho-avermelhadas ou negras, linear-lanceoladas, ápice filiforme, parcialmente clatradas. **Fronde**s eretas, monomórficas; **pecíolo** 30-56 cm compr., com a porção distal sulcada, base com escamas semelhantes as do caule; **lâmina** 60-64 cm compr., 21-30 cm larg., cartácea a subcoriácea, lanceolada, 1-pinada, base truncada, reduzindo-se gradualmente em direção ao ápice atenuado, pina terminal com ápice acuminado; **raque** pardo-amarelada a paleácea, adaxialmente sulcada, glabra; **pinas** 10-16 cm compr., 1,5-2,5 cm larg., 18-27 pares, curto-peciouladas, articuladas à raque, margens cartilaginosas, bastante serreadas, glabras; **costa** sulcada, esparsadamente escamosa. **Soros** subacrosticóides; **indúsio** linear, fixo à comissura e abrindo em direção à costa, firme, inteiro, eroso ou lacerado; **esporângios** persistentes, às vezes encobrendo a costa.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 260 (MG).

Espécie com distribuição Pacífica. No Brasil, é citada para Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Santa Catarina e São Paulo (DITTRICH, 2005; COSTA, 2007).

Na área estudada, a espécie cresce em ambiente ocasionalmente alagado e ensolarado de floresta de terra firme, junto de *Acrostichum aurem* L. e *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott.

Blechnum serrulatum é facilmente reconhecida por apresentar pinas articuladas à raque, margens das pinas cartilaginosas, bastante serreadas e soros subacrosticóides.

Segundo Moran (1995a) é a única espécie do gênero nos Neotrópicos que apresenta pinas articuladas à raque. Boldrin & Prado (2007) citam que em regiões secas, as pinas caem deixando apenas as raques eretas com cicatrizes.

Salpichlaena Hook., Gen. Fil., t. 93. 1842.

Plantas terrestres. **Caule** longo-reptante, com escamas castanho-escuras a nigrescentes, rígidas. **Fronde**s de crescimento indeterminados, trepadeiras, monomórficas ou com pinas dimórficas; **pecíolo** estramineo a castanho, adaxialmente sulcado, não articulado ao caule, glabro; **lâmina** cartácea, 2-pinada; **raque** estramineo a castanho-claro, adaxialmente sulcada, entrelaçada e escandente, glabra; **pinas** opostas ou subopostas, longo-pecioladas, glabra abaxialmente ou escamoso no eixo, algumas vezes com tricomas, distantes; **pínulas** linear-elípticas, ou linear-lanceoladas, inteiras, as frondes estéreis com margem cartilaginosa; **lâmina juvenil** simples a trifoliolada; **venação** simples ou 1-furcada próximo da base, extremidades conectadas por uma nervura marginal. **Soros** lineares, em uma longa comissura vascular paralela próximo à costa; **indúcio** linear, abrindo em direção à costa, reflexo e fragmentado na maturidade, eventualmente decíduo; **paráfises** ausentes; **esporos** elipsoidais, monoletes.

Gênero com distribuição neotropical, com somente três espécies (MORAN, 1995a). No Estado do Pará são conhecidas apenas duas espécies para o gênero, *Salpichlaena hookeriana* (Kuntze) Alston e *S. volubilis* (Kaulf.) J. Sm. No Campo Experimental da Embrapa foi registrada apenas uma espécie.

Salpichlaena hookeriana (Kuntze) Alston, Bull. Misc. Inform. 1932: 312. 1932. (Figura 2 C)
Salpichlaena lomariodea (Baker) A.R. Sm., Ann. Missouri Bot. Gard. 77: 250. 1990.

Plantas terrestres. **Caule** longo-reptante, com escamas castanho-escuras a escuras, lanceoladas. **Fronde**s longo-escandentes, com pinas dimórficas; **pecíolo** paleáceo, achatado, sulcado em algumas regiões; **lâmina** cartácea, 2-pinada, parcialmente revoluta, glabra; **raque** paleáceo, muito longa, escandente, ligeiramente sulcada, glabra; **pinas estéreis** 60-90 cm compr., 40-60 cm larg., 1-pinadas; **pínulas** 28-35 cm compr., 3,5-5 cm larg., 3-4 pares, inteiras, elípticas, subopostas, pecioluladas, base arredondada, levemente inequilateral, ápice acuminado a atenuado, margem inteira na região basal e mediana, serreada na região apical,

margem cartilaginosa, com escamas na margem da costa abaxialmente; **pínulas** 40-50 cm compr., 0,5-0,8 cm larg., 3-4 pares, inteiras, lineares, subopostas, pecioluladas; **pinas férteis** 75-86 cm compr., 60-80 cm larg., 1-pinadas; **esporângios** facilmente decíduos, margeando a costa.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"S-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 128 (MG)*.

Espécie com distribuição Sul-Amreicana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amazonas e Pará (PRADO, 2005c; COSTA 2007).

No Campo Experimental da Embrapa a espécie foi observada crescendo preferencialmente no interior da floresta de igapó.

Salpichlaena hookeriana é caracterizada por apresentar frondes com pinas dimórficas, longo-escandentes, a lâmina é 2-pinada com raque muito longa, escandente e paleácea.

4.3.3. **Cyatheaceae** Kaulf., Wesen Farrenkr. 119. 1827.

Plantas terrestres, geralmente arborescentes ou subarborescentes, raramente herbáceas (*Cnemidaria*). **Caule** ereto, usualmente massivo, não ramificado, às vezes decumbente, ápice ascendente, com escamas não clatradas, provido ou não de espinhos. **Frondes** presentes apenas no ápice do caule, dispostas em coroa, monomórficas a subdimórficas, raramente dimórficas; **venação** circinada; **pecíolo** castanho-claro a escuro ou avermelhado, com espinhos, contínuo com o caule, com vários feixes vasculares na base, com tricomas e escamas ou somente escamas, em geral densamente escamoso na base; **lâmina** cartácea a coriácea, lanceolada a triangular, 1-4-pinada, ápice inteiro a crenado ou pinatífido, glabra ou pubescente, com tricomas e/ou escamas; **raque** tricomas, escamas e escâmulas; **pinas** alternas, glabras, ou pubescentes, contínuas com a raque ou raramente articuladas; **venação** livre ou raramente areolada, neste caso, nervuras basais formando aréolas costais. **Soros** superficiais arredondados, formados na face abaxial da lâmina, sobre as nervuras secundárias; **indúcio** presente, globoso completo a escamiforme ou ausente; **esporângios** subsésseis, com 4 fileiras de células; **paráfises** conspícuas ou inconspícuas; **ânulo** oblíquo, não interrompido pelo pedicelo **esporos** triletes, sem clorofila.

Família com distribuição pantropical, composta por quatro gêneros e cerca de 650 espécies no mundo (LELLINGER, 1987). No Estado do Pará foram registradas nove espécies dos gêneros *Alsophila* R. Br. e *Cyathea* J. Sm., destes apenas o segundo, foi registrado no Campo Experimental da Embrapa.

Cyathea J. Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. Turin, 5: 416. 1793.

Plantas terrestres. **Caule** ereto, usualmente formando tronco com até 20m alt., 10 cm diâm., com escamas páleas a castanhas ou negras. **Fronde**s ca. 4m compr.; **pecíolo** rígido, liso, muricado ou espinhosos, com escamas conformes ou marginais, concolor a bicolor, sem seta apical negra; **lâmina** cartácea a coriácea, 2-3-pinada ou raramente mais vezes dividida; **raque**, **costa** e **cóstula** adaxialmente e algumas vezes abaxialmente com tricomas aciculares, curvados; **pinas** alternas, glabras, ou pubescentes, contínuas com a raque ou raramente articuladas; **vena**ção livre, simples ou furcada. **Soros** arredondados, medianos, frequentemente na furca da vênula; **indúcio** ausente ou presente, escamoso ou flabelado e ± adpresso, hemitelióide, ciateóide, esferopteróide com uma projeção apical; **paráfises** curtas a longas, filiformes, algumas vezes persistentes; **esporos** tetraédrico-globosos, triletes.

Gênero pantropical, com a maior diversidade está nos Neotrópico, com cerca de 115 a 150 espécies (SMITH, 1995c; MICKEL & SMITH, 2004). Na flora do Pará são conhecidas sete espécies para o gênero e no Campo Experimental da Embrapa foi registrada apenas uma.

Cyathea microdonta (Desv.) Domin, Pterid. Dominica 263. 1929. (MICKEL & SMITH, 2004)

Polypodium microdonton Desv., Ges. Naturf. Freunde Berlin Mag. Neusten Entdeck. Gesammten Naturk. 5: 319. 1811.

Alsophila microdonta (Desv.) Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6: 319. 1827.

Trichipteris microdonta (Desv.) R.M. Tryon, Contr. Gray Herb. 200: 46. 1970.

Plantas terrestres, arborescentes. **Caule** ereto, densamente revestidos por escamas no ápice, castanho-avermelhadas, lanceoladas. **Fronde**s eretas, monomórficas; **pecíolo** 58-68 cm compr., aeróforos na base, com espinhos rígidos, com algumas escamas na base, castanho no centro, lanceoladas, com estreita margem mais clara, ápice filiforme; **lâmina** cartácea a subherbácea, 2-pinado-pinatífida, superfície laminar glabra, adaxialmente com tricomas sobre a costa, cóstula e nervuras, abaxialmente com numerosos tricomas e escamas esparsas sobre a

costa e cóstula, nervuras somente pilosas; **raque** com espinhos rígidos, até próximo ao ápice; **pinas** 28-47 cm compr., 12-15 cm larg., lanceoladas, ápice pinatífido; **raquífolas** com espinhos na base, pilosas; **pínulas** ca. 9 cm compr., ca. 2 cm larg., as proximais curto-pecioululadas, base truncada a obtusa, ápice acuminado a longo-atenuado, alternas, últimos segmentos das pínulas com margem serrada e ápice agudo; **venação** livre ou 1-furcada. **Soros** usualmente na furca das nervuras; **indúcio** ausente; **paráfises** usualmente tão longas quanto ou mais longas do que os esporângios.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, margem da PA-150, ca. 02°10'47,1"S-48°47'57,5"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 158 (MG)*; *ibid.*, margem do ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 184 (MG)*; *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'22,1"S-48°47'48,7"W, 28/VIII/2007, *S. Maciel et al. 325 (MG)*.

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins (FERNANDES, 2003; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada em floresta de terra firme na margem da trilha, próximo de *Trypophyllum funestum* (Kunze) Holttum e próxima a rodovia na margem do rio.

Cyathea microdonta é a única representante arborescente registrada na área estudada e caracteriza-se pela presença de espinhos nos eixos, e últimos segmentos das pínulas com margem serrada e ápice agudo.

4.3.4. **Dryopteridaceae** Herter, Rev. Sudamer. Bot. 9: 15. 1949.

Plantas terrestres, rupícolas ou hemiepífitas. **Caule** curto a longo-reptante, decumbente, ereto ou trepador, robusto a delgado, com tricomas e escamas não clatradas. **Fronde**s geralmente dispostas em espiral no caule, monomórficas ou dimórficas; **vernação** circinada; **pecíolo** contínuo com o caule, com mais de 3 feixes vasculares na base, às vezes escamoso na base; **lâmina** cartácea a coriácea, deltóide a oblonga, linear a ovóide ou oblanceolada, simples a lobada, comumente 1-4-pinado-pinatífida, com ápice pinatífido ou pina apical conforme, escamosa ou glandular, raro pilosa; **raque**, **costas** e **cóstulas** sulcadas adaxialmente, os sulcos decorrentes entre si; **pinas** contínuas com a raque (não articuladas), últimos segmentos das

pinas ou pínulas não dimidiados; **venação** livre, pinada, furcada ou anastomosada, aréolas usualmente com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** superficiais discretos, usualmente circular, oblongos, lineares ou acrosticóides; **indúcio** circular-reniforme ou peltado, ou ausente; **esporângios** curto a longo-pedicelados, com 3 fileiras de células; **ânulo** vertical, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** presentes ou usualmente ausentes; **esporos** monoletes, sem clorofila.

Família pantropical, com cerca de 40–45 gêneros e 1700 espécies (SMITH et al., 2006). Segundo Smith et al. (2006) abrange os gêneros que estavam inseridos em outras famílias como, por exemplo, *Elaphoglossum* e *Lomagramma* J. Sm. (Lomariopsidaceae). No Pará a família está representada por aproximadamente 29 espécies, distribuídas em 12 gêneros, dos quais *Cyclodium* C. Presl e *Elaphoglossum* foram registrados no Campo Experimental da Embrapa com um total de nove espécies.

Chave para os gêneros de Dryopteridaceae

1. Plantas terrestres; lâmina 1-pinada a 2-pinado-pinatífida; pecíolo não articulado com o caule *Cyclodium*
 1. Plantas epífitas ou rupícolas; lâmina inteira; pecíolo articulado com o caule
 *Elaphoglossum*

Cyclodium C. Presl, Tent. Pterid.: 85. 1836.

Plantas terrestres, raramente hemiepífitas. **Caule** curto a longo-reptante, com escamas castanhos. **Fronde**s fasciculadas a moderadamente espaçadas, monomórficas a subdimórficas; **pecíolo** castanho a castanho-claro, não articulado ao caule, adaxialmente sulcado, não persistentemente escamoso; **lâmina** cartácea a subcoriácea, deltóide a oblonga, 1-pinada a 2-pinado-pinatífida, raramente 3-pinado-pinatífida ou raramente simples, com divisão anádroma; **raque**, **costa** e **cóstulas** sulcados adaxialmente, os sulcos decurrentes de um eixo a outro, pilosos por dentro, tricomas obtusos; **pinas** distais gradualmente reduzidas, formando um ápice pinatífido ou pina apical conforme; **pínulas** proximais no lado basioscópico em geral menores que o acrosópico; **venação** livre o par basal de um grupo unindo-se na margem, próxima ou abaixo do enseio ou regularmente anastomosadas, aréolas com vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, com esporângios distribuídos regularmente na face

abaxial das pinas (\pm acrosticóides); **indúcio** peltado, decíduo antes do amadurecimento dos esporângios; **paráfises** ausentes; **esporos** elipsoidais a esféricos, monoletes.

Gênero neotropical com 10 espécies (SMITH, 1995d). No Pará são conhecidas cinco espécies, das quais três foram registradas na área estudada.

Chave para as espécies de *Cyclodium*

1. Venação completamente anastomosada, com vênula livre inclusa; lâmina com pina apical conforme *C. meniscioides* var. *meniscioides*
1. Venação completamente livre ou parcialmente anastomosada, sem vênula livre inclusa; lâmina com ápice pinatífido.
 2. Escamas do caule ca. 1,5 cm compr., conspícuas; soros sobre a região mediana das nervuras, fracamente impressos ou não na lâmina
..... *C. heterodom* var. *abbreviatum*
 2. Escamas do caule com até 0,5 cm compr., inconspícuas; soros sobre o ápice das nervuras, fortemente impressos na lâmina *C. inerme*

Cyclodium heterodom (Schrad.) T. Moore, Ind. Fil. 275. 1861.

Segundo Smith (1986), esta espécie distribui-se pela região costeira do Brasil e possui uma variedade {var. *abbreviatum* (C. Presl) A.R. Sm.}.

Cyclodium heterodom (Schrad.) T. Moore var. *abbreviatum* (C. Presl) A.R. Sm., Am. Fern J. 76(2): 56-98. 1986. (Figura 2 D-E)

Aspidium abbreviatum Schrad., Gött. gel. Anz. 1824: 869. 1824.

Polystichum abbreviatum J. Sm., London J. Bot. 1: 199. 1842.

Plantas terrestres. **Caule** curto a longo-reptante, com escamas conspícuas, ca. 1,5 cm compr., mate, castanhas, linear-lanceoladas, margem inteira, ápice caudado a filiforme,. **Fronde**s 38,5-106,5 cm compr., 11-38 cm larg., subdimórficas (as férteis moderadamente mais eretas, estreitas e longas, com pinas mais estreitas); **pecíolo** 21-53 cm compr., castanho-claro, sulcado adaxialmente, com escamas na base similares às do caule, persistentes; **lâmina** cartácea a subcoriácea, 1-pinada, ápice pinatífido; **raque** paleácea a castanho-clara, com tricomas septados, castanhos e escamas castanhas, lanceoladas, mais abundantes na lateral da raque próximo aos sulcos; **pinas** 3-15 cm compr., 1-3 cm larg., ca. 13 pares, lanceoladas,

pecioluladas, alternas, base assimétrica amplamente aguda ou obtusa, ápice atenuado, margem crenada a rasamente lobada, pinas distais reduzindo-se gradualmente em direção ao ápice; **costa** abaxialmente com escamas semelhantes às da raque; **venação** livre ou, pelo menos nos segmentos distais, areolada, aréolas sem vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, sobre a região mediana das nervuras, distribuídos em séries regulares em ambos os lados de cada cóstula, não confluentes quando maduros, fracamente impressos ou não na lâmina.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, margem do ramal da Vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 186 (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 234 (MG).

Varietade com distribuição Sul-Americana, ocorrendo principalmente na zona costeira do Brasil (Mata Atlântica). Foi registrada em Alagoas, Bahia, Ceará, Pará e Pernambuco (SMITH, 1986; PIETROBOM & BARROS, 2003; 2006; PACIENCIA & PRADO, 2004; COSTA et al., 2006b).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo no interior da mata de terra firme, próximo às trilhas, em locais bastante úmidos.

Cyclodium heterodom var. *abbreviatum* é caracterizada pelas escamas do caule conspícuas, as frondes subdimórficas (as férteis moderadamente mais eretas, estreitas e longas, com pinas mais estreitas), a lâmina tem ápice pinatífido e os soros estão sobre a região mediana das nervuras, fracamente ou não impressos na lâmina.

Cyclodium inerme (Fée) A.R. Sm., Amer. Fern J. 76(2): 56-98. 1986. (Figura 2 F-G)

Polystichum inerme Fée, Gen. Filic. (Mem. Foug. 5) 281. 1852.

Polypodium subobliquatum Hook., Sp. Fil. 4: 240. 1862.

Nephrodium subobliquatum (Hook.) Baker, Syn. Fil. 261. 1867.

Plantas terrestres. **Caule** curto a moderadamente longo-reptante, com escamas inconspícuas, até 0,5 cm compr., mate, castanho-escuras, linear-lanceoladas, margem inteira a escassamente denticulada, ápice caudado a filiforme. **Fronde**s 60-110 cm compr., 22-34 cm larg., monomórficas; **pecíolo** 48-68 cm compr., castanho-claro, sulcado adaxialmente, com escamas esparsas na base, semelhantes às do caule, decíduas; **lâmina** cartácea a subcoriácea, 1-pinada, ápice pinatífido; **raque** paleácea a castanho-clara, com tricomas castanhos, septados, mais abundantes na lateral da raque e escamas castanhas, linear-lanceoladas, próximas ao sulcos da

região adaxial; **pinas** ca. 18 cm compr., até 4,5 cm larg., 7-13 pares, lanceoladas a linear-lanceoladas, pecioluladas, alternas, base assimétrica amplamente aguda, ápice agudo a atenuado, margem inteira, crenada a lobada, as férteis geralmente lobada-incisas, pinas distais reduzindo-se gradualmente em direção ao ápice; **costa** abaxialmente com tricomas semelhantes às da raque; **venação** completamente livre. **Soros** arredondados, localizados no ápice das nervuras, distribuídos em séries regulares em ambos os lados de cada cóstula, não confluentes quando maduros, fortemente impressos na lâmina.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 141* (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 167* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 235* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 270* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 271* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 289* (MG); *ibid.*, trilha Normália, ca. 02°10'13,3"S-48°47'46,9"W, 27/VIII/2007, *S. Maciel et al. 309* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amapá, Amazonas e Pará (SMITH, 1986; COSTA, 2007).

Na área estudada, é uma espécie bem distribuída na mata de terra firme e floresta de igapó.

Cyclodium inerme difere de *C. heterodom* var. *abbreviatum* pelas escamas do caule com até 0,5 cm de comprimento, por isso inconspícuas. Além disso, apresenta frondes monomórficas, com soros localizados no ápice das nervuras e fortemente impressos na lâmina.

Cyclodium meniscioides (Willd.) C. Presl, Tent. Pterid. 85. 1836.

Segundo Smith (1986) esta espécie possui três variedades [var. *paludosum* (C.V. Morton) A.R. Sm., var. *rigidissimum* (C. Chr.) A.R. Sm. e a variedade-tipo], das quais somente a última ocorre no Brasil.

Cyclodium meniscioides (Willd.) C. Presl var. *meniscioides*, Tent. Pterid. 85. 1836. (Figura 2 H-I)

Aspidium meniscioides Willd., Sp. Pl., ed. 45: 218. 1810.

Stigmatopteris meniscioides (Willd.) K.U. Kramer, Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch, Proc., C, 71: 521. 1968.

Plantas terrestres. **Caule** curto a longo-reptante, ocasionalmente ereto, com escamas até 1,7 cm compr., mate, castanhas, linear-lanceoladas, margem levemente denticulada, ápice atenuado a acuminado. **Fronde**s fortemente dimórficas; as **estéreis** 24-118 cm compr., 11-43 cm larg.; **pecíolo** 9,5-49 cm compr., castanho-claro a castanho, sulcado adaxialmente, com escamas na base semelhantes às do caule, persistentes; **lâmina** cartácea a subcoriácea, 1-pinada; **raque** paleácea a castanho-clara, com tricomas, castanhos, septados, mais abundantes na face adaxial e escamas castanhas, linear-lanceoladas, na superfície adaxial próximo aos sulcos; **pinas** 5,5-21,5 cm compr., 1,5-6,2 cm larg., 2-9 pares, ovóides a ovóide-lanceoladas, pecioluladas, base arredondada (ou o lado basioscópico freqüentemente mais estreito e mais cuneado), ápice agudo a acuminado, margem inteira, sinuosa, crenulada a crenada, pina apical conforme; **costa** abaxialmente com tricomas semelhantes às da raque; **vena**ção completamente anastomosada, com vênula livre inclusa. **Fronde**s férteis até 128 cm compr., até 21 cm larg.; **pecíolo** até 70 cm compr.; **pinas** até 10,5 cm compr., até 1,7 cm larg., até 7 pares, linear-lanceoladas, pecioluladas, base assimétrica aguda, ápice longo-cuneado, margem sinuosa a crenada, pina apical conforme. **Soros** arredondados, distribuídos em séries regulares em ambos os lados de cada cóstula, freqüentemente confluentes quando maduros, levemente impressos na lâmina.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 111* (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 159* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 231* (MG).

Na área estudada, a espécie cresce preferencialmente na margem dos igapós e no interior da mata de terra firme.

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é citada para Alagoas, Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro e São Paulo (SMITH, 1986; SANTOS & SYLVESTRE, 2001; PIETROBOM & BARROS, 2003; 2006).

Cyclodium meniscioides var. *meniscioides* é caracterizada por apresentar a pina lateral elíptica com margens inteiras, sinuosas, crenuladas a crenadas e distantes entre si, ca. 3 cm (TRYON & STOLZE, 1991; FREITAS & PRADO, 2005a). E segundo Smith (1995d) na superfície abaxial da costa há escamas estreitas e as aréolas estão dispostas de 3-7 séries.

Elaphoglossum Schott ex J. Sm., J. Bot. (Hooker) 4: 148. 1841, *nom. cons.*

Plantas geralmente epífitas ou rupícolas. **Caule** curto a longo-reptante, raramente ereto, pequeno, delgado a robusto, com escamas laranjadas a negras, inteiras a denteadas, basalmente unidas ou peltadas, algumas com diminutos tricomas glandulares, longo ou muito curto, base frequentemente escura (filopódio). **Fronde**s fasciculadas ou espaçadas entre si, ereta, arqueada ou pendente, dimórficas; **pecíolo** articulado com o caule, base castanho-escura ou enegrecida (filopódio), esverdeado ou paleáceo na porção superior, com escamas ou glabro; **lâmina** cartácea, coriácea ou camosa, inteira, linear a ovóide ou oblanceolada, elíptica, ápice acuminado ou caudado ou obtuso, base redonda a longo-atenuada, glabra ou com escamas de diferentes formas, frequentemente extremamente reduzida e parecendo como tricomas estrelados; **raque** ausente; **costa** sulcada adaxialmente, usualmente com escamas iguais as do pecíolo adaxialmente; **pinas** semelhantes a lâmina; **pínulas** ausentes; **venação** geralmente livre, aberta, simples a 2-furcada, terminando próximo à margem da lâmina, raramente reticulada ou com uma vênula marginal comissural; **hidatódios** ausentes ou conspícuos. **Lâmina fértil** completamente coberta abaxialmente com esporângio (soros acrosticóides); **indúcio** ausente; **paráfises** geralmente ausentes, presente em algumas espécies; **esporos** bilaterais, monoletes.

Gênero pantropical com aproximadamente 600 espécies. Destas, $\frac{3}{4}$ ocorrem na América Tropical (MICKEL & SMITH, 2004). No Estado do Pará são referidas 12 espécies, das quais seis foram encontradas no Campo Experimental da Embrapa.

Elaphoglossum apresenta poucos caracteres taxonômicos para distinguir as espécies. Os principais caracteres utilizados são o tamanho da planta, forma e tamanho da lâmina, cor e tipo de escamas. Porém nem todos podem ser utilizados, uma vez que a maioria só serve com a planta estando fértil. Para espécime estéril, há dificuldade taxonômica. Há a necessidade, portanto, de mais estudos, principalmente sobre as espécies neotropicais (MICKEL & SMITH, 2004; COSTA, 2007).

Chave para as espécies de *Elaphoglossum*

1. Caule com raízes fibrosas e com aspecto esponjoso; lâmina com margem revoluta, espessada ***E. styriacum***
1. Caule com raízes finas, não fibrosas ou se fibrosas sem aspecto esponjoso; lâmina com margem plana, não espessada.
 2. Lâmina coriácea; venação obscura a pouco visível contra a luz.
 3. Escamas do caule e do pecíolo geralmente castanho-escuras a negras; margem da lâmina glabra ou com esparsas escamas pectinadas negras ***E. luridum***
 3. Escamas do caule e pecíolo alaranjadas a castanho-claras; margem da lâmina com grande concentração de escamas com diversas projeções irregulares, alaranjadas a castanho-claras ***E. obovatum***
 2. Lâmina herbácea a cartácea; venação visível contra a luz.
 4. Pecíolo, tecido laminar, costa e nervuras densamente revestidos por escamas esbranquiçadas a alaranjadas, com margem longo-ciliada ***E. laminarioides***
 4. Pecíolo com escamas castanho-claras ou escuras; tecido laminar, costa e nervuras glabras ou com diminutas escamas.
 5. Margem das escamas do caule ciliada; base da lâmina longamente cuneada a aguda ***E. flaccidum***
 5. Margem das escamas do caule com projeções irregulares; base da lâmina abruptamente acuminado-decurrente ***E. discolor***

Elaphoglossum discolor (Kuhn) C. Chr., Ind. Fil. 306. 1905. (Figura 3 A)

Acrostichum discolor Kuhn, Linnaea 36: 53. 1869.

Plantas epífitas. **Caule** curto a moderadamente longo-reptante, com escamas castanho-avermelhadas, linear-lanceoladas, margem com projeções irregulares, raízes finas, não fibrosas, sem aspecto esponjoso. **Frondes estéreis** 9-27 cm compr., 2-4,6 cm larg., moderadamente espaçadas, pendentes a geralmente eretas; **pecíolo** 2,2-8,9 cm compr., adaxialmente sulcado, levemente alado, com escamas castanho-claras, estreito-lanceoladas, margem com projeções irregulares; **filopódio** ca. 0,7 cm compr., castanho-escuro; **lâmina** cartácea, elíptica a lanceolada, base abruptamente acuminado-decurrente, ápice agudo a acuminado a ligeiramente caudado, margem plana, não espessada, glabra, tecido laminar, costa e nervuras em ambas as superfícies com diminutas escamas castanho-claras a castanho-avermelhadas, com projeções filiformes, abaxialmente maiores e em maior quantidade, às vezes ausentes adaxialmente, caducas; **venação** simples a 1-furcadas, visíveis contra a luz. **Frondes férteis** não examinadas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 135 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 281 (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amazonas, Mato Grosso e Pará (BRADE, 2003; PRADO, 2005h; COSTA, 2007).

Na área de estudo, a espécie foi observada crescendo em floresta de terra firme no interior da mata ou em floresta de igapó próximo a margem dos rios.

Elaphoglossum discolor é caracterizada por apresentar as escamas do caule e do pecíolo castanho-avermelhadas com projeções irregulares, a lâmina é elíptica a lanceolada com a base abruptamente acuminado-decurrente.

Tryon & Stolze (1991) e Brade (2003) afirmam que a fronde fértil é mais longa do que a estéril. Na área estudada não foram coletados espécimes com frondes férteis.

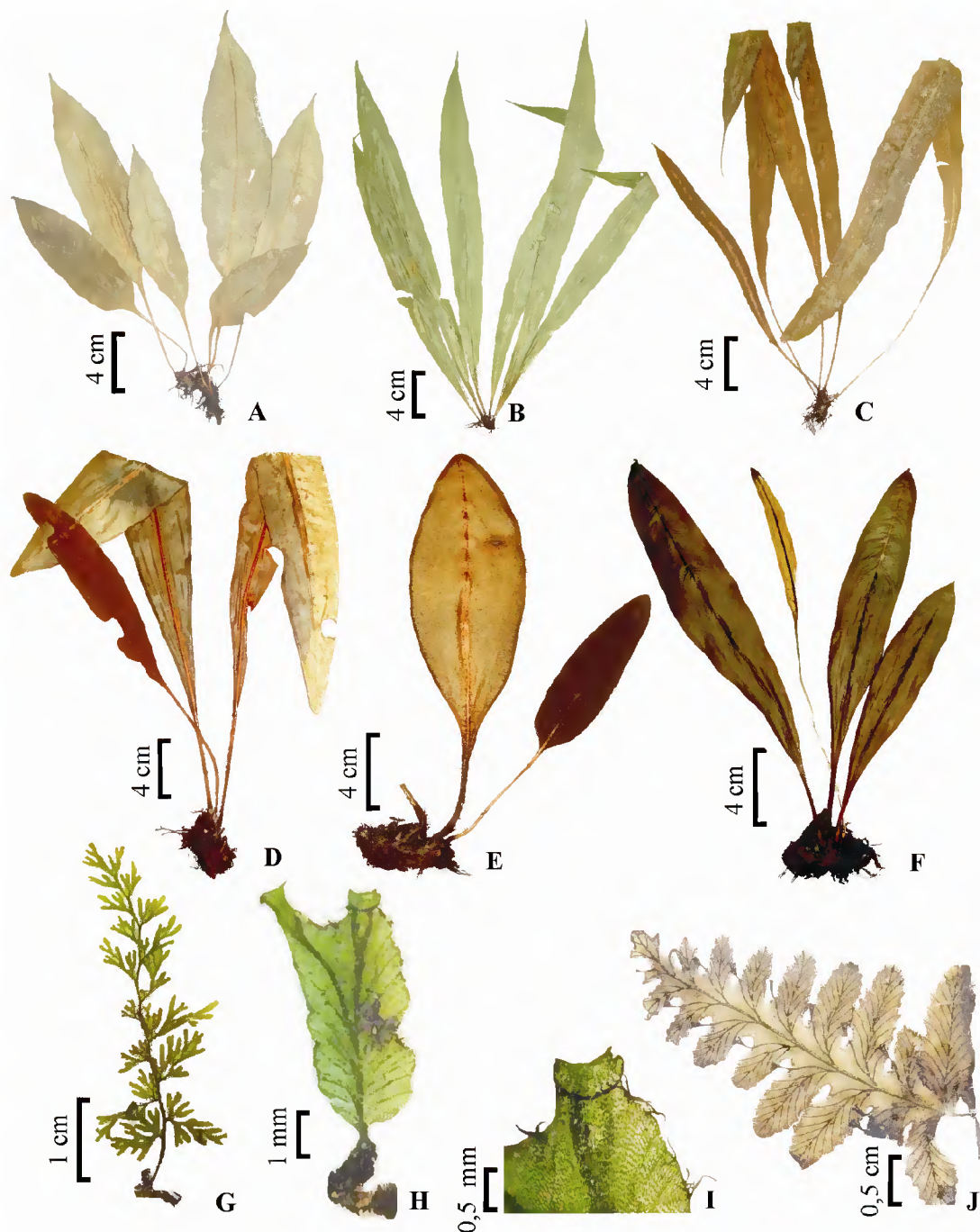


Figura 3 – *Elaphoglossum discolor* (Kuhn) C. Chr.: **A** – Hábito (Maciel & Pietrobon 281). *E. flaccidum* (Fée) T. Moore: **B** – Hábito (Maciel & Pietrobon 268). *E. laminarioides* (Bory) T. Moore: **C** – Hábito (Maciel & Pietrobon 217). *E. luridum* (Fée) Christ: **D** – Hábito evidenciando dimorfismo foliar (Maciel et al. 142). *E. obovatum* Mickel: **E** – Hábito evidenciando dimorfismo foliar (Maciel & Pietrobon 212). *E. styriacum* Mickel: **F** – Hábito evidenciando dimorfismo foliar (Maciel & Pietrobon 204). *Hymenophyllum polyanthos* Sw.: **G** – Hábito (Maciel et al. 324). *Trichomanes angustifrons* (Fée) Wess. Boer: **H** – Hábito; **I** – Detalhe do lábio do indúcio com uma fileira de células marginais escurecidas (Maciel et al. 155). *T. ankersii* C. Parker ex Hook. & Grev.: **J** – Fronde fértil, evidenciando os segmentos inteiros (Maciel & Pietrobon 277).

Elaphoglossum flaccidum (Fée) T. Moore, Index Fil. 356. 1862. (Figura 3 B)

Acrostichum flaccidum Fée, Hist. Acrostich. 35, pl. 7, fig. 2. 1844 [1845].

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, com escamas castanho-escuras, estreito-lanceoladas, margem ciliada, raízes finas, não fibrosas, sem aspecto esponjoso. **Fronde estéreis** 6,8-41,5 cm compr., 1,9-3,9 cm larg., fasciculadas, eretas a pendentes; **pecíolo** 0,3-3,0 cm compr., abaxialmente sulcado, levemente alado no ápice, com poucas escamas na base, castanho-escuras; **filopódio** 0,8 cm compr., castanho-escuro; **lâmina** cartácea, estreitamente linear-elíptica, base longamente cuneada a aguda, ápice cuneado a acuminado, margem plana, não espessada, glabra, tecido laminar, costa e nervuras em ambas as superfícies glabras ou com diminutas escamas pectinadas, castanho-claras, distribuídas muito esparsamente, em geral mais concentradas próximo à costa e na região basal, caducas; **venação** simples a 2-furcadas, visíveis contra a luz. **Fronde férteis** não examinadas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 116* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 146* (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 165* (MG); *ibid.*, margem do ramal da Vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 202* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 268* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 283* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é citada para o Amazonas, Espírito Santo e Pará (BRADE, 1947; PRADO, 2005h; COSTA, 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo em floresta de terra firme e igapó no interior da mata, preferencialmente em locais sombreados. Não foram coletados espécimes com frondes férteis.

Elaphoglossum flaccidum caracteriza-se pelas escamas do caule com margem ciliada, a lâmina é linear-elíptica de consistência cartácea e base longamente cuneada a aguda. O tecido laminar a costa e as nervuras em ambas as superfícies são glabras ou com diminutas escamas pectinadas castanho-claras, estas distribuídas muito esparsamente, em geral mais

concentradas próximo à costa e na região basal. Além das nervuras bastante visíveis contra a luz.

Elaphoglossum laminarioides (Bory ex Fée) T. Moore, Ind. Fil. 10. 1857. (Figura 3 C)

Acrostichum laminarioides Bory ex Fée, Hist. Acrostich. 57, pl. 12, fig. 1844 [1845].

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, com escamas castanho-escuras a negras, estreito-lanceoladas, margem curto-ciliada, raízes finas, não fibrosas, sem aspecto esponjoso. **Frondes estéreis** 10-81 cm compr., 1,8-4,5 cm larg., fasciculadas, pendentes; **pecíolo** 2-17 cm compr., não sulcado, não alado, densamente revestidos por escamas esbranquiçadas a alaranjadas, lanceoladas, com margem longo-ciliada; **filopódio** até 1,8 cm compr., castanho-escuro; **lâmina** herbácea a cartácea, estreitamente elíptico-lanceolada, base atenuada a aguda, ápice acuminado a atenuado ou caudado, margem plana, não espessada, tecido laminar (incluindo a margem), costa e nervuras revestidos em ambas as superfícies por escamas, lanceoladas, esbranquiçadas a alaranjadas com margem longo-ciliada, persistentes; **venação** simples a 1-furcadas (algumas vezes 2-furcadas), visíveis contra a luz. **Frondes férteis** não examinadas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, S. Maciel et al. 145 (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, S. Maciel et al. 160 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'22,1"S-48°47'48,7"W, 28/VIII/2007, S. Maciel et al. 317 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 188 (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 217 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 241 (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amapá, Amazonas e Pará (BRADE, 2003; PRADO, 2005h; COSTA, 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo sobre tronco em decomposição, principalmente no interior da mata, em floresta de igapó e nas árvores localizadas nas margens dos rios. Não foi coletado espécimes com frondes férteis.

Elaphoglossum laminarioides pode ser confundida com *E. plumosum* (Fée) T. Moore, principalmente na consistência e no revestimento do tecido laminar. Entretanto, *E.*

laminarioides apresenta ápice acuminado a atenuado ou caudado e o tecido laminar é revestido em ambas as superfícies por escamas persistentes e esbranquiçadas, enquanto que *E. plumosum* apresenta ambas as faces densamente revestidas por escamas decíduas bastante grandes e de cor ferrugíneas (BRADE, 2003; PRADO, 2005h).

Elaphoglossum luridum (Fée) H. Christ, Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesamten Naturwiss. 36: 33. 1899. (Figura 3 D)

Acrostichum luridum Fée, Mém. Foug. 2. 35, tab. 19, fig. 1. 1857.

Elaphoglossum schomburgkii (Fée) T. Moore, Ind. Fil. 14. 1857.

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, com escamas castanho-claras a castanho-escuras, linear-lanceoladas, margem pouco ciliada, não recoberto com raízes fibrosas, sem aspecto esponjoso. **Fronde estéreis** 13,5-48,5 cm compr., 2,2-7,8 cm larg., fasciculadas, eretas a pendentes; **pecíolo** (1,5-)3-12 cm compr., adaxialmente sulcado, alado, com escamas negras, margem pouco ciliada; **filopódio** ca. 1,2 cm compr., castanho-escuro; **lâmina** coriácea, oblanceolada a amplamente elíptica, base cuneada, ápice agudo a acuminado, margem glabra, plana, não espessada, tecido laminar (às vezes, incluindo a margem), costa e nervuras com escamas pectinadas, negras em ambas as superfícies, especialmente na região basal, abaxialmente maiores em maior quantidade e mais escuras, às vezes ausentes adaxialmente, geralmente caducas; **venação** simples a 2-furcadas, obscuras a pouco visíveis. **Fronde férteis** 21-33 cm compr., 15-3,5 cm larg., eretas, algumas vezes maiores que as estéreis; **pecíolo** 6,5-13,5 cm compr., escamoso, sulcado adaxialmente; **lâmina** linear-elíptica, base atenuada, ápice acuminado a agudo; **soros** acrosticóides, recobrimo somente o tecido laminar (não recobrimo a costa).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 110* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 142* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°08'47,7"-48°48'12,1"W, próximo ao rio Carioca, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 175* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°08'47,7"-48°48'12,1"W, próximo ao rio Carioca, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 176* (MG); *ibid.*, rio da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 203* (MG); *ibid.*, rio da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W,

04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 205 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 244 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 245 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 246 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 247 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 282 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 296 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Amazonas, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (BRADE, 2003; PRADO, 2005h; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo preferencialmente no interior da floresta de igapó, próximo a margem dos rios.

Elaphoglossum luridum distingui-se das demais espécies do gênero na área estudada pela lâmina coriácea, oblanceolada a amplamente elíptica, com base cuneada e ápice agudo a acuminado, o tecido laminar (às vezes, incluindo a margem), costa e as nervuras possuem escamas pectinadas, negras em ambas as superfícies, especialmente na região basal, na superfície abaxial elas são maiores, em maior quantidade e mais escuras, às vezes ausentes adaxialmente.

Elaphoglossum obovatum Mickel, Brittonia 39(3): 322, fig. 7A-C. 1987. (Figura 3 E)

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, com escamas castanho-avermelhadas a alaranjadas, linear-lanceoladas, margem inteira ou com cílios longos e tortuosos, raízes finas, não fibrosas, sem aspecto esponjoso. **Frondes estéreis** 6,5-25 cm compr., 1,6-6,3 cm larg., eretas a pendentes; **pecíolo** 2-9 cm compr., abaxialmente sulcado, alado no ápice, com escamas alaranjadas a castanho-claras, linear-lanceoladas, margem ciliada; **filopódio** ca. 1 cm compr., castanho-escuro; **lâmina** coriácea, obovada, elíptica a oblongo-elíptica, base aguda, ápice arredondado a obtuso, margem plana, não espessada, com grande concentração de escamas alaranjadas a castanho-claras com diversas projeções irregulares, tecido laminar, costa e nervuras com escamas pectinadas, castanho-claras em ambas as superfícies, abaxialmente

maiores e em maior quantidade, às vezes ausentes adaxialmente, persistentes; **venação** simples a 2-furcadas, obscuras. **Fronde férteis** até 15 cm compr., ca. 2,3 cm larg., eretas; **pecíolo** ca. 5,8 cm de compr., com escamas castanho-claras, linear-lanceoladas, margem ciliada; **lâmina** lanceolada a elíptica, base truncada, ápice arredondado a obtuso, margem plana não espessada; **soros** acrosticóides não recobrimdo a porção mediana basal da costa.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°08'47,7"-48°48'12,1"W, próximo ao rio Carioca, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 182 (MG)*; *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 212 (MG)*; *ibid.*, trilha Normália, ca. 02°10'13,3"S-48°47'46,9"W, 27/VIII/2007, *S. Maciel et al. 323 (MG)*.

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amazonas e Pará (PRADO, 2005h; COSTA, 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo em floresta de terra firme e igapó, em árvores na margem do rio no interior da mata.

Elaphoglossum obovatum caracteriza-se pela presença no pecíolo de escamas alaranjadas a castanho-claras, linear-lanceoladas, com margem inteira ou ainda com cílios longos e tortuosos, a lâmina é coriácea, obovada, elíptica a oblongo-elíptica, com base aguda e ápice arredondado a obtuso, há uma grande concentração de escamas alaranjadas a castanho-claras com diversas projeções irregulares na lâmina e a venação é obscura.

Elaphoglossum styriacum Mickel, Brittonia 39(3): 326, fig. 4I-K. 1987. (Figura 3 F)

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, com escamas castanho-claras, linear-lanceoladas, margem pouco ciliada, recoberto com raízes fibrosas, com aspecto esponjoso. **Fronde estéreis** 10,5-35 cm compr., 1,8-5,8 cm larg., fasciculadas, eretas a pendentes; **pecíolo** ca. 0,5 cm de compr. ou ausente, levemente sulcado, levemente alado, glabro; **filopódio** ca. 1 cm compr., negro; **lâmina** subcoriácea, oblanceolada a elíptica, base longamente acuminado-decorrente, ápice agudo-apiculado, margem glabra, revoluta, espessada, tecido laminar, costa e nervuras com diminutas escamas pectinadas, alaranjadas a castanho-claras, em ambas as superfícies, abaxialmente maiores e em maior quantidade, às vezes ausentes adaxialmente, caducas; **venação** simples ou 1-furcadas, obscuras ou pouco visíveis. **Fronde férteis** até 23,5 cm compr., ca. 1 cm larg., eretas; **pecíolo** ca. 13 cm compr., levemente sulcado; **lâmina**

subcoriácea, linear-elíptica, base aguda, ápice agudo-apiculado, margem revoluta, espessada, sem escamas; **soros** acrosticóides somente sobre o tecido laminar (não recobrando a costa).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 103* (MG); *ibid.*, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 119* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"-S-48°47'42,9"W, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 137* (MG); *ibid.*, rio da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 204* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 213* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 284* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amazonas e Pará (PRADO, 2005h; COSTA, 2007).

Na área estudada, cresce na floresta de terra firme e de igapó, principalmente em locais bastante úmidos como margens dos rios e canais.

Elaphoglossum styriacum caracteriza-se pelo caule recoberto por raízes fibrosas e com aspecto esponjoso o ápice da lâmina é agudo-apiculado, as margens são revolutas, espessadas e glabras.

4.3.5. Hymenophyllaceae Gaudich., Freyc. Voy. Bot.: 262. 1826.

Plantas epífitas ou hemiepífitas, terrestres ou rupícolas. **Caule** curto a longo-reptante, decumbente, filiforme, ereto, ou às vezes subereto, rígido, freqüentemente com tricomas, escamas ausentes. **Frondes** espaçadas entre si ou fasciculadas, monomórficas ou dimórficas; **vernação** circinada; **pecíolo** subséssil a longo-peciolado, delgado a robusto, não articulado ao caule, com um feixe vascular na base, alado ou não, glabro ou piloso; **lâmina** membranácea, geralmente translúcida, com uma camada de células de espessura (raramente mais de uma), inteira a várias vezes pinada, pinatífida, 1-lobada, linear, subflabelada, suborbicular a lanceolada ou subdeltóide, ovóide, desprovida de escamas, cutícula e estômato, com tricomas simples, geminados, furcados, ou estrelados; **raque** alada ou não, pilosa ou glabrescente; **pinas** geralmente idênticas a lâmina; **venação** livre, anádroma, catádroma, flabelada, pinada, anastomosada (em uma espécie), sem nervuras livres inclusas, falsas nervuras presentes ou

ausentes. **Soros** marginais e terminais nas nervuras; **indúcio** obcônico, tubular ou infundibuliforme, ápice truncado e inteiro a 2-labiado ou 2-valvado, imersos total ou parcialmente no tecido laminar ou exserto (pedunculado), com ou sem fileiras de células marginais escurecidas; **receptáculo** curto e rudimentar ou filiforme e projetando-se além dos bordos do indúcio; **esporângios** sésseis; **ânulo** oblíquo, não interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes; **esporos** triletes, clorofilados.

Família pantropical com ca. 600 espécies (SMITH et al., 2006) e dois gêneros reconhecidos por Dubuisson et al. (2003) e Pryer et al. (2004), *Hymenophyllum* Sm. e *Trichomanes* L. No Estado do Pará ocorrem os dois gêneros com cerca de 35 espécies. No Campo Experimental da Embrapa ambos foram registrados e onze espécies.

Chave para os gêneros de Hymenophyllaceae

1. Indúcio suborbicular a elíptico ou obovado, 2-valvado (freqüentemente até a base); receptáculos geralmente não projetados além da borda do indúcio *Hymenophyllum*
1. Indúcio tubular, obcônico ou infundibuliforme; receptáculos geralmente projetados além da borda do indúcio *Trichomanes*

Hymenophyllum Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 418. 1793.

Plantas epífitas, ocasionalmente rupícolas, raramente terrestres. **Caule** comumente longo-reptante, filiforme, piloso, os tricomas basifixos ou centralmente unidos, escamas ausentes. **Fronde**s espaçadas, monomórficas, raro parcialmente dimórficas; **pecíolo** curto a longo-peciolado, delgado a robusto, geralmente mais curto que a lâmina, alado ou não, glabro ou piloso; **lâmina** pinatífida a várias vezes pinada, simples e inteira, linear a sublabelada, ou 1-lobada a várias vezes dividida, glabra ou pilosa, tricomas simples, furcados ou estrelados; **vena**ção livre, geralmente pinada, anádroma ou sublabelada, raramente anastomosada (reticulada), sem falsas nervuras. **Soros** marginais, inseridos no cálice, bilabiados; **indúcio** suborbicular a elíptico ou obovado, 2-valvado (freqüentemente até a base), parcialmente imerso a ligeiramente pedunculado; **receptáculo** filiforme ou espesso, rudimentar ou curto, geralmente não projetado além das bordas do indúcio; **esporângio** sobre o receptáculo; **paráfises** ausentes; **esporos** tetraédricos-globosos, triletes.

Hymenophyllum é um gênero pantropical com cerca de 300 espécies, sendo aproximadamente um terço delas neotropicais (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará são conhecidas quatro espécies e no Campo Experimental da Embrapa foi registrada apenas uma.

Hymenophyllum polyanthos (Sw.) Sw., J. Bot. (Schrader) 1800 (2): 102. 1801. (Figura 3 G)

Trichomanes polyanthos Sw., Prodr. 137. 1788.

Mecodium polyanthos (Sw.) Copel., Philipp. J. Sci. 67: 19. 1938.

Plantas epífitas. **Caule** longo-reptante, filiforme, com tricomas e raízes. **Fronde**s 1,5-10 cm compr., 0,5-1,5 cm larg., pêndulas, arqueadas, espaçadas, não adpressas ao substrato, monomórficas; **peciolo** 0,5-2,3 cm compr., estreitamente alado, piloso somente na base, tricomas simples; **lâmina** deltóide-lanceolada, 3-4-pinado-pinatífida, base reduzida, ápice pinatífido, tecido laminar, nervuras e margens glabras; **raque** alada, ala e eixo glabro; **pinas** 2-3-pinatífidas, 4-15 pares, base adnada ou ligeiramente pedunculada; **segmentos terminais** lineares, margens inteiras; **venação** livre, nervuras acompanhando a dissecção da lâmina. **Soros** no ápice dos segmentos terminais; **indúcio** formado por valvas, circular-ovóide, base cuneada, ápice ligeiramente agudo, imersos pelo menos na base.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 190 (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 223 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 27/VIII/2007, S. Maciel et al. 324 (MG).

Espécie com distribuição Circum-Antártica. No Brasil, é citada para o Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Mato Grosso, Pará, Paraná, Pernambuco, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina e São Paulo (ANGELY, 1963; TRYON & CONANT, 1975; PRADO, 1995; WINDISCH, 1996; SENNA & WAECHTER, 1997; LABIAK & PRADO, 1998; LOPES, 2000; PRADO & LABIAK, 2001; BARROS et al., 2002; FIGUEIREDO & ALEXANDRE, 2005).

Na área estudada, é uma das espécies menos frequentemente observada, com ocorrências apenas em arvoretos no interior da mata de terra firme.

Hymenophyllum polyanthos caracteriza-se pelo peciolo estreitamente alado, com tricomas simples somente na base, o tecido laminar, as nervuras e as margens são glabras, a

raque é alada, com ala e eixo glabro. O indúcio é formado por valvas redondo-ovóide, com base cuneada e ápice ligeiramente agudo, estando imerso pelo menos na base.

Trichomanes L., Sp. Pl. 2: 1097. 1753, *nom. cons.*

Plantas epífitas ou hemiepífitas, terrestres ou rupícolas. **Caule** curto a longo-reptante ou decumbente, às vezes subereto, piloso, sem escamas. **Fronde**s fasciculadas ou mais comumente espaçadas, subsésseis a longo-pecioladas, monomórficas ou dimórficas; **pecíolo** comumente mais curto que a lâmina, alado ou não, glabro ou piloso; **lâmina** inteira a várias vezes pinada, suborbicular a lanceolada ou subdeltóide, ovóide, glabra ou pilosa, tricomas simples, geminados, bifurcados ou estrelados; **vena**ção anádroma, catádroma, livre, pinada, flabelada, às vezes com falsas nervuras paralelas ou perpendiculares às verdadeiras ou ainda submarginais ou raramente anastomosada (em *T. diversifrons*), aréolas sem nervuras livres inclusas. **Soros** marginais e terminais nas nervuras; **indúcio** obcônico, tubular ou infundibuliforme, ápice truncado e inteiro a bilabiado, com ou sem fileiras de células marginais escurecidas, livres (pedunculados) a totalmente imersos no tecido laminar; **receptáculos** filiformes, geralmente projetados muito além das bordas do indúcio nas frondes maduras; **esporângios** crescendo sobre um receptáculo setiforme ou exserto; **paráfises** ausentes; **esporos** tetraédrico-globosos, triletes.

Trichomanes é um gênero pantropical com aproximadamente 300 espécies. Destas, mais de 100 são registradas no continente americano (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará são reconhecidas 31 espécies e no Campo Experimental da Embrapa foram registradas 10 espécies.

Chave para as espécies de *Trichomanes*

1. Plantas terrestres; lâmina estéril 1-pinada.
 2. Lâmina sem falsas nervuras perpendiculares as nervuras verdadeiras *T. hostmannianum*
 2. Lâmina com falsas nervuras perpendiculares as nervuras verdadeiras.
 3. Fronde fortemente dimórficas, as férteis, inteiras, lineares *T. vittaria*
 3. Fronde monomórficas a levemente dimórficas, as férteis 1-pinadas, mais longas e eretas *T. pinnatum*

1. Plantas epífitas ou hemiepífitas; lâmina simples ou pinatífida.
 4. Plantas hemiepífitas; lâmina 1- ou 2-pinatífida; frondes parcialmente adpressas ao substrato.
 5. Lâmina 1-pinatífida; segmentos inteiros, com margem crenulada a levemente incisa
..... *T. ankersii*
 5. Lâmina 2-pinatífida; segmentos 1-pinatífidos, os terminais com margem inteira
..... *T. pedicellatum*
 4. Plantas epífitas sobre tronco vivo ou exclusivamente sobre tronco em decomposição; lâmina simples, inteira, lobada na parte apical ou 1-2-pinatífida; frondes não adpressas ao substrato.
 6. Lâmina 1-2-pinatífida; pecíolo alado até próximo à base *T. arbuscula*
 6. Lâmina simples, inteira ou lobada na parte apical; pecíolo não alado.
 7. Lâmina glabra, com falsas nervuras submarginais e células marginais tangencialmente alongadas (retangulares) *T. kapplerianum*
 7. Lâmina na margem com tricomas, sem falsas nervuras submarginais.
 8. Lâmina na margem com tricomas simples ou geminados; indúcio com lábios não distintos, sem fileiras de células marginais escurecidas *T. pinnatinervium*
 8. Lâmina na margem com tricomas estrelados; indúcio com lábios distintos, bilabiado, com uma a diversas fileiras de células marginais escurecidas.
 9. Venação pinada, costa percorrente até a margem da lâmina, com falsas nervuras presentes; lábios do indúcio com uma fileira de células marginais escurecidas
..... *T. angustifrons*
 9. Venação flabelada, costa não evidente, falsas nervuras ausentes; lábios do indúcio com diversas fileiras de células marginais escurecidas
..... *T. punctatum* ssp. *labiatum*

Trichomanes angustifrons (Fée) Wess. Boer in Kramer, Fl. Neth. Ant. I (Pterid.): 17. 1962.

(Figura 3 H-I)

Didymoglossum angustifrons Fée, Mém. Foug., 11: 113, t. 28, f. 5. 1866.

Trichomanes setiferum Baker in Jenman, J. Bot., 19: 52. 1881.

Plantas epífitas, sobre tronco vivo. **Caule** longo-reptante, filiforme, com tricomas rizoidais. **Fronde**s 3-18 mm compr., 2,5-8 mm larg., espaçadas ou próximas, não adpressas ao substrato, monomórficas; **pecíolo** até 6 mm compr., não alado, piloso; **lâmina** simples, ovóide, linear a linear-oblonga ou cuneiforme, base cuneada, acuminada, cordiforme, atenuada (principalmente nas férteis), ápice irregular, podendo ser pinatilobado, margens ligeiramente onduladas, com tricomas estrelados; **venação** pinada, costa percorrente até a margem da lâmina, com cada vênula secundária geralmente constituindo a cóstula de um lobo, falsas nervuras presentes e paralelas às verdadeiras, livres, abundantes. **Soros** no máximo 4 por fronde, 1 por lobo, apicais; **indúcio** imerso no tecido laminar, ápice expandido, bilabiado, lábios com apenas uma fileira de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 124 (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 155 (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom* 225 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Amazonas, Mato Grosso, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo (BOER, 1962; WINDISCH, 1996; XAVIER & BARROS, 2003; MYNSEN & WINDISCH, 2004; MACIEL et al., 2007).

Na área de estudada, a espécie cresce na base dos troncos vivos, no interior da mata, preferencialmente em floresta de igapó.

Trichomanes angustifrons é caracterizada pela presença de tricomas estrelados na margem da lâmina, o ápice da lâmina é irregular, podendo ser pinatilobado. Os soros estão dispostos em no máximo quatro por fronde, sendo um por lobo, o indúcio está imerso no tecido laminar e apresenta os lábios com uma fileira de células marginais escurecidas.

Segundo Boer (1962) *Trichomanes angustifrons* é uma espécie de pequeno porte que apresenta uma grande variedade de formas da lâmina. Ela era tratada como sinônimo de *T. pusillum* Sw., contudo, esta última apresenta os lábios do indúcio com varias fileiras de

células marginais escurecidas e venação com intensas e comprimidas nervuras, enquanto que *T. angustifrons* apresenta os lábios do indúcio com apenas uma fileira de células marginais escurecidas e venação com incóspuas nervuras.

Trichomanes ankersii C. Parker ex Hook. & Grev., Ic. Fil. 2: t. 201. 1831. (Figura 3 J)

Trichomanes guianense J.W. Sturm in Martius, Fl. Bras. 1(2): 262. 1859.

Plantas hemiepífitas. **Caule** longo-reptante, ascendente, com tricomas e raízes rígidas, emitindo ramos aéreos escandentes, com tricomas rizoidais. **Fronde** 2,2-8,5 cm compr., 1-3,2 cm larg., espaçadas, alternas, parcialmente adpressas ao substrato, monomórficas; **pecíolo** 1-2 mm compr., não alado, glabro adaxialmente, região abaxial com tricomas rizoidais; **lâmina** 1-pinatífida, lanceolada, base truncada, ápice acuminado a atenuado, glabra; **raque** alada, abaxialmente com tricomas rizoidais; **segmentos** inteiros, com margem crenulada a levemente incisa, alternos; **venação** pinada, anádroma, nervuras basais com tricomas rizoidais, falsas nervuras ausentes. **Soros** ca. 12 por frondes, mais numerosos no lado acroscópico do segmento, dispostos lateralmente; **indúcio** livre, pedunculado, ápice truncado a levemente expandido, não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 147 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom* 277 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia (TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1996; COSTA, 2007).

Na área estudada, a espécie cresce em floresta de terra firme, no interior da mata.

Trichomanes ankersii pode ser confundida com *T. tuerckheimii* H. Christ., quanto ao hábito e forma da lâmina 1-pinada. No entanto, de acordo com Tryon & Stolze (1989a) e Smith (1995e) a lâmina de *T. tuerckheimii* é maior em comprimento e largura com margem inteira e frequentemente algumas curtas falsas nervuras, enquanto que *T. ankersii* a lâmina é cerca de duas vezes menor em comprimento e largura com margem crenulada a levemente incisa e sem falsas nervuras.

Trichomanes arbuscula Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6: 326. 1827. (Figura 4 A)

Trichomanes polyphlebius V. Marcano, Ernstia 52: 5. 1989.

Plantas epífitas, exclusivamente sobre tronco em decomposição. **Caule** curto-reptante a decumbente, com tricomas e raízes delicadas. **Fronde**s 4-8,5 cm compr., 1,4-3,8 cm larg., fasciculadas, não adpressas ao substrato, monomórficas, às vezes ligeiramente dimórficas (as férteis mais eretas, longas e estreitas); **pecíolo** 0,5-2,5 cm compr., alado até próximo a base, piloso; **lâmina** 1-2-pinatífida, ovóide a deltóide, às vezes lanceolada, base truncada, ápice agudo, glabrescente; **raque** alada, pilosa; **segmentos** lobados a pinatífidos; **vena**ção pinada, catádroma, as nervuras acompanhando a dissecação da lâmina, falsas nervuras ausentes. **Soros** 2-6 no ápice dos segmentos; **indúcio** imerso no tecido laminar, ápice levemente expandido, bilobado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 222 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 290 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'48,6"W, 28/VIII/2007, S. Maciel *et al.* 329 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Amazonas, Mato Grosso, Pará e Pernambuco (TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1996; BARROS *et al.*, 2006; COSTA, 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo no interior da mata e próximo aos rios.

Trichomanes arbuscula distingui-se facilmente das demais espécies do gênero ocorrentes na área estudada, pelo hábito epifítico exclusivamente sobre tronco em decomposição. Além disso, apresenta pecíolo alado até próximo à base, lâminas 1-2-pinatífidas e segmentos lobados a pinatífidos.

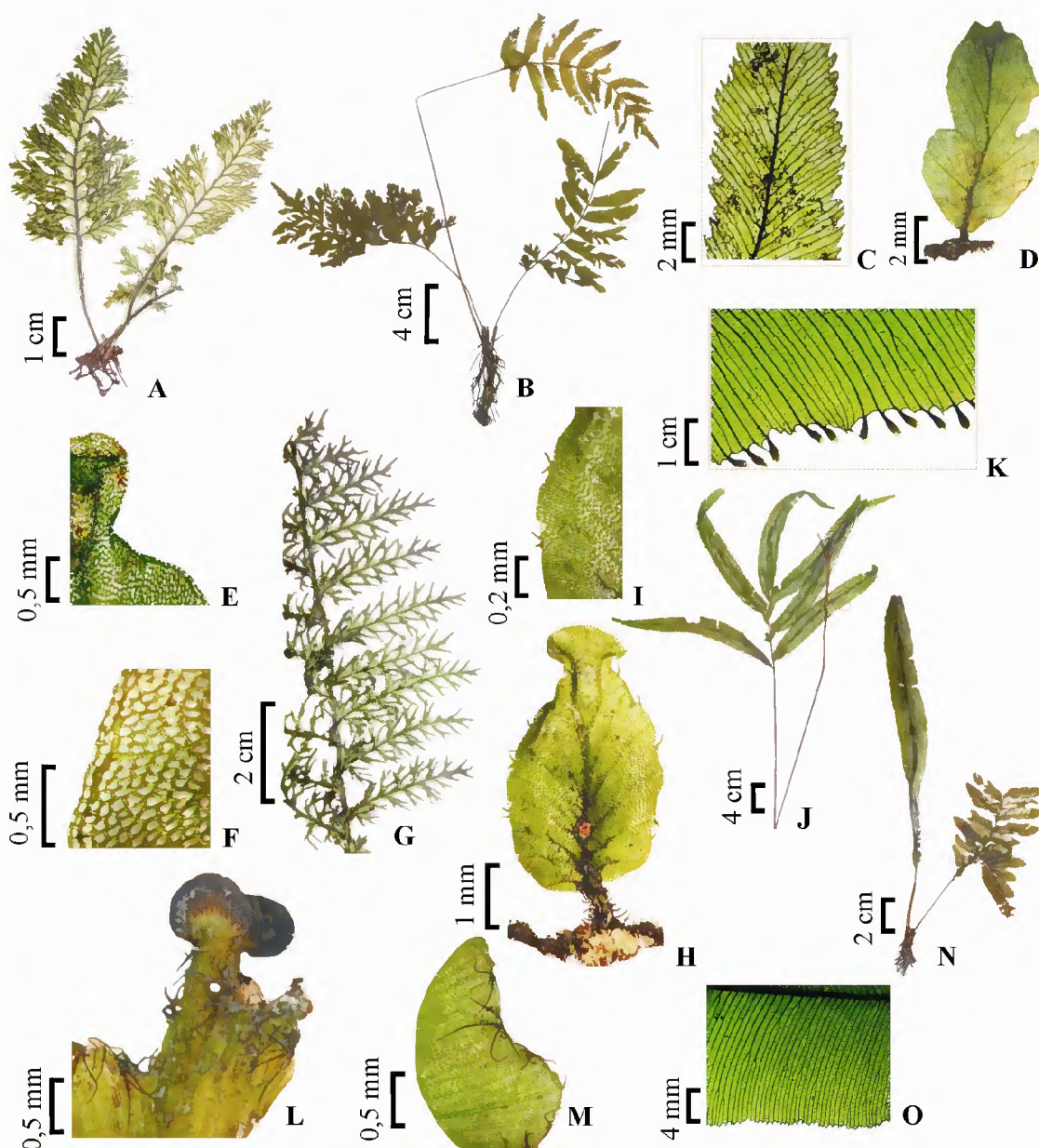


Figura 4 – *Trichomanes arbuscula* Desv.: **A** – Hábito (Maciel & Pietrobom 290). *T. hostmannianum* (Klotzsch) Kunze: **B** – Hábito; **C** – Detalhe da venação sem falsas nervuras (Maciel et al. 140). *T. kapplerianum* J.W. Sturm: **D** – Hábito; **E** – Lábio do indúcio sem fileiras de células marginais escurecidas; **F** – Detalhe das células marginais da lâmina tangencialmente alongadas (Maciel et al. 125). *T. pedicellatum* Desv.: **G** – Fronde estéril, evidenciando os segmentos 1-pinatífidos (Maciel et al. 102). *T. pinnatinervium* Jenman: **H** – Hábito; **I** – Margem da lâmina evidenciando os tricomas geminados (Maciel et al. 126). *T. pinnatum* Hedw.: **J** – Hábito; **K** – Detalhe da venação evidenciando as falsas nervuras (Maciel & Pietrobom 252). *T. punctatum* Poir. ssp. *labiatum* (Jenman) Wess. Boer: **L** – Indúcio com diversas fileiras de células marginais escurecidas (Maciel et al. 114); **M** – Detalhe da margem da lâmina com tricomas estrelados (Maciel & Pietrobom 251). *T. vittaria* DC. ex Poir.: **N** – Hábito, enfatizando o dimorfismo foliar (Maciel & Pietrobom 238); **O** – Detalhe da venação com falsas nervuras (Maciel & Pietrobom 291).

Trichomanes hostmannianum (Klotzsch) Kunze, Bot. Zeit. 1847: 352. 1847. (Figura 4 B-C)

Neurophyllum hostmannianum Klotzsch, Linn. 18: 532. 1844.

Odontomanes hostmannianum (Klotzsch) C. Presl, Epimel. Bot. 21. 1849.

Plantas terrestres. **Caule** curto-reptante a ereto, com tricomas e raízes rígidas. **Fronde**s 6-35 cm compr., 8-16 cm larg., fasciculadas, não adpressas ao substrato, monomórficas ou levemente dimórficas (as férteis mais longas e eretas); **pecíolo** 2,5-22,5 cm compr., não alado a estreitamente alado só no ápice, piloso; **lâmina** 1-pinada, deltóide-oblonga a ovóide (excluindo-se a pina apical), base truncada, ápice pinatífido, glabra; **raque** estreitamente alada, pilosa, terminando em ápice flageliforme que produz gemas proliferantes; **pinas** 4-14 pares, os quatro pares basais peciolulados, os demais com base decorrente, margens dentadas a crenadas; **vena**ção catádrôma, nervuras 1-furcadas, unindo-se apenas no ápice através da vênula marginal, falsas nervuras ausentes. **Soros** numerosos, ocasionalmente somente nas pinas apicais, em ambas as margens; **indúcio** livre, séssil a curto-pedunculado, ápice truncado a levemente bilobado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 140* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 214* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 278* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima (TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1996; COSTA, 2007).

Na área estudada, *Trichomanes hostmannianum* cresce preferencialmente na margem e/ou próximo à margem dos rios.

Trichomanes hostmannianum é caracterizada pela raque com ápice flageliforme que produz gemas proliferantes, as margens das pinas são denteadas a crenadas e o tecido laminar não apresenta falsas nervuras.

Trichomanes kapplerianum J.W. Sturm in Martius, Fl. Bras. 1(2): 276. 1859. (Figura 4 D-F)

Hemiphlebium kapplerianum (J.W. Sturm) Prantl, Hymenophyllaceae 46. 1875.

Didymoglossum palmarum Vareschi, Acta Bot. Venez. 1(2): 86. 1966.

Plantas epífitas, sobre tronco vivo. **Caule** longo-reptante, filiforme, com tricomas rizoidais. **Fronde**s 1,5-14,5 mm compr., 3-10 mm larg., espaçadas ou próximas, às vezes imbricadas, geralmente não adpressas ao substrato, monomórficas ou dimórficas, as férteis geralmente mais longas; **pecíolo** até 3 mm compr., não alado, piloso; **lâmina** simples, circular, ovóide, cordiforme, oblonga ou linear, base arredondada a cordiforme ou aguda, cuneada, atenuada (principalmente nas férteis), ápice inteiro, arredondado ou lobado, glabra, sem tricomas na margem, células marginais da lâmina tangencialmente alongadas (retangulares); **venação** pinada na base, flabelada distalmente, costa não percorrente, falsas nervuras presentes de dois tipos, uma geralmente até o meio do tecido laminar, paralelas às verdadeiras e outra submarginais descontínuas. **Soros** 1-6 por fronde, apicais; **indúcio** imerso no tecido laminar, ápice expandido, não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 125 (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 154 (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 171 (MG); *ibid.*, rio da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 206 (MG); *ibid.*, Rio da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 207 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 300 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 301 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 302 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Amapá, Amazonas, Pará e Rio de Janeiro (BOER, 1962; TRYON & CONANT, 1975).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo na base dos troncos no interior da floresta de terra firme e de igapó em ambiente bastante úmido.

Trichomanes kapplerianum caracteriza-se pela venação pinada na base e flabelada distalmente, com costa não percorrente, as falsas nervuras estão presentes, a lâmina é glabra com células marginais tangencialmente alongadas de forma retangular.

Trichomanes pedicellatum Desv., Berl. Mag. 5: 328. 1811. (Figura 4 G)

Trichomanes subsessile Splitg., Tijdschr. Natuurl. Gesch. Physiol. 7: 437. 1840.

Trichomanes commutatum J.W. Sturm in Martius, Fl. Bras. 1(2): 261. 1859.

Plantas hemiepífitas. **Caule** longo-reptante, ascendente com tricomas e raízes rígidas, emitindo ramos aéreos escandentes com tricomas rizoidais. **Fronde**s 3-27 cm compr., 3-6 cm larg., espaçadas, alternas, adpressas ao substrato, monomórficas; **pecíolo** ca. 0,2 mm compr., não alado, glabro adaxialmente, região abaxial com tricomas rizoidais; **lâmina** 2-pinatífida, lanceolada, base truncada, ápice agudo, glabra; **raque** alada, com tricomas rizoidais abaxialmente; **segmentos** 1-pinatífidos, os terminais quase lineares, com margem inteira, alternos; **venação** pinada, anádroma, nervuras acompanhando a dissecção da lâmina, nervuras basais com tricomas rizoidais, falsas nervuras ausentes. **Soros** mais numerosos no lado acroscópico dos segmentos, cada um dispostos no ápice de um segmento terminal; **indúcio** livre, pedunculado, ápice truncado a levemente expandido, não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 102* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 148* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 227* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 288* (MG); *ibid.*, trilha Normália, ca. 02°10'13,3"S-48°47'46,9"W, 27/VIII/2007, *S. Maciel et al. 311* (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Amapá, Bahia, Mato Grosso, Pará e Pernambuco (TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1996; PACIENCIA & PRADO, 2004; PEREIRA et al., 2005).

Na área estudada, cresce principalmente na base de troncos de arvoretos em floresta de terra firme, no interior da mata.

Trichomanes pedicellatum é diagnosticado pela lâmina 2-pinatífida e segmentos 1-pinatífidos apresentando a margem inteira.

Trichomanes pinnatinervium Jenman, Gard. Chr. ser. 2. 25:787. 1886. (Figura H-I)

Plantas epífitas, sobre tronco vivo. **Caule** longo-reptante, filiforme, com tricomas rizoidais. **Frondes** 2-8 mm compr., 2,5-5 mm larg., próximas ou espaçadas, geralmente não adpressas ao substrato, ocasionalmente imbricadas, monomórficas ou ligeiramente dimórficas (as férteis às vezes mais longas); **pecíolo** até 1,5 mm compr., não alado, piloso; **lâmina** simples, orbicular, ovóide a oblongo-ovóide, base arredondada, acuminada ou cordada a truncada, ápice arredondado, margem inteira, levemente ondulada, com tricomas simples ou usualmente geminados, o superior usualmente mais longo; **venação** pinada, nervuras simples, costa percorrente, falsas nervuras ausentes. **Soros** 1 por frondes, apicais; **indúsio** parcialmente imerso no tecido laminar, ápice expandido com lábios não distintos, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 126* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 156* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 252* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 279* (MG); trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 297* (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada somente para o Pará (COSTA et al., 2006a).

Na área estudada, *Trichomanes pinnatinervium* cresce preferencialmente no interior da mata de terra firme em ambiente úmido ou em floresta de igapó sobre tronco das árvores próximas às margens dos rios.

Trichomanes pinnatinervium é caracterizada pela venação pinada, a costa é percorrente, as falsas nervuras estão ausentes, a margem da lâmina apresenta tricomas simples ou usualmente geminados e o indúsio com lábios distintos e sem fileiras de células marginais escurecidas.

Trichomanes pinnatum Hedw., Fil. Gen. Sp., t. 4, f. 2. 1799. (Figura 4 J-K)

Trichomanes pennatum Kaulf., Enum. Filic. 264. 1824.

Neurophyllum pinnatum (Hedw.) Presl, Hymenophyllaceae 19. 1843.

Plantas terrestres. **Caule** curto-reptante, ereto ou subereto, com tricomas e raízes rígidas. **Fronde**s 16,5-63 cm compr., 5,5-29,5 cm larg., fasciculadas, não adpressas ao substrato, monomórficas a levemente dimórficas (as férteis mais longas e eretas); **pecíolo** 5-36 cm compr., não alado ou estreitamente alado só no ápice, piloso a glabrescente; **lâmina** 1-pinada, deltóide-oblonga ou lanceolada, base truncada, ápice pinatífido, glabra; **raque** não alada ou estreitamente alada, pilosa, terminando em ápice flageliforme que produz gemas proliferantes; **pinas** 2-13 pares, os dois pares basais peciolulados, as demais com base decorrente, margens dentadas a incisivas; **venaço** catádroma, nervuras simples ou 1-furcadas, unidas no ápice através da nervura marginal, falsas nervuras presentes, abundantes, perpendiculares às verdadeiras. **Soros** numerosos, em todas as pinas, em ambas as margens; **indúcio** livre, séssil a curto-pedunculado, ápice truncado a bilobado, às vezes expandido, mas não bilabiado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 104* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 131* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon189* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon191* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 228* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'48,6"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 272* (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Pernambuco e Piauí (SEHNEM, 1971; TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1996; GRAÇANO et al., 1998; PACIENCIA & PRADO, 2004; PIETROBOM & BARROS, 2003; 2006; COSTA, 2007).

Na área estudada, *Trichomanes pinnatum* cresce em floresta de terra firme e igapó junto das raízes das árvores próximo às margens dos rios, no interior da mata em ambiente úmido e alagado.

Segundo Tryon & Stolze (1989a) *Trichomanes pinnatum* é algumas vezes confundido nos herbários com espécimes de *T. hostmannianum*, devido ao hábito e divisão da lâmina. No entanto, as frondes de *T. hostmannianum* não excedem 30 cm de comprimento, as pinas raramente são maiores que 6 cm de comprimento, 1 cm de largura e falsas nervuras ausentes, enquanto que as frondes de *T. pinnatum* atingem até 70 cm de comprimento, as pinas com 15 cm de comprimento e 2 cm de largura. Com estas dimensões as falsas nervuras são facilmente visíveis.

Trichomanes punctatum Poir. ssp. *labiatum* (Jenman) Wess. Boer, Acta Bot. Neerl. 11: 302. 1962. (Figura 4 L-M)

Trichomanes labiatum Jenman, Gard. Chr., ser. 2. 24: 7. 1885.

Plantas epífitas sobre tronco vivo. **Caule** longo-reptante, filiforme, com tricomas rizoidais. **Fronde**s 5-17 mm compr., 3-12 mm larg., espaçadas, não adpressas ao substrato, monomórficas; **pecíolo** 3-5 mm compr., não alado, piloso; **lâmina** simples, orbicular ou ovóide, às vezes lobada, base truncada, arredondada, aguda ou cordada, ápice arredondado, margens inteiras, crenadas ou com uns poucos lobos, com tricomas estrelados; **vena**ção flabelada, costa percorrente, nervuras bastante aproximadas, várias vezes furcadas, falsas nervuras ausentes. **Soros** 1-3, usualmente entre os enseios dos lobos ou nos lobos; **indú**sio livre ou raramente com a base imersa no tecido laminar, ápice expandido, bilabiado, lábios com diversas fileiras de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 114 (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 153 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom* 251 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rio de Janeiro (TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1996; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo em floresta de terra firme no interior da mata, na base do tronco de árvores vivas.

Trichomanes punctatum ssp. *labiatum* caracteriza-se pela venação flabelada, a costa é não percorrente, as falsas nervuras estão ausentes, de 1-3 soros, usualmente entre os enseios dos lobos ou nos lobos e o indúcio apresenta ápice expandido, bilabiado e os lábios com diversas fileiras de células marginais escurecidas

Trichomanes vittaria DC. ex Poir., Encycl. 8: 65. 1808. (Figura 4 N-O)

Neurophyllum vittaria (DC. ex Poir.) C. Presl, Hymenophyllaceae 19. 1843.

Plantas terrestres. **Caule** curto-reptante, ereto, com tricomas e raízes rígidas. **Fronde**s fortemente dimórficas; **as estéreis** até 14 cm compr., até 6,5 cm larg. (na base da lâmina); **pecíolo** 3-6 cm compr., levemente alado no ápice, piloso; **lâmina** pinada, deltóide, margem lisa a levemente crispada, glabrescente; **raque** levemente glabrescente; **pinas** ca. 3 pares, base obtusa, ápice arredondado, margem serreada; **venação** 1-furcadas, unidas no ápice através de uma vênula marginal, falsas nervuras presentes. **Fronde**s férteis até 35 cm compr., 1,5-2 cm larg.; **pecíolo** 4-8 cm compr., levemente alado no ápice, piloso; **lâmina** inteira, linear, margens crispada a incisa; **raque** ausente; **pina** idêntica a lâmina; **soros** numerosos ao longo das margens; **indúcio** não imerso no tecido laminar, livre, séssil a curto-pedunculado, bordo espessado, inteiro a levemente bilobado, sem fileiras de células marginais escurecidas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 238 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 291 (MG); *ibid.*, trilha Normália, ca. 02°10'13,3"S-48°47'46,9"W, 27/VIII/2007, S. Maciel et al. 321 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'44,9"S-48°47'48,6"W, próximo a PA-150, 28/VIII/2007, S. Maciel et al. 330 (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é citada para o Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rio de Janeiro (BOER, 1962; TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1996).

Na área de estudo *Trichomanes vittaria* cresce ocasionalmente sobre tronco em decomposição, no interior da mata de terra firme e junto às canaletas formadas dentro da mata.

Trichomanes vittaria é a única espécie do gênero ocorrente na área estudada que apresenta frondes fortemente dimórficas com a lâmina estéril 1-pinada e quando fértil, inteira.

Também pode ser reconhecida pelas falsas nervuras e pelo indúcio não imerso no tecido laminar.

4.3.6. **Lindsaeaceae** C. Presl in M. R. Schomb., Reis. Br.-Guiana 2: 883. 1848.

Plantas terrestres, raramente rupícolas ou epífitas. **Caule** curto a longo-reptante, com escamas geralmente estreitas, basalmente fixa, não clatradas ou tricomas uniseriados, articulados hialinos a páleos. **Frondes** eretas, espaçadas a fasciculadas, geralmente dispostas em espiral no caule, monomórficas a levemente dimórficas; **vernação** circinada; **pecíolo** sem gemas na base, frequentemente quadrangular, glabro, não articulado ao caule; **lâmina** membranácea, cartácea a herbácea, lanceolada, deltada ou ovóide-deltada, linear, simples, 1-2-pinada a 2-3-pinado-pinatífida, geralmente glabra; **raque** sulcada adaxialmente, os sulcos pilosos ou os eixos dos últimos segmentos sulcados ou alados adaxialmente; **pínulas** geralmente dimidiadas (em *Lindsaea*), membranáceas a subcoriáceas; **venação** usualmente livre, nervuras furcadas terminado antes da margem, ápice claviforme, paralela a margem e conectando no ápice de (1-) 2-3 a várias nervuras, ocasionalmente anastomosada, sem vênula livre inclusa. **Soros** marginais ou submarginais, dispostos em uma comissura vascular; **indúcio** abrindo em direção a margem (extrorso), alguns também fixos em direção da margem, ou soros protegido pela margem do segmento reflexo (*Lonchitis*); **esporângios** com 1-3 fileiras de células no pedicelo, **ânulo** vertical, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** geralmente presentes, ausentes; **esporos** comumente triletos, raramente bilaterais, monoletes.

Família com distribuição subcosmopolita, composta por cerca de oito gêneros e aproximadamente 200 espécies (SMITH et al., 2006). Na flora do Estado do Pará e no Campo Experimental da Embrapa foi registrado apenas o gênero *Lindsaea* Dryand.

Lindsaea Dryand. in J.E. Smith, Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 401. 1793.

Plantas terrestres, raramente rupícolas ou epífitas. **Caule** curto a longo-reptante, com escamas castanho a castanho-avermelhadas, não clatradas, fixas na base aparentemente integradas a tricomas rígidos. **Frondes** monomórficas, raro subdimórficas; **pecíolo** paleáceo a castanho, estramíneo a castanho, frequentemente quadrangular, na base escamoso, distalmente glabro; **lâmina** cartácea a subcoriácea, simples ou 1-2(-3)-pinada, anádroma, com ou sem pina terminal conforme, geralmente glabra; **raque (raquíola)** quadrangular ou cilíndrica, alada ou

não; **pinas (pínulas)** opostas a alternas, sésseis a subsésseis, a maioria dimidiadas, às vezes arredondadas, com uma nervura evidente no lado basioscópico da pina ou pínula; **venação** livre, nervuras simples, furcadas, raramente anastomosada, sem vênula livre inclusa. **Soros** marginais, formados na confluência de duas ou mais nervuras unidas por uma comissura vascular; **indúcio** presente, abrindo em direção da margem da pina ou pínula; **paráfises** geralmente presentes; **esporos** comumente tetraédricos, triletos, raramente bilaterais, monoletes.

Lindsaea é pantropical com cerca de 150 espécies (MICKEL & SMITH, 2004), destas aproximadamente 45 ocorrem na América Tropical (TRYON & TRYON, 1982). No Estado do Pará são conhecidas oito espécies e três variedades para este gênero. Apenas uma espécie e duas variedades foram registradas na área estudada.

Lindsaea lancea (L.) Bedd., Suppl. Ferns Brit. Ind. 6. 1876.

Adiantum lancea L., Spec. Pl. ed. 2, II: 1577 (1763).

Lindsaea trapeziformis Dryand., Trans. Linn. Soc. London 3: 43, pl. 9, 1797.

Plantas terrestres ou epífitas sobre tronco em decomposição. ápice agudo a acuminado. **Fronde**s eretas, fasciculadas; **pecíolo** castanho-avermelhado a negro, em toda sua extensão, ou castanho-avermelhado na base, paleáceo a esverdeado distalmente, ou castanho-avermelhado a atropurpúreo, não ou fortemente estreitado, agrupado, quadrangular; **lâmina** cartácea, herbácea, geralmente 1-2-pinada, castanho-escura, esverdeada ou olivácea, glabra; **raque** (e raquíola) paleáceo, castanho-avermelhado, castanho-escura a atropurpúreo, quadrangular; **pinas** falciformes, subtrapeziformes, ápice ± retangular ou subaguda (lâmina 1-pinada), não ou parcialmente superpostas, 2-21 pares, pina terminal conforme, ou maior que as demais, triangular-lanceolada, aguda a obtusa, deltóide, com base assimétrica ou estreitamente cuneada, ápice agudo a acuminado, medianas contínuas, pinas distais (apicais) não fortemente reduzidas; **pínulas** pequenas a medianas, subtrapeziformes, ápice ± retangular a subagudo, 15-23 pares, medianas contínuas a ligeiramente sobrepostas, pínula terminal deltóide, base assimétrica, ápice longo-acuminado; **nervuras** 1-3-furcadas. **Soros** contínuos.

De acordo com Kramer (1957) é uma espécie polimorfa, consistindo de cinco variedades mais ou menos distintas [var. *elatior* (Kunze) K.U. Kramer, var. *falcata* (Dryand.) Rosenst., var. *leprieurii* (Hook.) K.U. Kramer, var. *remota* (Kunze) K.U. Kramer e var. *longifolia* K.U. Kramer]. No entanto, recentemente, uma sexta variedade foi descrita, var. *submontana* Boudrie & Cremers (BOUDRIE & CREMERS, 2005).

Chave para as variedades de *Lindsaea lancea*

1. Pinulas ou pinas ≤ 1 cm compr., com ápice subagudo; pecíolo ≤ 1 mm larg
 *L. lancea* var. *remota*
1. Pinulas ou pinas > 1 cm compr., com ápice \pm retangular; pecíolo > 1 mm larg.
2. Lâmina 1-pinada; pecíolo castanho-avermelhado a negro em toda sua extensão; pinas 1,1 cm larg. *L. lancea* var. *falcata*
2. Lâmina 2-pinada; pecíolo castanho-avermelhado na base e esverdeado distalmente; pinas 3,5 cm larg. *L. lancea* var. *lancea*

Lindsaea lancea var. *falcata* (Dryand.) Rosenst., Hedwigia 46: 79. 1906. (PRADO, 2005e)

Lindsaea falcata Dryand., Trans. Linn. Soc. London 3: 41, pl. 7, fig.2. 1797.

Plantas terrestres. **Caule** reptante, com escamas castanho-avermelhadas, linear-lanceoladas, margem inteira, ápice agudo a acuminado. **Fronde**s eretas, fasciculadas; **pecíolo** ca. 17 cm compr., 1-1,5 mm larg., castanho-avermelhado a negro, em toda sua extensão, agrupado, quadrangular; **lâmina** ca. 14,5 cm compr., ca. 5 cm larg., cartácea, 1-pinada, glabra; **raque** paleácea a castanho-escura, quadrangular; **pinas** ca. 2,5 cm compr., ca. 1,1 cm larg., proximais falciformes, distais \pm retangulares, ápice \pm retangular, até 14 pares, parcialmente superpostas ou não, pina terminal deltóide, com base assimétrica, ápice agudo a acuminado, maior que as demais pinas; **vena**ção livre, nervuras 2-3-furcadas. **Soros** contínuos.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 123* (MG); *ibid.*, trilha Normália, ca. 02°10'13,3"S-48°47'46,9"W, 27/VIII/2007, *S. Maciel et al. 319* (MG).

Variedade com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Amazonas, Bahia, Pará, Rondônia e Roraima (KRAMER, 1957; TRYON & CONANT, 1975).

Na área estudada, *Lindsaea lancea* var. *falcata* cresce em floresta de terra firme no interior da mata, na margem da trilha. Foi pouco observada na área.

Lindsaea lancea var. *falcata* é caracterizada pelo pecíolo castanho-avermelhado a negro em toda sua extensão, a lâmina é 1-pinada, com pina terminal deltóide e ápice agudo a acuminado. Além disso, a pina terminal é maior que as demais pinas.

Lindsaea lancea (L.) Bedd. var. *lancea*, Ferns Brit. India Suppl.: 6. 1876. (PRADO, 2005e)

Plantas terrestres, raramente epífitas. **Caule** reptante, com escamas castanho-avermelhadas, linear-lanceoladas, margem inteira, ápice agudo a acuminado. **Fronde**s eretas, fasciculadas; **pecíolo** 12-33 cm compr., 1,5-2 mm larg., castanho-avermelhado na base, paleáceo a esverdeado distalmente, agrupado, quadrangular; **lâmina** 19-25 cm compr., 21-25,5 cm larg., cartácea, geralmente 2-pinada, às vezes 1-pinada nas frondes jovens, glabra; **raque** (e raquíola) semelhante à porção distal do pecíolo; **pinas** 10,5-16 cm compr., 2,8-3,5 cm larg., 1-pinada, 2-3 pares, pina terminal conforme, maior que as demais pinas; **pínulas** 1,3-2,2 cm compr., 0,5-1 cm larg., subtrapeziformes, ápice ± retangular, 15-23 pares, medianas contínuas a ligeiramente sobrepostas, pínula terminal deltóide, base assimétrica, ápice longo-acuminado, maior que as demais pínulas; **venação** livre, nervuras 1-2-furcadas. **Soros** contínuos.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, S. Maciel et al. 106 (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, S. Maciel et al. 134 (MG); *ibid.*, margem do ramal da Vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 200 (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 210 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 263 (MG).

Variedade com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina e São Paulo (TRYON & CONANT, 1975; PIETROBOM & BARROS, 2003; 2006; BOLDRIN & PRADO, 2007).

No Campo Experimental da Embrapa *Lindsaea lancea* var. *lancea* cresce em floresta de terra firme e de igapó, no interior da mata e sobre troncos em decomposição.

Além dos caracteres apresentados na chave, *Lindsaea lancea* var. *lancea* também pode ser reconhecida pela raque (raquíola) semelhante à porção distal do pecíolo (esverdeada a paleácea), as pinas 1-pinada, com pina terminal conforme e pínula apical com ápice longo-acuminado.

Lindsaea lancea var. *lancea* é a mais inconstante, dentre as seis variedades de *lancea*, quanto a forma da lâmina. Segundo Kramer (1957) a var. *lancea* pode apresentar lâmina variando de 1 a 2-pinada (esta última a forma mais comum), característica esta observada em algumas frondes dos espécimes em desenvolvimento na área estudada.

Lindsaea lancea var. *remota* (Kunze) Kramer, Acta Bot. Neerl. 6: 247, fig. 29. 1957. (Figura 5 A)

Lindsaea pusilla Splitg., Tijdschr. Nat. Gesch. Physiol. 7: 423. 1840.

Lindsaea pumila Klotzsch. var. *remota* Kunze, Linnaea 21: 226. 1848.

Plantas terrestres. **Caule** reptante, com escamas castanho-avermelhadas, linear-lanceoladas, margem inteira, ápice agudo a acuminado. **Frondes** eretas, fasciculadas; **pecíolo** 3,5-7,5 cm compr., 0,5-1 mm larg., castanho-avermelhado a atropurpúreo, em toda sua extensão, agrupado, quadrangular; **lâmina** 6,5-13,5 cm compr., 1,3-1,8 cm larg., herbácea, geralmente 1-pinada, ocasionalmente 2-pinada, castanho-escura, esverdeada ou olivácea, glabra; **raque** (e raquíola) semelhante ao pecíolo; **pinas** (pínulas) 0,4-0,8 cm compr., 0,3-0,6 cm larg., pequenas, subtrapeziformes, ápice subagudo, 10-21 pares, pinas (pínulas) medianas contínuas, pinas distais (apicais) não fortemente reduzidas, pina terminal triangular-lanceolada, aguda a obtusa, base assimétrica e estreitamente cuneada, ápice acuminado; **venação** livre, nervuras 1-2-furcadas. **Soros** contínuos.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 218 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 240 (MG).

Variedade com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada apenas para o Pará (KRAMER, 1957).

Na área estudada, *Lindsaea lancea* var. *remota* cresce preferencialmente em floresta de igapó, em local alagado e próximo as margens dos rios.

Dentre as duas variedades que ocorrem no Campo Experimental da Embrapa, *Lindsaea lancea* var. *remota* é a que apresenta menores dimensões em relação ao comprimento e largura, quando totalmente desenvolvida. Caracteriza-se pelas frondes e pinas pequenas, com ápice subagudo, o pecíolo é castanho-avermelhado a atropurpúreo em toda sua extensão, a lâmina é geralmente 1-pinada e a pina terminal triangular-lanceolada, aguda a obtusa.

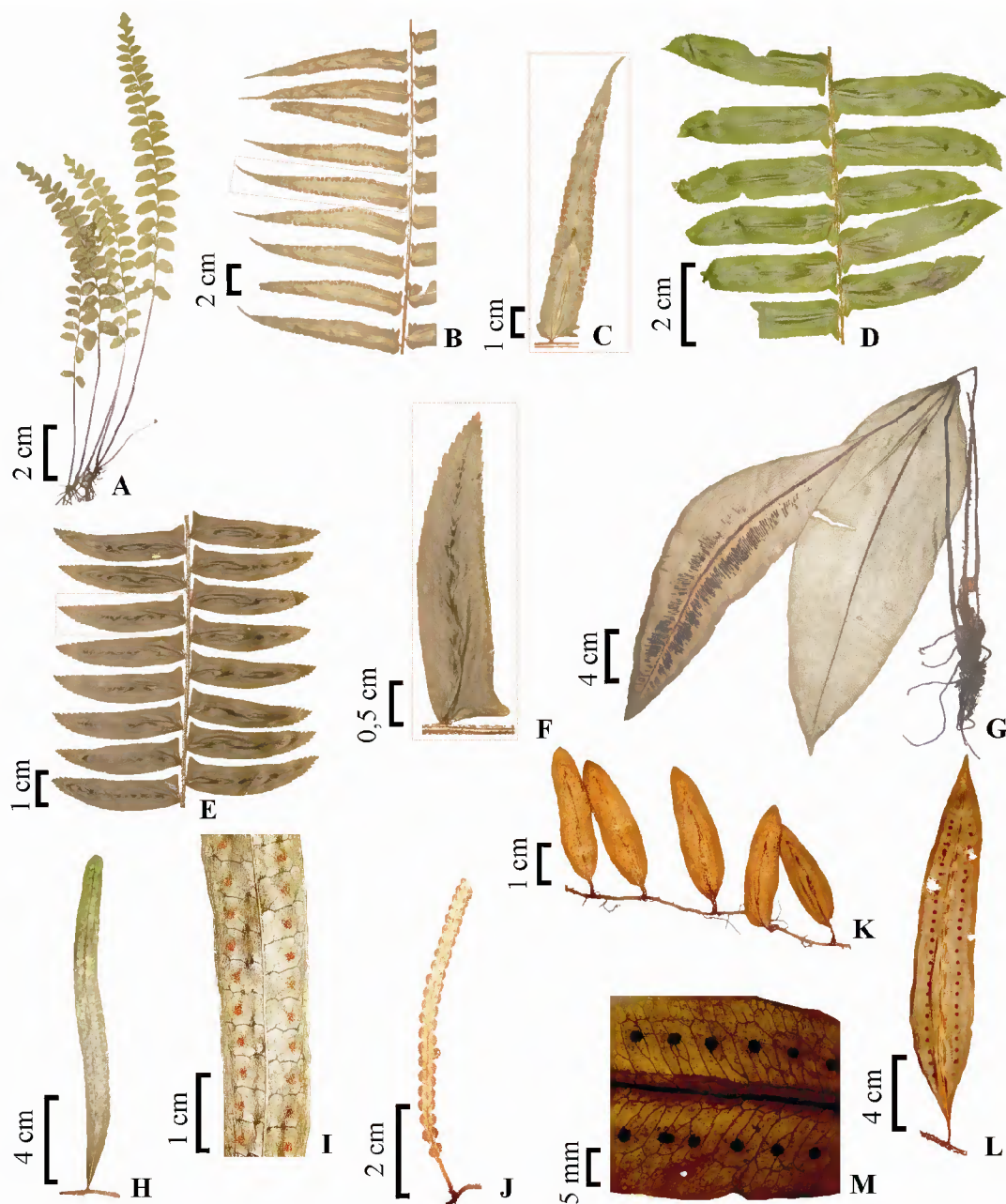


Figura 5 – *Lindasea lancea* (L.) Bedd. var. *remota* (Kunze) K.U. Kramer: **A** – Hábito (Maciel & Pietrobon 240). *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott: **B** – Detalhe da parte mediana da fronde fértil; **C** – Detalhe da pina fértil (Maciel & Pietrobon 179). *N. hirsutula* (G. Forst) C. Presl: **D** – Detalhe da parte mediana da fronde estéril (Maciel & Pietrobon 304). *N. rivularis* (Vahl) Mett.: **E** – Detalhe da parte mediana da fronde estéril; **F** – Detalhe da pina estéril (Maciel & Pietrobon 232). *Danaea simplicifolia* Rudge: **G** – Hábito (Maciel & Pietrobon 230). *Microgramma lycopodioides* (L.) Copel.: **H** – Hábito; **I** – Parte mediana da fronde fértil evidenciando a venação e a disposição dos soros (Maciel et al. 169). *M. reptans* (Cav.) A.R. Sm.: **J** – Fronde fértil evidenciando as soros projetando-se além da margem do tecido laminar; **K** – Hábito com frondes estéreis (Maciel & Pietrobon 197). *M. thurnii* (Baker) R.M. Tryon & Stolze: **L** – Hábito; **M** – Detalhe da lâmina evidenciando o padrão de venação e a disposição dos soros (Maciel et al. 121).

4.3.7. **Lomariopsidaceae** Alston, Taxon 5: 25. 25 Mar 1956.

Plantas epífitas e hemiepífitas, às vezes terrestres ou rupícolas. **Caule** reptante, decumbente, longo-reptante, trepador (nas hemiepífitas), em geral escamoso, escamas não clatradas. **Fronde**s geralmente dispostas em espiral no caule, agrupadas, eretas, arqueadas ou pendentes, monomórficas a dimórficas; **vena**ção circinada; **pecíolo** não articulado com o caule, com 3 ou mais feixes vasculares circulares arranjados em forma de canal, glabro ou escamoso; **lâmina** cartácea a subcoriácea, linear, lanceolada ou deltóide-lanceolada, 1-pinada; **raque** alada ou não; **pinas** inteiras ou crenadas, contínuas ou articuladas com a raque, auriculada em alguns gêneros, pina terminal conforme a subconforme; **vena**ção livre, simples, furcada, ± paralela ou pinada ou ocasionalmente anastomosada. **Soros** circulares, alongados no ápice das nervuras ou esporângios acrosticóides (frondes dimórficas), distintos (frondes monomórficas); **indúcio** orbicular-reniforme a reniforme, lunado, orbicular, peltado, persistente ou raramente decíduo, ou ausente; **esporângios** às vezes projetando-se em todas as direções, pedicelo com 2-3 fileiras de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes ou presentes; **esporos** monoletes, sem clorofila.

Família pantropical com quatro gêneros, *Cyclopeltis* J. Sm., *Lomariopsis* Fée, *Nephrolepis* Schott e *Thysanosoria* Gepp in Gibbs, e cerca de 70 espécies (SMITH et al., 2006). Na flora do Pará são conhecidos três gêneros *Cyclopeltis*, *Lomariopsis* e *Nephrolepis* e aproximadamente 10 espécies. No Campo Experimental da Embrapa foram registrados dois gêneros e quatro espécies.

Chave para os gêneros de Lomariopsidaceae

1. Frondes dimórficas; esporângios acrosticóides; caule dorsoventral, longo-trepador; plantas hemiepífitas *Lomariopsis*
1. Frondes monomórficas; esporângios em soros circulares; caule decumbente ou ereto; plantas terrestres ou epífitas *Nephrolepis*

Lomariopsis Fée, Hist. Acrostich. (Mém. Foug. 2): 10, 66. 1844 [1845].

Plantas hemiepífitas. **Caule** longo-reptante, dorsoventral, longo-trepador, com escamas castanho, castanho-avermelhadas a negras, margem ciliada a denteada. **Fronde** espaçadas entre si, eretas ou pendentes, totalmente dimórficas; **frondes jovens** simples a 1-pinada, se 1-pinada, então a raque mais amplamente alada; **pecíolo** não articulado com o caule, glabro ou com escamas na base; **lâmina estéril** cartácea a subcoriácea, 1-pinada, labra ou esparsa e/ou diminutamente escamosa; **raque** alada ou não; **costa** adaxialmente sulcada, os sulcos não contínuos com os sulcos da raque; **pinas** articuladas com a raque, inteiras a denteadas, pina apical conforme, contínua ou articulada com a raque; **venação** livre, nervuras simples ou furcadas próximo à base, às vezes conectando-se lateralmente. **Lâmina fértil** muito constricta, tecido laminar extremamente reduzido; **pinas** lineares, articuladas, hastadas ou não; **soros** acrosticóides, exindusiados; **indúcio** ausente; **paráfises** presentes ou raramente ausentes; **esporos** bilaterais, monoletes.

Gênero pantropical com aproximadamente 40 espécies, das quais 15 ocorrem na América Tropical (MORAN, 2000; MICKEL & SMITH 2004). No Pará são referidas apenas duas espécies, sendo que apenas uma ocorre no Campo Experimental da Embrapa.

Lomariopsis prieuriana Fée, Mém. Foug. 2: 66. 1845. (PRADO, 2005h)

Acrostichum prieuriana (Fée) Klotzsch, Linnaea 20: 429. 1847.

Plantas hemiepífitas. **Caule** longo-reptante, longo-trepador, com escamas castanho-avermelhadas a alaranjadas, linear-lanceoladas, margem ciliada. **Fronde** espaçadas entre si, eretas ou pendentes, totalmente dimórficas. **Fronde estéril** 40-85 cm compr., geralmente maior que a fértil; **pecíolo** 13-22 cm compr., adaxialmente sulcado, com escamas semelhantes às do caule; **lâmina** cartácea, 1-pinada, com pina terminal conforme, contínua com a raque; **raque** não alada, adaxialmente sulcada, esparsamente revestida com escamas castanhas, filiformes, tortuosas; **pecíolulo** sésil a subsésil com escamas semelhantes a da raque; **pinas estéril** 13-23 cm compr., 3,5-6 cm larg., 2-7 pares, elíptica, base estreita, ápice acuminado, margem inteira, tecido laminar glabro ou com diminutas escamas espaçadas abaxialmente, nervuras com diminutas escamas em ambas as superfícies; **costa** sulcada adaxialmente, sulcos das pinas laterais não conectados aos da raque, somente na pina apical, com escamas menores que às da raque em ambas as superfícies; **venação** simples ou furcada próximo à base.

Fronde férteis 45-65 cm compr.; **pinas férteis** 10,5-12 cm compr., estreitas, 3-5 pares; **soros** acrosticóides; **esporos** com perisporo espinuloso.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 149* (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 168* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 208* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 265* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 295* (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia (MORAN, 2000; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, *Lomariopsis prieuriana* cresce como trepadeira em floresta de terra firme no interior da mata, e floresta de igapó ou na margem dos rios.

Segundo Moran (2000), nos herbários os espécimes de *Lomariopsis prieuriana* são originalmente identificados como *L. japurensis* (Mart.) J. Sm. Entretanto, *L. prieuriana* distingui-se de *L. japurensis* pela pina elíptica com base estreita, poucos (geralmente 3-7) pares de pinas e escamas do caule castanho-avermelhadas a alaranjadas, enquanto que em *L. japurensis* a pina é oblonga ou lanceolada com base de formas variadas, mais pares de pinas (geralmente 8-12) e escamas do caule enegrecidas. Outra característica que as diferenciam, facilmente quando os espécimes estão férteis, é a forma do perisporo (nos esporos), em *L. prieuriana* é espinuloso (com projeções em forma de espinhos), enquanto que em *L. japurensis* o perisporo é liso.

Nephrolepis Schott, Gen. Fil. Pl. t.3. 1834.

Plantas terrestres, rupícolas ou epífitas. **Caule** decumbente ou comumente ereto, escamoso no ápice, escamas alaranjadas a avermelhadas, castanho-escuras a negras ou vermelho-escuras, lanceoladas, usualmente estolonífero, com estolão muito acima do solo e rígido, alguns produzindo plantas jovens ao longo de sua extensão, umas poucas espécies de comportamento subterrâneo, tubérculo perenial. **Fronde** agrupadas, eretas a arqueadas ou pendentes em algumas espécies, não-articuladas, monomórficas; **pecíolo** paleáceo a castanho, curto, escamoso a glabrescente; **lâmina** cartácea, 1-pinada, levemente determinada a

aparentemente indeterminada com uma gema formada da pina não desenvolvida no ápice da lâmina, glabra, pilosa ou com escamas lanceoladas; **raque** idêntica ao pecíolo; **pinas** numerosas, finas a subcoriáceas, inteiras a superficialmente lobadas a serruladas ou crenuladas, algumas auriculadas na base superior, inequilateral com extremo desenvolvimento sobre a margem acroscópica, articuladas a raque; **venação** livre, 1-4-furcadas. **Soros** terminais sobre as nervuras, alguns confinados a pina distal, medianos a frequentemente supramedianos ou submarginais, circulares a ligeiramente alongados, unisseriados em ambos os lados da costa; **indúcio** persistente, circular a semicircular ou reniforme (lunado), inteiro; **paráfises** ausentes; **esporos** elipsoidais, monoletes.

Gênero com distribuição pantropical compreendendo cerca de 20-25 espécies (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará são conhecidas seis espécies, sendo que três ocorrem no Campo Experimental da Embrapa.

Chave para as espécies de *Nephrolepis*

1. Caule com escamas concolores, alaranjadas a avermelhadas, levemente adpressas a patentes *N. biserrata*
1. Caule com escamas bicolores, fortemente adpressas a patentes.
 2. Pinas com base equilateral, lado basioscópico arredondado, truncado a obtuso, lado acroscópico escassamente auriculado a truncado *N. hirsutula*
 2. Pinas com base inequilateral, lado basioscópico cuneado, lado acroscópico truncado *N. rivularis*

Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott, Gen. Fil. Pl. t.3. 1834. (Figura 5 B-C)

Aspidium biserratum Sw., J. Bot. (Schrader) 1800(2): 32. 1801.

Nephrolepis mollis Rosenst., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 222: 13. 1925.

Plantas epífitas ou terrestres. **Caule** subereto a ereto, rígido, tubérculo ausente, com escamas concolores, alaranjadas a avermelhadas, lustrosas, lanceoladas, levemente adpressas a patentes. **Fronde**s 61-125 cm compr., cespitosas, monomórficas; **pecíolo** 14,5-30 cm compr., castanho-claro, geralmente piloso, escamas filiformes, a glabrescente; **lâmina** cartácea, 1-pinada, linear-elíptica, tecido laminar abaxialmente piloso e esparso, adaxialmente levemente escamosa; **raque** densamente coberta por escamas semelhantes às da lâmina; **pinas** 5,5-12 cm compr., 1-2 cm larg., ápice longo-acuminado, margem muito fina serrulada (lâmina estéril) a

crenulada ou bicrenulada (lâmina fértil), oblanceoladas a linear-elíptica, base inequilateral, acroscopicamente truncada, escassamente com uma aurícula estreita, basioscopicamente arredondada, truncada ou obtusa; **indumento** abaxialmente na costa com densos tricomas catenados, longos, castanho-claros a esparsos, abaxialmente escamosa na costa a frequentemente densos; **hidatódios** na superfície adaxial da lâmina; **venação** livre, em geral 2-furcadas, com hidatódios terminais. **Soros** arredondados; **indúcio** castanho, orbicular-reniforme, com estreito enseio; **esporângios** maduros projetando-se em todas as direções.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 132* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°08'47,7"-48°48'12,1"W, próximo ao rio Carioca, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 179* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 261* (MG).

Espécie com distribuição Circum-Antártica. No Brasil, é citada para as Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo (MORI et al., 1983; BEHAR & VIÉGAS, 1992; BASTOS & CUTRIM, 1999; SANTOS & SYLVESTRE, 2001; PIETROBOM & BARROS, 2006; BOLDRIN & PRADO, 2007; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo em solo ocasionalmente alagado de floresta de terra firme em clareira, junto de *Acrostichum aureum* L. e *Blechnum serrulatum*.

Segundo Mickel & Smith (2004) e Prado (2005d) *Nephrolepis biserrata* é caracterizada pelo indumento formado de tricomas e escamas sobre a lâmina, caule e base do pecíolo com escamas concolor, esparsas e indúcio orbicular-reniforme.

O indúcio orbicular-reniforme e a base das pinas truncada ou inequilateral são caracteres que assemelham *N. biserrata* com *N. multiflora* (Roxb.) F.M. Jarret ex C.V. Morton {= *Nephrolepis hirsutula* (G. Forst.) C. Presl}. Entretanto, *N. biserrata* apresenta a costa abaxialmente coberta por escamas e tricomas, enquanto que *N. multiflora* a costa abaxialmente é coberta apenas por escamas (BOLDRIN & PRADO, 2007).

Nephrolepis hirsutula (G. Forst.) C. Presl, Suppl. Tent. Pterid. 79. 1836. (Figura 5 D)

Polypodium hirsutulium G. Forst., Fl. Ins. Austr. 81. 1786.

Davallia multiflora Roxb., Calcutta J. Nat. Hist. 4: 515. 1844.

Nephrolepis multiflora (Roxb.) F.M. Jarrett ex C.V. Morton, Contr. U.S. Natl. Herb. 38: 309. 1974.

Plantas terrestres ou epífitas. **Caule** ereto, bem desenvolvido, estolão bastante rígido, tubérculo ausente, com escamas bicolores, castanho-escuras a negras, lanceoladas, lustrosas, margem esbranquiçada, fimbriada, ciliada, fortemente adpressas. **Fronde**s 38,5-54 cm compr., cespitosas, monomórficas; **pecíolo** 6-10 cm compr., paleáceo a castanho-claro, com moderada a densas escamas, bicolores com centro negro e estreito, margem bastante clara, fibrilosa, ciliada, lanceoladas, adpressas; **lâmina** cartácea, 1-pinada, linear-elíptica, tecido laminar abaxialmente escamoso, adaxialmente glabra; **raque** com densas escamas em ambas as superfícies, adpressas, claras, fibrilosas e fimbriadas na margem; **pinas** 2,5-4,2 cm compr., 0,7-1 cm larg., estreitamente deltadas a elípticas, ápice obtuso a agudo, aurícula acroscópica estreita, aguda, lado basioscópico redondo a suavemente curto-auriculado; **indumento** em ambas as superfícies especificamente na costa, com escamas esbranquiçadas e fibrilosas, adaxialmente na costa com tricomas densos; **hidatódios** sobre a superfície adaxial da lâmina, principalmente na margem; **venação** livre, em geral 1-2-furcadas, com hidatódios terminais. **Soros** arredondados; **indúcio** púrpuro ou claro com centro escuro, orbicular a orbicular-reniforme, com estreito enseio; **esporângios** maduros projetando-se em todas as direções.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 304.

Espécie com distribuição Pacífica. No Brasil, é citada para o Amapá, Amazonas, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Pará, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo (TRYON & CONANT, 1975; SEHNEM, 1979; MORI et al., 1983; MYNSSSEN & WINDISCH, 2004; BOLDRIN & PRADO 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo no interior da mata em floresta de terra firme ou em igapó junto de *Nephrolepis biserrata*.

Nephrolepis hirsutula é caracterizada pela costa em ambas as superfícies escamosas, adaxialmente com tricomas densos, as pinas com base equilateral, o lado basioscópico arredondado, truncado a obtuso e o lado acroscópico escassamente auriculado a truncado.

Segundo Mickel & Smith (2004) *Nephrolepis multiflora* (Roxb.) F.M. Jarret ex C. V. Morton é sinônimo de *N. hirsutula*, entretanto para Boldrin & Prado (2007) é uma espécie válida com distribuição na Região Norte do Brasil, sendo referida pelos autores para o Estado do Pará. No presente estudo é seguido à denominação de Mickel & Smith (2004) para *N. hirsutula*, por este trabalho ser mais abrangente taxonomicamente.

Nephrolepis rivularis (Vahl) Mett. ex Krug in Urban, Bot. Jahrb. Syst. 24: 122. 1897. (Figura 5 E-F)

Polypodium rivulare Vahl, Eclog. Amer. 3: 51. 1807.

Plantas epífitas. **Caule** ereto, bem desenvolvido, estolonífero, tubérculo ausente, com escamas bicolores, vermelho-escuras, centro lustroso, margem castanho-clara, ciliada, lanceoladas, adpressas a patentes. **Fronde**s 82-86 cm compr., cespitosas, monomórficas; **pecíolo** 21-28 cm compr., castanho, com escamas persistente na base, as basais semelhantes às do caule, as apicais castanho-claras; **lâmina** cartácea, 1-pinada, linear-elíptica, base ligeiramente cuneada, tecido laminar abaxialmente com escamas inconspícuas bem esparsas, adaxialmente com alguns tricomas; **raque** escamosa em ambas as superfícies, escamas claras, fibrilosas; **pinas** 3-3,6 cm compr., 0,7-0,9 cm larg., oblanceoladas (estéreis) a linear-elípticas (férteis), ápice agudo a acuminado, base desigual, lado basioscópico cuneado, lado acrosópico truncado com uma aurícula basal aguda, margem lisa em direção a base, denteada para o ápice; **indumento** abaxialmente na costa com esparsas escamas fibrilosas, castanhos, adaxialmente glabras; **hidatódios** sobre a superfície adaxial da lâmina; **venação** livre, em geral 1-2-furcadas, com hidatódios terminais. **Soros** arredondados; **indúcio** vermelho-escuro, circular-reniforme, com enseio distinto orbicular, muito estreito; **esporângios** maduros projetando-se em todas as direções.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 232 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Pará, Pernambuco e Roraima (TRYON & CONANT, 1975; MORI et al., 1983; COSTA et al., 2006b; PIETROBOM & BARROS, 2006).

Na área estudada, a espécie foi observada no interior da floresta de terra firme próximo as canaletas, geralmente sobre tronco em decomposição.

Nephrolepis rivularis assemelha-se a *N. hirsutula*, por apresentarem caule com escamas bicolor de margem ciliada, adpressas e indumentos abaxialmente com escamas fibrilosas. Entretanto, *N. rivularis* difere de *N. hirsutula* por apresentar pinas com base inequilateral, com o lado basioscópico cuneado e o lado acroscópico truncado.

4.3.8. Marattiaceae Kaulf., Enum. Filic.: 31. 8 Apr-29 May 1824; *nom. cons.*

Plantas terrestres, raramente rupícolas. **Caule** curto, robusto, reptante a ereto, suculento, delgado, com estípulas recobrimdo o caule e a base do pecíolo, com escamas. **Fronde**s cespitosas ou fasciculadas, eretas, monomórficas ou dimórficas; **vernação** circinada; **pecíolo** contínuo com o caule, com 4 ou mais feixes vasculares na base, com poucas escamas não-clatradas, com 1-3 nódulos intumescidos; **lâmina** carnosa, deltóide a lanceolada, 1-3-pinada, raramente simples (em *Danaea*) ou 3-5-foliada (em *Christensenia*), imparipinada ou paripinada, com ou sem idioblastos opacos no lado abaxial; **raque** com nódulos intumescidos na inserção das pinas; **pinas** com ou sem idioblastos opacos no lado abaxial; **venação** aberta, nervuras simples ou 2-furcadas. **Soros** dispostos ao longo das nervuras, na face abaxial da lâmina; **indúcio** ausente; **esporângios** sésseis, fundidos lateralmente formando sinângios (exceto em *Angiopteris*); **ânulo** ausente; **paráfises** ausentes; **esporos** triletes ou monoletes, sem clorofila.

Família pantropical composta por quatro gêneros, *Angiopteris* Hoffm., *Christensenia* Maxon, *Danaea* Sm. e *Marattia* Sw., e cerca de 150 espécies (TUOMISTO & MORAN, 2001; SMITH et al. 2006). No Brasil são conhecidos dois gêneros, *Danaea* e *Marattia* e nove espécies (PIETROBOM & BARROS, 2003). No Pará e no Campo Experimental da Embrapa apenas *Danaea* foi registrada.

Danaea Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 420. 1793.

Plantas terrestres. **Caule** reptante a ereto, protegido por estípulas conspícuas. **Fronde**s cespitosas, eretas a arqueadas, dimórficas a subdimórficas (as férteis com lâmina mais reduzida e pecíolos maiores); **pecíolo** circular, com 1-3 nódulos intumescidos ou ausentes, com estípulas na base, com escamas peltadas, esparsas; **lâmina** membranácea a coriácea, deltóide-oval a oblonga, simples ou 1-pinada, neste caso paripinada ou imparipinada; **raque** alada ou não; **pinas** opostas, elípticas, a oblongas, falcadas em lgumas espécies, base obtusa

assimétrica, margem quase inteira ou irregularmente incisa e ondulada, ápice obtuso a cuspidado, inteiro a serrado; **venação** livre, nervuras simples ou 2-furcadas. **Soros** em sinângios, com duas fileiras, ao longo da nervura, ocupando quase inteiramente a superfície abaxial da lâmina entre a costa e a margem; **esporângio** abrindo-se por um poro terminal e circular; **esporos** monoletes.

Danaea é exclusivamente neotropical com cerca de 59 espécies (SMITH et al., 2006), destas oito ocorrem no Brasil (PIETROBOM & BARROS, 2003) e três no Pará. No Campo Experimental da Embrapa foi registrada apenas uma espécie.

Danaea simplicifolia Rudge, Pl. Guian. 24, pl. 36. 1805. (Figura 5 G)

Plantas terrestres. **Caule** ereto, com muitas raízes adventícias e suculentas, protegido por estípulas conspicuas. **Frondes** dimórficas (as férteis com tecido laminar reduzido, pecíolos maiores e mais eretas); **frondes estéreis** 39-55 cm compr., arqueadas; **pecíolo** 16,5-22 cm compr., castanho-escuro a negro, suculento, com 1 nódulo intumescido, com escamas esparsas principalmente na base, castanhas, oblongas a ovóides, margem inteira a fimbriada; **lâmina** 22-30,5 cm compr., 6,5-9,5 cm larg., cartácea, simples, elíptica, oblongo-lanceolada, adaxialmente glabro e abaxialmente com escamas “aracnóides”, esparsas; **venação** simples ou 1-furcadas. **Frondes férteis** ca. 50 cm compr., eretas; **pecíolo** ca. 25 cm compr.; **lâmina** ca. 26 cm compr., até 6,8 cm larg., simples. **Soros** medianos, alongados.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7”S-48°48'12,1”W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 230 (MG).

Segundo Prado (2005i) *Danaea simplicifolia* apresenta geralmente a lâmina simples. Contudo, alguns espécimes podem apresentar a lâmina com um único par basal menos desenvolvido que a pina terminal, a qual é duas vezes maior que as laterais. Na área estudada, não foram registrados espécimes com um par basal de pinas.

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amazonas e Pará (PRADO 2005i; COSTA et al., 2006b).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo em ambientes bastante úmidos, alagados e em floresta de terra firme.

Danaea simplicifolia caracteriza-se pela presença de estípulas conspicuas no caule e base do pecíolo. As frondes são dimórficas (as férteis com tecido laminar reduzido, pecíolos maiores e mais eretas), simples e o pecíolo apresenta um nódulo intumescido.

4.3.9. *Metaxyaceae* Pic. Serm., *Webbia* 24: 701. 1970.

Plantas terrestres, às vezes rupícolas, raramente epífitas. **Caule** robustos, geralmente reptante a subereto, densamente pilosos, com tricomas amarelados a alaranjados, sem escamas. **Fronde**s cespitosas a fasciculadas, eretas a escandentes, monomórficas; **vernação** circinada; **pecíolo** não articulado com o caule, com um feixe vascular na base, com tricomas na base de maneira densa e lanosa ou não, sem espinhos e escamas; **lâmina** cartácea a coriácea, lanceolada, 1-pinada, tecido laminar e nervuras glabras ou esparsamente pubescentes; **raque** com indumento semelhante ao do pecíolo na região proximal ou glabra; **pinas** lanceoladas ou elípticas, alternas, inteiras ou serreadas no ápice, especialmente em frondes jovens; **venação** livre, nervuras simples a ocasionalmente furcadas. **Soros** superficiais, arredondados na face abaxial das pinas, sobre as nervuras; **indúcio** ausente; **esporângios** subsésseis, pedicelo curto com 4 fileiras de células; **ânulo** ligeiramente oblíquo, não interrompido pelo pedicelo, piloso; **paráfises** presentes; **esporos** triletes, sem clorofila.

Família com distribuição neotropical, monogenérica (TRYON & TRYON, 1982).

Metaxya C. Presl, *Tent. Pterid.* 59. 1836.

Os caracteres e a distribuição do gênero são os mesmos apresentado para a família.

O gênero *Metaxya* foi por muito tempo considerado monoespecífico, sendo representado apenas por *Metaxya rostrata* (Humb; Bonpl. et Kunth) C. Presl (TRYON & TRYON, 1982; KRAMER, 1990). Entretanto, Smith et al. (2001) registraram uma espécie nova para o gênero, *M. lanosa* A.R. Sm. & H. Tuomisto, cuja distribuição limita-se ao Peru, Venezuela e Brasil.

Metaxya rostrata (Humb; Bonpl. et Kunth) C. Presl, *Tent. Pterid.* 59. 1836. (COSTA & PRADO, 2005a)

Plantas terrestres, ocasionalmente hemiepífitas. **Caule** com tricomas amarelados dispostos paralelamente entre si. **Fronde**s eretas, monomórficas; **pecíolo** até 1m compr., basalmente revestido por tricomas castanhos; **lâmina** até 120 cm compr., cartácea, 1-pinada; **raque** glabra; **pinas** até 35 cm compr., 3,5 cm larg., inteiras, longo-elípticas a lanceoladas, as basais pecioluladas, base cuneada, as distais adnadas basioscopicamente, ápice serrado, margens cartilaginosas, glabras adaxialmente, pilosas abaxialmente e ao longo da costa, pina terminal

conforme; **venação** simples ou 2-furcadas próximo à base, proeminentes na região abaxial. **Soros** 1-4 por nervura, próximos à costa.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 107 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 264 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'48,6"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon* 275 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Pará, Pernambuco, Rondônia e Roraima (TRYON & CONANT, 1975; FONSECA-DIAS et al., 2001; PACIENCIA & PRADO, 2004; COSTA & PRADO, 2005a).

Na área estudada, *Metaxya rostrata* cresce em floresta de terra firme no interior da mata, em locais bastante úmidos e floresta de igapó, próximo à margem dos rios ou mais raramente sobre troncos vivos.

Metaxya rostrata caracteriza-se pelo caule com tricomas amarelados dispostos paralelamente entre si, à lâmina é 1-pinada, as pinas basais são pecioluladas, com base cuneada, as distais são adnadas basioscopicamente, o ápice é serrado, as margens são cartilaginosas. E ainda as pinas são glabras adaxialmente e pilosas abaxialmente ao longo da costa.

4.3.10. **Polypodiaceae** Bercht. & J. S. Presl, Prir. Rostlin: 272. 1820.

Plantas geralmente epífitas, ocasionalmente terrestres ou rupícolas. **Caule** curto ou longo-reptante, simples ou ramificado, com escamas clatradas ou não, peltadas ou não; raízes fibrosas ou não. **Fronde**s agrupadas, fasciculadas, eretas a pendentes, cespitosas ou separadas entre si, monomórficas a dimórficas; **venação** circinada; **pecíolo** geralmente articulado com o caule, com usualmente 1-3 feixes vasculares na base, glabro ou escamoso; **lâmina** cartácea a carnosa, linear, triangular, deltóide-lanceolada, geralmente simples, pinatissecta, pectinada ou 1-pinada, raramente 1-pinado-pinatifida a 3-pinada ou furcada, glabra ou com tricomas e/ou escamas; **raque** sulcada ou não adaxialmente; **pinas** cartáceas a subcoriáceas, lanceolada, elíptica, com tricomas ou escamas; **venação** livre ou comumente anastomosada, aréolas com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** superficiais ou imersos no tecido laminar,

geralmente arredondados, ocasionalmente alongados ou lineares, surgindo ao longo ou na extremidade de uma vênula ou na junção de duas vênulas, ou ainda, o esporângio crescendo em uma comissura vascular ou em uma rede especial de nervuras férteis ou esporângio acrosticóide; **indúcio** ausente; **esporângios** pedicelo com 1-3-fileiras de células; **ânulo** longitudinal, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** presentes ou ausentes; **esporos** monoletes, sem clorofila ou triletes clorofilados (gêneros gramitióides).

Família pantropical com cerca de 56 gêneros e aproximadamente 1200 espécies (SMITH et al., 2006). No Pará são conhecidos 11 gêneros e 32 espécies e no Campo Experimental da Embrapa a família está representada pelos gêneros *Campyloneurum* C. Presl, *Dicranoglossum* J. Sm. e *Microgramma* C. Presl e um total de cinco espécies.

Chave para os gêneros de Polypodiaceae

1. Lâmina subdicotomicamente furcada, em dois a vários segmentos; caule com raízes fibrosas; soros lineares distais nos segmentos *Dicranoglossum*
1. Lâmina inteira; caule com raízes não fibrosas; soros circulares dispostos em uma a várias fileiras de cada lado da costa.
 2. Escamas do caule clatradas; soros dispostos em 3-10 fileiras de cada lado da costa *Campyloneurum*
 2. Escamas do caule não clatradas; soros paralelos e dispostos em 1 fileira de cada lado da costa *Microgramma*

Campyloneurum C. Presl, Tent. Pterid. 189. 1836.

Plantas epífitas, ocasionalmente terrestres ou rupícolas. **Caule** curto ou longo-reptante, simples ou ramificado, com escamas concolor, clatradas, peltadas ou não; raízes não fibrosas. **Fronde**s lineares a elípticas, fasciculadas ou espaçadas entre si, eretas ou pendentes, sésseis a longo-pecioladas, articuladas em filopódio, monomórficas; **pecíolo** castanho-escuro a negro, curto, longo ou ausente, glabro ou escamoso; **lâmina** cartácea, coriácea ou carnosa, linear, oblanceolada, elíptica, inteira (2-pinada em duas espécies), margem inteira ou sinuosa, atenuadas em ambas as extremidades, glabra, com tricomas ou escamas de diferentes formas; **costa** proeminente, raramente com tricomas filiformes na região adaxial; **venação** anastomosada, com uma a usualmente diversas fileiras de aréolas, com duas a várias vênulas livres inclusas, ápice da vênula com ou sem hidatódio. **Soros** arredondados, oblíquos,

dispostos em 3-10 fileiras de cada lado da costa, medianos ou apicais sobre as vênulas livres inclusas, raro sobre a união de 2 vênulas; **indúσιο** ausente; **esporângios** glabros; **paráfises** ausentes; **esporos** bilaterais, monoletes.

Campyloneurum é um gênero neotropical com cerca de 50 espécies (MICKEL & SMITH, 2004). Destas, sete ocorrem no Pará e no Campo Experimental da Embrapa foi registrada apenas uma espécie.

Campyloneurum phyllitidis (L.) C. Presl, Suppl. Tent. Pterid. 190. 1836. (PRADO, 2005j)

Polypodium phyllitidis L., Sp. Pl. 2: 1083. 1753.

Polypodium comosum L., Sp. Pl. 2: 1084. 1753.

Polypodium conjugatum Poir. in Lam., Encycl. 5: 516. 1804.

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, com escamas castanho-escuras, deltóides, ápice acuminado, margem inteira, clatradas. **Fronde**s 22-48 cm compr., 3-4,5 cm larg., aproximadas, eretas; **pecíolo** 0,5-1,5 cm compr., sulcado na região adaxial, glabro; **lâmina** cartácea a coriácea, simples, oblanceolada a linear, base atenuada, ápice acuminado a caudado, margem inteira, cartilaginosa, plana a parcialmente revoluta, tecido laminar glabro em ambas as superfícies; **costa** proeminente, raramente com tricomas filiformes na região adaxial; **venação** areolada, nervuras secundárias oblíquas em relação à costa, proeminentes na face abaxial, aréolas com 2-3 nervuras livres inclusas, ápice das nervuras espessado. **Soros** oblíquos, terminais nas nervuras livres inclusas, dispostos em duas fileiras entre duas nervuras secundárias paralelas.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, próximo ao rio Carioca, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 178 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 249 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'48,6"W, 28/VIII/2007, S. Maciel et al. 333 (MG).

Campyloneurum phyllitidis apresenta distribuição Americana. No Brasil é citado para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Santa Catarina e São Paulo (BRAGA, 1951; SEHNEM, 1970; TRYON & CONANT, 1975; LISBOA et al., 1990; BEHAR & VIÉGAS, 1992; WINDISCH &

TRYON, 2001; XAVIER & BARROS, 2003; SANTIAGO et al., 2004; FREITAS & PRADO, 2005b; LABIAK, 2005; PIETROBOM & BARROS, 2006; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo em floresta de terra firme interior da mata, em ambiente úmido, solo argiloso e floresta de igapó na margem do rio.

Segundo Smith (1995f) e Costa (2007) *Campyloneurum phyllitidis* assemelha-se a *C. repens* (Aubl.) C. Presl por ambas apresentarem, abaxialmente, nervuras secundárias proeminentes que delimitam fileiras de aréolas entre a costa e a margem. Todavia, diferenciam-se, por *C. phyllitidis* apresentar caule curto-reptante e os pecíolos distam não mais que 0,5 cm entre si, enquanto que *C. repens* o caule é longo-reptante e os pecíolos distam de 0,5 a 1,5 cm entre si.

Apesar de *Campyloneurum repens* não ter sido registrada no Campo Experimental da Embrapa e fundamentado em coletas realizadas em outras áreas do Estado, a coloração do tecido laminar pode ser utilizada para distinguir as espécies, pois *C. repens* a coloração é verde-claro (fato este que possibilita a visualização contra a luz do padrão de venação), enquanto que em *C. phyllitidis* a coloração é fortemente verde-escuro.

Dicranoglossum J. Sm. in Seem., Bot. Voy. Herald (Seemann) 232. 1854.

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, com escamas diminutas, castanhos a negras, clatradas, peltadas; raízes fibrosas. **Fronde**s fasciculadas, eretas, articuladas ao caule, monomórficas; **pecíolo** ausente ou muito curto; **lâmina** cartácea, linear a linear-lanceolada, inteira, subdicotomicamente furcada, em dois a diversos segmentos, glabra adaxialmente e com escamas na face abaxial, arredondadas, ovóide-acuminadas, peltadas, adpressas; **costa** proeminente em ambas as faces, adaxialmente glabra, abaxialmente com escamas esparsas, castanho-escuras a avermelhadas, caudadas a lanceoladas, clatradas; **venação** obscura, livre, nervuras furcadas ou areoladas, com uma simples fileira de aréolas costais, sem nervuras livres inclusas. **Soros** arredondados na extremidade das nervuras ou usualmente coalescentes, lineares ao longo de uma nervura inframarginal, distais nos segmentos, parcialmente cobertos pela margem laminar involuta; **indúcio** ausente; **esporângios** agregados na porção terminal dos segmentos; **paráfises** ausentes; **esporos** elipsoidais, monoletes.

Gênero com distribuição neotropical com cerca de cinco espécies (SMITH, 1995f). No Pará foram registradas duas espécies, *Dicranoglossum desvauxii* (Klotzsch) Proctor e *D. furcatum* (L.) J. Sm., e no Campo Experimental da Embrapa foi registrada apenas a primeira.

Dicranoglossum desvauxii (Klotzsch) Proctor, Rhodora 63: 35. 1961. (PRADO, 2005j)

Taenitis desvauxii Klotzsch, Linnaea 20: 431. 1847.

Eschatogramme desvauxii (Klotzsch) C. Chr., Dansk Bot. Ark. 6(3): 37. 1929.

Plantas epífitas. **Caule** com escamas diminutas, ovóides a lanceoladas, castanho-escuras a negras, clatradas. **Fronde**s 7,5-14 cm compr., eretas; **pecíolo** muito curto, ca. 0,1-0,2 cm compr., alado, glabro; **lâmina** cartácea, 3-4-furcada subdicotomicamente; **segmentos** ca. 0,4 cm larg., lineares, base longamente atenuada, ápice cuneado, margem distal revoluta nas regiões férteis, tecido laminar adaxialmente glabro, as vezes com algumas escamas, abaxialmente com escamas castanho-escuras, circulares a ovóides, geralmente com ápice cuspidado, não clatradas; **costa** proeminente em ambas as faces, adaxialmente glabra, abaxialmente com escamas esparsas, castanho-escuras a avermelhadas, caudadas a lanceoladas, clatradas; **venação** areolada, não evidente, com somente uma fileira de aréolas entre a costa e a margem. **Soros** lineares, coniventes, inframarginais, dispostos principalmente no ápice dos segmentos.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 118* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 146* (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 172* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 219* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 303* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, ao longo da margem do rio Quênia, 27/VIII/2007, *S. Maciel et al. 314* (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Pará e Pernambuco (TRYON & CONANT, 1975; BARROS et al., 2002; PACIENCIA & PRADO, 2004; PRADO, 2005j; PIETROBOM & BARROS, 2006).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo comumente no interior da mata de terra firme e principalmente em galhos caídos.

Dicranoglossum desvauxii é facilmente reconhecida por apresentar a lâmina de três a quatro vezes furcada subdicotomicamente com segmentos de 0,4 cm de largura, estes lineares, com a margem distal revoluta nas regiões férteis.

Microgramma C. Presl, Suppl. Tent. Pterid.: 213, t. 9, fig. 7. 1836.

Plantas epífitas ou raramente rupícolas ou terrestres. **Caule** longo-reptante, frequentemente ramificado, com escamas não clatradas, peltadas, concolor a bicolor; raízes não fibrosas. **Fronde**s eretas, monomórficas a dimórficas; **pecíolo** castanho-claro a escuro, presente ou ausente, escamoso ou glabro; **lâmina** cartácea a subcoriácea, linear, elíptica, oblonga, simples, inteira, lanceolada, glabra, ou com poucos tricomas ou com escamas no pecíolo; **costa** glabra, ou com escamas peltadas, lanceoladas ou lineares a filiformes ou arredondados; **vena**ção livre, anastomosada, aréolas geralmente com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** circulares a oblongos, ocasionalmente alongados (em ângulo oblíquo com a costa), formando uma fileira de cada lado da costa, sobre a terminação de uma vênula livre inclusa ou na junção de 2-3 nervuras, às vezes parcialmente imersas no tecido laminar; **indúcio** ausente; **esporângios** glabros; **paráfises** presentes, conspícuas ou inconspícuas, consistindo de tricomas filiformes com ápice filiforme, ou clavados ou escamas linear-lanceoladas; **esporos** bilaterais, monoletes.

Gênero com distribuição pantropical (TRYON & STOLZE, 1993) com cerca de 20 espécies nas Américas (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará, ocorrem sete espécies, destas três foram registradas no Campo Experimental da Embrapa.

Chave para as espécies de *Microgramma*

1. Fronde fortemente dimórficas, as estéreis até 4 cm compr.; soros marginais, projetando-se além da margem da lâmina; tecido laminar com escamas em ambas as superfícies *M. reptans*
1. Fronde monomórficas, as estéreis > 4 cm compr.; soros medianos, entre a margem da lâmina e a costa; tecido laminar glabro em ambas as superfícies.
 2. Escamas do caule com margem distalmente ciliada; fronde ≤ 1,5 cm de largura *M. lycopodioides*
 2. Escamas do caule com margem uniformemente inteira; fronde > 1,5 cm de largura *M. thurnii*

Microgramma lycopodioides (L.) Copel., Gen. Filic. 185. 1947. (Figura 5 H-I)

Polypodium lycopodioides L., Sp. Pl. 1082. 1753.

Plantas epífitas. **Caule** longo-reptante, densamente escamoso, escamas castanho-avermelhadas na base, ligeiramente alaranjadas, caudadas a lanceoladas, ápice filiforme, margem distalmente ciliada e esbranquiçada em direção ao ápice, fortemente imbricadas. **Fronde**s monomórficas (às vezes as férteis mais estreitas e longas); **pecíolo** ca. 0,3 cm compr.; **lâmina** 4-10 cm compr., 1-1,5 cm larg., cartácea, linear, lanceolada a estreitamente oblonga, base cuneada, ápice agudo a arredondado, tecido laminar glabro em ambas as superfícies; **costa** proeminente na superfície abaxial, glabra; **vena**ção anastomosada, as aréolas com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, medianos, superficiais, entre a costa e a margem.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"S-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, S. Maciel et al. 152 (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, S. Maciel et al. 169 (MG); *ibid.*, margem do ramal da Vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 196 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 250 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Ceará, Mato Grosso, Pará, Pernambuco e Roraima (BRADE, 1940; TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1979; WINDISCH & TRYON, 2001; XAVIER & BARROS, 2005; PIETROBOM & BARROS, 2006; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, *Microgramma lycopodioides* cresce em ambiente úmido, na margem do rio, no interior da mata de floresta de igapó.

Microgramma lycopodioides caracteriza-se pelo caule densamente escamoso, com escamas castanho-avermelhadas na base a ligeiramente alaranjadas. O ápice é filiforme e a margem distalmente ciliada e esbranquiçada em direção ao ápice.

Microgramma reptans (Cav.) A.R. Sm., Proc. Calif. Acad. Sci., ser. 4, 40: 230. 1975. (Figura 5 J-K)

Acrostichum reptans Cav., Anales Hist. Nat. 1: 104. 1799.

Polypodium ciliatum Willd., Sp. Pl. ed. 4, 5(1): 144. 1810.

Microgramma ciliata (Willd.) Alston, Bull. Jard. Bot. Etat. 27: 56. 1957.

Plantas epífitas. **Caule** longo-reptante, escamoso, escamas alaranjadas, linear-lanceoladas, margem essencialmente inteira, ápice filiforme, imbricadas a espalhadas. **Fronde**s fortemente dimórficas; **pecíolo** ca. 0,2 cm compr.; **lâmina estéril** 2-4 cm compr., 0,5-1 cm larg., cartácea a subcoriácea, ovóide a lanceolada ou elíptica, base obtusa, ápice agudo, tecido laminar com escamas em ambas as superfícies, castanhas a alaranjadas, deltóide-lanceoladas, ápice filiforme, clatradas; **costa** proeminente na superfície abaxial, escamosa em ambas as superfícies semelhantes às do tecido laminar; **vena**ção anastomosada, aréolas com vênulas livres inclusas. **Lâmina fértil** 5-8 cm compr., ca. 0,3 cm larg., linear, escamas em ambas as superfícies; **soros** arredondados, marginais, superficiais, comumente projetando-se externamente além da superfície laminar.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S-48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 117* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"S-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 138* (MG); *ibid.*, margem do ramal da Vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 197* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 257* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 292* (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Pernambuco e Roraima (TRYON & CONANT, 1975; BARROS et al., 2002; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo sobre tronco em decomposição na floresta de igapó e terra firme.

Microgramma reptans é a única espécie do gênero ocorrente na área estudada que apresenta frondes fortemente dimórficas com soros comumente projetando-se externamente além da superfície laminar. Além disso, o tecido laminar e a costa são escamosas em ambas as superfícies.

Microgramma reptans está relacionada à *M. tecta* (Kaulf.) Alston por ambas apresentarem pecíolo subséssil a geralmente curto peciolado e frondes dimórficas (MICKEL & SMITH, 2004). Diferem por *M. reptans* apresentar os soros projetando-se além da margem da lâmina, enquanto que em *M. tecta* os soros estão limitados a margem da lâmina.

Microgramma thurnii (Baker) R.M. Tryon in Tryon & Stolze, Fieldiana, Bot., 32: 156. 1993. (Figura 5 L-M)

Drynaria acuminata Fée, Crypt. vasc. Brésil 1: 122, t. 137, f.3. 1869.

Polypodium thurnii Baker, Ann. Bot. (London) 5: 476. 1891.

Plantas epífitas. **Caule** longo-reptante, densamente escamoso, escamas alaranjadas, linear-lanceoladas, ápice filiforme, margem inteira, adpressas, imbricadas. **Fronde**s eretas, monomórficas; **pecíolo** ca. 5 mm compr.; **lâmina** 8,5-22 cm compr., e 1,7-4,5 cm larg., cartácea, linear-elíptica, base cuneada, ápice longo-atenuado a filiforme, tecido laminar glabro em ambas as superfícies; **costa** proeminente em ambas as faces, glabra; **vena**ção anastomosada, visível pelo menos às nervuras secundárias, aréolas com duas vênulas livres inclusas. **Soros** circulares, medianos, superficiais e paralelos à costa.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S-48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, S. Maciel et al. 112 (MG); *ibid.*, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S-48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, S. Maciel et al. 121 (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, S. Maciel et al. 161 (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 216 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 242 (MG); *ibid.*, Trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 280 (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, ao longo da margem do rio Quênia, 27/VIII/2007, S. Maciel et al. 315 (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Acre, Amazonas, Pará e Roraima (TRYON & CONANT, 1975; PRADO, 2005j).

Na área estudada, é uma espécie bem distribuída, sendo observada crescendo no interior da mata em floresta de igapó e terra firme.

Segundo Prado (2005j) *Microgramma thurnii* pode ser reconhecida pela lâmina cartácea, com ápice longo-atenuado e soros superficiais.

Microgramma thurnii é frequentemente confundida com *M. lindibergii* (Mett.) Sota, contudo, a lâmina de *M. lindibergii* é fortemente pubescente em ambas as superfícies, enquanto que em *M. thurnii* a lâmina é glabra em ambas as superfícies (TRYON & STOLZE, 1993).

4.3.11. Pteridaceae Reichb., Hand. Nat. Pflanz. 138. 1837.

Plantas terrestres, epífitas, rupícolas, anfíbias ou aquáticas. **Caule** robusto, massiço, lenhoso, dorsoventral, esponjoso ou não, curto a longo-reptante ou subereto a ereto, com tricomas ou escamas clatradas ou não. **Fronde**s espaçadas a fasciculadas, geralmente dispostos em espiral no caule, eretas, pendentes, arqueadas, monomórficas ou dimórficas; **vernação** circinada; **pecíolo** contínuo com o caule, séssil ou subséssil, com 1-3 ou mais feixes vasculares na base, glabro, escamoso ou pubescente; **lâmina** papirácea, cartácea a coriácea, inteira, simples (gêneros vittarióides), dicotomicamente dividida (em *Hecistopteris*), pinatífida, multifurcada, sublabeliforme, radiada, pedada, palmada, ou variadamente pinada, glabra, escamosa ou esparsa a densamente pubescente; **raque** glabra, escamosa ou pilosa; **últimos segmentos** (**pinas** ou **pínulas**) dimidiados ou não; eixo laminar glabro ou com glândulas, tricomas e/ou escamas adaxialmente, às vezes a lâmina farinhosa; **venação** livre nervuras pinadas ou furcando nos últimos segmentos, parcial ou totalmente anastomosada, as aréolas com ou sem vênulas inclusas. **Soros** sobre a extremidade das nervuras, marginais sobre uma comissura vascular, ao longo das nervuras (lineares), recobrimdo a superfície abaxial dos segmentos, ou soros superficiais ou em sulcos; **indúsio** ausente ou presente, formado pela margem da lâmina recurvada e modificada (pseudo-indúsio), com ou sem tricomas ou escamas; **esporângios** com pedicelo geralmente longo, com 3 fileiras de células; **ânulo** vertical interrompido pelo pedicelo; **paráfises** presentes filamentosas, com ápice clavado ou filiforme, castanhos a avermelhadas ou ausentes; **esporos** monoletes ou triletes, aclorofilados.

Família pantropical, com cerca de 50 gêneros, destes 11 são restritos ao Novo Mundo (PRADO et al., 2007) e aproximadamente 950 espécies (SMITH et al., 2006). A representatividade da família para a flora do Pará é de 13 gêneros e cerca de 56 espécies e, no Campo Experimental da Embrapa, foram registrados oito gêneros.

Chave para os gêneros de Pteridaceae

1. Plantas epífitas.

2. Lâmina pinatífida, multifurcada ou sublabeliforme; venação livre, simples ou furcada *Hecistopteris*
2. Lâmina inteira, linear, oblanceolada ou elíptica; venação anastomosada.
3. Soros lineares em uma fileira, submarginais, inseridos em sulcos rasos ou profundos; lâmina linear.
4. Lâmina com uma fileira de aréolas entre a costa e a margem *Vittaria*
4. Lâmina com 2(-4) fileiras de aréolas entre a costa e a margem *Ananthacorus*
3. Soros lineares, em 2-6 linhas paralelas à costa, em curtas linhas oblíquas irregulares, ao longo das nervuras reticuladas ou subacrosticóides; lâmina oblanceolada ou elíptica.
5. Soros subacrosticóides, esporângios solitários ou em pequenos grupos sobre e entre as nervuras; caule longo-reptante; frondes espaçadas *Anetium*
5. Soros somente sobre as nervuras; caule curto-reptante; frondes geralmente fasciculadas *Polytaenium*

1. Plantas terrestres ou anfíbias.

6. Esporângios marginais; margens dos segmentos férteis modificadas como um falso indúcio *Adiantum*
6. Esporângios abaxiais ao longo das nervuras ou cobrindo a superfície laminar; margem dos segmentos férteis não modificada como um falso indúcio.
7. Venação anastomosada; pinas férteis acrosticóides; pinas estéreis sem cera branca ou amarela na superfície abaxial *Acrostichum*
7. Venação livre ou furcada; pinas férteis com soros sobre as nervuras, não acrosticóides; pinas estéreis com cera branca ou amarela na superfície abaxial *Pityrogramma*

Acrostichum L., Sp. Pl. 2: 1067. 1753.

Plantas terrestres, em áreas alagadas, anfíbias. **Caule** robusto, massiço, curto-reptante a ereto, com escamas castanho-escuras a nigrescentes, não clatradas; raízes robustas. **Frondes** eretas ou arqueadas, monomórficas; **pecíolo** glabro, freqüentemente com curtos “espinhos” (pinas abortivas) na porção distal; **lâmina** subcoriácea a coriácea, 1-pinada, comumente glabra ou com tricomas inconspícuos; **raque** glabra; **pinas** 20-60 pares, elípticas, margens inteiras, cartilaginosas, sem cera branca ou amarela na superfície abaxial, pina terminal conforme; **costa** proeminente; **venação** anastomosada (reticulada), nervuras muito finas, aréolas sem

vênulas livres inclusas. **Soros** acrosticóides, em todas ou somente nas pinas distais; **indúcio** ausente; **esporângios** cobrindo densamente a superfície abaxial das pinas; **paráfises** presentes, capitadas, abundantes; **esporos** tetraédricos, triletos.

Gênero pantropical composto por três espécies tropicais (MICKEL & SMITH, 2004). No Estado do Pará, o gênero está representado por duas espécies, *Acrostichum aureum* L. e *A. danaeifolium* Langsd. & Fisch., e no Campo Experimental da Embrapa, apenas a primeira espécie foi registrada.

Acrostichum aureum L., Sp. Pl. 2: 1069. 1753. (MICKEL & SMITH, 2004)

Plantas terrestres. **Caule** com grandes escamas castanho-escuras, ovóides. **Fronde**s até ca. 2m compr., eretas ou arqueadas, monomórficas; **pecíolo** glabro, freqüentemente com curtos “espinhos” (pinas abortivas) na porção distal; **lâmina** subcoriácea a coriácea, adaxialmente glabra, abaxialmente com diminutos tricomas sobre as nervuras e tecido laminar; **pinas** 11-18,5 cm compr., 2,8-4,5 cm larg., 8-15 pares, não imbricadas, as basais pecioluladas, base aguda a cuneada, ápice geralmente arredondado, margem inteira, cartilaginosa, recurvada, somente os cinco pares de pinas apicais férteis; **raque** glabra; **venação** composta por aréolas costais ao menos 3 vezes mais longas que largas, paralelas à costa, as demais aréolas dispostas em séries oblíquas em relação à costa.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 259 (MG).

Espécie com distribuição Pacífica. No Brasil, é citada para o Amapá, Amazonas, Ceará, Maranhão, Pará, Pernambuco e Rio de Janeiro (BRAGA, 1951; TRYON & CONANT, 1975; PEIXOTO, 1984; BASTOS & CUTRIM, 1999; BARROS et al., 2002; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, cresce em floresta de terra firme principalmente em áreas ocasionalmente alagadas, bastante ensolaradas, junto de *Blechnum serrulatum* e *Nephrolepis biserrata*.

Acrostichum aureum segundo Mickel & Smith (2004) distingui-se de *A. danaeifolium* Langsd. & Fisch. por apresentar somente os últimos cinco pares de pinas apicais e pina terminal fértil, enquanto que *A. danaeifolium* todas as pinas ficam férteis.

Adiantum L., Sp. Pl. 2: 1094. 1753.

Plantas terrestres às vezes rupícolas. **Caule** curto a longo-reptante, escamoso, escamas castanhos a castanho-vermelhadas a castanho-escuras, lineares a lanceoadas, não clatradas ou raramente clatradas. **Fronde**s cespitosas ou fasciculadas, eretas, usualmente monomórficas; **pecíolo** castanho a atropurpúreo ou comumente negro, lustroso, glabro a densamente coberto com estreitas escamas ou tricomas; **lâmina** cartácea a subcoriácea, 1-pinada a 5-pinada (ou pedada), raramente simples, geralmente glabra, glauca ou não, algumas espécies com rígidos tricomas ou escamas em forma de tricomas, comumente com idioblastos nervuróides entre as nervuras verdadeiras; **raque** glabra ou escamosa; **últimos segmentos** (pina ou pínula, dependendo da divisão da lâmina) com ou sem idioblastos em ambas as superfícies, dimidiados ou não, frequentemente rombiformes, trapeziformes, ou flabelados, sésseis a curto peciolados, nunca adnados, articulados somente em uma espécie; **costa** proeminente; **venação** livre, nervuras simples, furcadas, ou raramente anastomosadas, aréolas sem vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, reniformes ou lineares (discretos), curtos, marginais, com um a vários por segmentos; **pseudo-indúcio** reniforme, curto-oblongo a linear, lunado, formado pela margem da lâmina recurvada e modificada, com nervuras, glabro ou pubescente; **esporângios** formados sobre a margem recurvada e modificada da lâmina, margem membranosa; **paráfises** ausentes; **esporos** tetraédricos, triletes.

Gênero pantropical com aproximadamente 200 espécies (MICKEL & SMITH, 2004). No Brasil, ocorrem 59 espécies (PRADO et al., 2007) e no Pará, o gênero está representado por 26 espécies, das quais sete foram registradas no Campo Experimental da Embrapa.

Chave para as espécies de *Adiantum*

1. Lâmina 1-pinada; pinas não dimidiadas; venação anastomosada *A. dolosum*
1. Lâmina 2-pinada; pinas dimidiadas; venação aberta.
 2. Caule longo-reptante; lâmina sem idioblastos; raque e raquíola com tricomas eretos apenas na face adaxial e glabra na abaxial *A. tomentosum*
 2. Caule curto-reptante; lâmina com idioblastos; raque e raquíola glabras, pubescente ou escamosas.
 3. Pínulas abaxialmente glaucas; pecíolo e raque glabros *A. glaucescens*

3. Pínulas mate; pecíolo e raque escamosos ou pubescentes.
4. Escamas do caule com margem ciliada; pinas > 5 pares; pínulas > 36 pares *A. multisorum*
4. Escamas do caule com margem denticulada a inteira; pinas ≤ 5 pares; pínulas < 36 pares.
5. Raque adaxialmente com escamas filiformes, margem inteira, abaxialmente lanceoladas com margem ciliada; pinas até 2 pares; pínulas falcadas *A. tetraphyllum*
5. Raque em ambos os lados com escamas uniformes margem inteira, denticulada a curto ciliada; pinas até 5 pares; pínulas retangulares.
6. Escamas do caule lustrosas, com margem inteira; escamas do pecíolo com margem inteira a ligeiramente denticulada; margem das pínulas estéreis denteadas a rasamente lobadas nos lados acroscópico e distal *A. cajennense*
6. Escamas do caule mate, com margem denticulada; escamas do pecíolo com margem ciliada; margem das pínulas estéreis inteiras a irregularmente denteadas nos lados acroscópico e distal *A. paraense*

Adiantum cajennense Willd. ex Klotzsch, Linnaea 18: 552. 1845. (Figura 6 A)

Plantas terrestres. **Caule** curto-reptante, escamas linear-lanceoladas, castanho-avermelhadas a escuras, lustrosas, margem inteira, cobrindo o ápice do caule. **Fronde**s 18,5-86,5 cm compr., eretas, monomórficas; **pecíolo** 17,5-49,5 cm compr., sulcado adaxialmente, castanho-escuro a negro, com escamas castanho-avermelhadas, lineares, base pectinada, margem inteira a ligeiramente denticulada, persistente; **lâmina** cartácea, 2-pinada, ovóide-deltóide, com idioblastos em ambas as superfícies, adaxialmente glabra, abaxialmente com escamas castanho-avermelhadas, linear-lanceoladas, base pectinada, esparsas; **raque** densamente escamosa, escamas de base pectinada, castanho-avermelhada, margem inteira a levemente denticulada; **pinas** 11-22,5 cm compr., 2-5 pares, subopostas a alternas, linear-lanceoladas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 1,3-2 cm compr., 0,3-0,5 cm larg., 18-36 pares, mate, retangulares, dimidiadas, base assimétrica, no lado acroscópico largamente cuneada, ápice arredondado, não imbricadas, margem das pínulas estéreis denteadas a rasamente lobadas, nos lados acroscópicos e distal, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúcio; **costa** glabra ou poucas escamas esparsas; **venaço** aberta, nervuras 2 a + vezes

furcadas. **Soros** 3-8 por pínula, oblongos, dispostos ao longo da margem acroscópica; **pseudo-indúcio** com margem erosa, com tricomas bem escassos.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 170* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 267* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 308* (MG); *ibid.*, trilha Normália, ca. 02°10'13,3"S-48°47'46,9"W, 27/VIII/2007, *S. Maciel et al. 310* (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Acre, Amazonas e Pará (WINDISCH, 1979; RODRIGUES et al., 2004; PRADO 2005k).

Na área estudada, *Adiantum cajennense* cresce no interior da mata de terra firme e em igapó, nas trilhas e no ramal de acesso à vila Santa Teresinha.

Prado (2005k) caracterizou esta espécie pela presença de escamas com base pectinada sobre o indúcio e Costa (2007) pela presença de vários soros nas pínulas, no entanto, os espécimes do Campo Experimental da Embrapa, também, podem ser caracterizados pelas escamas do caule lustrosas de margem inteira e pínulas estéreis denteadas a rasamente lobadas nos lados acroscópico e distal.

Adiantum dolosum Kunze, Linn. 21: 219. 1848. (Figura 6 B)

Lindsaya macrophylla Kunze, Anal. Pterid. 37. 1837.

Hewardia dolosa Fée, Gen. Filic. 122. 1850-1852.

Hewardia serrata Fée, Gen. Filic. 122. 1850-1852.

Adiantum Wilsoni Hook., Spec. Filic. 2. 6 t.72A. 1869.

Plantas terrestres. **Caule** curto-reptante, escamas lineares, castanho-avermelhadas a escuras, lustrosas, margem inteira a denteada, cobrindo o ápice do caule. **Fronde**s 11-52 cm compr., eretas, monomórficas; **pecíolo** 6-31,5 cm compr., sulcado adaxialmente, castanho-escuro a negro, coberto com escamas castanho-avermelhadas, caducas; **lâmina** cartácea a subcoriácea, 1-pinada, triangular, oblonga, com idioblastos em ambas as superfícies, abaxialmente com escamas esparsas, linear-lanceoladas, castanho-claras, base pectinada, margem inteira; **raque** com escamas lineares, levemente ciliadas a denteadas na margem, persistentes; **pinas** 3,4-10,5 cm compr., 2-4 pares, alternas, mate, lanceoladas, deltóides-lanceoladas, falcadas,

acuminadas, a base oblíqua, amplamente cuneada, paralela à raque acroscopicamente, não dimidiadas, margens denteadas na porção distal; **costa** com escamas escassas; **venação** anastomosada, visível em ambas as superfícies. **Soros** contínuos, lineares, dispostos ao longo de ambas as margens; **pseudo-indúcio** com margem erosa, glabro.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"S-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 130* (MG); *ibid.*, margem do ramal da Vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 198* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 237* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 256* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 27/VIII/2007, *S. Maciel & et al. 306* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é citada para Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais, Pernambuco e São Paulo (BRADE, 1940, 1947; BRAGA, 1951; SEHNEM, 1972; MORI et al., 1983; KRIEGER & CAMARGO, 1985; PAULA, 1993; PACIÊNCIA & PRADO, 2004; MELO & SALINO, 2002; PIETROBOM & BARROS, 2006). Neste trabalho é referida pela primeira vez para o Pará.

Na área estudada, *Adiantum dolosum* cresce no interior da mata de terra firme ao longo das trilhas ou canaletas, em igapó ou nos ramais que cortam o Campo Experimental da Embrapa.

Adiantum dolosum é caracterizada pelo pecíolo coberto por escamas, a lâmina é 1-pinada, abaxialmente com escamas esparsas, os eixos são escamosos, as pinas são falcadas, acuminadas, não dimidiadas, a venação é anastomosada e os soros são contínuos em ambas às margens. Pode ser confundida com *Adiantum lucidum* (Cav.) Sw. (quando a lâmina for 1-pinada) pelo pecíolo coberto com escamas castanho-avermelhadas e soros em continuas linhas ao longo da margem da lâmina (CREMERS, 1997). Entretanto, *A. lucidum* apresenta a lâmina bipinada (dividida mais de uma vez) na base e 8-11 pares de pinas (KRAMER, 1978).

Adiantum glaucescens Klotzsch, Linnaea 18: 552. 1844. (Figura 6 C)

Plantas terrestres. **Caule** curto-reptante, escamas triangular-lanceoladas, biauriculadas na base, castanho-escuras, mate, margem denteada, cobrindo o ápice do caule. **Fronde**s 18,5-73,5 cm compr., eretas, monomórficas; **pecíolo** 10,5-46,5 cm compr., não sulcado, negro, glabro ou as vezes com poucas escamas somente na base; **lâmina** cartácea, 2-pinada, triangular, com idioblastos em ambas as superfícies, glabra; **raque** negra, glabra; **pinas** 5,2-15 cm compr., 2-5 pares, alternas, elípticas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 1,2-2,3 cm compr., 0,5-0,9 cm larg., 5-17 pares, retangulares, glaucas abaxialmente, dimidiadas, curvadas para o ápice, base assimétrica, acroscopicamente truncada, não ou ligeiramente imbricadas, margem das pínulas estéreis irregularmente denteadas, ápice da pínula estéril agudo e da fértil arredondado, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúcio; **costa** glabra; **venação** aberta, nervuras de 2 a + vezes furcadas. **Soros** 3-9 por pínula, oblongos, dispostos ao longo das margens acroscópica e distal; **pseudo-indúcio** com margem erosa, glabro.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 164* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 04/XII/2007, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 192* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 266* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'48,6"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 274* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'22,1"S-48°47'48,7"W, 28/VIII/2007, *S. Maciel et al. 327* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é citada para o Amazonas, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro e Roraima (TRYON & CONANT, 1975; SEHNEM, 1972).

Na área estudada, *Adiantum glaucescens* cresce em floresta de terra firme e igapó nas margens dos rios, no interior da mata, próxima às trilhas e em igapós.

Adiantum glaucescens é caracterizada pelo pecíolo glabro ou com poucas escamas principalmente na base, a lâmina apresenta idioblastos em ambas as superfícies. A raque e as pínulas são glabras, as pinas na face abaxial são glaucas e curvadas para o ápice.

Adiantum multisorum A. Samp. in Hoehne, Relat. Commiss. Linhas. Estrateg. Matto Grosso-Amazonas 5(Bot. pt. 7): 11, pl. 1, f. 1. 1916. (Figura 6 D)

Plantas terrestres. **Caule** curto-reptante, escamas linear-lanceoladas, centro negro e margem castanho-clara, lustrosa, ciliada, cobrindo o ápice do caule. **Fronde**s 36,5-100 cm compr., eretas, monomórficas; **pecíolo** 19-71,5 cm compr., adaxialmente sulcado, castanho-escuro a negro, escamoso, com escamas linear-lanceoladas, castanho-claras, margem ciliada, persistente; **lâmina** cartácea, 2-pinada, triangular, com idioblastos em ambas as superfícies, adaxialmente com algumas poucas escamas esparsas, abaxialmente escamosa, com escamas linear-lanceoladas, castanho-claras, margem inteira; **raque** densamente escamosa, com escamas linear-lanceoladas, castanho-claras, margem fortemente ciliada; **pinas** 10-30 cm compr., 3-7 pares, alternas, linear-elípticas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 0,9-2,4 cm compr., 0,4-0,7 cm larg., 15-50 pares, mate, retangulares, ocasionalmente falcadas, dimidiadas, base assimétrica, ápice acuminado, não ou ligeiramente imbricadas, margem das pínulas estéreis inteiras a irregular e espaçadamente denteadas no lado acroscópico, margem distal denteada, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúcio; **costa** glabra; **venação** aberta, nervuras de 2 a + vezes furcadas. **Soros** 3-11 por pínula, pequenos, oblongos, muito próximos, dispostos ao longo das margens acroscópica e distal; **pseudo-indúcio** com margem erosa, com escamas em forma de tricomas com base ramificada.



Figura 6 – *Adiantum cajennense* Willd. ex Klotzsch: **A** – Detalhe da pina estéril evidenciando a margem das pínulas denteadas a rasamente lobadas nos lados acroscópico e distal (Maciel & Pietrobon 267). *A. dolosum* Kunze: **B** – Hábito (Maciel & Pietrobon 256). *A. glaucescens* Klotzsch: **C** – Hábito evidenciando a superfície adaxial da lâmina glauca (Maciel & Pietrobon 266). *A. multisorum* A. Samp.: **D** – Parte apical de uma fronde fértil (Maciel & Pietrobon 180). *A. paraense* Hieron.: **E** – Hábito (Maciel & Pietrobon 276). *A. tetraphyllum* Humb. & Bonpl. ex Willd.: **F** – Hábito (Maciel & Pietrobon 293). *Salvinia auriculata* Aubl.: **G** – Hábito (Maciel et al. 332). *Triplophyllum dicksonioides* (Fée) Kunze: **H** – Hábito (Maciel & Pietrobon 234). *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats.: **I** – Detalhe da pina pinatifida (Maciel & Pietrobon 255). *T. serrata* (Cav.) Alston: **J** – Pina estéril, com margens da lâmina serreadas (Maciel et al. 307); **K** – Pina fértil, com as margens da lâmina uncinado-serreadas (Maciel & Pietrobon 258).

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S-48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 108* (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 162* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, próximo ao rio Carioca, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 180* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 211* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, ao longo da margem do rio Quênia, 27/VIII/2007, *S. Maciel et al. 318* (MG); *ibid.*, trilha Normália, ca. 02°10'13,3"S-48°47'46,9"W, 27/VIII/2007, *S. Maciel et al. 322* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada até o presente estudo somente para Rondônia (SAMPAIO, 1916). Neste trabalho, é referida pela primeira vez para o Pará.

Na área estudada, *Adiantum multisorum* cresce em igapós, no interior da mata de floresta de terra firme e nas margens dos rios.

Além dos caracteres apresentados na chave, *Adiantum multisorum* pode ser distinguida por possuir muitos soros pequenos. Sobre o indúcio, há escamas em forma de tricomas com base ramificada e na raque há escamas com margem fortemente ciliada.

Adiantum paraense Hieron., Hedwigia 48: 233. tab. 11, 10. 1909. (Figura 6 E)

Adiantum amazonicum A.R. Sm., Ann. Missouri Bot. Gard. 77: 260, fig. 6c-e. 1990.

Plantas terrestres. **Caule** curto-reptante, escamas lanceoladas, centro negro e margem castanho-clara, mate, margem ciliada, cobrindo o ápice do caule. **Fronde**s 15-81 cm compr., eretas, monomórficas; **pecíolo** 8,5-53 cm compr., sulcado abaxialmente, castanho-escuro a negro, com escamas basalmente esparsas a distalmente agregadas, linear-lanceoladas, castanho-claras, base pectinada, margem ciliada, persistente; **lâmina** cartácea, 2-pinada, triangular, com idioblastos em ambas as superfícies, abaxialmente com escamas esparsas, linear-lanceoladas, castanho-claras, base pectinada, margem inteira; **raque** com escamas de margem denticulada a curto ciliada e tricomas; **pinas** 6-18,5 cm compr., 1-4 pares, alternas, linear-lanceoladas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 1-2,3 cm compr., 0,4-0,6 cm larg., 12-25 pares, mate, retangulares, dimidiadas, base assimétrica, acroscopicamente truncada, ápice arredondado, não ou ligeiramente imbricadas, margem das pínulas estéreis inteiras a irregularmente denteadas nos lados acroscópico e distal, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúcio; **costa** com poucas escamas esparsas; **venação** aberta,

nervuras de 2 a + vezes furcadas. **Soros** 7-11 por pínula, oblongos, dispostos ao longo das margens acroscópica e distal; **pseudo-indúcio** com margem erosa, com tricomas septados.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"S-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 151* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 187* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'54,4"S-48°47'17,7"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 193* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'48,6"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 276* (MG); *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 305* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'48,6"W, 28/VIII/2007, *S. Maciel et al. 331* (MG); *ibid.*, trilha Normália, ca. 02°10'13,3"S-48°47'46,9"W, 28/VIII/2007, *S. Maciel et al. 334* (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"S-48°47'42,9"W, ao longo da margem do rio Quênia, 28/VIII/2007, *S. Maciel et al. 335* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 28/VIII/2007, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 336* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 28/VIII/2007, *S. Maciel & M.R. Pietrobon 337* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Amazonas, Pará e Rondônia (HIERONYMUS, 1909; SMITH, 1990; PRADO, 2005k;).

Na área de estudada, *Adiantum paraense* cresce em ambiente úmido de solo argiloso, no interior da mata de terra firme e igapó, nas margens dos rios, geralmente coletada junto de *Adiantum multisorum*.

Adiantum paraense pode ser reconhecida pelas escamas do caule mate e margem denticulada, as escamas do pecíolo apresentam base pectinada e margem ciliada, a lâmina com até quatro pares de pinas, as pínulas estéreis são inteiras a irregularmente denteadas nos lados acroscópico distal e, sobre o indúcio há tricomas septados.

Adiantum tetraphyllum Humb. & Bonpl. ex Willd., Sp. Pl. ed. 4, 5: 441. 1810. (Figura 6 F)

Plantas terrestres. **Caule** curto-reptante, escamas linear-lanceoladas, castanho a castanho-escuras, lustrosas, margem denticulada, cobrindo o ápice do caule. **Frondes** 44-79 cm compr., eretas, monomórficas; **pecíolo** 27,5-39,5 cm compr., sulcado abaxialmente, atropurpúreo a castanho-escuro, glabro a persistentemente escamoso, as escamas castanhas, fibrilosas, persistentes; **lâmina** cartácea, 2-pinada, ovóide-deltóide a ovóide-oblonga, idioblastos em ambas as superfícies, ocasionalmente muitas a poucas escamas pequenas, pectinadas em ambas as superfícies; **raque** adaxialmente com escamas filiformes, margem inteira, base com projeções e abaxialmente lanceoladas com margem ciliada; **pinas** 10,5-17,5 cm compr., 1-2 pares, alternas, elíptica-lanceoladas, atenuadas no ápice em direção a pina terminal; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 1,5-2,3 cm compr., 0,4-0,6 cm larg., 15-27 pares, mate, ocasionalmente retangulares, geralmente falcadas, dimidiadas, imbricadas ou não, escamosas abaxialmente, sésseis a subsésseis, margem da pínula estéril serreada, assimétrica, ápice acuminado a obtuso, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúcio; **costa** glabra; **venação** aberta, nervuras 2 a + vezes furcadas. **Soros** 2-8 por pínulas, oblongos, dispostos na margem acroscópica e, ocasionalmente, nas distais; **pseudo-indúcio** com margem inteira a erosa, com tricomas septados.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, próximo ao rio Carioca, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 181 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 287 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 293 (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é citada para o Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Roraima e Santa Catarina (SEHNEM, 1972; TRYON & CONANT, 1975; SAMPAIO, 1930; WINDISCH & TRYON, 2001).

Na área estudada, *Adiantum tetraphyllum* cresce principalmente no interior da mata de terra firme junto às trilhas.

Adiantum tetraphyllum é caracterizada por apresentar na superfície adaxial da raque escamas filiformes de margem inteira e base com projeções e na superfície abaxial as escamas são lanceoladas com margem ciliada. As pinas são atenuadas no ápice em direção à pina

terminal, as pínulas são falcadas, escamosas abaxialmente e a margem das pínulas estéreis é serreada.

Adiantum tomentosum Klotzsch, Linnaea 18: 553. 1845. Tryon & Stolze (1989b)

Plantas terrestres. **Caule** longo-reptante, escamas linear-lanceoladas, castanho-claras, lustrosas, base biauriculada, margem inteira a denticulada, cobrindo o ápice do caule. **Fronde**s 52-153 cm compr., eretas, monomórficas; **pecíolo** 29-84,5 cm compr., sulcado abaxialmente, castanho-escuro, escamas iguais às do caule mais concentradas na base, geralmente persistentes e curtos tricomas eretos, castanho-claros; **lâmina** cartácea, 2-pinada (ocasionalmente 1-pinada), oval-deltóide a ovóide-oblonga, sem idioblastos, glabra; **raque** com tricomas ca. 1 mm compr., eretos, apenas na superfície adaxial, glabra abaxialmente, escamas ausentes; **pinas** 15-32 cm compr., 3-11 pares, alternas, linear-lanceoladas pecioluladas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** 1,4-2,6 cm compr., 0,5-1,0 cm larg., 18-34 pares, mate, retangulares, dimidiadas, acroscopicamente truncadas, ápice arredondado, em geral ligeiramente imbricadas, margem das pínulas estéreis regularmente serreada a crenulada no lado acroscópico e distal, margem das pínulas férteis revoluta e modificada em pseudo-indúcio; **costa** glabra; **venação** aberta, nervuras 2 a + vezes furcadas. **Soros** ca. 24 por pínula, oblongos, dispostos na margem acroscópica; **pseudo-indúcio** com margem inteira a erosa, glabro.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"S-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, *S. Maciel et al. 133* (MG); *ibid.*, margem do ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 201* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 229* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 285* (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é restrita à região amazônica, sendo citada para o Acre, Amazonas e Pará (SAMPAIO, 1930; TRYON & CONANT, 1975).

Na área estudada, cresce no interior da mata em igapó, na margem do rio, em canaletas e ambientes úmidos e alagados.

Adiantum tomentosum é caracterizada pelo caule longo-reptante, o pecíolo apresenta curtos tricomas eretos e escamas na base, a lâmina sem idioblastos, a raque e a raquíola possuem tricomas de cerca de 1 mm de comprimento apenas na superfície adaxial e o indúcio

sem escamas ou tricomas. Segundo Tryon & Stolze (1989b) também pode ser reconhecida pela presença de tricomas nas laterais da raque.

Ananthacorus Underw. & Maxon in Maxon, Contr. U.S. Natl. Herb. 10: 487. 1908.

Os caracteres do gênero são os mesmos apresentados para a espécie.

Gênero monotípico (MICKEL & SMITH, 2004) com distribuição Americana. No Brasil, é citado para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Santa Catarina e São Paulo (TRYON & CONANT, 1975; SEHNEM, 1959; FELIX et al., 1996; WINDISCH & TRYON, 2001; PIETROBOM & BARROS, 2006; MACIEL et al., 2007).

Ananthacorus angustifolius (Sw.) Underw. & Maxon in Maxon, Contr. U.S. Natl. Herb. 10: 487. 1908. (MICKEL & SMITH, 2004)

Vittaria costata Kunze, Linnaea 9: 77. 1834.

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, dorsoventral, esponjoso, escamas clatradas, estreitamente lanceoladas, castanho-escuras, mate, margem denticulada. **Fronde**s 3,5-35 cm compr., 0,7-1,2 cm larg., fasciculadas a moderadamente espaçadas, pendentes, monomórficas; **pecíolo** aplanado, muito reduzido ou ausente, pálido ou concolor; **lâmina** cartácea a coriácea, simples, inteira, linear a linear-elíptica, margem plana, glabra; **raque** ausente; **pinas** idênticas a lâmina; **costa** proeminente; **vena**ção geralmente obscura, anastomosada, com 2(-4) fileiras de aréolas alongadas entre a costa e a margem, sem vênulas livres inclusas. **Soros** lineares, contínuos ou não, paralelos às margens da lâmina, formados em uma comissura submarginal, inseridos em sulcos; **indúsio** ausente; **esporângios** lineares, inseridos em sulcos **paráfises** com célula apical filiforme; **esporos** monoletes.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S-48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, S. Maciel et al. 122 (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9"S-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, S. Maciel et al. 144 (MG); *ibid.*, margem do ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 199 (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 233 (MG).

Na área estudada, *Ananthacorus angustifolius* cresce no interior da mata de terra firme, próximo aos rios ou igapós em ambiente úmido.

Ananthacorus angustifolius é caracterizada pelo caule esponjoso, as frondes são pendentes, a venação tem duas a quatro fileiras de aréolas alongadas entre a costa e a margem e paráfises com célula apical filiforme.

Anetium Splitg., Tijdschr. Natuurl. Gesch. Physiol. 7: 395. 1840.

Os caracteres do gênero seguem os mesmos apresentados para a espécie.

Gênero monotípico (MICKEL & SMITH, 2004) com distribuição Americana. No Brasil, é citado para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Mato Grosso, Pará, Pernambuco, Santa Catarina e São Paulo (TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH & TRYON, 2001; BARROS et al., 2002; NONATO & WINDISCH, 2004; PIETROBOM & BARROS, 2006; MACIEL et al., 2007).

Anetium citrifolium (L.) Splitg., Tijdschr. Natuurl. Gesch. Physiol. 7: 395. 1840. (NONATO & WINDISCH, 2004)

Acrostichum citrifolium L., Sp. Pl. 1067. 1753.

Plantas epífitas. **Caule** longo-reptante, dorsoventral, escamoso, escamas lanceoladas, clatradas, lustrosas, margem denticulada. **Frondes** 5,3-9,5 cm compr., 1,2-2,7 cm larg., espaçadas, pendentes, monomórficas; **pecíolo** ausente ou muito reduzido, glabro; **lâmina** subcoriácea, simples, inteira, oblanceolada a estreitamente elíptica, base freqüentemente atenuada, ápice agudo a acuminado, glabra, com idioblastos curtos, espiculares, visíveis no lado adaxial; **costa** não percorrente, estendendo-se até ca. $\frac{2}{3}$ do comprimento da lâmina; **venação** anastomosada, com várias fileiras de aréolas entre a costa e a margem, aréolas alongadas, hexagonais, sem vênulas livres inclusas, tendendo a ficar oblíquas em relação à costa. **Soros** subacrosticóides; **indúcio** ausente; **esporângios** solitários ou em pequenos grupos sobre e entre as nervuras, não em soros discretos, manchas irregulares; **paráfises** ausentes; **esporos** triletos, hialinos.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental Amazônia Oriental, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 239 (MG).

Na área estudada, *Anetium citrifolium* cresce principalmente no interior da mata de terra firme e/ou na margem da mata próxima a rodovia.

Anetium citrifolium caracteriza-se pelo caule longo-reptante, com escamas lustrosas, as frondes são pendentes, o pecíolo é glabro, a costa estende-se até $\frac{2}{3}$ do comprimento da lâmina, há várias fileiras de aréolas entre a costa margem. Os esporângios são solitários ou estão em pequenos grupos sobre e entre as nervuras e as paráfises e o indúcio estão ausentes.

Hecistopteris J. Sm., London J. Bot. 1: 193. 1842.

Plantas epífitas, raramente rupícolas. **Caule** compacto, curto-reptante a subereto, dorsoventral, escamas diminutas, clatradas; raízes com gemas adventícias, produzindo novas plântulas. **Fronde**s eretas, fasciculadas, monomórficas, mas com as férteis usualmente mais largas; **pecíolo** muito reduzido ou ausente; **lâmina** papirácea, pinatífida, multifurcada no ápice ou sublabeliforme, estreitamente cuneada na base, margem plana, glabra, com idioblastos lineares; **raque** ausente; **pinas** idênticas à lâmina; **costa** ausente ou não proeminente; **vena**ção livre, nervuras simples ou furcadas, não proeminentes. **Soros** superficiais, alongados ao longo das nervuras, somente na porção apical da lâmina; **indúcio** ausente; **esporângios** lineares, ao longo das nervuras, somente na porção apical da lâmina; **paráfises** presentes, simples ou furcadas, com célula apical expandida; **esporos** tetraédrico-globosos, triletos.

Gênero neotropical. Durante cerca de 150 anos, o gênero era composto por somente *Hecistopteris pumila* (Spreng.) J. Sm. (MICKEL & SMITH, 2004). Entretanto, recentemente mais duas novas espécies foram descritas, *H. pinnatifida* R.C. Moran & B. Øllg., para o Equador (MORAN & ØLLGAARD, 1995), e *H. kaieteurensis* Kelloff & G.S. McKee, para a Guiana e Brasil (KELLOFF & MCKEE, 1998). Na flora do Pará, são referidas duas espécies (*H. kaieteurensis* e *H. pumila*) e no Campo Experimental da Embrapa apenas a segunda foi registrada.

Hecistopteris pumila (Spreng.) J. Sm., London J. Bot. 1: 193. 1842. (PRADO & LABIAK, 2005)

Gymnogramma pumila Spreng., Syst. Veg. Tent. Suppl. 5: 31. 1828.

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, escamas linear-lanceoladas, clatradas, castanho-claras, mate, margem denticulada, em tufos na base da lâmina. **Fronde**s 0,7-3,3 cm compr., até 1,4 cm larg., eretas, cespitosas; **pecíolo** séssil ou subséssil, glabro, geralmente encoberto pelas escamas do caule; **lâmina** sublabeliforme, com idioblastos em ambas as superfícies, últimos

segmentos não recurvados, geralmente > 1 mm larg; **venação** livre, nervuras simples ou furcadas, uma a cada lobo do ápice da lâmina, geralmente pouco evidentes. **Soros** alongados, dispostos apenas no ápice da lâmina.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S-48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al.* 127 (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom* 224 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom* 299 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rondônia, Santa Catarina e São Paulo (TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1979; MORI et al., 1983; NAUMAN, 1985; FELIX et al., 1996; LABIAK & PRADO, 1998; BARROS et al., 2002; NONATO & WINDISCH, 2004; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo em arvoretas no interior da mata de terra firme e geralmente junto de *Trichomanes pinnatinervium*.

Hecistopteris pumila assemelha-se a *H. kaieteurensis* no tamanho e hábito, diferencia-se principalmente na forma da lâmina sublabeliforme com os últimos segmentos não recurvados, enquanto que em *H. kaieteurensis* a lâmina é multifurcada com os últimos segmentos recurvados (KELLOFF & MCKEE, 1998).

Pityrogramma Link, Handb. Gewächse 3: 19. 1833.

Plantas terrestres. **Caule** comumente subereto a ereto, raro curto-reptante, com escamas castanhas, estreitamente lanceoladas. **Fronde**s cespitosas, monomórficas a ligeiramente dimórficas; **pecíolo** castanho a atropurpúreo, lustroso, glabro ou com escamas na base; **lâmina** cartácea a coriácea, freqüentemente lanceolada, 1-5-pinada, com cera branca ou amarelada cobrindo grande parte da superfície abaxial, raro com tricomas, margens dos segmentos férteis não modificadas como um falso indúcio; **pinas** com cera branca ou amarelada na superfície abaxial; **venação** livre, furcada. **Soros** abaxiais, discretos, sobre as nervuras; **indúcio** ausente; **esporângios** abaxiais, numerosos, dispostos ao longo das nervuras, junto a uma cera branca ou amarelada, não acrosticóides, falso indúcio ausente; **paráfises** ausentes; **esporos** tetraédrico-globosos, triletes.

Gênero pantropical, de aproximadamente 17 espécies (MICKEL & SMITH, 2004), destas cerca de 12 espécies ocorrem na região neotropical (PRADO, 2005o). No Pará e no Campo Experimental da Embrapa, ocorre apenas uma espécie.

Pityrogramma calomelanos (L.) Link var. *calomelanos*, Handbuch 3: 20. 1833. (PRADO, 2005k)

Acrostichum calomelanos L., Sp. Pl. 2: 1072. 1753.

Plantas terrestres. **Caule** decumbente a ereto, escamas estreitamente lanceoladas, castanhas, lustrosas, margem inteira. **Fronde**s 33-94 cm compr., 5-30 cm larg., eretas, monomórficas; **pecíolo** 15,5-59,5 cm compr., castanho-avermelhado a atropurpúreo, lustroso, escamas semelhantes às do caule somente na base; **lâmina** cartácea, 2-pinado-pinatífida, lanceolada a ovóide-lanceolada, atenuada em direção ao ápice, glabra em ambas as superfícies, com cera branca ou amarelada somente na superfície abaxial; **raque** castanho-avermelhada a atropurpúrea, lustrosa, glabra; **pinas** 1-pinadas ou as basais 1-pinado-pinatífidas, lanceoladas, subopostas a alternas, ápice longo acuminada, pecioluladas; **raquíola** semelhante à raque; **pínulas** lanceoladas a elípticas, pecioluladas, as distais com base adnada, ápice agudo a arredondado, margem serreada ou profundamente incisa nas proximais; **venação** simples ou furcadas. **Soros** abaxiais, dispostos ao longo das nervuras; **indúcio** ausente; **paráfises** ausentes; **esporângios** numerosos.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, margem da PA-150, ca. 02°10'47,1"S-48°47'57,5"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 157* (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 254* (MG).

Espécie com distribuição Pacífica, e segundo Moran (1995b), é introduzida nos trópicos do Velho Mundo. No Brasil, é citada para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina e São Paulo (TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH & TRYON, 2001; PRADO, 2005o; PIETROBOM & BARROS, 2006; BOLDRIN & PRADO, 2007).

Na área estudada, foi observada crescendo no interior da mata de terra firme e principalmente em locais bastante alterados como margem de estrada.

Segundo Moran (1995b), *Pityrogramma calomelanos* var. *calomelanos* é muito semelhante a *P. calomelanos* var. *austroamericana* (Domin) Farw., diferindo-se desta, pela

presença da cera amarelada a branca na superfície abaxial da lâmina, característica observada nos espécimes coletados no Campo Experimental da Embrapa.

Polytaenium Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6: 218. 1827.

Plantas epífitas ou raramente rupícolas. **Caule** curto-reptante, dorsoventral, escamas lanceoladas, visivelmente clatradas; raízes densamente tomentosas, esponjosas. **Fronde**s pendentes, fasciculadas a pouco espaçadas, monomórficas; **pecíolo** ausente ou muito reduzido, esverdeado ou paleáceo, alado ou não; **lâmina** papirácea a coriácea ou carnosa, simples, inteira, linear, lanceolada a oblanceolada ou elíptica, glabra, idioblastos presentes, lineares; **raque** ausente; **pinas** idênticas à lâmina; **costa** conspícua; **venaço**anastomosada, aréolas alongadas, poligonais, sem vênulas livres inclusas, dispostas em várias fileiras entre a costa e a margem. **Soros** lineares, em 2-6(-8) linhas paralelas à costa ou em curtas e irregulares linhas oblíquas, superficiais ou mais comumente imersos na lâmina sobre as nervuras, formando um padrão reticulado, na superfície ou imerso na lâmina; **indúcio** ausente; **esporângios** dispostos ao longo e somente sobre as nervuras; **paráfises** ausentes; **esporos** tetraédrico-globosos, triletes.

Gênero com 8-10 espécies neotropicais (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará, ocorrem quatro espécies e, no Campo Experimental da Embrapa foi registrada apenas uma espécie.

Polytaenium guayanense (Hieron.) Alston, Kew Bull. 314. 1932. (PRADO & LABIAK, 2005)

Antrophyum guayanense Hieron., Hedwigia 57: 212. 1915.

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, escamas estreito-lanceoladas, margem denticulada, clatradas, levemente lustrosas; raízes com muitos tricomas amarelados, formando aspecto esponjoso. **Fronde**s 11,2-35 cm compr., 1,8-4,5 cm larg., pendentes, fasciculadas; **pecíolo** ausente ou até 3,5 cm compr., paleáceo abaxialmente, estreitamente alado, glabro; **lâmina** cartácea a subcoriácea, estreitamente elíptica com os lados quase paralelos, margens planas ou levemente revolutas; **costa** percorrente, proeminente na face abaxial, esverdeada na base; **venaço**anastomosada, aréolas formando fileiras oblíquas em relação à costa, inconspícuas. **Soros** dispostos ao longo das nervuras, geralmente superficiais ou às vezes ligeiramente imersos no tecido laminar; **esporos** triletes.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S- 48°47'45,1"W, próximo à margem da estrada de piçarra, 02/VIII/2006, *S. Maciel et al. 100 (MG)*; *ibid.*, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 163 (MG)*; *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 220 (MG)*; *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 269 (MG)*; *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°10'50,1"S-48°46'28,3"W, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 294 (MG)*.

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Pernambuco e Roraima (TRYON & CONANT, 1975; PIETROBOM & BARROS, 2006; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, *Polytaenium guayanense* cresce nas árvores próximas as trilhas em floresta de igapó, na margem dos rios e no interior da mata de terra firme.

Polytaenium guayanense é caracterizada por apresentar o caule com raízes densamente tomentosas com tricomas amarelados, formando aspecto esponjoso, o pecíolo é abaxialmente paleáceo. A costa é percorrente, sendo proeminente na face abaxial e esverdeada na base, as aréolas formam fileiras oblíquas em relação à costa.

Vittaria Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 413, pl. 9. 1793.

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante a subereto, dorsoventral, escamas clatradas, escuras, lanceoladas, frequentemente iridescentes. **Fronde**s pendentes, fasciculadas, às vezes espaçadas, monomórficas; **pecíolo** muito reduzido ou ausente, esverdeado, paleáceo ou castanho, aplanado ou cilíndrico; **lâmina** cartácea a coriácea, simples, inteira, longo-linear, margens revolutas, glabra; **costa** conspícua a inconspícua, glabra; **vena**ção anastomosada, com somente uma fileira de aréolas alongadas entre a costa e a margem, sem vênulas livres inclusas. **Soros** lineares, submarginais, paralelos às margens da lâmina, formados em uma comissura, imersos em sulco; **indúsio** ausente; **esporângios** lineares, paralelos às margens da lâmina; **paráfises** presentes, com célula apical filiforme a ligeiramente clavada (expandida); **esporos** comumente, tetraédrico-globosos, triletes ou monoletes, reniforme em uma espécie.

Gênero primariamente neotropical com aproximadamente cinco espécies (MICKEL & SMITH, 2004). Na flora do Estado do Pará e no Campo Experimental da Embrapa, ocorre apenas *Vittaria lineata* (L.) Sm.

Vittaria lineata (L.) Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 421. t. 9. f. 5. 1793. (NONATO & WINDISCH, 2004)

Pteris lineata L., Sp. Pl. 2: 1073. 1753.

Plantas epífitas. **Caule** curto-reptante, escamas clatradas, castanhas, lustrosas, linear-lanceoladas, margem denticulada, ápice longamente filiforme. **Fronde**s 4,5-32 cm compr., até ca. 0,3 cm larg., fasciculadas, monomórficas; **pecíolo** ausente ou até 0,4 cm compr., paleáceo, achatado, estreitamente alado; **lâmina** cartácea, linear, glabra, margens revolutas; **costa** proeminente, concolor; **venação** anastomosada, com somente uma fileira de aréolas alongadas entre a costa e a margem, sem vênulas livres inclusas. **Soros** contínuos, marginais; **paráfises** filiformes, freqüentemente ramificadas, com célula apical não ou apenas levemente expandida; **esporos** monoletes.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Murça Pires, ca. 02°11'0,13"S-48°47'45,1"W, 04/VIII/2006, *S. Maciel et al. 173* (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 226* (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'33,6"W, ao longo da margem do rio Reboque, 07/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 286* (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina e São Paulo (BRADE, 1940; SEHNEM, 1959; TRYON & CONANT, 1975; FELIX et al., 1996; LABIAK & PRADO, 1998; WINDISCH & TRYON, 2001; BARROS et al., 2002; PACIENCIA & PRADO, 2004; NONATO & WINDISCH, 2004; PIETROBOM & BARROS, 2006).

Na área estudada, *Vittaria lineata* cresce em arvoretos no interior da mata de terra firme ou em floresta de igapó próximo às margens dos rios.

Vittaria lineata pode ser facilmente reconhecida na área estudada, principalmente pela largura da fronde (cerca de 0,3 cm). Além disso, a lâmina é linear com margens revolutas, os

soros são contínuos com paráfises filiformes e esporos monoletes. A venação apresenta somente uma fileira de aréolas alongadas entre a costa e a margem.

4.3.12. *Salviniaceae* Martynov, Tekhno-Bot. Slovar: 559. 3 Aug., 1820

Plantas aquáticas, flutuantes. **Caule** horizontal, geralmente ramificado dicotomicamente, delgado; raízes presentes (em *Azolla*) ou ausentes (em *Salvinia*). **Fronde**s alternas, disticas ou verticiladas, dimórficas; **vernação** não circinada nos brotos; **pecíolo** sésil; **lâmina** cartácea, circular a oblonga, inteira, pubescente; **raque** ausente; **pinas** idênticas à lâmina; **venação** livre ou anastomosada. **Soros** formados nas frondes submersas; heterosporada, megasporângio e microsporângio com **indúcio**, pedicelados, membranoso; **megasporângio**, quando maduro, com apenas 1 megásporo; **microsporângio** com muitos micrósporos; **ânulo** ausente; **esporos** globosos, triletes, sem clorofila.

Família pantropical com dois gêneros (*Azolla* Lam. e *Salvinia* Adans.) e cerca de 16 espécies (SMITH et al. 2006). No Pará, ocorrem os dois gêneros e quatro espécies. No Campo Experimental da Embrapa, apenas um gênero foi registrado.

Salvinia Adans., Fam. Pl. 2: 15. 1763.

Plantas aquáticas flutuantes. **Caule** horizontal, delgado, ramificado, piloso, o nó próximo ou distante um dos outros; raízes ausentes, suas funções são realizadas por frondes altamente dissecadas, submersas, parecendo a tufos de raízes. **Fronde**s verticiladas, 0,4-3,5 cm compr., 0,5-2,5 cm larg., em grupo de três a cada nó, duas flutuantes, sésseis ou curto-pecioladas, a outra submersa, pendente. **Fronde**s **flutuantes** verdes, inteiras, arredondadas, oblongas ou ovais ou suborbiculares, frequentemente cordata na base, inteiras, achatadas ou algumas vezes dobradas para cima, com costa distinta, superfície adaxial da lâmina com numerosos tricomas septados, escuros ou papilas multicelular, em grupos de 3 ou 4 tricomas no ápice, os tricomas septados com células torcidas umas com as outras, na maioria das espécies unidos e negros no ápice, mas livre abaixo, superfície abaxial com tricomas septados castanhos. **Fronde**s **submersas** sem clorofila, castanho, altamente divididas, semelhantes à raiz (rizófilo), os ramos cobertos com tricomas negros, septados; **venação** anastomosada, sem vênula livre inclusa. **Soros** formados sobre as frondes submersas, formando esporocarpos de 2 tipos, um com pouco megasporocarpo basal e outro microsporocarpo distal mais numeroso, ambos

globosos, envoltos por duas membranas (indúcio); **microsporângios** com 64 esporos triletes; **megasporângio** com apenas 1 megásporo trilete.

Gênero pantropical com cerca de 11 espécies, nas quais, sete ocorrem no Continente Americano (MICKEL & SMITH, 2004). No Pará ocorrem três espécies *Salvinia auriculata* Aubl., *S. minima* Baker e *S. oblongifolia* Mart. Destas, apenas a primeira ocorre no Campo Experimental da Embrapa.

Salvinia auriculata Aubl., Hist. Pl. Guian. 2: 969, tab. 367. 1775. (Figura 6 G)

Plantas aquáticas. **Caule** delgado, 1 mm diâm., estelo em forma de “U” em corte transversal, ramificado, entrenós distantes 0,6-1 cm. **Fronde flutuante** 1,3-2 cm compr., 0,9-1,5m larg., **pecíolo** 1-1,5 mm compr.; **lâmina** oblonga a suborbicular, base cordada, ápice arredondado, adaxialmente com papilas cônicas seriadas, pubescentes, tricomas unidos no ápice, castanho-escuros a negros na região da união dos tricomas, abaxialmente esparso pubescente, com tricomas simples, aciculares, castanho-claros; **venação** anastomosada, sem nervuras livres inclusas; **frondes submersas** muito divididas na forma de um feixe de filamentos, variando de curto-pecioluladas a sésseis, peciólulo 1-2 mm compr., reto ou levemente curvo. **Microsporângios e megasporângios** não vistos.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, *S. Maciel & M.R. Pietrobom 253* (MG); *ibid.*, rio da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 28/VIII/2007, *S. Maciel et al. 332* (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para o Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (BRAGA, 1951; TRYON & CONANT, 1975; WINDISCH, 1975; BEHAR & VIÉGAS, 1992; SANTOS & SYLVESTRE, 2001; BARROS et al., 2002; FIGUEIREDO & SALINO, 2005; COSTA et al., 2006b; PRADO, 2006).

É a única espécie aquática ocorrente na área estudada, frequentemente crescendo nas margens dos rios de floresta de igapó.

Salvinia auriculata juntamente com outras quatro espécies, pertencem ao complexo *S. auriculata*, caracterizada pelos tricomas unidos no ápice. Com exceção de *S. auriculata*, as

demais espécies do complexo ainda não foram relatadas ao Norte da América do Sul (MICKEL & SMITH, 2004).

Segundo Moran (1995c), os espécimes secos e prensados de *Salvinia auriculata* são difíceis de determinar, pois muitos tricomas estão encolhidos, amassados ou dispersos. Entretanto, a união do ápice dos tricomas pode ser determinada, uma vez que as células terminais são relativamente grossas e escuras.

4.3.13. **Tectariaceae** Panigrahi, J. Orissa Bot. Soc. 8: 41. 1986.

Plantas terrestres ou rupícolas. **Caule** curto a longo-reptante, escamas não clatradas. **Fronde**s fasciculadas a espaçadas, geralmente dispostas em espiral no caule, comumente monomórficas, raramente dimórficas; **vernação** circinada; **pecíolo** contínuo com o caule, com mais de 1 feixe vascular, sulcado ou não adaxialmente, às vezes piloso, especialmente nos sulcos, frequentemente com escamas na base; **lâmina** cartácea a subcoriácea, lanceolada a triangular, 1-pinada ou 2-pinada a mais dividida, pubescente, com curtos tricomas eretos, articulados (tipo “*Ctenitis*”), usualmente nos eixos, nervuras e algumas vezes no tecido laminar, especialmente na raque e costa abaxialmente ou com glândulas esféricas sésseis em ambos os lados; **raque** (e demais eixos) não ou ligeiramente sulcada adaxialmente, sulcos não decorrentes e geralmente pilosos com tricomas do tipo “*Ctenitis*”; **pinas** com o par basal geralmente bem maior que as demais; **venação** livre ou frequentemente anastomosada, às vezes com nervuras livres inclusas. **Soros** abaxiais ou marginais em poucas espécies, comumente arredondados, raramente oblongos, lineares ou falcados, sobre as nervuras; **indúcio** reniforme ou peltado, raramente linear ou ausente; **esporângios** pedicelo com 3 fileiras de células; **ânulo** vertical, interrompido pelo pedicelo; **paráfises** ausentes; **esporos** reniformes, monoletes.

Família pantropical composta por oito a 15 gêneros e cerca de 230 espécies (SMITH et al., 2006). No Estado do Pará, ocorrem dois gêneros, *Tectaria* Cav. e *Triplophyllum* Holttum e quatro espécies. No Campo Experimental da Embrapa, apenas *Triplophyllum* foi registrado.

Triplophyllum Holttum, Kew Bull. 41(2): 239. 1986.

Plantas terrestres ou rupícolas. **Caule** curto a longo-reptante, escamas castanhos, lanceoladas, margem inteira. **Fronde**s cespitosas ou fasciculadas, monomórficas; **pecíolo** geralmente castanho-escuro, estreitamente sulcado, adaxialmente com escamas esparsas, lanceoladas, escuras, patentes e tricomas do tipo *Ctenitis*; **lâmina** cartácea, comumente deltóide-pentagonal, tripartida, 2-pinado, com divisão anádroma na pina basal, catádomas nas outras; **raque** não sulcada adaxialmente, sulcos se presentes nas raquíolas e costas, não percorrentes; **indumento** da superfície adaxial dos eixos formado por tricomas do tipo *Ctenitis*; **pinas** com o par basal geralmente bem maior que os demais; **pínulas** com o par basioscópico basal freqüentemente 2-4 vezes maiores que as pínulas acroscópicas opostas; **segmentos** terminais com base assimétrica, lado basioscópico cuneado, ápice arredondado, obtuso; **venação** livre, nervuras simples ou furcadas, raramente anastomosada. **Soros** arredondados; **indúcio** orbicular-reniforme, com enseio estreito, geralmente enegrecido, glanduloso ou puberulento, raramente ausente; **paráfises** ausentes; **esporos** elipsoidais, monoletes.

Gênero pantropical com 20 espécies, das quais, somente três ocorrem nos Neotrópicos (HOLTTUM, 1986; PRADO, 2005m). No Pará, o gênero está representado por três espécies *Triplophyllum angustifolium* Holttum, *T. dicksonioides* (Fée) Kunze e *T. funestum* (Kunze) Holttum e no Campo Experimental da Embrapa foram registradas duas delas.

Chave para as espécies de *Triplophyllum*

1. Tecido laminar com tricomas e glândulas esféricas esbranquiçadas ou castanho-amareladas em ambas as superfícies; indúcio glabro ou com glândulas semelhantes às do tecido laminar; pinas basais 2-3-pinado-pinatífidas *T. dicksonioides*
1. Tecido laminar sem glândulas esféricas, somente com tricomas em ambas as superfícies; indúcio com curtos tricomas na superfície e na margem; pinas basais 1-2-pinado-pinatífidas *T. funestum*

Triplophyllum dicksonioides (Fée) Holttum, Kew Bull. 41(2): 257. 1986. (Figura 6 H)

Aspidium dicksonioides Fée, Crypt. Vasc. Brésil 1: 143, t. 49, fig. 1. 1869.

Dryopteris protensa var. *dicksonioides* (Fée) C. Chr., Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Skr. Naturvidensk. Math. Afd. Ser. 8, 6: 93. 1920.

Plantas terrestres. **Caule** curto a moderadamente longo-reptante, escamas castanho-claras, lanceoladas, margem inteira. **Fronde**s 33-53 cm compr., cespitosas, eretas, monomórficas; **pecíolos** 15-32 cm compr., escamas esparsas, castanho-claras; **lâmina** 15-22 cm compr., cartácea, deltóide-pentagonal, 3-4-pinado-pinatífida; **raque** similar ao pecíolo; **pinas basais** 10,5-17 cm compr., 2-3-pinado-pinatífidas, subopostas, pecioluladas, maiores e mais vezes decompostas que as demais, com segmentos basioscópicos basais muito maiores do que os acroscópicos; **pinas medianas** e **distais** tornado-se alternas, sésseis, pouco (ou não) confluentes no ápice, formando às vezes ápice pinatífido, pouco prolongado; **indumento** constituído por tricomas sobre as nervuras e por glândulas esféricas, sésseis, esbranquiçadas a castanho-amareladas sobre ambas as superfícies do tecido laminar; **venação** livre, nervuras simples ou furcadas. **Soros** na extremidade das nervuras; **indúcio** castanho-escuro a negro, glabro ou com glândulas semelhantes às da lâmina.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 236 (MG).

Espécie com distribuição Sul-Americana. No Brasil, é citada para Alagoas, Amazonas, Pará e Pernambuco (PIETROBOM & BARROS, 2003; PRADO, 2005m; PIETROBOM & BARROS, 2006; COSTA, 2007).

Na área estudada, a espécie foi pouco observada, ocorrendo preferencialmente no interior da mata de terra firme.

Triplophyllum dicksonioides é caracterizada pela lâmina 3-4-pinado-pinatífida, as pinas basais são de 2-3-pinado-pinatífidas, o indumento é constituído por tricomas sobre as nervuras e por glândulas esféricas, sésseis, esbranquiçadas a castanho-amareladas sobre ambas as superfícies do tecido laminar, indúcio glabro ou com glândulas semelhante às da lâmina.

Triplophyllum funestum (Kunze) Holttum, Kew Bull. 41(2): 255. 1986. (SMITH, 1995g)

Aspidium funestum Kunze, Linnaea 9: 96 (1834).

Dryopteris protensa var. *funesta* (Kunze) C. Chr., Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Skr. Naturvidensk. Math. Afd. Ser. 8, 6: 93. 1920.

Ctenitis protensa (Afzel.) Ching var. *funesta* (Kunze) Proctor, Rhodora 63: 34. 1968.

Plantas terrestres. **Caule** curto a moderadamente longo-reptante, escamas castanho-claras, lanceoladas, margem inteira. **Fronde**s 56,5-88 cm compr., cespitosas, eretas, monomórficas; **pecíolos** 31-48 cm compr., com escamas esparsas, castanho-claras; **lâmina** 26-44 cm compr., cartácea, deltóide-pentagonal, 2-3-pinado-pinatífida; **raque** similar ao pecíolo; **pinas basais** 22-36 cm compr., 1-2-pinado-pinatífidas, subopostas, pecioluladas, maiores e mais vezes decompostas que as demais, com segmentos basioscópicos basais muito maiores do que os acroscópicos; **pinas medianas** e **distais** tomando-se alternas, sésseis e confluentes no ápice, formando ápice pinatífido, bastante prolongado; **indumento** constituído somente por tricomas sobre as nervuras em ambas as superfícies, glândulas esféricas ausentes; **venaço** livre, nervuras simples ou furcadas. **Soros** supramedianos sobre as nervuras; **indúcio** castanho-escuro a negro, com curtos tricomas na superfície e na margem, glândulas esféricas ausentes.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, trilha Ducke, ca. 02°11'0,19"S-48°47'45,1"W, 02/VIII/2006, S. Maciel et al. 115 (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, próximo ao rio Quênia, 03/VIII/2006, S. Maciel et al. 150 (MG); *ibid.*, margem do ramal da vila Santa Teresinha, ca. 02°09'35,5"S-48°47'20,9"W, 04/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 195 (MG); *ibid.*, ao longo da margem do rio Carioca, ca. 02°08'47,7"S-48°48'12,1"W, 05/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 209 (MG); *ibid.*, trilha bacurizal, ca. 02°11'54,2"S-48°47'48,6"W, 07/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 273 (MG); *ibid.*, trilha Martius, ca. 02°10'28,9S"-48°47'42,9"W, ao longo da margem do rio Quênia, 27/VIII/2007, S. Maciel et al. 316 (MG).

Espécie com distribuição Americana. No Brasil, é citada para Alagoas, Amapá, Amazonas, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rondônia e Roraima (TRYON & CONANT, 1975; PEIXOTO, 1984; PIETROBOM & BARROS, 2003; 2006; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, *Triplophyllum funestum* ocorre em floresta de terra firme e floresta de igapó, no interior e, na margem da mata ou em clareiras.

Triplophyllum funestum caracteriza-se pela lâmina 2-3-pinado-pinatífida com pinas basais 1-2-pinado-pinatífidas, o indumento é constituído somente por tricomas sobre as

nervuras em ambas as superfícies, as glândulas esféricas estão ausentes, os soros são supramedianos, sobre as nervuras e o indúcio apresenta curtos tricomas na superfície e na margem.

4.3.14. *Thelypteridaceae* Pic. Serm., *Webbia* 24: 709. 1970.

Plantas terrestres, raramente rupícolas ou epífitas. **Caule** reptante, ascendente ou ereto, robusto ou delgado, glabro ou portando escamas no ápice, não clatradas, usualmente com tricomas aciculares. **Fronde**s cespitosas a fasciculadas, eretas, monomórficas ou ocasionalmente dimórficas; **venação** circinada; **peciolo** contínuo com o caule, 2 feixes vasculares em forma de meia lua na base, fusionando-se distalmente em um formato de “U”, geralmente com escamas na base, aeróforos presentes ou ausentes; **lâmina** herbácea a subcoriácea, elíptica, lanceolada, oblongo-lanceolada, freqüentemente 1-pinada ou 1-pinado-pinatífida, raro 2-pinada ou mais dividida ou simples, usualmente pubescente, tricomas comumente unicelulares, aciculares, bífidos, estrelados, capitado-glandulares, com ou sem escamas esparsas, raramente glabra, **pinas proximais** reduzidas ou não, **pinas medianas** inteiras a pinatífidas, raramente 1-pinadas, **pinas distais** geralmente reduzidas, raramente abruptamente reduzidas, sésseis ou curto pecioluladas, contínuas com a raque, gemas presentes ou ausentes na axila das pinas; **venação** livre a completamente anastomosada, aréolas com ou sem vênulas livres inclusas, nervuras simples a 2-furcadas, basais se estendendo ou não nas margens ou abaixo do enseio. **Soros** sobre as nervuras na face abaxial da lâmina, arredondados a alongados (não lineares), às vezes arqueados; **indúcio** reniforme, espatulado ou ausente; **esporângios** formando soros acrosticóides, pedicelo com 3 fileiras de células; **ânulo** vertical, interrompido pelo pedicelo, com ou sem tricomas na cápsula e/ou pedicelo; **paráfises** ausentes ou às vezes presentes; **esporos** monoletes ou raramente triletes, sem clorofila.

Família pantropical, com dois gêneros (SMITH, 1992) e aproximadamente 1000 espécies (SMITH et al., 2006). Na flora do Pará foi registrado apenas um gênero e 13 espécies, no Campo Experimental da Embrapa foi registrado um gênero e duas espécies.

Thelypteris Schmidel, Icon. Pl., 3, tab. 11. 1763. *nom. cons.*

Plantas geralmente terrestres, às vezes rupícolas. **Caule** reptante, decumbente ou ereto, escamoso, escamas castanho a negras, lanceoladas. **Frondes** cespitosas ou fasciculadas a amplamente espaçadas, eretas, monomórficas a ramente dimórficas; **pecíolo** pardo, castanho-claro, estramíneo, glabro ou pubescente; **lâmina** herbácea a subcoriácea, 1-pinada a 1-pinado-pinatífida, raramente simples ou 2-pinada ou mais, **pinas** sésseis ou curto-pecioululadas, contínuas com a raque, com ou sem gemas na axila, aeróforos presentes ou ausentes na base, **pinas proximais** reduzidas ou não, **pinas medianas** inteiras a pinatífidas, raramente 1-pinadas; **pinas distais** geralmente reduzidas, raro abruptamente reduzidas; **indumento** formado por escamas ou tricomas tectores aciculares, bifidos, estrelados ou glandulares; **venação** livre ou regularmente anastomosada, aréolas com ou sem vênulas livres inclusas. **Soros** arredondados, oblongos, alongados, inframedianos ou supramedianos; **indúcio** circular-reniforme ou espatulado, glabro ou pubescente ou ausente; **esporângios** com ou sem tricomas setiformes na cápsula e/ou pedicelo, às vezes com glândulas; **paráfises** ausentes; **eporos** elipsoidais, monoletes.

Em sentido amplo, *Thelypteris* é subdividido em seis subgêneros (SMITH, 1992), dos quais cinco ocorrem no Brasil, *Amauropelta* (Kunze) A.R. Sm., *Cyclosorus* (Link) C.V. Morton, *Goniopteris* (C. Presl) Duek, *Steiropteris* (C. Chr.) Iwats. e *Meniscium* (Schreber) C. F. Reed.

Thelypteris compreende cerca de 1000 espécies com distribuição pantropical, nos neotrópicos ocorrem aproximadamente 300 espécies (MICKEL & SMITH, 2004), destas, cerca de 84 ocorrem no Brasil (SALINO & SEMIR, 2002). No Pará, o gênero está representado por quatro subgêneros e 13 espécies e no Campo Experimental da Embrapa foram registradas apenas duas.

Chave para as espécies de *Thelypteris*

1. Lâmina 1-pinado-pinatífida; pinas pinatífidas; venação livre, com nervuras proximais dos segmentos adjacentes, unindo-se a uma nervura excurrente, que se dirige ao enseio *T. interrupta*
1. Lâmina 1-pinada; pinas inteiras, com margens serreadas; venação areolada, com uma nervura excurrente livre inclusa nas aréolas *T. serrata*

Thelypteris interrupta (Willd.) K. Iwatsuki, Jap. J. Bot. 38: 314. 1963. (Figura 6 I)

Pteris interrupta Willd., Phytogr. 13, t. 10, fig. 1. 1794.

Polypodium tottum Thumb., Prodr. Pl. cap. 172. 1800.

Cyclossorum gongylodes (Schkuhr) Kuntze, Revs. Gen. Pl. 2: 811. 1891.

Plantas terrestres. **Caule** castanho-escuro, longo-reptante, escamas castanho-escuras, linear-lanceoladas, esparsas. **Fronde**s 63-120 cm compr., monomórficas; **pecíolo** ca. 31 cm compr., pardo, escamas na base; **lâmina** herbácea a cartácea, elíptica, 1-pinado-pinatífida a crenada, pinas proximais maiores ou do mesmo tamanho das medianas, pina terminal conforme; **raque** com escamas oblongo-lanceoladas, margens pilosas, adaxialmente com tricomas aciculares; **pinas** 7-9 cm compr., 1,5-1,8 cm larg., até 10 pares, curto-pecioululadas, pinatífidas, base cuneada, ápice arredondado, agudo ou obtuso; **aeróforos** ausentes; **gemas** ausentes; **venaço** livre, 5-7 pares de nervuras por segmento, nervuras proximais de segmentos adjacentes, unindo-se a uma nervura excurrente, que se dirige ao enseio; **indumento** abaxialmente de escamas deltóides a lanceoladas presentes nas costas e tricomas aciculares na margem da lâmina, adaxialmente com tricomas esparsos presentes nas costas e nervuras. **Soros** arredondados supramedianos, freqüentemente confluentes na maturidade; **indúcio** glabro ou com tricomas na margem; **esporângios** com tricomas glandulares presentes no pedicelo.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ao longo do rio Santa Teresinha, ca. 02°09'36,6"S-48°46'55,1"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobon 255 (MG).

Espécie com distribuição Circum-Antártica. No Brasil, é citada para Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins (SALINO & SEMIR, 2004; MACIEL et al., 2007).

Na área estudada, é uma das espécies menos comum, sendo observada crescendo em floresta de terra firme, no interior da mata em clareiras e em ambientes alterados, local bastante ensolarado.

Thelypteris interrupta é a única espécie encontrada na área estudada, pertencente ao subgênero *Cyclosorus* (Link) C.V. Morton. É caracterizada pela lâmina elíptica, 1-pinado-pinatífida a crenada com pinas pinatífidas e segmentos com ápice arredondado, agudo ou obtuso. As nervuras proximais dos segmentos adjacentes unem-se a uma nervura excurrente, que se dirige ao enseio.

Thelypteris serrata (Cav.) Alston, Kew Bull. 1932: 309. 1932. (Figura 6 J-K)

Meniscium serratum Cav., Descr. Pl.: 548. 1802.

Dryopteris serrata (Cav.) C. Chr., Index Fil. 291. 1905.

Plantas terrestres. **Caule** castanho-escuro a negro, longo-reptante a ascendente, escamas castanho-escuras, lanceoladas, esparsas. **Fronde**s 93-101 cm compr., subdimórficas, as pinas férteis são mais estreitas; **pecíolo** 34,5-47,5 cm compr., estramineo, glabro ou glabrescente; **lâmina** cartácea a subcoriácea, lanceolada, 1-pinada, gradualmente reduzidas em direção ao ápice, pinas proximais maiores ou do mesmo tamanho das medianas, pina terminal conforme; **raque** com esparsos tricomas aciculares; **pinas** 13-30 cm compr., 2,7-5,5 cm larg., ca. 14-16 pares, sésseis ou pecioluladas, base arredondada ou truncada, margens serreadas ou uncinado-serreadas, ápice agudo; **aeróforos** ausentes; **gemas** ausentes; **vena**ção areolada (venação meniscióide), nervuras laterais principais retas, nervuras secundárias, ca. 8-14 pares entre a costa e a margem da lâmina, retas nas frondes férteis e arqueadas ou subsinuosas nas estéreis, formando um ângulo obtuso nas frondes férteis e um ângulo agudo nas estéreis, com uma nervura excurrente livre inclusa nas aréolas, partindo do vértice dos ângulos; **indumento** abaxial de tricomas, curvados, esparsos a moderados presentes nas costas, nervuras e, menos freqüente, no tecido laminar, adaxialmente glabro. **Soros** oblongos a lineares, retos e arqueados no cruzamento das nervuras, freqüentemente confluindo na maturidade; **indúcio** ausente; **esporângios** pedicelados, glabros.

Material examinado: **BRASIL. Pará:** munic. Moju, Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 06/XII/2006, S. Maciel & M.R. Pietrobom 258 (MG); *ibid.*, ramal da vila Santa Teresinha, ramal de arraste de madeira, ca. 02°10'10,8"S-48°42'41,2"W, 27/VIII/2007, S. Maciel et al. 307 (MG).

Espécie com distribuição Americana. Segundo Salino & Semir (2004) *Thelypteris serrata* é a espécie do subgênero *Meniscium* que apresenta distribuição mais ampla no Brasil ocorrendo nos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina e São Paulo.

Na área estudada, a espécie foi observada crescendo em clareiras de solo ocasionalmente alagado de floresta de terra firme, junto de *Blechnum serrulatum* e *Acrostichum aureum* e no interior da mata.

Thelypteris serrata é a única espécie pertencente ao subgênero *Meniscium* (Schreb.) C. F. Reed encontrada na área estudada. É facilmente identificada pelo conjunto de caracteres: as frondes são subdimórficas e as pinas férteis são mais estreitas. A lâmina é lanceolada, 1-pinada, gradualmente reduzidas em direção ao ápice, às pinas apresentam margens serreadas ou uncinado-serreadas e a venação é areolada (venação meniscióide).

5. CONCLUSÕES

O Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental apresentou acentuada diversidade de espécies e famílias, nos seus 1.059 hectares. Duas espécies, *Adiantum dolosum* Kunze e *A. multisorum* A. Samp., são novos registros para o Estado, das quais uma é considerada rara para a região amazônica. A área estudada ainda abriga 20 espécies que, no Brasil, são restritas à região amazônica. Com base nestes resultados, a manutenção da diversidade pteridofítica depende da preservação dessa área. E o pioneirismo deste estudo deve-se a esta área não pertencer à região Metropolitana de Belém onde o esforço de coleta, até o momento, foi maior.

REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE-LIMA, D. de. Pteridófitas que ocorrem nas floras Extra-Amazônica e Amazônica do Brasil e proximidades. In: **Anais do 2º Congresso Nacional de Botânica**. Goiás: Sociedade Botânica do Brasil, 1969. p. 34-39.
- ANGELY, J. Flora Pteridophyta do Paraná. **Instituto Paranaense de Botânica**, Curitiba, n. 23, p. 1-48, 1963.
- BARROS, I. C. L.; SANTIAGO, A. C. P.; XAVIER, S. R. S.; PIETROBOM, M. R.; LUNA, C. P. L. Diversidade e aspectos ecológicos das pteridófitas (avencas, samambaias e plantas afins) ocorrentes em Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Editora Massangana e SECTMA, Recife, 2002. v.1. p. 153-171.
- BARROS, I. C. L.; SANTIAGO, A. C. P.; PEREIRA, A. F. N.; PIETROBOM, M. R. Pteridófitas. In: PORTO, K. C.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; TABARELLI, M. (Org.). **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 147-171.
- BASTOS, C. C. C.; CUTRIM, M. V. J. Pteridoflora da Reserva Florestal do Sacavém, São Luiz – Maranhão. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v. 15, n. 1, p 3-37, 1999.
- BAUTISTA, H. P. Uma *Selaginella* (Pteridophyta) do T.F. Roraima. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 4, n. 3, p. 19-21, 1974a.
- BAUTISTA, H. P. Duas espécies novas de *Selaginella* da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 45, p. 1-5, 1974b.
- BAUTISTA, H. P.; Van Den BERG, M. E.; CAVALCANTE, P. B. Flora Amazônica. I – Pteridófitas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 48, p. 1-41, 1975.
- BEHAR, L.; VIÉGAS, G. M. F. Pteridófitas da Restinga do Parque Estadual de Setiba, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)**, Vitória, v. 1, p. 39-59, 1992.
- BOER, J. G. W. The new world species of *Thichomanes* sect. *Didymoglossum* and *Microgonium*. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 11, p. 277-330, 1962.
- BOLDRIN, A.H.L.; PRADO, J. Pteridófitas Terrestres e Rupícolas do Forte dos Andradas, Guarujá, São Paulo, Brasil. **Boletim Botânico Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 1-69, 2007.
- BOUDRIE, M.; CREMERS, G. Une nouvelle variété de *Lindsaea lancea* (Pteridophyta, Dennstaedtiaceae) du plateau des Guyanes. **Adansonia**, Paris, v. 27, n. 1, p. 9-16, 2005.
- BRADE, A. C. Contribuição para o Estudo da Flora Pteridophyta da Serra de Baturité Estado do Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 4, n.13, p. 289-314, 1940.
- BRADE, A. C. Contribuição para o conhecimento da Flora do Estado do Espírito Santo (I. Pteridophyta). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, n. 21, p. 25-33, 1947.
- BRADE, A. C. **O gênero *Elaphoglossum* (Pteridophyta) no Brasil**. São Leopoldo: UNISINOS, 2003. 204 p.
- BRAGA, R. Pteridófitas Cearenses. **Editores Instituto do Ceará**, 1951. 27 p.

- CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O.; PIRES, J. M. Composition and structure of Terra Firme rain forest at Mocambo, Belém, Pará. **American Journal of Botany**, v. 43, p. 915-941, 1956.
- CASTELLANI, E. D.; FREITAS, C. A. Selagineláceas da Reserva Florestal Ducke (Manaus – AM). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 41-48, 1992.
- COSTA, J.M. **Licófitas e monilófitas (Pteridófitas) da Ilha de Mosqueiro, município de Belém, Estado do Pará, Brasil**. 2007. 114 f. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal Rural da Amazônia – Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2007.
- COSTA, J. M.; PIETROBOM, M. R.; SOUZA, M. G. C. Primeiro registro de *Trichomanes pinnatinervium* Jenman (Hymenophyllaceae – Monilophyta) para o Brasil. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 33-36, 2006a.
- COSTA, J. M.; SOUZA, M. G. C.; PIETROBOM, M. R. Levantamento florístico das pteridófitas (Lycophyta e Monilophyta) do Parque Ambiental de Belém (Belém, Pará, Brasil). **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v.3, n.1, p. 4-12, 2006b.
- COSTA, M. A. S.; PRADO, J. Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Metaxiaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 72-73, 2005a.
- COSTA, M. A. S.; PRADO, J. Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Ophioglossaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 74-75, 2005b.
- CREMERS, G. Pterophyta. In: MORI, S. A.; CREMERS, G.; GRACIE, C.; GRANVILLE, J. J. de.; HOFF, M.; MITCHELL, J. D. **Guide to the Vascular Plants of Central French Guiana**. Part.1. Pteridophytes, Gymnosperms, and Monocotyledons. New York: New York Botanical Garden, 1997. v.76. p. 65-162.
- DITTRICH, V. A. O. **Estudos taxonômicos no gênero *Blechnum* L. (Pteridophyta: Blechnaceae) para as regiões sudeste e sul do Brasil**. 2005. 208 f. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.
- DUBUISSON, J. Y; HENNEQUIN, S.; DOUZERY, E. J. P.; CRANFILL, R. B.; SMITH, A. R.; PRYER, K. M. *rbcL* phylogeny of the fern genus *Trichomanes* (Hymenophyllaceae), with special reference to neotropical taxa. **International Journal of Plant Sciences**. v. 164. n. 5. p. 753-761, 2003.
- DUTRA, J. A. Flora Pteridofita do Estado do Rio Grande do Sul. In: **Anais da 1ª Reunião Sul-Americana de Botânica**. Rio de Janeiro, 1938. p. 19-68.
- FELIX, L. P.; SOUSA M. A.; OLIVEIRA, I. C. Pteridófitas do Herbário Prof. Jayme Coelho de Moraes (EAN), Areia - Paraíba, Brasil: I - Vittariaceae. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 11, n. 1, p. 57-71, 1996.
- FERNANDES, I. Taxonomia dos representantes de Cyatheaceae do Nordeste Oriental do Brasil. **Pesquisas Botânica**, n. 53, p. 7-53, 2003.
- FERREIRA, M. S. G; SILVA, M. F. F.; MATTOS, M. Manejo de floresta secundária integrado ao sistema de produção da agricultura familiar no nordeste paraense. In: JARDIM, M. A. G.; BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M. (Ed.). **Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal**. Belém: MPEG, UFRA, e EMBRAPA, 2003. p. 155-154.
- FIGUEIREDO, J. B.; ALEXANDRE, S. Pteridófitas de quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 6, n. 2. p. 83-94, 2005.

- FONSECA-DIAS, E. R.; PÔRTO, K. C.; BARROS, I. C. L.; MARIZ, G. New recordings of Pteridophytes for the state of Pernambuco, Northeast Brazil. **Boletín Ecotrópica: Ecosistemas Tropicales**, n. 34, p. 31-41, 2001.
- FREITAS, C. A. A.; PRADO, J. Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Dryopteridaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 49-52, 2005a.
- FREITAS, C. A. A. de; PRADO, J. Lista anotada das pteridófitas de florestas inundáveis do alto Rio Negro, Município de Santa Isabel do Rio Negro, AM, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Manaus, v. 19, n. 2, p. 399-403, 2005b.
- FREITAS, C. A. A.; WINDISCH, P. G. Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Lycopodiaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 67-68, 2005.
- GRAÇANO, D.; PRADO, J.; AZEVEDO, A. A. Levantamento preliminar de Pteridophyta do Parque Estadual do Rio Doce (MG). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 165-181, 1998.
- HOLMGREN, P. K., HOLMGREN, N. H.; BANETT, L. G. **Index Herbariorum**. Part 1: The herbaria of the world. 8th ed. Memoirs of the New York Botanical Garden, New York. 1990. 452p.
- HOLTUM, R. E. Studies in the fern-genera allied to *Tectaria* V *Triplophyllum*, a new genus of Africa and America. **Kew Bulletin**, v. 41, n. 2, p. 237-260, 1986.
- HUBER, J. Materiais para a Flora Amazônica. I. Lista das Plantas Coligidas da Ilha de Marajó no Ano de 1896. **Boletim do Museu Paraense História Natural e Ethnografia (Museu Goeldi)**, Belém, p. 288-321, 1897-1898.
- HUBER, J. Materiais para a Flora Amazônica. V. Plantas Vasculares Colhidas ou observadas na região dos furos de Breves em 1900 e 1901. **Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnografia (Museu Goeldi)**, Belém, v. 3, n. 1, p. 400-406, 1900-1902.
- HUBER, J. Vegetação na beira d'um igarapé d'água preta de Bragança. **Arboretum Amazonicum (Museu Goeldi)**, Belém, 1900-1906.
- HYERONYMUS, G. Plantae Stübelianae. Pteridophyta. **Hedwigia**, v. 48, p. 215-503, 1909.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual **Técnico da Vegetação Brasileira**. Divisão de Gráfica / Depto. De Editoração e Gráfica – DEDIT/CDDI – IBGE. 1992. 92p.
- KELLOFF, C. L.; McKEE, G. S. A New Species of *Hecistopteris* from Guyana, South America. **American Fern Journal**, v. 88, n. 4, p. 155-157, 1998.
- KENRICK, P.; CRANE, P. R. The origin and early evolution of plants on land. **Nature**, v. 389, p. 33-39, 1997.
- KRAMER, K. U. A revision of the genus *Lindsaea* in the New World. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 6, p. 97-290, 1957.
- KRAMER, K. U. The pteridophytes of Suriname. An enumeration with keys of the ferns and fern-allies. **Uitgaven Natuurwetschap. Stud. Suriname Nederl. Antillen, Natuurhist. Reeks. v. 93**. p. 1-198. 1978.
- KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Eds.). **The Families and Genera of Vascular Plants**. Pteridophytes and Gymnosperms. Berlin, Springer-Verlag, 1990. v. 1. 404 p.
- KRAMER, R. Metaxyaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Eds.). **The Families and Genera of Vascular Plants**. Pteridophytes and Gymnosperms. Berlin, Springer-Verlag, 1990. v. 1. p. 186-187.

- KRIEGER, L.; CAMARGO, R.F.N. Pteridófitos da Zona da mata de Minas Gerais encontrados no Herbário da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Anais do 36º Congresso Nacional de Botânica**. v. 1, 1985. p. 289-307.
- LABIAK, P. H. Polypodiaceae. In: CAVALCANTI, T. B.; RAMOS, A. E. (Org.). **Flora do Distrito Federal, Brasil**. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. v.4. p.159-182.
- LABIAK, P. H.; PRADO, J. Pteridófitas epífitas da reserva Volta Velha, Itapoá – Santa Catarina, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 11, p. 1-79, 1998.
- LELLINGER, D. B. The disposition of *Trichopteris* (Cyatheaceae). **American Fern Journal**, v. 77, n. 3, p. 90-94, 1987.
- LELLINGER, D. B. **A Modern Multilingual Glossary for Taxonomic Pteridology**. Pteridologia (American Fern Society), n. 3, p. 1-263, 2002.
- LISBOA, P. L. B.; UBIRAJARA, N. M.; PRANCE, G. T. Some effects of colonization on the tropical flora of Amazonia: a case study from Rondônia. **Kew Bulletin**, v. 46, n. 2, p. 187-204, 1990.
- LOPES, M. S. **Aspectos Sistemáticos e Ecológicos da Pteridoflora Serrana de Maranguape e Aratanha, com ênfase às espécies Atlântica e Amazônicas**. 2000. 35 f. Monografia de Graduação – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.
- MACIEL, S.; PIETROBOM, M. R.; SOUZA, M. G. Licófitas e monilófitas do Bosque Rodrigues Alves Jardim Botânico da Amazônia, município de Belém, Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 2, n. 2. p. 69-83. 2007.
- MELO, L. C. N.; SALINO, A. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do Rio Doce no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, Minas Gerais, v. 3, n. 2, p. 129-139, 2002.
- MICKEL, J. T.; SMITH, A. R. **The Pteridophytes of Mexico**. Memoirs of the New York Botanical Garden, 2004. v.88. 1055p.
- MICKEL, J. T.; SMITH, A. R.; VALDESPINO, I. A. In: MICKEL, J. T.; SMITH, A. R. (Org.). **The Pteridophytes of Mexico**. Memoirs of the New York Botanical Garden, 2004. v.88. p. 550-602.
- MORAN, R. C. Blechnaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Eds.). **Flora Mesoamericana 1**. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 1995a. v. 1. p. 325-333.
- MORAN, R. C. *Pityrogramma*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Eds.). **Flora Mesoamericana 1**. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 1995b. v. 1. p. 137-140.
- MORAN, R. C. Salviniaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Eds.). **Flora Mesoamericana 1**. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 1995c. v. 1. p. 395-397.
- MORAN, R. C. Monograph of the Neotropical species of *Lomariopsis* (Lomariopsidaceae). **Brittonia**, v. 52, n. 1, p. 55-111, 2000.
- MORAN, R. C.; SMITH, A. R. Phytogeographic relationships between neotropical and African-Madagascar pteridophytes. **Brittonia**, v. 53, p. 304-351. 2001.
- MORAN, R. C.; ØLLGAARD, B. Six new species of ferns (Polypodiaceae) from Ecuador. **Nordic Journal of Botany**, v. 15, n. 2, p. 177-185, 1995.

- MORI, S. A.; BOOM, B. M.; CARVALHO, A. M.; SANTOS, T. S. Southern bahian moist forests. **The Botanical Review**, v. 49, n. 2, p. 155-232, 1983.
- MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau, 1989. 104 p.
- MYNSEN, C. M.; WINDISCH, P.G. Pteridófitas da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, Rj, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 85, p. 125-156, 2004.
- NAUMAN, C. E. New Pteridophyte Record for the Territory of Amapá, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 3-4, p. 303-305, 1985.
- NONATO, F. R.; WINDISCH, P. G. Vittariaceae (Pteridophyta) do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 149-161, 2004.
- OLIVEIRA, E. C. P.; LAMEIRA, O. A.; ZOGHBI, M. G. B. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Moju, PA. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 3, p. 14-23, 2006.
- ØLLGAARD, B. Lycopodiaceae. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Eds.). **The Families and Genera of Vascular Plants**. Pteridophytes and Gymnosperms. Berlin, Springer-Verlag, 1990. v. 1. p. 31-39.
- ØLLGAARD, B. Lycopodiaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995a. v. 2. p. 190-206.
- ØLLGAARD, B. Lycopodiaceae. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Eds.). **Flora Mesoamericana 1**. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 1995b. v. 1. p. 5-22.
- ØLLGAARD, B.; WINDISCH, P. G. Sinopse das Licopodiáceas do Brasil. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 1-43, 1987.
- PACIENCIA, M. B.; PRADO, J. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 641-653, 2004.
- PARRIS, B. S. Circum-Antarctic continental distribution patterns in pteridophyte species. **Brittonia**, v. 53, p. 270-283, 2001.
- PAULA, E. L. **Pteridófitas da Serra do Baturité, Ceará**. 1993. 196 p. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1993.
- PEIXOTO, M. F. Pteridophyta do Estado do Rio de Janeiro – Pequeno Comentário. **Atas da Sociedade Botânica do Brasil: secção do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 19, p. 149-156, 1984.
- PEREIRA, A. F. N.; BARROS, I. C. L.; PIETROBOM, M. R. Primeiro registro de *Trichomanes nummularium* (v.d. Bosch) C. Chr. e *T. pedicellatum* Desv. (Hymenophyllaceae – Pteridophyta) para o Estado de Pernambuco, Brasil. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 85-89, 2005.
- PICHI-SERMOLLI, R. E. G. **Authors of Scientific names in Pteridophyta**. Royal Botanical Garden, Kew, 1996. 78 p.
- PIETROBOM, M.R.; BARROS, I.C.L. Pteridófitas de um fragmento florestal na Serra do Mascarenhas, Estado de Pernambuco, Brasil. **Insula**, Florianópolis, n. 32, p. 73-118, 2003.

- PIETROBOM, M.R.; BARROS, I.C.L. Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste Brasileiro. **Biotemas**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 15-26, 2006.
- PIETROBOM, M. R.; BARROS, I. C. L.; SILVA, A. J. R. da; PESSONI, L. A. Ocorrência de *Enterosora trifurcata* (L.) L.E. Bishop (Grammitidaceae – Pteridophyta). **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 65-68, 2004.
- PIRES, M. J. A. **Relatório geral da APEG. Área de Pesquisa Ecológica do Guamá**. Belém. Pará. 1966.
- PIRES, M. J. A. A check-list on the invasive species of Forestry plantation in lower Amazonnon, NW. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 22, n. 1, p. 3-15, 1992.
- PRADO, J. Ferns. In: STANDARD, B. L. (Ed.). **Flora of the Pico das Almas: Chapada Diamantina – Bahia, Brazil**. São Paulo: Royal Botanic Gardens, 1995, p. 85-110.
- PRADO, J. Revisões e monografias como base para análise da diversidade, o quanto conhecemos sobre a nossa flora. In: JARDIM, M. A. G.; BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M. (Ed.). **Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal**. Belém: MPEG, UFRA, e EMBRAPA, 2003. p. 278-279.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Chave para as famílias. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 27-28, 2005a.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Aspleniaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 29-32, 2005b.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Blechnaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 33-34, 2005c.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Davalliaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 38-42, 2005d.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Dennstaedtiaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 43-48, 2005e.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Gleicheniaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 53-55, 2005f.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Grammitidaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 56-58, 2005g.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Lomariopsidaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 59-66, 2005h.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Marattiaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 69-71, 2005i.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Polypodiaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 76-84, 2005j.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Pteridaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 85-92, 2005k.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Schizaeaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 93-97, 2005l.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Tectariaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 103-104, 2005m.

- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Thelypteridaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 105-107, 2005n.
- PRADO, J. Pteridaceae. In: CAVALCANTI, T. B.; RAMOS, A. E. (Org.). **Flora do Distrito Federal, Brasil**. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005o. v.4. p.183-216.
- PRADO, J. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 18. Salviniaceae. **Hoehnea**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 107-110, 2006.
- PRADO, J.; FREITAS, C. A. A. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Cyatheaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 35-37, 2005a.
- PRADO, J.; FREITAS, C. A. A. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Selaginellaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 98-102, 2005b.
- PRADO, J.; LABIAK, P. H. Pteridófitas. In: MAMEDE, M. C. H.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L. (Org.). Flora Vascular da Serra da Juréia, município de Iguape, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, São Paulo, v. 15, p. 63-124, 2001.
- PRADO, J.; LABIAK, P. H. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Vittariaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 86, p. 108-113, 2005.
- PRADO, J.; RODRIGUES, C. D. N.; SALATINO, A.; SALATINO, M. L. F. Phylogenetic relationships among Pteridaceae, including Brazilian species, inferred from rbcL sequences. **Taxon**, v. 56, n. 2, p. 355–368, 2007.
- PRYER, K. M.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R.; WOLF, P. G.; HUNT, J. S.; SIPES, S. D. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. **Nature**, v. 409, p. 618–622, 2001.
- PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; WOLF, P. G.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R. Phylogeny and evolution of ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 10, p. 1582–1598, 2004.
- RODRIGUES, S. T.; ALMEIDA, S. S. de; ANDRADE, L. H. C.; BARROS, I. C. L.; Van Den BERG, M. E. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 35-42, 2004.
- SALINO, A. Levantamento das pteridófitas da Serra do Cuzuzinho, Analândia, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 173-178, 1996.
- SALINO, A. & SEMIR, J. Thelypteridaceae (Polypodiophyta) do Estado de São Paulo: *Macrothelypteris* e *Thelypteris* subgêneros *Cyclosorus* e *Steiropteris*. **Lundiana**, v. 3, p. 9-27, 2002.
- SALINO, A.; SEMIR, J. *Thelypteris* subg. *Meniscium* (Thelypteridaceae - Pterophyta) no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 103-114, 2004.
- SAMPAIO, A. J. Pteridophytas. In: Hoehne, F. C. (ed.). **Comissão das Linhas Telegráficas Estratégicas Mato-Grosso ao Amazonas**, 1916, n. 33, p. 4-34.
- SAMPAIO, A. J. Eufilicíneas do Rio Cuminá. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 32, p. 8-60, 1930.
- SANTANA, E.S. **Estudos taxonômicos das Pteridófitas da Mata do Buraquinho (Paraíba - Brasil)**. 1987. 147 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1987.

- SANTIAGO, A. C. P.; BARROS, I. C. L.; SYLVESTRE, L. S. Pteridófitas ocorrentes em três fragmentos florestais de um brejo de altitude (Bonito, Pernambuco, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 781-792, 2004.
- SANTOS, M. G.; SYLVESTRE, L. S. Pteridófitas. In: COSTA, A. F.; DIAS, I. C. A. (Org.). **Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p.143-152.
- SCHWARTSBURD, P. B. **Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Paraná, Brasil**. 2006. 161 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- SCHWARTSBURD, P. B.; LABIAK, P. H. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Hoenea**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 159-209. 2007.
- SEHNEM, A. Uma coleção de pteridófitos do Rio Grande do Sul, III. **Pesquisas**, Porto Alegre, n. 3, p. 495-576, 1959.
- SEHNEM, A. Uma coleção de pteridófitos do Rio Grande do Sul, V. **Pesquisas**, Porto Alegre, n. 13, p. 5-52, 1961.
- SEHNEM, A. Polipodiáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1970. 173 p.
- SEHNEM, A. Himenofiláceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1971. 98 p.
- SEHNEM, A. Pteridáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1972. 244 p.
- SEHNEM, A. Davaliáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1979. 20 p.
- SENNA, R. M.; WAECHTER, J. L. Pteridófitas de uma floresta de Araucária. 1. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, n. 48, p. 41-58, 1997.
- SERRÃO, D. R.; JARDIM, F. C. S.; NEMER, T. C. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 153-163, 2003.
- SMITH, A. R. Revision of the Neotropical Fern Genus *Cyclodium*. **American Fern Journal**, v. 76, n. 2, p. 56-98, 1986.
- SMITH, A. R. Pteridophytes of the Venezuelan Guayana: New Species. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 77, n. 2, p. 249-273, 1990.
- SMITH, A. R. Thelypteridaceae. In: TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part III. 16. Thelypteridaceae. **Fieldiana Botany**, n. 29, p. 1-80, 1992.
- SMITH, A. R. Selaginellaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995a. v. 2. p. 296-314.
- SMITH, A. R. Blechnaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995b. v. 2. p. 23-29.
- SMITH, A. R. Cyatheaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995c. v. 2. p. 30-43.

- SMITH, A. R. *Cyclodium*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995d. v. 2. p. 81-84.
- SMITH, A. R. Hymenophyllaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995e. v. 2. p. 159-185.
- SMITH, A. R. Polypodiaceae. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995f. v. 2. p. 219-249.
- SMITH, A. R. *Triplophyllum*. In: BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. **Flora of the Venezuelan Guayana**. Portland, Timber Press, 1995g. v. 2. p. 126-128.
- SMITH, A. R.; TUOMISTO, H.; PRYER, K. M.; HUNT, J. S.; WOLF, P. G. *Metaxya lanosa*, a Second Species in the Genus and Fern Family Metaxyaceae. **Systematic Botany**, v. 26, n. 3, p. 480-486, 2001.
- SMITH, A. R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. A classification for extant ferns. **Taxon**, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.
- SOMERS, P. Jr.; MORAN, R. C. Especies articuladas de *Selaginella*. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Eds.). **Flora Mesoamericana 1**. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 1995. v. 1. p. 25-29.
- SOUSA, M.; RIBA, R.; CHIANG, F.; PÉREZ-GARCÍA, B.; ZÁRATE, S.; PACHECO, L. Glosario. In: MORAN, R. C.; RIBA, R. (Eds.). **Flora Mesoamericana 1**. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 1995. v. 1. p. 411-432.
- SYLVESTRE, L. S. **Revisão taxonômica das espécies de Aspleniaceae A.B. Frank ocorrentes no Brasil**. 2001. 571 f. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- TAKEUCHI, M. O Gênero *Schizaea* na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 5, p. 1-31, 1960.
- TRYON, R. M. Endemic Areas and Geographic Speciation in Tropical America Ferns. **Biotropica**, v. 4, n. 3, p. 121-131, 1972.
- TRYON, R. M.; CONANT, A. S. The ferns of Brazilian Amazonica. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 5, n. 1, p. 23-34, 1975.
- TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part. I. 1. Ophioglossaceae - 12. Cyatheaceae. **Fieldiana**, n.s. 20, p. 1-145, 1989a.
- TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part. II. 13. Pteridaceae - 15. Dennstaedtiaceae. **Fieldiana**, n.s. 29, p. 1-128, 1989b.
- TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part. IV. 17. Dryopteridaceae. **Fieldiana**, n.s. 27, p. 1-176, 1991.
- TRYON, R. M.; STOLZE, R. G. Pteridophyta of Peru. Part. V. 18. Aspleniaceae - 21. Polypodiaceae. **Fieldiana**, n.s. 32, p. 1-190, 1993.
- TRYON, R. M.; TRYON, A. F. **Ferns and allied plants, with special reference to Tropical America**. New York: Springer-Verlag, 1982. 857p.

- TUOMISTO, H.; MORAN, R. C. Marattiaceae. In: HARLING, G.; ANDERSSON, L. (Eds.). **Flora of Ecuador**. Göteborg University, Göteborg, 2001, n. 66, p. 23-68.
- Von MARTIUS, C. F. P.; EICHLER, A. G. (Ed.). 1840-1884. **Flora Brasiliensis**. Lipsiae apud Frid. Fleischer in Comm. Monachii.
- WINDISCH, P. G. Contribuição ao conhecimento das pteridófitas da Serra Ricardo Franco (Estado de Mato Grosso). **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 1-4, 1975.
- WINDISCH, P. G. Adições ao inventário das pteridófitas do Acre. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 5, p. 29-30, 1979.
- WINDISCH, P. G. Sinopse das espécies do grupo de *Trichomanes crispum* L. (Pteridophyta – Hymenophyllaceae) ocorrentes na Amazônia brasileira. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, p. 55-58, 1988.
- WINDISCH, P. G. **Pteridófitas da Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo – Guia para excursões**. 2.ed. Campus de São José do Rio Preto – SP: UNESP, 1992. 110 p.
- WINDISCH, P. G. Pteridófitas do Estado de Mato Grosso: Hymenophyllaceae. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 47, p. 400-423, 1996.
- WINDISCH, P. G.; TRYON, R. M. The Serra Ricardo Franco (State of Mato Grosso, Brazil) as probable migration route and its present fern flora. **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 39, p. 267-276, 2001.
- XAVIER, S. R. S.; BARROS, I. C. L. Pteridófitas ocorrentes em fragmentos de Floresta Serrana no estado de Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 83, p. 13-21, 2003.
- XAVIER, S. R. S.; BARROS, I. C. L. Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 775-781, 2005.

GLOSSÁRIO

- Acroscópico:** refere-se à parte (lado) dos segmentos foliares (pinas, pínulas e pínulas de ordem superior) voltada ou dirigida para o ápice do eixo ao qual estão inseridas.
- Acrosticóide:** arranjo em que os esporângios cobrem todo o tecido laminar da superfície abaxial da lâmina foliar, às vezes incluindo as nervuras, tal como em *Acrostichum* e *Elaphoglossum*. Este arranjo pode ser denominado soro acrosticóide embora, por definição, soros apresentam formato definido, neste caso, chamados de discretos.
- Aeróforos:** um ponto freqüentemente evanescente, intumescido, ou projeção digitiforme de células com paredes finas, encontrado ao longo do pecíolo ou nas axilas de pinas ou pínulas de algumas samambaias.
- Anádroma:** quando a primeira nervura em um segmento se forma no lado superior (acroscópico) em relação à costa. O termo refere-se também a segmentos, isto é, quando a primeira pínula basal de uma pina está dirigida para o ápice da fronde.
- Anastomosada (anastomosante ou areolada):** tipo de nervação fechada em que as nervuras se unem para formar redes e delimitar aréolas.
- Anisófilo:** portando micrófilos de tamanho desigual, mas de apenas um formato. O termo é aplicado tanto aos ramos que portam os micrófilos como aos próprios micrófilos.
- Ânulo:** anel de células com paredes inteira ou parcialmente reforçadas e finas presentes na cápsula do esporângio, responsáveis pela contração ou rompimento que permiti a abertura da cápsula e a descarga de seus esporos.
- Aréola:** espaço de tecido laminar delimitado por nervuras que se anastomosam.
- Articulado:** provido de articulações, juntas ou regiões de uma estrutura em que fragmentações podem ocorrer mais facilmente. Estruturas ligadas a outras de maneira não articulada são referidas como contínuas entre si.
- Atropurpúreo:** negro-purpúreo (negro-violáceo), quase negro.
- Auriculado:** portando um lobo arredondado ou aurícula, por vezes alongado, geralmente na base da lâmina, pina ou pínula.
- Axila:** região da união de duas partes ou órgãos.
- Basioscópico:** refere-se à parte (lado) de segmentos foliares (pinas, pínulas e pínulas de ordem superior) voltada ou dirigida para a base do eixo ao qual estão inseridas.
- Catádroma:** quando a primeira nervura em um segmento se forma no lado inferior (basioscópico) em relação à costa. O termo refere-se também a segmentos, isto é, quando a primeira pínula basal de uma pina está dirigida para a base da fronde.
- Cenosoro:** um grupo de soros confluentes, isto é, soros que se tornam contíguos, fundidos ponta-a-ponta, como em *Blechnum* e *Cochlidium*.
- Circinado:** venação em que se forma uma espiral apical num único plano com o eixo, e com o ápice desenvolvendo-se no centro da espiral. Folhas jovens com este tipo de venação são popularmente denominadas de “báculo” devido a sua semelhança com o ápice do bastão portado pelos bispos. É a venação típica das filicíneas (samambaias), não observada nas plantas afins às samambaias (licófitas, Psilotaceae e Equisetaceae).
- Clatrada:** tipo de escama com paredes celulares laterais (adjacentes) espessas e paredes superficiais finas, tal como em escamas do caule de *Asplenium* e de algumas Polypodiaceae.
- Conforme:** semelhante a outros na forma e no tamanho, geralmente aplicado a uma pina apical em comparação com as pinas laterais da mesma lâmina.
- Costa:** o eixo principal de uma pina, aqui aplicado também à nervura mediana de uma fronde simples.

- Dimidiado:** dividido diagonalmente, em geral com uma metade rudimentar ou parcialmente ausente, como os últimos segmentos (pinas ou pinulas) de certas espécies de *Adiantum* e *Lindsaea*.
- Discreto:** Separado. Aqui, refere-se aos soros com formato definido em oposição aos soros acrosticóides.
- Eixo:** um termo geral para pecíolo, raque, nervura mediana ou costa, cóstula etc.
- Enseio:** o espaço entre duas estruturas, tal como dois lobos ou segmentos.
- Escamas:** expansão epidérmica multicelular, geralmente plana, em geral com muitas células de largura, ao menos na base, podendo às vezes apresentar somente uma célula de largura distalmente ou no ápice.
- Escâmula:** uma escama pequena, reduzida; paucicelular, encontrada especialmente nos eixos e/ou lâminas de certas Cyatheaceae.
- Esclerosado:** duro ou pétreo.
- Esporângio:** estrutura no interior da qual são formados os esporos nas pteridófitas.
- Esporangióforo:** estrutura que suporta ou transporta esporângios.
- Esporo:** estrutura reprodutiva unicelular formada pelo esporângio que germina para formar o gametófito. Os esporos podem ser diferenciados em clorofilados ou aclorofilados, em aletes (esférico e sem lesura), monoletes (com simetria bilateral e uma lesura linear, não ramificada) ou triletes (com simetria radial e lesura apresentando três ramos irradiando de um mesmo ponto).
- Esporófilo:** folha sobre ou junto a qual se desenvolve(m) o(s) esporângio(s). Trata-se, portanto, da folha fértil que pode ou não ser diferente em vários graus da folha estéril.
- Estróbilo:** em pteridologia, refere-se aos conjuntos de esporófilos dispostos densamente na porção terminal dos ramos. Formam-se nas Lycopodiaceae e Selaginellaceae.
- Eusporangiada:** pteridófito que apresenta esporângios de paredes espessas e pedicelo espesso, formando milhares de esporos. Estes esporângios são denominados eusporângios e se formam a partir de diversas células epidérmicas iniciais.
- Extrorso:** refere-se ao indúcio que se abre em direção à margem da lâmina em direção oposta ao eixo central.
- Fronde (megáfilo ou macrófilo):** tipo de folha geralmente constituído de um pecíolo e uma lâmina, sendo caracterizada pelo seu tamanho geralmente grande e sistema vascular (nervação) em geral muito ramificado. Está presente na maioria das monilófitas, com exceção de Equisetaceae e Psilotaceae.
- Furcada:** estrutura com bifurcações.
- Hemitelióide:** um tipo de indúcio encontrado em certas Cyatheaceae, com formato de pires ou leque, raso, geralmente firme, completamente ou parcialmente rodeando o soro.
- Heterosporada:** produzindo esporos de dois tamanhos, cada um originando gametófitos de um único sexo.
- Homosporada:** produzindo esporos de um único tamanho que originam gametófitos hermafroditos ou de sexos separados.
- Indúcio:** uma membrana epidérmica, em geral fina, que cobre ou envolve, inteira ou parcialmente, os esporângios, protegendo-os durante a maturação. O indúcio pode ser persistente ou caduco.
- Introrso:** refere-se ao indúcio que se abre em direção ao eixo central (costa, cóstula) em direção oposta à margem da lâmina.
- Isófilo:** portando micrófilos de um único formato e tamanho. O termo é aplicado tanto aos ramos que portam os micrófilos como aos próprios micrófilos.
- Lábio:** porção apical expandida do involúcro (indúcio) de certas espécies de *Trichomanes*.
- Leptosporangiada:** pteridófito que apresentam esporângios com paredes e pedicelo delgados, apresentando geralmente 64 esporos (128-512 em Osmundaceae e 256 em Schizaeaceae).

Estes esporângios são denominados leptosporângios e são em geral formados a partir de uma única célula epidérmica inicial.

Lígula: refere-se a um apêndice, frequentemente triangular, localizado na superfície adaxial da base do micrófilo (em posição distal em relação ao esporângio), sendo persistente em Isoetaceae e caduco em Selaginellaceae.

Mate: sem brilho, fosco.

Megáfilo: vide Fronde.

Megasporângio: esporângio que forma megásporos (macrósporos), presente nas pteridófitas heterosporadas.

Micrófilo: tipo de folha sempre desprovida de pecíolo que apresenta geralmente pequeno tamanho e possui apenas uma nervura (não ramificada). Está presente nas licófitas (Lycopodiaceae, Selaginellaceae e Isoetaceae, nesta última as folhas podem alcançar até 30 cm de comprimento) e em algumas famílias basais do grupo das monilófitas – Equisetaceae e Psilotaceae (*Tmesipteris* Swartz).

Microsporângio: esporângio que forma micrósporos, presente nas pteridófitas homosporadas.

Paráfise: estrutura semelhante a um tricoma simples, uni ou multicelular, formada no receptáculo do soro entre os esporângios.

Pedicelo: o pedúnculo do esporângio que o fixa ao receptáculo do soro ou à lâmina foliar.

Pectinada: trata-se de uma lâmina pinatissecta com segmentos lineares estreitos, assemelhando-se a um pente.

Pina: corresponde a um folíolo, sendo uma divisão primária, peciolulada ou séssil de uma lâmina composta e que, ao menos, é estreitada na base.

Pinada: lâmina com duas ou mais divisões em cada lado da raque que não partem de um único ponto. Desta forma, lâminas 1-pinadas apresentam pinas, as 2-pinadas apresentam pinas divididas em pínulas e assim sucessivamente.

Pinado-pinatífida: lâmina dividida em pinas pinatífidas.

Pinatífida: lâmina com incisões estendendo-se quase até ao eixo do segmento, sendo que estes não apresentam contração junto à base. Desta forma, lâminas 1-pinatífidas apresentam segmentos, as 2-pinatífidas apresentam segmentos pinatífidos e assim sucessivamente.

Pinatissecta: lâmina com incisões até o eixo (raque), ou seja, mais profundas que nas pinatífidas. Neste caso, os segmentos não apresentam contração junto à base.

Pínula: corresponde a um foliólulo, sendo uma divisão peciolulada ou séssil de uma pina que é estreitada na base.

Piriforme: em formato aproximado de uma pêra.

Pseudo-dicotomia: falsamente dicotômico, quando a gema apical interrompe seu desenvolvimento e o crescimento prossegue em duas gemas laterais opostas, podendo a gema apical latente (ou dormente) ser observada entre os dois eixos assim formados. Assim se ramificam as frondes em Gleicheniaceae e os peciólulos em Lygodiaceae.

Pseudo-indúsio: uma margem laminar introrsa, reflexa ou revoluta, frequentemente modificada que protege esporângios jovens, tal como em *Adiantum*.

Raque: eixo principal de uma lâmina pinatífida ou mais decomposta.

Raquíola: eixo principal de uma pina pinatífida ou mais decomposta.

Receptáculo: ponto ou região do tecido laminar, frequentemente espessado e amplamente suprido por uma ou mais nervuras, que produz esporângios e por vezes paráfises.

Rizóforo: uma raiz aérea especializada de *Selaginella* que parte das axilas das ramificações do caule e se ramifica repetidamente quando em contato com o substrato.

Sinângio: um grupo de esporângios parcialmente ou inteiramente fundidos por suas paredes laterais, apresentando lóculos (câmaras) onde os esporos se desenvolvem, tal como em Psilotaceae e em algumas espécies de Marattiaceae.

Segmento: uma porção da lâmina, pina ou pínula que está completamente adnada ao eixo (raque, raquíola) e com um profundo enseio de cada lado, situado a mais da metade da distância entre o ápice do segmento e o eixo. Por vezes, mesmo pinas e pínulas pecioluladas podem ser denominadas genericamente por segmentos caso seja conveniente.

Soro: um conjunto de esporângios fixos num receptáculo apresentando contorno definido.

Tricoma (ou pêlo): expansão epidérmica unicelular, com poucas células ou multicelular, sendo linear ou menos freqüentemente ramificada.

Vernação: a maneira em que os ápices das lâminas e suas subdivisões se enrolam ou desdobram durante o desenvolvimento, protegendo os meristemas apicais.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



Macrolobium SCHREB., *Peltogyne* VOG. E *Eperua* AUBL. (LEGUMINOSAE:
CAESALPINIOIDEAE: DETARIEAE) DA FLORESTA NACIONAL DE
CAXIUANÃ, COM ÊNFASE NA GRADE DO PPBIO, PARÁ, BRASIL

MARIA MARICÉLIA FÉLIX-DA-SILVA

**BELÉM – PA
2008**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



Macrolobium SCHREB., *Peltogyne* VOG. E *Eperua* AUBL. (LEGUMINOSAE:
CAESALPINIOIDEAE: DETARIEAE) DA FLORESTA NACIONAL DE
CAXIUANÃ, COM ÊNFASE NA GRADE DO PPBIO, PARÁ, BRASIL

MARIA MARICÉLIA FÉLIX-DA-SILVA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **MESTRE**.

ORIENTADORA: Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos

CO-ORIENTADORA: M. Sc. Ely Simone Cajueiro Gurgel

**BELÉM – PA
2008**

Félix-da-Silva, Maria Maricélia

Maclobium Schreb., *Peltogyne* Vog. e *Eperua* Aubl. (Leguminosae: Caesalpinioideae: Detarieae) da Floresta Nacional de Caxiuanã, com ênfase na grade do PPBio, Pará, Brasil / Maria Maricélia Félix da Silva; orientada por Maria de Nazaré do Carmo Bastos e co-orientada por Ely Simone Cajueiro Gurgel. – Belém, 2008.

90 f.: il.

Dissertação de mestrado do curso de Pós-Graduação em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. Leguminosae. 2. Caesalpinioideae. 3. Detarieae. 4. *Maclobium*. 5. *Peltogyne*. 6. *Eperua*. 7. Taxonomia. 8. Floresta Nacional de Caxiuanã. I. Bastos, Maria de Nazaré do Carmo, orient. II. Gurgel, Ely Simone Cajueiro, co-orient. III. Título.

CDD: 583.32098115



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



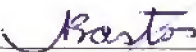
Macrolobium SCHREB., *Peltogyne* VOG. E *Eperua* AUBL. (LEGUMINOSAE:
CAESALPINIOIDEAE: DETARIEAE) DA FLORESTA NACIONAL DE
CAXIUANÃ, COM ÊNFASE NA GRADE DO PPBIO, PARÁ, BRASIL

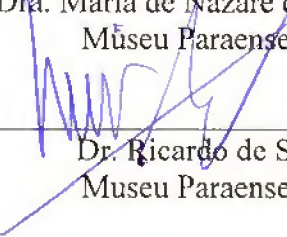
MARIA MARICÉLIA FÉLIX-DA-SILVA

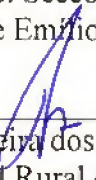
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de MESTRE.

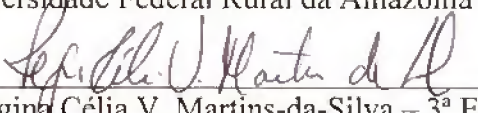
Aprovada em abril de 2008.


BANCA EXAMINADORA


Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos – Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG


Dr. Ricardo de S. Secco – 1º Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG


Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos – 2º Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA


Dra. Regina Célia V. Martins-da-Silva – 3ª Examinadora
Embrapa Amazônia Oriental


Dra. Flávia Cristina Araújo Lucas (Suplente)
Universidade do Estado do Pará – UEPA

Aos meus pais: Cardoso e Edite.
Aos meus irmãos, primos e sobrinhos.
Às minhas tias Maria José (Zeza) e Maria Cardoso.

OFEREÇO

A minha mãe Edite Félix pelo incentivo constante,
amor incondicional e exemplo de mãe e mulher.

Muito obrigada!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Agradecimento maior ao Pai Eterno, pois, sem **Deus** nada do que fiz seria possível.
- À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), instituições parceiras, pelo Curso de Mestrado.
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida (Programa de Taxonomia – PROTAX).
- Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), pelo apoio logístico às viagens de campo para coleta de material botânico, sem o qual não teria sido possível a realização das mesmas.
- À Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos, pela orientação e compreensão.
- À M. Sc. Ely Simone Cajueiro Gurgel, pela co-orientação, pelos ensinamentos científicos desde a minha graduação (UFRA), amizade e exemplo de determinação.
- Ao Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, coordenador do curso de mestrado, pelas valiosas informações e incontestável dedicação ao curso/mestrandos.
- Ao Dr. Sueo Numazawa, Vice Reitor da UFRA, pelo profissionalismo e determinação.
- Ao Dr. Mário A. Gonçalves Jardim, coordenador do Departamento de Botânica do MPEG, pela compreensão e exemplo de dedicação ao trabalho/estudo.
- Ao Dr. Ricardo de S. Secco, curador do herbário MG, pelas valiosas informações.
- À Dra. Regina Célia V. Martins-da-Silva, curadora do herbário IAN (Embrapa Amazônia Oriental), pela atenção e correção deste manuscrito.
- Ao Carlos Alvarez (MPEG), pelas ilustrações a nanquim.
- Ao Dr. Hilton Tulio Costi e ao M. Sc. Rolf Junior, pela orientação durante a obtenção das imagens em MEV.
- Ao Dr. Haroldo Cavalcante de Lima (JBRJ), pela atenção e importantes informações.
- Aos amigos: Patricia Sayuri Takeda, Susiele Tavares, Ana Cristina Carvalho, Júlio Cerqueira (Castanhal), Julio Santos, Genilson Alves, Roberta Lavareda, Sebastião Maciel, Ronize Santos, Luciano Margalho, Alisson Reis, Eliane Almeida, Cybelle Macedo e Alessandra Doce pelo incentivo constante e descontração.
- À M. Sc. Maria José de Sousa Trindade, pelo incentivo constante e amizade.
- À Sra. Ione Bemerguy, do herbário “João Murça Pires” (MG), pela atenção e informações prestadas.

- Aos técnicos: Luís Carlos B. Lobato (MPEG), Mário Rosa dos Santos (MPEG) e João Carlos de Oliveira (Embrapa Amazônia Oriental), pelas valiosas orientações no campo.
- Aos auxiliares de campo: Cleidimar (Pelado), João Raimundo, Adalberto e Manoel, todos de Caxiuana, pelo excelente trabalho de campo realizado.
- Aos amigos da Curadoria do herbário IAN, Embrapa Amazônia Oriental, Nilo Fernandes, Joseane Souza, Maria Jociléia Soares da Silva e Sebastião Júnior pelas informações prestadas.
- Às secretárias Dagmar Mariano (Pós-Graduação/MPEG) e Regina Noronha (CBO/MPEG) pela assistência ao longo do curso.
- Aos amigos do escritório do PPBio/Belém: Paulo Melo, Rosângela Cardoso, Aly Rodrigues e Lilian Fonseca.
- Às amigas da biblioteca: Edna Pinheiro, Graça Figueiredo e Salande Ferreira pelo atendimento atencioso.

RESUMO

No Brasil, atualmente, há 66 florestas nacionais e mais de 90% estão na região amazônica. A primeira a ser criada foi a FLONA Araripe-Apodi, em 1946, no Ceará. Na região Norte, a primeira a ser instituída foi a FLONA de Caxiuanã, em 1961, estado do Pará, concentrando uma cobertura vegetal bem diversificada e ainda pouco estudada, taxonomicamente. O presente trabalho trata de um estudo taxonômico do gênero *Macrobium*, ocorrente na FLONA de Caxiuanã, pertencente à Leguminosae, a maior família dentro das Angiospermae, depois de Asteraceae e Orchidaceae, dividida em três subfamílias e compreendendo 727 gêneros, 19.325 espécies e 36 tribos, contendo descrições, chave de identificação, usos e distribuição geográfica dos táxons. Este estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional de Caxiuanã (1°30' e 2°30' S e 51°15' e 52°15' W), que abrange os municípios paraenses de Melgaço e Portel. Áreas de coleta: a grade do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) (1°58'58" S e 51°38'16" W), com área de 25 km² dividida em 30 subparcelas, de 250 m x 40 m, e na floresta ao longo do igarapé Caquajó (1°57'37" S e 51°37'52" W), ambos em Portel; em Melgaço, as coletas ocorreram na área da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) (1°30' e 1°50' S; 51°15' e 51°45' W) e às margens do rio Curuá (1°44'29" S e 51°25'58" W). No primeiro local, a metodologia de coleta está de acordo com as normas do PPBio, ou seja, coletando-se na faixa de 20 m de cada lado da parcela. Nas outras áreas, a coleta foi conforme as técnicas usuais em taxonomia, ou seja, de acordo com a visualização dos espécimes. A maioria dos táxons de *Macrobium* é conhecida na Amazônia brasileira como arapari e iperana. Foram identificados e estudados seis táxons de *Macrobium*: *M. angustifolium* (Benth.) R. S. Cowan, *M. bifolium* (Aubl.) Pers., *M. brevense* Ducke, *M. campestre* var. *arboreum* R. S. Cowan, *M. huberianum* var. *huberianum* e *M. pendulum* Willd. ex Vogel. Uma subespécie de *Peltogyne*: *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex. Benth.) M. F. Silva, e uma espécie do gênero *Eperua*: *Eperua bijuga* Mart. ex Benth.

Palavras-chave: Taxonomia, Arapari, Pau roxo, Muirapiranga, Amazônia.

ABSTRACT

In Brazil, currently, there are 66 national forests and more than 90% are in the Amazon. The first to be created was the FLONA Araripe-Apodi in 1946, the state of Ceará. The north, the first to be established was the FLONA of Caxiuanã in 1961, state of Para, concentrating plant cover and well diversified yet little studied, taxonomically. This work is of a taxonomic study of the genera *Macrobium*, occurring in FLONA of Caxiuanã, belonging to the Leguminosae, the largest family within Angiospermae after Asteraceae and Orchidaceae, divided into three subfamilies and comprising 727 genera, 19,325 species and 36 tribes, including descriptions, key, identification, habits and geographical distribution of taxa. This study was developed in the National Forest of Caxiuanã (1°30' and 2°30' S and 51°15' and 52°15' W), which covers the municipalities of Para Portel and Melgaço. Areas of collection: the grade of the Research Program in Biodiversity (PPBio) (1°58'58" S and 51°38'16" W), with an area of 25 km² divided into 30 parcels, of 250 m x 40 m, and over Caquajó stream (1°57'37" S and 51°37'52" W), both in Portel; Melgaço already in the collections occurred in the Ferreira Penna Scientific Station (ECFPn) (1°30' and 1°50' S, 51°15' and 51° 45' W) and the river Curuá (1°44'29" S and 51°25'58" W). In the first place, the method of collection is in accordance with the rules of PPBio, or collecting in the range of 20 m on each side of the plot. In other areas, the collection was as usual techniques in taxonomy, according to the display of the specimens. Most taxa of *Macrobium* in the Brazilian Amazon is known as *arapari* and *iperana*. Were identified and studied for six taxons *Macrobium*: *M. angustifolium* (Benth.) R. S. Cowan, *M. bifolium* (Aubl.) Pers., *M. brevense* Ducke, *M. campestre* var. *arboreum* R. S. Cowan, *M. huberianum* var. *huberianum* and *M. pendulum* Willd. ex Vogel. One *Peltogyne* subspecies: *Peltogyne venosa* (Vahl) Benth. subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M. F. da Silva, and one genus *Eperua* species: *Eperua bijuga* Mart. ex Benth.

Key words: Taxonomy, Arapari, Pau roxo, Muirapiranga, Amazônia.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1. Contextualização	17
2.2. Posição Taxonômica	20
2.3. Importância e caracterização da família Leguminosae	22
2.4. Considerações gerais sobre os gêneros	24
2.5. Considerações gerais sobre germinação e plântula	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1. Localização da área de estudo	27
3.2. Obtenção do material botânico, análise e identificação	29
3.3. Coleta de material botânico	30
3.4. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	32
3.5. Germinação e plântula	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. ASPECTOS MORFOLÓGICOS	34
4.1.1. Hábito	34
4.1.2. Estípulas	34
4.1.3. Folhas	34
4.1.4. Brácteas	34
4.1.5. Bractéolas	34
4.1.6. Inflorescências	36
4.1.7. Flores	36
4.1.8. Fruto/legume	36
4.1.9. Indumento	36
4.2. TRATAMENTO TAXONÔMICO	38
4.2.1. Chave para a identificação dos táxons de <i>Macrolobium</i> , <i>Peltogyne</i> e <i>Eperua</i> , ocorrentes na Floresta Nacional de Caxiuanã	38

4.3.	DESCRIÇÃO DOS TÁXONS	39
4.3.1.	<i>Macrobium angustifolium</i> (Benth.) R.S. Cowan	39
4.3.2.	<i>Macrobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	44
4.3.3.	<i>Macrobium brevense</i> Ducke	49
4.3.4.	<i>Macrobium campestre</i> var. <i>arboreum</i> R.S. Cowan	53
4.3.5.	<i>Macrobium huberianum</i> var. <i>huberianum</i>	57
4.3.6.	<i>Macrobium pendulum</i> Willd. ex Vogel	61
4.3.7.	<i>Peltogyne venosa</i> subsp. <i>densiflora</i> (Spruce ex Benth.) M.F. Silva	65
4.3.8.	<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.	70
5.	GERMINAÇÃO E MORFOLOGIA DA PLÂNTULA DE <i>Peltogyne venosa</i> subsp. <i>densiflora</i> (Spruce ex Benth.) M. F. Silva	75
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Ilustrações de <i>Macrolobium huberianum</i> contidas em Ducke (1915)	24
Figura 2	Localização da área de estudo	28
Figura 3	Grade do PPBio	30
Figura 4	A-B. Trilhas da grade do PPBio; C. Entrada de uma parcela; D. Piquete e fio de plástico que indicam o percurso dentro da parcela; E. Igarapé Caquajó; F-G. Acampamento do PPBio; H. Estufa a gás; I-J-K. Vistas do trapiche da ECFPn à margem do rio Curuá e entrada da ECFPn	31
Figura 5	Procedimento de coleta estabelecido para o Protocolo 15	32
Figura 6	Aspectos morfológicos. A-B. Brácteas; C-D. Bractéolas; E-F. Brácteas; G-H. Bractéolas; I-J. Bractéolas; K. Ovário densamente piloso; L. Estigma peltado; M. Pedúnculo e bractéolas; N. Margem das bractéolas; O. Bractéolas internamente glabras	35
Figura 7	Frutos. A. <i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S. Cowan; B. <i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.; C. <i>Macrolobium brevense</i> Ducke; D. <i>Macrolobium campestre</i> var. <i>arboreum</i> R.S. Cowan; E. <i>Macrolobium huberianum</i> var. <i>huberianum</i> ; F. <i>Macrolobium pendulum</i> Willd. ex Vogel; G. <i>Peltogyne venosa</i> subsp. <i>densiflora</i> (Spruce ex Benth.) M.F. Silva; H. <i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.	37
Figura 8	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S. Cowan. A. Hábito; B. Estípulas; C. Inflorescência racemosa; D. Flor; E. Ovário seccionado; F. Detalhe da base assimétrica dos folíolos, com tricomas simples	42
Figura 9	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S. Cowan. A. Hábito; B. Inflorescência; C-D. Gineceu; E. Fruto	43
Figura 10	<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers. A. Ramo; B. Botão floral; C. Flor; D. Ovário seccionado; E. Pétala, face interna; F. Anteras papilosas	47
Figura 11	<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers. A. Inflorescência; B-C. Bractéolas; D. Gineceu; E. Ovário seccionado; F. Fruto	48
Figura 12	<i>Macrolobium brevense</i> Ducke. A. Hábito; B. Detalhe do ramo; C. Detalhe da raque, face adaxial; D. Inflorescência	51
Figura 13	<i>Macrolobium brevense</i> Ducke. A. Gineceu; B. Bractéolas; C. Hábito	52

Figura 14	<i>Macrobium campestre</i> var. <i>arboreum</i> R.S. Cowan. A. Hábito; B. Inflorescência racemosa. C. Flor	55
Figura 15	<i>Macrobium campestre</i> var. <i>arboreum</i> R.S. Cowan. A-B. Base da árvore e corte na casca; C. Ramo; D. Inflorescência; E. Gineceu; F. Frutos	56
Figura 16	<i>Macrobium huberianum</i> var. <i>huberianum</i> . A. Hábito; B. Inflorescência; C. Flor	59
Figura 17	<i>Macrobium huberianum</i> var. <i>huberianum</i> . A. Detalhe do fuste; B. Foliolos; C. Detalhe das estípulas; D. Botão floral; E. Gineceu; F. Ovário seccionado; G. Frutos	60
Figura 18	<i>Macrobium pendulum</i> Willd. ex Vogel. A. Hábito; B. Detalhe das estípulas; C. Flor; D. Pétala, face interna; E. Sépalas; F. Fruto	63
Figura 19	<i>Macrobium pendulum</i> Wild. ex Vogel. A. Hábito; B. Inflorescências; C. Estípulas; D-E. Flores, evidenciando a mudança na cor do ápice das bractéolas e das sépalas; F. Gineceu; G. Antera	64
Figura 20	<i>Peltogyne venosa</i> subsp. <i>densiflora</i> (Spruce ex Benth.) M. F. Silva. A. Hábito; B. Flor; C. Gineceu; D. Sépalas; E. Pétalas, face externa e interna; F. Ovário seccionado; G. Anteras dorsifixas	68
Figura 21	<i>Peltogyne venosa</i> subsp. <i>densiflora</i> (Spruce ex Benth.) M. F. Silva. A. Hábito; B. Glândulas no limbo; C. Botões florais; D. Flor; E. Ovário estipitado e densamente piloso; F. Ovário seccionado; G. Infrutescência; H. Superfície do fruto; I. Fruto monospermico	69
Figura 22	<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth. A. Hábito; B. Flor; C. Bractéolas e sépalas; D. Estames com base concrecida formando um tubo inequilateral; E. Gineceu. F. Detalhe do limbo; G. Detalhe das estípulas foliáceas; H. Estame	73
Figura 23	<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.. A. Hábito; B-C. Glândulas na base do folíolo; D. Estípulas foliáceas; E. Botão floral; F. Nectários inseridos no hipanto, ao redor do gineceu (seta); G. Fruto apiculado; H. Fruto aberto evidenciando as sementes; I. Fruto seco, com as valvas enroladas	74
Figura 24	<i>Peltogyne venosa</i> subsp. <i>densiflora</i> . Processo germinativo e plântula. A. Emissão da raiz, seis dias após a sementeira; B-C. Alongamento da raiz e a presença do colo; D. Alongamento do hipocótilo; E. Emissão dos eófilos, aos 18 dias; F. Plântula aos 25 dias	76

Figura 25 *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora*. Processo germinativo e plântula. A. Emissão da raiz; B. Alongamento da raiz; C-D. Alongamento do hipocótilo; E. Emissão dos eófilos; F. Plântula com os cotilédones; G. Plântula sem os cotilédones, aos 36 dias 77

Figura 26 *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora*. A. Sementes secas e sementes entumescidas; B. Emissão da raiz; C. Emissão dos eófilos; D. Plântula com os eófilos expandidos; E. Plântula com os eófilos verdes e os cotilédones abertos 78

1. INTRODUÇÃO

Floresta Nacional (FLONA) é definida como “uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas” (SNUC, 2000).

No Brasil, atualmente, há 66 florestas nacionais e mais de 90% estão na região amazônica. A primeira a ser criada foi a FLONA Araripe-Apodi, em 02 de maio de 1946, na região Nordeste, estado do Ceará. Na região Norte, a primeira a ser instituída foi a FLONA de Caxiuanã pelo Decreto nº 239, de 28 de novembro de 1961, no estado do Pará, ocupando uma área de 330.000 hectares, que abrange os municípios de Melgaço e Portel (ICMBio, 2008).

A FLONA de Caxiuanã sempre foi administrada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, todavia, a partir de 2007, passou a ser gerenciada por outra autarquia federal, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (criado através da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007).

Atualmente, o Instituto Chico Mendes gerencia 299 Unidades de Conservação, sendo 130 de Proteção Integral e 169 de Uso Sustentável (ICMBio, 2008).

O primeiro estudo sobre a região de Caxiuanã foi um inventário florestal conduzido pela Missão FAO (*Food and Agriculture Organization*) na Amazônia, entre os anos de 1956 e 1961 (SUDAM, 1974). A cobertura vegetal da região de Caxiuanã é bem diversificada. Dados obtidos em estudos de inventários florísticos recentes mostraram que, do ponto de vista da flora, é uma das áreas de terra firme com maior riqueza de espécies na região de planície da Amazônia Oriental (LISBOA, 1997). Estudos realizados (até 1999), em Melgaço, na área da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn), área cujo uso foi cedido pelo IBAMA (Convênio nº 065/1990) demonstraram que é o hábito arbóreo que predomina sobre as demais formas de vida vegetal (LISBOA & FERRAZ, 1999).

O clima da região é do tipo Am (classificação de Köppen), clima tropical úmido (LISBOA & ALMEIDA, 1997; MACIEL, 1998), com temperatura média anual de 26° C e umidade relativa do ar em torno de 85%. O relevo é plano a ondulado, sem grandes elevações e os Latossolos Amarelos representam a unidade mais importante daquela região (LISBOA & FERRAZ, 1999; COSTA *et al.*, 2002).

As leguminosas intrigam e ao mesmo tempo fascinam àqueles que as investigam, pelo importante papel que elas exercem na vida do homem, como fonte de alimento, madeira, medicamento, arborização, melhoramento do solo, inseticida e na vida dos animais

(alimentação); diante disso, o homem tem utilizado diversas ferramentas, tais como: morfologia, anatomia, palinologia, fitoquímica e filogenia, a fim de conhecer a origem delas, bem como estabelecer caracteres que permitam a separação entre seus táxons, a melhor forma de manejá-los no campo e ainda descobrir outras possíveis utilidades.

“Leguminosae é a mais importante entre todas as famílias botânicas, na composição da vegetação amazônica” ressaltou (HUBER, 1909). Compreendendo três subfamílias (Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae), 36 tribos, 727 gêneros e 19.325 espécies (ENGLER, 1964; LEWIS *et al.*, 2005), sendo a maior família dentro das Angiospermae, depois de Asteraceae e Orchidaceae. Caesalpinioideae está representada por 171 gêneros e 2.250 espécies, distribuídas em quatro tribos: Caesalpinieae, Detarieae, Cassieae e Cercideae (LEWIS *et al.* 2005).

Maciel (1998) realizou o levantamento da cobertura vegetal da FLONA de Caxiuanã, contemplando uma amostra de 51 ha; de acordo com a análise interpretativa das imagens, a cobertura vegetal dessa área compreende as seguintes classes: Floresta Ombrófila Densa com árvores emergentes, 76% da área total; Floresta Ombrófila Aberta (17,4%); Floresta Ombrófila Densa Aluvial (várzea) com 3,4%; Floresta Ombrófila Densa com cobertura uniforme (1,7%) e Campos gramíneos (1,5%). Registrando 6.923 indivíduos, em 45 famílias, 135 gêneros e 189 espécies. Sendo Leguminosae a família a apresentar o maior número de táxons: Caesalpinioideae (23), Mimosoideae (12) e Papilionoideae (10).

Queiroz & Silva (1993a,b) realizaram inventário florestal, na região de Caxiuanã, envolvendo uma área de 51 ha e um censo florestal em 1000 ha, levantando os indivíduos com DAP mínimo de 55 cm, registrando 41 famílias, 130 gêneros e 156 espécies.

Almeida *et al.* (1993) inventariaram quatro hectares em Caxiuanã (área da ECFPn), identificaram 338 espécies, distribuídas em 50 famílias botânicas, registrando a média de 178 espécies e 610 árvores por hectare.

Atualmente, três grandes projetos estão em andamento na região de Caxiuanã: PPBio (Programa de Pesquisa em Biodiversidade), TEAM (Tropical Ecology Assessment and Monitoring Initiative) e ESECAFLOR/LBA (Experimento em Grande Escala da Biosfera – Atmosfera da Amazônia). Implantados desde 2006, 2003 e 2000, respectivamente.

O PPBio tem abrangência nacional e foi desenvolvido em consonância com os princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica, com as diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade (Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002) e com as prioridades apontadas pela Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia de 2002. Na Amazônia brasileira, foi instituído em 2004 e visa a criação de um sistema integrado de informação

sobre biodiversidade. Apóia-se em três componentes: **Coleções** (Invertebrados, Ictiológica, Herpetológica, Ornitológica, Mastozoológica e Herbário), **Inventários e Projetos Temáticos**. Está dividido em 19 Protocolos. Na FLONA de Caxiuanã há uma grade georreferenciada de 5 km x 5 km.

Taxonomicamente, pouco se conhece sobre os gêneros *Macrobium*, *Peltogyne* e *Eperua* ocorrentes na Floresta Nacional de Caxiuanã (municípios de Melgaço e Portel, Pará). Este trabalho tem como objetivo realizar o estudo taxonômico dos táxons dos referidos gêneros, propiciando o conhecimento da flora local e, por extensão da flora do Pará, contribuindo desta maneira, para o plano de manejo da FLONA e para o Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Bentham (1870) publicou na *Flora Brasiliensis*, em duas partes (volumes), vasto estudo sobre a família Leguminosae (Fabaceae). Na primeira parte, caracterizou a família e tratou a subfamília Papilionoideae. Na segunda, estudou as subfamílias Swartzieae, Caesalpinieae e Mimoseae; realizando o primeiro estudo crítico sobre o gênero *Macrobium* Schreb. (Caesalpinieae, Amherstieae), tratando 15 espécies. O autor reconheceu o nome *Macrobium*, transformando *Vouapa* Aubl. e *Outea* Aubl. em seções (antes da publicação de Bentham, *Vouapa* e *Outea* eram tratados como gêneros). Foram tratadas, ainda, sete espécies de *Peltogyne* Vogel e três de *Eperua* Aublet, dentre estas *Eperua bijuga* Mart. ex Benth..

Wallace (1908) relatou as viagens feitas por Spruce, pela região Amazônica e Andes (1849-1864). O tópico *Aspectos da Vegetação de Santarém* (Pará), referente ao ano de 1850, tratou das observações feitas por Spruce na foz do rio Tapajós. Naquela área, foram identificadas várias espécies, especialmente de Leguminosae, como *Outea acaciaefolia* Benth. (= *Macrobium acaciifolium* (Benth.) Benth.).

Cowan (1953) fez a revisão do gênero *Macrobium*, reportando 48 espécies neotropicais e estabelecendo duas seções: Vouapa e Stenosolen.

Fasbender (1959) realizou através de análise polínica, um estudo taxonômico (palinotaxonômico) dos gêneros das tribos Amherstieae, Cynometreae e Sclerolobieae.

Cowan (1975) fez a revisão do gênero *Eperua*, totalizando 14 espécies, quatro variedades e quatro subespécies. Cowan (1985) estabeleceu a espécie mais recente publicada, denominada *Eperua praesagata* R.S. Cowan.

Banks & Rico (1999) estudaram a morfologia dos grãos de pólen de *Eperua* Aubl.

Huber (1909) publicou estudo sobre as matas e madeiras amazônicas, destacando que as árvores e arbustos de *Macrolobium*, *Peltogyne* e *Eperua* são comuns nas margens do rio Negro e em outros rios de água pobre em sedimentos.

Ducke foi o pioneiro no estudo das leguminosas no Brasil, principalmente das espécies amazônicas. Ducke (1932) descreveu *Eperua oleifera*, conhecida popularmente como “jacaré copahiba”, produtora de resina espessa empregada na fabricação de vernizes e abundante na região do baixo rio Madeira. Ducke (1937) enfatizou ainda, o uso freqüente do nome popular “muirapiranga”, na Amazônia brasileira, para algumas espécies de *Eperua*. Ducke (1940) publicou um artigo, contendo chave para a determinação de 11 espécies de *Eperua*.

Ducke (1939) publicou o primeiro levantamento das espécies de leguminosas (Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae), da Amazônia brasileira, uma lista com 785 espécies determinadas. Ao todo, foram investigados 1.109 indivíduos, envolvendo material de herbário (51), de descrições (30) e a maioria (704) conhecida na própria natureza, provenientes dos estados do Pará e Amazonas (542 e 567, respectivamente). Reportando também, que a distribuição das leguminosas na Amazônia não é uniforme.

Ducke (1949) atualizou esses dados, publicando o estudo mais completo sobre as leguminosas da Amazônia brasileira, intitulado *Notas sobre a Flora Neotrópica – II*, que contempla 118 gêneros e 1.153 táxons (548 no Pará e 605 no Amazonas), dentre estes, 867 identificados. Dentre os gêneros que apresentaram maior número de espécies destacou-se *Macrolobium* (26 sp.).

Ducke (1941) publicou a revisão do gênero *Macrolobium*, destacando as espécies da “Amazonian Hylaea”, apresentando chave para a identificação das mesmas e observação geral a respeito destas. Pittier (1941) publicou a revisão do gênero *Macrolobium*, porém, com espécies da Venezuela.

Egler (1960) realizou estudos sobre os campos da Amazônia – os Campos do Ariramba (descobertos em 1895, por Paul Le Cointe), resultando numa listagem de espécies vegetais baseada em material coletado pelo autor em 1957 e por Ducke em 1906, 1910, 1912 e 1913. Dentre as Caesalpinioideae, destacaram-se: *Macrolobium pendulum* Willd. ex Vogel e *Macrolobium campestre* Huber, encontradas também no local de estudo.

Rodrigues (1961) estudou os aspectos fitossociológicos das Catingas do rio Negro, no final destacou a presença das espécies: *Eperua leucantha* Benth., *Eperua purpurea* Benth., *Peltogyne catingae* Ducke e *Macrolobium unijugum* (Poepp. et Endl.) Cowan (= *Macrolobium limbatum* Spruce ex Benth). A família mais importante, em número de espécies, na Catinga Alta, foi Leguminosae (15 sp.).

Silva (1976) realizou a revisão do gênero *Peltogyne*, estabelecendo duas novas espécies: *Peltogyne heterophylla* e *Peltogyne prancei*, ambas da Amazônia brasileira, totalizando 23 espécies e cinco táxons infraespecíficos: *Peltogyne campestris* var. *rigida* M. F. Silva, *Peltogyne catingae* subsp. *glabra* (W. Rodrigues) M.F. Silva, *Peltogyne paniculata* subsp. *pubescens* (Benth.) M.F. Silva, *Peltogyne parvifolia* var. *glabra* M.F. Silva e *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M.F. Silva, esta última encontrada no local de estudo.

Silva *et al.* (1989) realizaram levantamento das amostras de Leguminosae depositadas nos herbários IAN, INPA e MG, resultando numa lista preliminar com 146 gêneros e 1.241 espécies para a Amazônia brasileira.

Alencar (1990) realizou observações fenológicas em 27 espécies lenhosas de campina, na Reserva Biológica de Campina do INPA, ao Norte de Manaus, colhidas no período de agosto/1977 a julho/1986, dentre estas, destacou-se *Macrolobium arenarium* Ducke.

Carreira *et al.* (1996) descreveram a morfologia dos grãos de pólen de 146 espécies de Leguminosae da Amazônia brasileira, distribuídas nas três subfamílias: Caesalpinioideae (47), Mimosoideae (23) e Papilionoideae (76), onde destacou-se *Macrolobium arenarium* Ducke, *Eperua bijuga* Mart. ex Benth. e *Peltogyne lecointei* Ducke.

Ribeiro *et al.* (1999) estudaram a flora da Reserva Florestal Ducke, localizada em Manaus, com área de 100 km² (10 x 10 km), e elaboraram um guia de identificação das plantas vasculares ocorrentes naquela área, abrangendo 133 famílias. Dentre os gêneros estudados, estão: *Macrolobium*, *Peltogyne* e *Eperua*.

Lobo (1987) observou o período de floração, frutificação e mudança foliar de 47 indivíduos, de cinco espécies da tribo Amherstieae (atualmente, Detarieae *s.l.*, segundo Polhill, 1994) ocorrentes na Reserva Mocambo, Pará, dentre estas, *Macrolobium bifolium* (Aubl.) Pers., entretanto, por ser um indivíduo bastante jovem, a autora não pôde observar seu florescimento; recorrendo aos dados dos herbários (IAN e MG) para complementar o estudo.

Na região de Porto Trombetas, Oriximiná, estado do Pará, Faria *et al.* (2006) estudaram a nodulação em espécies leguminosas tropicais e seu potencial uso no reflorestamento de bacias de rejeito do lavado de bauxita, indicando as espécies capazes de

nodular (fixar nitrogênio) e suas respectivas tribos. Na tribo Detarieae, destacaram-se: *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth., *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan e *Macrolobium bifolium* (Aubl.) Pers..

2.2. POSIÇÃO TAXONÔMICA

Leguminosae pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Fabales (CRONQUIST, 1981) e compreende três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae (ENGLER, 1964; LEWIS *et al.*, 2005). É uma das famílias mais naturais do sistema botânico, não podendo ser subdividida senão em grupos de gêneros (subfamílias), afirmou Ducke (1939).

Para Polhill *et al.* (1981), Leguminosae compreende cerca de 650 gêneros e 18.000 espécies. Lewis *et al.* (2005), atualizaram esses dados e a família passou a ser representada por 727 gêneros e 19.325 espécies, distribuídos em 36 tribos.

Dentre as subfamílias, Caesalpinioideae Kunth. é a menos estudada (HERENDEEN & BRUNEAU, 2000), compreendendo 150 gêneros, 2.200 espécies (CRONQUIST, 1981) e cinco tribos: Caesalpinieae, Cassieae, Cercideae, Detarieae e Amherstieae (Polhill *et al.*, 1981). Com base em dados filogenéticos, Lewis *et al.* (2005) atualizaram esses dados, e a referida subfamília passou a compreender 171 gêneros e cerca de 2.250 espécies, distribuídos em quatro tribos: Caesalpinieae, Detarieae, Cassieae e Cercideae.

Bentham (1840), Bentham & Hooker (1865), Oliver (1871), Engler & Prantl (1894) consideraram Leguminosae como uma família, posicionada em Rosales.

Oliver (1871), Bentham & Hooker (1865) e Engler (1964) dividiram Leguminosae em três subfamílias (Papilionoideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae).

Bentham (1840) estabeleceu as tribos Amherstieae, Cynometreae e Sclerobieae. Incluindo *Vouapa* Aubl. (= *Macrolobium* Schreb.) na primeira.

Bentham & Hooker (1865) dividiram Caesalpinieae (subfamília) em sete tribos: Sclerobieae (10 gêneros), Eucaesalpinieae (16 gên.), Cassieae (11 gên.), Bauhinieae (3 gên.), Amherstieae (23, dentre estes: *Macrolobium*, *Peltogyne* e *Eperua*), Cynometreae (10 gên.), Dimorphandreae (3 gên.). Entretanto, para Oliver (1871) a tribo Amherstieae compreendia 12 gêneros e Cynometreae cinco.

Baker (1930) uniu as tribos Cynometreae e Amherstieae.

Léonard (1957) separou Cynometreae (= Detarieae) e Amherstieae, ao revisar os gêneros africanos dessas tribos, baseando-se na prefloração das bractéolas; na primeira, ficaram os gêneros com bractéolas valvares e na segunda os com bractéolas não valvares.

Para Hutchinson (1964), Cronquist (1968), Takhtajan (1969) e Dahlgren (1975) as três subfamílias de Leguminosae são consideradas como famílias (Fabaceae, Caesalpiniaceae e Mimosaceae), porém, eles discordaram quanto à ordem: o primeiro autor classificou-as em Leguminales, o segundo em Rosales e os dois últimos em Fabales. Hutchinson (*l.c.*) ainda dividiu Caesalpiniaceae (Leguminales) em duas subfamílias: Caesalpinioideae e Brachystegioideae, incluindo os gêneros *Peltogyne* e *Eperua* na primeira e *Macrobium* na segunda.

Angiosperm Phylogeny Group (APG, 1998, 2003) emprega o nome Fabaceae em detrimento de Leguminosae; permanecendo dividida em três subfamílias: Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae, incluída em Fabales, juntamente com Polygalaceae, Surianaceae e Quillajaceae.

Estudos filogenéticos demonstraram que Leguminosae é monofilética (APG, 1998, 2003; WOJCIECHOWSKI, 2003; WOJCIECHOWSKI *et al.*, 2004; LEWIS *et al.*, 2005), incluindo as subfamílias Mimosoideae e Papilionoideae, diferindo em Caesalpinioideae que é parafilética (DOYLE *et al.*, 2000; BRUNEAU *et al.*, 2001).

Cowan & Polhill (1981a,b) seguiram o sistema de Léonard (1957) e subdividiram a tribo Amherstieae em quatro grupos genéricos (*Berlinia* Hook. & Benth., *Macrobium* Schreb., *Amherstia* Wall. e *Brachystegia* Benth.) e Detarieae em seis grupos (*Cynometra* L., *Hymenostegia* (Benth.) Harms, *Hymenaea* L., *Crudia* Schreb., *Detarium* Juss. e *Brownea* Jacq.), sendo que *Eperua* está inserido no grupo *Brownea* e *Peltogyne* em *Hymenaea*.

Polhill (1994) modificou esse sistema ao estabelecer a tribo Detarieae *sensu lato*, quando incluiu a tribo Cynometreae Benth. (1840) emend. Léonard (1957) e os gêneros que formavam a tribo Amherstieae Benth. (1840) na tribo Detarieae DC. (1825). Detarieae *sensu lato*, compreende 82 gêneros, com cerca de 58% desses gêneros encontrados no continente africano, incluindo Madagascar e o restante nos neotrópicos e na Ásia tropical (LEWIS *et al.*, 2005).

Breteler (1995) discordou dos critérios usados por Léonard (1957) para separar as tribos Amherstieae e Detarieae (= Cynometreae), pois os gêneros *Amherstia* Wall. e *Tamarindus* L. incluídos em Amherstieae apresentam bractéolas imbricadas. Para o autor, a função protetora das bractéolas, a prefloração (valvar ou imbricada) e o desenvolvimento do cálice (reduzido ou não) são os melhores critérios para separar essas tribos. Então, juntou

Detarieae (incluindo *Amherstia* Wall. e *Tamarindus* L. que pertenciam à Amherstieae) mais *Macrobium* Schreb., *Thylacanthus* Tul. e os demais gêneros de Amherstieae e estabeleceu a tribo Macrobieae Breteler.

Neste trabalho, foi adotado o sistema de Engler (1964), que considera Leguminosae como única família, dividida em três subfamílias (Caesalpinioideae, Papilionoideae e Mimosoideae), concordando com Lewis *et al.* (2005).

2.3. IMPORTÂNCIA E CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE

A América tropical é o maior centro de diversidade de Leguminosae e suas espécies estão representadas nos trópicos úmidos, nas regiões temperadas, nas zonas áridas, na vegetação de altitude ou montanhosa, nas savanas, nas florestas de terra firme da região Amazônica e nas terras baixas inundadas, como os igapós e várzeas (SILVA & SOUZA, 2002), com exceção das regiões árticas e antárticas (BURKART, 1943).

Sementes, folhas, raízes e flores de algumas leguminosas fornecem alimentos ricos em proteína para o homem e animais, além de compreender espécies produtoras de madeiras, de corantes como o brilhante *indigo blue* de algumas espécies de *Indigofera* L. e o vermelho-vivo de *Caesalpinia echinata* Lam. – o pau-brasil, e também medicinais e inseticidas (LEWIS & OWEN, 1989). Outra importante aplicação de Leguminosae (Fabaceae) é na adubação verde, considerando a capacidade de algumas espécies associarem-se a bactérias fixadoras de nitrogênio (*Rhizobium*), por exemplo, o feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) e a alfafa (*Medicago sativa* L.). É também a principal família utilizada na arborização urbana no Brasil, algumas espécies são utilizadas como cercas-vivas, com destaque para o sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) (SOUZA & LORENZI, 2005).

As árvores de Leguminosae podem apresentar sapopemas e sistema radicular bastante desenvolvido, com predominância de raiz principal, sendo menos frequentes as raízes adventícias e tuberosas (BARROSO *et al.*, 1991; RIBEIRO *et al.*, 1999). As folhas, em geral, são alternas, compostas (mas, apresenta folhas unifolioladas inteiras ou partidas, em lianas lenhosas ou arbustos escandentes), pari a imparipinadas (*Copaifera* L. e *Vouacapoua* Aubl.) ou bipinadas (*Dimorphandra* Schott.); folíolos opostos ou subopostos, às vezes bifoliolados (*Macrobium* e *Peltogyne*) duas estípulas foliáceas, na base dos pecíolos, reniformes, ovaladas ou subuladas, medindo poucos centímetros de comprimento; as estípelas podem estar ausentes nos folíolos ou transformadas em espinhos ou gavinhas. As folhas podem apresentar espinhos ou acúleos, retos ou curvos. Folhas e folíolos de todas as ordens, com

pulvinos na base do pecíolo ou dos pecíolulos, que permitem movimentos diurnos. Nectários extraflorais, sob forma de glândulas pateliformes, urceoladas, globosas, claviformes, cônicas ou cupuliformes (*Chamaecrista* Moench), sésseis ou estipitados (METCALFE & CHALK, 1957; BARROSO *et al.*, 1991; MARTINS & SILVA, 1999).

Os nectários extraflorais (NEFs) podem ser definidos como glândulas que produzem secreção, na qual predominam açúcares, e são encontrados nos órgãos vegetativos (DURKEE, 1982). Observam-se NEFs nas três subfamílias de Leguminosae; ocorre na maioria das Mimosoideae, sendo comuns nas Caesalpinioideae e, menos frequentes, nas Papilionoideae (ELIAS, 1983).

Os indumentos podem estar presentes nas formas de tricomas simples, unisseriados, multisseriados ou glandulares, nas diversas partes ou órgãos da planta. As folhas, geralmente, podem apresentar glândulas, tricomas glandulares ou não-glandulares, com número de células e formas diversas (METCALFE & CHALK, 1957; BARROSO *et al.* 1991).

Inflorescência geralmente racemosa. Flores variadas, cíclicas, de simetria radial até fortemente zigomorfas, diclamídeas com cálice gamossépalo, pentâmero ou tetrâmero; corola dialipétala, pentâmera ou tetrâmera, na maioria das vezes com pétalas muito desiguais (Papilionoideae). Androceu 3-10 estames, livres ou soldados entre si, todos férteis ou alguns transformados em estaminódios, abrindo-se por rimas ou por poros apicais. Ovário sempre súpero, unicarpelar e unilocular, às vezes dividido por falsos septos (BARROSO *et al.*, 1991; MARTINS & SILVA, 1999).

Fruto variado, em geral legume, seco, deiscente por duas valvas ou do tipo lomento, segmentando-se; ou seco e indeiscente ou de pericarpo carnoso. Sementes podem apresentar mucilagem ou polpa doce (*Inga* Mill.), arilo (*Copaifera* L.) ou tegumento duro (*Ormosia* Jacks.) e impermeável (BARROSO *et al.*, 1991, 1999; GUNN, 1991; MARTINS & SILVA, 1999).

Em Caesalpinioideae e Mimosoideae os vasos do caule são geralmente solitários, poucos são múltiplos e irregulares; nas Papilionoideae são múltiplos, variando de duas ou três células, na maioria das espécies. Apresentando raios de uni a plurigeminados, variando entre as espécies e/ou gêneros (METCALFE & CHALK, 1957).

Caesalpinioideae está bem representada no Brasil, e é extremamente diversificada morfológica e anatomicamente (HERENDEEN & BRUNEAU, 2000) compreendendo, principalmente, árvores e arbustos, tropicais e subtropicais, com distribuição cosmopolita, a maioria dos gêneros encontra-se nos Trópicos, na África, na América e no Sudeste da Ásia (MARTINS & SILVA, 1999; LEWIS *et al.*, 2005). Dentre os representantes da subfamília

podem ser diferenciados 11 tipos de frutos, sendo o legume o tipo mais frequente (BARROSO *et al.*, 1999).

Uma formação vegetal particularmente rica de Caesalpinioideae é a Catinga Amazônica, que cobre vasta área da região do alto rio Negro e que possui afinidade com a flora das campinas de areia branca e húmus negro fortemente ácido que se encontram dispersas pelas partes centrais e orientais da Amazônia brasileira; nelas alternam formações cerradas de arbustos em que espécies do gênero *Macrolobium* costumam ter papel importante (DUCKE, 1939, 1949).

2.4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS GÊNEROS

O centro de diversidade do gênero *Macrolobium*, conhecido na Amazônia brasileira como arapari, arapari da várzea, araparirana, iperana ou ipê é a Amazônia brasileira, sobretudo a bacia do alto rio Negro, onde constitui um dos elementos florísticos dominantes (DUCKE, 1949). Atualmente, compreende ca. 80 espécies (LEWIS *et al.*, 2005).

Ducke realizou vários estudos sobre as leguminosas da Amazônia brasileira, destacando o gênero *Macrolobium*. Ducke (1915) descreveu *Macrolobium huberianum* procedente do estado do Pará.



Figura 1. Ilustrações de *Macrolobium huberianum* contidas em Ducke (1915).

As espécies mais recentes publicadas são: *Macrolobium herrerae* Zarucchi (1990) para a Costa Rica, nome dado em homenagem ao botânico Gerardo Herrera, daquele país. E segundo Barneby (1992) *Macrolobium cidii* Barneby procedente do município Novo Aripuanã - AM (holótipo INPA), *Macrolobium cowanii* Barneby ocorrente no Maranhão (holótipo NY) e *Macrolobium grallator* Barneby da Colômbia (holótipo NY).

A maioria dos táxons de *Peltogyne* é conhecida popularmente como pau roxo, roxinho ou violeta. É essencialmente neotropical, tendo como centro de diversidade a Amazônia Central, apresenta madeira de excelente qualidade, indivíduos de porte variável e as espécies ocorrem em diversos habitats (DUCKE, 1948; SILVA, 1976). Atualmente, compreende ca. 25 espécies (LEWIS *et al.*, 2005). Neste trabalho, foi observado o processo germinativo e a morfologia da plântula de *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M. F. Silva; o mesmo não ocorrendo com os demais gêneros em virtude dos frutos coletados estarem imaturos.

Os táxons de *Eperua* são conhecidos popularmente como muirapiranga, aipé, espadeira ou fava do mato, tem as Guianas por centro principal de diversidade, ocorre também na Colômbia, na Venezuela e no Brasil, onde as espécies concentram-se na região amazônica. Todas apresentam hábito arbóreo, algumas muito pequenas como em *Eperua oleifera* var. *campestris* Ducke ou emergentes como *Eperua purpurea* Benth. (DUCKE, 1939; COWAN, 1975) atualmente, compreende 15 espécies.

2.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE GERMINAÇÃO E PLÂNTULA

Os principais estudos de classificação de plântulas foram realizados por De Candolle (1825), Duke (1965, 1969), Vogel (1980), Duke & Polhill (1981), Garwood (1983), Parra (1984) e Miquel (1987), com base na posição, exposição, função e consistência dos cotilédones durante o processo de germinação, dentre outros fatores.

No Brasil, estudos com esse enfoque ainda são poucos, se comparados ao número e tamanho de ambientes (biomas) que o país possui. Dentre os estudos realizados podemos citar: Melhem (1975), Kuniyoshi (1983), Silva *et al.* (1988), Feliciano (1989), Andrade & Pereira (1994), Amorim (1996), Miranda (1998), Gurgel (2000), Oliveira (1999, 2001), Cunha & Ferreira (2003), Melo *et al.* (2004), Rodrigues (2005), Ilkiu-Borges (2005) e Martins-da-Silva (2006).

De Candolle (1825) reportou que a morfologia das plântulas pode ser usada para classificar as leguminosas, estabelecendo a distinção entre cotilédones foliáceos e de armazenamento.

Segundo Compton (1912) as sementes de Leguminosae são geralmente duras, que para germinarem é necessário escarificá-las ou tratá-las com ácido sulfúrico antes de semeá-las.

Duke (1965) estabeleceu dois tipos de plântula/germinação, a criptocotiledonar e a fanerocotiledonar, baseado na exposição dos cotilédones. O primeiro, mais comum nas Monocotiledôneas e o segundo nas Dicotiledôneas. Duke (1969) relatou que as estípulas são bons caracteres diagnósticos e isso pode ser constatado nas subfamílias de Leguminosae.

Vogel (1980) descreveu 16 tipos de plântulas, ao investigar espécies arbóreas da Malásia, com base no número de tegumentos da semente, filotaxia, etc.

Para as plântulas de Leguminosae, Duke & Polhill (1981) estabeleceram quatro tipos de classificação, baseados nos cotilédones, nos eofilos (primeiras folhas) e nos metafilos (folhas definitivas): (1) Faneroepígea com folhas cotiledonares; (2) Faneroepígia com cotilédones de reserva; (3) Criptogeal e (4) Criptohipógea. Vale ressaltar, que o emprego da classificação epígea ou hipógea, é com base no comprimento do hipocótilo.

Para Duke & Polhill (1981), sementes e plântulas podem fornecer muitas informações acerca da evolução e ecologia das plantas. Relataram que as plântulas podem ser caracterizadas pelo desenvolvimento de suas folhas; em Caesalpinieae, geralmente as plântulas são faneroepígeas com cotilédones foliáceos e eofilos opostos ou alternos. Ressaltaram que estudos morfológicos em diferentes estágios de desenvolvimento da planta são importantes, pois podem auxiliar na identificação dos táxons.

Fenner (1985) relatou que um dos estágios mais críticos do ciclo de vida das plantas após a dispersão é o período de germinação e o estabelecimento das plântulas.

O conhecimento da germinação, da morfologia do fruto, da semente e da plântula de espécies florestais, facilita a compreensão do ciclo vegetativo das espécies, além de fornecer subsídios para estudos ecológicos (MIRANDA, 1998).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional de Caxiuanã (1°30' e 2°30' S; 51°15' e 52°15' W), que abrange os municípios paraenses de Melgaço e Portel. No ano de 2007. Tendo como áreas de coleta: a grade do Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio (1°58'58" S e 51°38'16" W), com área de 25 km² dividida em 30 parcelas permanentes, de 250 m x 40 m, e as margens do igarapé Caquajó (1°57'37" S e 51°37'52" W) que dá acesso à referida grade, ambos em Portel; em Melgaço, as coletas ocorreram na área da Estação Científica Ferreira Penna - ECFPn (1°30' e 1°50' S; 51°15' e 51°45' W) e na floresta ao longo do rio Curuá (1°44'29" S e 51°25'58" W) (Figura 2).

A vegetação é composta principalmente por floresta de terra firme, além de manchas de vegetação savanóide e capoeiras (florestas não inundáveis), igapó e várzea (florestas inundáveis) e por vegetação aquática.

O clima da região é do tipo Am (classificação de Köppen), clima tropical úmido (LISBOA & ALMEIDA, 1997; MACIEL, 1998), com temperatura média anual de 26° C e umidade relativa do ar em torno de 85%. O relevo é plano a ondulado, sem grandes elevações e os Latossolos Amarelos representam a unidade mais importante daquela região (LISBOA & FERRAZ, 1999; COSTA *et al.*, 2002).

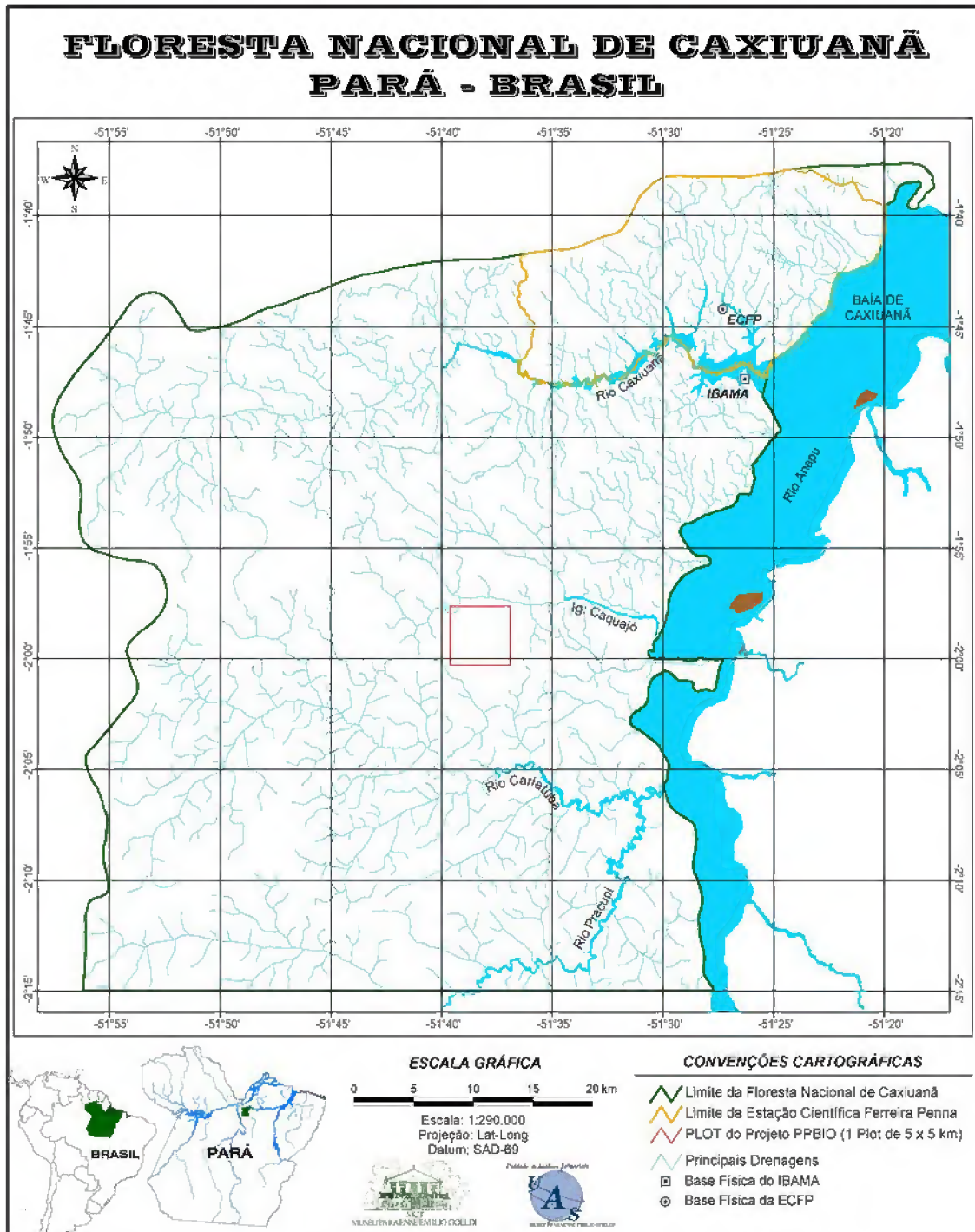


Figura 2. Localização da área de estudo (Fonte: MPEG/UAS, 2008).

3.2. OBTENÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO, ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO

Foi realizado o levantamento das amostras dos referidos gêneros nos herbários IAN e MG, a fim de verificar se os mesmos já haviam sido coletados na FLONA de Caxiuanã.

O material examinado foi citado como se segue: localidade, data da coleta, fenofase, coletor e número, acrônimo do herbário, de acordo com o *Index Herbariorum* (HOLMGREN & HOLMGREN, 1998). Foram utilizadas abreviaturas, na ausência de alguns desses itens: s.d. (sem data), s.n. (sem número). Neste último caso, o número de registro do herbário foi adicionado, posteriormente ao acrônimo.

Nas descrições das espécies, a abreviatura dos nomes dos autores está de acordo com Brummitt & Powell (1992), em seguida é informada a obra em que o táxon foi publicado e o tipo da espécie ou basiônimo quando este existe. Também são apresentados os sinônimos das espécies, retirados das obras de revisão dos gêneros, floras e dos sítios: www.mobot.org e www.ildis.org.

Quando a coleta foi realizada por mais de dois coletores, utilizou-se o nome apenas do primeiro, seguido da expressão “*et al.*” e o número de coleta.

Os dados fenológicos foram obtidos a partir das etiquetas dos herbários, da literatura e observações dos táxons no próprio local de estudo.

Nas descrições, as palavras comprimento, largura e altura foram abreviadas para compr., larg., e alt., respectivamente.

A terminologia adotada na descrição dos táxons está de acordo com Hickey (1973), Radford *et al.* (1974) e Rizzini (1977).

Os táxons foram identificados por comparação com material de herbário, revisado por especialistas, exemplares-tipo ou imagens dos mesmos (quando disponíveis), chaves analíticas, diagnoses e descrições existentes na literatura.

As amostras foram analisadas em estereomicroscópio. Os caracteres reduzidos foram mensurados com paquímetro digital e os maiores com régua. As ilustrações foram confeccionadas por Carlos Alvarez, do MPEG. A parte reprodutiva foi desenhada em aumentos variados, utilizando câmara clara, acoplada ao estereomicroscópio.

Foi elaborada uma chave de identificação a partir dos caracteres vegetativos e reprodutivos do material examinado, na qual estão destacados os caracteres morfológicos mais relevantes para separação dos táxons.

Os táxons estão apresentados na seguinte ordem: nome científico, basiônimo com a obra *princeps* e o respectivo tipo, descrição taxonômica, material examinado, distribuição geográfica, nome vernacular, usos, comentários.

Os dados fenológicos foram obtidos a partir das observações feitas durante a coleta, e complementados com as informações contidas nas etiquetas do material examinado.

A distribuição geográfica e os nomes vernaculares foram obtidos a partir das etiquetas do material examinado e da literatura especializada.

3.3. COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO

As coletas de material botânico foram realizadas na grade do PPBio (terra firme), na floresta ao longo do igarapé Caquajó (ambos em Portel), na área da ECFPn (terra firme) e às margens do rio Curuá, em Melgaço (Figuras 3 e 4). Nos meses de janeiro, fevereiro, julho e novembro de 2007. O material coletado foi herborizado de acordo com Fidalgo & Bononi (1984) e incorporado ao acervo do herbário MG, com duplicatas enviadas ao herbário IAN (Embrapa Amazônia Oriental – Belém/Pará).

No campo, as inflorescências foram preservadas em meio líquido (glicerina e álcool a 70%), para posterior análise em laboratório.

A grade do PPBio compreende 25 km², dividida em 30 parcelas permanentes de 250 m x 40 m, e 12 trilhas, seis no sentido norte-sul e seis no sentido leste-oeste.

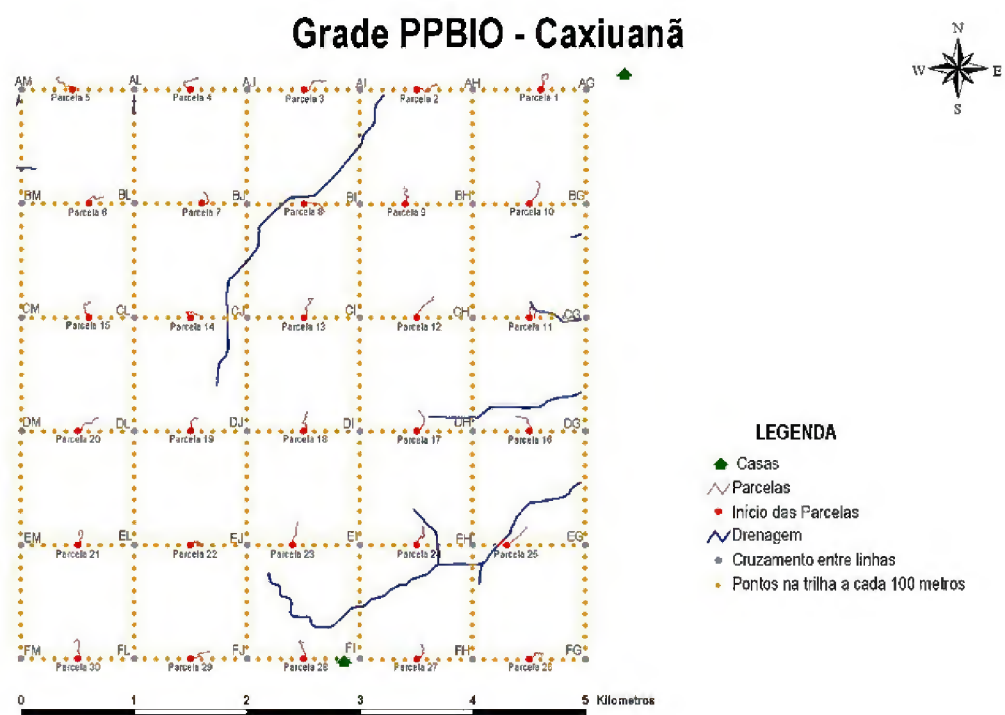


Figura 3. Grade do PPBio (<http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios>).

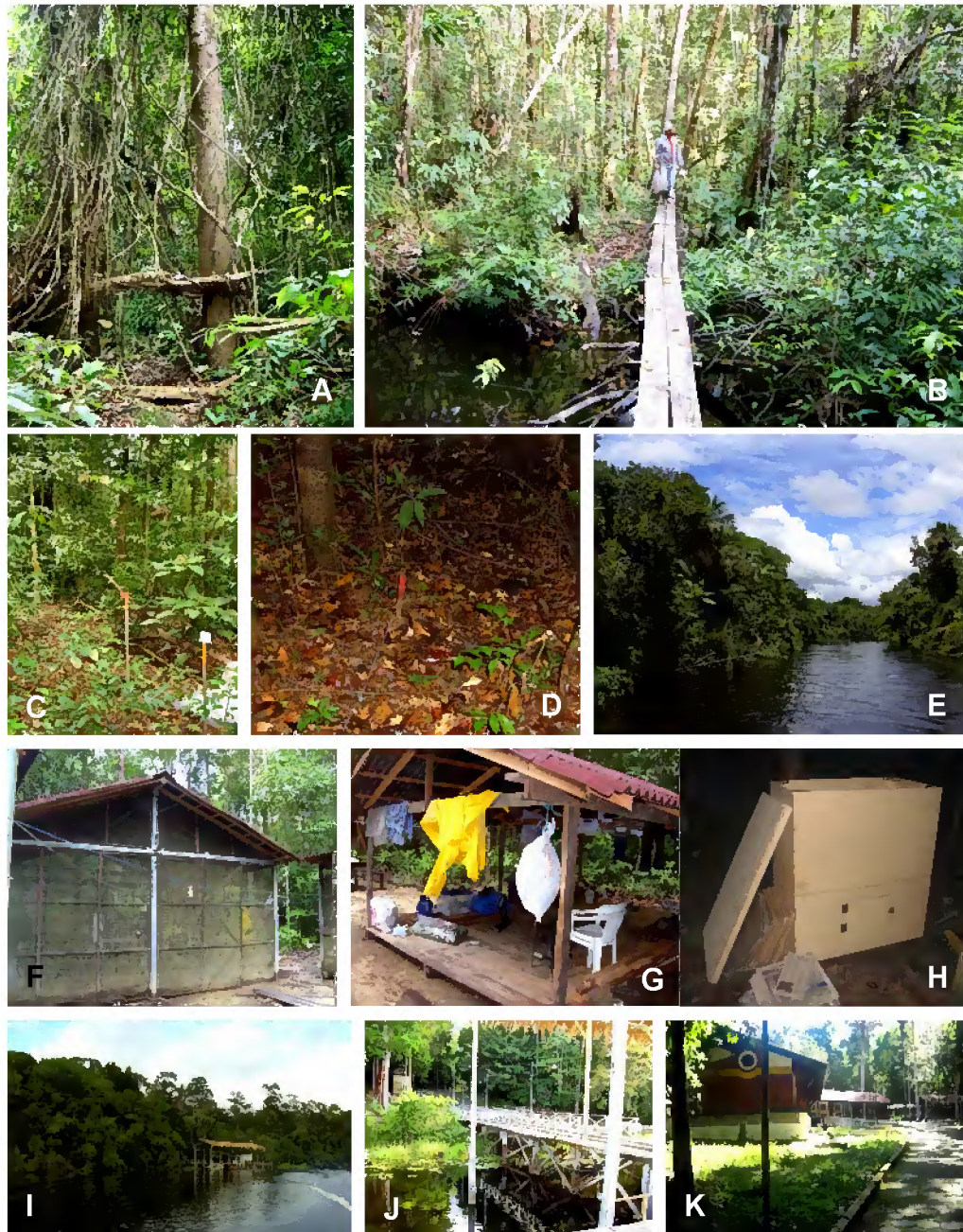


Figura 4. A-B. Trilhas da grade do PPBio; C. Entrada de uma parcela; D. Piquete e fio de plástico que indicam o percurso dentro da parcela; E. Igarapé Caquajó; F-G. Acampamento do PPBio; H. Estufa a gás; I-J-K. Vistas do trapiche da ECFPn à margem do rio Curuá e entrada da ECFPn (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

No primeiro local, a metodologia de coleta está de acordo com as normas do Protocolo 15 – Árvores e arbustos (PROGRAMA..., 2005) (Figura 5), ou seja, coletando-se na faixa de 20 m de cada lado da parcela. Nas outras áreas, a coleta foi conforme as técnicas usuais em taxonomia, ou seja, de acordo com a visualização dos espécimes.

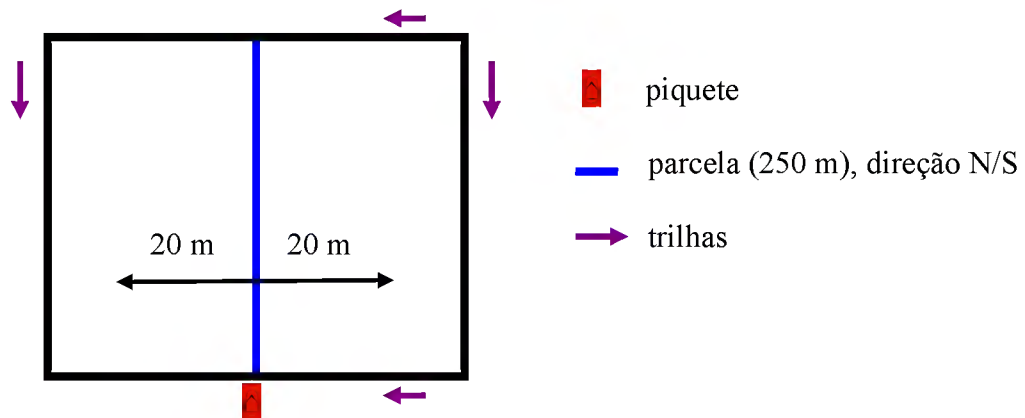


Figura 5. Procedimento de coleta estabelecido para o Protocolo 15.

3.4. MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

As amostras (partes de inflorescências) foram desidratadas em estufa a gás (Figura 4). Posteriormente, montadas em suportes metálicos (*stub*) e metalizadas com ouro durante dois minutos e meio. O material foi analisado em microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP, pertencente ao Laboratório Institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

3.5. GERMINAÇÃO E PLÂNTULA

Para o acompanhamento e descrição morfológica do processo germinativo observou-se *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M.F. Silva, a fim de conhecer as estruturas da plântula. Coletaram-se frutos diretamente da copa da árvore, estes foram acondicionados em saco de papel Kraft, de 1 kg, e posteriormente, transportados ao Laboratório de Botânica do MPEG, Belém, Pará.

Os frutos e as sementes foram medidos, descritos e fotografados. As sementes foram retiradas dos frutos manualmente. A semeadura foi efetuada em bandeja de plástico de 80 X 40 X 20 cm, contendo terra preta como substrato, a $\pm 0,5$ cm de profundidade. Todas as fases, a partir do entumescimento da semente até a formação da plântula foram fotografadas. E, a partir da emissão da raiz, foram retirados indivíduos para serem desidratados em estufa elétrica, a fim de confeccionar as exsiccatas.

Durante o experimento foram efetuadas regas manuais, em dias alternados, a fim de manter a umidade adequada para germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas.

Considerou-se germinação o período compreendido entre o entumescimento da semente até antes da liberação dos primeiros eófilos, e plântula quando o primeiro par de eófilos estava formado (DUKE & POLHILL, 1981).

Para o processo germinativo e morfologia da plântula a terminologia empregada está de acordo com Martin (1946), Systematics Association Committee for Descriptive Terminology (1962), Duke (1965, 1969), Radford *et al.* (1974), Duke & Polhill (1981), Roderjan (1983) Stearn (1992) e Gurgel (2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados seis táxons de *Macrobium*: *M. angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan, *M. bifolium* (Aubl.) Pers., *M. brevense* Ducke, *M. campestre* var. *arboreum* R.S. Cowan, *M. huberianum* var. *huberianum*, *M. pendulum* Willd. ex Vogel, tendo *M. brevense* e *M. campestre* var. *arboreum*, como primeiros registros para a FLONA de Caxiuanã; uma espécie de *Eperua*: *Eperua bijuga* Mart. ex Benth. E uma subespécie de *Peltogyne*: *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M.F. Silva. Todos apresentaram hábito arbóreo.

4.1. ASPECTOS MORFOLÓGICOS

4.1.1. Hábito. Arbustos a árvores. O arbusto mais baixo alcançando até 1 m de altura é encontrado em *Macrolobium savannarum* R.S. Cowan, e o mais alto com 35 m de altura em *Macrolobium campestre* var. *arboreum* R.S. Cowan. Ramos glabros, puberulentos ou pilosos, com ou sem lenticelas. Em *Peltogyne*, a espécie *Peltogyne altissima* Ducke é a que apresenta maior altura (54 m), ramos pubescentes, subglabros a glabros. Em *Eperua*, os táxons possuem hábito arbóreo, sendo que *Eperua bijuga* Mart. ex Benth. alcança até 13 m de altura e *Eperua purpurea* Benth. pode alcançar até 70 m, os ramos podem ser glabros, estrigosos ou micropuberulentos.

4.1.2. Estípulas. Estas estruturas, frequentemente caducas, ocorrem aos pares na base do pecíolo, podem ser subuladas a foliáceas; em *Macrolobium huberianum* var. *huberianum* e *Macrolobium pendulum* Willd. ex Vogel são persistentes. Em *Peltogyne*, são foliáceas e caducas. Em *Eperua*, também são foliáceas, persistentes (*Eperua oleifera* Ducke) ou caducas.

4.1.3. Folhas. *Macrolobium* apresenta folhas com forma e tamanhos variados, com 1-42 pares de folíolos; sempre opostas e em pares, com exceção de *Macrolobium campestre* var. *arboreum* que pode apresentar folhas pseudo-imparipinadas. Em *Peltogyne*, são bifolioladas, pecioladas, com folíolos subcoriáceos a coriáceos, ápice acuminado. Em *Eperua*, também se apresentam pecioladas, 2-6-jugas, glabras a puberulentas, coriáceas, ápice acuminado.

4.1.4. Brácteas. Em *Macrolobium*, ocorrem regularmente na base de cada pedicelo e/ou na base da inflorescência, de diversos tamanhos, frequentemente caducas. Em *Peltogyne*, as brácteas são caducas, com exceção da espécie *Peltogyne campestris* Ducke, que persistem até a antese. Em *Eperua*, as brácteas são caducas (Figura 6).

4.1.5. Bractéolas. Presente em todas as espécies de *Macrolobium*; são valvares e formam o botão floral, podendo ser glabras ou pilosas; na espécie *Macrolobium pendulum* Willd. ex Vogel, o ápice da face interna é vermelho intenso até a antese, posteriormente fica vináceo; em *Peltogyne*, não formam o botão floral e localizam-se na base dos pedicelos, podendo ser glabras ou pilosas, e persistem até a antese, a espécie aqui estudada apresenta bractéolas

glabras dentro e pilosas externamente, assim como em *Eperua bijuga* Mart. ex Benth., objeto desta dissertação (Figura 6).

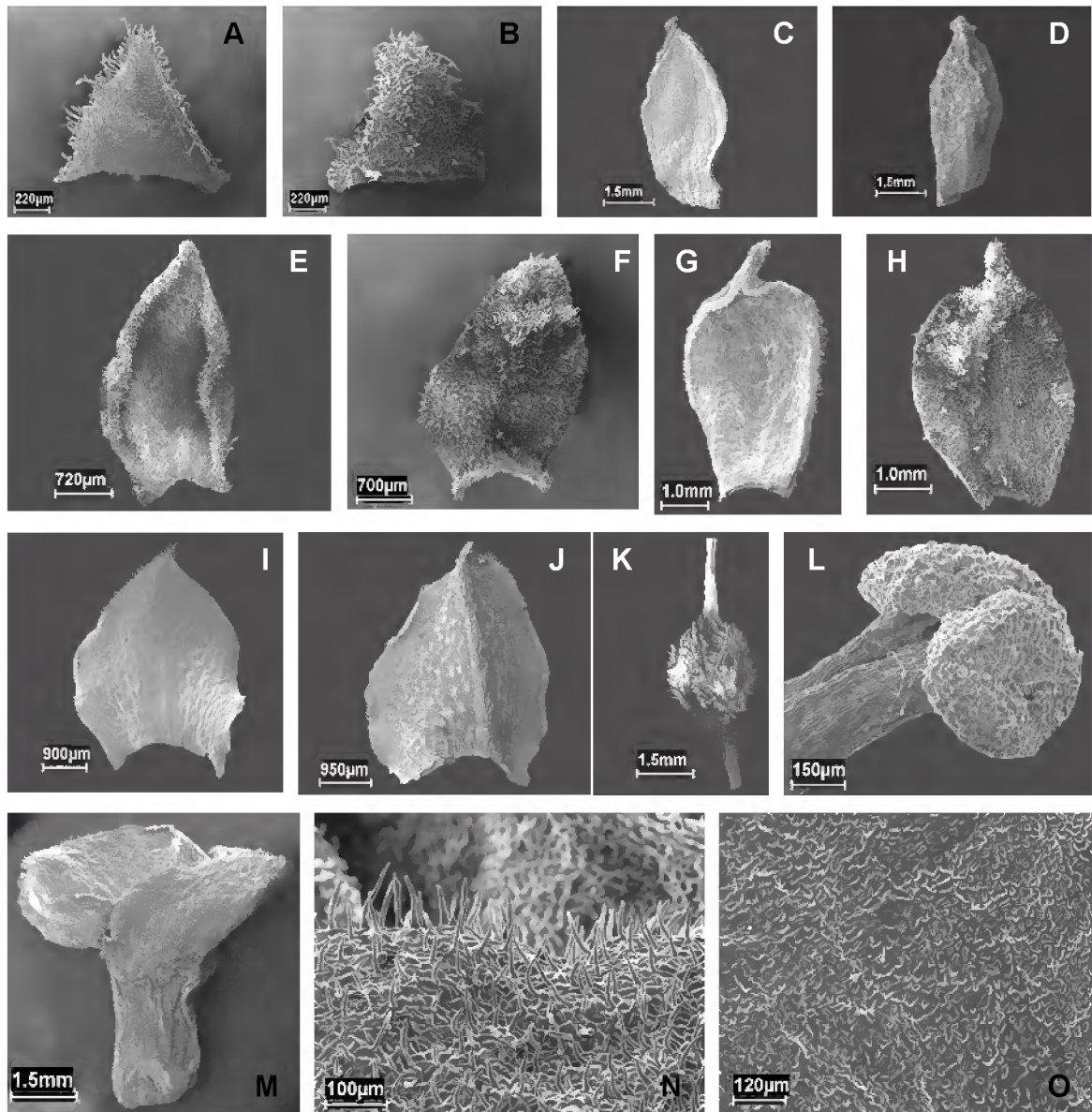


Figura 6. Aspectos morfológicos. A-B. Brácteas; C-D. Bractéolas; E-F. Brácteas; G-H. Bractéolas; I-J. Bractéolas; K. Ovário densamente piloso; L. Estigma peltado; M. Pedúnculo e bractéolas; N. Margem das bractéolas; O. Bractéolas glabras, internamente.

A-D. *Macrobium bifolium* (Aubl.) Pers.;

E-H. *Macrobium angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan;

I-L. *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M.F. Silva;

M-O. *Eperua bijuga* Mart. ex Benth.

4.1.6. Inflorescências. *Macrolobium* apresenta inflorescências racemosas (cachos), axilares ou terminais, com eixo glabro ou com indumento. *Peltogyne* apresenta panículas axilares ou terminais. *Eperua bijuga* Mart. ex Benth. apresenta panículas pendentes axilares ou terminais ou somente cacho axilar.

4.1.7. Flores. *Macrolobium*, *Peltogyne* e *Eperua* apresentam flor com hipanto. Os táxons de *Macrolobium* apresentam ovário glabro (*Macrolobium pendulum* e *M. campestre* var. *arboreum*) ou com indumento (*Macrolobium angustifolium*, *Macrolobium bifolium*, *M. brevense* e *M. huberianum* var. *huberianum*) quatro ou cinco sépalas; uma pétala, três estames (vermelhos ou brancos), férteis e livres. Em *Peltogyne*, o ovário da espécie estudada é tomentoso. *Eperua bijuga* Mart. ex Benth. apresenta ovário glabro assim como *Macrolobium pendulum* Willd. ex Vogel.

4.1.8. Fruto/legume. Em *Macrolobium* e *Eperua* são lenhosos ou sublenhosos. Em *Peltogyne* legume lenhoso ou coriáceo (como em *Peltogyne lecointei* Ducke e *Peltogyne mexicana* Martínez), deiscente ou indeiscente; obovado, subtriangular, suborbicular ou orbicular; com superfície glabra ou com indumento, reticulado-venosa (Figura 7).

4.1.9. Indumento. *Macrolobium*, *Peltogyne* e *Eperua* apresentam tricomas simples.

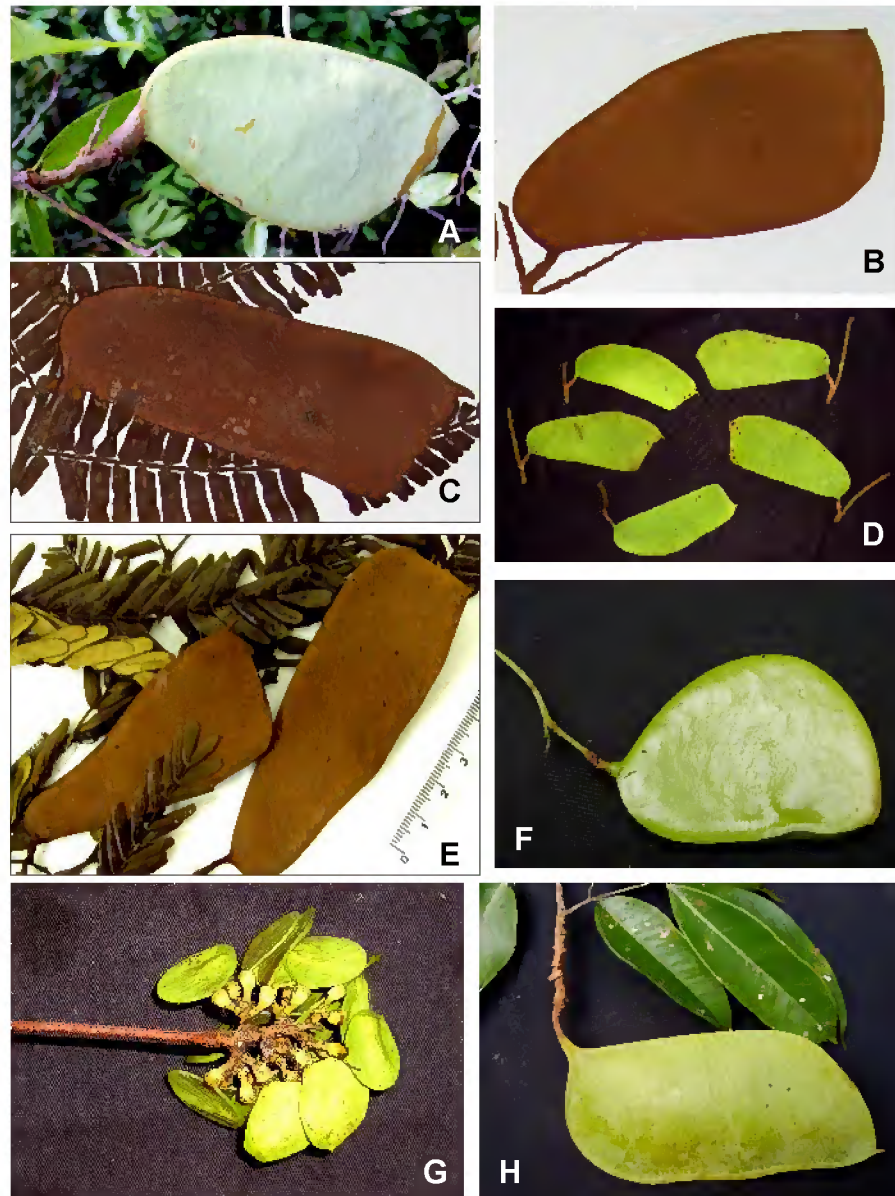


Figura 7. Frutos. A. *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan; B. *Macrolobium bifolium* (Aubl.) Pers.; C. *Macrolobium brevense* Ducke; D. *Macrolobium campestre* var. *arboreum* R.S. Cowan; E. *Macrolobium huberianum* var. *huberianum*; F. *Macrolobium pendulum* Willd. ex Vogel; G. *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M. F. Silva; H. *Eperua bijuga* Mart. ex Benth.. (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

4.2. TRATAMENTO TAXONÔMICO

4.2.1. Chave para a identificação dos táxons de *Macrolobium*, *Peltogyne* e *Eperua*, ocorrentes na Floresta Nacional de Caxiuanã.

1. Folhas com dois folíolos

2. Glândulas distribuídas por todo o limbo; pétalas 5; estames 10; estigma peltado 4.3.7. *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora*

2'. Glândulas ausentes; pétala 1; estames 3; estigma capitado.

3. Brácteas glabras em ambas as faces; estames glabros e brancos 4.3.6. *Macrolobium pendulum*

3'. Brácteas pilosas; estames vermelhos.

4. Ramos com indumento; brácteas elípticas; ovário com indumento apenas nas margens 4.3.1. *M. angustifolium*

4'. Ramos glabros; brácteas triangulares; ovário tomentoso 4.3.2. *Macrolobium bifolium*

1'. Folhas com mais de dois folíolos

5. Glândulas na base dos folíolos e nectários no hipanto; filetes concrecidos na base, formando um tubo inequilateral 4.3.8. *Eperua bijuga* Mart. ex Benth.

5'. Glândulas e nectários ausentes; filetes livres.

6. Eixo da inflorescência glabro; estípulas persistentes 5.3.5. *Macrolobium huberianum* var. *huberianum*

6'. Eixo da inflorescência com indumento; estípulas caducas ou ausentes.

7. Folíolos em número de 2-3 pares; ocorrência de folha pseudo-imparipinada; elíptico-lanceolados a ovais; ápice agudo, acuminado a longo-acuminado 5.3.4. *Macrolobium campestre* var. *arboreum*

7'. Folíolos em número de 7-24(27) pares; linear-oblongos a oblongos; ápice retuso a emarginado e mucronado 5.3.3. *Macrolobium brevense*

4.3. DESCRIÇÃO DOS TÁXONS

4.3.1. *Macrobium angustifolium* (Benth.) R. S. Cowan, Mem. New York Bot. Gard. 8(4): 314. 1953.

Vouapa angustifolia Benth., Hooker's Jour. Bot. & Kew Gard. Misc. 2: 239. 1850. Tipo. Brasil. Pará. "Caripi", Aug. 1849, *R. Spruce 154* (holótipo K; isótipos NY, P, W).

Vouapa chrysostachya Miq., Stirp. Surinam. Select. ser. 2. 7: 11. 1851.

Macrobium chrysostachyum (Miq.) Benth., Fl. Bras. 15(2): 220. 1870.

Macrobium chrysostachyum (Miq.) Benth. var. *parviflora* Benth., Fl. Bras. 15(2): 220. 1870.

Macrobium hymenaefolium Pittier., Bol. Soc. Venez. Ci. Nat. 7: 141. 1941.

Figura 8

Árvore 4-9 m alt., ramos com indumento ou raramente glabros. **Estípulas** 7-12 mm compr., 0,5-1 mm larg., raramente persistentes, lineares ou linear-lanceoladas. **Pecíolos** 4-15 mm compr., canaliculados, glabros ou com poucos tricomas. **Folhas** compostas, com dois folíolos; folíolos 6-18 cm compr., 2-5,5 cm larg., coriáceos, subsésseis, subfalcados a falcados, normalmente lanceolados ou elípticos a oblongo-lanceolados, base assimétrica com tricomas simples e hialinos, ápice acuminado ou caudato-acuminado; nervura principal da face adaxial fortemente saliente e na face abaxial plana a subsaliente, venação broquidódroma. **Inflorescência** racemosa, axilar e terminal, com 5-17,5 cm compr., eixo com indumento; brácteas elípticas, agudas a acuminadas, 3-10 mm compr., 1,5-6 mm larg., verde-claras, tomentosas interna e externamente, caducas; pedicelos 1-4,5 mm compr., com indumento; bractéolas obovadas e acuminadas, 5-9 mm compr., 2,5-5 mm larg., verde-claras, estrigosas internamente, tomentosas externamente, persistentes. **Botão floral** 2-8 mm compr., com indumento. **Hipanto** 1-2 mm compr., 0,5 mm larg., glabro ou com indumento. **Sépalas** geralmente 5, com 1-5,5 mm compr., 1-3 mm larg., triangulares, lanceoladas ou oblongas, glabras ou com indumento. **Pétala** 1, com 3,5-10,9 mm compr., 4-8,5 mm larg., branca. **Estames** 3, com 13-23,5 mm compr., vermelhos, com tricomas hialinos na base; anteras oblongas, versáteis, rimosas, vermelhas, papilosas, com 2-6 tricomas simples e hialinos no ápice das anteras e às vezes com mais 2 na base. **Ovário** oval, oblongo ou elíptico, 1,5-3 mm compr., 1-2 mm larg., com indumento apenas nas margens, 2-óvulos; estípite 2-4 mm compr., com indumento; estilete 10-18 mm compr., com tricomas hialinos na base; estigma capitado. **Fruto** (legume), 5-8,5(11) cm compr., com 3-4,5(6) cm larg., monospérmico, normalmente elíptico ou elíptico-obovado, raramente oblongo, achatado, apiculado, glabro ou com alguns tricomas marginais simples; semente com 3-3,5(5) cm compr., 2-2,5(3) cm larg., ovais ou orbiculares.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. PARÁ: Melgaço, Estação Científica Ferreira Penna, rio Curuá, 21-V-2002 (fl.), *Oliveira, J. et al. 419* (MG); Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, igarapé Caquajó, 30-I-2007 (fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 62* (IAN, MG); Melgaço, Estação Científica Ferreira Penna, rio Curuá, 23-VII-2007 (fl.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 211* (IAN, MG); Melgaço, Estação Científica Ferreira Penna, rio Curuá, 23-VII-2007 (fl., fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 212* (IAN, MG).

MATERIAL ADICIONAL EXAMINADO. BRASIL. AMAPÁ: rio Araguari, along river between Camps 4 and 5, 1°47'N - 51°58'W and 1°26'N - 51°58'W, 7-IX-1961 (fl.), *Pires, J.M. et al. 50753* (MG); Macapá, rio Falsino, approx. 10 km upstream of confluence with rio Araguari, 16-XII-1984 (fr.), *Daly, D.C. et al. 3910* (MG); **AMAZONAS:** São Gabriel da Cachoeira, rio Negro, 2-XI-1987 (fl., fr.), *Daly, D.C. & Stevenson, D.W. 5552* (MG); **RONDÔNIA:** rio Machado, curso inferior, igapó, I-1981 (fr.), *Goulding, M. 1177* (MG). **PARÁ:** Altamira, Estação de Experimentação da Embrapa, estrada Altamira-Itaituba, km 23, 17-VIII-1978 (fl.), *Bahia, R.P. 63* (MG); rio Acará, entre Acará e Tomé Açú, 2-VI-1969 (fl.), *Cavalcante, P. 2229 & Austin, D. 4102* (MG); Ananindeua, igarapé Marituba afluente do rio Maguari, 2-X-1990 (fl.), *Almeida, S.S. et al. 336* (MG); Tucuruí, 16 Km east of Represa Tucuruí (Rio Tocantins) along new road (PA-263), 3°45'S e 49°39'W, 18-III-1980 (fl.), *T. Plowman et al. 9749* (MG); Barcarena, rio Tauá, afluente do rio Barcarena, 11-XI-1984 (fr.), *Lins, A.L.F.A. et al. 445* (MG); Breves, Furo Macujubim, 2-IX-1901 (fl.), *Guedes, A. s.n.* (MG 2230); Colares, mata de praia, 19-VIII-1913 (fl.), *Ducke, A. s.n.* (MG 12685); Belém, trav. 22 de Junho, igapó, 1-XI-1902 (fl.), *Siqueira, R. s.n.* (MG 3004); Tomé-Açú, 13-XI-1996 (fr.), *Macié, U.N. & Cordeiro, M.R. 255* (IAN, MG). **SURINAME:** 28-VII-1908, (fl.), *Tresling 260* (HG 3544, MG); La Prosperitú Vierkinderen, s.d. (fl.), *Focke, H. C. 986* (holótipo: foto U!). **GUIANA FRANCESA:** Cayenne, Itany-Marouini, IX-1961 (fl.), *IFAT 7952* (MG).

Distribuição geográfica: Brasil, Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Suriname e Guiana Francesa (MOBOT, 2008; ILDIS, 2008).

Nomes vernaculares: aipé, apeu, ipê (é), fava de várzea, faveira da várzea, ipê da folha miuda, ipê da várzea, ipê da folha fina, arapari, araparirana (CORRÊA, 1909; DUCKE, 1939; LOUREIRO & LISBOA, 1979).

Usos: Madeira moderadamente pesada (0,65 a 0,75 g/cm³), empregada na construção civil, em obras internas e externas, carpintaria, marcenaria, tabuados de ótima qualidade, compensados e celulose para papel (CORRÊA, 1909; LOUREIRO & LISBOA, 1979).

As diferenças mais acentuadas entre *Macrolobium angustifolium*, *M. brevense*, *Macrolobium pendulum*, *M. campestre* var. *arboreum* e *Macrolobium bifolium* estão no ovário. Na primeira e segunda espécie os tricomas concentram-se nas margens; na terceira e no quarto, são ausentes e na quinta e última estão distribuídos por toda a superfície e margens. As anteras foram os únicos caracteres que não apresentaram diferença, todas são oblongas, rimosas, vermelhas e papilosas.

No campo, as espécies de *Macrolobium angustifolium* e *Macrolobium bifolium* são de difícil separação. A característica macroscópica ou mais sensível ao tato para distingui-las é a nervura principal dos folíolos, fortemente saliente na face adaxial e plana a subsaliente na face abaxial em *Macrolobium angustifolium*, enquanto que em *Macrolobium bifolium* a nervura principal é sulcada na face adaxial e proeminente na abaxial.

Macrolobium angustifolium (Benth.) R.S. Cowan, habita campinas arenosas e o igapó (LOUREIRO & LISBOA, 1979). A referida espécie foi encontrada às margens do rio Curuá e do igarapé Caquajó e na grade do PPBio (nas partes baixas e/ou alagadas).

De acordo com Loureiro & Lisboa (1979) a espécie ocorre em Mato Grosso (Brasil).

Vouapa chrysostachya Miq. (= *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan), foi coletada por Focke, H. C. 986 (holótipo: foto U!), no Suriname.

Com flores de março a dezembro e com frutos de novembro a fevereiro e julho.

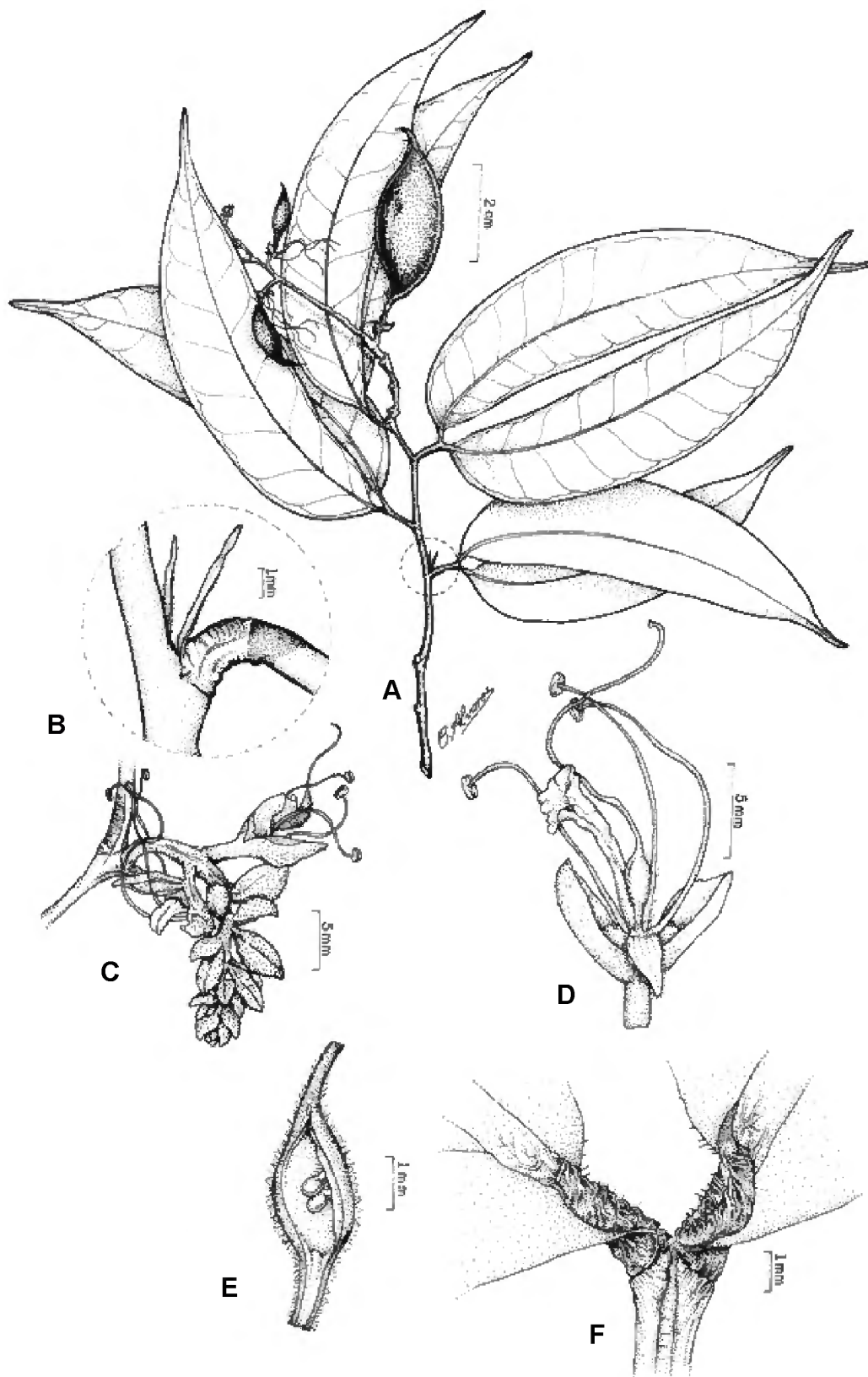


Figura 8. *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R. S. Cowan. A. Hábito; B. Estípulas; C. Inflorescência racemosa; D. Flor; E. Ovário seccionado; F. Detalhe da base assimétrica dos folíolos, com tricomas simples (Félix-da-Silva et al., 212).

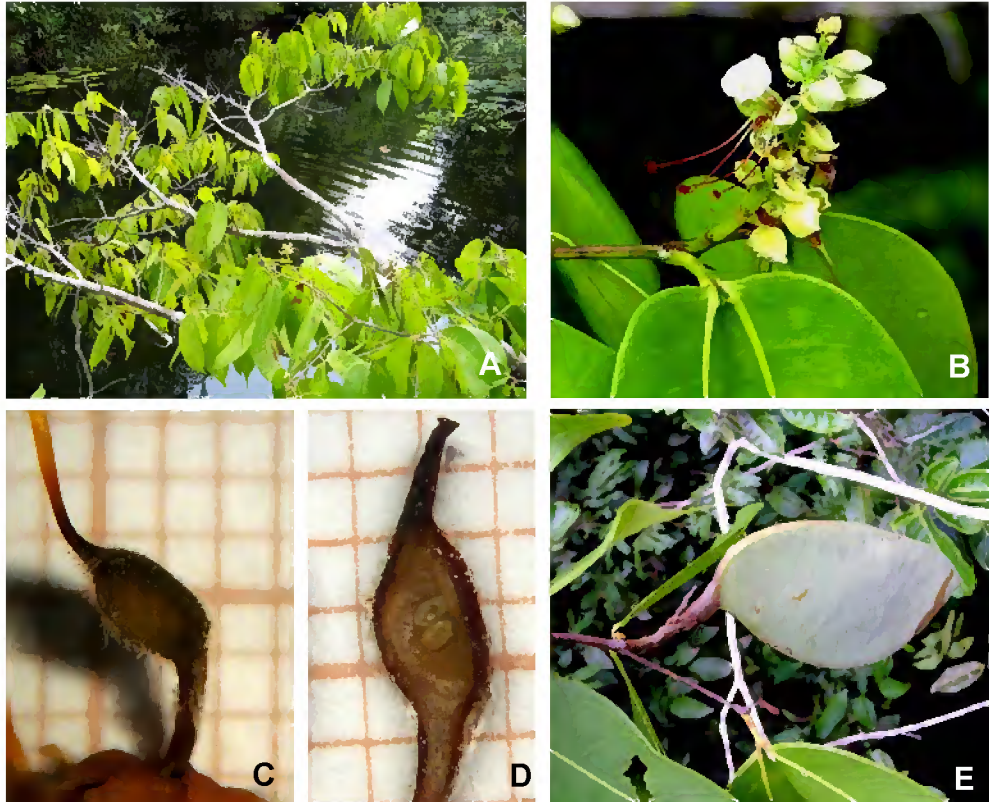


Figura 9. *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan. A. Hábito; B. Inflorescência; C-D. Gineceu; E. Fruto (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

4.3.2. *Macrobium bifolium* (Aubl.) Pers. Persoon, Syn. Pl. 1:39, 1805; Amshoff in A. Pulle, Flora Suriname 2(2): 35, 1939; Ducke, Trop. Woods 65:27, 1941; Macbride, Field Mus. Hist. Nat. Bot. 13(3): 137, 1943; Cowan, Mem. N. Y. Bot. Gard. 8(4): 310, 1953.

Vouapa bifolia Aubl., Pl. Guian. 1: 25. pl. 7. 1775. Tipo. “Cayenne”, *F. Aublet s.n.* (isótipo BM).

Macrobium vouapa Gmel., Syst. Nat. ed. 13. 2(1): 93. 1796.

Macrobium hymenaeoides Willd., Sp. Pl. 1:186. 1797.

Vuapa bifolia (Aubl.) J. St.-Hil., Expos. Fam. 2: 209. 1805.

Macrobium stamineum Mey., Prim. Fl. Esseq. 18. 1818.

Vouapa staminea (Mey.) DC., Prodr. 2: 511. 1825.

Macrobium elegans Miq., Ann. Sci. Nat. III. 1:40. 1844.

Figura 10

Árvore 2-8 m alt., ramos sem indumento. **Estípulas** ausentes. **Pecíolos** 3-18 mm compr., canaliculados. **Folhas** compostas, com dois folíolos; folíolos 11,4-14,8 cm compr., 4,2-5,6 cm larg., coriáceos, subsésseis, assimétricos, oblongo-lanceolados a falcados, glabros em ambas as faces, base assimétrica, ápice agudo a agudo-acuminado ou acuminado; nervura principal da face adaxial sulcada e na face abaxial proeminente, venação broquidódroma. **Inflorescência** racemosa, axilar e terminal, com 1,5-12,8 cm compr., eixo com indumento; brácteas triangulares, 0,5-2 mm compr., 1-2 mm larg., verde-claras, glabras internamente, externamente hirsuta, margem hirsuta, caducas; pedicelos 1,5-6,5 mm compr., com indumento; bractéolas oblongas a oblongo-lanceoladas, obovadas, 3-8 mm compr., 2-4,5 mm larg., verde-claras, glabras internamente, tomentosas externamente, persistentes. **Botão floral** 2-10 mm compr., com indumento. **Hipanto** 1-3 mm compr., com indumento (puberulento). **Sépalas** 4(5), com 4-6,5 mm compr., 1,5-5 mm larg., oblongas a oblongo-ovaladas ou oblongo-lanceoladas, glabras. **Pétala** 1, com 4-8 mm compr., 3,5-8 mm larg., com poucos tricomas hialinos da base ao centro da lâmina, glabrescente externamente, branca. **Estames** 3, com 13-20 mm compr., base verde-clara, com tricomas hialinos, meio e ápice vermelho, glabros; anteras oblongas, vermelhas, versáteis, rimosas, papilosas, com 2-6 tricomas simples e hialinos no ápice das anteras e às vezes com mais 2 na base. **Ovário** oblongo, 1-3 mm compr., 1-1,5 mm de larg., tomentoso, 1-4-óvulos; estípite 1-3,8 mm compr., com indumento; estilete 11-18 mm compr., com tricomas hialinos na base; estigma capitado. **Fruto** (legume), 5-14 cm compr., 2,5-8 cm larg., assimétrico, oblongo a obovado, achatado, lenhoso, glabro ou esparsamente piloso, apiculado; sementes 1-2, ovais ou orbiculares.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL: PARÁ: Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, igarapé Caquajó, 30-I-2007 (fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 63* (IAN, MG); Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, igarapé Caquajó, 11-XI-2007 (fl., fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 263* (IAN, MG).

MATERIAL ADICIONAL EXAMINADO. BRASIL: AMAPÁ: rio Oiapoque, 4-IX-1960 (fl.), *Irwin, H.S. et al. s.n.* (MG 26142); Macapá, Fazendinha, margem do rio, 23-XI-1981 (fl.), *Rabelo, B. 1429* (MG); PARÁ: Aramá, beira do rio, 3-III-1900 (fr.), *Huber, J. s.n.* (MG 1891); Ilha Mexiana, Fazenda Nazareth, 14-IX-1901 (fl., amostra 1), (fr., amostra 2) *Guedes, M. s.n.* (MG 2297); Colônia Benjamin Constant, igapó, 13-XI-1908 (fl., fr.), *Pessoal do Museu s.n.* (MG 9758); Pará, travessa 22 de junho, 28-XI-1902 (fr.), *Goeldi, A. s.n.* (MG 3011); Mun. Santa Isabel, Estrada de Ferro Bragança - Santa Isabel, 21-IX-1908 (fl., fr.), *Pessoal do Museu s.n.* (MG 9675); Ilha Cutijuba, 29-VI-1907 (fl.), *Huber, J. s.n.* (MG 8223); Marajó, contra costa, XI-1907 (fl.), *Luz, A. s.n.* (MG 9474); Óbidos, região dos campos do Mariapixy, campina de areia ao Sul da serra, 17-VII-1912 (fl., fr.), *Ducke, A. s.n.* (MG 11953); Santarém, Belterra, Porto Novo, 3-XII-1978 (fl.), *Lobo, M.G.A. et al. 64* (MG); Tucuruí, margem direita do rio Tocantins, 30-I-1980 (fl.), *Lisboa, P. et al. 1290* (MG); Barcarena, margem do rio Murucupí, 1-XII-1985 (fl.), *Lins, A. et al. 122* (MG); Belém, IPEAN, antiga serraria, 12-I-1966 (fr.), *Silva, M.G. 361* (MG); Capitão Poço, Colônia São José, 10-VIII-1966 (fl.), *Silva, M. 679* (MG); Mun. Ponta de Pedras, rio Marajó-Açu, Fazenda Paraíso, 22-XI-1973 (fl., fr.), *Oliveira, E. 6123* (MG); Abaetetuba, Vila de Beja, 16-III-2002 (fr.), *Silva, A.S.L. et al. 3549* (MG); Melgaço, rio Preto, localidade Vitória, 3-X-1989 (fl.), *Rosário, C. & Graças, M. das 1254* (MG); Breves, Vila Nova do Aramá, 23-IX-1968 (fl.), *Cavalcante, P.B. 2029* (MG).

Distribuição geográfica: Brasil, Bolívia, Peru, Guiana, Suriname e Guiana Francesa (LORENZI, 2002).

Nomes vernaculares: ipê, ipê-uba, ipê verdadeiro, ipezeiro, araparirana, óleo comumbá, ipê da várzea, iperana, jatobarana (LE COINTE, 1947; LORENZI, 2002).

Usos: A madeira é moderadamente pesada (0,69 g/cm³), macia, pouco durável, empregada na construção civil, obras internas e externas e carpintaria, caixotaria, cabo de ferramentas, lenha e carvão (CORRÊA, 1909; LORENZI, 2002). A espécie é recomendada para a recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002).

Na revisão do gênero feita por Cowan (1953), consta que a espécie possui 2-3 óvulos, entretanto foram encontrados quatro óvulos nos espécimes da FLONA. No material herborizado do MG, esse número pôde ser confirmado. Foi observado que as anteras são papilosas, com tricomas hialinos no ápice e às vezes na base.

Ocorre às margens dos rios sobre solos muito úmidos ou pantanosos e de boa fertilidade (LORENZI, 2002). A referida espécie foi encontrada na floresta ao longo do igarapé Caquajó, na grade do PPBio (nas partes baixas e/ou alagadas) e às margens do rio Curuá.

Com flores de maio a janeiro e com frutos de novembro a maio.

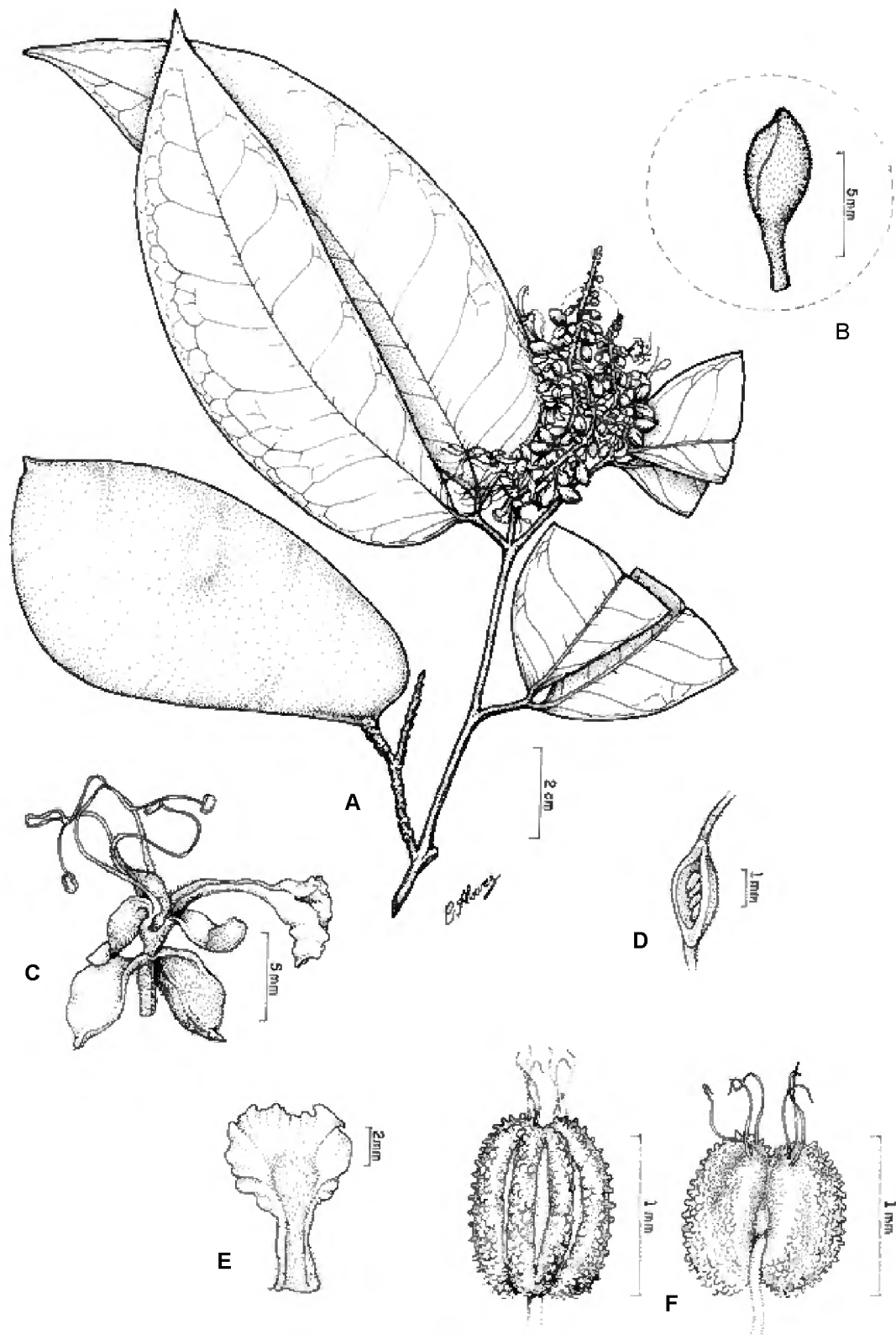


Figura 10. *Macrolobium bifolium* (Aubl.) Pers. A. Ramo; B. Botão floral; C. Flor; D. Ovário seccionado; E. Pétala, face interna; F. Anteras papilosas (Félix-da-Silva et al., 263).

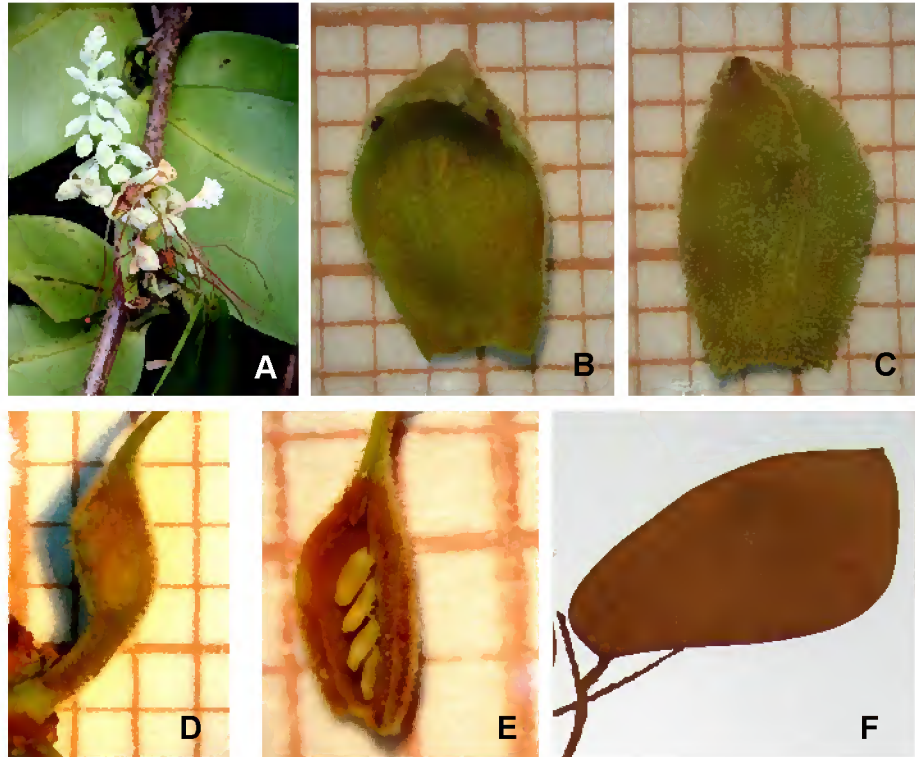


Figura 11. *Macrobium bifolium* (Aubl.) Pers.. A. Inflorescência; B-C. Bractéolas; D. Gineceu; E. Ovário seccionado; F. Fruto (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

4.3.3. *Macrolobium brevense* Ducke, Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 4: 50. 1925. Tipo. Brasil. Pará. “Breves, aestuario amazonico, civ. Pará, silva primaria circa campinam arenosam”, July 1923, *A. Ducke s.n.* (lectótipo RB! 16946; isolectótipo US).

Figura 12

Árvore de até 30m alt., ramos com indumento, lenticelados. **Estípulas** não observadas. **Pecíolos** 0,7-1,2 mm compr., canaliculados, com tricomas simples, hialinos ou ferrugíneos. **Folhas** compostas, com mais de dois folíolos, 2,5-11,2 cm compr., 1-3,6 cm larg., elípticas ou lanceoladas, com 7-24(27) pares de folíolos; raque alada e ciliada, esparsamente pilosa da base ao meio da folha, glabra na face abaxial; folíolos 1,8-14,8 mm compr., 1-4,8 mm larg., coriáceos, linear-oblongos a oblongos, sésseis, com base assimétrica, obtusa a cordada; ápice retuso a emarginado, mucronado, os dois últimos pares de folíolos podem apresentar-se cordiformes, a nervura principal da face adaxial é proeminente e da abaxial sub-proeminente; nervuras secundárias inconspícuas; com 1,3-3,6 mm de distância entre um par de folíolos e outro. **Inflorescência** racemosa, axilar e terminal, com 2-5,5 cm compr., eixo com indumento; brácteas não observadas; pedicelos 1,5-2,5 mm compr., com indumento; bractéolas oblongas a oblongo-obovadas, 5-5,5 mm compr., 2-3,5 mm larg., pilosas em ambas as faces, persistentes. **Botão floral** 5-7,5 mm compr., com indumento. **Hipanto** 1,5 mm compr., glabro ou raramente com indumento. **Sépalas** 5, com 1,5-3 mm compr., 1-1,5 mm larg., triangulares a lanceoladas, ciliadas apicalmente. **Pétala** 1, com 4-5 mm compr., 3-4 mm larg., branca. **Estames** 3, com 10-12 mm compr., vermelhos, esparsamente piloso na base; anteras oblongas, vermelhas, versáteis, rimosas, papilosas. **Ovário** oblongo a oblongo-lanceolado, 1,7-2,2 mm compr., 0,77-1,5 mm larg., com indumentos apenas nas margens, 3-4-óvulos; estípite 2-2,5 mm compr., com indumento; estilete 14-15 mm compr., com tricomas na base; estigma simples. **Fruto** (legume), 9-13,5 cm compr., 3,5-4,5 cm larg., oblongo, achatado, glabro, lenhoso, apiculado.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. PARÁ: Melgaço, Estação Científica Ferreira Penna, estrada que vai para o trapiche, mata de terra firme, solo areno-argiloso, 14.XII.1999 (fr.), *Silva, A.S.L. et al.* 3737 (MG).

MATERIAL ADICIONAL EXAMINADO. BRASIL. AMAPÁ: Contagem entre Porto Platon e Serra do Navio, F-38, S-4, I-356, coleção de madeira, 15-XII-1976 (fl.), *Rosa, N.A.* 1350 (MG). AMAZONAS: Esperança, boca do Javari, 27-I-1942 (fl.), *Ducke, A.* 899 (IAN,

MG); alto rio Negro, Cucui, margem direita do rio, mata de várzea, 3-V-1975 (fr.), *P. Cavalcante 3087* (IAN, MG). **PARÁ**: Almeirim, estrada do Munguba, floresta de várzea, 25-VI-1979 (fl.), *Silva, N.T. 5121* (INPA, MG); Tucuruí, área sob influência da represa da UHT, 3°56'13" S e 49°39'37,7" W, área de inventário, 23-VIII-2001 (fr.), *Oliveira, J. et al. 270* (MG).

Distribuição geográfica: Brasil e Peru (MOBOT, 2008).

Nomes vernaculares: araparirana, iperana vermelha.

Usos: Não encontrados.

A espécie apresenta caracteres muito próximos aos de *Macrobium longipedicellatum* Ducke (ocorrente no Amazonas); por exemplo, ambas apresentam ramos pilosos, oblongos; folíolos com base assimétrica e ápice retuso ou emarginado, fortemente mucronado ou não, glabros a subglabros na face adaxial, com pecíolo canaliculado. Algumas diferenças: *Macrobium brevense* apresenta de 7-24(27) pares de folíolos, enquanto que *Macrobium longipedicellatum* apresenta de 11-15 pares de folíolos; os folíolos de *M. brevense* apresentam a nervura principal da face adaxial proeminente enquanto *M. longipedicellatum* as apresenta sulcada. Essas espécies são próximas ainda de *M. huberianum* var. *huberianum*, que também apresenta ramos e pecíolos pilosos, folíolos oblongos e com base assimétrica, observou-se que a característica, mais forte, para separá-las consiste na presença de estípulas persistentes (lineares ou lanceoladas e ciliadas) em *M. huberianum* var. *huberianum*; sendo que em *M. brevense* as estípulas são caducas e em *M. longipedicellatum* ausentes.

Macrobium brevense apresenta brácteas triangulares, caducas, glabras internamente e pilosas externamente (COWAN, 1953).

Floresce de dezembro a janeiro e junho. Frutifica nos meses de maio, agosto e dezembro.

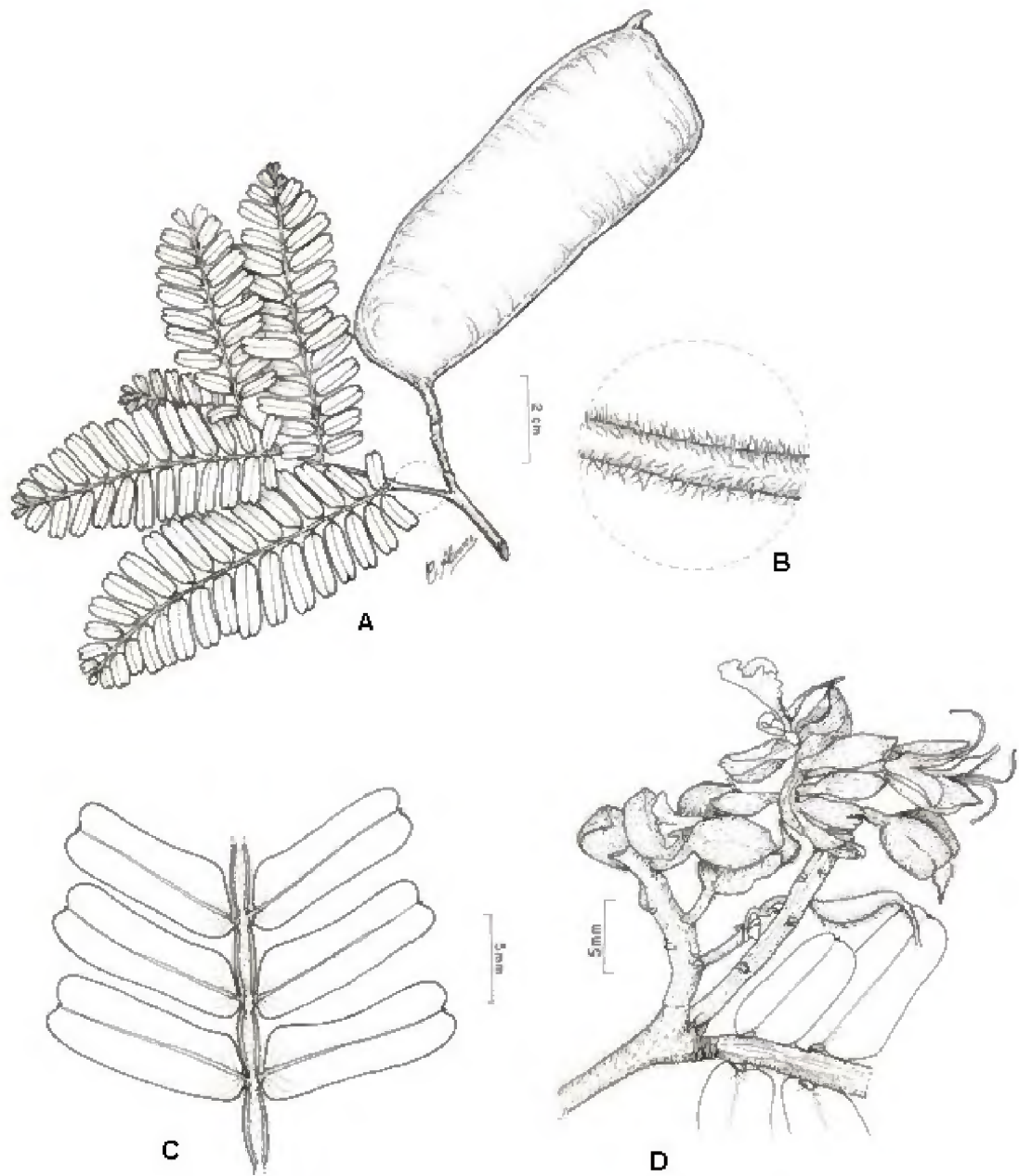


Figura 12. *Macrobium brevense* Ducke. A. Hábito; B. Detalhe do ramo; C. Detalhe da raque, face adaxial; D. Inflorescência (A-C. *Silva et al.* 3737); (D. *Ducke*, A. 899).

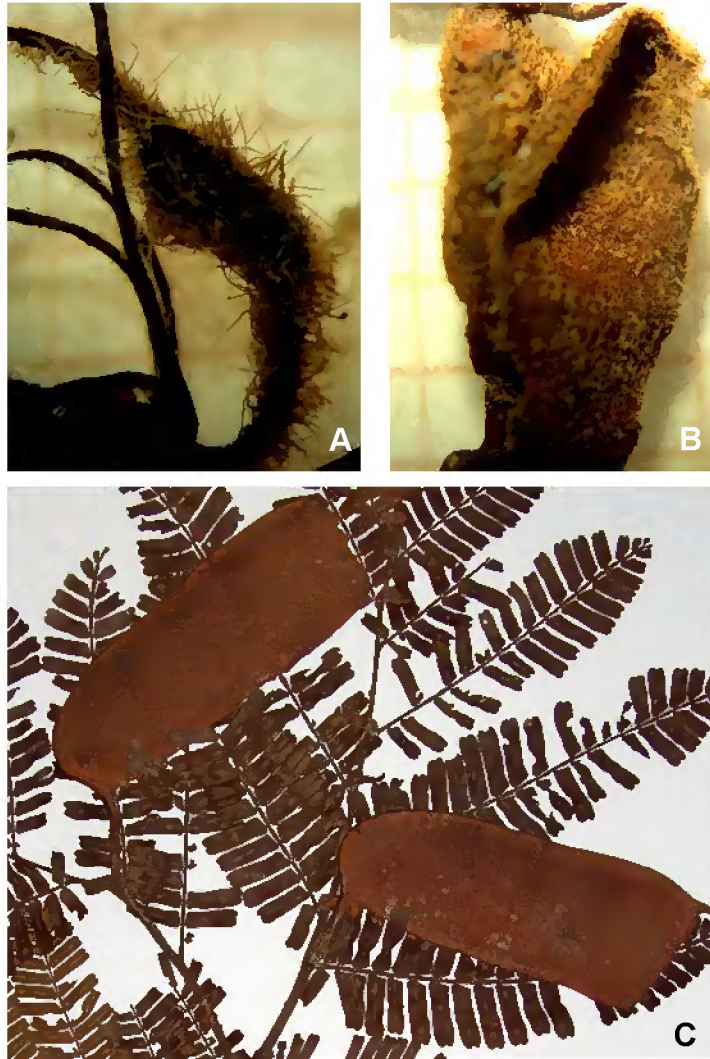


Figura 13. *Macrolobium brevense* Ducke. A. Gineceu; B. Bractéolas; C. Hábito (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

4.3.4. *Macrolobium campestre* var. *arboreum* R.S. Cowan, Mem. New York Bot. Gard. 8(4): 301. 1953. Tipo. Brasil. Pará. “Campinas sublonnens, Gurupa, Pará”, Sept. 1916, *A. Ducke* 16532 (holótipo US; isótipo G, MG!, P).

Figura 14

Árvore 26 m alt., ramos glabros ou raramente com indumento, lenticelados. **Estípulas** ausentes. **Peciolos** com 5-25 mm compr., arredondado em corte transversal, sulcados a subcanaliculados. **Folhas** compostas, com mais de dois folíolos, 2-3-jugas (pares de folíolos), podendo ocorrer um folíolo terminal (pseudo-imparipinada), raque 8-65 mm compr.; peciólulos 2-5 mm compr.; folíolos 3-12 cm compr., 2-6 cm larg., coriáceos, elíptico-lanceolados a ovais, base simétrica esporadicamente ocorre assimétrica, aguda, ápice agudo, acuminado a longo-acuminado; nervura principal adaxial sulcada, abaxial proeminente, nervuras secundárias conspícuas, alternas, venação broquidódroma. **Inflorescência** racemosa, axilar e terminal, com 3,5-14,5 cm compr., eixo com indumento; brácteas lanceoladas, acuminadas, 6-9 mm compr., 1,5-4 mm larg., puberulentas interna e externamente, caducas; bractéolas elípticas, 5,5-6,5 mm compr., 2-3,5 mm larg., com indumento, persistentes. **Botão floral** 4,5-8,5 mm compr., 2-2,7 mm, com indumento. **Hipanto** 1-2 mm compr., 0,5 mm larg., glabro. **Sépalas** 5, com 1,5-4,7 mm compr., 0,5-1,5 mm larg., oblongas a lanceoladas, lineares, elípticas e raramente triangulares. **Pétala** 1, com 3,5-5 mm compr., 5-8 mm larg., branca. **Estames** 3, com 18-20,6 mm compr., vermelhos, com tricomas na base; anteras oblongas, papilosas. **Ovário** oblongo, 2-2,6 mm compr., 1-1,5 mm larg., glabro, 2-óvulos; estípite 3,5 mm compr., com indumento. **Fruto** (legume), 9-10 cm compr., 3,5 cm larg., lenhoso, estipitado, glabro, apiculado.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL: **PARÁ:** Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, área de estudo do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), parcela 19, 13-VII-2007 (fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 147* (IAN, MG); Serra do Cachimbo, short forest with heavy black húmus along BR 163, Cuiabá-Santarém, road et Córrego São Bento, 21-II-1971 (fl., fr.), *Kirkbride Jr., J.H. & Lleras, E. 2977* (INPA, MG); Gurupá, Campina da estrada velha do Tucuruhy, 23-IX-1916 (fl.), *Ducke, A. s.n.* (MG 16532).

Distribuição geográfica: Brasil (LE COINTE, 1947).

Nomes vernaculares: ipê, no município de Faro (LE COINTE, 1947), ipê folha composta.

Usos: Não encontrados.

Observou-se que há pouco material testemunho dessa variedade nos herbários pesquisados. No herbário IAN, por exemplo, não havia registro, porém, com a coleta de material para a realização deste estudo, o referido herbário já conta com um exemplar da mesma.

Portanto, o material estudado neste trabalho representa o primeiro registro de *Macrobium campestre* var. *arboreum* R.S. Cowan, para a Floresta Nacional de Caxiuanã, e a mesma sendo encontrada, até o momento, somente na grade do PPBio.

Floresce nos meses de fevereiro, julho e setembro. Frutifica em fevereiro e julho.

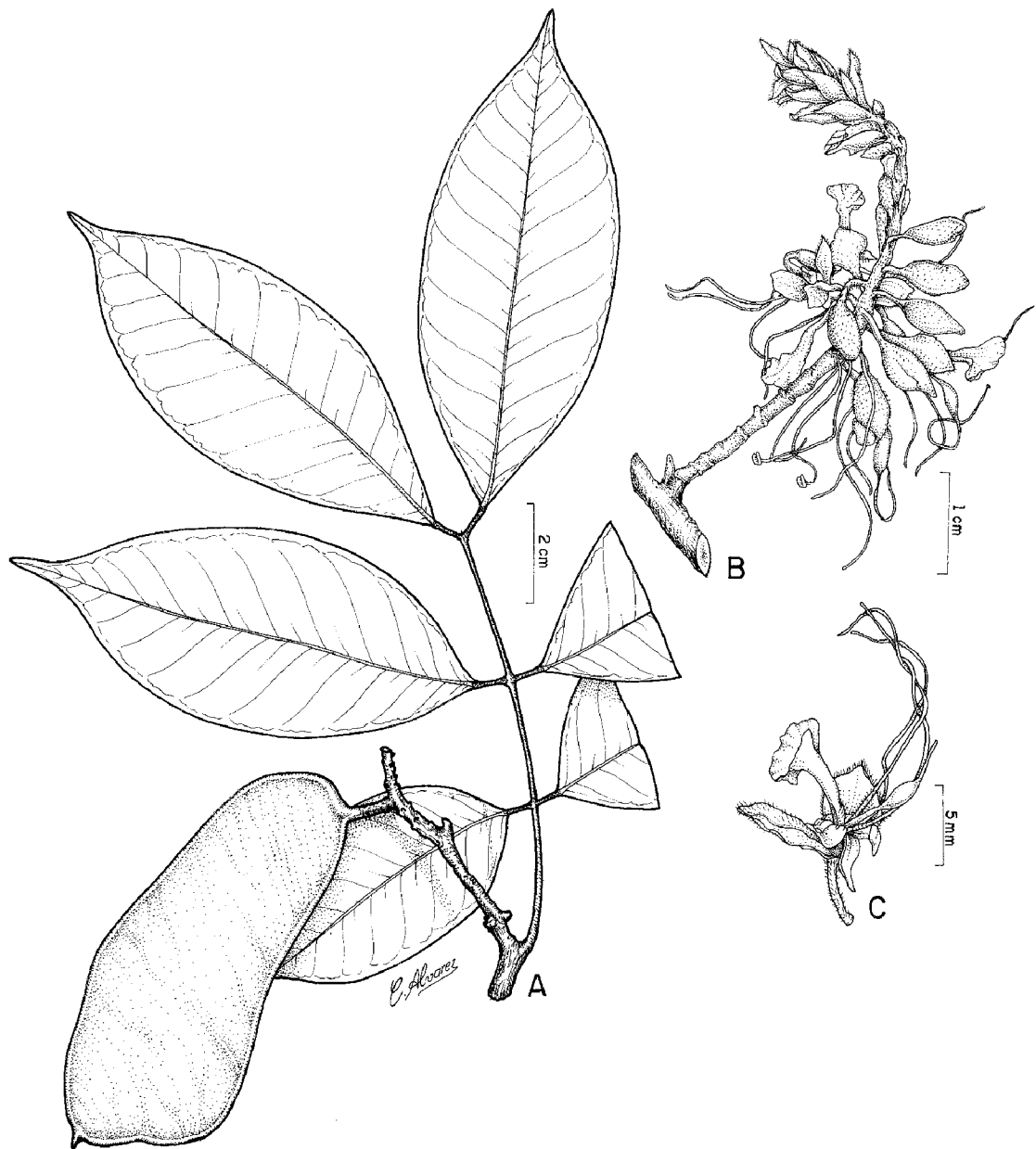


Figura 14. *Macrolobium campestre* var. *arboreum* R.S. Cowan. A. Hábito (*Félix-da-Silva et al.* 147); B. Inflorescência racemosa; C. Flor (*Ducke s.n.* - MG 16532).



Figura 15. *Macrolobium campestre* var. *arboreum* R. S. Cowan. A-B. Base da árvore e corte na casca; C. Ramo; D. Inflorescência; E. Gineceu; F. Frutos (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

4.3.5. *Macrolobium huberianum* var. *huberianum*, Mem. New York Bot. Gard. 8(4): 280. 1953. Lectótipo. Brasil. Pará. “Puisseau de la region des campos de l’Ariramba, rio Trombetas”, June 1912, *A. Ducke 11874* (MG! conhecido anteriormente como H.A.M.P.).

Figura 16

Árvore 5-22 m de alt., ramos com indumento. **Estípulas** 1,7-2,5(4) mm compr., 0,5-1 mm larg., persistentes, com indumento, agudas, linear-lanceoladas. **Folhas** compostas com mais de dois folíolos, oblongas, 9-23(27) pares de folíolos; raque alada, com indumento na face adaxial e abaxial; folíolos 10-16(20) mm de compr., 3-6 mm larg., coriáceos, discolors, subsésseis, oblongos, base assimétrica, subcordada, ápice arredondado a agudo ou emarginado a retuso. **Inflorescência** racemosa, terminal, com 3-8 cm compr., eixo glabro; brácteas 4,5-5,5 mm compr., 1-1,5 mm larg., lanceoladas, acuminadas; pedicelos 3,5-6 mm comp., glabros; bractéolas 6-8 mm comp., 3-4 mm larg., elípticas, glabras. **Botão floral** 1,5-6,5 mm compr., glabro. **Sépalas** 5, com 2-4,5 mm de compr., 1-1,5 mm de larg., lanceoladas a linear-lanceoladas, glabras. **Pétala** 1, com 4-6 mm compr., 4-8 mm largura. **Estames** 3, com 15-25 mm compr., base com indumento; anteras oblongas, rimosas, papilosas. **Ovário** linear a oblanceolado, 2-4,5 mm compr., 1-1,8 mm larg., com poucos tricomas na margem abaxial, 2-4 óvulos; estípite 2 mm compr., glabro a subglabro; estigma capitado. **Fruto** (legume), 7,5-10 cm compr., 2,5-3,5 cm larg., oblongo a falcado, lenhoso, glabro, imaturo, apiculado.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: PARÁ: Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, Igarapé Grande, margem esquerda do rio Caxiuanã, Inventários 9 e 10, 1°47’10” S e 51°36’36” W, Transecto 10 x 1000 m, Projeto Diversidade SUDAM/ABC/MPEG, 09-24-VI-1995 (fr.), *Silva, A.S.L. et al. 4371* (IAN, MG); Almeirim, Monte Dourado, 26-III-1986 (fl.), *Pires et al. 840* (MG).

Distribuição geográfica: Brasil e Guiana (COWAN, 1953).

Nomes vernaculares: Não encontrados.

Usos: Não encontrados.

Macrolobium huberianum var. *huberianum* mostra relação considerável com *Macrolobium brevense*, mas é amplamente separado desta espécie através de suas estípulas persistentes, bractéolas glabras e pedicelos mais longos.

As duas variedades que compõem as espécies são bastante distintas e prontamente reconhecíveis. *Macrolobium huberianum* var. *pubirachis* Amshoff, como insinua o epíteto específico, tem o eixo da inflorescência pubescente mas também tem estípulas que é pelo menos duas vezes o comprimento na variedade típica e seu ovário é marginalmente piloso.

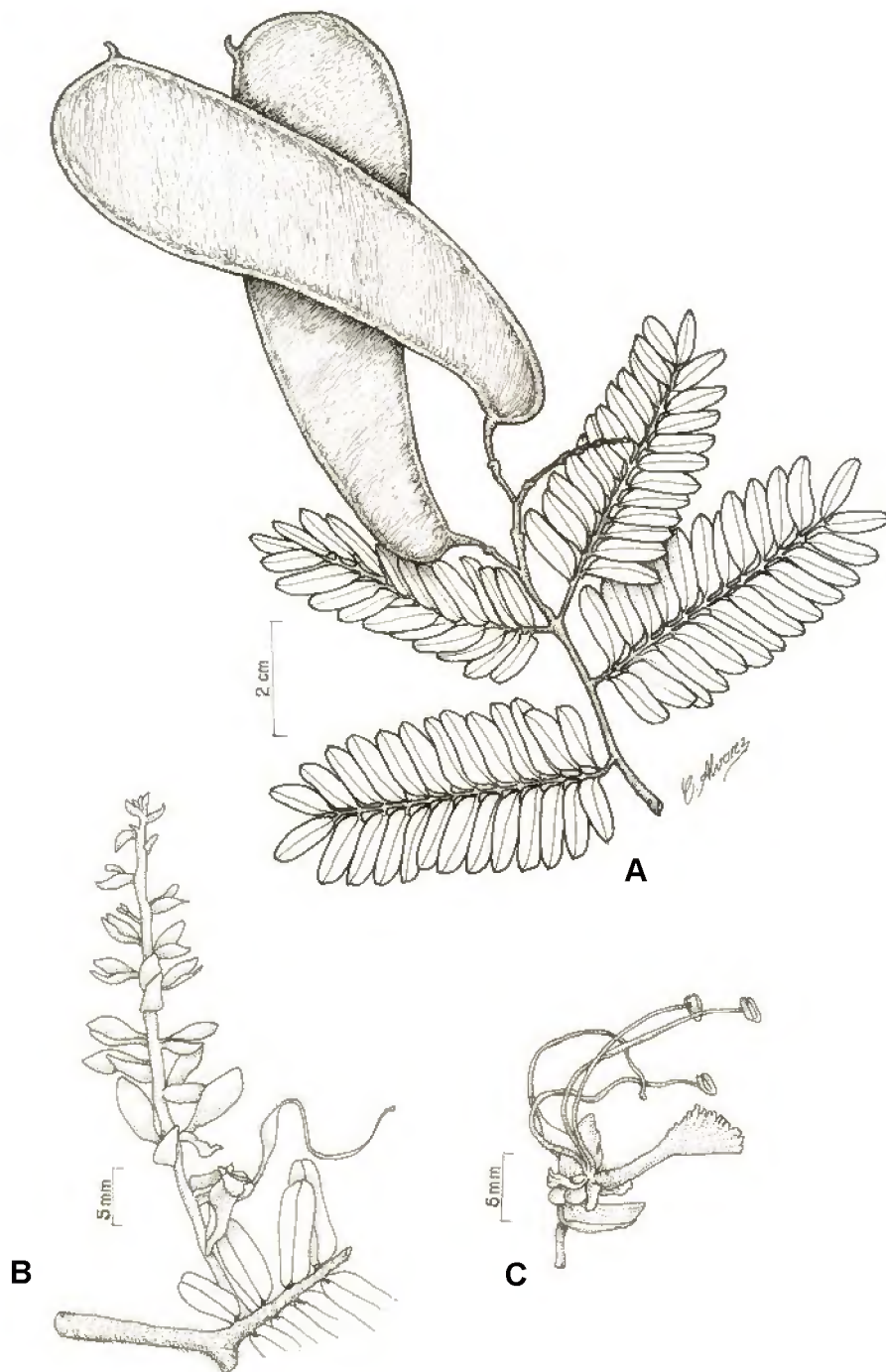


Figura 16. *Macrobium huberianum* var. *huberianum*. A. Hábito; B. Inflorescência; C. Flor (A. Silva 4371); (B-C. Pires et al. 840).



Figura 17. *Macrobium huberianum* var. *huberianum*. A. Detalhe do fuste; B. Folíolos; C. Detalhe das estípulas; D. Botão floral; E. Gineceu; F. Ovário seccionado; G. Frutos (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

4.3.6. *Macrobium pendulum* Willd. ex Vogel. *Linnaea* 11: 412. 1837.

Macrobium racemigerum Tul., *Arch. Mus. Par.* 4: 174. 1844. Tipo: “regionis Amazonicae indigenum, juxta Egam...”, *Poeppig*, 2889 (F, G, P).

Vouapa pendula (Willd. ex Vogel) Taub., *Rev. Gen.* 1: 212. 1891.

Vuapa pendula (Willd. ex Vogel) Kuntze, *Rev. Gen.* 1: 212. 1891.

Vuapa racemigera (Tul.) Kuntze, *Rev. Gen.* 1: 212. 1891.

Figura 18

Árvore 10 m alt., ramos com indumento (puberulentos). **Estípulas** lineares a falcado-lineares, 4-10 mm compr., 0,5-1,5 mm larg., persistentes, ciliadas. **Folhas** compostas, com dois folíolos. **Peciólos** 4-12 mm compr., canaliculados; folíolos 5-10 cm compr., 2-4 cm larg., coriáceos, arqueado-elípticos, base assimétrica, ápice agudo a obtuso, glabros; nervura principal adaxial plana, verde-amarelada, nervura principal abaxial proeminente, venação broquidódroma. **Inflorescência** racemosa, axilar e terminal, com 7-14 cm compr., glabra, pendente ou inclinada; brácteas 1-2 mm compr., 1-1,5 mm larg., caducas, oblongas, agudas, com margem ciliada; bractéolas 8-11 mm compr., 2-5 mm larg., lanceoladas, acuminadas, internamente o ápice é vermelho até a antese, depois torna-se vináceo. **Botão floral** 10-12 mm compr, lanceolado, acuminado, verde-claro. **Hipanto** 1-2 mm compr., glabro. **Sépalas** 4, diferindo no tamanho, 3 medem de 3-6 mm compr., 1-3 mm larg., oblongas, elípticas ou lanceoladas e a outra 5-10 mm compr., 2,5-5 mm larg., todas com tricomas simples, do meio ao ápice, a base é verde-clara e do meio ao ápice é vermelha até a antese, depois a base torna-se verde-amarelada a creme e o meio e ápice vináceos. **Pétala** 1, com 4-5 mm compr., 6-7,5 mm larg., branca. **Estames** 3, com 11-20 mm compr., glabros e brancos; anteras vermelhas até a antese, depois vináceas, papilosas. **Ovário** elíptico a oblongo, 2-3 mm compr., 1-1,5 mm larg., glabro, 2-óvulos, placentação parietal, verde-claro; estilete 12-20 mm compr., glabro, vermelho; estípite 3-3,5 mm compr., glabro, verde-claro, inserido no ápice da parede do hipanto; estigma capitado. **Fruto** (legume) 4,5-8 cm compr., 3,5-5 mm larg., imaturo, lenhoso, oval, glabro, apiculado, verde-claro quando imaturo; semente 1-2 por fruto.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL: PARÁ: Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, área pertencente à Estação Científica Ferreira Penna, 15-X-1991 (fl.), *Silva, A.S.L. & Silva, M.C.* 2424 (MG); Melgaço, Estação Científica Ferreira Penna, margem direita do rio Curuá, 17-XI-1994 (fl.), *Silva, A.S.L. et al.* 3112 (MG); Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, igarapé Caquajó, 19-XI-2007 (fl., fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al.* 325 (IAN, MG).

MATERIAL ADICIONAL EXAMINADO. BRASIL: **AMAPÁ:** Macapá, Igarapé do Lago, 2-X-1980 (fl.), *Rabelo, B.V. 884* (MG); **AMAZONAS:** Lago do Janoacá, Projeto RADAMBRASIL. SA-20-ZD-PT.12, 31-III-1976 (fl.), *Melo, F. & Mota, G. 1* (MG); Tefé, 11-XII-1972 (fl.), *Plowman, T. et al. 12479* (MG). **PARÁ:** Monte Dourado, 12-XI-1978 (fl.), *Cavalcante, P. B. 3340* (MG); Óbidos, margem do L. Jeretepaua, 14-IV-1916 (fr.), *Ducke, A. s.n.* (MG 16186); Óbidos, 24-XII-1910 (fl.), *Ducke, A. s.n.* (MG 11493); região do Alto Ariramba, Cachoeira do Jaramacarú, 3-XII-1910 (fl.), *Ducke, A. s.n.* (MG 11321); Almeirim, *s.d.* (fl.), *Silva, N.T. 13* (MG); Ourém, rio Guamá, 5-XII-1903 (fl.), *Siqueira, R. s.n.* (MG 4045); Ilha das Onças, 2-X-1903 (fl.), *Huber, J. s.n.* (MG 3842); rio Xingu, Victoria, 11-XII-1916 (fl.), *Ducke, A. s.n.* (MG 16585); Ananindeua, igarapé Marituba, afluyente do rio Maguary, 2-X-1990 (fl., fr.), *de Almeida S.S. & Lobato L.C.B. 337* (MG); Estrada Tucuruí-Goianésia, rio Moju, 19-VIII-1980 (fl.), *Rodrigues, W. et al. 10255* (MG); Bragança, igapó, XII-1899 (fl.), *Huber, J. s.n.* (MG 1710); Mexiana, Fazenda Nazareth, igarapé, 27-IX-1901 (fl.), *Guedes, M. s.n.* (MG 2375); Cametá, beira do rio, 13-IX-1903 (fl.), *Siqueira, R. s.n.* (MG 3795); Vila de Quatipurú, igarapé do canavial, 9-IV-1963 (fr.), *Rodrigues, W. 5154* (MG); Mun. Santa Isabel, rio Caraparú, 25-IV-1910 (fr.), *Silva, M. 3400* (MG); Mun. Senador José Porfírio, baixo rio Xingu, Projeto Criação Experimental de Tartaruga, 18-X-1984 (fl., fr.), *Almeida, S.S. 128* (MG).

Distribuição geográfica: Brasil (ILDIS, 2008; MOBOT, 2008).

Nomes vernaculares: ipê, aipé, arapari-rana (HUBER, 1909, 1939), arariperana (CORRÊA, 1984) e iperana.

Usos: Não encontrados.

A espécie *Macrolobium pendulum* Willd. ex Vogel apresenta ovário unilocular, entretanto, Corrêa (1984) descreveu a referida espécie como tendo ovário bilocular, em Leguminosae pode ocorrer a formação de falsos septos, talvez tenha ocorrido isso no espécime por ele analisado.

A cor dos estames (branca), uma característica importante na diferenciação das espécies, não é mencionada nas etiquetas das exsicatas nem na revisão do gênero realizada por Cowan (1953) nem a cor da pétala (branca).

Em relação à FLONA de Caxiuanã, a referida espécie foi encontrada às margens do igarapé Caquajó (Portel) e do rio Curuá e na área pertencente à ECFPn.

Floresce de setembro a janeiro e abril. Frutifica de outubro a novembro e abril.

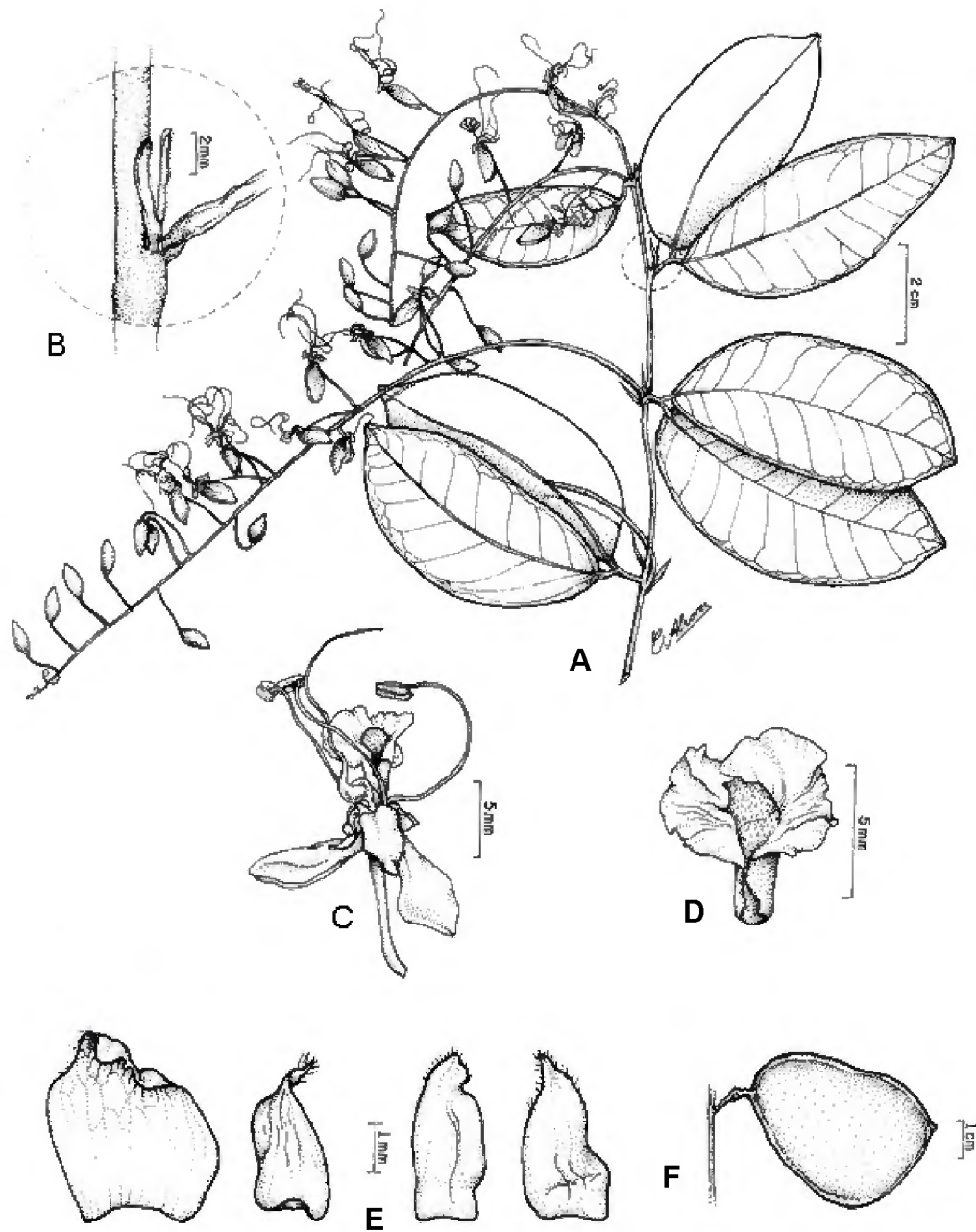


Figura 18. *Macrobium pendulum* Willd. ex Vogel. A. Hábito; B. Detalhe das estípulas; C. Flor; D. Pétala, face interna; E. Sépalas; F. Fruto (*Félix-da-Silva et al.*, 325).

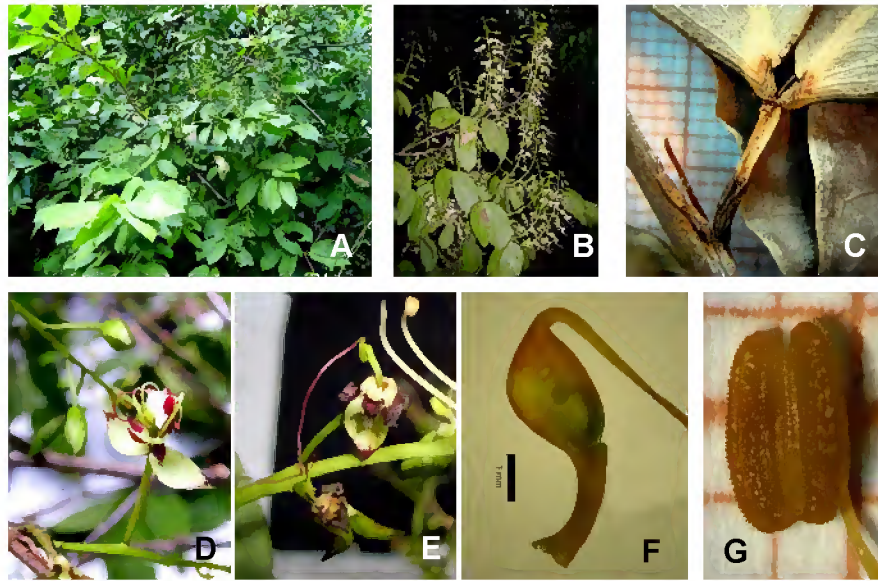


Figura 19. *Macrolobium pendulum* Wild. ex Vogel. A. Hábito; B. Inflorescências; C. Estípulas; D-E. Flores, evidenciando a mudança na cor do ápice das bractéolas e das sépalas; F. Gineceu; G. Antera (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

4.3.7. *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M.F. Silva. Acta Amazonica 6(1): 50. Supl. 1976.

Peltogyne densiflora Spruce ex Benth., In Mart. Fl. Bras. 15(2): 232. Pl. 60, f.2. 1870. Tipo. Brasil. Pará. Ilha de Marajó, fr., *Martius s.n.* (isótipo M).

Peltogyne paraensis Huber, Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi 6: 82. 1910.

Peltogyne venosa (Vahl) Benth. var. *densiflora* (Spruce ex Benth.) Amshoff, Meded. Bot. Mus. Utrecht 52: 15. 1939.

Figura 20

Árvore 5-8 m alt., ramos com indumento, castanho-avermelhados. **Estípulas** ausentes. **Folhas** compostas, com dois folíolos, com pecíolos de 1-2,5 cm compr., sulcados a plano enrugados; peciólulos 2-5 mm compr.; folíolos 7-18 cm compr., 4-9 cm larg., oblongos a oval-oblongos, levemente falcados, margem inteira, glabra, ápice acuminado ou obtuso, base assimétrica, cuneada, obtusa, glabros na face adaxial, cartáceos, nervura central abaxial proeminente, plana a levemente sulcada na adaxial, venação broquidódroma, nervuras secundárias conspicuas e alternas, em ambas as faces, com glândulas distribuídas por todo o limbo. **Inflorescência** em panícula terminal ou subterminal, com tricomas simples e perolados; eixo pubescente, tricomas perolados; pedicelo 4-4,4 mm compr., 1-1,3 mm espessura. brácteas não observadas; bractéolas 5-6 mm compr., 3-30 mm larg., ovais ou orbiculares, rígidas, côncavas, margem ciliada, face interna glabra e externa tomentosa e glandulosa. **Botão floral** 15-17,1 mm compr., com indumento. **Hipanto** 4-4,4 mm esp., tomentoso. **Sépalas** 4, com 7-12 mm compr., pilosas, brilhosas, com tricomas perolados, imbricadas, a sépala que fica dentro é totalmente pilosa, a que fica externamente possui as laterais glabras e glandulosas, as duas que ficam com 1/3 para dentro do cálice apresentam a parte externa glabra. **Pétalas** 5, com 8-13 mm compr., 2-5 mm larg., rosa-escuro, glandulosas. **Estames** 10, com 3 cm compr., rosa-escuro, glabros, localizados entre as pétalas, de dois em dois; anteras oblongas, rimosas, dorsifixas, com manchas circulares espalhadas pelo centro. **Ovário** obovado, 4-7,7 mm compr., 4-5,5 mm larg., 0,5-0,8 mm esp., densamente piloso, com tricomas perolados, 6-8-óvulos, 0,9 mm compr., 0,4 mm larg., placentação parietal; estípite com tricomas perolados, concentrando-se mais no ápice; estilete 1-2,5 cm compr., rosa-escuro, terminal, filiforme e glabro; estigma peltado, 1,16 mm compr., 0,8 mm largura. **Fruto** (legume) 2,5-3,5 cm compr., 2,5-3 cm larg., 4-4,8 mm esp., seco, indeiscente, monospermico,

lenhoso, plano-comprimido, com tricomas simples na superfície, verde quando imaturo e castanho-avermelhado quando maduro. **Semente** largamente obovada, 13-14,5 mm compr., 11,5-12,5 mm larg., 3-3,8 mm esp., hilo terminal, com inserção apical pêndula no fruto, castanho-clara, glabra.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. **PARÁ:** Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, rio Caxiuanã, 14-X-1991 (fr.), *Silva, A.S.L. et al. 2413* (MG); Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, 15-X-1991 (fr.), *Silva, A.S.L. et al. 2429* (MG); Melgaço, Estação Científica Ferreira Penna, rio Curuá, 14-I-1993, (fr.), *Lobato, L.C.B. et al. 559* (MG); Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, rio Curuá, 23-VII-2007 (fl., fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 210* (MG, IAN); Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, igarapé Caquajó, 30-I-2007 (fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 64* (MG, IAN); Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, igarapé Caquajó, 8-VII-2007 (fl., fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 119* (MG, IAN).

MATERIAL ADICIONAL EXAMINADO. BRASIL. **AMAPÁ:** rio Araguari, 4-IX-1961 (fl.), *Pires, J.M. et al. 50710* (MG); rio Araguari, 12-IX-1961 (fl.), *Pires, J.M. et al. 50873* (MG). **AMAZONAS:** Borba, Lower Rio Canuma, 2Km N of Vila de Canuma, high igarape forest, 4°02' S e 59°03' W, 29-VI-1983 (fr.), *Zarucchi, J.L. 2905* (MG); Manaus, 7-VIII-1949 (fr.), *Fróes, R.L. 24932* (IAN); Novo Aripuanã, BR-230 (Rodovia Transamazônica), a 400 Km de Humaitá, 7°15' S e 60 W, 30-IV-1985 (fr.), *Ferreira, C.A.C. et al. 5928* (MG, INPA, NY); Maués, 28-IX-1948 (fr.), *Pires, J.M. 1282* (IAN); São Felipe, 1-X-1952 (fr.), *Fróes, R.L. 28798* (IAN); Tarauacá, II-1959 (fr.), *Pires, J.M. & Silva, N.T. 7509* (IAN); **RONDÔNIA:** Guajará-Mirim, estrada da localidade Lago do Pompeu, cidade de Guajará-Mirim, 16-IX-1996 (fr.), *Lobato L.C.B. et al. 1421* (MG); Porto Velho, 19-V-1952, (fl.), *Black, G.A. & Cordeiro, E. 14602* (IAN); **PARÁ:** Colares, mata da praia, 18-VIII-1913, (fl.), *Ducke, A. s.n.* (MG 12636); Faro, rio Jamundá, Lago de Terra Santa, 17-I-1968 (fr.), *Silva, M. 1201* (MG); Santarém, enseada de Alter do Chão, margem de lago, 13-XII-1978 (fl.), *Maciel, U.N. & Cordeiro, M.R. 315* (MG); Santarém, Alter do Chão, Praia do Lago, 11-III-1909 (fl.), *Ducke, A. s.n.* (MG 10256); Óbidos, beira do Lago Lucuriju, 23-VII-1903, (fl.), *Ducke, A. s.n.* (MG 3697); rio Jamundá, Amazonia, 14-VII-1903 (fl., fr.), *Ducke, A. s.n.* (MG 9730); Portel, 12-VIII-1956 (fr.), *Fróes, R.L. 32964* (IAN); Portel, 09-VII-1956 (fl.), *Fróes, R.L. 32826* (IAN); São Domingos do Capim, rio Capim, 2°,20' S e 47°,45' W (CPRM), 2-VII-1974 (fl.,

fr.), *Cavalcante, P.B. 2948* (MG); Oriximiná, rio Trombetas, margem esquerda em frente a Mineração Santa Patricia, 7-VII-1980 (fr.), *Cid Ferreira, C.A. et al. 1310* (MG); Barcarena, margem esquerda do rio Murucupi, 1-XII-1983, (fr.), *Lins, A.L.F.A. et al. 202* (MG); Altamira, margem direita do rio Iriri, cachoeira do Desvio (Amaro Velho), 18-VIII-1986 (fr.), *Vasconcelos, R.T.P. et al. 3* (MG); Monte Dourado, 01-VII-1968 (fr.), *Oliveira, E. 4718* (IAN); Mosqueiro, praia alta do rio Pará, 1-VII-1942 (fr.), *Ducke, A. 960* (IAN, MG); **MARANHÃO**: Santa Luzia, rio Pindar, 5-IV-1983 (fr.), *Silva, M.F.F. et al. 1010* (MG). **SURINAME**: Sipaliwini, 4°45' N, 56°52' W 50m, 20-XI-1995, *Evans, R. & Koemar, S. 2453* (IAN, MO); Sipaliwini, 4°45' N, 56°52' W 50m, 05-VIII-1995 (fl.), *Evans, R. & Bakboord, E. 2385* (IAN, MO).

Distribuição geográfica: Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa e Brasil (SILVA, 1976; SILVA *et al.*, 1998).

Nomes vernaculares: no Brasil, é conhecido como pau roxo, roxinho, violeta, pau violeta, jutaí açu; na Venezuela, *palo de concha* e *merecurillo*; na Guiana, *purpleheart* e *saka*; no Suriname, *purpleheart* e *paapati*; na Guiana Francesa como *papaaty* e *purpleheart*.

Usos: Madeira para construção civil e naval, obras hidráulicas, carroceria e marcenaria (CORRÊA, 1909).

Peltogyne venosa subsp. *densiflora* diferencia-se de *Peltogyne venosa* subsp. *venosa* pela presença de indumento no ovário e no fruto, pelo porte da árvore e pela cor da pétala. Na primeira, o ovário é densamente piloso e seus frutos apresentam tricomas hialinos ou castanhos mesmo quando maduros e a árvore é de porte pequeno a mediano, com pétalas rosa-escuro; na segunda, o ovário é glabro a subglabro, com frutos glabros e árvore é geralmente grande (acima de 20 m de altura), com pétalas brancas.

Os espécimes encontrados na FLONA de Caxiuanã habitam margem de rios e igarapés, concordando com Silva (1976).

As bractéolas da subespécie estudada apresentaram margem ciliada, discordando de Silva (1976) que relatou que as bractéolas possuem margem glabra.

O espécime da FLONA de Caxiuanã apresentou de 6-8 óvulos, igualmente a espécie *Peltogyne pauciflora* Benth.

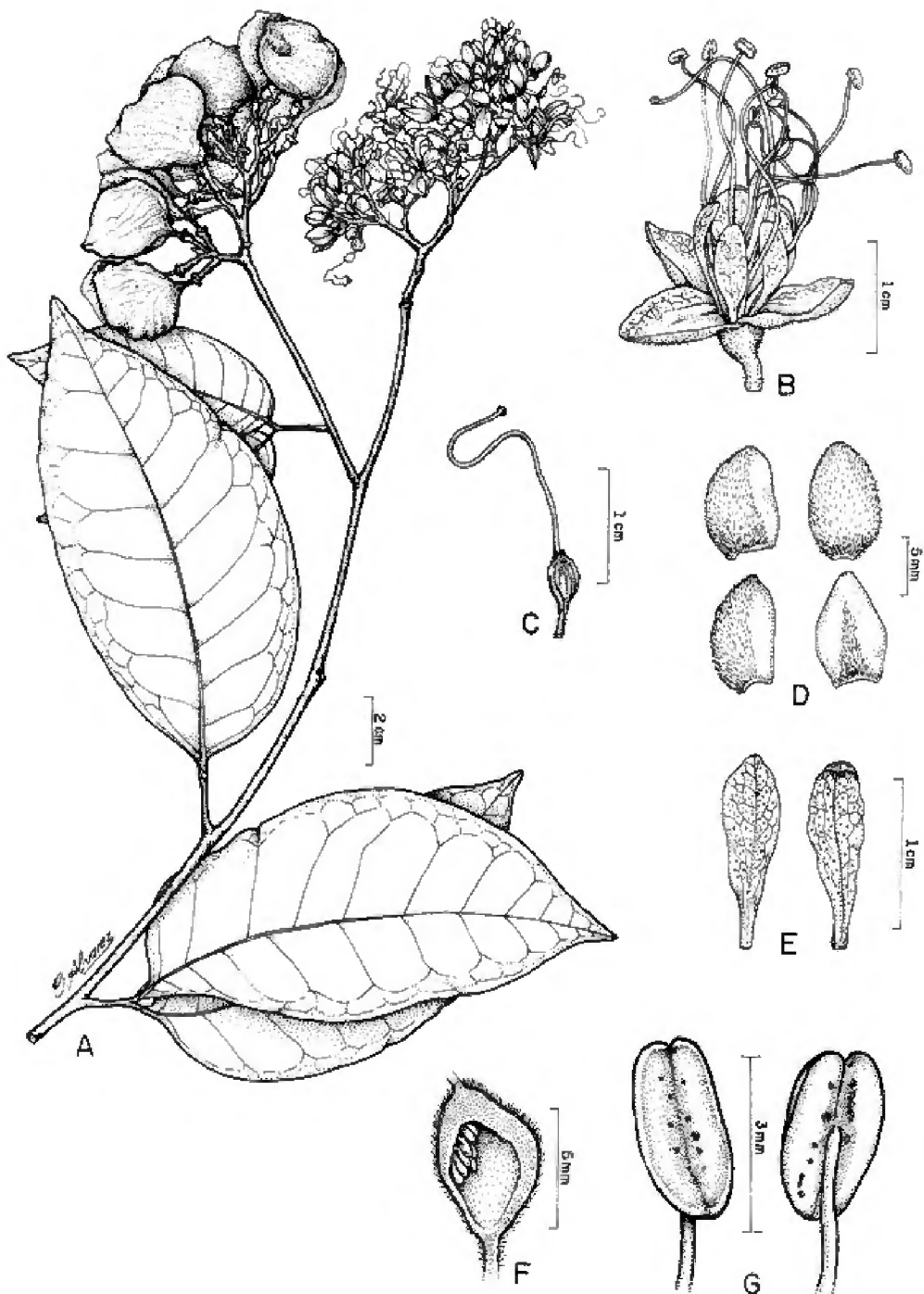


Figura 20. *Peltogyne venosa subsp. densiflora* (Spruce ex Benth.) M. F. Silva. A. Hábito; B. Flor; C. Gineceu; D. Sépalas; E. Pétalas, face externa e interna; F. Ovário seccionado; G. Anteras dorsifixas (Félix-da-Silva et al., 210).

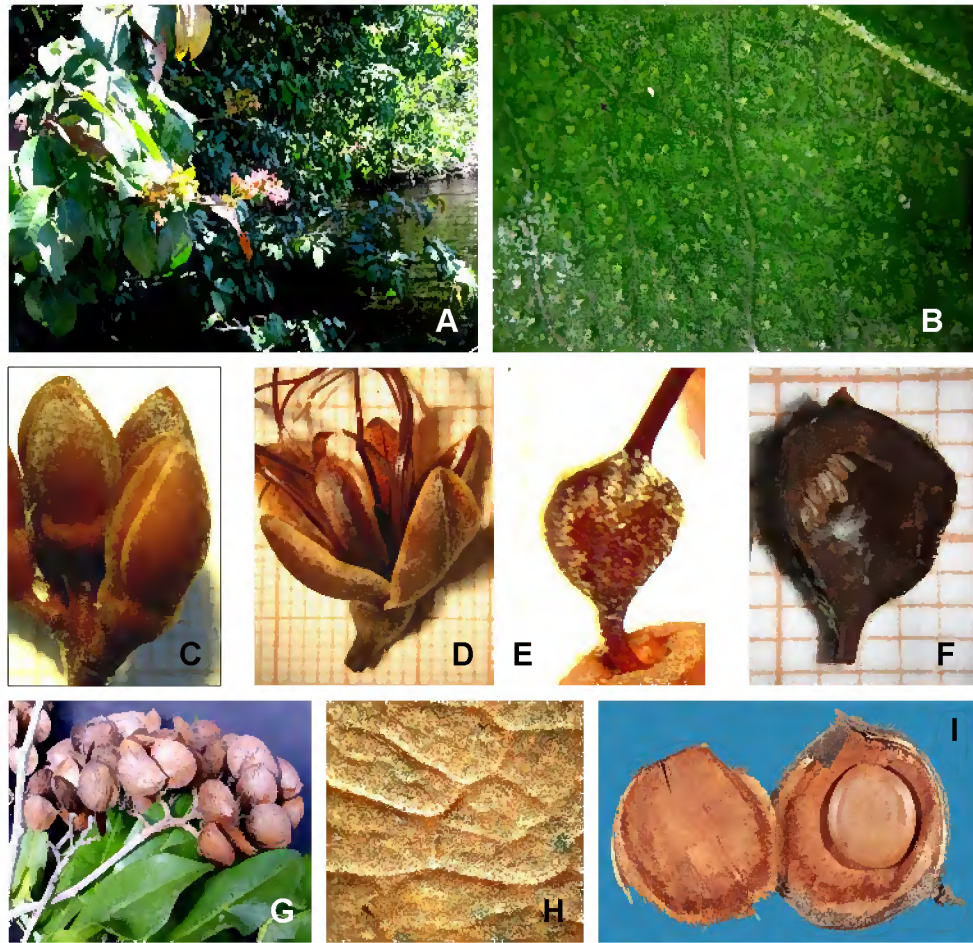


Figura 21. *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M.F. Silva. A. Hábito; B. Glândulas no limbo; C. Botões florais; D. Flor; E. Ovário estipitado e densamente piloso; F. Ovário seccionado; G. Infrutescência; H. Superfície do fruto; I. Fruto aberto (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

4.3.8. *Eperua bijuga* Martius ex Benth., In Mart. Fl. Bras. 15(2): 226. 1870. Ducke, A. Tropical Woods 62: 26. 1940. Cowan, R. S. Smithsonian Contributions of Botany 28: 1-45, 1975. Tipo. Brasil. Pará. “Para, in sylvis inundatis ad insulam Marajo”, May 1820, *C.F.P. Martius s.n.* (holótipo K; isótipo M).

Eperua bijuga fo. *typica* Ducke, Trop. Woods 62: 26. 1940.

Figura 22

Árvore 7-13 m alt. ramos glabros. **Estípulas** foliáceas, 7-12 mm compr., 3-10 mm larg., falcado-elípticas a ovalado-falcadas, persistentes, rígidas, glabras. **Folhas** compostas, com mais de dois folíolos, glabras; pecíolos 8-23 mm compr.; raque 25-65 mm compr., folíolos 8-20,5 cm compr., 3,5-8,5 cm larg., dois pares, coriáceos, ovalados a elípticos ou lanceolados, o primeiro par de folíolos às vezes é mais curto e ovalado-elíptico, com base obtuso-rotunda, o segundo par elíptico com base aguda, para ambos o ápice pode ser agudo ou acuminado, venação broquidódroma, apresenta também duas glândulas na base dos mesmos, raramente uma, com bordas vermelhas e centro negro ou verde-amareladas ou ainda em tons castanhos; peciólulos 6-13 mm compr., sublenhosos. **Inflorescência** em panícula (cacho de cacho) ou somente cacho, axilar ou terminal, com 1,5-4 cm compr., eixo puberulento; brácteas não observadas; bractéolas reniformes, 3-5 mm compr., 5-8 mm larg., decíduas, ciliadas, estrigosas externamente, glabras internamente. **Hipanto** cupular, 1-2 mm compr., 5 mm larg., inequilateral, com oito nectários 1,5 mm compr., 0,5 mm larg., ao redor do gineceu. **Sépalas** 18-22 mm compr., 10-12 mm larg., oblongo-elípticas ou oblongo-oblancheoladas, puberulentas externamente, glabras dentro. **Pétala** 1, com 5-7,5 cm compr., 6 cm de larg., vermelha ou rosada, glabra, séssil, flabeliforme; petalóides 3, com 1,5-3 mm de compr., 0,5-1,3 mm larg. **Estames** 10, com 20-45 mm compr., férteis, nove concrecidos na base formando um tubo inequilateral e o outro fechando esse tubo; são seis maiores e quatro menores. **Ovário** oblongo-obovado, 8-9 mm compr., 3-4 mm larg., glabro; estípite 5-6 mm compr., glabro; estilete 30-35 mm compr., glabro; estigma obtuso; anteras oblongas, 3,5-5 mm compr., 2-2,5 mm larg., rimosas e dorsifixas. **Fruto** (legume), 8-16 cm compr., 5-7 cm larg., lenhoso, imaturo, glabro; sementes 1-4, com 5-7 cm compr., 4,5-5 cm larg., brancas quando imaturas.

MATERIAL EXAMINADO. BRASIL. **PARÁ.** Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, margem do rio Caxiuanã, mata de várzea, 14-X-1991 (fr.), *Silva, A.S.L. & Silva, M.C. 2392* (MG); Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, margem do rio Curuá, 16-V-2002 (fl.), *Oliveira, J. et al. 379* (MG); Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, 18-V-2002 (fr.), *Amaral, D. D. et al. 311* (MG); Melgaço, IMA 6, rio Curuazinho, 1°72'25" S e 51°43'11" W, 20-IV-2004 (fl.), *Freitas, M. A. et al. 1093* (MG); Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, margem do rio Curuá, igapó, 14-I-1993 (fr.), *Lobato, L.C.B. et al. 566* (MG); Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, margem do igarapé Caquajó, 8-VII-2007 (fr.), *Félix-da-Silva, M.M. et al. 125* (MG, IAN).

MATERIAL ADICIONAL EXAMINADO. BRASIL: **AMAPÁ:** Macapá, 26-IV-1997 (fl.), *Cordeiro, M. dos R. & Batista, J. 2642* (IAN); Macapá, 5-II-1951 (fr.), *Fróes, R.L. & Black, G.A. 27281* (IAN). **AMAZONAS:** São Gabriel, rio Negro, 10-IV-1975 (fr.), *Nascimento, O.C. et al. 101* (IAN, MG); Manaus, Reserva Florestal Ducke, picada da Petrobras, 13-VI-1958 (fr.), *Luiz s.n.* (MG 24961). **PARÁ:** Ananindeua, Vila Marituba, igarapé Marituba, 3-V-1991 (fl.), *Almeida, S.S. de et al. 458* (MG); Acará, 27-VII-1931 (fl.), *Mexia, Y. 5982* (IAN); Belém, 27-V-1968 (fr.), *Pires, J.M. & Silva, N.T. 11758*, (IAN); Belém, Tapanã, beira da estrada, 2-V-1975 (fl.), *Oliveira, E. 6291* (MG); Muaná, 24-IV-1982 (fl.), *Dantas, M. & Nivaldo, S. 1182* (IAN); Mosqueiro, rio Pará, 20-VI-1943 (fr.), *Ducke, A. 1260* (IAN, MG); Portel, 12-VIII-1956 (fl.), *Fróes, R.L. 32962* (IAN); Portel, região do Anapú, rio Maparauá, 05-VIII-1956 (fr.), *Fróes, R.L. 32938* (IAN, MG); Salvaterra, 6-IX-1969, (fr.), *Oliveira, E. 4929* (IAN); Moju, 6-V-1997 (fl.), *Martins-da-Silva, R.C.V. & Ferreira, G.C. 03* (IAN); Moju, 7-V-1997 (fl.) *Martins-da-Silva, R.C.V. & Ferreira, G.C. 07* (IAN); Moju, 3-VII-1997 (fl.), *Ferreira, G.C. & Freitas, J. da C. 103* (IAN); Tomé Açu, margem do rio Acará, mata de várzea alta, madeira dura, coleção de madeira, 2-I-1978 (fr.), *Nascimento, O.C. 398* (MG); Santa Izabel, Caraparú, 25-IV-1977 (fr.), *Silva, M.G. 3391* (MG).

Distribuição geográfica: Brasil e Guiana Francesa (ILDIS, 2008).

Nomes vernaculares: muirapiranga, em Soure (Ilha do Marajó) e Manaus; ipê (é) em Breves; espadeira, em Faro (DUCKE, 1937) fava do mato (ILDIS, 2008) e apá.

Usos: Não encontrados.

Na *Flora Brasiliensis*, Bentham (1870) descreveu a espécie *Eperua bijuga* Mart. ex Benth.. Passados 70 anos, Ducke (1940) publicou um artigo estabelecendo a forma típica da espécie (*E. bijuga* fo. *typica* Ducke) sendo considerada, atualmente, como sinônimo da espécie descrita por Bentham (*l.c.*); Ducke (*l.c.*) utilizou a localização geográfica para estabelecer a forma típica (a primeira, ocupando a parte Sul do estuário amazônico e a segunda, o nordeste da região Amazônica (igapó), como parte da ilha do Marajó e a boca dos rios Tocantins e Pará e, ainda o Estado do Amapá).

Ducke (*l.c.*) também estabeleceu uma variedade para *Eperua bijuga* Mart. ex Benth., que foi a *Eperua bijuga* var. *glabriflora* Ducke (passando a existir também a variedade *E. bijuga* var. *bijuga*). Entretanto, Cowan (1975) ao realizar a revisão do gênero *Eperua*, elevou a variedade à categoria de espécie: *E. glabriflora* (Ducke) R.S. Cowan. Portanto, *Eperua bijuga* Mart. ex Benth. não apresenta variedade.

Ao analisar os espécimes de *Eperua bijuga* Mart. ex Benth., da FLONA, foram observados oito nectários dentro do hipanto, ao redor do gineceu (Figura 23 F). Cowan (1975) relatou a presença de nectários dentro hipanto (*Eperua bijuga*, *Eperua grandiflora* e *Eperua jenmani*), porém, sem precisar a quantidade.

Verificou-se também a presença de duas glândulas na base dos folíolos (Figura 23 B-C) de *E. bijuga*, essa característica é semelhante à encontrada por Martins-da-Silva (2006), que relatou que o gênero *Copaifera* L., que também pertence a mesma família, subfamília e tribo que os gêneros tratados aqui, apresenta duas glândulas, raramente uma ou três no ¼ basal da nervura marginal dos folíolos.

Algumas espécies do gênero *Eperua* produzem óleos mais resinosos e de coloração diferente, esverdeados, dos produzidos por algumas espécies de *Copaifera*. *Eperua oleifera* e *Eperua purpurea* são conhecidas popularmente com nomes correlatos aos da copaíba, como copaíba-jacaré e copaibarana, respectivamente (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002).

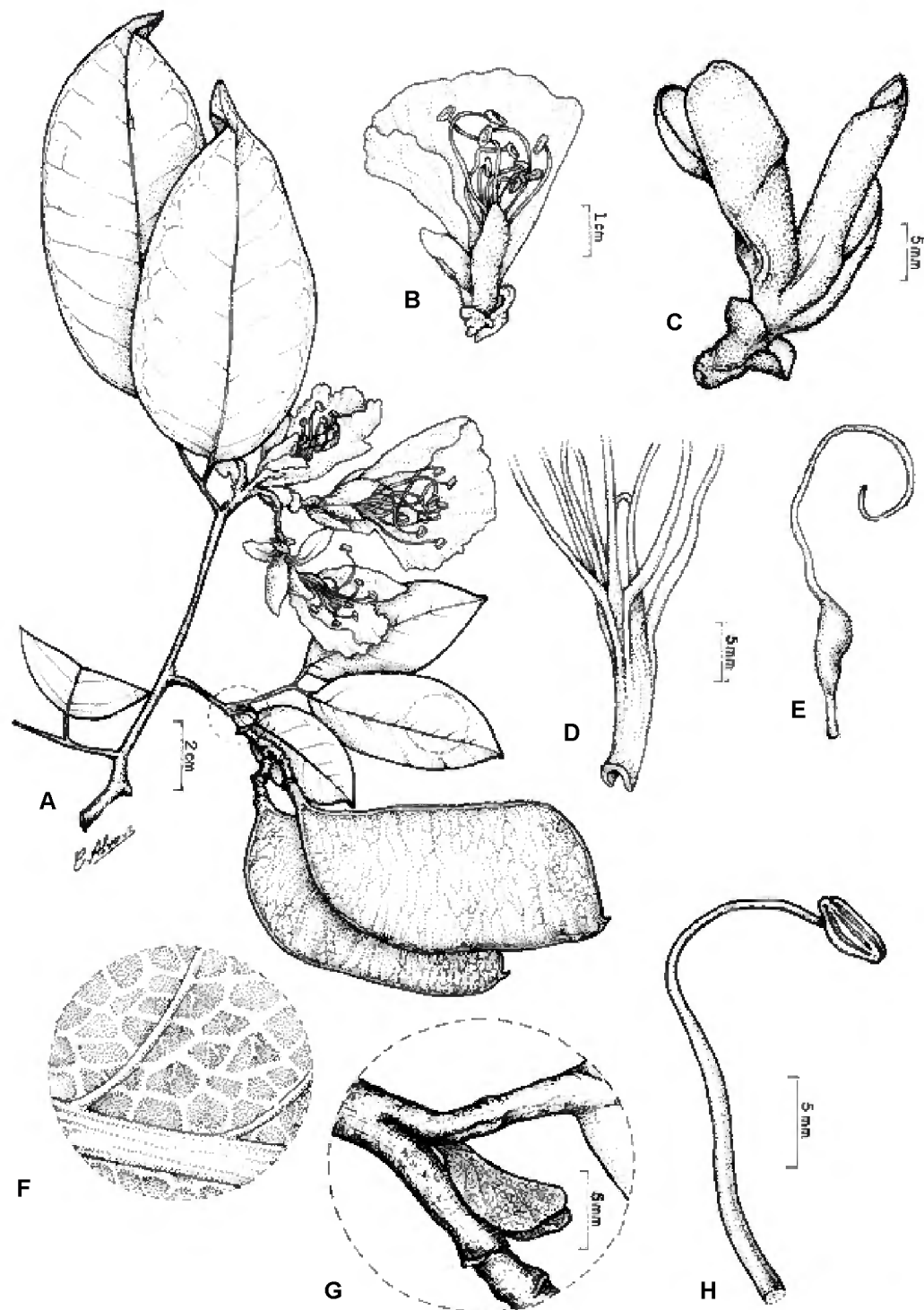


Figura 22. *Eperua bijuga* Mart. ex Benth. A. Hábito; B. Flor; C. Bractéolas e sépalas; D. Estames com base concrecida formando um tubo inequilateral; E. Gineceu. F. Detalhe do limbo; G. Detalhe das estípulas foliáceas; H. Estame (A-E e H. Freitas et al. 1093; F-G. Félix-da-Silva et al. 125).

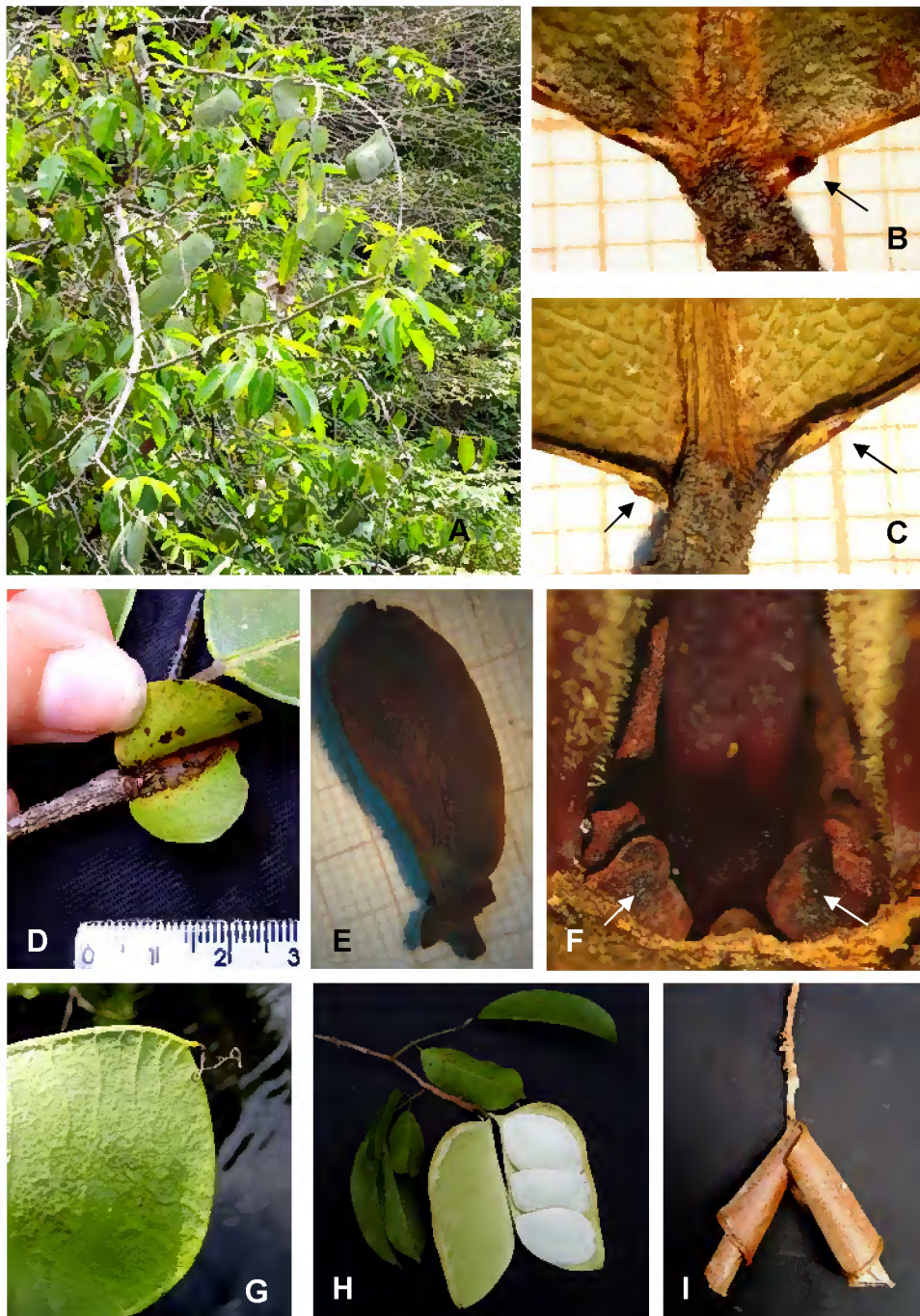


Figura 23. *Eperua bijuga* Mart. ex Benth.. A. Hábito; B-C. Glândulas na base do folíolo; D. Estípulas foliáceas; E. Botão floral; F. Nectários inseridos no hipanto, ao redor do gineceu (seta); G. Fruto apiculado; H. Fruto aberto evidenciando as sementes; I. Fruto seco, com as valvas enroladas (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

5. GERMINAÇÃO E MORFOLOGIA DA PLÂNTULA DE *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M. F. Silva.

Figuras 24-26

As sementes apresentaram taxa de germinação de 100%. A germinação é fanerocotiledonar epígea. As sementes ficam entumescidas, com o tegumento fissurado (Figura 26 A-B). A emissão da raiz ocorre próxima ao hilo, seis dias após a semeadura; raiz com 2,7 mm compr., branco-amarelada, glabra; em 11 dias ocorre o alongamento da raiz; colo branco, com 5 mm compr., 4,5 mm esp., carnoso, com margem ondulada, formando quatro ou mais lobos, superfície glabra; 18 dias após a semeadura ocorre o alongamento do hipocótilo, arredondado em corte transversal, verde-claro, crasso, superfície glabra; cotilédones largamente obovados, 20-21 mm compr., 16-18,5 mm larg., carnosos, acima do hipocótilo, sésseis, valvares, glabros, nervuras não-evidentes, oblongos em corte transversal, branco-amarelados a creme com glândulas brancas e circulares por toda a superfície, principalmente próximo à base; os cotilédones começam a cair aos 29 dias, porém alguns perduram até 60 dias.

Após 21 dias da semeadura surgem dois pares de eófilos, castanhos; entre 25-30 dias a plântula está formada, quando os eófilos se mostram verdes e subcoriáceos. As plântulas apresentam raiz principal axial 6-10 cm compr., sublenhosa, com base e meio castanho-escuro, ápice branco a branco-amarelado, algumas são totalmente castanho-escuras, assim como as raízes laterais; o colo torna-se castanho-claro (Figura 26 E); hipocótilo 7-10 cm compr., 1-1,3 mm esp., epígeo, glabro, canaliculado em corte transversal, base alaranjada, parte mediana castanho-clara e ápice esverdeado, localizado acima do colo, posteriormente fica castanho-avermelhado; cotilédones crassos, sésseis, localizados acima do hipocótilo, valvares, glabros, unilaterais, oblongos em corte transversal, nervuras não evidentes; pecíolos com 1-1,5 cm compr., 0,8 mm esp.; folíolos falcados a subfalcados, 3,5-4,5 cm compr., 1,5-3 cm de larg., ápice acuminado, base assimétrica, consistência subcoriácea, margem glabra, face adaxial verde-oliva, face abaxial verde-prateado, superfície com glândulas translúcidas (Figura 21B), venação broquidódroma; epicótilo epígeo, curto, reto, glabro, verde-claro.

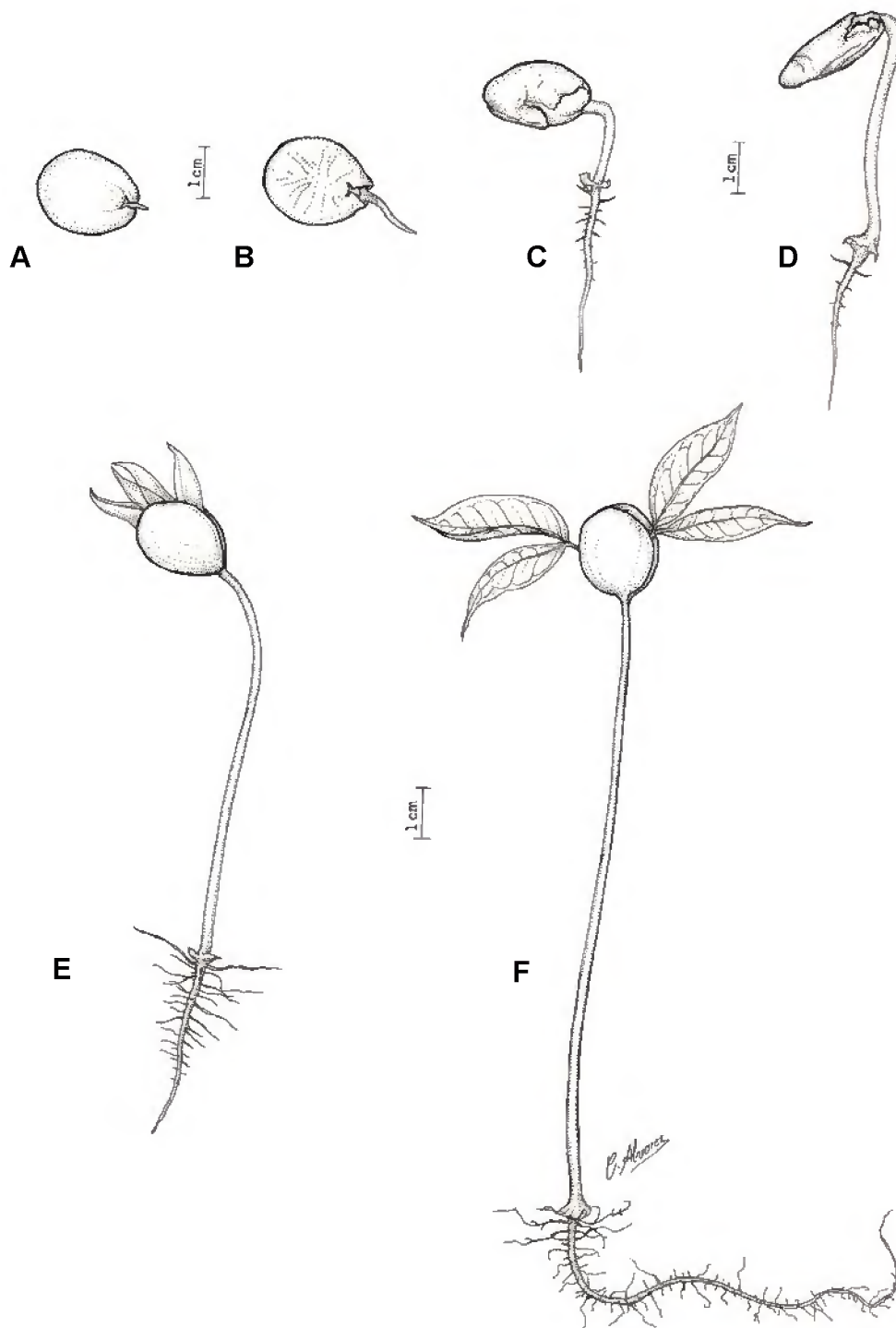


Figura 24. *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora*. Processo germinativo e plântula. A. Emissão da raiz, seis dias após a sementeira; B-C. Alongamento da raiz e a presença do colo; D. Alongamento do hipocótilo; E. Emissão dos eofilos, aos 21 dias; F. Plântula aos 25 dias (Félix-da-Silva et al., 64).

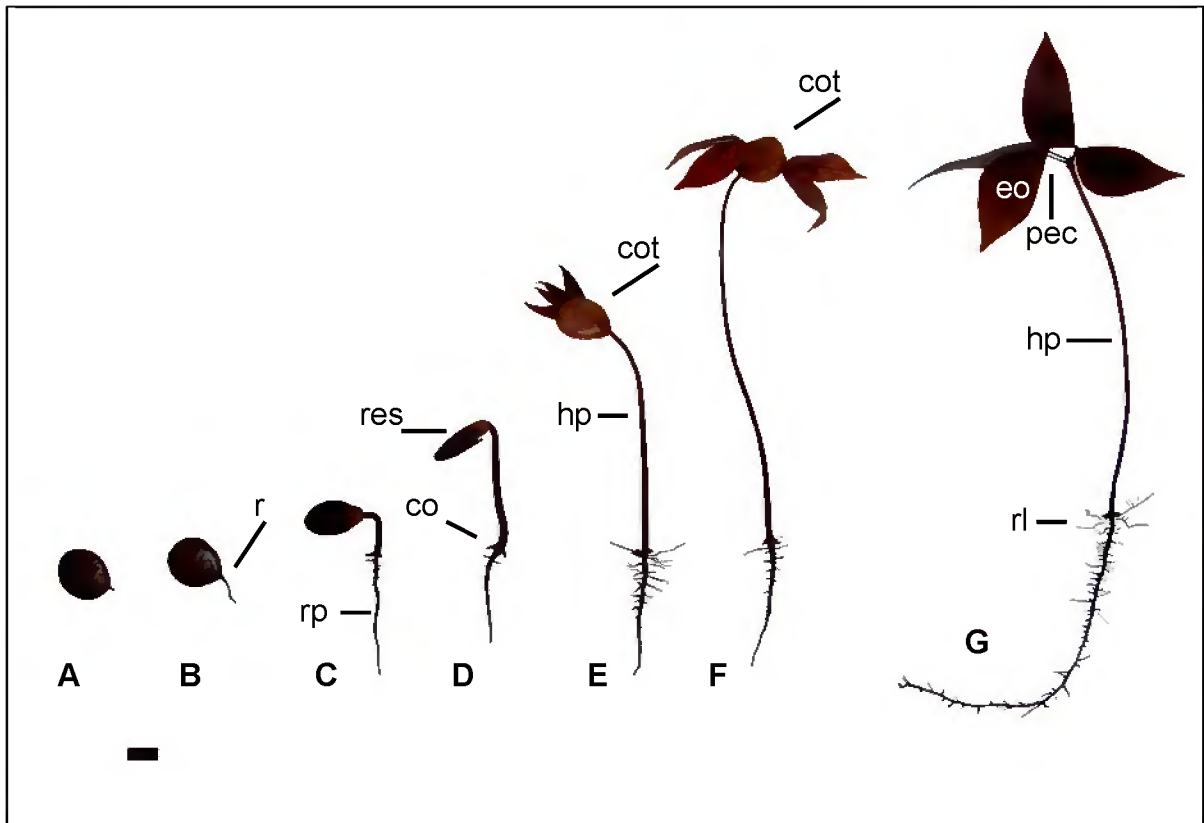


Figura 25. *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora*. Processo germinativo e plântula. A. Emissão da raiz; B. Alongamento da raiz; C-D. Alongamento do hipocótilo; E. Emissão dos eofilos, aos 21 dias; F. Plântula com os cotilédones; G. Plântula sem os cotilédones, aos 36 dias (Félix-da-Silva et al. 64). Escala = 1 cm.

co – colo; cot – cotilédones; eo – eofilo; hp – hipocótilo; pec – pecíolo; r – raiz; res – resto seminal; rp – raiz principal; rl – raiz lateral.

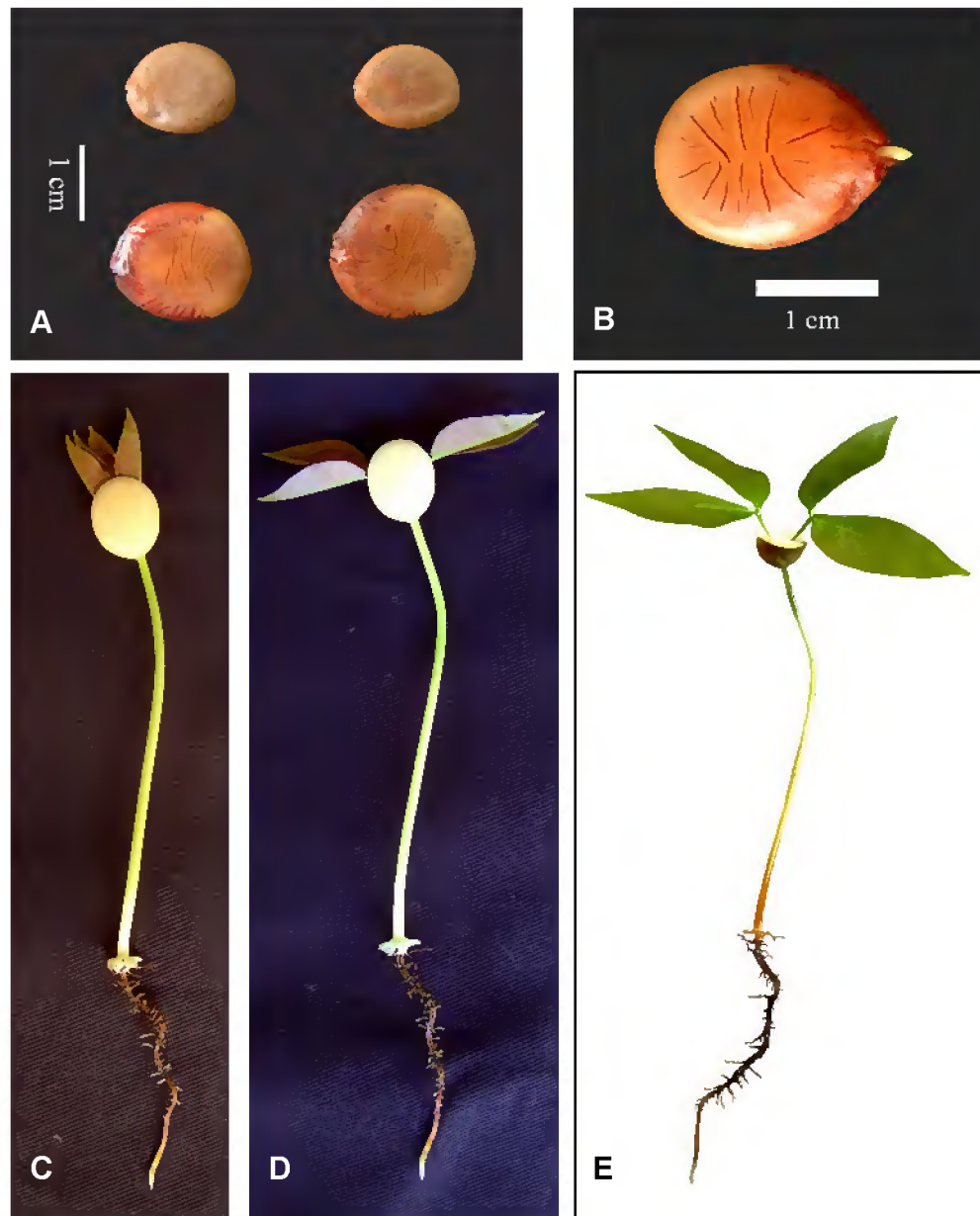


Figura 26. *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora*. A. Sementes secas e sementes entumescidas; B. Emissão da raiz; C. Emissão dos eofilos; D. Plântula com os eofilos expandidos; E. Plântula com os eofilos verdes e os cotilédones abertos, aos 32 dias (Fotos: M. M. Félix-da-Silva).

Silva *et al.* (1988) estudaram *Peltogyne prancei* M. F. Silva, que apresenta semente de tegumento rijo e impermeável, germinando aos 18-20 dias, em areia lavada como substrato.

A germinação de *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora*, proveniente da FLONA de Caxiuanã, foi muito rápida se comparada aos resultados obtidos por Silva *et al.* (1988).

Com os resultados do processo germinativo e da morfologia da plântula, constatou-se que os caracteres observados podem ser úteis no reconhecimento do gênero estudado, quando ainda, em estágio de plântula, uma informação que também pode ser útil para as análises de regeneração natural.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram registrados seis táxons de *Macrobium*: *M. angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan, *M. bifolium* (Aubl.) Pers., *M. brevense* Ducke, *M. campestre* var. *arboreum* R.S. Cowan, *M. huberianum* var. *huberianum*, *M. pendulum* Willd. ex Vogel; uma espécie de *Eperua*: *Eperua bijuga* Mart. ex Benth., e uma subespécie de *Peltogyne*: *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M. F. Silva. Dentre os táxons de *Macrobium*, dois são novos registros para a FLONA de Caxiuanã: *M. brevense* Ducke e *M. campestre* var. *arboreum* R. S. Cowan.

A maioria dos táxons ocorreu em ambientes úmidos, como margens de rios e igarapés.

O gênero *Macrobium* precisa ser revisado, a última revisão foi feita por Cowan (1953), e não se sabe ao certo quantas espécies o mesmo compreende atualmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J. da C. Interpretação fenológica de espécies lenhosas de campina na Reserva Biológica de Campina, do INPA, ao Norte de Manaus. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Acta Amazonica**, v.20, p. 145-183. 1990.
- ALMEIDA, S. S.; LISBOA, P. L. B.; SILVA, A. S. L. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Ser. Bot. v. 9, n.1, p.99-120. 1993.
- AMORIM, I. L. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras – MG**. 127 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 1996.
- ANDRADE, A. C. S. de; PEREIRA, T. S. Germinação e desenvolvimento pós-seminal de *Tibouchina moricandiana* (DC) Baill. (Melastomataceae). **Acta Botanica Brasilica**, v.8, n.2. 1994.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An ordinal classification for the families of flowering plants. St. Louis, **Ann. Mo. bot. Gdn.**, v.85, n.4, p. 531-553. 1998.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the families of flowering plants: APG II. London, **Bot. J. Linn. Soc.**, v.141, n.4, p. 399-436. 2003.
- AUBLET, J. B. C. F. **Histoire des plantes de la Guiane Française**. Pierre François Didot jeune, Paris, 308p. 1775.
- BAKER, E. G. **The Leguminosae of Tropical Africa**. Unitas: Ostend, v.3. 1930.
- BANKS, H.; RICO, L. Pollen morphology and phylogenetic analysis of *Eperua* Aublet (Detarieae: Caesalpinioideae: Leguminosae). In: S. Nilsson & D. Fountain (eds.). Ed. Taylor & Francis. **Grana**, v.38, n.5. 1999, p. 261-276.
- BARNEBY, R. C. Centennial beans: a miscellany of American Fabales. **Brittonia**, v.44, n.2, p. 224-239. 1992.
- BARNEBY, R. C. *et al.*. **Caesalpinaceae**. In: J. S. STEYERMARK; P. E. BERRY; B. K. HOLST (eds.). Flora of Venezuelan Guayana: Caesalpinaceae-Ericaceae. Missouri Botanical Garden, v. 4, p. 1-121. 1998.
- BARROSO, G. M. *et al.* **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, v.2, 377 p. 1991.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 443 p. 1999.
- BENTHAM, G. Contributions towards a flora of South America: enumeration of plants collected by Mr. Schomburgk in British Guiana. London, **The Journal Botany** 2: 60, 1840.

BENTHAM, G.; HOOKER, J. D. (eds.). Ordo LVII: Leguminosae. **Genera Plantarum**. Sistens Dicotyledonum Polypetalorum Ordines XI: Leguminosae – Myrtaceae. London: Lovell Reeve & CO. v.1, part 2, p.434-600. 1865.

BENTHAM, G. Caesalpinioideae. In: Martius, *Flora Brasiliensis*, v.15, n. 2, p. 217-224, 1870.

BRAKO, L.; ZARUCCHI, J. L. Catalogue of the flowering plants and Gymnosperms of Peru. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. **Monogr. Syst. Bot. Mo. bot. Gdn.**, v.45, p. 445-526. 1993.

BRETELER, F. J. The boundary between Amherstieae and Detarieae (Caesalpinioideae). In: M. D. Crisp & J. J. Doyle (eds.), **Advances in legume systematics**, part 7. Royal Botanic Gardens, Kew, Phylogeny, p. 53-61. 1995.

BRUMMITT, R. K.; POWELL, C. E. **Authors of Plant Names**. London, Kew, Royal Bot. Gard., 732p. 1992.

BRUNEAU, A. *et al.*. Phylogenetic relationships in Caesalpinioideae (Leguminosae) as inferred from chloroplast trnL intron sequences. **Syst. Bot.** v.26, p. 487-514. 2001.

BURKART, A. Las Leguminosas Argentinas silvestres y cultivadas. Buenos Aires: **Acme Agency**, 590 p. 1943.

CARREIRA, L. M. M.; SILVA, M. F. da; LOPES, J. R. C.; NASCIMENTO, L. A. S. **Catálogo de pólen das Leguminosas da Amazônia brasileira**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 137 p. (Coleção Adolpho Ducke), 1996.

COMPTON, R.A. Investigation of the seedling structure in the Leguminosae. London: **J. Linn. Soc. London**, Bot. v. 41, p.1-122. 1912.

CORRÊA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, v. 4, p. 316-318. 1984.

CORRÊA, M. P. **Flora do Brazil**: algumas plantas úteis suas aplicações e distribuição geográfica. Rio de Janeiro: Diretoria geral de estatística. 154 p. 1909.

COSTA, M. L. da.; KERN, D. C.; BEHLING, H. von; BORGES, M. da S. Geologia e Solos. In: P. L. B. Lisboa (ed.). **Caxiuanã**: Populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 179-213. 2002.

COWAN, R. S. A taxonomic revision of the genus *Macrolobium* (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Mem. N. Y. bot. Gdn.**, v.8, n.4, p. 257-342. 1953.

COWAN, R. S. Studies in Tropical American Leguminosae - II. **Brittonia** v.8, n.2, p.113. 1955.

COWAN, R. S. A monograph of the genus *Eperua* (Leguminosae: Caesalpinioideae). Washington: **Smithsonian Contributions to Botany**, n.28, 45p. 1975.

- COWAN, R. S.; POLHILL, R. M. **Detarieae**. In: R. M. Polhill and P. H. Raven (eds.). **Advances in legume systematics**, part 1. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 117-134, 1981a.
- COWAN, R. S.; POLHILL, R. M. **Amherstieae**. In: R. M. Polhill and P. H. Raven (eds.). **Advances in legume systematics**, part 1. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 135-142, 1981b.
- COWAN, R. S. Studies in Tropical American Leguminosae – IX. **Brittonia**, v.37, n.3, p. 291-304. 1985.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: Hough. Mifflin, 395 p. 1968.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York Bot. Gdn., Columbia University Press, New York, 1262p. 1981.
- CUNHA, M. do C. L.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A. C. Smith – Cumaru – Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, n.2, p. 89-96. 2003.
- DAHLGREN, R. A system of classification of the angiosperms to be used to demonstrate the distribution of characters. *Botaniska Notiser*, Lund., v.128, p. 119-147. 1975.
- DE CANDOLLE, A. P. Leguminosae. In: De Candolle, A. P. (ed.). **Prodr. Syst. Natur. Reg. Veg.**. Treuttel & Würtz, Paris, v. 2, p. 93-423. 1825.
- DOYLE, J.J.; CHAPPILL, J.A.; BAILEY, C.D.; KAJITA, T. Towards a comprehensive phylogeny of legumes: evidence from *rbcL* sequences and non-molecular data. In: P.S. Herendeen, A. Bruneau (eds.). **Advances in legume systematics**, part 9. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 1-20. 2000.
- DUCKE, A. Plantes nouvelles ou peu connues de la région amazonienne. Rio de Janeiro: **Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro**, v.1, n. 22. 1915.
- DUCKE, A. Fifteen new forest trees of the Brazilian Amazon. Yale University: School of Forestry. **Tropical Woods**, New Haven, v.31, p. 15-25. 1932.
- DUCKE, A. The muirapirangas of Brazilian Amazonia. Yale University: School of Forestry. **Tropical Woods**, New Haven, v.51, p. 15-18. 1937.
- DUCKE, A. Notes on the purpleheart trees (*Peltogyne* Vog.) of Brazilian Amazonia. Yale University: School of Forestry. **Tropical Woods**, New Haven, v.54, p. 1-7. 1938.
- DUCKE, A. As leguminosas da Amazônia Brasileira. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/Serviço Florestal, **Serviço de Publicidade Agrícola**, p. 1-9. 1939.
- DUCKE, A. Notes on the wallaba trees (*Eperua* Aubl.). Yale University: School of Forestry. **Tropical Woods**, New Haven, v.62, p. 21-28. 1940.
- DUCKE, A. Revision of the *Macrobium* species of the Amazonian Hylaea. Yale University: School of Forestry. **Tropical Woods**, New Haven, v.65, p. 21-31. 1941.

DUCKE, A. Árvores amazônicas e sua propagação. Belém: **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Tomo X, p. 81-92, 1948.

DUCKE, A. Notas sobre a Flora Neotrópica - II. As Leguminosas da Amazônia brasileira. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, Belém, v.18, p.1-248, 1949.

DURKEE, L. T. The floral and extrafloral nectaries of *Passiflora*. II - The extrafloral nectary. **American Journal of Botany**, v.69, n.9, p. 1420-1428. 1982.

DUKE, J. A. Key for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Ann. Mo. bot. Gdn.**, v.52, n.3, p. 314-350. 1965.

DUKE, J. A. On tropical tree seedlings, systems and systematics. **Ann. Mo. bot. Gdn.**, v.56, n.2, p. 135-161. 1969.

DUKE, J. A.; POLHILL, R. M. Seedlings of Leguminosae. In: R.M. Polhill & P. H. RAVEN (eds.) **Advances in legume systematics**, part 2. Royal Botanic Garden, Kew, p. 941-949. 1981.

EGLER, W. A. Contribuição ao conhecimento dos campos da Amazônia. I – Os campos do Ariramba. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, n. 4, p. 1-40, 1960.

ELIAS, T. S. Extrafloral nectaries: their structure and distribution. In: B. Bentley & T. Elias (eds.). New York, Columbia University Press. **The biology of nectaries**. p. 174-203. 1983.

ENGLER, A.; PRANTL, K. **Leguminosae**. Die Natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig: Wilhelm Engelmann, v.3, p.70-142, 1894.

ENGLER, A. **Syllabus der Pflanzenfamilien**. By H. Melchior, Berlin, Gebrüder Borntraeger, v.2, p.193-242, 1964.

FARIA, S. M. *et al.*. Nodulação em espécies leguminosas da região de Porto Trombetas, Oriximiná, estado do Pará e seu potencial uso no reflorestamento de bacias de rejeito do lavado de bauxita. **Seropédica**: Embrapa Agrobiologia, 24 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 209), 2006.

FASBENDER, M. V. Pollen grain morphology and its taxonomic significance in the Amherstieae, Cynometreae, and Sclerolobieae (Caesalpinaceae) with special reference to american genera. Cincinnati, **Lloydia**, v.22, n.2, p.107-162. 1959.

FELICIANO, A. L. P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhada de descrição morfológica, de des espécies arbóreas ocorrentes no semi-árido nordestino**. 114 f. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1989.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman and Hall., 151p. 1985.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. **Guia de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica. São Paulo (Manual n.4), 62p. 1984.

FLORA BRASILIENSIS. Disponível no site: <<http://florabrasiliensis.cria.org.br/>>. Acesso em: 09 jun. 2007.

GARWOOD, N. C. **Function morphology of tropical tree seedlings**. The ecology of Tropical Forest Tree Seedlings. Man and the biosphere series. Department of Plant & Soil Science, University of Aberdeen, UK, v.127.1996.

GUNN, C. R. **Fruits and seeds of genera in the subfamily Caesalpinioideae (Fabaceae)**. U. S. Dept. of Agric. Tech. Bull. Springfield. 408p. 1991.

GURGEL, E. S. C. **Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas de Leguminosae presentes em uma vegetação de mata secundária na Amazônia Central**. 160 p. Dissertação (Mestrado em Botânica), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus, 2000.

HERENDEEN, P. S.; BRUNEAU, A. (eds.). Structural evolution in the Caesalpinioideae (Leguminosae). **Advances in legume systematics**, part 9. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 45-64, 2000.

HICKEY, L. J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. Division of paleobotany. Smithsonian Institution, Washington, D.C. **Amer. Jour. Bot.**, v.60, n.1, p. 17-33. 1973.

HOLMGREN, P. K.; HOLMGREN, N. H. Onwards (continuously updated). Index Herbariorum. New York Botanical Garden. Disponível: <<http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>>. 1998. Acesso em: 10 fev. 2008.

HUBER, J. Mattas e madeiras amazonicas. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Tomo VI, p. 91-209, 1909.

HUTCHINSON, J. The Genera of Flowering Plants (Angiospermae). Dicotyledons. Oxford University Press, Oxford, v.1, p. 221-276. 1964.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2008. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2008.

ILDIS (International Legume Database & Information Service). *Eperua*. Disponível em: <<http://www.ildis.org/LegumeWeb?version~10.01&LegumeWeb&tno~11867&genus~Eperua&species~bijuga>>. Acesso em: 26 jan. 2008.

ILKIU-BORGES, F. **Morfoanatomia de sementes e órgãos vegetativos em três estádios de desenvolvimento de *Bauhinia monandra* Kurz (Leguminosae-Caesalpinioideae) como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas na região amazônica**. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2005.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 233 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

LE COINTE, P. **Amazônia brasileira – III. Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimadas)**. Brasileira: Companhia Editora Nacional, 2ª edição, v.251, p.42-312, 1947.

LÉONARD, J. Genera des Cynometreae et des Amherstieae africaines (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Mém. Acad. Roy. Belg., Cl. Sci.**, v.30, p. 1-314. 1957.

LEWIS, G. P.; OWEN, P. E. **Legumes of the Ilha de Maracá**. Royal Botanic Gardens, Kew, 95 p. 1989.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B. D.; MACKINDER, B.; LOCK, M. **Legumes of the world**. Royal Botanic Gardens, Kew. 577p. 2005.

LISBOA, P. L. B. Caxiuanã. Belém: **Museu Paraense Emílio Goeldi**. 446p. 1997.

LISBOA, P. L. B.; FERRAZ, M. G. Estação Científica Ferreira Penna: Ciência & Desenvolvimento Sustentável na Amazônia. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 151p. 1999.

LISBOA, P. L. B.; ALMEIDA, S. S. de; SILVA, A. S. L. da. **Florística e estrutura dos ambientes**. In: LISBOA, P.L.B. (org.). Caxiuanã. CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p.163-193, 1997.

LOBO, M. da G. A. Contribuição ao estudo das espécies da tribo Amherstieae (Leguminosae - Caesalpinioideae) ocorrentes na Reserva Mocambo (Belém-Pa). I - Notas fenológicas. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot., v.3, n.2, p. 119-132. 1987.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., Nova Odessa, São Paulo, v.2, 368 p. 2002.

LOUREIRO, A. A., SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus, SUFRAMA, v.1, 187p. 1979.

LOUREIRO, A. A.; LISBOA, P. L. B. Madeiras do município de Aripuanã e suas utilidades (Mato Grosso). Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Acta Amazonica**, v.9, n.1, supl., p. 22. 1979.

MACBRIDE, J. F. Flora of Peru. **Publications Field Museum of Natural History**, Bot. Ser., v.13, n.3/1, p. 1-507. 1943.

MACIEL, M. N. M. **Levantamento da cobertura vegetal e estudo fitossociológico da Floresta Nacional de Caxiuanã – PA**. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, Pará. 1998.

MARTIN, A.C. The comparative internal morphology of seeds. **Am. Midl. Nat.**, v.36, n.3, p.513-660. 1946.

MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. **Taxonomia das espécies de *Copaifera* L. (Leguminosae-Caesalpinioideae) ocorrentes na Amazônia brasileira**. 258 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas/Botânica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

MARTINS, L. H.; SILVA, M. F. da; **Leguminosae-Caesalpinioideae**. In: Flora da Reserva Ducke: guia de identificação de plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. p.382-395, 1999.

MELHEM, T. S. Desenvolvimento da plântula de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Lotoideae). **Hoehnea** v. 5, p. 91-121, 1975.

MELO, M. da G. G. de; MENDONÇA, M. S. de; MENDES, A. M. da S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, v.34, n.1, p.9-14. 2004.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford, Clarendon Press, v. 1, p. 487-501, 1957.

MIQUEL, S. Morphologie fonctionnelle de plantules d' especes forestières du Gabon. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** 9: 101-121.1987.

MIRANDA, P. R. M. **Morfologia de fruto, semente, germinação e plântula e efeito da temperatura na germinação e viabilidade de sete espécies florestais da Amazônia central**. 119 f. Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas Manaus, 1998.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN, W³ Tropicos – Specimen Data Base. Disponível em:<<http://www.mobot.org/plantscience/W3T/Search/vast.html>>. Acesso em: 20 mar. 2008.

OLIVER, D. **Leguminosae to Ficoideae**. In: Flora of Tropical Africa. London: L. Reeve & CO. v.2, p. 1-321, 1871.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. **Acta Botanica Brasilica**, v.13, n.3, p. 263-269. 1999.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. São Paulo: **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.1, p.85-97, 2001.

PARRA G., P. Estudio de la morfología externa de plântulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. Maracay: **Rev. Fac. Agron.**, XIII (1-4), p. 311-350, 1984.

POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H.; STIRTON, C. H. Evolution and Systematics of the Leguminosae. In: R.M. Polhill and P.H. Raven (eds.). **Advances in legume systematics**, part 1. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 1-26, 1981.

POLHILL, R. M. Complete synopsis of legume genera. In: F. A. Bisby, J. Buckingham and J.B. Harborne (eds.), **Phytochemical dictionary of the Leguminosae**. Plants and their constituents. London: Chapman and Hall, v.1, p. xlix-lvii. 1994.

PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE – PPBio. **Delineamento experimental**: Protocolos de coleta (PPBio AMAZÔNIA). Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituições executoras: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi. 30 p. 2005.

QUEIROZ, W. T. de; SILVA, E. P. (coords.). **Inventário Florestal da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará. Belém**: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/ Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Departamento de Ciências Florestais. 198 p. 1993a.

QUEIROZ, W. T. de; SILVA, E. P. (coords.). **Censo Florestal de uma área de 1000 ha e estudo do estoque de crescimento de Floresta Nacional de Caxiuanã**. Belém: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/ Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Departamento de Ciências Florestais. 167 p. 1993b.

RADFORD, A. E.; DICKISON, W.C.; MASSEY, J. R.; BELL, C. R. **Vascular plant systematics**. New York: Harper and Row., p. 83-150, 1974.

RIBEIRO, J. E. L. S. *et al.* **Flora da Reserva Ducke**: guia de identificação de plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 800 p.1999.

RIZZINI, C. T. Sistematização terminológica da folha. **Rodriguésia**, v. 29, n. 42, p. 103-125, 1977.

RODERJAN, C. V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta de araucária**. Dissertação (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

RODRIGUES, W. A. Aspectos fitossociológicos das catingas do rio Negro. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Ser. Bot., n. 15, p. 1-41, 1961.

RODRIGUES, R. S. **Sistemática de *Acosmium* s.l. (Leguminosae, Papilionoideae, Sophoreae) e estudos de morfologia de plântulas e números cromossômicos**. 151 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade estadual de Campinas, São Paulo, 2005.

SILVA, M. F. da. Revisão taxonômica do gênero *Peltogyne* Vog. (Leguminosae-Caesalpinioideae). Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 6, n. 1, supl., 61 p., 1976.

SILVA, M. F. da.; GOLDMAN, G. H.; MAGALHÃES, F. M.; MOREIRA, F. W. Germinação natural de 10 leguminosas arbóreas da Amazônia - I. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Acta Amazonica**, v.18, n. 1-2, p. 9-26, 1988.

SILVA, M. F. da *et al.*. As Leguminosas da Amazônia Brasileira - Lista Prévia. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Acta Botanica Brasilica**, v. 2, n. 1, Supl., p. 193-237, 1989.

SILVA, M. F. da.; TAVARES, A. S.; BERRY, P. E. *Peltogyne* Vog. In: J. S. STEYERMARK; P. E. BERRY; B. K. HOLST (eds.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Caesalpiniaceae – Ericaceae. St. Louis. Missouri bot. Gdn., v.4, p. 93-97, 1998.

SILVA, M. F. da.; SOUZA, L. A. G. Levantamento das leguminosas do arquipélago das Anavilhanas, Baixo Rio Negro, Amazonas. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Ser. Bot., v.18, n.1, p. 3-35, 2002.

SNUC - SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. 2000. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/19985.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2008.

SOUZA, L. A. G., SILVA, M. F. da; MOREIRA, F. W. Capacidade de nodulação de 100 leguminosas da região Amazônica. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Acta Amazonica**, v.24, n.1-2, p. 9-18. 1994.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias das angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. São Paulo: Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2005. p. 291-328.

STEARNS, W. T. **Botanical Latin**. New York: Hafner Publishing Company, 566 p. 1992.

SUDAM - Superintendência de desenvolvimento da Amazônia. **Levantamentos florestais realizados pela missão FAO na Amazônia**. Trad. por O.H. Knowles. Belém, 705 p., v.1-2. 1974.

SYSTEMATICS ASSOCIATION COMMITTEE FOR DESCRIPTIVE TERMINOLOGY. Terminology of simple symmetrical plane shapes (chart 1). **Taxon**, v.9, p.104-109. 1962.

TAKHTAJAN, A. Flowering plants: origin and dispersal. Translated by C. Jeffrey. Washington: Smithsonian Institution Press, 310p. 1969.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. O gênero *Copaifera* L.. São Paulo: **Química Nova**, v.25, n.2, p. 273-286. 2002.

VOGEL, E. F. de. *Peltogyne*. In **Linnaea** 1: 410. 1837. Disponível em: <<http://www.botanicus.org/page/101223>>. Acesso em: 19 dez. 2007.

VOGEL, E. F. **Seedlings of Dicotyledons**. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, 150 p. 1980.

WALLACE, A. R. Spruce: Notes of a botanist on the Amazon & Andes (1849-1864). London: Macmillan and CO., v.1, 518 p. 1908.

WOJCIECHOWSKI, M. F. Reconstructing the phylogeny of legumes (Leguminosae): an 21st century perspective. In B. B. Klitgaard & A. Bruneau (eds.), **Advances in legume systematics**, part 10. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 5-35, 2003.

WOJCIECHOWSKI, M. F.; LAVIN, M.; SANDERSON, J. A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *matK* gene resolves many well-supported subclades within the family. **Am. J. Bot.**, v.91, n.11, p. 1845-1861. 2004.

ZARUCCHI, J. L. A New Species of *Macrolobium* (Fabaceae: Caesalpinioideae) from Mesoamerica. **Ann. Mo. bot. Gdn.**, v.77, n.1, p. 209-211. 1990.



CARLOS RENATO SILVA ANDRADE



**MORFOANATOMIA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE *Mansoa standleyi* (Steud.) A. H. Gentry
(Bignoniaceae)**

**BELÉM – PA
2008**

CARLOS RENATO SILVA ANDRADE

**MORFOANATOMIA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE *Mansoa standleyi* (Steyerm.) A. H. Gentry
(Bignoniaceae)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Biologia Vegetal Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Prof^ª. Dr^ª. Raimunda da Conceição de Vilhena Potiguara
Orientadora

BELÉM – PA

2008
CARLOS RENATO SILVA ANDRADE

MORFOANATOMIA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE *Mansoa standleyi* (Steerm.) A. H. Gentry
(Bignoniaceae)

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovada em

BANCA EXAMINADORA

Dr^a. Raimunda da Conceição de Vilhena Potiguará
Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG

Dr^a. Maria das Graças Bichara Zoghbi
(1ºexaminador)
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Dr^a. Fernanda Ilkiu Borges de Souza
(2ºexaminador)
EMBRAPA-CPATU

Dr. Marco Antônio Menezes Neto
(3ºexaminador)
Universidade Federal do Pará - UFPA

Dr. Benedito Gomes Filho
Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA
(Suplente)

BELÉM-PA

2008

DEDICO

Aos meus pais: **ZENAIDE SILVA DE ANDRADE E DOUGLAS MATIAS**

alicerce de minha vida agradeço o carinho e a oportunidade

de me darem a vida.

Aos meus Pais e avós: **Alfredo Gomes da Silva e Zuila Vieira (in memoriam)**, pelos ensinamentos ao longo da vida.

OFEREÇO

À minha orientadora **Prof^a. Dr^a. RAIMUNDA DA CONCEIÇÃO DE VILHENA POTIGUARA** por toda paciência, dedicação, aprendizado, confiança.

À minha grande e eterna amiga e **Prof^a. Mestre ANA MARIA CRISTINA DE MELLO MENDES** por toda paciência durante esses anos todos.

MUITO, MUITO OBRIGADO E DEUS AS PROTEJA!

AGRADECIMENTOS

Ao *Nosso Senhor Jesus Cristo*, força motriz que me impulsiona o caminhar cotidiano *pari-passu* e que tem mantido-me em retos pensamentos.

À Unidade de Apoio à Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA e Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG, pela oportunidade concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de mestrado.

Ao projeto de pesquisa Biodisponibilidade e avaliação química dos componentes voláteis do cipó-de-alho (*Mansoa alliacea*) no processo 557135/ 2005-2-PPG-7.

Ao Coordenador do Curso de Pós-graduação, Prof. Dr. João Ubiratan dos Santos, por toda a sua dedicação e empenho para com os docentes, discentes e ao próprio curso.

À Chefe da Coordenação de Botânica (CBO) do MPEG, na pessoa da Prof^a. Dr^a. Maria de Nazaré Bastos e ao Dr. Mário Augusto Jardim (MPEG), pelo apoio logístico proporcionado à realização desta dissertação.

À Prof^a. Mestre Ana Maria Cristina de Mello Mendes que me suscitou, na graduação, o interesse por esta bela ciência: a Botânica, e em especial, a Anatomia Vegetal. Minha mãe na Botânica agradeço todos os dias pela sua existência, pelo seu carinho e seus ensinamentos durante todos esses anos de amizade e respeito. Que sorte tê-la conhecido. Muito obrigado!!!

À Prof^ª. Dr^ª. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara: mais que orientadora, cujos ensinamentos e convivência nestes dois anos têm me enriquecido cada vez mais.

À Prof^ª. Mestre Margareth Maia, pelas correções e sugestões ao longo dessa dissertação.

A Pós graduanda Maria José Trindade pelos momentos de amizade, descontração e apoio durante essa caminhada, Avê que bom tê-la como amiga !!!!!

Aos Professores que não mediram esforços para atender e transmitir conhecimentos, em especial: Dr. Mário Augusto Jardim (MPEG), Dr. Moacir Dias Filho (EMBRAPA/CPATU), Dr. Ricardo Secco (MPEG), Dr. João Ubiratan (MPEG), Dr^ª. Nazaré Bastos (MPEG), Dr^ª. Léa Carreira e Dr^ª. Raimunda da Conceição de Vilhena Potiguara e Dr^ª. Manoela F. F. Silva (MPEG).

Ao Prof. Dr. Marco Antônio Menezes Neto (UFPA) por ter permitido a utilização dos microscópios e câmara fotográfica do Herbário Normélia Vasconcelos/HF-UFPA.

Ao apoio, incentivo e amizade da Mestre Adalgisa Alvarez (Pesquisadora visitante do MPEG).

À Prof^ª. Mestre Eunice Macedo (UEPA), pelos momentos de descontração e pela co-orientação durante a parte de descrição das lâminas, onde foram tiradas todas as dúvidas observadas e não observadas. Obrigado por tê-la como uma amiga e pela co-orientação.

Ao biólogo, mestrando e amigo Pedro Paulo dos Santos, pelas lâminas histológicas e apoio na realização de uma técnica e outra, além das discussões e sugestões de grande importância para construção dessa dissertação, muito obrigado.

Ao Mestre Rolf Junior Silva, pelo auxílio e dedicação na obtenção das imagens em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Ao Luiz Cláudio, pela produção do summary.

Ao ilustrador científico Carlos Alvarez, pelos desenhos em planta baixa.

À Irene Penna, pelas cópias ao longo dessa dissertação, muito obrigado.

As Sras. Lúcia Ramos e Wanda Santos, pela a incorporação das exsiccatas no Herbário João Murça Pires/MG (MPEG).

À secretária Dagmar Mariano (Curso de Pós-graduação em Botânica Tropical - MPEG) pela atenção dispensada em todos os momentos solicitados.

Às bibliotecárias Edna Pinheiro e Graça Figueiredo (MPEG)), pela atenção e excelente atendimento.

E a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a finalização desta pesquisa.

Muito obrigado!

Carlos Renato Silva Andrade

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE QUADROS	XIV
RESUMO	15
SUMMARY	16
1. INTRODUÇÃO	17
2. REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1. DISTRIBUIÇÃO, DIVERSIDADE E IMPORTÂNCIA DA FAMÍLIA BIGNONIACEAE	21
2.1.2. ASPECTOS ANATÔMICOS DA FAMÍLIA BIGNONIACEAE	22
2.1.3. HÁBITO E ASPECTOS ECOLÓGICOS DA FAMÍLIA BIGNONIACEAE	24
2.1.4. ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA FAMÍLIA BIGNONIACEAE	25
2.1.5. INFORMAÇÕES TAXONÔMICAS E ETNOBOTÂNICAS SOBRE <i>Mansoa standleyi</i>	26
3. MATERIAL E MÉTODO	28
3.1. ÁREA DE ESTUDO	28
3.2. Coleta do material	28
3.3. Análise morfológica	28
3.3.4. Análise anatômica	29
3.4.1. Diafanização	29
3.4.2. Dissociação de epidermes	29
3.4.3. Secções histológicas	30
3.4.4. Maceração	33
3.5.1. Microscopia fotônica	33
3.5.2. Microscopia eletrônica de varredura	33
3.5.3. Testes histoquímicos	34
3.5.4. Índice quantitativo das estruturas secretoras	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1. ASPECTOS DA MORFOLOGIA DE <i>Mansoa standleyi</i>	36
 4.2. ASPECTOS ANATÔMICOS DE <i>Mansoa standleyi</i>	 40

	9
4.2.1. RAIZ	40
4.2.2. CAULE	45
4.2.3. PADRÃO DE VENAÇÃO	50
4.2.4. SUPERFÍCIE DA LÂMINA FOLIOLAR	52
4.2.5. NERVURA CENTRAL	62
4.2.6. MARGEM	68
4.2.7. PECÍOLO	71
4.2.8. PECIÓLULO	76
4.2.9. GAVINHAS	80
4.2.10. ÍNDICE QUANTITATIVO DAS ESTRUTURAS SECRETORAS	82
5. CONCLUSÃO	85
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01. Mapa dos locais de coletas de *Mansoa standleyi*. 31
- Figura 02. **A:** Hábito de *Mansoa standleyi* e secções histológicas das regiões para estudos anatômicos nos órgãos vegetativos, **B:** detalhes das secções histológicas nos folíolos e seus componentes. 32
- Figura 03. Quadrantes utilizados para análise quantitativa em MEV das estruturas secretoras de *Mansoa standleyi*. 35
- Figura 04. *Mansoa standleyi* - **A:** visão geral da flor Andrógina de *Mansoa standleyi*, **B:** inflorescência axial, **C:** cálice gamossépalo, **D:** estames homodínamos e estaminóides, **E:** estiletes e discos nectaríferos, **F:** ovário com lóculos biloculares, **G:** fruto capsular oblongo, **H:** gavinhas espiraladas. 37
- Figura 05. *Mansoa standleyi* - **A:** detalhe da corola gamopétala, **B:** disposição da inflorescência do tipo cacho, **C:** inflorescência axial. 39
- Figura 06. Raiz em corte tangencial e transversal de *Mansoa standleyi* - **A:** periderme (Pe), lenticelas (Le) (40x) **B:** região cortical com raios parenquimáticos (Rp), poros solitários (Ps), parênquima paratraqueal escasso (Pp) (40x), **C:** medula com poros (Po) (40X), **D:** amido nos raios parenquimáticos (10x). 40
- Figura 07. Corte transversal e tangencial da raiz de *Mansoa standleyi* - **A:** amido nos raios parenquimáticos (Am) (100x), **B:** pontuações intervasculares (Pi) (40X), **C:** fibras libriformes, **D - E:** macerado de raiz placas de perfurações simples (Pl) sem apêndice e com apêndices bifurcados (100x), **F:** células. procumbentes, quadradas e eretas (40x). 43
- Figura 08. Caule em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A:** revestimento epiderme (Ep) periderme (Pe) (40X), **B:** detalhe da epiderme e periderme (40X), **C:** região cortical (RCo) (100X), **D:** felogênio(Fl) e feloderme (Fe), ninhos de fibras (Nf) (100X), **E:** região medular (rm) e cortical (100X). 46

Figura 09. Caule em corte longitudinal de *Mansoa standleyi*. - **A:** tricoma tector (Tt), epiderme (Ep); súber (S) e camada de células colenquimáticas (Co), **B:** células parenquimáticas (Cp), **C:** fibras libriformes (Fl) (40X); **D:** macerado de elementos de vaso com placas de perfurações simples (Pps) e fibras libriformes (Fli) (40X). 48

Figura 10. *Mansoa standleyi* - padrão de venação (arquitetura foliolar), **A:** aspecto geral padrão broquidodrómo, nervuras primária (Np), secundária (Ns), terciária (Nt) e nervura pseudo-secundárias (Nps), **B:** aréolas (Ar), **C:** nervuras secundárias (Ns), **D:** nervuras secundárias formando arcos (arc), **E:** terminações dicotômicas (Td). 50

Figura 11. Corte transversal da epiderme abaxial de *Mansoa standleyi* - **A:** detalhe das paredes heterodimensionais, **B:** depósito de cera conspícua (Ce), **C:** estrutura secretora tricomas glandular (Tg); em aspecto de roseta sobre as nervuras secundárias e cutícula estriada, **D:** detalhe da estrutura secretora e de suas células contendo conteúdos lipofílicos (40X). 53

Figura 12. **A:** Vista frontal da epiderme adaxial de *Mansoa standleyi* em MEV do tricoma com cera, **B:** tricoma tector tricelular com revestimento e parede espessa (40X). 54

Figura 13. Corte transversal da epiderme abaxial de *Mansoa standleyi* - **A:** detalhe dos estômatos anomocítico (Ea) em contraste de fase (40X), **B:** poro estomático (Po) e depósito de cera (Ce) sobre as células companheiras. 57

Figura 14. Corte transversal da lâmina foliolar de *Mansoa standleyi* - **A:** visão geral (Me) (10X), **B:** macroesclereídeos (Ma) (20x), **C:** tricoma glandular constituído por pé, cabeça, base (Tr) (100X), **D:** cutícula estriada, câmara subestomática (CSe) estômato anomocítico (Ea), em corte transversal (100X), **E:** mesofilo do tipo dorsiventral, feixe vascular colateral fechado (Fvc), bainha parenquimática (Bp) e bainha esclerenquimática (Be) (40X), **F:** detalhe do parênquima lacunoso (Pl)(40X), **G:** amido no parênquima amilífero distribuído linearmente entre as células do parênquima paliçádico e lacunoso (40X). 59

Figura 15. Macerado de folíolo de *Mansoa standleyi*, **A**: macroesclereídeo, **B**: esclereídeo em aspecto de foice, **C**: osteoesclereídeo, **D**: astroesclereídeo, **E**: macroesclereídeo duplamente bifurcado, **F**: fibras libriformes. 60

Figura 16. Nervura central em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A**: visão geral da nervura central (NC) (4X), **B**: fusão da NC com o mesofilo (10X), **C**: revestimento, região cortical (rc) e medular (rm), traços foliares (Trf) (40X), **D**: revestimento com células de aspecto papiloso, colênquima anelar (co) na região adaxial (40X), **E**: região cortical com células de aspecto lobado (40X), **F**: distribuição da camada amilífera ao longo da lâmina foliolar e nervura central (40X). 63

Figura 17. Nervura central em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A**: região cortical (RCo), feixes vasculares colaterais fechados (Fx) (10X), **B**: epiderme abaxial epiderme com espessa cutícula revestimento, colênquima anelar (Ca), células parenquimáticas (cp) (40X), **C**: câmbio em divisão (Câ), metaxilema (Mt) e protofloema (Pf) (100X), **D**: detalhe do câmbio e floema segmentado (100X). 64

Figura 18. Cristais encontrados no mesofilo em *Mansoa standleyi* MEV - **A**: drusas, **B**: monocristais, **C**: estilóides, **D**: monocristais prismáticos observados em diafanização (40X). 65

Figura 19. Gráfico da composição química dos cristais Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) encontrados em *Mansoa standleyi*. 66

Figura 20. Folíolo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A**: margem involuta (MI) (20X), **B**: tricoma glandular (TG) (20x), **C**: nectário em corte transversal com células em paliçadas (40X), **D**: MEV nectário incrustado na epiderme adaxial. 69

Figura 21. Pecíolo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A**: visão geral do pecíolo (10X), **B**: epiderme (ep), periderme (pe) e córtex (cort) (10X), **C**: cutícula estriada (cu) (100X), **D**: detalhe do tricoma tector tricelular com parede espessa (tt) (100X). 72

- Figura 22. Peciolo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A:** tricoma glandular (Tg) (100X) **B:** idioblastos (100X), **C:** parênquima frouxo (pf) (100x), **D:** feixe vasculares fundidos anfigasal (Fv). 73
- Figura 23. Peciólulo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A:** detalhe da periderme de fora para dentro súber, felogênio e feloderma, **B:** região cortical com feixes colaterais abertos (Fx) (40X), **C:** detalhe da região cortical (Rc) (40X), **D:** formação do câmbio (Câ) com células em divisão (40X). 74
- Figura 24. Peciólulo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A - B:** visão geral detalhe dos feixes variados proximal e distal, **C:** tricoma tector tricelular, **D:** revestimento uni - estratificado, tricomas glandulares (Tg) camada colenquimática anelar (Co), idioblastos fibrosos (I), **E:** feixes vasculares anfigasais (Fx), **F:** presença de substâncias lipofílicas. 76
- Figura 25. Peciólulo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A:** revestimento (40X), **B - C:** detalhe da cutícula estriada (100X), **D:** região cortical (rc) (10X), **E:** região cortical (rc) e medular (rm) com feixes anfigasais, **F:** detalhe das fibras. 77
- Figura 26. Peciólulo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A:** metaxilema interno (100X), **B:** células do câmbio em divisão (100X), **C:** células arredondadas da medula e metaxilema em divisão (Mt) (100x), **D:** feixes vasculares anfigasais (Fx) (100x). 78
- Figura 27. Corte transversal das gavinhas em *Mansoa standleyi* - **A:** visão geral do corte anatômico visando o revestimento, região cortical e medular (10X), **B:** detalhe da epiderme (ep), lenticela (Le), periderme (pe), ninhos de fibras, raios parenquimáticos, região medular com células arredondas (40X), **C:** detalhe das células do câmbio em plena divisão (cd) (100x). 80
- Figura 28. Gráfico representando a distribuição quantitativa das estruturas secretoras nos órgãos vegetativos de *Mansoa standleyi*. 83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Testes histoquímicos empregados nos órgãos vegetativos para identificação de substâncias ergásticas.	34
---	----

MORFOANATOMIA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE *Mansoa standleyi* (Steerm.)

A. H. Gentry (Bignoniaceae)

RESUMO :

As espécies do gênero *Mansoa* A. H. Gentry (Bignoniaceae) são freqüentemente utilizadas na região amazônica, principalmente pela população ribeirinha, como plantas aromáticas. Este gênero apresenta uma grande complexidade taxonômica, devido às semelhanças morfológicas de suas espécies. A anatomia pode ser um recurso para auxiliar a distinção deste táxon. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar anatomicamente a espécie *Mansoa standleyi* (Bignoniaceae), através das técnicas usuais em anatomia vegetal, além de determinar o índice quantitativo das estruturas secretoras por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados obtidos indicaram que essa espécie possui depósitos de cera nos órgãos vegetativos: raiz, caule e folíolos, os quais são cobertos por cutícula estriada. Os feixes vasculares variam de colateral a bicolateral podendo ser abertos ou fechados, possuindo ou não bainhas parenquimáticas. Os tricomas podem ser glandulares ou não. Os glandulares são peltados constituídos por dezesseis células com conteúdos lipofílicos. O padrão de venação dos folíolos é do tipo broquidódromo. A raiz e o caule apresentam organização tecidual em crescimento secundário. As gavinhas possuem organização estrutural semelhante ao do caule. Para quantificar as estruturas secretoras utilizou-se a metodologia dos quadrantes em MEV, observando-se que as estruturas possuem uma ampla variação na distribuição, desde a margem até a nervura central. A morfologia mais comum dessas estruturas é a de roseta constituída geralmente de dezesseis células. Os maiores índices quantitativos de estruturas secretoras se encontram na região basal da epiderme abaxial principalmente nos folíolos. As características descritas, as mesmas poderão ser úteis como subsídios a identificação de táxons do gênero *Mansoa*.

Palavras-Chave: *Mansoa*, Amazônia, anatomia de órgãos vegetativos, índice de estruturas secretoras.

**ANATOMY OF THE VEGETATIVE PARTS OF *Mansoa standleyi* (Steerm.)
A. H. Gentry (Bignoniaceae)**

SUMMARY:

The species of the genus *Mansoa* has been used by the Amazon's people mainly due to their aromatic properties. This genus shows a very complex taxonomy because of the morphological similarities of their species. The Anatomy can be a useful to help to distinguish this taxa. This fact prompted us to study the morphological and taxonomic aspects of *Mansoa standleyi* through the usual techniques used in scanning electron microscopy (SEM). The results indicated that this species has a great accumulation of wax in several vegetative parts of the plant: roots, stems and leaflets, that are covered by a striate cuticule in the leaflets closed the stomats; the vascular bundles changes from colateral to bicolateral, can be open or closed, and have or not parenchymatic sheats. Glandular trichomes are present or not. The glandular trichomes are peltate and showed sixteen cells containing lipophilic substances. The pattern of venation of the leaflets is of the broquidodromus-type. The root and stem have anatomic characteristics similar to the wood since it shows secondary growth. The tendrils have organization similar of the stems. To calculate the secretory structures index it was used the quadrant method in SEM noting the structures have a large variation in their distribution from the margin to the central rig. The most common morphology of this structures is like-rose that is usually composed by sixteen cells. It was observed that the major index of the secretory structures was found in the basal region of the abaxial epiderm mostly in the leaflets. According to the described characteristics we concluded that they can be useful on the identification of taxons of the genus *Mansoa*.

Key words: *Mansoa*, Amazon, anatomy of vegetative organs, index of secretory structures.

1. INTRODUÇÃO

A diversidade vegetal na floresta amazônica é uma das maiores do mundo e neste universo ocorrem várias espécies com diferentes propriedades, que são utilizadas de maneiras distintas pela população. Entre essas plantas destacam-se as aromáticas, as medicinais, as fibrosas, as oleaginosas, as ornamentais, além daquelas usadas como corantes na culinária.

Esse importante bioma amazônico constitui a maior reserva florestal primária do planeta, com número elevado de espécies endêmicas, que vêm sofrendo nas últimas décadas um intenso processo de degradação frente às intervenções antrópicas, geralmente de forma irracional e não sistematizada.

Na tentativa de diminuir a falta de conhecimento desse ecossistema, são necessárias ações diretas e indiretas direcionadas por várias áreas da ciência, onde se inclui a botânica e áreas afins, mais especificamente a anatomia vegetal, cujos estudos auxiliam no entendimento dos aspectos estruturais dos órgãos vegetativos e reprodutivos dessas espécies com propriedades aromáticas, possibilitando o melhor conhecimento sobre as adaptações da planta a diferentes condições ambientais e no auxílio na determinação das tendências evolutivas, principalmente das espécies aromáticas. Através da anatomia pode-se explicar as relações taxonômicas entre as espécies que sofreram modificações ao longo do tempo para garantir sua perpetuação e discriminação através de suas estruturas anatômicas. Monteiro (1986) descreveu a anatomia vegetal como uma ferramenta para caracterização ultra-estrutural de plantas medicinais e aromáticas, destacando as estruturas secretoras e seus componentes químicos exudados, como óleos presentes em tricomas glandulares, os quais podem ser utilizados no processo da industrialização.

Maia *et al.*, (1998), em trabalho pioneiro na região amazônica relataram cerca de 184 espécies de plantas aromáticas que são usadas popularmente em sachês, defumações e banhos aromáticos.

Vários caminhos evolutivos foram propostos em relação às estruturas onde ocorrem a biossíntese dos óleos, geralmente encontrados em células oleíferas e que são abundantes em angiospermas dicotiledôneas, principalmente nas famílias Asteraceae, Apiaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Myristicaceae, Piperaceae, Rutaceae e Bignoniaceae (GOTTLIEB & SALATINO, 1987). Ainda nesta linha de pensamento Simões & Schenkel (2003) descreveram que

nas dicotiledôneas pode-se observar uma evolução morfológica, já que o acúmulo dos óleos essenciais passaram evolutivamente de célula oleífera à cavidade ou canal e tricomas glandulares.

Nas últimas décadas vários trabalhos sobre estruturas secretoras em plantas aromáticas foram realizados como: Strasburger (1924), Fahn (1979, 1988), Bentley & Elias (1983) e Rodriguez *et al.*, (1984). Outros trabalhos relevantes são de Monteiro (1986), Machado & Gregório (1992), Carmello *et al.*, (1995).

Para Esaú (1977) e Fahn (1979, 1988, 1990) as estruturas secretoras são células individualizadas ou agrupadas que variam quanto à morfologia, anatomia, função, posição e classe de substâncias que secretam e apresenta fisiologia complexa, o que dificulta sua classificação. Além disso, estes autores citam que morfológicamente as células excretoras apresentam núcleos relativamente grandes, vacúolos pequenos e numerosos, citoplasma denso com inúmeras mitocôndrias, sendo que a quantidade de outras organelas é relativa de acordo com a quantidade do produto secretado.

Esaú (1972) relatou que a classificação das estruturas exudantes pode ser externas ou internas de acordo com a posição que ocupam na planta. As externas são os tricomas glandulares, as glândulas, os nectários, os osmóforos e os hidatódios, enquanto que as internas são células secretoras individualizadas, cavidades e canais secretores e laticíferos.

Castro (1987) citou a importância de registrar o conhecimento das estruturas secretoras tanto do ponto de vista da sua organização, quanto do funcionamento no corpo do vegetal e do tipo de material eliminado.

As substâncias responsáveis pelos odores, de origem natural ou sintética, são conhecidas como essência ou óleo essencial e ambas são utilizadas industrialmente na produção de perfumes e cosméticos. Os óleos essenciais têm sido utilizados como fármacos e no combate a fungos e bactérias (CARDOSO *et al.*, 2000).

Craveiro & Machado (1986) e Harbone (1993) relataram que os óleos essenciais são importantes na proteção contra predadores, atração de polinizadores, proteção contra perda de água e no aumento da temperatura. Por outro lado, a composição química do material produzido pelas estruturas secretoras é bastante complexa e discutida. Estruturas semelhantes podem eliminar tipos diferentes de compostos químicos há também o caso da mesma estrutura ter a capacidade de exudar mais de um tipo de substância.

Para Fahn (1979) os compostos semelhantes podem ser eliminados por diferentes tipos de estruturas secretoras, como é o caso de materiais lipofílicos, que podem ser excretados por tricomas ou canais. Sendo assim, estudos detalhados das células secretoras permitem avaliar tanto a dinâmica do processo secretor, como fazer a correlação entre a estrutura e o funcionamento de determinadas organelas envolvidas na eliminação de compostos.

Estudos realizados por Esaú (1972) e Fahn (1979) citaram que várias substâncias podem ser secretadas, tais como, açúcares, alcalóides, taninos, resinas, cristais, enzimas, hormônios além de terpenos (óleos essenciais), gorduras e flavonóides. Dentre esses compostos, destacam-se os terpenos como o grupo mais importante de substâncias secretadas. Segundo Costa *et al.*, (1999) a crescente demanda de plantas aromáticas e medicinais no país tem favorecido a entrada no mercado de um elevado número de marcas comerciais de drogas vegetais, fitoterápicos e fitocosméticos. Diante disso, Svoboda & Svoboda (2000) sugeriram que estudos sobre a descrição anatômica detalhada eram relevantes para verificar a autenticidade de uma espécie e detecção de substituição ou adulteração.

Levando em consideração, a escassez de estudos mais detalhados sobre as espécies aromáticas, pesquisadores do MPEG desenvolveram o projeto “Biodisponibilidade e avaliação química dos componentes voláteis do cipó-de-alho” (*Mansoa alliacea*) processo 557135/2005-2-PPG-7. Durante a execução do mesmo, não foi encontrado *Mansoa alliacea* nos municípios visitados do nordeste paraense, pois, até então só havia relatos de *Mansoa alliacea* como cipó de alho. Entretanto, observaram *Mansoa standleyi*, uma espécie estreitamente relacionada à *Mansoa alliacea* e que até então, não havia sido relatado a ocorrência no Pará (Zoghbi *et al.*, 2008). Diante dessa problemática *Mansoa standleyi* passou ser objeto desta dissertação. Ainda mais, que não havia informações anatômicas e muito menos sobre a organização estrutural dos órgãos vegetativos e das estruturas secretoras da mesma.

Neste trabalho foram visualizadas as seguintes hipóteses: - a organização estrutural da *Mansoa standleyi* é comum às características da família Bignoniaceae; - as estruturas secretoras distribuem-se uniformemente no corpo vegetativo da referida espécie. Norteados assim, os seguintes objetivos.

- 1) Descrever a organização estrutural dos órgãos vegetativos em nível de microscopia de luz e eletromicrografia.

2) Analisar e descrever a superfície do limbo foliolar, a organização dos tecidos do caule e da raiz.

3) Identificar por meio de testes histoquímicos, substâncias ergásticas e de outros compostos presentes nos tecidos vegetativos.

4) Quantificar através de MEV as estruturas secretoras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. DISTRIBUIÇÃO, DIVERSIDADE E IMPORTÂNCIA DA FAMÍLIA BIGNONIACEAE.

A família Bignoniaceae, cujo nome se origina da homenagem realizada por Linneu ao padre e sábio francês João Paulo Bignon, bibliotecário de um rei francês do século XVII, compreende cerca de 104 gêneros e 860 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, com raros representantes em regiões temperadas (FISCHER *et al.*, 2004). Encontra-se dividida em oito tribos, das quais quatro ocorrem no Brasil, sendo representadas por 51 gêneros, dentre os quais 40 pertencentes à Bignoniaceae. Segundo Lohmann (2004), a maioria dos seus representantes encontra-se na região dos Neotrópicos, com cerca de 80 gêneros e 600 espécies.

Na região amazônica a família Bignoniaceae é referida entre as mais importantes e diversas (GENTRY 1982; LOHMANN *et al.*, 1999). Os trabalhos que se destacam na Amazônia são: Maia *et al.*, (2000) sobre a composição química dos óleos essenciais de 123 espécies aromáticas na Amazônia e o de Zoghbi *et al.*, (2000).

As Bignoniaceae figuram entre as principais famílias de árvores e lianas que contribuem com a riqueza nos Neotrópicos (GENTRY, 1988a). Em inventários realizados em parcelas de 0,1 ha em florestas secas de planície, Bignoniaceae foi a segunda família em número de espécies (depois de Leguminosae) e nestas áreas são predominantemente lianas (GENTRY, 1988a). Também na África e Ásia, as Bignoniaceae encontram-se entre as quinze famílias mais representativas das florestas tropicais de planície (GENTRY, 1988b). O número de espécies e gêneros da família é alto nas florestas tropicais com fortes estações secas decrescendo nas regiões de elevada altitude e nas zonas temperadas (GENTRY, 1992).

Do ponto de vista reprodutivo as Bignoniaceae estão caracterizadas principalmente pelos trabalhos pioneiros de Gentry (1974a; 1974b; 1976) que demonstraram os diferentes padrões da morfologia floral das Bignoniaceae estão vinculados a cinco grupos de vetores de pólen (morcegos, beija-flores, mariposas e borboletas, abelhas de pequeno, médio e grande porte). O referido autor, em seus estudos sobre padrões fenológicos, observou e descreveu quatro padrões distintos para as Bignoniaceae da América Central (posteriormente utilizados por diversos autores para outros grupos

vegetais), concluindo que a alta diversidade dessas espécies parece estar relacionada aos diferentes padrões fenológicos apresentados.

Paralelamente aos trabalhos de Gentry, destacam-se ainda estudos de biologia reprodutiva (VIEIRA & GOMES, 1992; GOBATO-RODRIGUES & STORT, 1992), sobre o sistema de auto-incompatibilidade (GIBS & BIANCHI, 1993, 1999; BITTENCOURT JR. *et al.*, 2003) dos nectários extraflorais (ELIAS & GELBAND, 1975, 1977; ELIAS & PRANCE, 1978; ELIAS, 1983) e polinização (BARROWS, 1977; WHITHAM, 1977; STEPHENSON & THOMAS, 1977; BERTIN, 1982; BARROS, 2001). Os autores supracitados incluem maior número de lianas na Amazônia, sendo classificadas como euripólicas, descrevendo que seus gêneros são de difícil identificação. Uma possível alternativa para solucionar essa problemática é a realização de estudo dos grãos de pólen que poderá fornecer importante subsídio a taxonomia.

A importância econômica da família está na horticultura, com muitas espécies cultivadas pelas suas flores; algumas espécies de *Tabebuia* e de outros gêneros são importantes para serem utilizadas em serrarias com potencial econômico e *Crescentia* onde a casca do fruto é utilizada na confecção de cuias (GENTRY, 1988a).

2.1.2. ASPECTOS ANATÔMICOS DA FAMÍLIA BIGNONIACEAE

Estudos realizados por Gentry (1974a, 1974b, 1976, 1980, 1990) e Gentry & Tomb (1979) correlacionam as estruturas taxonômicas de coleções de herbários.

Características anatômicas foram usadas como caracteres taxonômicos. Gentry (1974a) acreditava que estruturas anômalas de raízes eram um excelente indicador de afinidades entre as Bignoniaceae. Gentry (1980) também comentou a utilidade taxonômica dos caracteres das cascas de árvores, tais como a presença e tipo de lenticelas e nuances da textura. Para Fahn (1974) os caules de muitas espécies de lianas possuem anatomia pouco comum, resultado de um crescimento secundário anômalo.

A anatomia de plantas trepadeiras incluindo as lianas, é resultado de processo de seleção para o desenvolvimento de estruturas específicas, que facilitam o transporte eficiente e seguro de água e sais minerais a longa distância, além da flexibilidade e resistência que pode ocorrer devido a danos

ocasionados, como por exemplo, a quedas das árvores, a ação de animais ou qualquer outro fator. (LEV-YADUN, 1999).

Para Bamber & Welle (1994) a formação de tecidos anômalos surge como consequência das divisões cambiais irregulares. De acordo com Cutler & Cutler (1987) muitas dicotiledôneas, notavelmente as lianas, apresentam este tipo de estrutura secundária, tais como caules aplastados ou fissurados, floema intraxilar, grupos de vasos de xilema secundário dispostos em uma matriz de parênquima e cilindros concêntricos de xilema secundário rodeados por uma série de câmbios concêntricos que é chamada de anômala e que resulta de três possibilidades, além de câmbio do tipo normal que origina arranjos raros de xilema e floema secundários, ou um câmbio situado anormalmente e portanto, originando arranjos anormais dos tecidos, ou ainda a formação de câmbios acessórios ou adicionais.

Modesto & Siqueira (1981) consideraram que os tipos de crescimento secundário anômalo variam muito e embora sejam normais nas plantas em que ocorrem, não estão restritos aos caules, ocorrendo também em muitas raízes e caules tuberosos e rizomas, sendo que nos caules trepadores proporcionam maior resistência a deformações.

Os trabalhos relacionados à anatomia de lianas estão representados em nível de família e em alguns casos, de gêneros, como os realizados por Dadswell & Record (1936), Hess (1936), Chalk & Chattaway (1937), Record (1938a, 1938b), Williams (1938), Cockrell (1941), Record & Hess (1949), Metcalfe & Chalk (1950), Mennega (1997) e Carlquist (1988). Também foram realizados alguns estudos de anatomia comparativa entre anatomia xilemática de lianas e árvores (EWERS *et al.*, 1987; GASON & DOBBINS, 1991; BAMBER & WELLE, 1994; ARAQUES *et al.*, 2000).

Autores como Pianizza (1967) e Costa (1995) contribuíram com a descrição e a organização morfoanatômica do jacarandá (Bignoniaceae); Gason & Dobbins (1991) e Santos & Miller (1992) descreveram detalhadamente a organização anatômica de madeira da família Bignoniaceae, mostrando a organização morfoanatômica de algumas espécies de *Tabebuia*. Santos *et al.*, (2001) descreveram a anatomia da casca de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.; Costa (1995) descreveu a morfoanatomia da semente e plântula de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson. Costa *et al.*, (2001) caracterizaram anatomia do desenvolvimento do pericarpo de *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl.

2.1.3. HÁBITO E ASPECTOS ECOLÓGICOS DA FAMÍLIA BIGNONIACEAE

As Bignoniaceae são trepadeiras lenhosas conhecidas comumente como cipós ou lianas, e seus ramos usam árvores ou outras lianas como suporte. Podem atingir o dossel da floresta e se desenvolver muito, entrelaçando-se em várias árvores (PUTZ *et al.*, 1984; PUTZ & CHAI, 1987) e podendo atingir diâmetro de aproximadamente 15 cm e comprimento de até 70 m (JACOBS, 1988), já que suas copas podem ser tão grandes como a das árvores que as sustentam. Constituem uma parte significativa da biomassa da floresta (ACEVEDO-RODRÍGUEZ & WOODBURY, 1983; GENTRY, 1983) e de sua área foliar (PUTZ, 1983) e, acabam competindo com as árvores, além de interferir na sua simetria de crescimento e taxas de mortalidade. Pelos efeitos potenciais sobre as árvores, as lianas sempre foram consideradas pragas do ponto de vista do manejo florestal e, além disso, as plantas trepadeiras são componentes importantes das comunidades florestais. Embora ocorram em praticamente qualquer tipo de clima e comunidade vegetal onde existiam árvores capazes de sustentá-las, as trepadeiras são mais abundantes e apresentam uma variedade maior de formas e tamanhos nos trópicos. Mais de 90 % de todas as espécies trepadeiras conhecidas no mundo estão restritas às regiões tropicais (WALTER, 1971).

O aspecto ecológico faz da Bignoniaceae uma das mais importantes famílias de lianas da América tropical (GENTRY, 1990). Representantes desta família são particularmente frequentes no norte da América do Sul, com poucos gêneros ocorrendo na África, Madagascar e Ásia; somente dois gêneros ocorrem simultaneamente no Novo e Velho Mundo - *Campsis* e *Catalpa* (SCHNEIDER & LONDERO, 1965). Ecologicamente, *Mansoa alliacea* pode ser cultivada em consórcio com *Cedrela odorata* L. (cedro), possibilitando ao controle biológico (74 %) do ataque por *Hipsiphyla grandella* Zeller (ARANA, 2005).

2.1.4. ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA FAMÍLIA BIGNONIACEAE

A família Bignoniaceae é caracterizada por possuir flores vistosas, corola e cálice do tipo simpétalo podendo ser única ou formar inflorescência do tipo axilar terminando em um tubo conspícuo. Apresentam cinco lóbulos geralmente imbricados, estames introduzidos no tubo da corola do tipo didínamos (2) 4 (5) e um estaminóide. Possuem geralmente anteras com uma ou duas tecas, são divergentes e encontram-se presos no lado adaxial do tubo da corola. O ovário é cilíndrico do tipo súpero. A maioria das espécies de Bignoniaceae possui flores com um disco anular nectarífero bem desenvolvido na base (GENTRY, 1982; THOMAS & DAVE, 1992; GALETTO, 1995; RIVERA, 2000). O fruto é capsular com deiscência perpendicular ou paralela ao septo, o fruto do tipo baga, as sementes sem endosperma com cotilédones do tipo foliáceos, as folhas opostas e compostas sem estípulas e com gavinhas. O caule possui freqüentemente zonas glandulares interpeciolares, escamas externas nas gemas axilares às vezes pseudoestipulares (GENTRY, 1992; BARROSO *et al.*, 1986, 1999; GENTRY, 1973).

2.2. INFORMAÇÕES TAXONÔMICAS E ETNOBOTÂNICAS SOBRE *Mansoa standleyi*.

Segundo Gentry (1980) a espécie *Mansoa standleyi* está situada nas seguintes categorias taxonômicas.

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisão: Spermatophyta.

Divisão: Magnoliophyta.

Classe: Magnoliopsida.

Subclasse: Asteridae.

Ordem: Scrophulariales.

Tribo: Bignonieae.

Família: Bignoniaceae.

Gênero: *Mansoa* A. H. Gentry.

Espécie: *Mansoa standleyi* (Steyermark) A. H. Gentry.

De acordo com revisão recente realizada por Lohmann (2007) o gênero *Mansoa* é composto por 19 espécies: *Mansoa acuminatissima*, *Mansoa alliacea*, *Mansoa angustidens*, *Mansoa difficilis*, *Mansoa erythraea*, *Mansoa glaziovii*, *Mansoa hirsuta*, *Mansoa hymenaea*, *Mansoa kerere*, *Mansoa lanceolata*, *Mansoa laevis*, *Mansoa montecillensis*, *Mansoa onahualcoides*, *Mansoa onohualcoides*, *Mansoa parvifolia*, *Mansoa schwackei*, *Mansoa standleyi*, *Mansoa truncata* e *Mansoa ventricosa*, que ocorrem nas regiões temperadas e neotropicais. A espécie *Mansoa standleyi* possui três sinonímias: *Pseudocalymma standleyi* Steyerm. 1947, *Pseudocalymma alliaceum* var. *macrocalyx* Sandw e *Pachyptera standleyi*.

Mansoa standleyi é conhecida no Pará pela denominação popular de “cipó d'alho”, sendo cultivada em quintais e jardins para uso medicinal e ornamental (ZOGHBI *et al.*, 2008). Nas Guianas

a decocção do seu caule tem sido usada em banhos para tratar fadiga ou lombalgia; na guiana Francesa os Wayapi usam o caule macerado como inseticida contra formigas; os Tikuna da Colômbia usam as folhas para tratar febres e dores de cabeça, enquanto os Waorani do Equador usam os caules e folhas para artrites, febres e dor muscular (De FILIPIPPS *et al.*, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O material botânico foi coletado em três locais (Figura 01): Amostra A: na ilha de Cotijuba-Pa, Amostra B: no município de Santarém Novo-Pa e Amostra C: no bairro de Águas Lindas, localizado no município de Ananindeua -Pa.

A ilha de Cotijuba, está localizada no Estado do Pará, situada à margem direita do estuário do rio Pará, em meio às baías do Marajó e do Guajará, insere-se no polígono composto pelos paralelos 1°11'36" e 1°18'09" de Latitude Sul e pelos meridianos 48°35'29" e 48°31'12" de longitude Oeste de Greenwich. Localiza-se a 33 km de Belém. O município de Santarém Novo pertence a mesorregião Nordeste Paraense e a microrregião Bragantina. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas 00°55'45" de latitude sul e 47°23'55" de longitude WGr.

3.2. Coleta do material

O material coletado foi dividido em duas amostras: uma amostra para estudos anatômicos, as quais foram acondicionadas em recipientes contendo álcool 70 % ou FAA, com a finalidade de conservação e fixação e outra amostra para identificação por especialistas através do método usual em taxonomia. As exsiccatas encontram-se depositadas nas coleções do Herbário João Murça Pires do Museu Emílio Goeldi. Amostra A: MG 182.821, sendo fértil com flores e frutos identificada pela especialista da família Bignoniaceae Dr^a Lúcia Lohmann, Amostra B: MG 188.737, estéril, porém com caracteres que a identificam como *Mansoa standleyi*, tais como: a presença de glândulas e padrão de venação, Amostra C: MG 188.736, sendo fértil com flores.

3.3. Análise morfológica

As descrições morfológicas e suas respectivas ilustrações foram realizadas com o auxílio de estereomicroscópio ZEISS equipado com câmara clara. As terminologias adotadas para descrever as formas e os indumentos das estruturas basearam-se nos trabalhos de Gentry (1980, 1990, 1992, 1988a, 1988b, 1983, 1974a, 1974b, 1976, 1973) e Gentry & Tomb (1979) e Lohmann *et al.*, (1999) e Lohmann (2004, 2007).

3.4. Análise anatômica

Os folíolos adultos foram seccionados em região apical, basal, central, margem e intermediária, enquanto que o pecíolo, o peciólulo, as gavinhas, o caule e a raiz foram submetidos às etapas usuais em anatomia (Figura 02). Além dos protocolos usuais de laboratório, foi utilizada a metodologia de IAWA (1989), para a anatomia de raiz e caule devido à organização desses dois órgãos serem muito semelhante à de madeira, ou seja, com organização de crescimento secundário.

3.4.1. Diafanização

Os folíolos adultos foram seccionados nas regiões basais, mediana e ápice e em seguida fixadas em solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 20 % (ARNOTT, 1959). A solução foi trocada diariamente até a completa clarificação do material e lavada em água corrente para a retirada de resíduos e em seguida coradas em safranina hidro-alcoólica 5 % (JOHANSEN, 1940), por 24 horas. Após essa etapa, o material foi desidratado pela série alcoólica crescente (50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % e 100 %) e em uma série de solução alcoólica aceto-butílica 30 %, 50 %, 70 % e 100 % (KRAUS & ARDUIN, 1997). Os folíolos adultos inteiros foram montados em resina sintética entre lâminas de vidros e o restante do material seccionado foi também montado em resina sintética, entre lâmina e lamínula. A análise da descrição da arquitetura foliolar foi realizada segundo Handro (1964), Felipe & Alencastro (1966) e Hickey (1974).

3.4.2. Dissociação de epidermes

As secções dos folíolos adultos foram fervidas em solução aquosa de ácido nítrico 10% por 5 minutos. Após completa dissociação, as epidermes adaxial e abaxial foram lavadas em água destilada, retirando-se o mesofilo excedente com auxílio de pincéis. Posteriormente, foram coradas com azul de astra e fucsina básica 1 % (BRAGA, 1977), seguindo-se a desidratação pela série etanólica (JOHANSEN, 1940) e pós-desidratação pela série aceto-butílica (KRAUS & ARDUIN, 1997) crescentes, sendo montadas em bálsamo do Canadá entre lâmina e lamínula.

3.4.3. Secções histológicas

Secções histológicas transversais e longitudinais foram realizadas nos folíolos adultos, caule e raiz, utilizando-se de duas técnicas:

❖ **Preparo de lâminas a fresco:** realizados com auxílio de lâmina de barbear, utilizando-se a cortiça como suporte. Em seguida as secções foram clarificadas em solução aquosa de hipoclorito de sódio comercial na diluição de 1:1 até total despigmentação; lavadas com água destilada e coradas com azul de astra, fucsina básica 1% (BRAGA, 1977), e azul de metileno 1 % (JOHANSEN, 1940). A montagem foi feita em glicerina aquosa 50 % entre lâmina e lamínula, isolando-se os bordos da lamínula com esmalte incolor segundo Purvis *et al.*, (1964).

❖ **Secções com micrótomoto rotativo:** utilizados para folíolos adultos, pecíolo, pecíólulo, gavinhas, caule e raiz, principalmente para os cinco últimos órgãos, devido ser regiões de grande rigidez. As amostras dessas regiões foram submetidas, previamente, ao amolecimento com solução de etilenodiamina 10 % (CARLQUIST, 1962), mantidas em estufa a 55° C por 24 horas. Após este período, as mesmas foram lavadas quatro vezes a cada 30 minutos com solução aquosa de glicerina 20 % até completa retirada do agente amolecedor. Posteriormente, seguiram-se as etapas de desidratação em série etanólica crescente, infiltração e inclusão em parafina (JOHANSEN, 1940). Os blocos de parafinas confeccionados foram desbastados na face a ser seccionada expondo o material incluído, com posterior imersão em solução de glicerina 10 % por 24 horas (JEWELL, 1958). As secções seriadas de 20 µm foram distendidas em banho-maria a 40° C, em seguida

depositadas por lâminas histológicas albuminadas e acondicionadas em estufas a 55° C por 24 horas. As secções foram desparafinadas pela série aceto-butílica e ou hidratadas pela série etanólica (JOHANSEN, 1940) decrescentes, posteriormente coradas com azul de Astra, fucsina básica 1 % (BRAGA, 1977) e azul de metileno 1 % (JOHANSEN, 1940), seguindo-se a desidratação e pós-desidratação de acordo com o mesmo autor, sendo montadas em bálsamo do Canadá entre lâmina e lamínula.



Figura 01 - Mapa dos locais de coletas de *Mansoa standleyi*.



Figura 02 - **A**: Hábito de *Mansoa standleyi* e secções histológicas das regiões para estudos anatômicos nos órgãos vegetativos; **B**: detalhes das secções histológicas nos folíolos adultos e seus componentes.

3.4.4. Maceração

Visou à observação individual dos elementos celulares, possibilitando a determinação das dimensões das fibras feitas de acordo com o método de Franklin (1945). O método é também conhecido como método de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), é composto de água oxigenada 30% e ácido acético glacial na proporção de 1:1. O material permaneceu a temperatura ambiente por quatro semanas até a sua completa maceração e posteriormente foram montadas lâminas semipermanentes para mensuração. Estas foram obtidas com auxílio do microscópio Standart 25, utilizando-se objetivas de 10X e 40X, acoplado a câmara clara do laboratório de Anatomia Vegetal - MPEG, mensurando-se cinco campos.

3.5.1 Microscopia fotônica (FO)

As lâminas foram fotomicrografadas com auxílio de câmera acoplada ao microscópio de luz modelo ZEISS nos laboratórios de Botânica da UFPA e de Anatomia Vegetal do MPEG.

3.3.4. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Os órgãos vegetativos “in natura” foram fixados em solução de glutaraldeído 2,5 % em tampão fosfato 0,1 M por 24 h (McDOWELL & TRUMP, 1976). Posteriormente, este material foi lavado três vezes na mesma solução tampão, desidratando-se em série etanólica crescente e em seguida foi substituído do álcool por CO_2 líquido (ponto crítico) (BOZZOLA & RUSSEL, 1991), sendo montado em suporte metalizado com ouro. As imagens foram obtidas no Laboratório Institucional de Microscopia eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi, utilizando um microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP.

3.3.5. Testes histoquímicos

Para identificação dos conteúdos celulares seguiram-se os protocolos descritos no quadro 1.

Quadro 1: Testes histoquímicos empregados nos órgãos vegetativos para identificação de substâncias ergásticas.

SUBSTÂNCIAS	REAGENTES	COLORAÇÃO	AUTOR
Lipídios	Sudam III	Vermelho	Sass, 1951
Lignina	Floroglucina	Vermelho	Johansen, 1940
Amido	Lugol	Marrom escuro	Johansen, 1940
Lignina	Azul de toluidina	Azul-esverdeado	O'Brien <i>et al.</i> , 1964

3.3.6. Índice quantitativos das estruturas secretoras

A contagem das estruturas secretoras das secções foliulares dos folíolos adultos, de acordo com o protocolo de amostras para MEV e de Alvarez & Silva, (2008). As estruturas secretoras foram enquadradas em quatro quadrantes com superfície e densidade distintas (Figura 03). Em seguida, as estruturas secretoras foram contadas uma a uma para verificar os totais quantitativos, cujos resultados foram digitalizados no programa EXCEL para a construção dos gráficos em barras e formulação de médias simples dos quatro pontos sem repetições.

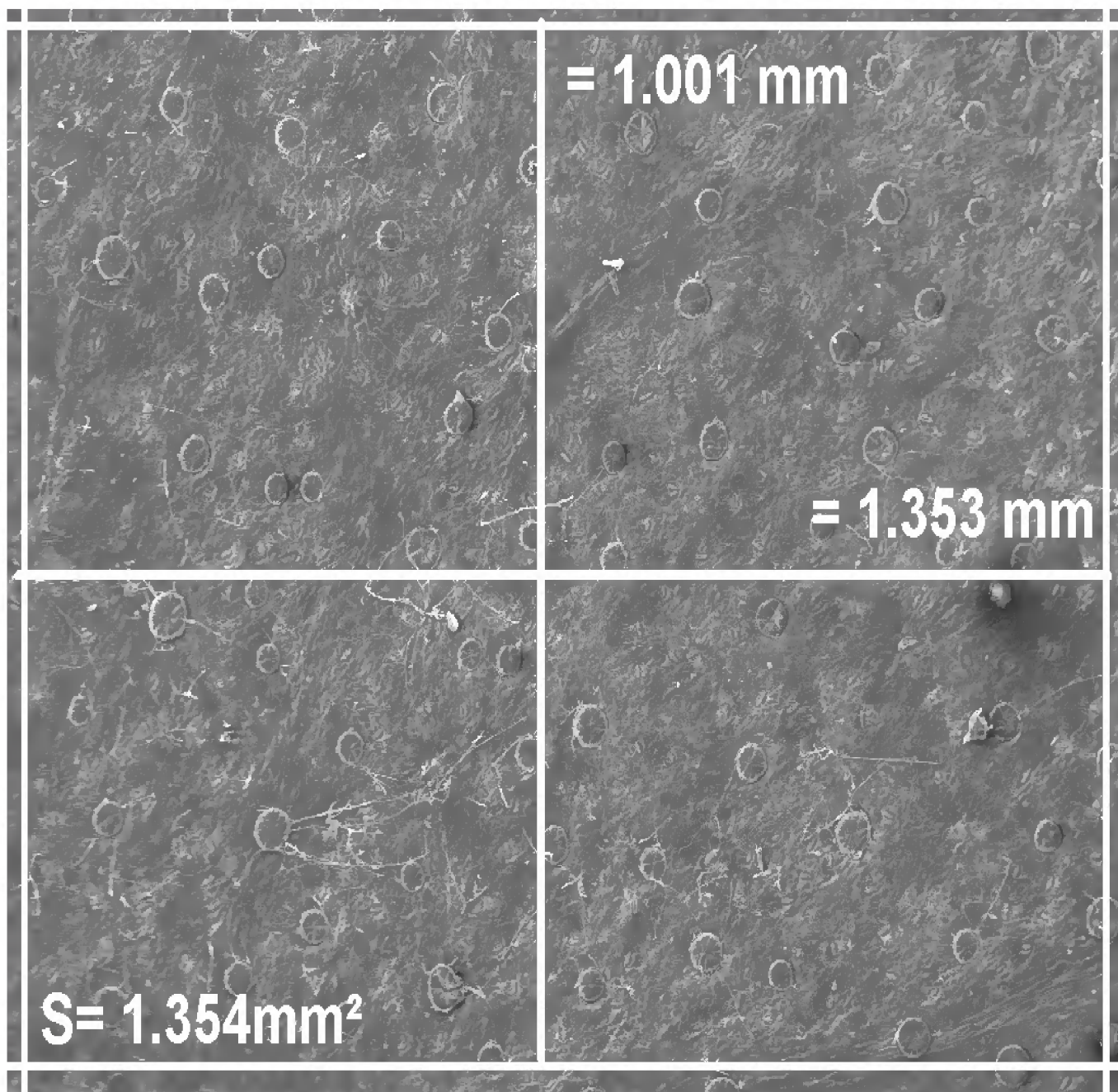


Figura 03 - Quadrantes utilizados para análise quantitativa em MEV das estruturas secretoras de *Mansoa standleyi*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

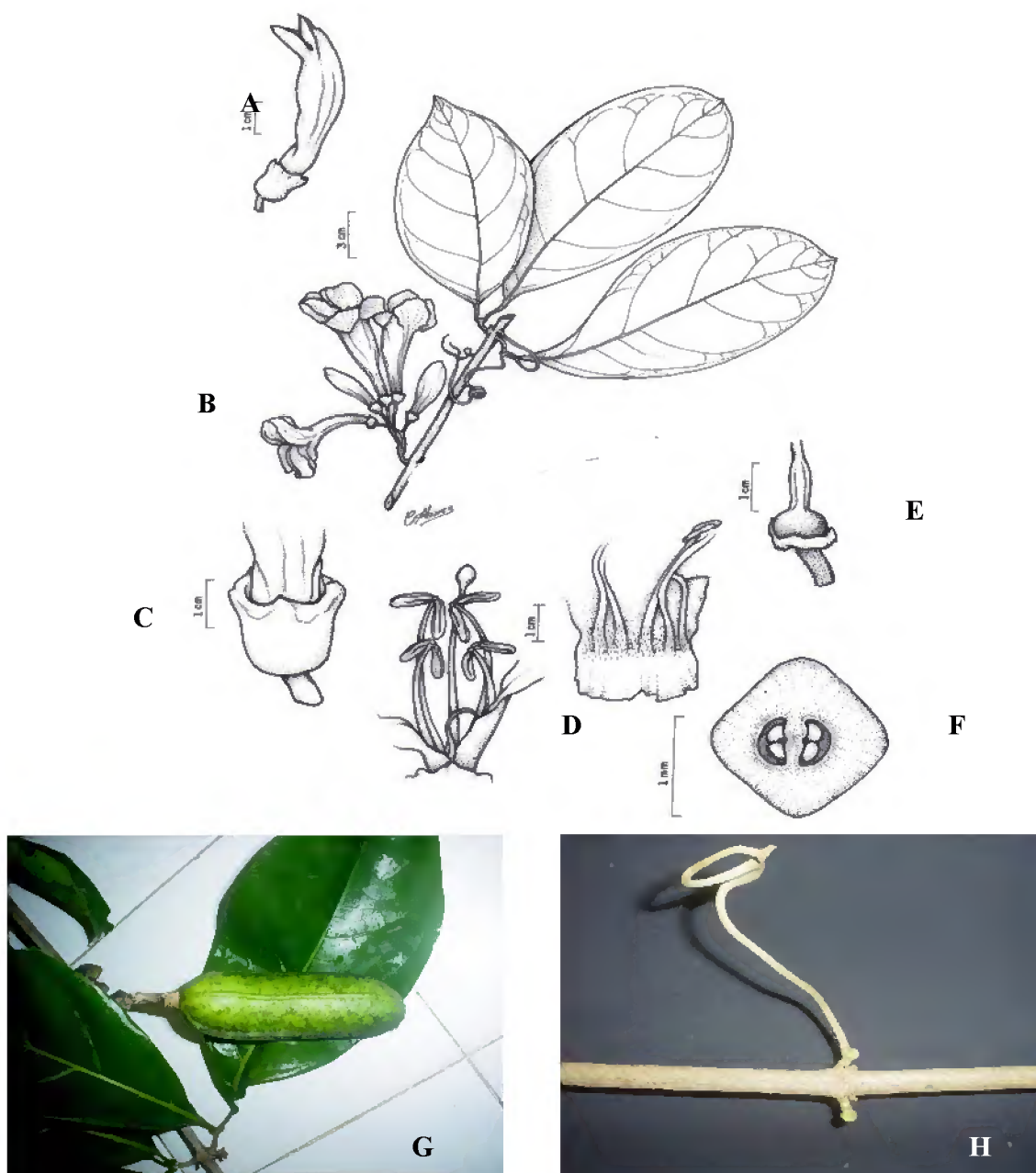
4.1. ASPECTOS DA MORFOLOGIA DE *Mansoa standleyi*

As a mostras analisadas (A, B e C) são arbustos escandentes, cujo caule pode alcançar de 10 - 15 m de comprimento. Possuem zona interpeciolar glandular; apresentando pseudoestípulas ovadas com cerca de 5 mm; os folíolos são opostos, às vezes como uma tétrade terminal ou elípticos obovados com 17 x 7,5 cm, podendo o ápice ser obtuso a obtuso acuminado. A base pode ser aguda ou arredondada ou obtusa e às vezes desigual, as margens podem ser crenadas ou onduladas. A superfície superior é glabra, com a venação do tipo peninérvea. O pecíolo tem cerca de 1,5 x 2 cm. As flores são andróginas pediceladas dispostas em racemos axilares; os pedicelos possuem cerca de 7-10 mm, as gavinhas provavelmente são oriundas do caule, com aproximadamente 21 cm. O cálice é simples gamossépalo, puberoso com cerca de 5-8 mm, a corola é gamopétala, membranácea, produtora de néctar, actionomórfica com coloração violeta e aspecto infundibuliforme e possuem cerca de 7,5-9 cm. Os lóbulos são arredondados.

Os estames são em número de quatro e um estaminóide são homodínamos; com anteras conadas, basifixas, com pequeno prolongamento apical e deiscência longitudinal, os filetes estão soldados na metade inferior, algumas vezes apresentando um pistilo não fértil. O pedicelo da flor estaminada mede 0,5 mm; o estilete tem 1,8 mm de comprimento; o ovário é súpero, rudimentar e cilíndrico com 0,2 x 0,4 mm, bilocular com cerca de quatro óvulos, sendo distribuídos aos pares nos lóculos. O disco nectárico é arredondado e o fruto é do tipo alongado linear e plano (Figuras 04 e 05). As gavinhas de aspecto esverdeado se projetam de ambos os lados da região caulinar, espiralando-se em direção a região superior e possuem cerca de 10 cm de comprimento.

Algumas destas características morfológicas descritas anteriormente foram também observadas por Acevedo-Rodríguez (1983) e Gentry (1980), que utilizaram principalmente o fruto como caráter diferencial entre as espécies *Mansoa alliacea* e *Mansoa standleyi*. O fruto de *Mansoa alliacea* é do tipo capsular oblongo, enquanto que na segunda espécie o fruto é do tipo alongado linear e plano. Os estudos de revisões realizados por Lohmann (2004) relatam que as gavinhas da *Mansoa alliacea* em relação a *Mansoa standleyi* possuem respectivamente 20-25 cm e 9-12 cm, corroborando com os resultados descritos acima para *Mansoa standleyi*. As pétalas de *Mansoa standleyi* apresentam as bases amarelas enquanto que *Mansoa alliacea* as bases são róseas. Em

revisão taxonômica Lohmann (2007) observou que o ovário da *Mansoa alliacea* é cilíndrico enquanto que o da *Mansoa standleyi* é linear.



Fonte: Renato Andrade.

Figura 04 - *Mansoa standleyi* **A:** visão geral da flor andrógina de *Mansoa standleyi*, **B:** inflorescência axial, **C:** cálice gamossépalo, **D:** estames homodínamos e estaminóides, **E:** estiletos e discos nectaríferos, **F:** ovário com lóculos biloculares, **G:** fruto alongado linear e plano, **H:** gavinhas espiraladas.



Fonte: Renato Andrade.

Figura 05 - *Mansoa standleyi*- A: detalhe da corola gamopétala, B: disposição da inflorescência do tipo racemo, C: inflorescência axial.

4.2. ASPECTOS ANATÔMICOS DE *Mansoa standleyi*

4.2.1. RAIZ

A raiz, em corte transversal, é constituída de três regiões: periderme, córtex e medula (Figuras 06 A, B, C e D). A periderme ao longo de toda a superfície, é pluriestratificada e lignificada, com súber constituído por células retangulares e justapostas, de paredes retas e espessadas, tanto periclinalmente como anticlinalmente, estando dispostas paralelamente entre si, considerando o seu maior eixo na sua porção mais externa. Nas mais internas as paredes celulares são mais onduladas. Seqüencialmente visualizou-se a presença do felogênio, cujas células estão em divisão periclinal e subjacente a esse tecido, encontra-se a feloderma, a qual se confunde com o parênquima cortical, cujas células são irregulares com paredes delgadas e com pequenas lacunas. A periderme possui várias lenticelas resultantes do afrouxamento das células do súber cujas paredes são adelgaçadas (frágeis) (Figura 06 A). Nas adjacências, a região cortical com células de paredes delgadas, que anticlinalmente são onduladas e periclinalmente são quase retas com amplo lúmen (Figura 06 B). Entre as células parenquimáticas há a presença de fibras corticais de paredes espessadas e lúmen reduzido. Em determinadas regiões do parênquima há presença de raios constituídos de duas fileiras de células com aspecto quadrangular e paredes anticlinais e periclinais retas e levemente espessadas. Há alternância regular entre fileiras de fibras paralelas e de estratos de células parenquimáticas (Figura 06 C). Na presença dos testes histoquímicos os raios parenquimáticos da raiz, reagiram positivamente ao lugol, caracterizando a presença de amido entre as células (Figura 06 D).

Para Salysbury & Ross (1991) alguns órgãos permanecem ricos em amido durante o período em que o ambiente possui algum fator limitante para propagação da espécie, sendo consumido quando as condições ambientais estiverem desfavoráveis. A mesma hipótese foi citada por Apezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2003) para quem as reservas contidas nas células do parênquima amilífero podem servir de alimento as diversas espécies de animais ou como estratégia para a sobrevivência de plantas que habitam ambientes com sazonalidades bem definidas.

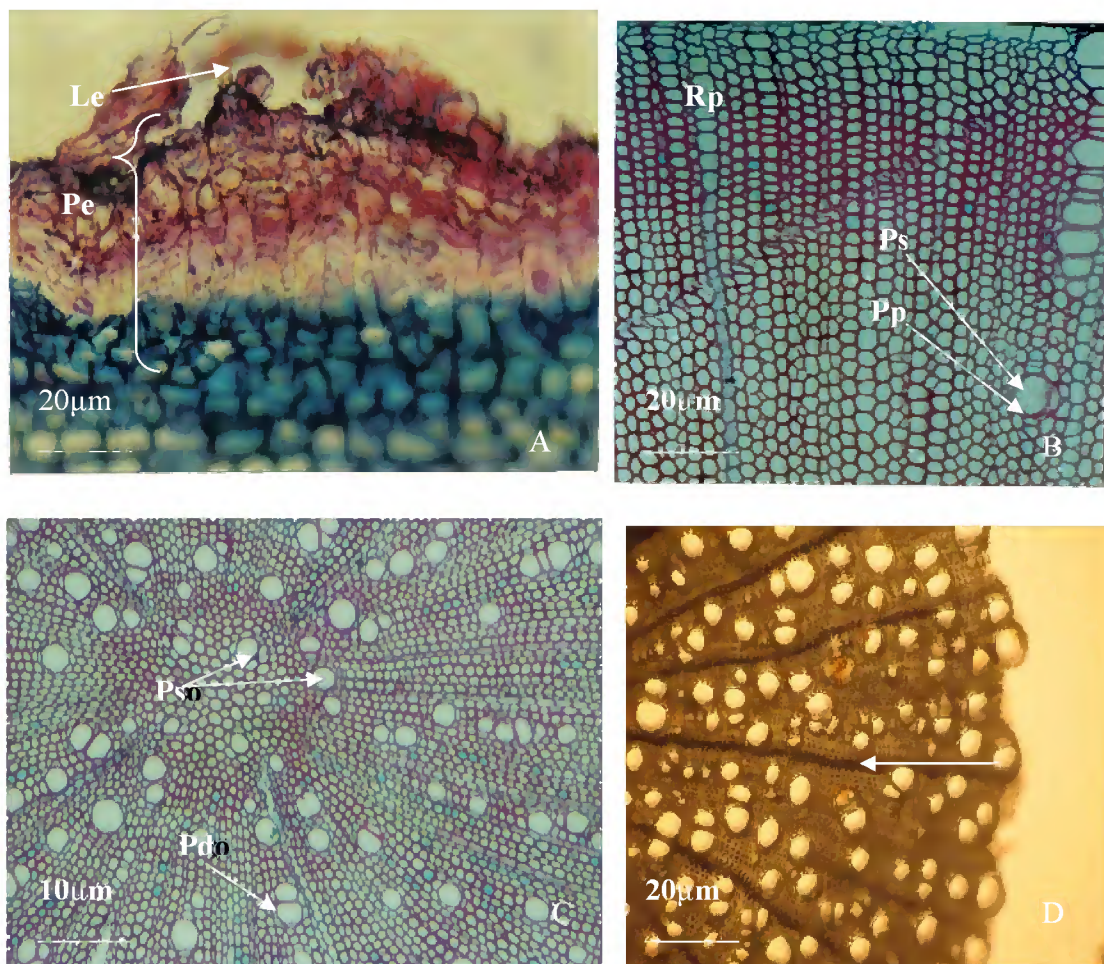


Figura 06 - Raiz em corte tangencial e transversal de *Mansoa standleyi* - **A:** periderme (Pe), lenticelas (Le), (40x), **B:** região cortical com raios parenquimáticos (Rp), poros solitários (Ps) e duplos (Pd), parênquima paratraqueal escasso (Pp) (40x), **C:** medula com poros (Po), (40X), **D:** seta indicando a presença de amido nos raios parenquimáticos (10x).

Subjacente à periderme, em vista transversal, verificou-se a presença de anéis de crescimento em faixas distintas e individualizadas com zonas fibrosas. A porosidade desses anéis é do tipo difusa com poros com tendências radiais, arranjos predominantemente solitários e ocasionalmente múltiplos, com cerca de três células. A distribuição dos poros ocorre na forma radial e ao redor dos mesmos; a presença de parênquima axial paratraqueal é escasso ao longo de todo o corte transversal e longitudinal, constituídos por raios com uma a três células, sendo considerados uni ou multi-seriados e podendo ser classificados como heterogêneos (Figuras 06 B, C e D). Os dados obtidos para *Mansoa standleyi* são contraditórios aos de Burger & Richter (1991) que sugerem que lianas com densa folhagem e que crescem em regiões de estações definidas, apresentam porosidade em anel. Isso se deve por causa da necessidade de grandes poros no início do período vegetativo para suprir as exigências fisiológicas de uma grande copa.

Em corte longitudinal a espécie estudada apresenta placas com perfurações simples e acessórios bifurcados, vasos solitários de contorno arredondado e com pontuações intercelulares alternas, além de pontuações rádio-vasculares com aréolas distintas e semelhantes à intervasculares (Figura 07 B). Placas do tipo simples, com ou sem apêndices bifurcados (Figuras 07 C, D e E) foram detectados em macerado da raiz.

Os raios heterocelulares são constituídos de células procumbentes em filas, de células quadradas e eretas e estrutura com raios desorganizados (não estratificado) (Figura 07 F). Estudos realizados por Gason & Dobbins (1991) e Metcalfe & Chalk (1950) demonstraram que trepadeiras pertencentes à família Bignoniaceae sempre possuem combinação de raios homocelulares de células procumbentes e heterocelulares. Em contrapartida, os dados obtidos para *Mansoa standleyi* realizados por Burger & Richter (1991), reportam-se ao fato de que a não estratificação dos elementos axiais, como, por exemplo, os raios são indicativos de espécies menos evoluídas. A presença de alguns caracteres anatômicos tais como, a placa de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas e as fibras libriformes atesta um alto grau de especialização filogenética, (CARNIELETTO & MARCHIORI, 1993). Em relação ao parênquima a escassez deste tecido de armazenamento é provavelmente compensado pelo desenvolvimento das fibras semelhantes a parênquima e das fibras septadas, que poderão funcionar como séries de parênquima (RECORD, 1944; VAN VLIET, 1981). Em relação à forma e o tamanho das pontuações intervasculares, os raios-vasculares e os parênquimas vasculares, assim como a largura e os tipos de células que

compõem os raios são considerados por Welle & Koek-Noorman (1978) de valor diagnóstico importante para os níveis de gênero ou espécie.

Para Metcalfe & Chalk (1983) e Botosso (1982) o tipo de placa de perfuração atua como um indicador mais convincente da especialização do que o comprimento dos elementos de vaso, e segundo Carlquist (1962), existe evidência da derivação das placas transversais a partir das placas de perfurações oblíquas. Por outro lado, a variação no formato da secção do elemento de vaso pode indicar avanço co-evolutivo, cuja característica em monocotiledônea e dicotiledônea tem mostrado uma transição do formato angular para aproximadamente circular. Importante exceção a esta tendência ocorre em alguns grupos altamente avançados, onde a característica angular pode ser alcançada secundariamente (CARLQUIST, 1962, 1988).

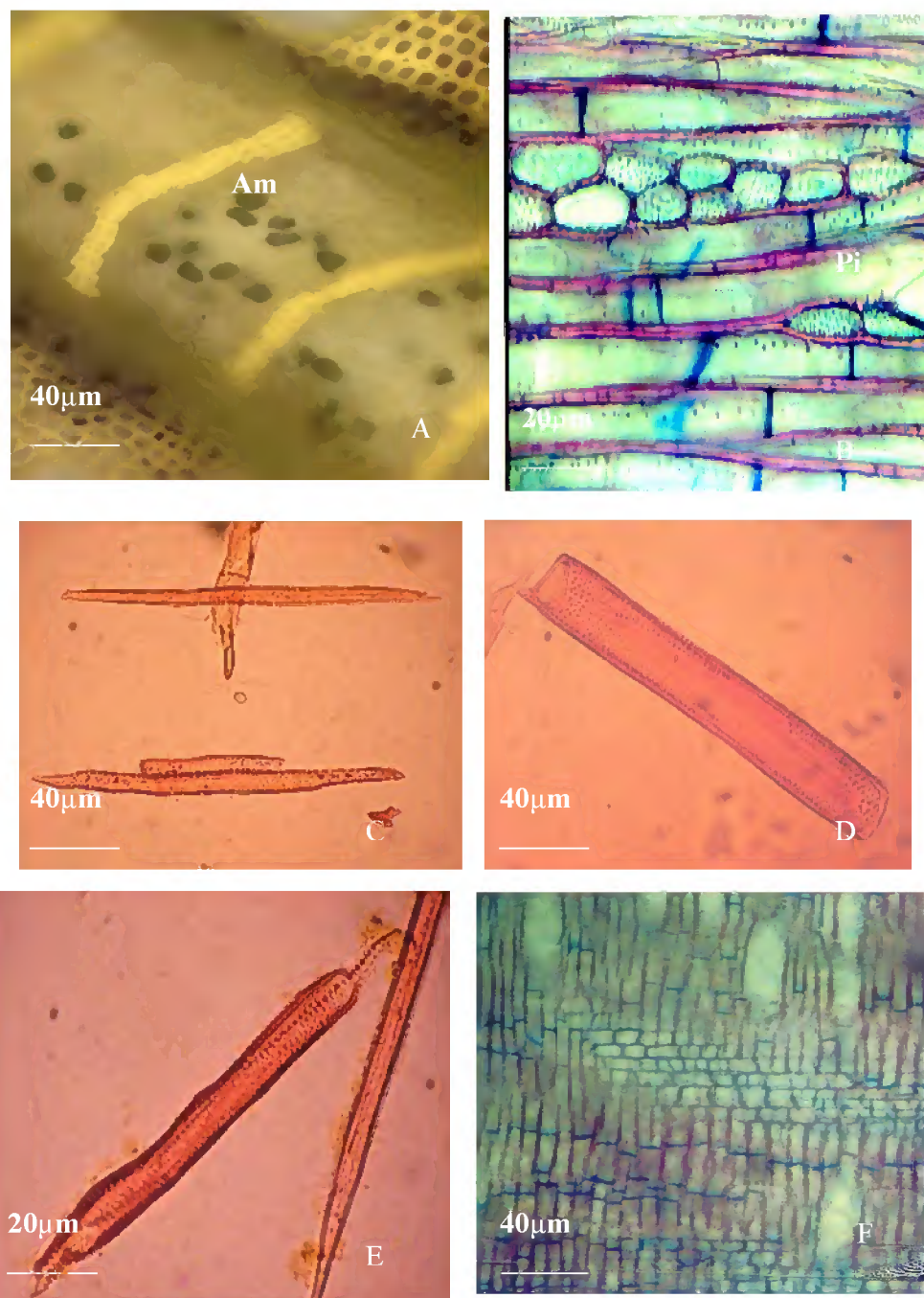


Figura 07 - Corte tangencial e macerado da raiz de *Mansoa standleyi* - **A**: amido nos raios parenquimáticos (Am) (100x), **B**: pontuações intervasculares (Pi) (40X), **C**: fibras libriformes, **D – E**: macerado de raiz - placas de perfurações simples (PI) (100x), **F**: células procumbentes, quadradas e eretas (40x).

4.2.2. CAULE

Em corte transversal, o caule apresenta crescimento primário e secundário. Sendo que o primário é o tecido de revestimento representado pela epiderme que é uniestratificada e o secundário pela periderme lignificada e pluriestratificada com lentincelas ao longo de toda sua superfície (Figura 08 A). Ainda ao crescimento secundário o súber é constituído por células retangulares e justapostas de paredes retas lignificadas e espessadas, tanto periclinalmente como anticlinalmente e dispostas paralelamente entre si, considerando o seu maior eixo na sua porção mais externa. Nas mais internas as paredes são mais onduladas e em determinadas áreas do súber as células apresentam paredes adelgadas (frágeis) (Figura 08 B). Abaixo dessa região há a presença do felogênio cujas células estão em divisão periclinal. Subjacente a esse tecido encontra-se a feloderma que se confunde com o parênquima cortical, cujas células possuem forma irregular com paredes delgadas e com pequenas lacunas (Figura 08 D). Esaú (1977) cita que o tecido de revestimento secundário (periderme) é oriundo do felogênio. Trabalhos realizados por Mauseth (1988), Fahn (1990), Metcalfe & Chalk, (1950) e Kulkarni *et al.*, (1973) indicaram que na família Bignoniaceae, a periderme consiste tanto de células de paredes finas, quanto de paredes esclerificadas e que podem conter cristais, além de apresentar ou não impregnação de lignina na periderme. Entretanto, em *Mansoa standleyi*, não foi observado a presença de cristais e as paredes celulares são lignificadas e espessadas, contrapondo a idéia dos autores supracitados. Um fator importante está relacionado ao sistema vascular que é o responsável pela maior parte da variação na estrutura do caule. Segundo Esaú (1974), em Magnoliopsida, apresenta-se em forma cilíndrica entre o córtex e a medula.

O caule em crescimento primário apresenta a epiderme uniestratificada, formada por células de paredes anticlinais e periclinais externas (contato com o meio) sendo levemente espessadas, entre essas células ocorre tricomas bicelulares simples e tectores constituídos geralmente por duas células: a basal e terminal, de morfologia pontiaguda, distribuídos de maneira aleatória na epiderme e quando sujeitos a testes histoquímicos, reagem positivamente para SUDAM III, indicando a presença de substâncias lipofílicas.

As células secretoras, segundo Metcalfe & Chalk (1950) ocorrem no caule e nas folhas de todos os gêneros de Bignoniaceae. Subjacente à epiderme há presença de células cujas paredes anticlinais e periclinais são espessadas, constituindo o súber, em seguida, identifica-se a presença do felogênio com células em divisão no sentido anticlinal, de parede celular delgada e lúmen amplo (Figura 09 A). Após essa região há presença de células parenquimáticas de aspecto cúbico de

paredes levemente onduladas, formando espaços intercelulares cujo lúmen é desenvolvido. Entre as células parenquimáticas há a presença de fibras de aspecto fusiforme, distribuídas em feixes. Anexo à essa região identifica-se o floema, formado por células alongadas, de paredes delgadas no sentido periclinal. Mais internamente, há a presença de fibras e anexo a essas, há elementos do xilema com perfurações simples. Abaixo dessa região, ocorre a presença de parênquima medular, cujas células são polimórficas e justapostas sendo que algumas possuem paredes delgadas e com lúmen desenvolvido. Na região medular, verifica-se a presença de parênquima frouxo e em macerado, diagnosticou-se a presença de elementos de vasos individualizados, com placas de perfurações simples pontuadas (Figura 09 C).

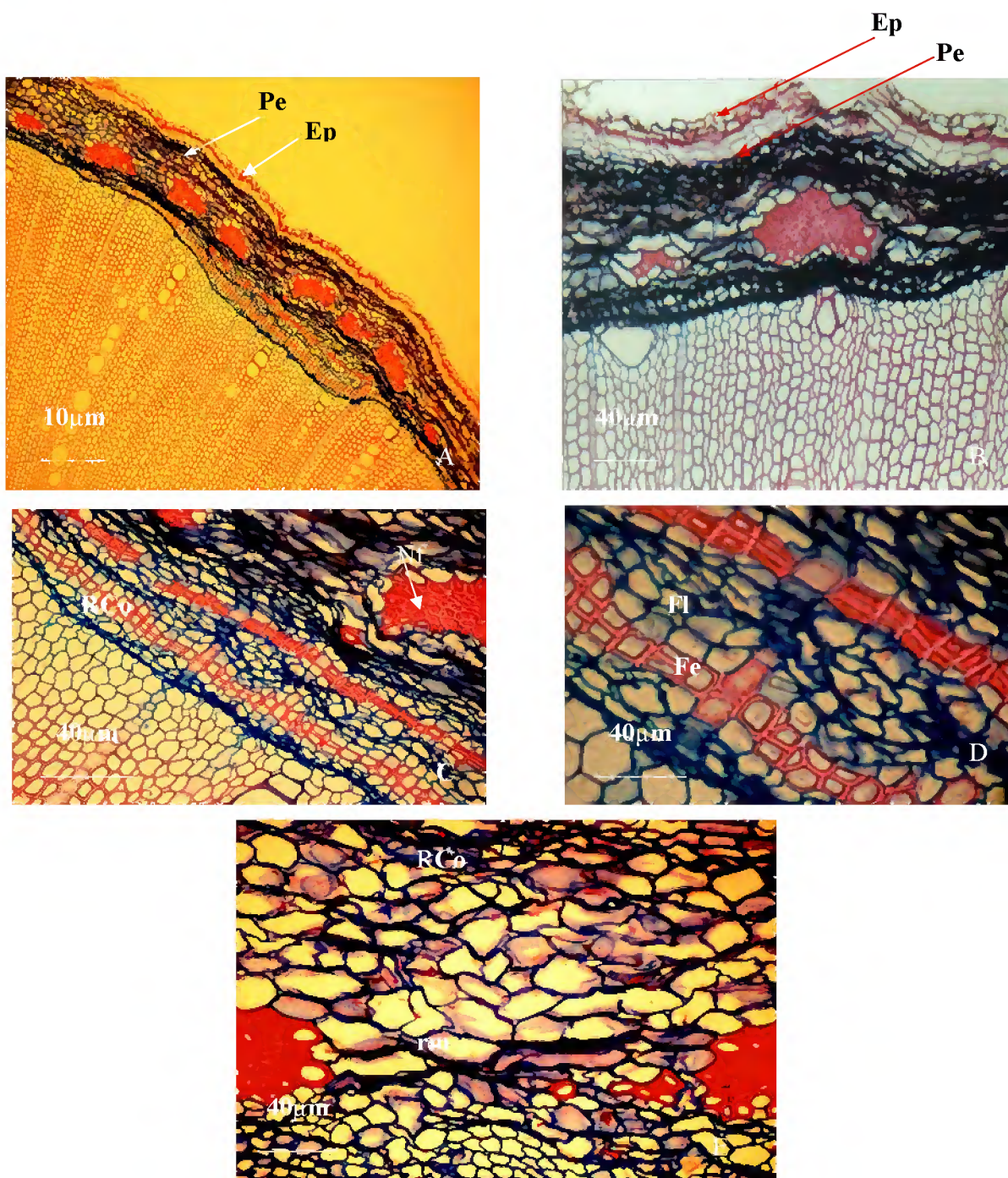


Figura 08 - Caule em corte transversal de *Mansoa standleyi* **A**: revestimento epiderme (Ep) periderme (Pe) (40X), **B**: detalhe da epiderme e periderme (40X), **C**: região cortical (RCo) (100X), **D**: felogênio (Fl) e feloderme (Fe), ninhos de fibras(Nf) (100X), **E**: região medular (rm) e cortical (100X).

Em corte transversal na região medular, observou-se que o xilema está distribuído de maneira radial, diferenciando-se em proto e metaxilema, além das células parenquimáticas radiais, mais internamente. Essas células apresentam forma irregular, com parede delgada, lúmen amplo e com espaços intercelulares constituindo a maior parte da medula caulinar. Para Cutler (1980), muitas dicotiledôneas e fundamentalmente as lianas, apresentam no caule estruturas secundárias sendo conhecidas como anômalas devida não seguirem os padrões convencionais. Na espécie em estudo não se observou as características descritas pela autora.

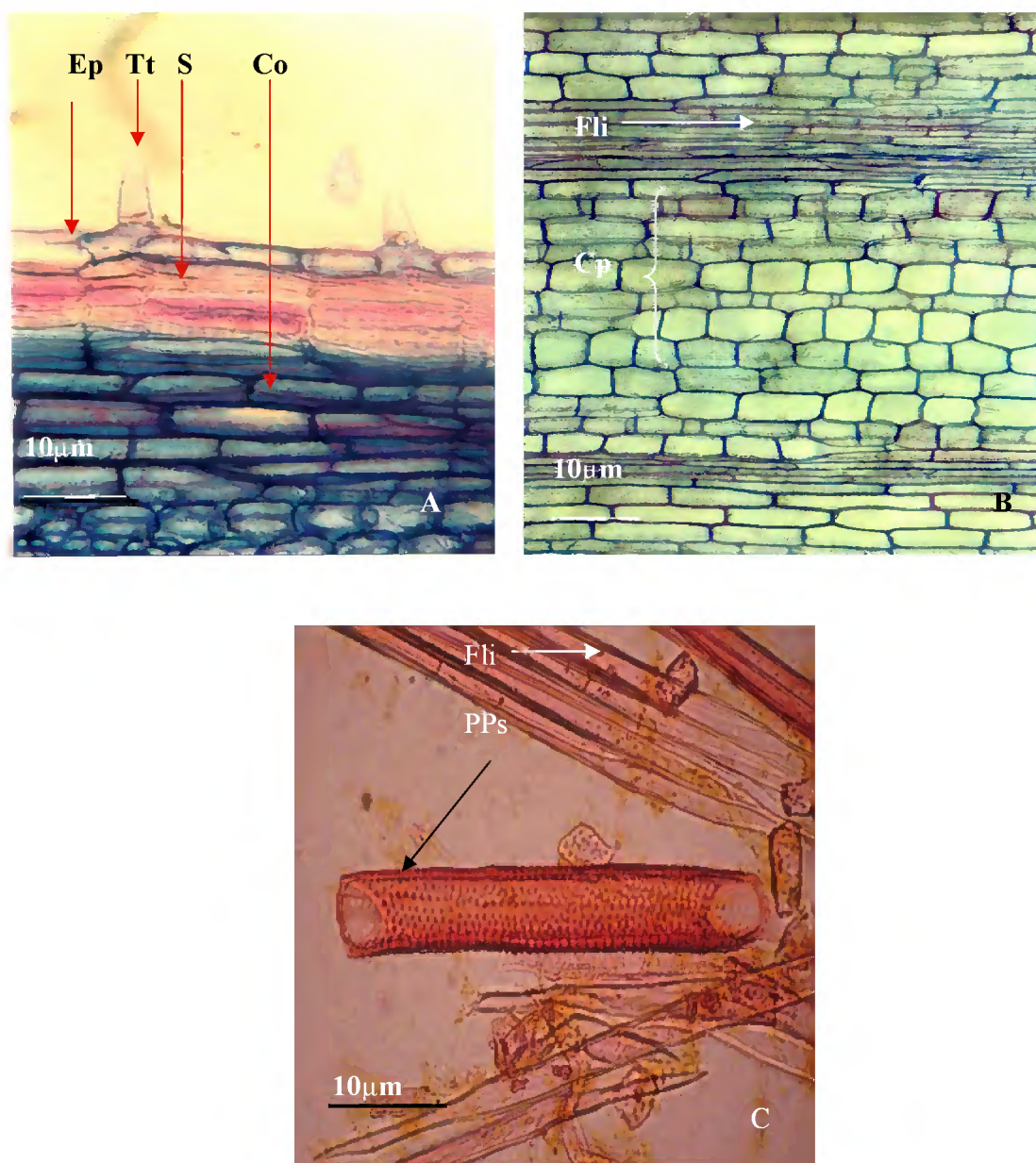


Figura 09 - Caule em corte longitudinal e macerado de folíolos de *Mansoa standleyi* – **A:** tricoma tector (Tt), epiderme (Ep); súber (S) e camada de células colenquimáticas (Co), **B:** células parenquimáticas (Cp); **C:** macerado de elementos de vaso com placas de perfurações simples (Pps) e fibras libriformes (Fli) (40X).

4.2.3. PADRÃO DE VENAÇÃO

Os folíolos adultos de *Mansoa standleyi*, em posição ventral são levemente curvos para a esquerda, caracterizando aspecto levógiro. A rede de nervuras dessa espécie é laxa, e as ramificações chegam a alcançar a terceira grandeza. Além disso, a lâmina foliolar possui nervura primária única, proeminente que adelga-se em direção ao ápice, caracterizando o padrão pinada, dela partem de 6 a 8 secundárias de cada lado do folíolo que se projetam em direção a margem foliolar, sem tocá-la. Estas nervuras secundárias curvam-se, formando pequenos arcos anastomosados, definindo o padrão de venação como broquidódromo sendo classificada de acordo com Handro (1964), Felipe & Alencastro (1966) e Hickey (1974). Entre as nervuras citadas observa-se a presença de outras nervuras que se projetam da primária, não alcançando a margem, classificando-se como pseudo-secundárias as quais se encontram em torno de quatro a sete nervuras nos lados direito e esquerdo do folíolo respectivamente (Figura 10 A). Notou-se ainda a formação de aréolas resultantes da fusão das nervuras secundárias, podendo ser consideradas como perfeitas e fechadas. Dependendo da sua localização podem ser formadas de 4 a 8 nervuras secundárias, o que permite afirmar que as mesmas possuem dimensões e arranjos aleatórios (Figura 10 B). Das nervuras secundárias, há projeção de outras de pequeno calibre denominadas de nervuras terciárias, as quais se ramificam e subramificam caracterizando o tipo de venação alterna percorrente, ou ainda dicotômica ramificada, cujas terminações não são livres (Figura 10 D). As nervuras terciárias são ramificadas quando não se fundem às nervuras secundárias, embora ramificações derivadas delas possam fazê-lo, além de secundárias que se unem a primária (Figura 10 C).

Um outro aspecto importante é que após a anastomose das nervuras secundárias há a presença de ramificações de outras nervuras menos conspícuas denominadas de intramarginais que podem ou não tocar a margem do folíolo.

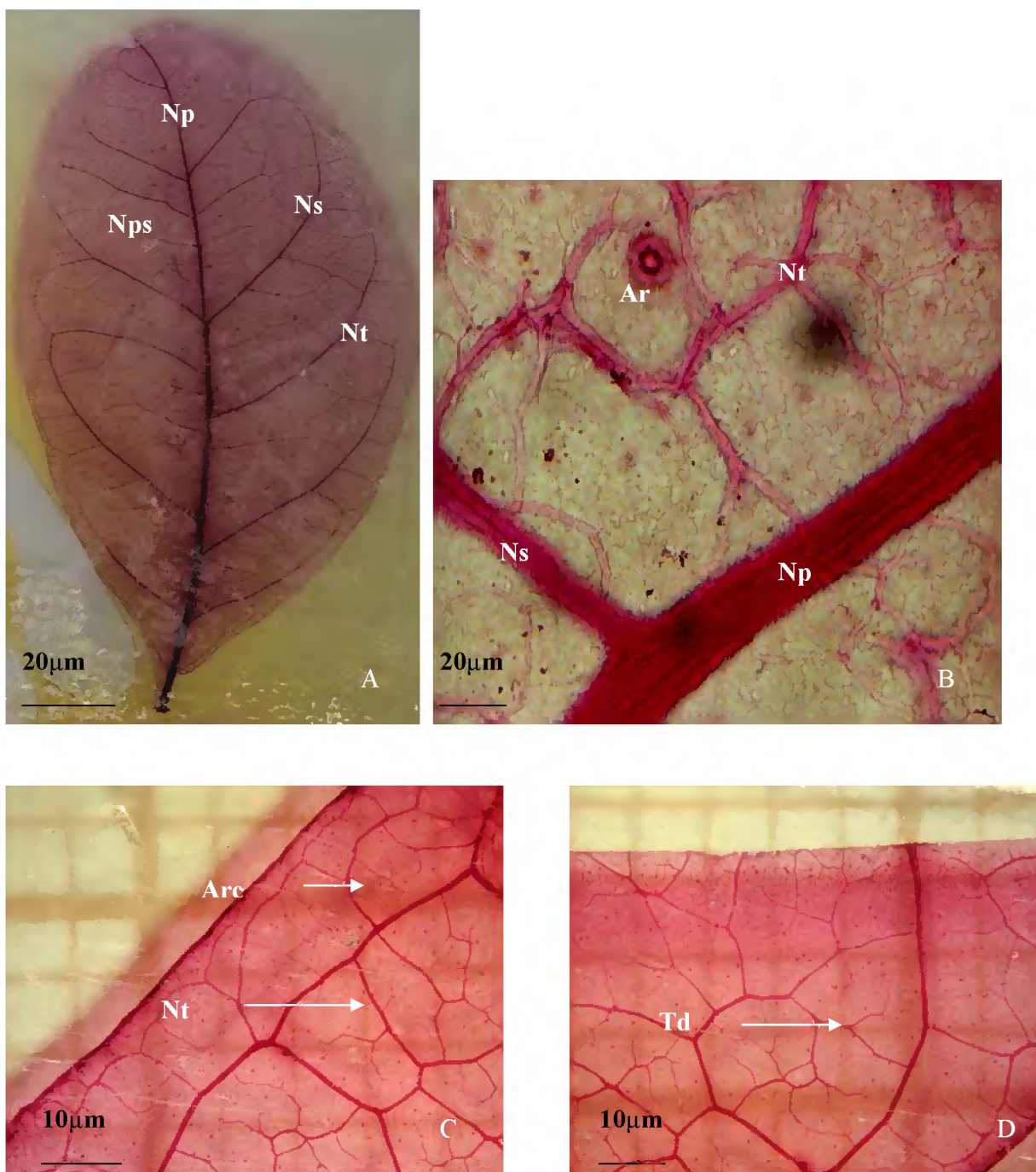


Figura 10 - *Mansoa standleyi* - padrão de venação (arquitetura foliolar) **A**: aspecto geral padrão broquidrómo, nervuras primária (Np), secundária (Ns), terciária (Nt) e nervura pseudo-secundárias (Nps), **B**: aréolas (Ar), **C**: nervuras terciárias (NT) formando arcos (Arc), **D**: terminações dicotômicas (Td).

4.2.4. SUPERFÍCIE DA LÂMINA FOLIOLAR

Na espécie estudada, a superfície foliolar adaxial apresenta em vista frontal, células epidérmicas heterodimensionais de paredes anticlinais sinuosas, levemente espessadas de contornos poligonais (Figura 11 A). De acordo com Esaú (1972) essas características são comuns a família Bignoniaceae, embora a causa desta ondulação das paredes das células epidérmicas ainda seja muito discutida e provavelmente segundo a autora citada está relacionada com o desenvolvimento de tensões durante a diferenciação foliar ou com o endurecimento da cutícula durante sua diferenciação. Fahn (1974) e Mauseth (1988) observaram que as células epidérmicas, de maneira geral, podem variar quanto à forma, tamanho e disposição, mas sempre se encontram intimamente unidas formando uma camada compacta, sem espaços intercelulares.

A superfície adaxial difere da abaxial devido às células de ambas as faces apresentarem características peculiares na distribuição, na forma e no espessamento de parede. Além disso, as mais próximas das margens tendem a ser mais alongadas e as que estão sobre as nervuras são geralmente paralelas possuem paredes retas e alongadas. Esaú (1972) citou que as principais funções da epiderme são: o controle dos movimentos de água para dentro e para fora da célula, proteção contra a radiação solar, proteção contra agentes herbívoros e fenômenos ambientais.

As células epidérmicas que estão sobre as redes de nervuras principalmente secundárias e terciárias, são morfologicamente diferentes das demais células do limbo foliolar. Tais células acompanham o sentido das nervuras e possuem paredes anticlinais retas, levemente espessadas, de contorno aproximadamente retangular e outras de aspecto triangular (Figura 11 C). Em MEV, no conte transversal, observou-se uma camada conspicua de depósito de ceras, cujas células são retangulares e às vezes quadradas (Figura 11 B).

As células epidérmicas de *Mansoa standleyi* incluindo as das redes de nervuras, são cobertas por uma cutícula ornamentada com estriações paralelas umas às outras (Figura 11 D), o mesmo ocorrendo nas células basais de tricomas multicelulares heterodimensionais. Em *Mansoa standleyi* pode-se supor ou não que estas estriações cuticulares sejam um caráter específico ou adaptativo, uma vez que Fahn (1974) cita que essas estriações poderiam servir como um critério de identificação taxonômica.

Ao longo de toda a epiderme adaxial observou-se a presença de tricomas glandulares de aspectos arredondados semelhantes a rosetas, os quais em vista frontal são constituídos por

aproximadamente 16 células, que circundam uma região central, que é constituída por células diminutas e irregulares. No interior de cada célula há presença de gotículas de conteúdos lipofílicos que se acumulam no vértice medular (Figura 11 D).

Em MEV, detectou-se a ocorrência de tricomas tectores de aspecto alongado, revestidos por uma cutícula ornamentada (Figura 12 A). Em microscopia de luz, verificou-se que o tricoma tector é constituído por três células: uma basal formada por células diminutas, uma mediana e uma apical que possui como revestimento uma cutícula bastante espessa (Figura 12 B).

Em vista frontal, tanto para as células epidérmicas da face abaxial do limbo foliolar quanto as que recobrem as redes de nervuras apresentam características morfológicas semelhantes às da face adaxial. Nas células epidérmicas abaxiais as paredes celulares são acentuadamente sinuosas e cobertas por cutículas espessas. Tanto na face adaxial, quanto abaxial há presença de estruturas secretoras que possuem as mesmas características.

Em microscopia de luz, verificou-se que os complexos estomáticos em contraste de fases encontravam-se distribuídos ao acaso no limbo foliolar, mais especificamente na face abaxial, caracterizando a folha de *Mansoa standleyi* como hipoestomática e sendo classificados como anomocíticos (Figura 13 A). Em MEV, há a presença de uma vasta deposição de cera com estriações visíveis que estão localizadas próximas às células-guarda (Figura 13 B).

Para Cutter (2002) as folhas hipoestomáticas possuem características de plantas que crescem em ambientes mesofíticos. Porém, na espécie em estudo, as características das folhas hipoestomáticas, possibilitam concordar com os trabalhos da autora supracitada. Em relação à cera epicuticular, observada em *Mansoa standleyi*. Metcalfe & Chalk (1979) relataram que a forma da cera epicuticular constitui uma característica adicional útil ao diagnóstico taxonômico, já que a mesma permanece constante independente de mudanças da morfologia foliar. Entretanto, para alcançar o referido diagnóstico seria necessário um estudo detalhado com outras espécies de *Mansoa*, o que poderia ou não permitir a utilização em taxonomia.

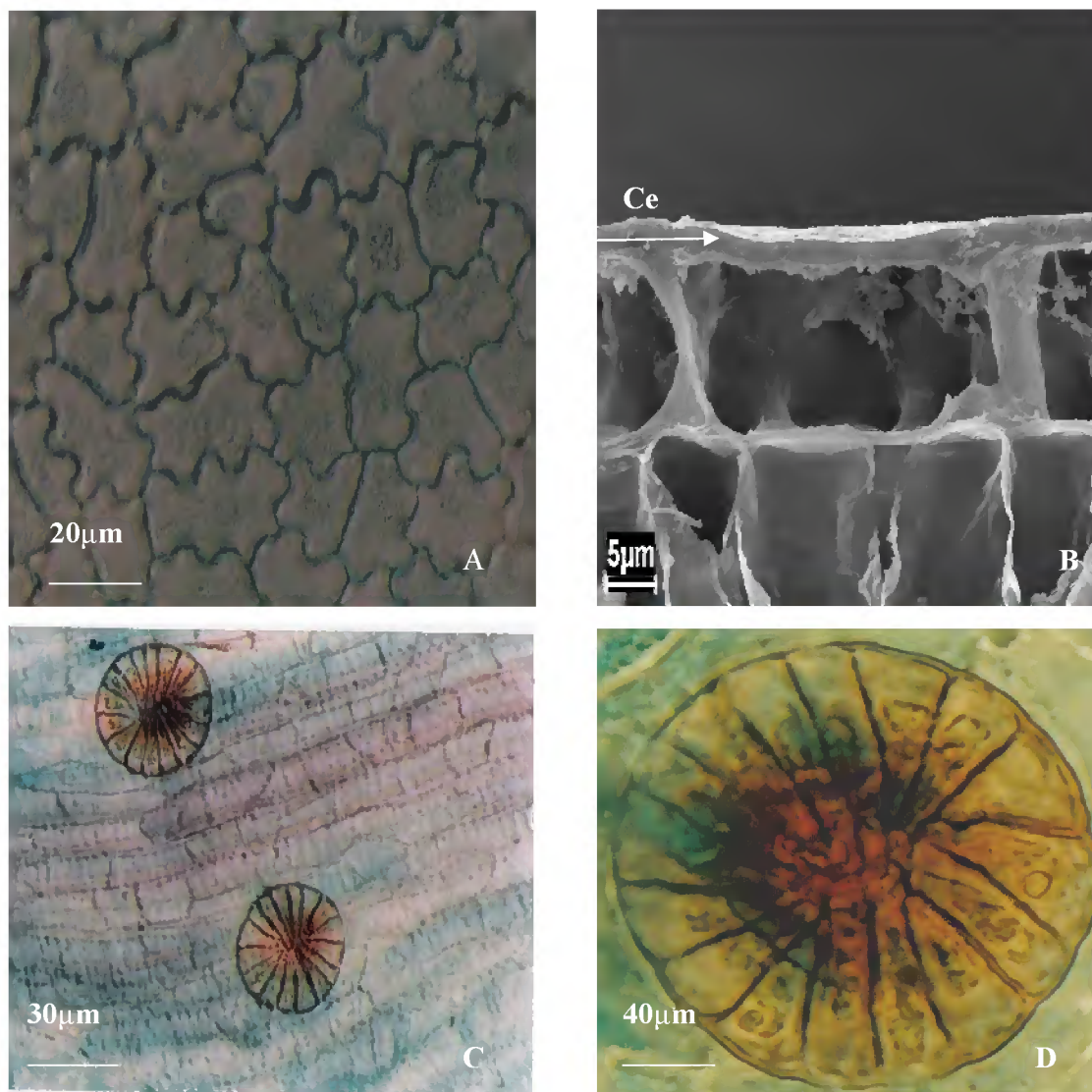


Figura 11 – Vista frontal da epiderme abaxial de *Mansoa standleyi* **A**: detalhe das paredes heterodimensionais, **B**: depósito de cera conspícua (Ce), **C**: estrutura secretora tricomas glandular (Tg); em aspecto de roseta sobre as nervuras secundárias e cutícula estriada, **D**: detalhe da estrutura secretora e de suas células contendo conteúdos lipofílicos (40X).

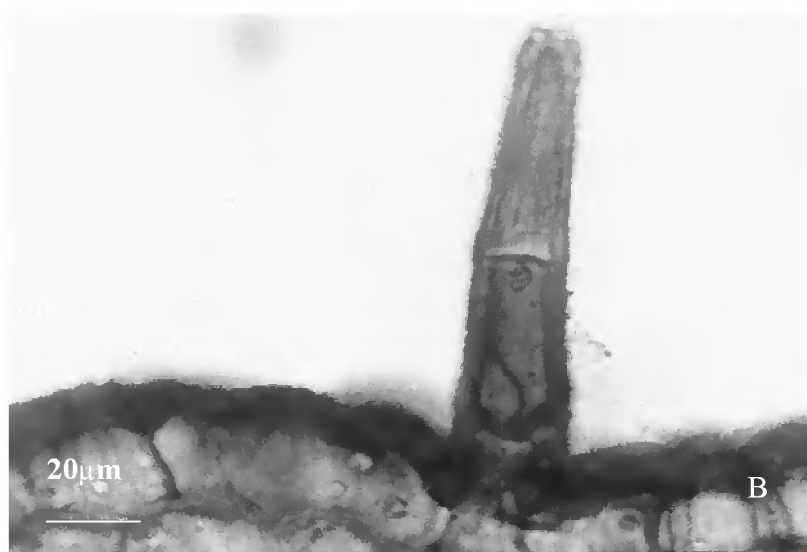
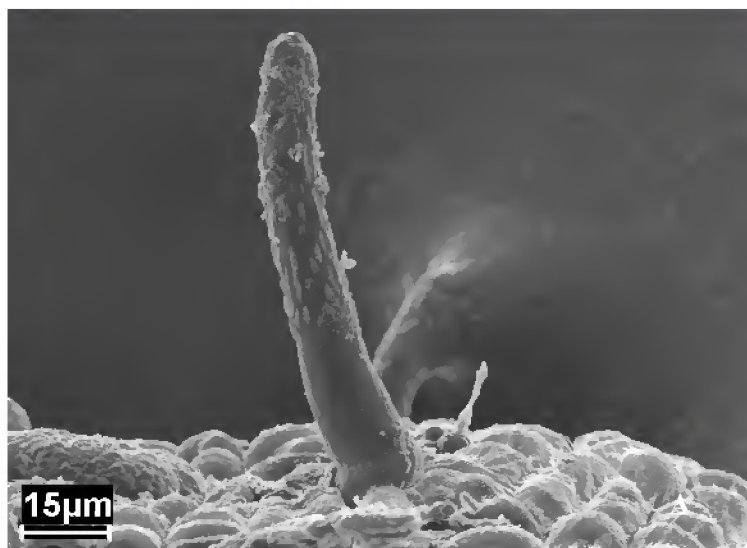


Figura 12 - Corte transversal da epiderme adaxial de *Mansoa standleyi* - A: vista frontal em MEV do tricoma com cera, B: tricoma tector tricelular com revestimento e parede espessa (40X).

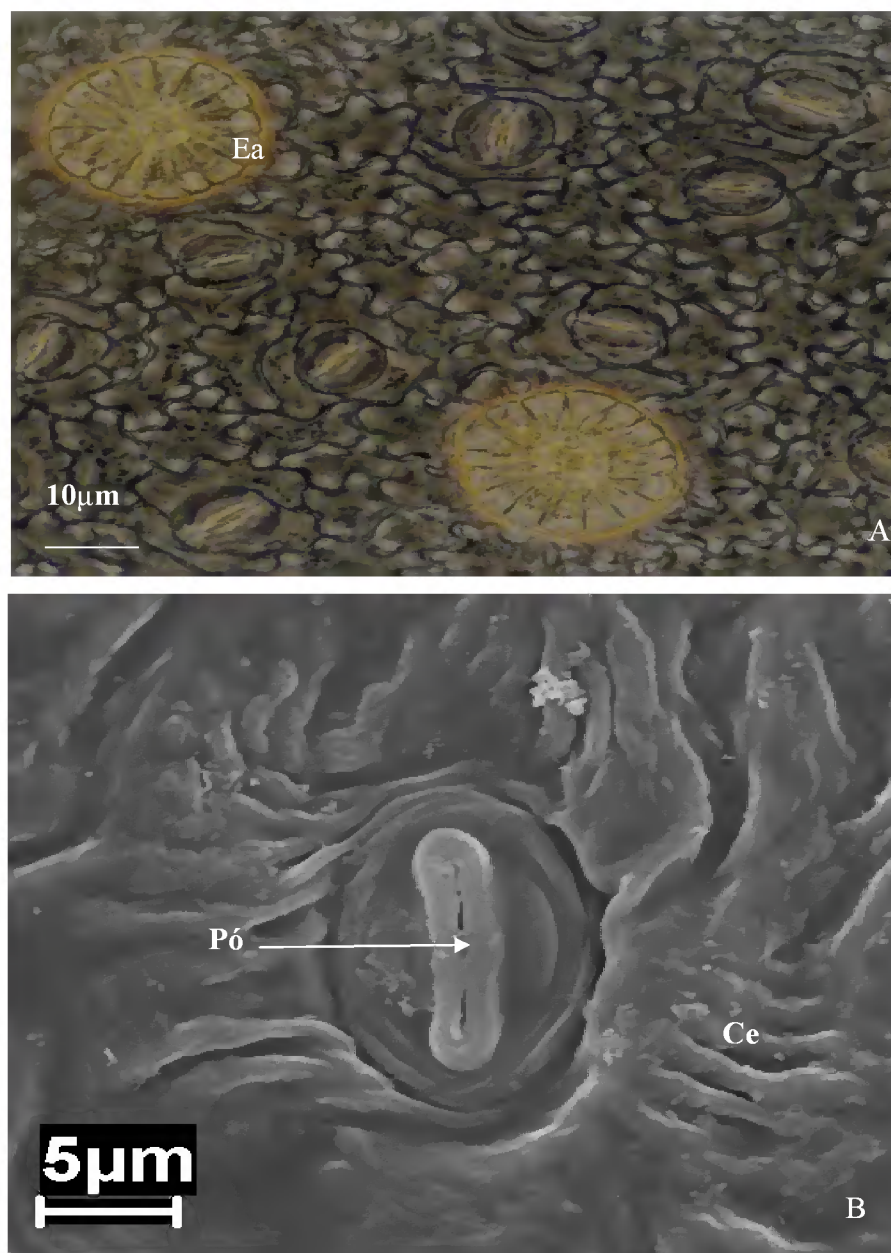


Figura 13 – Vista frontal da epiderme abaxial de *Mansoa standleyi* **A**: detalhe dos estômatos anomocítico (Ea) em contraste de fase (40X), **B**: poro estomático (Po) e depósito de cera (Ce) sobre as células companheiras.

Do ponto de vista fisiológico Gates (1968) considera que uma cobertura de cera, dentre outros fatores, confere resistência à difusão do vapor d'água do mesofilo para o ambiente externo, atuando de forma efetiva no controle da transpiração exercida pela cutícula. Para a espécie estudada, nada há descrito mesmo em hábitos diferenciados.

Contraopondo este autor Esaú (1974) e Cutter (2002) afirmaram que os depósitos de cera epicuticular parecem não desempenhar papel importante na redução da transpiração, mas afetam o grau de umidade da superfície. Para Rentschler (1974) densas coberturas de cera sobre os estômatos diminuem drasticamente a perda de água pelas folhas. Desta maneira, os depósitos de cera epicuticular verificados sobre as superfícies da *Mansoa standleyi* podem estar relacionados com a resistência à transpiração e desidratação foliares. Com relação à ornamentação cuticular, Metcalfe & Chalk (1979) verificaram que cutícula estriada ocorre na maioria das espécies de ambiente xérico ou em folhas de sol e cutícula lisa nas espécies mesófitas, hidrófitas ou em folhas de sombra. No entanto, Vieira & Gomes (1995) ao estudarem a superfície foliar de quatro espécies de *Psychotria* L. (Rubiaceae), encontraram cutícula lisa e estriada em folhas de sombra. Já Mantovani *et al.*, (1995) observaram estriações na cutícula foliar de duas espécies de *Rudgea* Salisb. (Rubiaceae) provenientes de ambiente mesofítico. O exposto nos leva a inferir que os fatores ambientais podem ou não influenciar os padrões de ornamentação cuticular, por isso são considerados por Stace (1965) de valor adicional à anatomia taxonômica.

As secções transversais da lâmina foliolar de *Mansoa standleyi* apresentaram o seguinte arranjo estrutural: o mesofilo dorsiventral sendo delimitado pelas epidermes adaxial e abaxial sendo essas uniestratificadas. As células epidérmicas adaxiais são poligonais sendo cobertas por uma fina cutícula que na região adaxial é estriada, porém a região abaxial é lisa (Figura 14 A). As paredes anticliniais e pericliniais da face adaxial são retas com espessamentos bem evidentes geralmente as da face adaxial são maiores que a abaxial (Figura 14 B). Os estômatos estão localizados na face abaxial, subjacente à essas estruturas há ocorrência de cavidade subestomática (Figura 14 D). Entre as células epidérmicas há presença de tricomas que são constituídos por: pé composto por células diminutas e indiferenciadas, incrustado entre as células epidérmicas da face adaxial, possui um pescoço constituído por duas células, sendo a região intermediária a qual é responsável por fazer a conexão com a cabeça multicelular, que é revestida por uma cutícula espessa (Figura 14 C). Constatou-se também, que a região em questão, quando submetida a testes histoquímicos, mostrou-se positiva para o lugol, caracterizando a presença de amido. Algumas características morfológicas

como estruturas dos tricomas foram registradas por Metcalfe & Chalk (1950) para a família Bignoniaceae.

O parênquima clorofiliano no mesofilo é diferenciado em paliçádico e lacunoso e é dorsiventral, sendo que o parênquima paliçádico pode ser uni ou bi-estratificado formado por células colunares altas em paliçadas, de paredes tenuamente sinuosas que apresentam espaços intercelulares inconspícuos (Figura 14 F). O parênquima lacunoso possui aproximadamente 4 a 5 camadas de células irregulares, com grandes espaços intercelulares. Ao longo do mesofilo há presença de vários feixes vasculares que estão envolvidos por uma bainha esclerenquimática e esta por uma outra bainha parenquimática. Devido a isso, os feixes são classificados como colaterais fechados (Figura 14 E). Esaú (1974), em seus estudos notou que as bainhas que envolvem as terminações vasculares principalmente as do floema e o xilema localizadas nas folhas, não ficam expostas ao ar presente nos espaços intercelulares.

Em corte transversal, no mesofilo, a presença de macroesclereídeos que estão dispostos entre as células do parênquima paliçádico ou entremeados com as do lacunoso, sempre voltados para a face adaxial ou também localizados somente entre as do paliçádico (Figuras 14 B-E). Em macerados de folíolos, os esclereídeos estão individualizados e encontram-se dispersos pelo mesofilo, ou seja, estão localizados entre as células do mesofilo e as epidérmicas, tanto transversalmente quanto longitudinalmente. Os esclereídeos podem apresentar morfologias variadas, com paredes lignificadas e espessadas, lúmen pouco desenvolvido e com ausência de pontuações.

Em macerado os esclereídeos observados possuíam vários aspectos: de ganchos com paredes irregulares, de ossos com extremidades diminutas e sem ramificações, filiformes curvos de aspecto amorfo. Podem conter terminações simples ou bifurcadas (Figura 15 A-D). Também há a presença de fibras libriformes, com paredes retas a ligeiramente sinuosas, delgadas e lignificadas (Figura 15 F).

De acordo com Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950), os esclereídeos podem estar dispersos no mesofilo nas direções: transversal, longitudinal e paralela à epiderme adaxial e são geralmente filiformes, tricoesclereídeos, lineares, em forma de “T”, estrelados e curvos apresentando desde terminações simples a bifurcadas. A parede celular é ligeiramente ondulada e fortemente lignificada e sem pontuações. Essas estruturas foram mencionadas por Blenk (1884) como células espiculares. Engler (1874) e Blenk (1884) referiram-se à mesma estrutura como fibras esclerenquimáticas. Metcalfe & Chalk (1957) fazem referência a estas estruturas como idioblastos de

esclereídeos esclerenquimáticos. Essas estruturas estavam em algumas regiões do caule da espécie em estudo.

No que diz respeito à função, acredita-se que a presença de esclereídeos ao longo das secções na espécie, pode ser interpretada como um reforço para aumentar a resistência mecânica das mesmas em decorrência do seu tipo de hábito, além dos esclereídeos. Do ponto de vista evolutivo, Fahn (1990) considerou que as fibras libriformes são as mais especializadas filogeneticamente, porém em relação ao desenvolvimento, Esaú (1974) comentou que a presença de curvas, bifurcações e ramificações nas células esclerenquimáticas constituem uma evidência de que as mesmas apresentam crescimento intrusivo ou interposicional, haja vista que quando a célula em desenvolvimento é impedida de sua progressão por outras células penetram por entre estas.

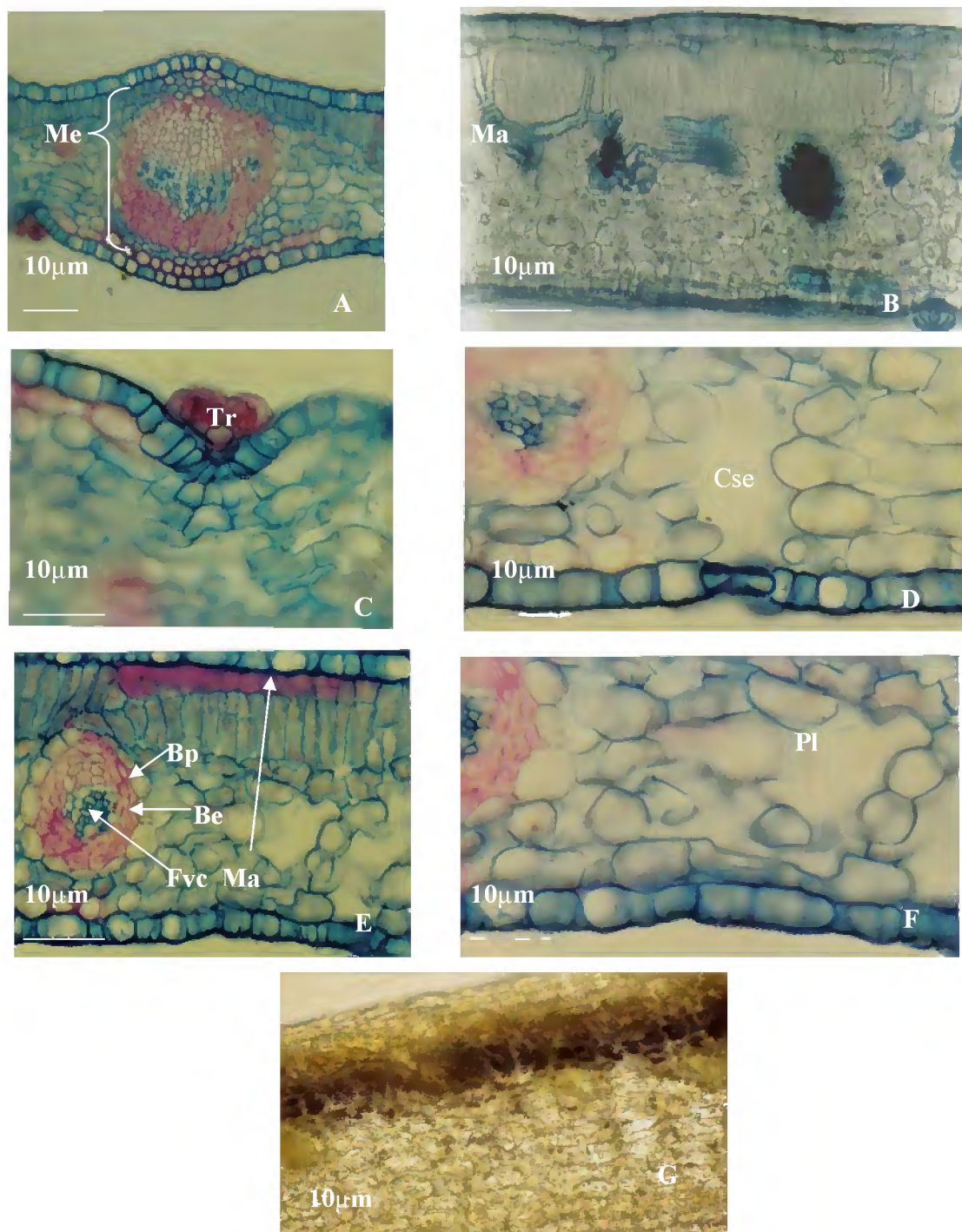


Figura 14 - Corte transversal da superfície da lâmina foliar de *Mansoa standleyi* **A**: visão geral (Me) (10X), **B**: macroesclereídeos (Ma) (20x), **C**: tricoma glandular constituído por pé, cabeça, base (Tr) (100X), **D**: cutícula estriada, câmara subestomática, (C.Se) em corte transversal (100X), **E**: mesófilo do tipo dorsiventral, feixe vascular colateral fechado (Fvc), bainha parenquimática (Bp) e bainha esclerenquimática (Be) (40X), **F**: detalhe do parênquima lacunoso (Pl) (40X), **G**: amido no parênquima amilífero distribuído linearmente entre as células do parênquima paliçádico e lacunoso (40X).



Figura 15 - Macerado de folíolo de *Mansoa standleyi* - **A:** macroesclereídeo, **B:** esclereídeo em aspecto de foice, **C:** osteoesclereídeo, **D:** astroesclereídeo, **E:** macroesclereídeo duplamente bifurcado, **F:** fibras libriformes.

4.2.5. NERVURA CENTRAL

Nas secções transversais da nervura central, as células epidérmicas adaxiais são retangulares e maiores que as células das abaxiais formando um único estrato de células. A região ventral é côncava e a dorsal convexa (Figuras 16 A e B). Na face abaxial as células possuem aspecto papilóide, com paredes anticlinais e periclinais externas sendo cobertas por uma delgada cutícula estriada e adjacente a ambas às epidermes foram encontradas de 1 a 4 camadas de células colenquimáticas com espessamento anelar (Figura 16 D). Esse órgão quando submetido aos testes histoquímicos, foi reativo ao lugol, caracterizando a presença de amido (Figura 16 F). Nas adjacências da epiderme há a presença de colênquima anelar constituído por três estratos celulares, voltados para a face abaxial da lâmina foliolar (Figura 17 B). Abaixo do estrato colenquimático há o parênquima fundamental contendo fibras isoladas ou em grupos.

O parênquima fundamental é formado por células arredondadas heterodimensionais ricas em cristais de várias formas e tamanhos, tais como estilóides, drusas e monocristais e cristais prismáticos (Figuras 18 A - D), cuja composição é de oxalato de cálcio e enxofre, o qual foi comprovado pelo diagnóstico do EDS em MEV (Figura 19). Estudos realizados por Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950) citaram que na família Bignoniaceae além desses tipos de cristais, podem ocorrer cristais em pequenos grãos cristalinos de várias formas, o que não foi observado na espécie em estudo. Esses mesmo autores ainda citam o fato de que em Bignoniaceae os cristais são ricos em oxalato de cálcio. Cristais sob as mais diversas formas são comuns no reino vegetal e representam um caráter marcante em diversas famílias. Milanez (1932) estabeleceu uma correlação entre a presença desses cristais e o espessamento das paredes celulares e sugere que os cristais sejam responsáveis pela formação de esclereídeos em algumas famílias de dicotiledôneas. Metcalfe & Chalk (1983) descreveram que cristais de oxalato de cálcio, geralmente localizados no lúmen celular estão entre as substâncias ergásticas mais difundidas nas angiospermas e que eles têm recebido atenção dos anatomistas por anos e que os cristais solitários e drusas são tipos mais comuns entre as dicotiledôneas e que cada tipo pode ocorrer sozinho ou ambos podem estar presente. Segundo Paiva (2003) é provável que os mesmos estejam envolvidos na inativação do ácido oxálico tóxico, na proteção da planta contra ataque de herbívoros e no equilíbrio dos níveis de cálcio no citosol. De um modo geral, os cristais são úteis como suporte estrutural, na proteção contra herbívoros e na manutenção do balanço iônico, pelo armazenamento de oxalato e cálcio nos idioblastos (FRANCESCHI & HORNER JR., 1980).

Em relação aos feixes vasculares verificou-se que o floema circunda o xilema, supondo-se tratar de um feixe biclateral, sendo que tais feixes ainda apresentam bainha esclerenquimática envolvendo externamente a bainha de células (Figura 17 C). Observou-se também a presença do câmbio em início de formação localizado entre o floema e xilema, sendo que o último forma raios circundando o parênquima medular no qual se encontram feixes de floema envolvidos por bainha esclerenquimática (Figura 17 D). Para Metcalfe & Chalk (1950), é comum nas Bignoniaceae a presença de feixes vasculares do tipo colateral nas folhas. Para Oliveira & Garcia (1993) uma característica relevante na diagnose da droga vegetal é a calota de fibras localizadas sobre os feixes vasculares. Em contrapartida, em muitas Magnoliophyta, os feixes vasculares são total ou parcialmente circundados por uma bainha morfológicamente distinta formada por uma ou mais camadas de células. Nas Magnoliopsida, os feixes de maior porte localizam-se na nervura central e os de pequeno porte estão imersos no mesófilo (ESAÚ, 1974; CUTTER, 1986). Para Metcalfe & Chalk (1950) e Cronquist (1981) na família Bignoniaceae pode haver a ocorrência de fibras que são ou não lignificadas, isoladas ou em grupos.

Nas regiões parenquimáticas medulares as células são maiores que as parenquimáticas corticais e formam lacunas entre as mesmas.

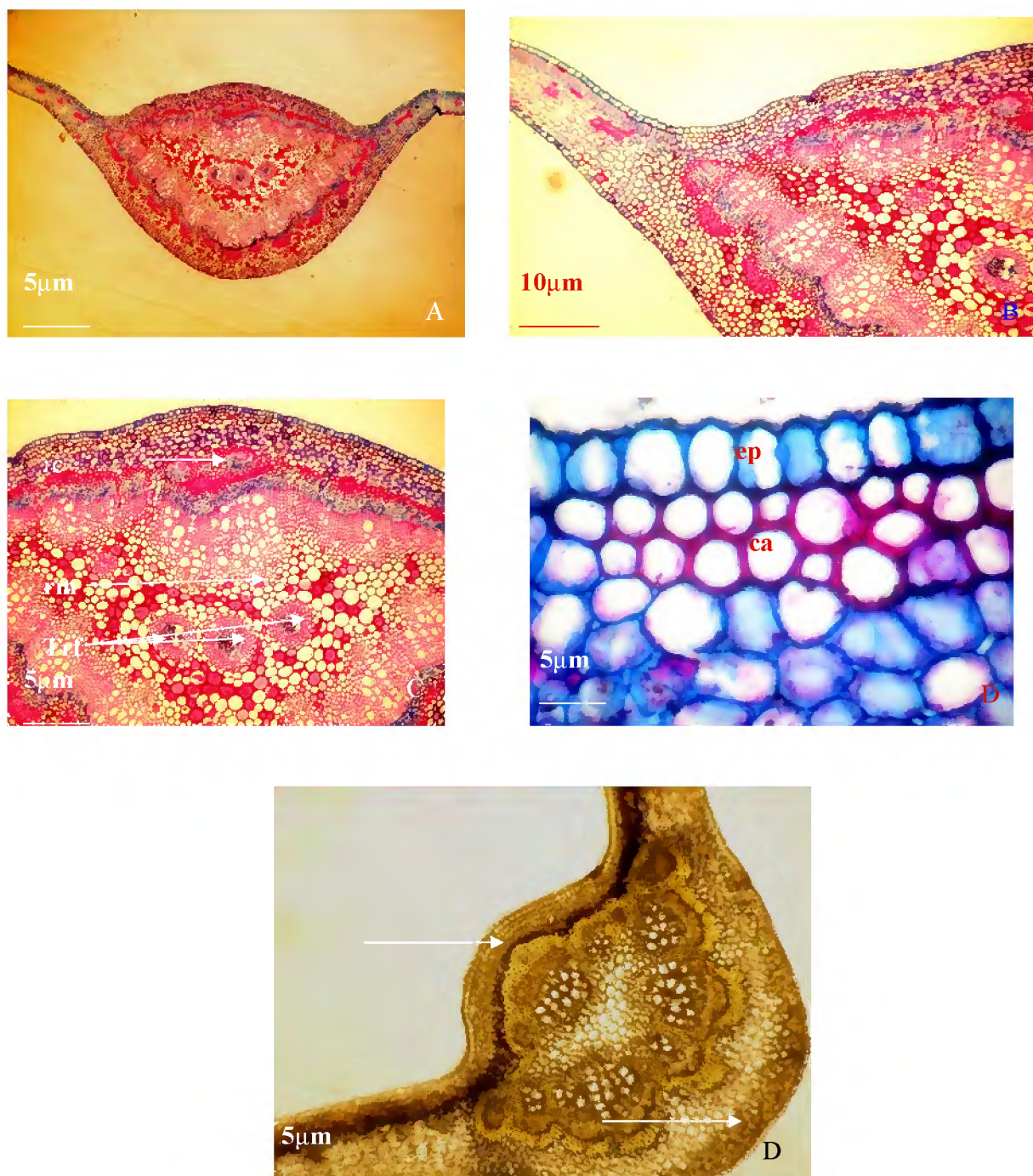


Figura 16 - Nervura central em corte transversal de *Mansoa standleyi* - A: visão geral da nervura central (NC) (40X), B: fusão da NC com o mesofilo (10X), C: revestimento, região cortical (rc) e medular (rm), traços foliares (Trf) (40X), D: revestimento com células de aspecto papiloso, colênquima anelar (co) na região adaxial (40X), D: distribuição da camada amilífera ao longo da lâmina foliolar e NC.

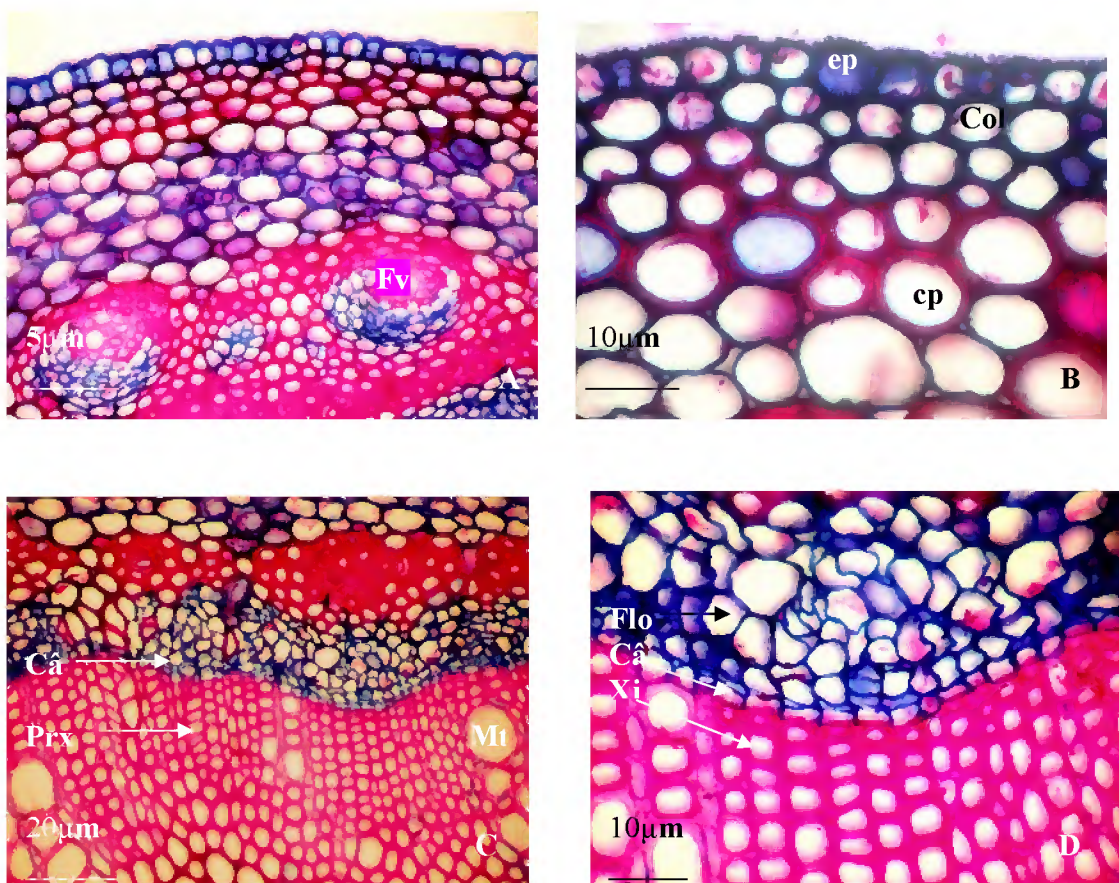


Figura 17 - Nervura central em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A**: região cortical (RCo), feixes vasculares colaterais fechados (Fv) (10X), **B**: epiderme abaxial epiderme com espessa cutícula revestimento, colênquima anelar (Ca), células parenquimáticas (cp) (40X), **C**: câmbio em divisão (Câ), metaxilema (Mt) e protofloema (Pf) (100X), **D**: detalhe do câmbio e floema segmentado (100X).

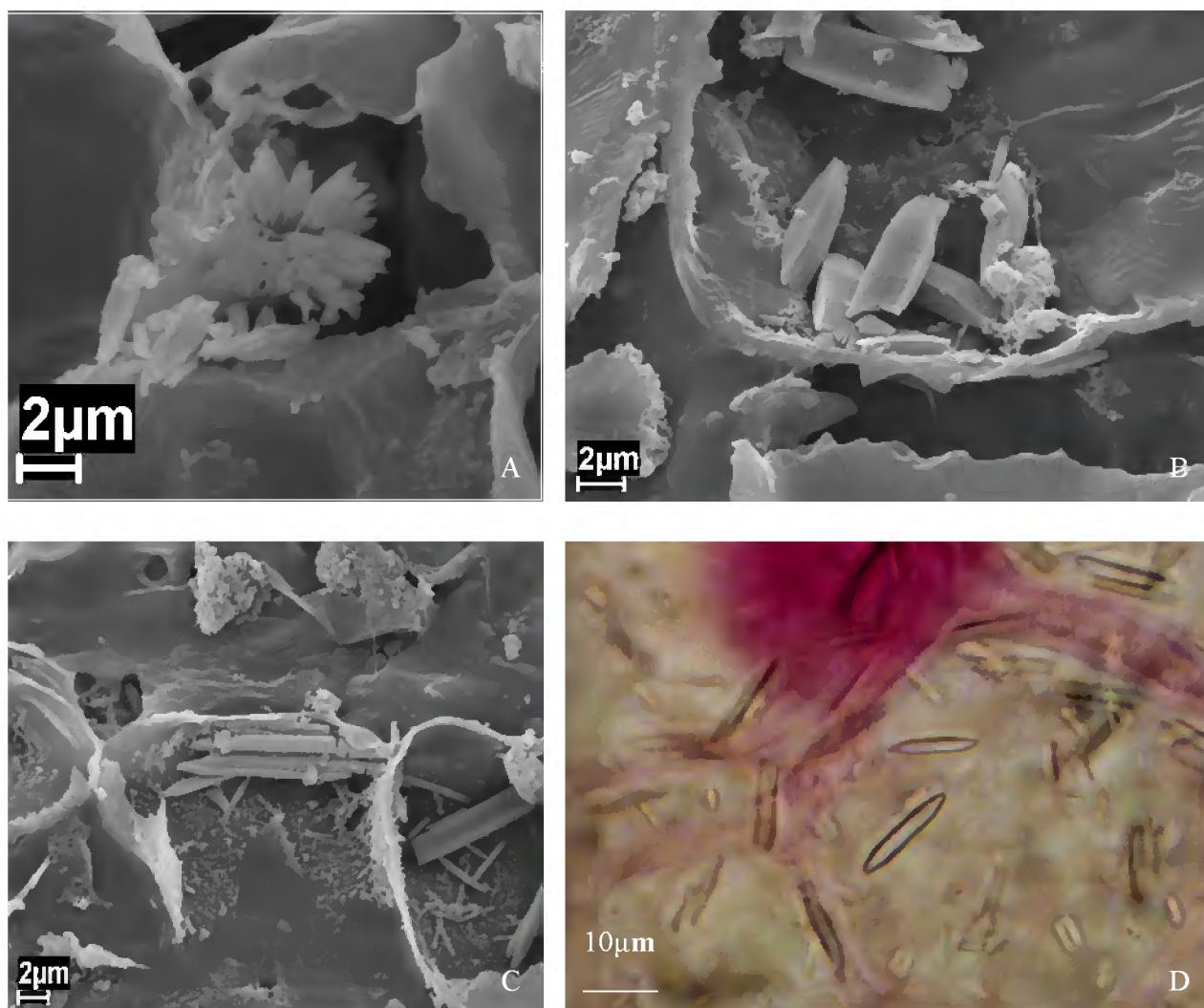


Figura 18 - Cristais encontrados no mesofilo de *Mansoa standleyi* MEV **A**: drusas; **B**: monocristais; **C**: estilóides; **D**: monocristais prismáticos observados em diafanização (40X).

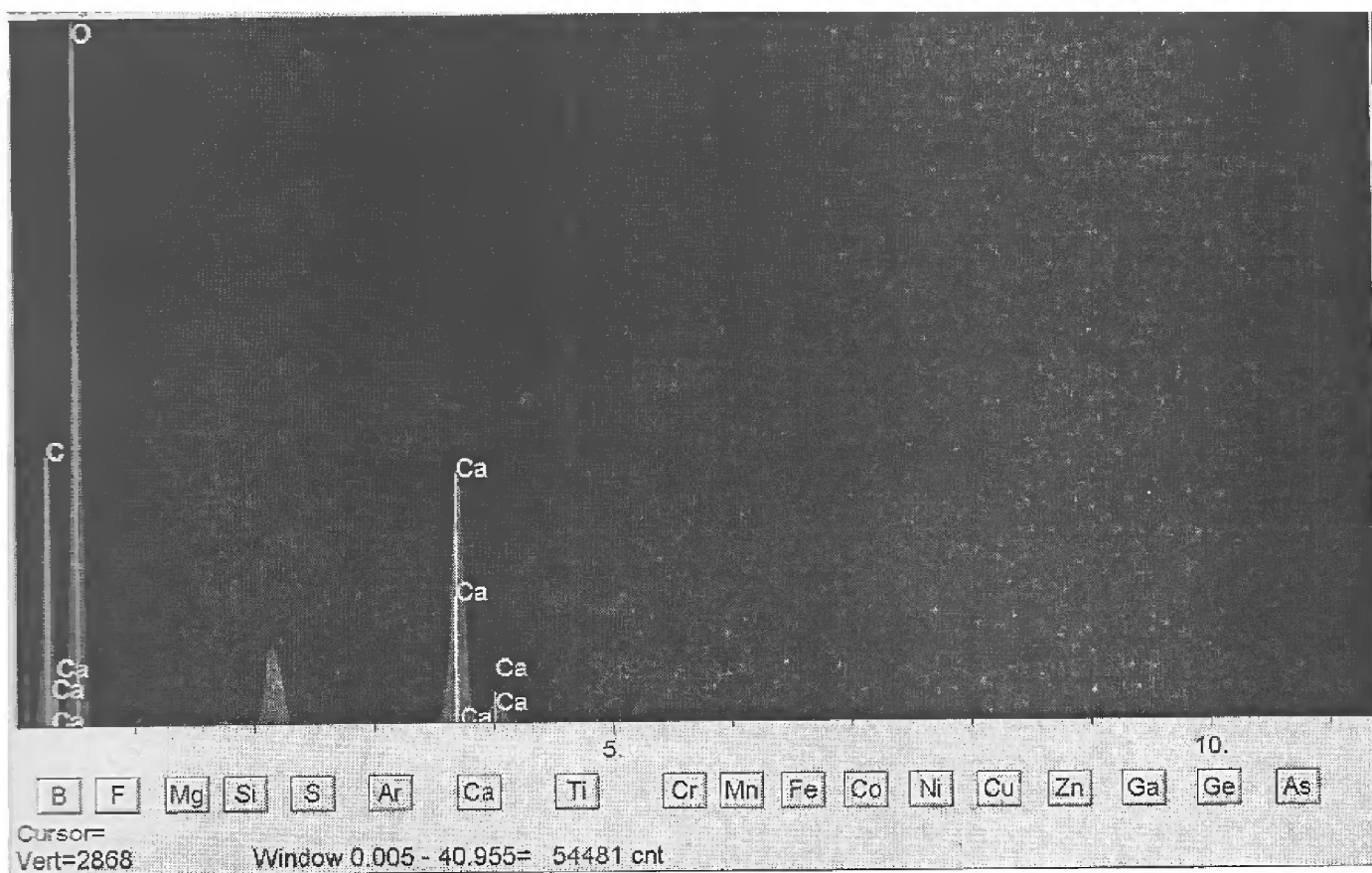


Figura 19 - Gráfico da composição química dos cristais em Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) encontrados em *Mansoa standleyi*.

4.2.6. MARGEM

A margem em corte transversal na espécie *Mansoa standleyi* encontra-se voltada para a face abaxial, ou seja, é involuta ou fletida. As células epidérmicas são poligonais sendo que as da superfície superior são maiores. Sobre a face adaxial há presença de uma camada cuticular estriada conspícua e subjacente às epidermes e o mesofilo com nítida diferença entre o parênquima fundamental, o parênquima paliçádico e o lacunoso. Além disso, há a presença de uma camada de células esclerificadas que se encontra em toda extensão dos tecidos, acompanhado até o final da margem, onde também ocorre o término do parênquima paliçádico, no qual estão dispersos feixes vasculares colaterais fechados (Figura 20 A). Entre as células epidérmicas há a presença de tricomas glandulares constituídos por três regiões distintas: a base que é composta por células diminutas e indiferenciadas que estão incrustadas entre as células epidérmicas, uma região intermediária que representa o pescoço, o qual é constituído por duas a três células. Essa região é responsável pela união com a cabeça que é constituída por várias células e revestida por uma cutícula lisa e espessa. Estudos realizados por Metcalfe & Chalk (1979) relataram que a presença de tricomas pode ter valores taxonômicos, sendo a descrição destes, relevante.

À medida que se aproxima da região marginal as células epidérmicas adaxiais assumem formas elipsóides com paredes anticlinais retas, espessadas e cobertas por uma cutícula delgada estriada. O parênquima paliçádico e o lacunoso são interrompidos à medida que se aproximam da margem. Sendo a mesma preenchida por colênquima do tipo anelar que é constituído por duas a três camadas, além, de ninhos de células fibrosas localizados próximo a margem (Figura 20 A).

Próximo à epiderme e mais especificamente na periferia da margem a presença de nectários, sendo estes chamados de extraflorais (NEFS) que em vista frontal, apresentam-se constituídos por várias células paliçádicas, justapostas e poligonais que estão dispostas em um círculo, o qual se delimita com outras menores que se encontram abaixo do nível da epiderme (Figura 20 B). Em MEV, o nectário extrafloral encontra-se em uma depressão da epiderme e está recoberto por ceras, o que provavelmente possibilita a sua proteção (Figura 20 C). Autores como Solereder (1908), Metcalfe & Chalk (1950, 1979), Lewton (1925) e Butler *et al.*, (1972) descreveram que os NEFS localizados em depressões na face inferior da nervura mediana ou nas nervuras laterais das folhas para a família Bignoniaceae. Na espécie em estudo a localização dos NEFS são contrárias aos dos

autores citados, pois as referidas estruturas estão localizadas na região marginal da folha e na face adaxial.

Estudos realizados por Delpino (1874), Janzen (1966) e Elias & Gelband (1977) indicaram que os NEFS são estruturas atrativas de formigas, as quais seriam responsáveis pela proteção da planta, contra o ataque de herbívoros. Para Esaú (1974) o tecido secretor do nectário pode estar limitado à epiderme ou encontrar-se em células situadas em várias camadas abaixo. As células epidérmicas, dispostas em paliçádicas são interpretadas por Metcalfe & Chalk (1979), como uma adaptação para facilitar a saída de secreção. A função dos nectários extraflorais é descrita de diferentes maneiras por diversos autores. Os autores supracitados propõem que a função dos nectários extraflorais é de eliminar o excesso de açúcares da planta.

Para Esaú (1974) os nectários nos quais o xilema predomina no seu suprimento, representam estágios intermediários como os hidatódios, enquanto que para Fahn (1979) os nectários que secretam através de células epidérmicas ou tricomas funcionam similarmente como glândulas de sal. Metcalfe & Chalk (1979) afirmaram que nectários extraflorais com epiderme paliçádicas são estruturalmente similares aos hidatódios com epitema e a nectários florais. Por outro lado, do ponto de vista filogenético para Fahn (1979) os NEFS são mais primitivos que os nectários florais. Entretanto, Metcalfe & Chalk (1979) afirmaram que esses tipos de nectários são suficientemente importantes para ser diagnóstico em algumas famílias como nos exemplos das Bignoniaceae.

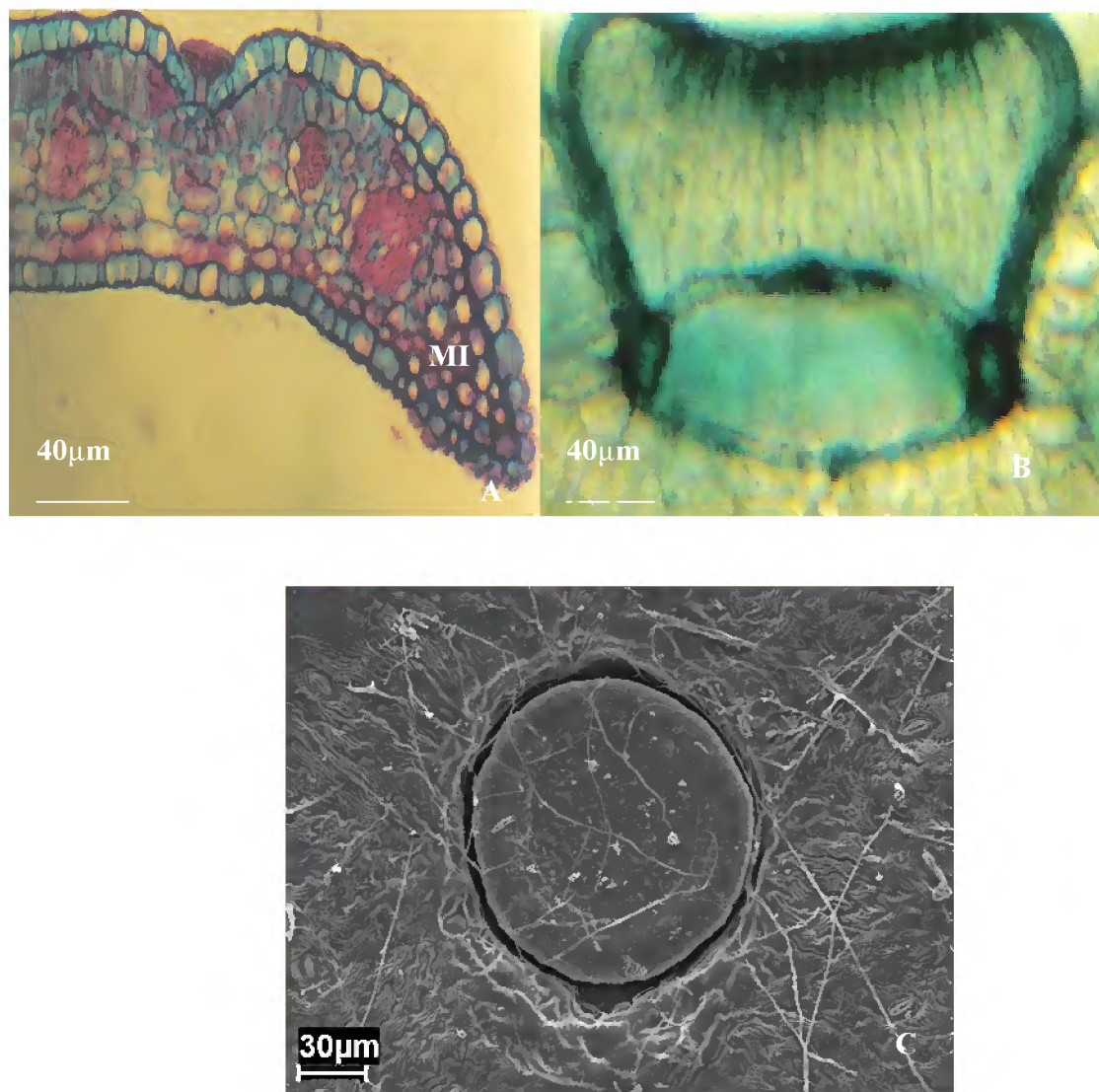


Figura 20 - Foliolo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A**: margem involuta (MI) (20X), **B** nectário em vista frontal constituído por células justapostas e em paliçadas (40X), **C**: MEV nectário incrustado na epiderme adaxial.

4.2.7. PECÍOLO

O pecíolo em corte transversal apresenta quatro regiões bem distintas: revestimento, cortical, vascular e medular. O seu formato é praticamente circular e levemente achatado na face adaxial, ou seja, convexa (Figura 21 A). Possuem como revestimento secundário à periderme ao longo de toda a sua extensão (Figuras 21 B - 23 A). O tecido de revestimento é representado pela epiderme e periderme. Em vista frontal, as células epidérmicas possuem formato poligonal e se dispõem em um único estrato (Figura 21 C). Verificou-se a presença de tricomas do tipo simples não glandular e glandular (Figuras 21 D - 22 A).

A periderme representa o crescimento secundário, que ao longo de toda superfície é pluriestratificada. O súber é constituído por células retangulares e justapostas de paredes retas lignificadas e espessadas, tanto periclinalmente como anticlinalmente e estando disposto paralelamente entre si, considerando o seu maior eixo na sua porção mais externa. Na mais interna as paredes são mais onduladas e que em determinadas áreas do súber as células apresentam paredes adelgadas (frágeis). Logo abaixo dessa região há a presença do felogênio, cujas células estão em divisão periclinal e subjacente a esse tecido encontra-se a feloderma que se confunde com o parênquima cortical, cujas células possuem formato irregular com paredes delgadas e pequenas lacunas, o que foi observado também na espécie em *Mansoa standleyi*. Seguindo o tecido epidérmico e fazendo parte da região cortical, ocorre uma faixa contínua de colênquima anelar, composta por aproximadamente quatro estratos (Figura 23 A). Além disso, é comum a presença de idioblastos fibrosos (Figura 22 B). Nas adjacências do córtex, encontra-se a região vascular que é constituída de raios parenquimáticos e poros em faixas contínuas, além de conter um feixe vascular central do tipo colateral envolvendo um parênquima medular. Observou-se também, outros três feixes vasculares do tipo anfivasal (Figura 22 D). Esse feixe é envolvido por capas de células fibrosas com aproximadamente 53 células (Figura 23 D).

A região basal do pecíolo é côncavo-convexo e em seu trajeto para a base da lâmina foliolar, a concavidade vai se tornando menos acentuada, podendo ser considerado quase plano-convexo. O colênquima também é do tipo anelar, encontra-se presente em todo o contorno do pecíolo, é restrito as faces abaxial, adaxial e alas laterais. O parênquima fundamental é constituído por várias camadas de células. Nesse parênquima ocorrem células de tamanho e formato elíptico no sentido periclinal e frouxo (Figura 22 C). A estrutura anatômica do pecíolo para muitos autores é considerada uma importante ferramenta para identificação de táxons. Na espécie em estudo as características

observáveis poderão contribuir para identificação de outras espécies, pertencentes ao gênero *Mansoa*, uma vez que não há registros sobre as mesmas.

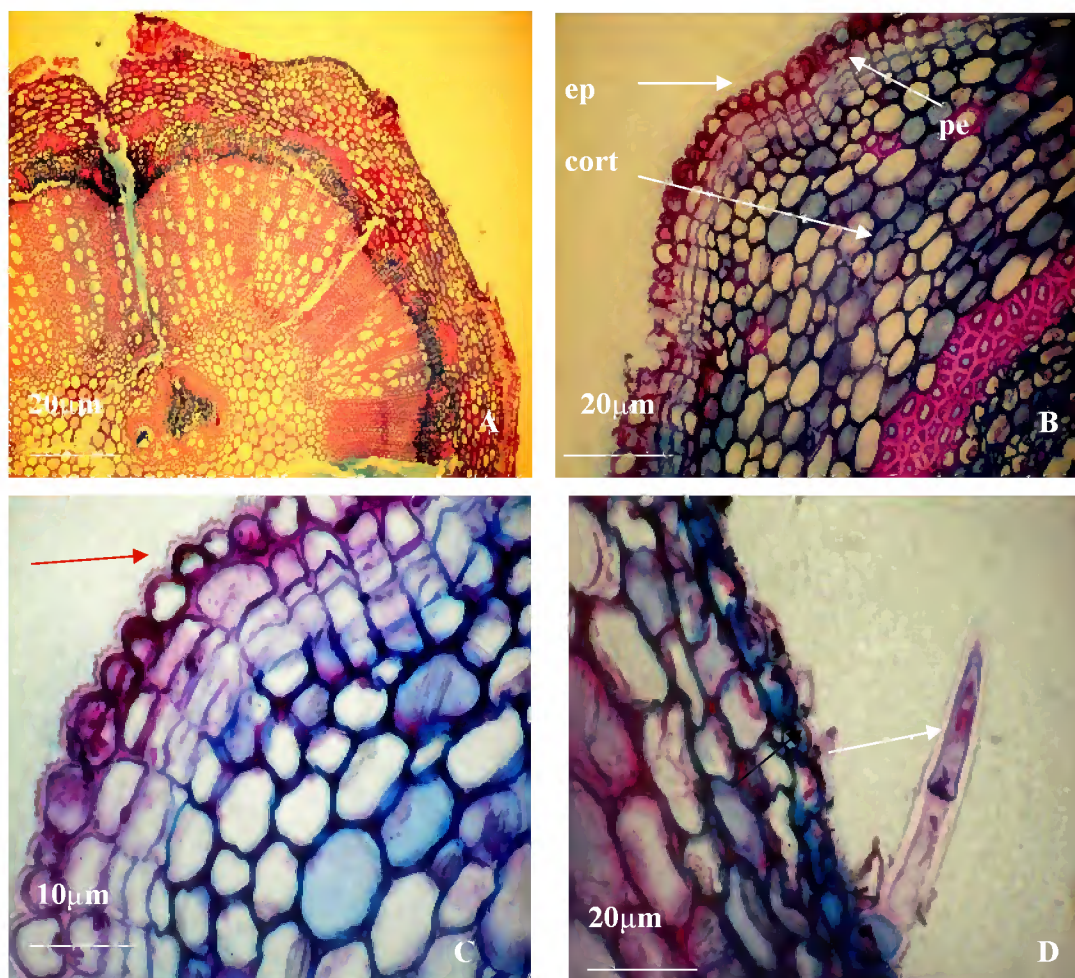


Figura 21 - Pecíolo em corte transversal de *Mansoa standleyi* A: visão geral do pecíolo (10X), B: epiderme (ep), periderme (pe) e córtex (cort) (10X), C: cutícula estriada (cu) (100X), D: detalhe do tricoma tector trilocular com parede espessa (tt) (100X).

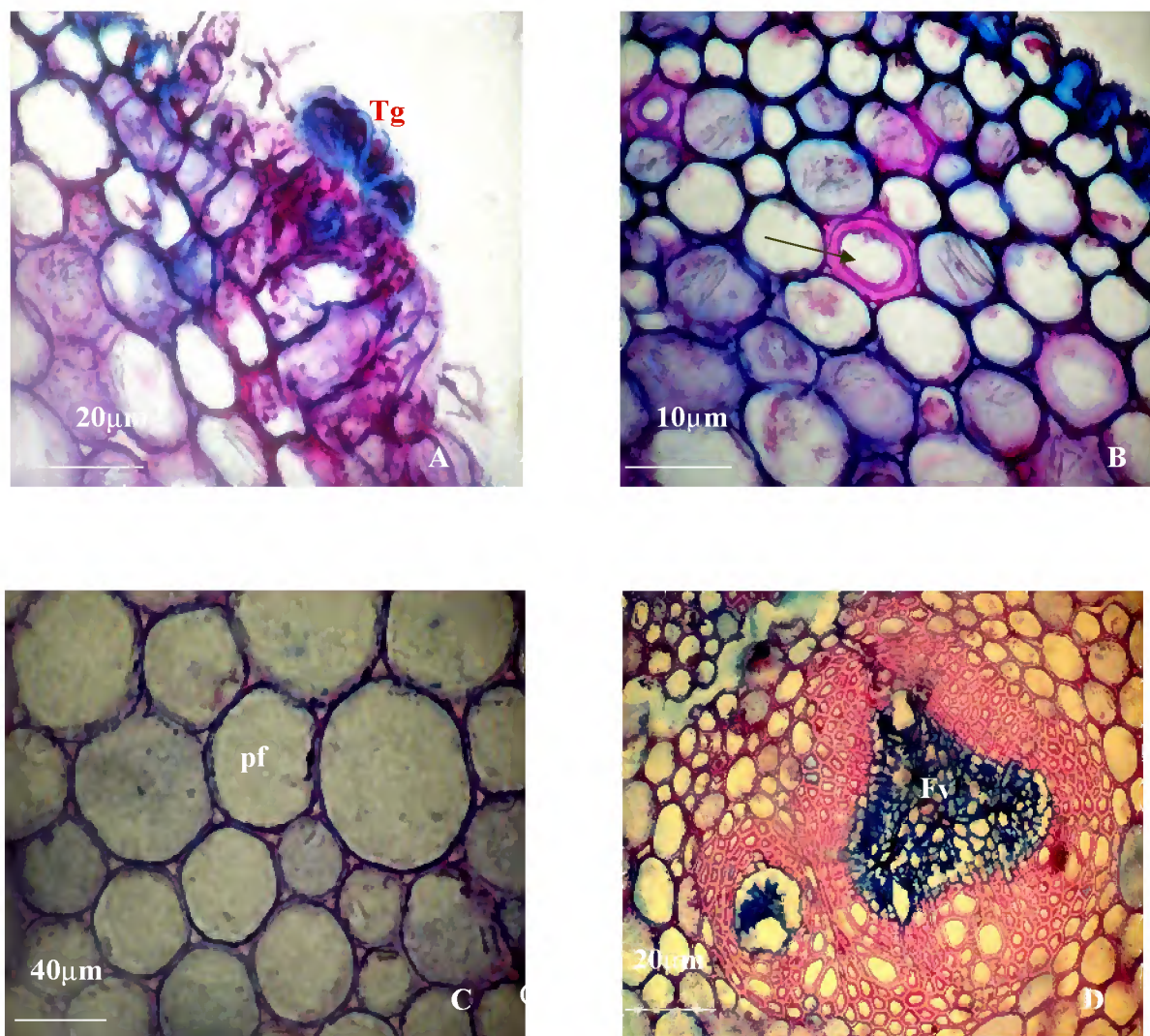


Figura 22 - Pecíolo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A:** tricoma glandular (Tg) (100X) **B:** idioblastos (100X), **C:** parênquima frouxo (pf) (100x), **D:** feixe vascular fundido do tipo anfivasal (Fv).

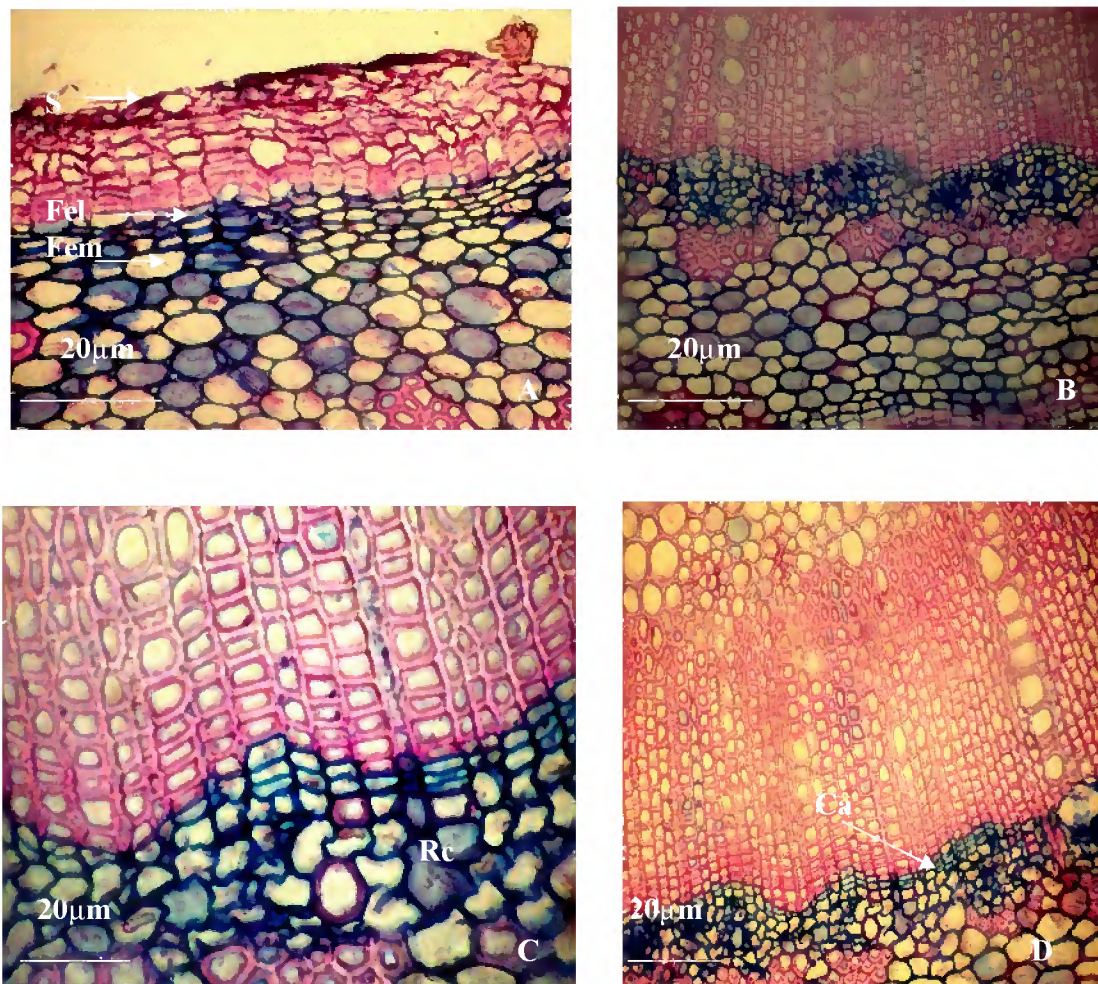


Figura 23 - Pecíolo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A:** detalhe da periderme de fora para dentro súber, felogênio e feloderma, **B:** região cortical com ninhos de fibras, metaxilema e floema (40X), **C:** detalhe da região cortical (Rc) (40X), **D:** formação do Câmbio (Câ) com células em divisão (40X).

4.2.8. PECIÓLULO

O peciólulo alado em corte transversal apresenta quatro regiões bem distintas: tecido de revestimento, região cortical, região vascular e região medular (Figuras 24 A - B). O tecido epidérmico é uniestratificado sendo constituído por células regulares, revestido por uma cutícula espessada e estriada (Figuras 25 A - B). Os tricomas estão localizados na superfície côncava e na base do peciólulo (Figura 24 C-D), que quando submetidos aos testes histoquímicos reagiu positivamente para o SUDAM III, caracterizando a presença de compostos de natureza lípidica e polissacarídica ácida na cutícula (Figura 24 F). Anexo a este tecido e fazendo parte da região cortical, verificou-se a presença do colênquima anelar formado por aproximadamente de cinco a seis estratos de células e por entre essas células, a presença de idioblastos fibrosos (Figura 24 D). Há existência de fibras individualizadas que apresentam as áreas S_1 , S_2 e S_3 (Figuras 25 F). Subjacente ao colênquima percebeu-se aproximadamente sete camadas de células parenquimáticas de aspecto elipsóide, sendo este tecido contínuo na região basal do pecíolo e peciólulo. Abaixo da região cortical encontrou-se a região vascular que é representada por um feixe central do tipo anfivasal (Figuras 25 E - 25 D). O parênquima medular é constituído por células parenquimáticas arredondadas bem justapostas e imersos nesse parênquima há até sete feixes vasculares concêntricos do tipo anfivasal (Figura 24 E). A região medular é constituída de células arredondas (Figura 25 C). Observou-se ainda, a presença do câmbio em ampla atividade celular (Figura 26 B) e metaxilemas internos (Figura 25 A)

Este tipo de organização vascular é citado por Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1957), para alguns gêneros da família Bignoniaceae, entre eles *Mansoa*, que apresenta o sistema vascular circular, fibroso (externo) e um medular.



Figura 24 - Peciólulo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - A-B: visão geral detalhe dos feixes variados proximal e distal, C: tricoma tector tricelular, D: revestimento uniestratificado, tricomas glandulares (Tg) camada colenquimática anelar (Co), idioblastos fibrosos (I), E: feixes vasculares anfigvasais (Fx), F: presença de substâncias lipofílicas.

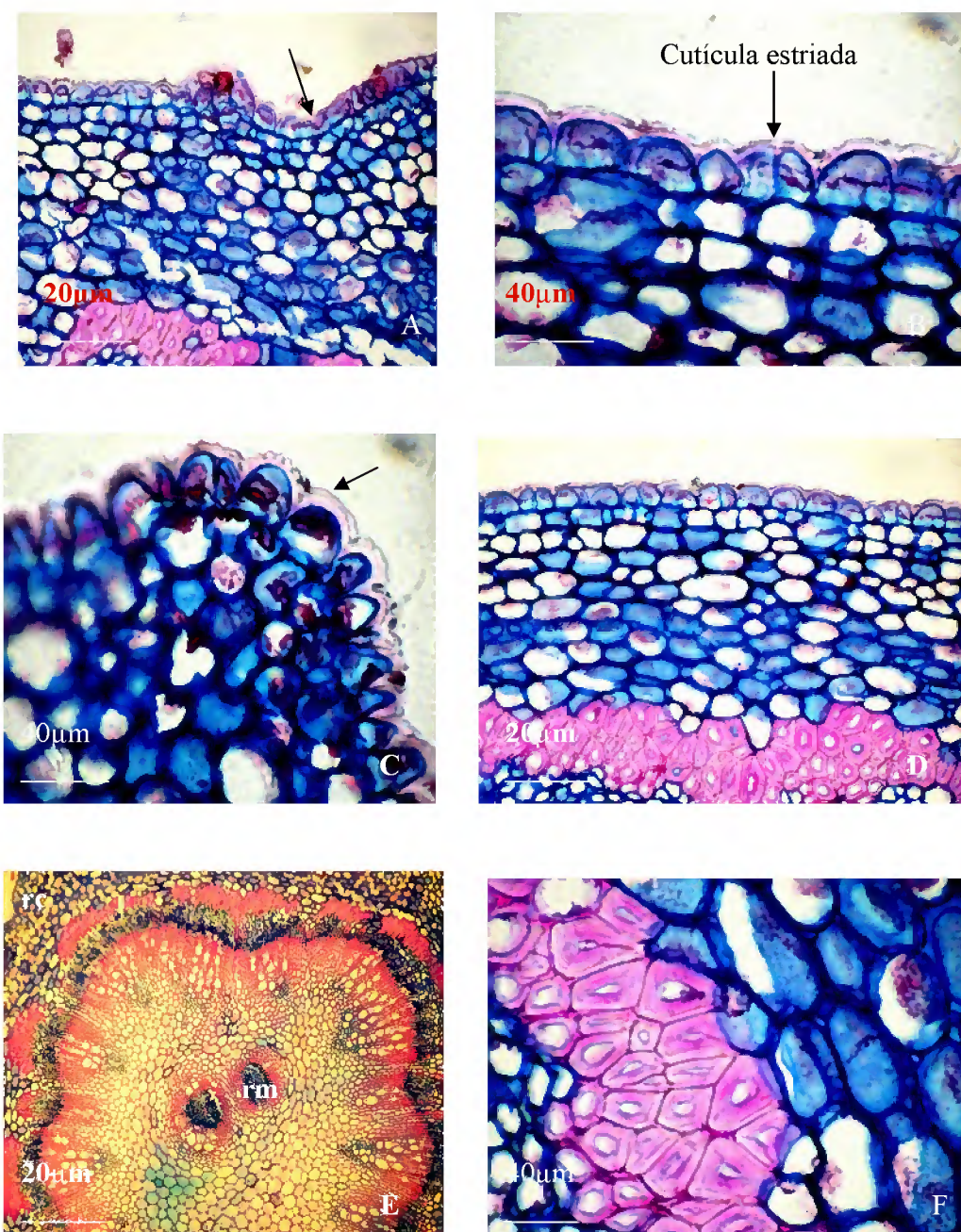


Figura 25 - Pecíolulo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - A: revestimento (40X), B-C: detalhe da cutícula estriada (100X), D: região cortical (rc) e ninhos de fibras (10X), E: região cortical (rc) e medular (rm) com feixes anfvivaisais, F: detalhe das fibras.

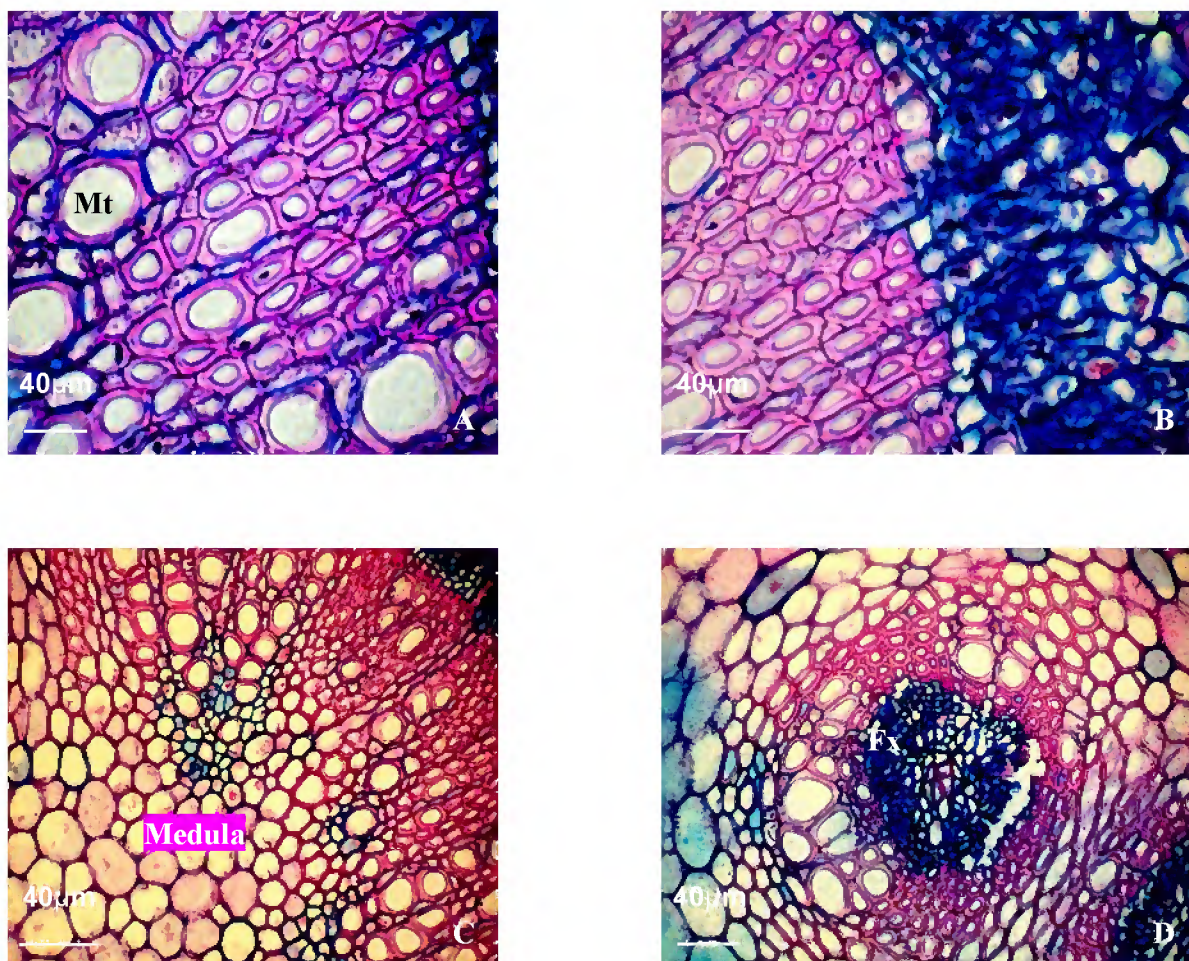


Figura 26 - Pecíolo em corte transversal de *Mansoa standleyi* - **A**: metaxilema interno (100X), **B**: células do câmbio em divisão (100X), **C**: células arredondadas da medula e metaxilema em divisão (Mt) (100x) **D**: feixes vasculares anfvasais (Fx) (100x).

4.2.9. GAVINHAS

Em secções transversais nas gavinhas observou-se três regiões distintas: proximal, mediana e distal, nas quais, notou-se a presença de tecidos de revestimentos com natureza primária e secundária, onde a epiderme é uniestratificada constituída por células retangulares, de paredes anticlinais e periclinais externas retas (Figura 27 A). Subjacente à epiderme há a formação do súber, constituída por três camadas de células, felogênio com três camadas e a feloderma pluriestratificada, constituindo a periderme com várias lenticelas conspícuas (Figura 27 B). Anexo a esses revestimentos, há a presença do parênquima cortical com várias camadas de células com paredes delgadas entremeadas por calotas de fibras. Logo abaixo do parênquima há a presença de floema secundário pluriestratificado e de células amorfas. Adjacente à região medular encontra-se o parênquima medular com células heterodimensionais de paredes lignificadas sem conteúdos aparentes e entre essas células há o câmbio em ampla atividade celular (Figura 27 C). Entre a região proximal e mediana a descrição anatômica aparentemente é idêntica em todos os aspectos. Enquanto que na região distal observou-se que a diferença no felogênio está na quantidade de células do, ou seja, é constituído por duas camadas de células, enquanto que o feloderma tem três camadas.

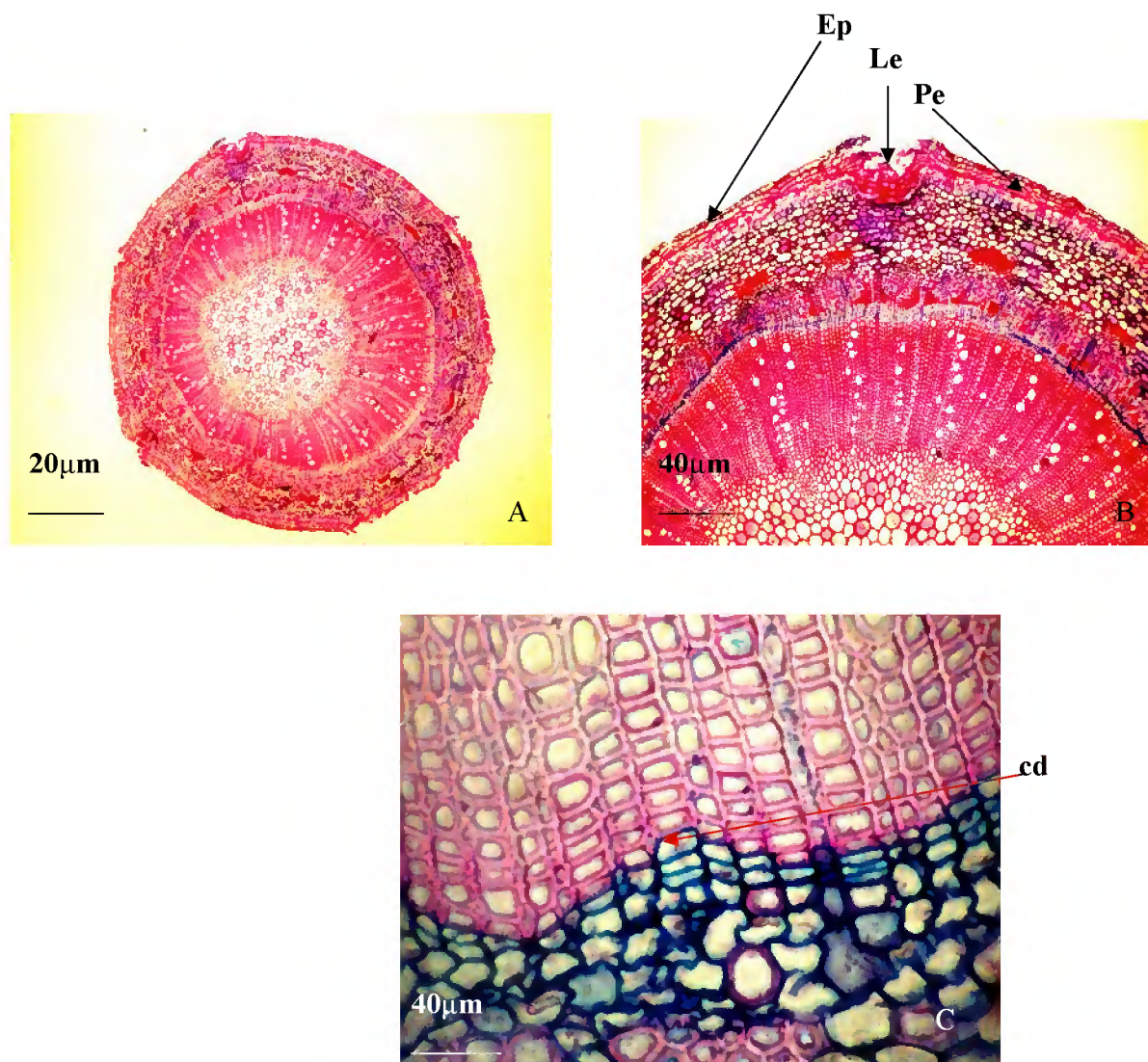


Figura 27 - Corte transversal das gavinhas em *Mansoa standleyi* - **A**: visão geral do corte anatômico visando o revestimento, região cortical e medular (10X), **B**: detalhe da epiderme (ep), lenticela (Le), periderme (pe), ninhos de fibras, raios parenquimáticos, região medular com células arredondas (40X), **C**: detalhe das células do câmbio em plena divisão (cd) (100x).

4.2.10. ÍNDICE QUANTITATIVO DAS ESTRUTURAS SECRETORAS

As estruturas secretoras de *Mansoa standleyi* encontram-se localizados principalmente nos folíolos, sendo representadas por tricomas glandulares em aspecto de roseta. Para a verificação da distribuição dessas estruturas levou-se em consideração: regiões dos folíolos e locais de coletas. Obtendo-se assim as seguintes dados: na região apical da epiderme adaxial nos quatro quadrantes em MEV, as amostras de Cotijuba possuíam 16 estruturas secretoras, as de Águas Lindas 40 e as de Santarém Novo 21, com o valor médio de 26 estruturas secretoras. Em relação, à epiderme abaxial Cotijuba ocorreu 39, Águas Lindas 18 e no município de Santarém Novo 36, com o valor médio 31 estruturas secretoras. Para região basal da epiderme adaxial notou-se que para Cotijuba foi encontrado 17, Águas Lindas 19 e Santarém Novo 27, com o valor médio de 21 estruturas secretoras. Para a região basal da epiderme abaxial os valores foram Cotijuba 65, Águas Lindas 72 e Santarém Novo 37, com o valor médio de 58 estruturas secretoras. Em relação, a margem da epiderme abaxial, notou-se a seguinte distribuição para área de Cotijuba 58, Águas Lindas 41 e Santarém Novo 40, com o valor médio de 46. Para a margem adaxial a distribuição foi Cotijuba 19, Águas Lindas 18 e Santarém Novo com o valor médio de 21.

Na nervura central os valores dos índices das estruturas foram epiderme adaxial: Cotijuba 15, Águas Lindas 11 e Santarém Novo 16, com o valor médio de 14. Para a mesma região, mas da epiderme abaxial verificou-se que para Cotijuba o índice foi de 15, Águas Lindas 11 e Santarém Novo 16 com o valor médio de 14. O resultado pode ser expresso no gráfico de barras representado na (Figura 28). Com isso, a análise possibilitou os seguintes resultados:

Nos indivíduos coletados em Cotijuba, o índice de estruturas secretoras tanto para NC da face abaxial, quanto para adaxial foi maior, em Santarém Novo foi menor, para a face adaxial o índice de estruturas foi maior para Cotijuba e menor para Águas Lindas. Para as margens da face abaxial, o maior índice de estruturas secretoras foi encontrado nas espécies coletadas de Cotijuba e a menor em Santarém Novo, enquanto que para a margem da face adaxial, o menor índice foi observado nas amostras coletadas em Águas Lindas.

Considerando a base da face abaxial, o maior índice de estruturas foi observado nas espécies de Águas Lindas e o menor em Santarém Novo. Em relação à face adaxial observa-se que o maior índice está nas espécies de Santarém Novo e o menor está em Cotijuba.

Nas amostras de Águas Lindas, o maior índice de estruturas secretoras é da face adaxial e o menor nos exemplares coletados em Cotijuba. Nas amostras coletadas em Santarém Novo, houve maior índice de estruturas secretoras no ápice da face abaxial e menor nos indivíduos coletados em Águas Lindas.

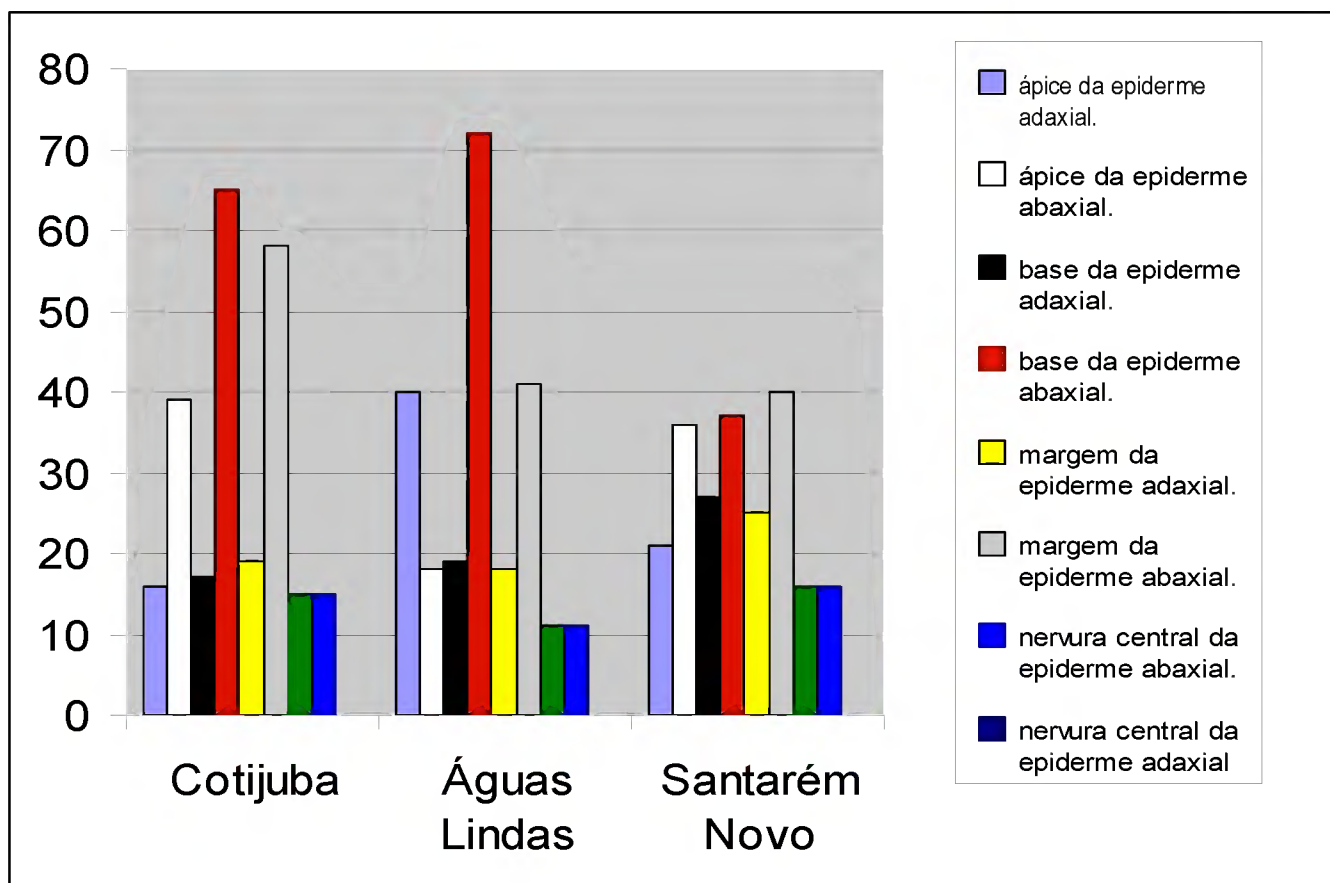


Figura 28 - Gráfico representando a distribuição quantitativa das estruturas secretoras nos órgãos vegetativos de *Mansoa standleyi*.

5. CONCLUSÃO

Deste estudo foi possível observar que muitas das características descritas nos órgãos vegetativos de *Mansoa standleyi*, são comuns à família como, a presença de estruturas secretoras, a distribuição dos elementos vasculares no caule caracterizando uma organização estrutural anômala. Entretanto, existem várias especificidades para a espécie *Mansoa standleyi* entre essas se destacam:

A presença de estruturas secretoras em aspecto de rosetas constituídas de 15 a 16 células que exudam substâncias de origem lipofílicas.

Em relação, a localização foi visto que não há uma uniformidade de distribuição das estruturas secretoras, embora ocorra à maior concentração na base e na epiderme abaxial dos folíolos nas amostras.

Os cristais são polimórficos de composição química de oxalato de cálcio.

A organização tecidual das gavinhas indica a sua origem caulinar.

A cera epicuticular ocorre em diferentes órgãos vegetativos com maior incidência na epiderme abaxial sobre as células-guarda dos estômatos anomocítico.

As características descritas poderão ser utilizadas como fatores de diferenciações taxonômicas que poderão subsidiar a identificação de diferentes táxons de *Mansoa*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. & WOODBURY, R. O. 1983. **Los bejucos de Puerto Rico**. Rio Piedras: Institute of Tropical Forestry, s.d. v.1, 331p.

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. 2005. Vines and climbing plants of Puerto Rico and the Virgin Islands. **Contr. U.S. Natl. Herb.** 51: 1-483, p. 123.

ALVAREZ, A. & SILVA, R. J R. 2008. **Metodologia de Mensuração e Contagem de Estruturas Secretoras Vegetais em MEV**. Belém, Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, no prelo.

APEZZATTO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, S. M. 2003. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: UFV. 90-119.

ARANA, V. F. 2005. Control de *Hipsiphyla grandella* Zeller em plantaciones de *Cedrela colorata* L. (cedro roxo) con *Mansoa alliacea* (Lam) A. H. Gentry (ajo sacha). **Conocimiento** 8: 56-67.

ARAQUES, O. Z. PERNIA, N. E & LÉON. H.W. J. 2000. Estudio anatómico del leño de seis espécies de lianas. **Rev.Forest.Veneza** 44 (2): 39-48.

ARNOTT, H. J. 1959. Leaf clearings. **Turttox News**. 37, (8): 337-347.

BAMBER, R. K. & WELLE, B. T. R 1994. **Adaptive Trends in the Wood Anatomy of Lianas From Growth Patterns in Vascular Plants**. Portland, Oregon: Dioscorides Press

BARROS, M. G. 2001. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation. **Rev. Bras. Bot.** 24(3): 255-261.

BARROSO, G. M., *et al.* 1986. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV. Vol. 3, 147-165.

BARROSO, G. M., GUIMARÃES, E. F. ICHASO, C. L. COSTA, C. G. PEIXOTO, A. L. 1999. Frutos e sementes. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. ed. Viçosa. UFV. 443p

BARROWS, E. M. 1977. Floral maturation and insect visitors of *Pachyptera hymenaea* (Bignoniaceae). **Biotropica** 99 (2): 133-134.

BENTLEY, B. & ELIAS, T. 1983. The biology of nectaries. New York. Columbia University. Press. 259 p.

BERTIN, R.I. 1982. Floral biology, hummingbird pollination and fruit production of trumpet creeper (*Campsis radicans*, Bignoniaceae). **American Journal of Botany** 69(1): 122-134.

BITTENCOURT JR., N. S.; GIBBS, P.E. & SEMIR, J. 2003. Histological study of post-pollination events in *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae), a species with late-acting self-incompatibility. **Annals of Botany** 91 (4): 827834.

BLENK, 1884. Flora. In: SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons.** Oxford: Claredon Press, v. 1. p. 182-188.

BOTOSSO, P. C. 1982. Anatomia e aspectos filogenéticos do xilema secundário de 10 Annonaceae do Estado de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Paraná. 263p.

BRAGA, M. 1977. Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. **Acta Amazonica**, Manaus,7(3):1-74 (Suplemento).

BOZZOLA, J. J. & RUSSEL, L. D. 1991. Electron microscopy: principles and techniques for biologists. New York: Jones and Barlett Publishers, 452 p.

BURGER, L. M. & RICHTER, H. G. 1991. Anatomia da madeira. São Paulo: Nobel, 154p.

BUTLER, G. D; **LOPER**, G. M; **MCGREGOR**, S. E; **WEBSTER**, J. L. & **MARGOLIS**, H. 1972. Amounts and kinds of sugars in the nectars of cotton (*Gossypium* spp.) and the time of their secretion. **Agronomy Journal** 64: 364-368.

CARDOSO, M. G.; **GAVILANES**, M. L.; **MARQUES**, M. C. S.; **SHAN**, A. Y. K. V.; **SANTOS**, B. R.; **OLIVEIRA**, A. C. B.; **BERTOLUCCI**, V. K. S & **PINTO**, A. P. S. 2000. **Óleos essenciais**. Lavras: UFLA/PROEX. 42 p. (Boletim de Extensão, 73).

CARLQUIST, 1962. **Comparative plant anatomy. A guide to taxonomic and evolutionary application of anatomical data in angiosperms**. New York. Holt, Rinehart and Winston. 143p.

CARLQUIST, 1988. Comparative Wood Anatomy. **Springer Verlag Series**. New York, 8(4): 115-126.

CARMELLO, S. M.; **MACHADO**, S. R. & **GREGÓRIO**, E. A. 1995. Ultrastructural aspects of the secretory duct development in *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (Anacardiaceae). **Rev. Bras. Bot.** 18: 95 - 103.

CARNIELETTO, C. & **MARCHIORI**, C. 1993. Anatomia da madeira de *Mimosa eriocarpa* Benth. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.3, n.1, 107-120.

CASTRO, M. M. 1987. **Estruturas secretoras em folhas de espécies da família Asteraceae: aspectos estruturais e histoquímicos**. São Paulo, 252 p. (Tese - Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

CHALK, L. & **CHATTAWAY**. M. 1937. Identification of Woods with Included Phloem. **Tropical Woods**, 50: 1-31.

COCKRELL, R. 1941. A Comparative Study of the Wood Structure of Several South American Species of *Strychnos*. **American Journal of Botany**, 28: 32-41.

COSTA, M. E. 1995. **Morfo-anatomia da semente e plântula de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson** (Bignoniaceae). Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

COSTA, C. C.; CASALI, V. W. D. & MACEDO, J. A. B. 1999. Qualidade das folhas de guaco (*Mikania glomerata* Spreng) após secagem e embalagem. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. 1 (2): 1-6.

COSTA, M. E, SAMAPIO, D. S & PAOLI, A. A. S. 2001. Anatomia do desenvolvimento do pericarpo de *Tabebuia ochraceae* (chamisso) *stlandleyi* e *Tabebuia vellosa*; Toledo (Bignoniaceae). In: **Anais do 10º Congresso da Sociedade de Botânica de São Paulo**: 15-21.

CRAVEIRO, A. A. & MACHADO, M. I. L. 1986. De aromas, insetos e plantas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 4, n. 23, p. 54-63.

CRONQUIST, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. N. York, Columbia Univ. Press. 1262 p.

CUTLER, D. F. 1980. **Applied plant anatomy**. London: Longman, 103p.

CUTLER, E. B. & CUTLER, N. J. 1987. Revision of the genus *Golfingia* (Sipuncula: Golfingiidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**. 100(4):735-761.

CUTTER, E. G. 1986. **Anatomia vegetal: células e tecidos**. 2ª ed. São Paulo: Roca.

CUTTER, E. G. 2002. **Anatomia vegetal: Parte I - Células e tecidos**. 2ª ed. Botucatu: Roca, 304p.

DADSWELL, H. & RECORD, S. 1936. Identification of Woods with Conspicuous Rays. **Tropical Woods**, 48:1-30.

DELPINO, P. 1874. Ulteriori osservazione e considerazione sulla dichogamia nel regno vegetale. **Atti Soc. Ital. Sci. Nat.** 16 (3-4): 151-349.

De FILIPPS, R. A., MAINA, S. L. & CREPIN, J. 2007. Medicinal plants of the Guianas (Guyana Surinam, French Guiana) [http:// www.mnh. si.edu / bioldiversity/ bdl/ medicinal/ Med Plants Gui 1. pdf](http://www.mnh.si.edu/biodiversity/bdl/medicinal/Med%20Plants%20Gui%201.pdf). p. 52, accessed in Feb 23, 2008.

ELIAS, T. S. & GELBAND, H. 1975. Nectar: Its production and functions in trumpet creeper. **Science** 189: 289-291.

ELIAS, T. S. & GELBAND, H. 1977. Morphology, anatomy and relationship of extrafloral nectaries and hydathodes in two species of *Impatiens* (Balsaminaceae). **Bot. Gaz.** 138 (2): 206-212.

ELIAS, T. S. & PRANCE, G. T. 1978. Nectaries on the fruit of *Crescentia* and other Bignoniaceae. **Brittonia** 30(2): 175-181.

ELIAS, T. S. 1983. Extrafloral nectaries: their structure and distribution. p. 174-203. In: BENTLEY, B. & ELIAS, T. (Eds.). **The Biology of nectaries**. New York, Columbia University Press.

ENGLER, 1874. Verw.-Verh. d. Burserac. Halle a. a. S. In: SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**. Oxford, Clarendon Press, v. 1, 182-188.

ESAÚ, K. 1972. **Anatomia vegetal**. Barcelona: Ômega, S. A. 779 p.

ESAÚ, K. 1974. **Anatomia de plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blücher, 293p.

ESAÚ, K. 1976. **Anatomia das plantas com sementes**. Trad: Berta Lange de Morretes. São Paulo, Edgard Blücher. 293p.

ESAÚ, K. 1977. **Anatomy of seed plants**. 2^a ed. New York: John Wiley. 550p.

EWERS, F; CARLTON; M. J; FISHER, K; KOLB, M. 1987. Vessel Diameters in Roots Versus Stems of Tropical Lianas and Other Growth Forms. **IAWA Journal**, 28: 261-279.

FAHN, A. 1974. **Anatomia Vegetal**. H. Blume Ediciones.Madrid, 767 p.

FAHN, A. 1979. Secretory tissues in plants. London: **Academic Press**,.301 p.

FAHN, A. 1988. Secretory tissues in vascular plants. **New Phytol.** 108: 229-257.

FAHN, A. 1990. **Plant anatomy**. 4^a ed. Oxford: Pergamon Press.

FELIPE, G. M & ALENCASTRO, F. M. 1966. Contribuição ao estudo da nevação foliar das Compostas dos cerrados. 1. Tribos Hilinieae, Heliantheae, Inuleae, Mutisiaeae e Secioneaea. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro. v. 38, 125-158 (Suplemento).

FISCHER, E., THEISEN. I. & LOHMANN. L. G. 2004. Bignoniaceae. In: **KADEREIT, J. W.** (ed.), **The families and genera of vascular plants**, vol VII, 9-38. Springer-Verlag Heidelberg, Germany.

FRANCESCHI, V. R. & HORNER. Jr., HT. 1980. Calcium oxalate crystals in plants. **Bot Rev** 46: 361-427.

FRANKLIN, G. L. 1945. Preparation of thin sections of synthetic resin and wood-resin composites, and new macerating method for wood. **Nature**, 155 (3924):51.

GALETTO, L. 1995. Nectary structure and nectar characteristics in some Bignoniaceae. **Plant Systematics and Evolution** 196: 99-121.

GASSON, P. & DOBBINS, D. R. 1991. Wood anatomy of the Bignoniaceae with a comparison of trees and lianas. **IAWA Bull.** n.s, 12: 389-417.

GATES, D. M. 1968. Transpiration and leaf temperature. **Review plant physiology**, 19: 211-238.

GENTRY, A. H. 1973. Generic delimitations of Central American Bignoniaceae. **Brittonia**, New York, v. 25, 226-242.

GENTRY, A. H. 1974a. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6 (1): 64-68.

GENTRY, A. H. 1974b. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 61: 728-759.

GENTRY, A. H. 1976. Bignoniaceae of southern Central America: distribution and ecological specificity. *Biotropica* 8(2): 117-131.

GENTRY, A. H & TOMB, A. S. 1979. Taxonomic implications of Bignoniaceae palynology. *Ann Missouri Bot. Gard*, 66:756-777.

GENTRY, A. H. 1980. Bignoniaceae part I (Crescentieae and Tourrettieae) In: *Flora Neotropica*. Monograph 25. New York: 1-130.

GENTRY, A. H. 1982. Bignoniaceae. In: Febres the steyermark ed. *Flora de Venezuela* 8. Caracas: Ediciones Fundación Educación Ambiental, 1-433.

GENTRY, A. H. 1983. Lianas and the éparadoxí of contrasting latitudinal gradients in wood and litter productionî. *Tropical Ecology*, 24, (10) : 63-67.

GENTRY, A. H. 1988a. Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 85: 156-159.

GENTRY, A. H. 1988b. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1-34.

GENTRY, A. H. 1990. Evolutionary paterns in Neotropical Bignoniaceae. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 55: 118-129.

GENTRY, A. H. 1992. Bignoniaceae. Parte II (Tribe Tecomeae). *Flora Neotropica Monogr.* 25 (2): 1-370.

GIBS, P. E. & BIANCHI, M. 1993. Post-pollination events in species of *Chorisia* (Bombacaceae) and *Tabebuia* (Bignoniaceae) with late-acting self-incompatibility. **Botanica Acta** 106: 64-71.

GIBS, P. E. & BIANCHI, M. 1999. Does Late-acting self-incompatibility (LSI) show family Clustering. Two more species of Bignoniaceae with LSI: *Dolichandra cynanchoides* and *Tabebuia nodosa* **Annals of Botany** 84: 449-457.

GOBATTO-RODRIGUES, A. A. & STORT, M. N. S. 1992. Biologia floral e reprodução de *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Botânica** 15(1): 37-41.

GOTTLIEB, O. R. & SALATINO, A. 1987. Função e evolução de óleos essenciais e de suas estruturas secretoras. **Ciência e Cultura**, 39 (8): 707-716.

HANDRO, W. 1964. Contribuição ao estudo da venação foliar das Amarantáceas dos cerrados. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. 36, (4): 479-499.

HARBONE, J. B. 1993. **Ecological biochemistry**. 4th. ed. London: Academic.

HESS, R. 1936. Occurrence of Raphides in Wood. **Tropical Woods**, 46: 22-31.

HYCKEY, L. J. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**.16.(1-2):1-16.

IAWA, Comuttee. 1989. List of microscopio features for hardwood identification. **IAWA Bull.** New Ser. 10 (3): 234-332.

JACOBS, M. 1988. **The tropical rain forest**. Berlin: Springer Verlag, 295 p.

JANZEN, D. H. 1966. Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. **Evolution**. 20(3): 249-275.

JEWELL, F. F. 1958. Softening slash pine tissues for serial sectioning. **Stain Technology**. 33 (4) 191-192.

JOHANSEN, D. A. 1940. **Plant microtechnique**. 2th ed. New York :McGraw-Hill. 523p.

KULKARNI, J. D; **RAMSTAD, E,** **ROWSON, J. M. & TREASE, G. E.** 1973. The pharmacognosy of the *Aspidosperma* barks of Brasil. **Planta Med.** 23: 23-34.

KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. 1997. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro. EDU. 198p.

LEWTON, F. L. 1925. The value of certain anatomical characters in classifying the Hibisceae. **Journal of the Washington Academy of Sciences**. 15(8): 165-172.

LEV-YADUN, S. 1999. Eccentric deposition of secondary xylem in stems of the climber *Ephedra campylopoda* (Gnetales). **IAWA J.** 20: 165-170.

LOHMANN, L. G. & HOPKINS, M. J. G. 1999. Bignoniaceae. In: Ribeiro, J. E. L. S. M. J. G. Hopkins, Vicentini, A., C.A. Sothers, da Costa, M. A., J. M. de Brito, de Souza, M. A. D., L. H. P. Martins, L. G. Lohmann, P. A. C. L. Assunção, E. da Pereira, C. F. da Silva, M. R. Mesquita & L. C. Procópio (eds.), **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**, 608-623. INPA / DIFD, Manaus, Brasil.

LOHMANN, L. G. 2004. Bignoniaceae. In: SMITH, N.; MORI, S. A., HENDERSON, A., STEVENSON, D. Wm; & HEALD, V. (eds.), **Flowering Plants of the Neotropics**, 51-53. Princeton, New Jersey, USA. Princeton University Press:

LOHMANN, L. G. 2007. A new generic classification of Bignoniaceae (Bignoniaceae) based on molecular phylogenetic data and morphological synapomorphies. **Annals of the Missouri Botanical Garden**.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B. & ANDRADE, E. H. A. 1998. Óleos essenciais da Amazônia inventário da Flora aromática In: **Tópicos especiais em tecnologia de produtos naturais**. Belém: UFPA. NUMA. POEMA. 127-137.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B. & ANDRADE, E. H. A. 2000. **Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi.

MAUSETH, J. D. 1988. **Plant anatomy**. Menlo Park: Benjamin/Cummings.

MACHADO, S. R. & GREGÓRIO, E. A. 1992. Aspectos ultra-estuturais dos nectários foliares de *Cytharexylum myrianthum* Cham. (Verbenaceae). In: **Resumos do Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo**. Ilha Solteira. p.9.

MANTOVANI, A.; GOMES, M.; GOMES, D. M. S. & VIEIRA, R. C. 1995. Anatomia foliar de *Rudgea decipiens* Müll. Arg. (Rubiaceae) e *R. macrophylla* Benth. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 9 (2): 247-261.

MCDOWELL, A. & TRUMP, F. 1976. Histological fixatives for diagnostic light and electron microscopy. **Arch. Pathol Lab. Med.** 405-414.

MENNEGA, A. 1997. Wood Anatomy of the Hippocratoideae (Celastraceae). **IAWA Journal**, 18: 331-368.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1950. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, v.1, 1346 -1347.

METCALFE, C.R & CHALK, L. 1957. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford, Clarendon Press, v. 1, p. 317-326.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1979. **Anatomy of the dicotyledons: Systematic anatomy of the leaf and stem, with a brief history of the subject**. V. 1, New York: Oxford University Press, V1. 276 p.

- METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1983. Anatomy of the dicotyledons wood structure and conclusion of the general introduction. V.2, New York: Oxford University Press, 297 p.**
- MILANEZ, F. R. 1932. Ação modificadora do oxalato de cálcio sobre as estruturas celulares. Revista Florestal 3: 5-12.**
- MODESTO, Z. M. M & SIQUEIRA, J. B. 1981. BOTÂNICA. Currículos de estudos de biologia. E.P.U. 178p.**
- MONTEIRO, W. R. 1986. Estruturas secretoras da folha de *Porophyllum lanceolatum* DC. (Asteraceae): estudos morfológicos, histoquímicos e ultra-estruturais. São Paulo. Tese de doutorado.**
- O'BRIEN, T. P.; FEDER, N & McCULLY, M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by Toluidine Blue O. *Protoplasma*, vol.59, N° 02.**
- OLIVEIRA, F; GARCIA, L. M, L. O. 1993. Caracterização farmacognóstica da droga e do extrato fluído de mentrasto - *Ageratum conyzoides* L. *Lecta* 11: 63-100.**
- PAIVA, E. A. S. 2003. Possíveis papéis dos cristais de oxalato de cálcio em vegetais In: **Desafios da botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal.** Belém. MPEG, UFRA, EMBRAPA. 299-301.**
- PIANIZZA, S. 1967. Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Jacaranda caroba* (Velloso) DC, Bignoniaceae. **Rev. Fac. Bioq. de São Paulo.** V. 5 : 93 -106.**
- PURVIS, M. J.; COLLIER, D. C. & WALLS, D. 1964. **Laboratory techniques in botany.** London: Butterwoths,. p. 152.**
- PUTZ, F. E. 1983. Liana biomass and leaf area of a tierra firme forest in the Rio Negro Basin, Venezuela. **Biotropica** ,v. 15, 185-189.**

PUTZ, F. E.; LEE, H. S. & GOH, R. 1984. Effects of post-felling silvicultural treatments on woody vines in Sarawak. **Malaysian forest**, v. 47, n. 3, 214-226.

PUTZ, F. E. & CHAI, P. 1987. Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysian. **Journal of ecology**, v. 75, 523-531.

RECORD, S. 1938a. The American Woods of the Order Celastrales, Olacales and Santalales. **Tropical Woods**, 53: 11-53.

RECORD, S. 1938b. Woods of the Family Loganiaceae. **Tropical Woods**, 56: 9-13.

RECORD, S. J. 1944. Keys to american woods. **Tropical Woods** 78: 35-45.

RECORD, S. & HESS, R. 1949. **Timbers of the New World**. Yale University Press. New Hampshire.

RENTSCHLER, I. 1974. Elektronenmikroskopische untersuchungen an wachsüberdeckten spaltöffnungen. **Planta**, 117: 153-161.

RIVERA, G. L. 2000. Nuptial nectary structure of Bignoniaceae of Argentina. **Darwiniana** 38: 227-239.

RODRIGUEZ, E.; HEALEY, P.L. & MEHTA, I. 1984. **Biology and chemistry of plant trichomes**. New York, Plenum. p.255.

SALLATINO, A & SILVA, J. B. 1987. **Anatomia de plantas de óleos essenciais das folhas de *Piper regnelli* (Miq) C. DC. var. *regnelli***. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, V.3, 95-106.

SALISBURY, F. B. & ROSS, C. W. 1991. **Plant physiology**. 4th ed. Belmont: Wadsworth. p 267.

SANTOS, G. & MILLER, R. B. 1992. Systematic wood anatomy of tecomeae (Bignoniaceae) I: A. H. Gentry (ed), Bignoniaceae, Parte II (Tribecomeae) **Flora Neotropica Monograph** 25 (II): 336 - 358.

SANTOS, A. P.; CARRERA, U. S. & NETO, S. J. 2001. Anatomia da casca de *Tabebuia cassinoides* (Bignoniaceae). I; **Anais do 10º Congresso da Sociedade de Botânica de São Paulo**: 30 - 36.

SASS, J. E. 1951. **Botanical microtechnique**. 2th ed. Ames, The Iowa State College Press.

SIMÕES, C. M. O. & SCHENKEL, E. P. 2003 **Farmacognosia - da planta ao medicamento**. 5^a ed. rev. atual. Porto Alegre/ Florianópolis: editora da UFRGS/ editora da UFSC, 1102p.

SOLEREDER, H. 1908. Systematic anatomy of the dicotyledons. Oxford, Clarendon Press, v. 1, 182-188.

SCHNEIDER, E. P. M. & LONDERO, I. W. B. 1965. Flora ilustrada do Rio Grande do Sul. Fascículo VI - Bignoniaceae. **Boletim do Instituto de Ciências Naturais** 25: 1-40.

STACE, C. A. 1965. Cuticular studies as an aid to plant anatomy. **Bulletin of the British Museum (Natural History) Botany**, 4 (1): 1-83.

STEPHENSON, A. G. & Thomas, W. W. 1977. Diurnal and nocturnal pollination of *Catalpa speciosa* (Bignoniaceae). **Systematic Botany** 2(3): 191-198.

STEVENS, G. C. 1987. Lianas as structural parasites: the *Bursera simaruba* example. **Ecology**, v. 68, n. 1, 77- 81

STRASBURGER, E. 1924. **Handbook of practical botany**. 8 ed. London, George Allen e Nonviirn, Ltd. 533 p.il.

SVOBODA, K. P. & SVOBODA, T. G. 2000. Secretary structures of aromatic and medicinal plants. British: Microscopix Publications, 60 p.

THOMAS, V, & DAVE, Y. 1992. Structure and biology of nectaries in *Tabebuia serratifolia* Nichols (Bignoniaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society** 109: 395-400.

VAN VLIET, G. J. C. M. 1981. Wood anatomy of the paleotropical Melastomataceae. **Blumea** 27: 395-462.

VIEIRA, R. C. & GOMES, D. M. S. 1992. Superfície da lâmina foliar de *Psychotria nuda* (Cham.& Schltld.) Wawra, *P. leiocarpa* Cham. & Schltld., *P. stenocalix* Müll. Arg. e *P. tenuinervis* Müll. Arg. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 9 (2): 263-270.

WALTER, H. 1971. Ecology of tropical and subtropical vegetation. New York: Van Nostrand Reinhold.

WELLE, B. J. H. & Koek-Noorman, J. 1978. On fibres, parenchyma and intermediate forms in the genus *Miconia* (Melastomataceae). **Acta Bot. Neerl.** 27: 1-9.

WHITHAM, T. G. 1977. Coevolution of foraging in *Bombus* and nectar dispensing in *Chilopsis*: Alast dreg theory. **Science** 197: 593-596.

WILLIAMS, L. 1938. The American Woods of the Orden Celastrales, Olacales and Santalales. **Tropical Woods**, 53: 11-38.

ZOGHBI, M. G. B., ANDRADE, E. H. A. & MAIA, J. G. S. 2000. Aroma de flores na Amazônia. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi.

ZOGHBI, M. G. B.; OLIVEIRA, J. & POTIGUARA, R. C. V. 2008. Seminário do Subprograma de Ciência e Tecnologia Fase II - PPG7. Belém, PA, 10 -12/09/08.

ZOGHBI, M. G. B.; PEREIRA, R. A. LIMA, G. S. L. & GUILHON, G. M. S. P. 2008b. Volatiles from *Mansoa standleyi* (Steerm.) A. H. Gentry. **Journal Essential Oil Research**, no prelo.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**O GÊNERO *CROTON* L. SEÇÃO *CYCLOSTIGMA* Griseb. E SEÇÃO *LUNTIA* (Raf.)
G. L. Webster (EUPHORBIACEAE) OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.**

LUIZ ALBERTO CAVALCANTE GUIMARÃES

**BELÉM-PA
2006**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**O GÊNERO *CROTON* L. SEÇÃO *CYCLOSTIGMA* Griseb. E SEÇÃO *LUNTIA* (Raf.)
G. L. Webster (EUPHORBIACEAE) OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.**

LUIZ ALBERTO CAVALCANTE GUIMARÃES

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador: Prof^o. Dr. Ricardo de Souza Secco
Co-orientadora: Prof^o. Dra. Raimunda Conceição Vilhena Potiguara

BELÉM-PA
2006



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**O GÊNERO *CROTON* L. SEÇÃO *CYCLOSTIGMA* Griseb. E SEÇÃO *LUNTIA* (Raf.)
G. L. Webster (EUPHORBIACEAE) OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.**

LUIZ ALBERTO CAVALCANTE GUIMARÃES

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovado em julho de 2006

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Ricardo de Souza Secco
Orientador
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^o. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos
1^o Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^o. Dr. Marco Antônio Menezes Neto
2^o Examinador
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Prof^a. Dra. Alba Lúcia Ferreira Almeida Lins
3^o Examinadora
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^a. Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos
Suplente
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

DEDICATÓRIA

A Deus, por ter-me dado força nas horas difíceis e me feito filho de Lindomar e Mário Alberto Guimarães, responsáveis pelo que sou hoje. À minha noiva e amiga Eryka Moraes, por ter me dado força e apoio nas horas difíceis. Aos meus Orientadores, Ricardo de Sousa Secco e Raimunda Coceição Vilhena Potiguara, por me ajudarem a alcançar mais esta etapa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me tornado uma pessoa capaz, dando-me saúde e disposição para enfrentar as dificuldades que a vida nos impõem.

À Universidade Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pelo apoio e oportunidade concedida.

Ao coordenador do curso de Botânica Tropical, Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pelas boas contribuições durante a pré-banca deste manuscrito.

A Coordenadora de Botânica do Museu Goeldi Dra. Maria de Nazaré do Carmo Basto, pelo apoio e dedicação proporcionado para a realização desta dissertação.

Aos meus Orientadores, Prof^o Dr. Ricardo de S. Secco e Raimunda Conceição Vilhena Potiguara, pela paciência em orientar, dando apoio, incentivo e valiosas contribuições.

Aos professores da Pós-Graduação, em especial aos Drs. Mário Augusto Jardim, Ricardo de Souza Secco, Raimunda Conceição Vilhena Potiguara, João Ubiratan Moreira Santos, Maria de Nazaré do Carmo Bastos, Léa Maria Carreira e Regina Célia Lobato (MPEG), Orlando Souza (UFPA), Moacir Dias Filho (EMBRAPA/ CPATU), por contribuírem para o enriquecimento de nossos conhecimentos.

Ao desenhista Carlos Alvarez do MPEG, pela confecção das ilustrações.

Ao amigo Alessandro Rosário, Bolsista do MPEG, pela sua indispensável ajuda, paciência e transmissão de conhecimentos durante o período de elaboração desta tese.

Aos técnicos, Srs. José Cosme, Luiz Carlos, Carlos Alberto e Mário Rosa do MPEG, pelo auxílio nas coletas.

Aos amigos do mestrado em Botânica, pelo estímulo, colaboração e momentos alegres vividos.

À Dra. Anna Luiza Ilkiu-Borges, pela elaboração do abstract.

Ao Altenir, técnico do MPEG, pela colaboração na confecção dos mapas.

A todos os meus familiares, que sempre me dedicaram muito amor, carinho e compreensão.

Amo ao Senhor, porque ele ouviu a minha voz e minha suplica.

Piedoso é o senhor e justo: o nosso Deus tem misericórdia.

Porque Tu, Senhor, livraste os meus olhos das lágrimas, e os meus pés da queda e me deste a vitória.

SALMO 116

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
1 - INTRODUÇÃO.....	3
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	6
2.1 - MATERIAL ESTUDADO.....	6
2.2 – MÉTODOS.....	6
2.2.1 - Taxonomia.....	6
2.2.2 - Anatomia.....	7
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
3.1 - HISTÓRICO DO GÊNERO (ENFATIZANDO APENAS AS ESPÉCIES AQUI TRATADAS).....	9
3.2 - HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DAS SEÇÕES E SUBSEÇÕES.....	9
3.3 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	10
3.4 - ASPECTOS MORFOLÓGICOS.....	11
3.4.1 - Hábito.....	11
3.4.2 - Indumento.....	11
3.4.3 - Folhas.....	13
3.4.4 - Inflorescência.....	14
3.4.5 - Flores.....	14
3.4.6 - Frutos.....	15
3.5 - IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	15
3.6 - ANATOMIA.....	16
3.6.1 - Descrição das espécies.....	16
1. <i>Croton urucurana</i> Baill.....	16
2. <i>Croton draconoides</i> Müll. Arg.....	19
3. <i>Croton sampatik</i> Müll. Arg.....	21
4. <i>Croton palanostigma</i> Klotzsch.....	23
5. <i>Croton pullei</i> Lanj.....	25
6. <i>Croton matourensis</i> Aublet.....	27
7. <i>Croton trombetensis</i> R. Secco; P.E. Berry & N.A. Rosa.....	29
3.7 - TRATAMENTO TAXONÔMICO.....	34

EUPHORBIACEAE	34
<i>Croton</i> L.....	34
Chave de identificação das espécies de <i>Croton</i> L., Secções <i>Cyclostigma</i> e <i>Luntia</i>, ocorrentes na Amazônia brasileira	36
Descrição das espécies	37
1. <i>Croton urucurana</i> Baill.....	37
2. <i>Croton draconoides</i> Mull. Arg.....	40
3. <i>Croton sampatik</i> Mull. Arg.....	45
4. <i>Croton palanostigma</i> Klotzsch.....	48
5. <i>Croton pullei</i> Lanj.....	53
6. <i>Croton matourensis</i> Aublet.....	57
7. <i>Croton trombetensis</i> R. Secco, Berry, P. A. & N. A. Rosa.....	63
4 - CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1. Esquema explicando as ilustrações. A- Lâmina micrometrada com tarja (500 µm), aumento de 32X; B- Lâmina do material botânico sem tarja, aumento de 32X; C- Lâmina do material botânico com tarja já inserida (500. µm); D- Fotomicrografia trabalhada (cortada)...	8
Figura 2. <i>Croton urucurana</i> Baill. - Visão geral da rede de nervuras.....	16
Figura 3. <i>Croton urucurana</i> Baill. A- Traqueídeo múltiplo ramificado (Trm); B- MEV, face adaxial, tricoma simples (Ts) e tricomas estrelados-porrectos, sésseis, multiangular (Tpsm).....	17
Figura 4: <i>Croton urucurana</i> Baill. - MEV, face abaxial mostrando tricomas estrelados-porrectos, pedunculados, rotado (Tppr) e tricomas estrelados, pedunculado, multiangular (Tpm).....	18
Figura 5: <i>Croton draconoides</i> Müll. Arg. A- Detalhe geral da rede de nervuras, entre região de nervura secundária (Ns) e nervura terciária (Nt); B- Margem com tricomas estrelados pedunculados, com filamentos multiangulares (Tpm); C- Detalhe dos traqueídeos múltiplos (Trm) com lignificação helicoidal simples; D- Tricoma estrelado sésstil (Tes); E- MEV, tricomas estrelados pedunculado multiangular (Tep), tricoma estrelado-porrecto, sésstil, multiangular (Tpsm) e tricoma estrelado-porrecto sésstil rodado (Tpsr); F- MEV, tricomas simples (Ts) e estrelados-porrectos, sésseis, multiangular (Tpsm); G- MEV, Tricomas glandular (Tg) ; H- MEV, tricoma estrelado-porrecto pedunculado (Tppr).....	20
Figura 6: <i>Croton sampatik</i> Müll. Arg. - Visão geral da rede de nervuras.....	21
Figura 7: <i>Croton sampatik</i> Müll. Arg. A- Traqueídeos múltiplos de lignificação helicoidal (Tm); B- MEV, Face abaxial, margem da folha, Nectário (Nct); C- MEV, Tricomas estrelados sésseis rotados (Tes) e tricoma estrelado-porrecto (Tps). Traqueideo múltiplo com extremidade dilatada.....	22
Figura 8: <i>Croton palanostigma</i> Klotzsch. - Visão geral da rede de nervura.....	23
Figura 9: <i>Croton palanostigma</i> Klotzsch. A- Detalhe da rede de nervuras, traqueídeos múltiplos (Trm) e simples (Trs); B- MEV, face abaxial mostrando nectário (Nct) distribuído aleatoriamente pelo limbo foliar, tricomas estrelados-porrectos, pedunculados, rotado (Tppr) e tricomas lepidotos sobre nervuras (TI); C- MEV, face abaxial com tricomas estrelados-porrectos, pedunculados, rotados (Tppr) e tricoma glandular (Tg); D- MEV, face adaxial com tricomas estrelados-porrectos, pedunculados, multiangular (Tppm).....	24
Figura 10: <i>Croton pullei</i> Lanj. A- Detalhe geral da rede de nervuras; B- Margem da folha mostrando nervura terciária (Nt) formando arcos próximos à margem; C- Drusas (Dr) e base dos tricomas (Btr); D- Fotomicroscopia mostrando tricomas glandulares (Tg) e traqueídeos múltiplos (Tm) de lignificação helicoidal dupla; E- MEV, tricoma simples (Ts) e tricoma glandular (Tg) no ápice da folha, face adaxial; F- MEV, tricomas estrelados-porrectos, sésseis (seta vermelha), tricomas estrelados-porrectos pedunculados (seta azul) e tricomas glandulares (seta preta), na base da folha, face abaxial. Nervuras secundárias (Ns); Nervuras terciárias (Nt).....	26

- Figura 11:** *Croton matourensis* Aublet. A- Detalhe da rede de nervuras, nervura de 2º ordem (Ns) e tricomas lepidotos (Tl); B- Bainha parenquimática (Bh), traqueídeo múltiplo (Trm), traqueídeo múltiplo, ramificado (Trmr) e traqueídeo simples (Trs); C- Tricomas glandulares (Tg); D- MEV, superfície abaxial mostrando tricomas lepidotos (Tl); E- Traqueídeos múltiplos de lignificação helicoidal apertada..... 28
- Figura 12:** *Croton trombetensis* R. Secco; P.E. Berry & N.A. Rosa. A- Rede de nervuras densa destacando as nervuras de primeira (Np), segunda (Ns) e terceira ordem axial (Nt); B- Margem da folha mostrando nervura terciária formando arcos (Nt), nervura secundária (Ns) e tricomas concentrados na margem; C- Mostra detalhes da rede de nervuras como Bainha parenquimática (Bh), Drusas (Dr) e tricomas glandulares (Tg); D- MEV, tricoma glandular, curto, volumoso (Tgcv); E- MEV, tricoma estrelado, séssil, rodado (Tes) e tricoma estrelado-porrecto, séssil, rodado (Tpsr); F- MEV, tricoma glandular curto delgado (Tgcd) e tricoma estrelado-porrecto, séssil, rodado (Tprs)..... 30
- Figura 13:** MEV, pares de nectários nas bases dos limbos ou ápice dos pecíolos. A- *Croton matourensis*, B- *Croton palanostigma*, C- *Croton pullei*, D- *Croton sampatik*, E- *Croton trombetensis*, F- *Croton urucurana*..... 31
- Figura 14:** Nectário na base do limbo foliar (seta) de *Croton draconoides*, aumento de 4x.... 32
- Figura 15:** *Croton urucurana* Baill. A. Ramo. B. Flor pistilada. C. Ovário. D. Flor estaminada. E. Estame. F. Sépala, face externa. G. Sépala, face interna. H. Pétala, face interna, detalhe da margem. I. pétala, face externa. (A, B, C, D, E, F, G, H, I; Irwin H. S. - 1589)..... 39
- Figura 16:** *Croton draconoides* Müll. Arg. A. Ramo. B. Flor pistilada. C. Ovário. D. Flor estaminada. E. Estame. F. Sépala, face externa. G. Sépala, face interna. H. Pétala, face interna. I. Pétala, face externa. (A, B, C, D, E, F, G, H, I; Ducke MG - 453)..... 43
- Figura 17:** Distribuição geográfica de *Croton urucurana* Baill. (▲) e *C. draconoides* (●)..... 44
- Figura 18:** *Croton sampatik*. Müll. Arg. A- Ramo com inflorescência; B- Base da folha com 1 par glândulas; C- Flor estaminada; D- Flor estaminada com estames em tufo de tricomas; E- Fruto. (A, B, C, D, E; Vicentini - 735)..... 47
- Figura 19:** *Croton palanostigma* Klotzsch. A- Ramo; B- Inflorescência com flores pistiladas na base e estaminadas no ápice; C- Flor estaminada; D- Flor pistilada; E- Ovário. (A; Cordeiro - 192, B, C, D, E - Murça Pires - 16943)..... 51
- Figura 20:** Distribuição geográfica de *Croton sampatik*. Müll. Arg. (□) e *Croton palanostigma* Klotzsch (●)..... 52
- Figura 21:** *Croton pullei* Lanj. A- Ramo com inflorescência bissexuada; B- Flor estaminada; C- Flor pistilada com cálice assimétrico, reduplicado; D- Ovário. (A,B,C,D; Cavalcante - 2461)..... 55

- Figura 22:** Distribuição geográfica de *Croton pullei* Lanj. (●) e *Croton trombetensis* R. Secco, Berry, P. A. & N. A. Rosa (□)..... 56
- Figura 23:** *Croton matourensis* Aublet. A- Ramo com inflorescência B; Detalhe da inflorescência; C- Flor estaminada; D- Flor pistilada, cálice com lobos reduzidos; E- Ovário; F- Fruto. (A; R.Secco – 762, B, C, D; Rocha A. E. S.- 35)..... 61
- Figura 24:** Distribuição geográfica de *Croton matourensis* Aublet (●)..... 62
- Figura 25:** *Croton trombetensis* R. Secco, P. E. Berry & N. A. Rosa. A- Ramo com inflorescência; B- Flor estaminada; C- Flor pistilada; D- Corte do Fruto. (A, B, C, D; Salomão & Rosa - 880)..... 65

**O GÊNERO *CROTON* L. SEÇÃO *CYCLOSTIGMA* Griseb. E SEÇÃO *LUNTIA* (Raf.)
G. L. Webster (EUPHORBIACEAE) OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.**

RESUMO

Euphorbiaceae é composta por aproximadamente 317 gêneros e 8.000 espécies, distribuídos especialmente nos trópicos, nos mais variados tipos de vegetação e habitats, sendo uma das maiores, mais complexas e diversificadas famílias das Angiospermas. No Brasil ocorrem 72 gêneros e 1.100 espécies, de hábitos e habitat diferentes, difundidas em todos os tipos de vegetação. Este estudo, abrange 7 espécies de *croton* L. pertencentes à seção *Cyclostigma* Griseb. e seção *Luntia* (raf.) G. L. webster ocorrentes na Amazônia brasileira, tem como principal objetivo atualizar a taxonomia das Euphorbiaceae, especialmente em relação aos gêneros e espécies com distribuição geográfica concentrada na Amazônia (brasileira e extra-brasileira), bem como realizar estudos morfo-anatômicos (venação) com as espécies selecionadas como um subsídio a mais para identificá-las corretamente. Através de caracteres morfo-anatômicos pretende-se esclarecer o limite de espécies muito próximas, como é o caso de *C. urucurana* e *C. draconoides*, cujas afinidades ainda são um tanto confusas. Os resultados visam contribuir para o melhor entendimento das diversas seções e subseções propostas para organizar o gênero *Croton*. Observou-se que os tipos e posição onde se encontram os tricomas nas folhas e flores, a presença ou ausência de corola são muito importantes na identificação das espécies estudadas. O estudo da arquitetura foliar possibilitou a separação das espécies através da presença ou ausência de bainha, tipos de tricomas, drusas, número de pares de nervuras secundárias, presença de nervuras secundárias e tipo de lignificação dos feixes vasculares. Em conclusão, os caracteres morfológicos aliados aos caracteres anatômicos possibilitam a identificação mais precisa das espécies tratadas neste trabalho.

Palavras-chave: Euphorbiaceae, *Croton*, Taxonomia, Venação.

THE GENERA *CROTON* L. SECTION *CYCLOSTIGMA* Griseb. AND SECTION *LUNTIA* (Raf.) G. L. Webster (EUPHORBIACEAE) OCORRENTES IN THE AMAZONIAN BRAZILIAN.

ABSTRACT

Euphorbiaceae is one of the larger, complex and diversified families of Angiosperma, including 317 genera and 8,000 species approximately. It is specially distributed in the Tropics, in the most variable types of vegetation and habitat. In Brazil, it is represented by 72 genera and 1,100 species with different habits and habitats, occurring in all vegetation types. This study, which encloses 7 species of *Croton* L., has as main objective to modernize the Euphorbiaceae's taxonomy, specially considering genera and species with geographical distribution concentrated in the (Brazilian or International) Amazonia, as well as to carry out morpho-anatomic studies with the selected species as a further help for their correct identification. Through morpho-anatomic characters, we intend to clarify the boundary of close related species, such as *C. urucurana* and *C. draconoides*, which affinities still rather confuse. The results aim at to contribute for a better understanding of the diverse section and subsections proposed to organize the genus *Croton*. It was observed that the trichome types and the flower position at the inflorescences are very important for the identification of the studied species. The leaf architecture study allowed the separation of the species by the presence or absence of sheathing, trichome type, druses, pair number of secondary veins, presence of secondary veins, and type of lignifications of vascular bundle. In conclusion, the morphologic characters allied to the anatomic characters allow a more accurate identification of the species treated in this work.

Key-words: Euphorbiaceae, *Croton*, Taxonomy, Veins.

1 - INTRODUÇÃO

As Euphorbiaceae constituem-se de 317 gêneros (WEBSTER, 1994) e cerca de 8.000 espécies (WEBSTER, 1987), distribuídos especialmente nos trópicos, nos mais variados tipos de vegetação e habitats, sendo uma das maiores, mais complexas e diversificadas famílias das Angiospermas. No Brasil ocorrem 72 gêneros e cerca de 1.100 espécies, de hábitos e habitat diferentes, difundidas em todos os tipos de vegetação (BARROSO, 1991).

Esta família pode ser considerada como um dos mais importantes grupos das Angiospermas, especialmente por abrigar gêneros como *Hevea* Aubl. e *Manihot* Mill. Segundo Schultes (1987), a “seringueira” - *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.- mudou drasticamente a vida humana no mundo em apenas um século, por ser fonte natural de borracha, enquanto a “mandioca” ou “cassava” - *Manihot esculenta* Crantz - está entre os 12 ou 13 alimentos mais importantes da humanidade.

Apesar de atualmente as Euphorbiaceae estarem sendo estudadas por um grupo multidisciplinar, envolvendo pesquisas em taxonomia, morfologia, anatomia, fitoquímica, filogenia e botânica econômica, o conhecimento do grupo ainda apresenta lacunas consideráveis, que se constituem em problemas gritantes, mesmo no que se refere à morfologia clássica da família. Tanto é assim que Webster (1987) enfatiza que para se propor uma classificação mais segura das Euphorbiaceae, serão necessários pelo menos estudos morfológicos e anatômicos detalhados para muitos de seus gêneros. Esta afirmação parece muito acertada e faz lembrar de gêneros como *Croton* L., entre outros amplamente distribuídos na América Tropical, que precisam ser melhor coletados e revisados para se ter uma posição mais clara sobre o limite de suas espécies.

Entretanto, os estudos de revisão atualizada dos gêneros neotropicais ainda são poucos, alguns até confusos (ex. Jablonski, 1969, estudando *Actinostemon* Mart. Ex Klotzsch; Esser (1999), tratando *Gymnanthes* Sw.), conforme será detalhado mais adiante, considerando-se o grande número de táxons da família. Aqui podem ser também destacados os trabalhos de Webster (1956), sobre *Phyllanthus* L. do Caribe; Rogers & Appan (1973), tratando *Manihot* Mill. para o neotrópico; Emmerich (1981), estudando *Algernonia* Baill. e *Tetraplandra* Baill.; Franco (1990), estudando *Hieronyma* Allemão da América do Sul; Secco (1990), revisando *Anomalocalyx* Ducke, *Dodecastigma* Ducke, *Pausandra* Radlk, *Pogonophora* Meirs ex Benth. e *Sagotia* Baill.; Gillespie (1993), estudando *Plukenetia* L.; Cordeiro (1994), tratando *Julocroton* Mart.; Esser (1995), revisando *Senefelderopsis* Steyerm., Pires et al. (2002), estudando *Hevea*, Secco (2003), fornecendo adições à taxonomia

de *Adenophaedra* e *Tetrorchidium*, e Secco (2004), revisando a tribo Alchorneae (Hurusawa) Hutchinson.

Os dados apresentados demonstram a necessidade de se atualizar a taxonomia das Euphorbiaceae, especialmente em relação aos gêneros e espécies com distribuição geográfica concentrada na Amazônia (brasileira e extra-brasileira), os quais ainda estão estudados de modo pouco satisfatório e/ou mal coletados. Dentre esses optou-se por realizar estudos morfo-anatômicos de algumas espécies de *Croton*, cujas afinidades entre si ainda são um tanto confusas, gerando interpretações duvidosas em relação às suas identificações. Tal proposta visa contribuir para dirimir dúvidas quanto à taxonomia de um grupo de espécies das seções *Cyclostigma* Griseb. e *Luntia* (Raf.) G. L. Webster. ocorrentes na Amazônia brasileira.

Croton L. é um dos maiores gêneros das Euphorbiaceae, com cerca de 1.200 espécies, a maioria distribuída nas Antilhas e América do Sul, e algumas na América do Norte (WEBSTER 1994; GOVAERTS et al. 2000). Suas espécies são árvores, arbustos, ervas e lianas, geralmente monóicas, algumas vezes dióicas, com tricomas de formas variadas (estrelados, escamiformes, etc.), em geral as inflorescências apresentam as flores pistiladas na base e as estaminadas no ápice, os estames dobrados no botão floral e as pétalas das flores pistiladas reduzidas ou ausentes. Desde o tratamento de Müller (1873), na *Flora Brasiliensis*, as espécies brasileiras não foram revisadas e diversos táxons novos vêm sendo propostos, o que tornou confusa a taxonomia de *Croton*. Alguns tratamentos recentes sobre as espécies da América do Sul, como os de Cordeiro (1992), Secco (1992), Murilo (1999) e Webster et al. (1999) ainda são insuficientes para que se possa avaliar precisamente os limites específicos em *Croton*. Nos herbários amazônicos (IAN, INPA e MG) há um grande número de espécimes mal identificados ou indeterminados, o que faz com que o presente estado de conhecimento sobre *Croton* L. na região seja bastante precário.

De acordo com estudos de Secco (1992) e Secco et al. (2001), e dados obtidos recentemente no projeto coordenado pelo Dr. Ricardo Secco do Museu Goeldi, até o momento já foram detectadas cerca de 40 espécies amazônicas para o gênero, distribuídas nos estados Roraima, Amapá, Amazonas, Acre, Pará, Maranhão e Rondônia. Segundo Schultes (1987), *Croton* L. é um dos mais fascinantes gêneros de Euphorbiaceae do ponto de vista da Etnobotânica, apresentando inúmeras espécies úteis no Novo Mundo, como por exemplo *C. humilis* L. (Brasil), usado para distúrbios urinários, *C. palanostigma* Kl. (Brasil), cuja resina é usada para úlceras, *C. lechleri* Mull. Arg., um excelente cicatrizante usado no Peru, Equador e Bolívia, e *C. draconoides* Mull. Arg., com efeito provavelmente similar ao de *C. lechleri*, da

qual é muito próxima, cuja ocorrência no Pará e Maranhão foi detectada por Secco & Cordeiro (2002).

Webster (1993) propôs uma atualização das seções de *Croton* L., mas, lamentavelmente, muitas espécies amazônicas não constam daquele tratamento, o que ainda representa um obstáculo ao melhor entendimento da taxonomia do gênero.

De acordo com Webster (1993), em *Croton*, seção *Cyclostigma* ocorrem várias espécies da América do Norte, América do Sul, África e Madagascar. Porém, constatou-se que na Amazônia brasileira estão representadas apenas as espécies *C. draconoides* Müll. Arg., *C. urucurana* Baill., *C. sampatik* Müll. Arg., *C. palanostigma* Klotzsch, *C. pullei* Lanj. e *C. trombetensis* R. Secco; P. E. Berry & N. A. Rosa. O mesmo autor informa que, em *Croton* seção *Luntia*, ocorrem vários representantes neotropicas, mas em *Croton* seção *Luntia*, subseção *Matourenses*, ocorrem apenas *C. matourensis* Aublet e *C. lanjowensis* Jabl., esta última considerada como um sinônimo da primeira (Secco, com. pessoal).

Neste trabalho, pretende-se estudar as características morfo-anatômicas de sete espécies de *Croton* L., pertencentes às seções *Cyclostigma* (*Croton trombetensis* R. Secco & P. E. Bery & N. A. Rosa., *Croton urucurana* Baill., *Croton draconoides* Mull. Arg., *Croton palanostigma* Klotzsch, *Croton pullei* Lanj. e *Croton sampatik* Mull. Arg.) e *Luntia* subseção *Matourensis* (*Croton matourensis* Aublet). Algumas espécies de tais seções são próximas entre si, como *Croton urucurana* Baill, *Croton draconoides* Mull. Arg. e *Croton sampatik* Mull. Arg., e muitas vezes são identificadas erroneamente, devido às suas semelhanças morfológicas. Pretende-se fornecer detalhes da morfologia clássica e anatomia foliar, incluindo arquitetura foliar, como subsídio para a taxonomia de tais espécies.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - MATERIAL ESTUDADO

O material de estudo foi baseado principalmente em amostras herborizadas, depositadas nos herbários da EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL (IAN), do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). As siglas dos herbários estão de acordo com o Index Herbarium (HOLMGREN *et al.*, 1990).

Foi feito um levantamento bibliográfico dos trabalhos publicados sobre as 7 espécies de *Croton* L., abaixo relacionadas, tomando como base o Index Kewensis (1893 – 1985) e Gray Herbarium Index (1968), bem como a Flora Brasiliensis e o site www.mobot.org do MISSOURI BOTANICAL GARDEN (MO).

Croton trombetensis R. Secco; P. E. Berry & N. A. Rosa

C. urucurana Baill.

C. draconoides Mull. Arg.

C. palanostigma Klotzsch

C. pullei Lanj.

C. sampatik Mull. Arg.

C. matourensis Aublet

2.2 - MÉTODOS

2.2.1. Taxonomia

Para o estudo taxonômico foram utilizados os métodos clássicos da taxonomia vegetal, incluindo dissecação, mensuração, descrição e ilustração das partes vegetativas e reprodutivas das espécies estudadas. As análises morfológicas e os desenhos foram realizados com o auxílio de estereomicroscópico Zeiss, acoplado a câmara clara. As identificações das espécies foram feitas através de comparação com os tipos e com a literatura especializada.

2.2.2. Anatomia

a. Material examinado

Todo o material utilizado para o trabalho anatômico encontra-se depositado no herbário do Museu Goeldi (MG), sendo os seguintes: *C. draconoides* Müll. Arg. (MG 453), *C. matourensis* Aublet (MG 46253), *C. palanostigma* Klotzsch (MG 116549), *C. pullei* Lanj. (MG 148311), *C. sampatik* Mull. Arg. (MG 153763), *C. trombetensis* R. Secco; P. E. Berry & N. A. Rosa (MG 156475) e *C. urucurana* Baill. (MG 165798).

b. Diafanização

As folhas foram seccionadas nas regiões basais, mediana e ápice, mergulhadas em uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) aquoso a 5% (ARNOTT, 1959). A solução foi trocada diariamente até a completa clarificação do material e lavados em água corrente para a retirada do sal e em seguida coradas em safranina hidro-alcoólica 5% (JOHANSEN, 1940), por 24 horas, desidratadas em série alcoólica crescente (50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%) e em série de acetato-butila crescente (I, II, III, puro) (KRAUS & ARDUIM 1997). O material foi montado em resina sintética, entre lâmina e lamínula. A análise da descrição da arquitetura foliar foi realizada segundo Handro (1964), Felipe & Alencastro (1966) e Hikey (1973).

c. Microscopia Eletrônica de Varredura

Partes das regiões basais, mediana e ápice das folhas foram seccionadas, hidratadas em água destilada a temperatura média de 90° C e desidratadas em série alcoólica. As amostras foram submetidas ao ponto crítico, montadas em suporte metálico e metalizada com ouro (Au) durante dois minutos e meio. O material foi observado no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do MPEG – Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia – CCTE, utilizando microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP. A análise dos tricomas encontrados na superfície das folhas, das espécies estudadas, foi baseada no trabalho de Theobald et al. (1979) e a dos nectários de acordo Fahn (1990).

d. Ilustração

As lâminas diafanizadas foram fotomicrografadas com máquina digital (Samsung, modelo 201) acoplada diretamente na ocular do microscópio Zeiss, modelo Standard 25. A foto digitalizada foi transferida para o computador, para ser trabalhada no programa Paint (software edição de imagens digitais).

Da mesma maneira foram retiradas fotografias da lâmina micrometrada em todos os aumentos das objetivas do microscópio, o que possibilitou obter as medidas micrométricas corretas e então inseri-las como tarja (escala gráfica) nas fotos do material diafanizado. A tarja terá o mesmo aumento correspondente ao da foto do material trabalhado, sendo transferida (copiar/colar) para a foto (figura 1).

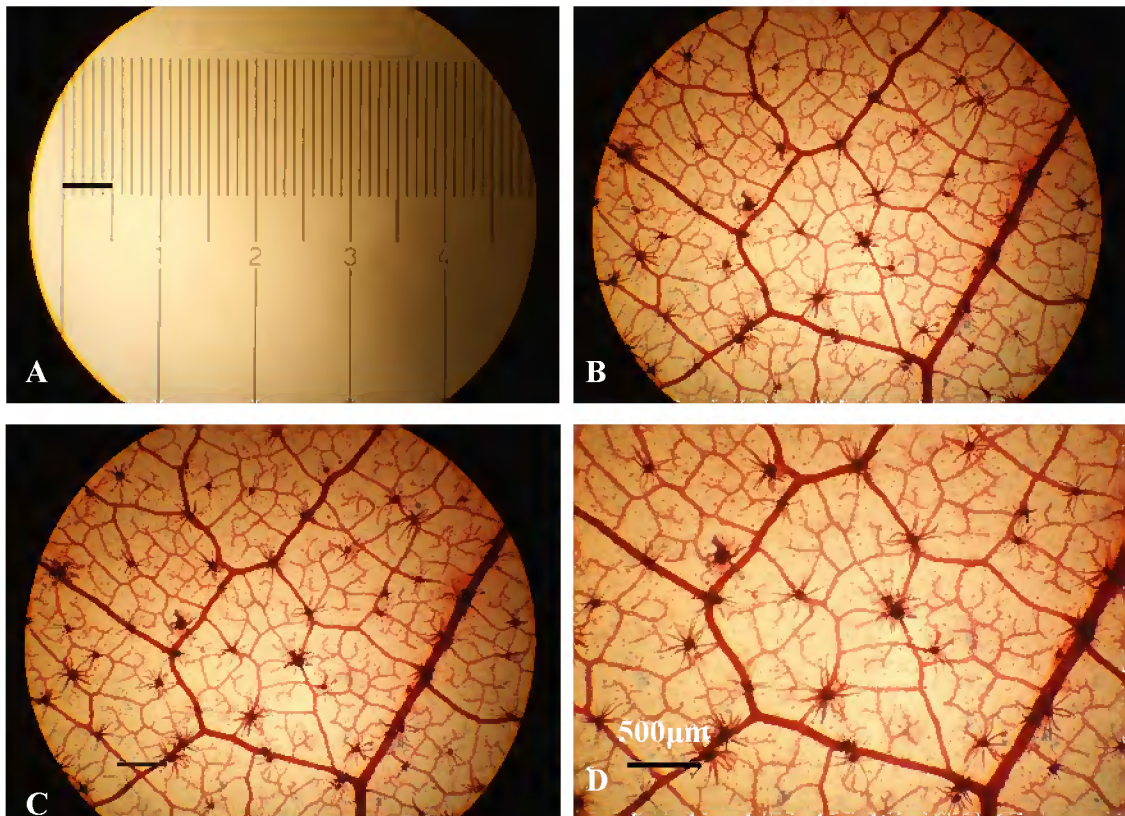


Figura 1. Esquema explicando as ilustrações. A- Lâmina micrometrada com tarja (500 µm), aumento de 32X; B- Lâmina do material botânico sem tarja, aumento de 32X; C- Lâmina do material botânico com tarja já inserida (500. µm); D- Fotomicrografia trabalhada (cortada).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - HISTÓRICO DO GÊNERO (ENFATIZANDO APENAS AS ESPÉCIES AQUI TRATADAS)

Croton foi estabelecido por Linnaeus (1753), a partir de material procedente da Jamaica, sendo *Croton aromaticus* L. a primeira espécie descrita. O nome *Croton* provém do grego, significando carrapato, devido à forma das sementes de suas plantas (SMITH & DOWNS, 1988).

Croton matourensis foi proposta por Aublet (1775), de material procedente da Guiana Francesa.

Klotzsch (1843) propôs *Croton palanostigma*, com base em uma coleção proveniente do rio Negro, no Estado do Amazonas.

Baillon (1864) descreveu *Croton urucurana*, baseando-se em material procedente do Peru e Brasil (Vitória e Bahia).

Müller (1865) descreveu *Croton draconoides* e *Croton sampatik*, com base em coleções procedentes do Peru.

Lanjouw (1931) propôs *Croton pullei* para o Suriname.

Mais recentemente, Secco et al. (2001) descreveram *Croton trombetensis*, ao analisarem uma coleção procedente do rio Trombetas, no Pará.

3.2 - HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DAS SEÇÕES E SUBSEÇÕES

Webster (1993) propôs várias seções para *Croton*, baseando-se no maior número possível de características morfológicas, incluindo tipos de hábito, indumento, folhas, inflorescências, flores e frutos, bem como nos caracteres de monoicismo e diocismo das plantas, na tentativa de melhor organizar a taxonomia do gênero.

Das espécies aqui tratadas, apenas *Croton matourensis* pertence à seção *Luntia* subsect. *Matourenses* G. L. Webster que, de acordo com Webster (1993), se caracteriza pelas folhas geralmente ferrugíneas na face abaxial, inflorescência estaminada ou bissexuada, sem a presença de cimas na base e flores pistiladas, longo-pediceladas.

Croton draconoides, *C. sampatik*, *C. pullei*, *C. palanostigma*, *C. trombetensis* e *C. urucurana* pertencem à seção *Cyclostigma* Griseb., alojados nas seguintes subseções, caracterizadas de acordo com Webster (1993):

I. *Croton* sect. *Cyclostigma* subsect. *Cyclostigma*: *C. urucurana* e *C. trombetensis*, esta última, de acordo com SECCO et al (2001). Esta seção também comporta *C. draconoides*, apesar de não ter sido citada por Webster (1993). Esta subseção se caracteriza pelas folhas peninérveas ou palmatinérveas, denso indumento de tricomas estrelados na face abaxial, margem denticulada, estames 15-65, cálice da flor pistilada não reduplicado-valvado e estiletos bífidos.

II. *Croton* sect. *Cyclostigm* subsect. *Sampatik*: *C. sampatik*. Esta subseção se caracteriza pelas folhas peninérveas, crenadas, esparsamente pubescente-estreladas, estames 10-20, flores pistiladas longo-pediceladas, sépalas das flores pistiladas não reduplicado-valvadas e estiletos bífidos.

III. *Croton* sect. *Cyclostigm* subsect. *Palanostigma*: *C. palanostigma* e *C. pullei*. Esta subseção apresenta geralmente espécies com folhas palmatinérveas e com denso indumento estrelado na face abaxial, estames 10-100, flores pistiladas, pediceladas, com sépalas mais ou menos reduplicado-valvadas e estiletos multífidos.

3.3 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

As Euphorbiaceae possuem distribuição predominantemente pantropical. No Brasil, representa uma das principais famílias da flora brasileira e uma das mais complexas do ponto de vista taxonômico (SOUZA & LORENZI, 2005).

Croton L. é um dos maiores gêneros das Euphorbiaceae, com cerca de 1.200 espécies nos trópicos e subtropicais, a maioria distribuída nas Antilhas e América do Sul, e poucas na América do Norte (WEBSTER 1994, GOVAERTS et al., 2000).

Das sete espécies de *Croton* analisadas, depositadas nos herbários IAN, INPA, MG e RB, observou-se a ocorrência em vários estados do Brasil (Maranhão, Amapá, Pará, Roraima, Amazonas, Acre, Mato Grosso, Rondônia e Brasília) e Venezuela. Segundo www.mobot.org, tais espécies ocorrem também em outros países da América do Sul, como Bolívia, Equador, Peru, Bolívia, Colômbia, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Argentina e Paraguai. De acordo com Secco & Cordeiro(2002), há registro também para o Uruguai.

Croton draconoides Müll. Arg. ocorre no Brasil, nos estados do Amazonas, Maranhão, Pará e Rondônia. Segundo www.mobot.org, ocorre também na Bolívia e Peru.

Croton matourensis Aubl. ocorre na Venezuela e Brasil, nos estados de Roraima, Maranhão, Pará, Amazonas, Acre, Mato Grosso e Rondônia. No site www.mobot.org, além desses, observou-se a ocorrência de *Croton matourensis* Aubl. para outros estados do Brasil,

como Acre e Paraná, e para outros países da América do Sul, como Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Paraguai, Peru e Suriname.

Croton palanostigma Klotzsch ocorre nos estados do Pará, Roraima, Amazonas, Acre e Rondônia. Ocorre, segundo www.mobot.org, em outros países, como Equador, Peru, Bolívia, Colômbia, Venezuela e Guiana.

Croton pullei Lanj. ocorre no Brasil, apenas nos Estados do Pará, Maranhão e Roraima, sendo encontrado também na Guiana e Guiana Francesa, de acordo com www.mobot.org. Trópico.

Croton sampatik Müll. Arg. ocorre nos estados do Amazonas e Pará, bem como no Equador, no Peru, na Bolívia e na Colômbia, segundo www.mobot.org. Trópico.

Croton trombetensis R. Secco; P. E. Berry & N. A. Rosa, até o presente, foi detectado apenas no estado do Pará, no município de Oriximiná.

No material analisado de *Croton urucurana* Baill., observou-se a ocorrência apenas para o Brasil, nos estados do Amazonas, Acre, Mato Grosso, Brasília e Pará. Segundo Klein (1977) ocorre ainda nos Estados da Bahia até Mato Grosso, Paraná e Santa Catarina, Argentina e parte oriental do Paraguai.

3.4 - ASPECTOS MORFOLÓGICOS

3.4.1 – Hábito

As Euphorbiaceae são arbustos, arvoretas, árvores ou lianas lenhosas. Todos esses tipos de hábito são compartilhados com as espécies de *Croton*. As espécies amazônicas analisadas incluem-se em formações florestais. São árvores, com exceção de *C. pullei*, que possui o hábito lianescente a arvoreta escandente. Enquanto que *Croton matourensis* e *C. draconoides* podem ser encontradas também como arbustos, e *C. palanostigma* e *C. urucurana* como arvoretas.

3.4.2 – Indumento

Nas espécies estudadas, pode-se observar a presença de tricomas escamosos (lepidotos) ou estrelados. Este caráter é muito importante para a classificação das Euphorbiaceae.

Nas sete espécies de *Croton* L. analisadas, observou-se a presença de tricomas tanto nas partes vegetativas (ramos e folhas) como nas partes reprodutivas (inflorescência, flores e frutos). Nos ramos, todas apresentaram tricomas estrelados ou lepidotos. Os tricomas estrelados em *C. draconoides* são densos e em *C. pullei* são em indumento pubescente. *Croton matourensis*, apresenta tricoma do tipo escamoso (lepidoto), de tonalidade ferrugínea, apresentando também raros tricomas estrelados-dendríticos; em *C. matourensis* e *C. palanostigma* o indumento é piloso, sendo em *C. urucurana* tomentoso, quando jovem e pubérulo quando adulta, de indumento alvacento a ferrugíneo.

Nas folhas observou-se tricomas estrelados sobre a superfície de seis das espécies analisadas neste trabalho, sendo *Croton matourensis* a única a apresentar denso indumento de tricomas lepidotos, possuindo também glândulas capitadas na face abaxial, o que lhe confere o um aspecto metálico-ferrugíneo dourado, e *Croton palanostigma* e *C. pullei* com tricomas que vão de estrelados a estrelados-lepidotos.

Apenas *Croton draconoides*, *C. sampatik*, *C. urucurana* e *C. trombetensis* possuem denso indumento com tricoma do tipo estrelado nas raques das inflorescências. Nas flores estaminadas, *C. matourensis*, *C. palanostigma* e *C. pullei* possuem pedicelos com indumento piloso, em *C. sampatik* é pubescente, em *C. trombetensis* e em *C. draconoides* são estrelados. Nas flores pistiladas, todas as espécies possuem pedicelos com tricomas, em *C. matourensis* são lepidotos, em *C. palanostigma*, são estrelados-lepidotos e em *C. pullei*, *C. draconoides* e *C. trombetens* pilosos. Os cálices das flores estaminadas possuem externamente tricomas lepidotos em *C. matourensis*, e tricomas estrelados-lepidotos em *C. palanostigma* e *C. pullei*, este também possui a margem ciliada, e estrelados em *C. sampatik*, *C. draconoides*, *C. urucurana* e *C. trombetensis*, este último com tricomas vilosos nas margens. Internamente, apenas *C. draconoides* possui denso indumento de tricomas vilosos, que ocorre também nas margens do cálice. O restante sendo glabras internamente.

No cálice das flores pistiladas, todas possuem tricomas externamente. *Croton matourensis*, *C. palanostigma* e *C. pullei* possuem indumento piloso, sendo em *C. matourensis* denso piloso com tricomas lepidotos, *C. palanostigma* com tricomas estrelados-lepidotos, com tricomas vilosos nas margens internamente, o restante das espécies com tricomas estrelados, em *C. pullei* estes são de cor ferrugíneos e prateados tanto externamente como internamente. Internamente encontram tricomas vilosos em *C. matourensis* e *C. draconoides*, em *C. draconoides* os tricomas vilosos estão nas partes apicais e na margem das sépalas, e *C. trombetensis* com tricomas estrelados e simples espaçados.

As pétalas das flores estaminadas possuem tricomas vilosos simples em todas as espécies analisadas. *Croton urucurana*, *C. sampatik*, *C. trombetensis* e *C. draconoides* possuem externamente pétalas glabras, e internamente tricomas vilosos nas margens. Em *C. draconoides* e *C. sampatik* os tricomas vilosos estão concentrados nas margens e parte apical, respectivamente. *Croton palanostigma* possui externamente tricomas vilosos nas margens e internamente nas partes apicais. Em *Croton pullei* ocorre tricomas estrelados esparsos externamente, podendo ser também glabras, com tricomas vilosos e margem ciliada internamente. Em *C. matourensis* os tricomas vilosos ocorrem apenas nas margens, principalmente na metade basal. Nas flores pistiladas, apenas *C. trombetensis* possuem pétalas com tricomas vilosos internamente, e *C. draconoides* com um denso indumento de tricomas estrelados a estrelados-dendríticos. Nos estames de *C. draconoides*, *C. sampatik* e *C. trombetensis*, os filetes são glabros, estando acentados em tufo de tricomas simples, vilosos, nas demais espécies os filetes apresentam tricomas vilosos por toda sua extensão, com exceção de *C. urucurana*, que estão apenas localizados na base do filete. O ovário de *C. matourensis* é denso piloso, com tricomas lepidotos, os outros apresentam tricomas estrelados. *Croton palanostigma* apresenta tricomas estrelados-dendríticos e estrelado-porrecto, *C. pullei* e *C. trombetensis* com tricomas estrelados, em *C. pullei* estes são de cor ferrugíneos. O estilete é denso piloso em *C. matourensis* e *C. pullei*, sendo do tipo lepidoto de cor ferrugínea e aracneiforme, respectivamente, em *C. palanostigma* é velutino aracneiforme e em *C. trombetensis* são densos estrelados.

3.4.3 – Folhas

As Euphorbiaceae apresentam-se frequentemente com folhas peninérveas ou palmatinérveas, alternas ou opostas, raramente verticiladas, com limbo inteiro ou lobado, simples ou compostas (SECCO, 2005).

As espécies de *Croton* L. aqui analisadas apresentam as folhas com filotaxia alterna. A forma cordada está presente em *C. palanostigma*, *C. pullei* e *C. trombetensis*. *Croton urucurana* e *C. draconoides*, além de cordadas podem ser oval-lanceolada e oval-elíptica, respectivamente. Em *Croton sampatik* elas são de oval a oval-lanceolada. A base das folhas é cordada na maioria das espécies, em *C. palanostigma* de cordada a agudo ou raro levemente cuneada, e em *C. pullei* pode ser cordada, cordada-auriculada ou arredondada, às vezes reta. *C. matourensis* destaca-se das demais por ser a única a apresentar a base obtusa. O tipo de ápice dominante é acuminado, podendo ser também do tipo agudo, em *C. draconoides*, *C.*

palanostigma e *C. urucurana*. *Croton trombetensis* é a única exceção, apresentando o ápice caudado. As folhas apresentam margens inteiras, podendo ser suavemente ondulada (*Croton draconoides* e *Croton palanostigma*) ou espaçadamente denteada (*Croton sampatik*), *Croton trombetensis* é denteada. A folha é penínérvea ou trinervada, com 1 par de glândulas na base do limbo ou no ápice do pecíolo. As nervuras são geralmente visíveis em ambas as faces.

3.4.4 - Inflorescência

Barroso (1991) considera a disposição das flores nas inflorescências um caráter muito importante para a sistemática dos gêneros de Euphorbiaceae. As inflorescências das Euphorbiaceae podem ser cimosas ou racemosas, às vezes reduzidas, formando uma estrutura semelhante a uma única flor, denominada de ciátio (SOUZA & LORENZI, 2005).

No gênero *Croton* L., as inflorescências são unissexuadas em racemos ou racemos espiciformes, às vezes em panículas, terminais ou axilares; inflorescências bissexuadas em racemos com as flores pistiladas na base, geralmente solitárias, às vezes reunidas com as estaminadas que estão geralmente agrupadas em maior quantidade no restante da raque (SECCO, 2005).

Em *Croton* L. todas as inflorescências são terminais, do tipo racemo ou tirso racemóide. Em *C. draconoides*, *C. urucurana*, *C. pullei* e *C. sampatik* são racemos, com flores dispostas em fascículos, em *C. urucurana* as flores estão dispostas em glomérulos, *C. pullei* às vezes geminadas acompanhadas de outras menores com maior número de flores pistiladas. *Croton matourensis* pode apresentar uma das duas formas de inflorescência, com inflorescência bissexuadas, com flores pistiladas na base e estaminadas no restante da raque, as unissexuadas com flores estaminadas. Em *C. palanostigma* e *C. trombetensis* são tirso racemóide, em *C. trombetensis* estão agrupadas em fascículos. Todas são bissexuadas, e apenas *C. pullei* e *C. trombetensis* não possuem inflorescência unissexuadas. *Croton palanostigma* é a única com inflorescência pistilada.

3.4.5 - Flores

As Euphorbiaceae apresentam flores unissexuadas, monóicas ou dióicas, com ou sem vestígio de sexo atrofiado, e dispostas em inflorescências racemosas ou cimosas (BARROSO, 1991).

Nas espécies de *Croton* L. analisadas, as flores pistiladas encontram-se geralmente na base, podendo estender-se por toda a raque junto com as flores estaminadas, agrupadas em fascículos ou glomérulos. Todas possuem tricomas, são pedunculadas, polistêmone, variando de 10 – 16 estames, este sendo dobrados no botão. As pétalas são em número de 5, podendo ser lanceoladas, lanceolado-espataladas, elípticas ou elíptica-ovais. O cálice é 5 lobado, está presente em todas, podendo ser sagitado, lanceolados ou elípticos. O ovário geralmente é subgloboso, com 3 lóculos, 3 estiletos, que se dividem uma ou mais vezes (bífidos ou multífidos).

3.4.6 - Frutos

Nas Euphorbiaceae o fruto geralmente é uma cápsula com deiscência elástica (tricoca), raramente baga, drupa ou sâmara; sementes frequentemente ariladas ou com uma carúncula (SOUZA & LORENZI, 2005). Em *Croton* verificou-se que, além do fruto esquizocárpico, há outro tipo de fruto, que foi classificado como cápsula loculicida (BARROSO et al. 1999).

3.5 - IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

As Euphorbiaceae incluem diversas espécies de interesse econômico, entre elas destaca-se a seringueira (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.). Espécie nativa da Amazônia brasileira, responsável por um dos nossos ciclos econômicos mais importante, o Ciclo da Borracha. A mandioca, aipim ou macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz.), usada como alimento, e a mamona (*Ricinus communis* L.), com sementes ricas em óleo de ampla aplicação industrial e medicinal (óleo de rícino). Muitas espécies são utilizadas como ornamentais. (SOUZA & LORENZI, 2005). Ribeiro et al. (1999) comenta sobre *Hura crepitans* L. (assacu), árvore de grande porte e rápido crescimento, cujo tronco leve é muito utilizado como bóia para casas flutuantes, e de espécies herbáceas como *Phyllanthus niruri* L. (quebra-pedra), com propriedades medicinais.

Croton L. apresenta inúmeras espécies úteis no Novo Mundo, como por exemplo *C. humilis* L., usado no Brasil para distúrbios urinários, *C. palanostigma* Kl. (Brasil), cuja resina é usada, também no Brasil, para úlceras, *C. lechleri* Mull. Arg., um excelente cicatrizante usado no Peru, Equador e Bolívia, e *C. draconoides* Mull. Arg., com efeito provavelmente

similar ao de *C. lechleri* Müll. Arg., da qual é muito próxima, cuja ocorrência no Pará e Maranhão foi recentemente detectada por Secco & Cordeiro (2002).

3.6 – ANATOMIA

3.6.1 - Descrição das espécies

1. *Croton urucurana* Baill.

A arquitetura da rede de nervuras em *Croton urucurana* Baill. revelou uma nervura primária única (mediana), adelgaçando-se em direção ao ápice, com 6-7 pares de nervuras secundárias opostas na base, tornando-se alternas no restante do limbo foliar (Figura 15), estas formam arcos perfeitos próximo a margem, sem tocá-la. Nervuras terciárias axiais que ligam a nervura primária a uma secundária e laterais que unem duas secundárias. Rede de nervuras laxa (Figura 2), ramificando-se até a quinta grandeza. As aréolas são quadrangulares ou pentagonais. As terminações vasculares são múltiplas, de lignificação helicoidal simples, ausência de bainha (Figura 3 A). Presença de um par de nectários na base da folha (Figura 13 F). Os tricomas estão presentes em ambos os lados da folha. Na face abaxial observa-se um emaranhado de tricomas do tipo estrelado-porrecto, pedunculado rotado e estrelado pedunculado, multiangular, este último, principalmente sobre as nervuras (Figura 4). Na face adaxial os tricomas estão distribuídos mais esparsadamente, onde observa-se tricomas estrelados-porrectos sésseis, multiangulares, tricomas simples e tricomas estrelados sésseis multiangulares (Figura 3 B). Não foi observada a presença de drusas e tricomas glandulares nesta espécie.

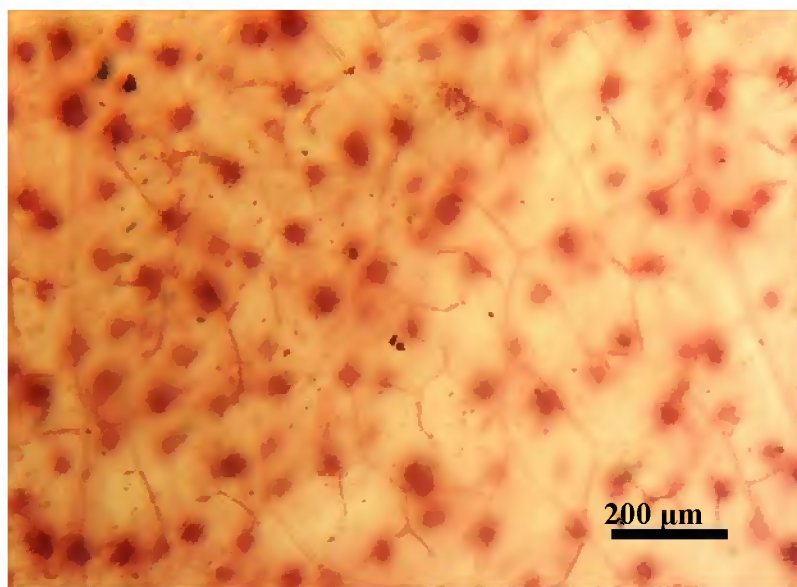


Figura 2. *Croton urucurana* Baill. - Visão geral da rede de nervuras.

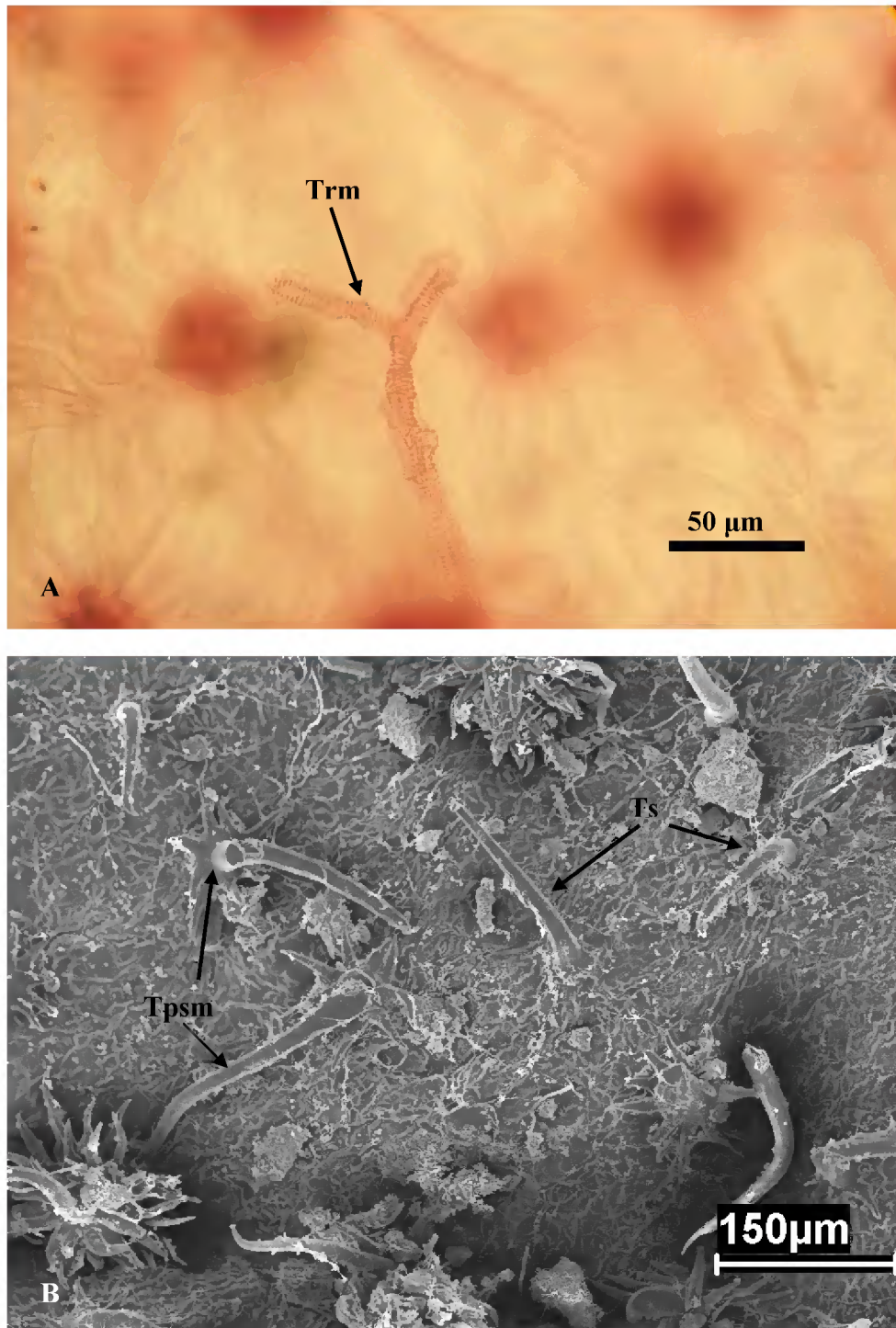


Figura 3. *Croton urucurana* Baill. A- Traqueídeo múltiplo ramificado (Trm); B- MEV, face adaxial, tricoma simples (Ts) e tricomas estrelados-porrectos, sésseis, multiangular (Tpsm).

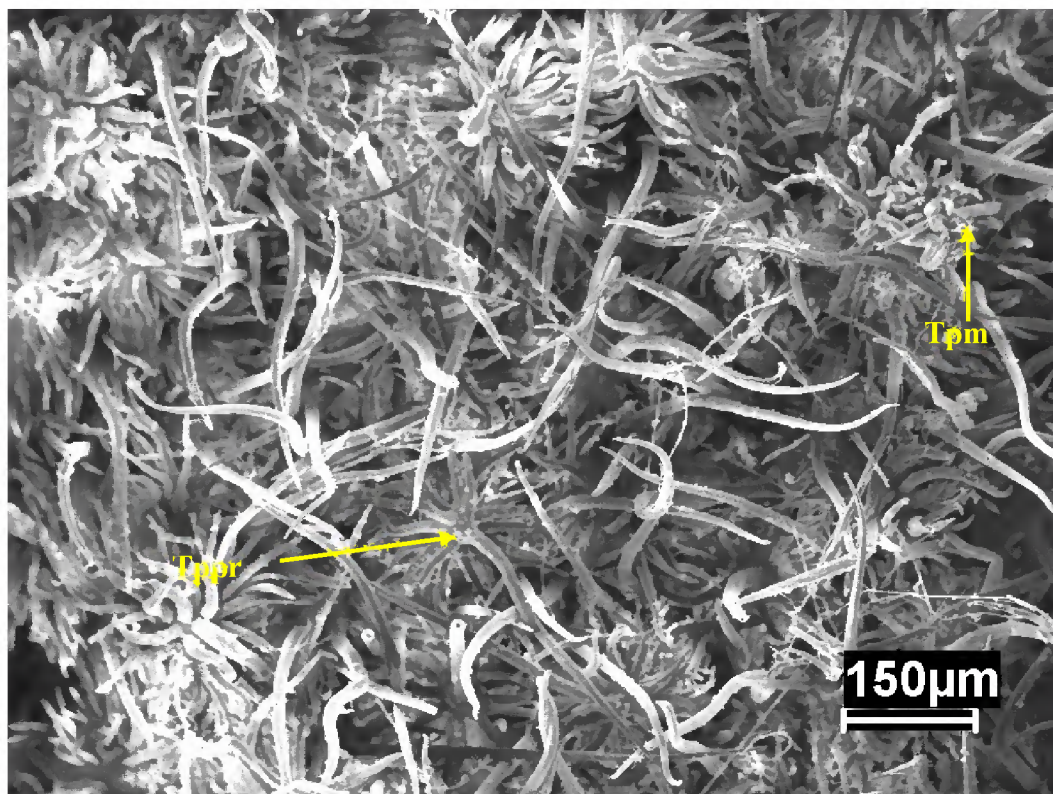


Figura 4: *Croton urucurana* Baill. - MEV, face abaxial mostrando tricomas estrelados-porrectos, pedunculados, rotado (Tppr) e tricomas estrelados, pedunculado, multiangular (Tpm).

2. *Croton draconoides* Müll. Arg.

As folhas do exemplar estudado apresentam nervura primária única, afinando-se em direção ao ápice; nervuras secundárias 5-7 pares, opostas na região basal, tornando-se alternas em direção ao ápice (Figura 16), estas se unem formando arcos, sem atingir as margens da folha, apresentam nervuras terciárias axiais, assim denominadas por ligarem a nervura secundária à primária, e nervuras laterais, aquelas que ligam duas nervuras secundárias paralelas. Rede de nervuras laxa (Figura 5 A, B e C), ramificando-se até a quinta grandeza. As aréolas possuem geralmente 4 lados, podendo ocorrer 5, sendo portanto quadrangulares ou pentagonais. As terminações vasculares são mistas, ou seja, simples e múltiplas ramificadas, de lignificação helicoidal simples, ausência de bainha parenquimática envolvendo as nervuras (Figura 5 C). Na base do limbo observou-se a presença de um par de nectários (Figura 14). Tricomas glandulares e não glandulares estão presentes em ambas as faces da folha. Os tricomas glandulares são aqueles especializados na secreção de metabólitos secundários, apresentando um pequeno pedúnculo que sustenta uma cabeça globosa onde encontra-se secreção (Figura 5 G e H). Ocorre predomínio de tricomas não glandulares próximo e sobre as nervuras, e na margem da folha. Estes tricomas são dos tipos estrelados, estrelados-porrectos e simples, todos apresentando parede lisa. Os estrelados são sésseis ou pedunculados: os sésseis apresentando cerca de cinco filamentos dispostos em apenas um plano, rotados (Figura 5 D); os pedunculados apresentam seus filamentos em várias direções, multiangular (Figura 5 E). Os estrelados-porrectos possuem um filamento no centro, mais desenvolvido, podem ser sésseis ou pedunculados: os sésseis com seus filamentos direcionados em apenas um ou em vários ângulos (Figura 5 E e F); os pedunculados com filamentos em vários ângulos (Figura 5 H). Os simples são os que apresentam apenas um único filamento (Figura 5 F).

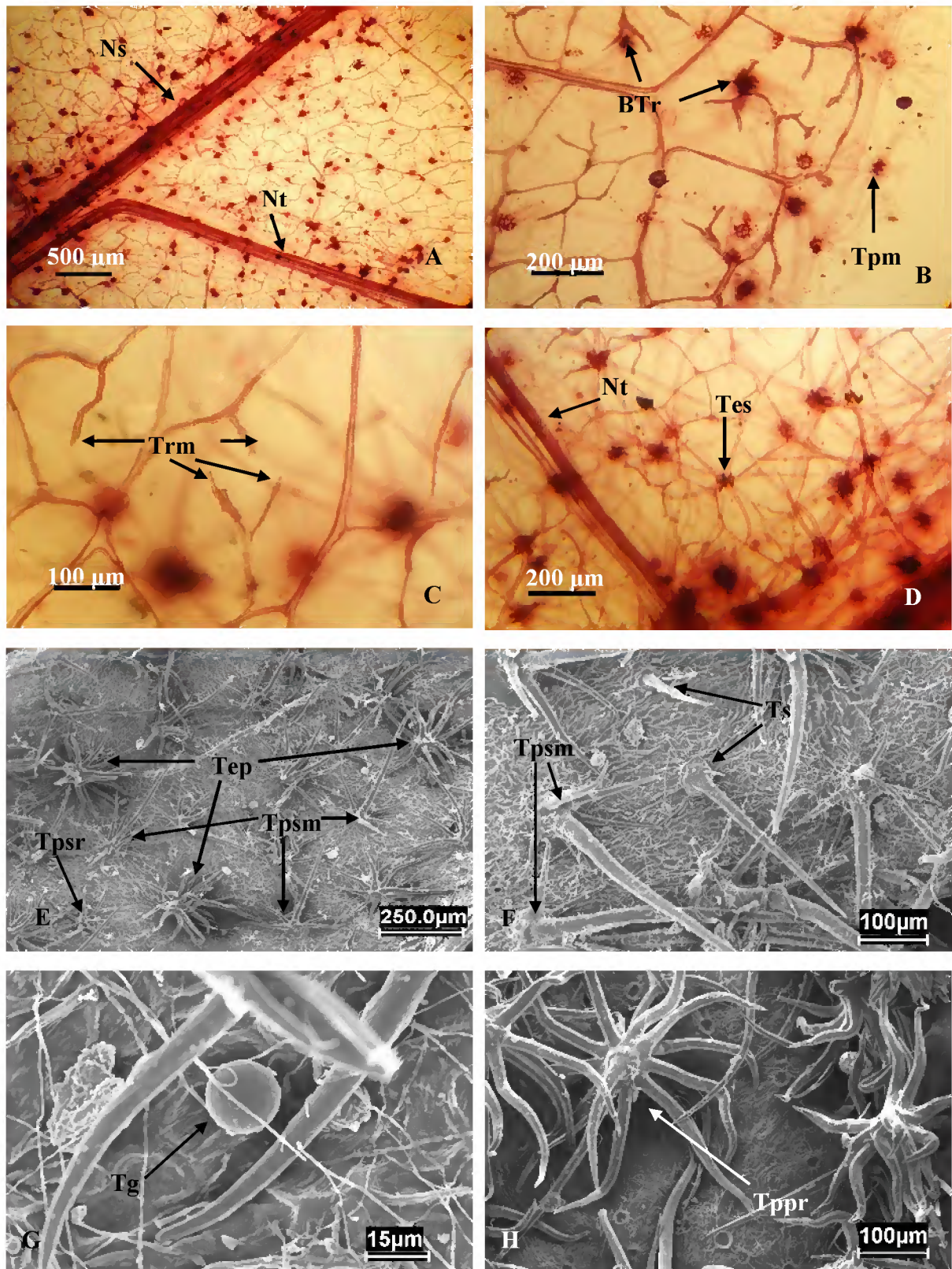


Figura 5: *Croton draconoides* Müll. Arg. A- Detalhe geral da rede de nervuras, entre região de nervura secundária (Ns) e nervura terciária (Nt); B- Margem com tricomas estrelados pedunculados, com filamentos multiangulares (Tpm); C- Detalhe dos traqueídeos múltiplos (Trm) com lignificação helicoidal simples; D- Tricoma estrelado sésstil (Tes); E- MEV, tricomas estrelados pedunculado multiangular (Tep), tricoma estrelado-porrecto, sésstil, multiangular (Tpsm) e tricoma estrelado-porrecto sésstil rodado (Tpsr); F- MEV, tricomas simples (Ts) e estrelados-porrectos, sésseis, multiangular (Tpsm); G- MEV, Tricomas glandular (Tg) ; H- MEV, tricoma estrelado-porrecto pedunculado (Tppr).

3. *Croton sampatik* Müll. Arg.

A espécie possui uma nervura primária central, nervuras secundárias com 6-8 pares opostas ou semi-opostas, com o primeiro par sempre oposto, em relação à primária, com padrão broquidódromo, formando laços unindo-se sem tocar a margem da folha. Presença de nervuras terciárias axiais que ligam uma nervura secundária a uma primária e, nervuras terciárias laterais que unem duas nervuras secundárias (Figura 18 A). Aréolas com quatro, cinco ou vários lados, apresentando forma quadrangular, pentagonal (Figura 6). Rede de nervuras laxa (Figura 6 A), ramificando-se até a quinta grandeza. Terminações vasculares livres de lignificação helicoidal dupla e ausência de bainha de feixe, traqueídeos simples (raros) e múltiplos, ramificados, com alguns possuindo as extremidades mais dilatadas (Figura 7 A). Um par de nectários no ápice do pecíolo (Figura 13 D) e distribuídos pela margem (Figura 7 B). Tricomas estrelados, sésseis, rotados, denominados assim por não apresentarem pedúnculos e por terem seus filamentos dispostos em apenas um plano (Figura 7 C), e estrelados-porrectos sésseis rotados, nestes, um dos filamentos, aqui bem curto, emerge da região central do tricoma (Figura 7 C). Os tipos de tricomas citados acima estão em ambas as faces, possuem 7 a 15 filamentos com paredes lisas, distribuídos esparsadamente, principalmente na face adaxial, concentrados sobre as nervuras. Presença de grande quantidade de drusas na região mediana do limbo foliar, diminuindo conforme se aproxima da margem.

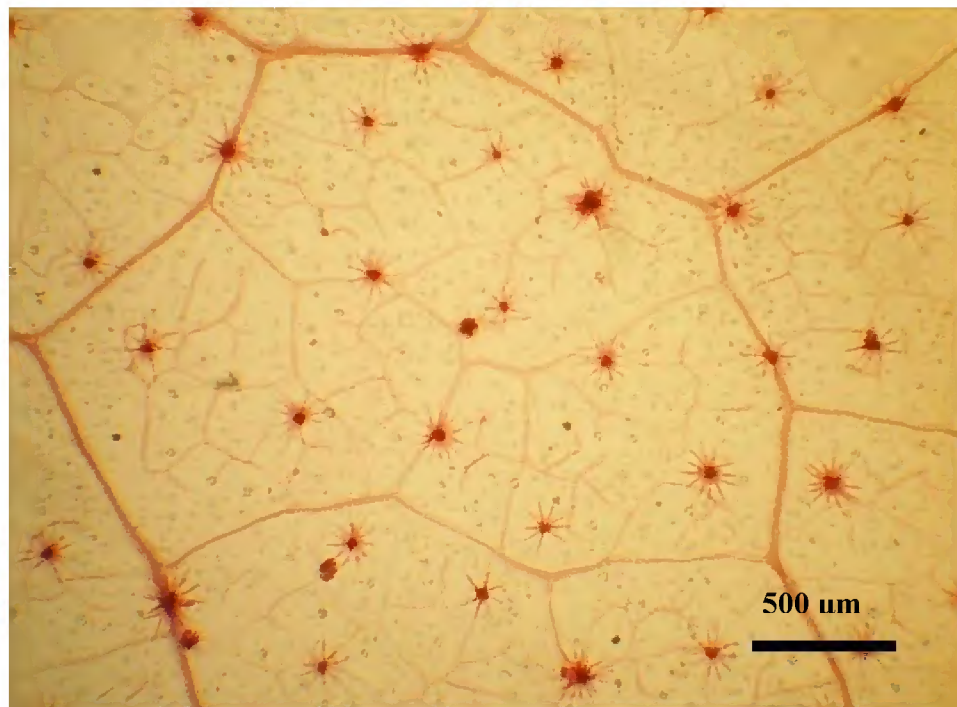


Figura 6: *Croton sampatik* Müll. Arg. - Visão geral da rede de nervuras.

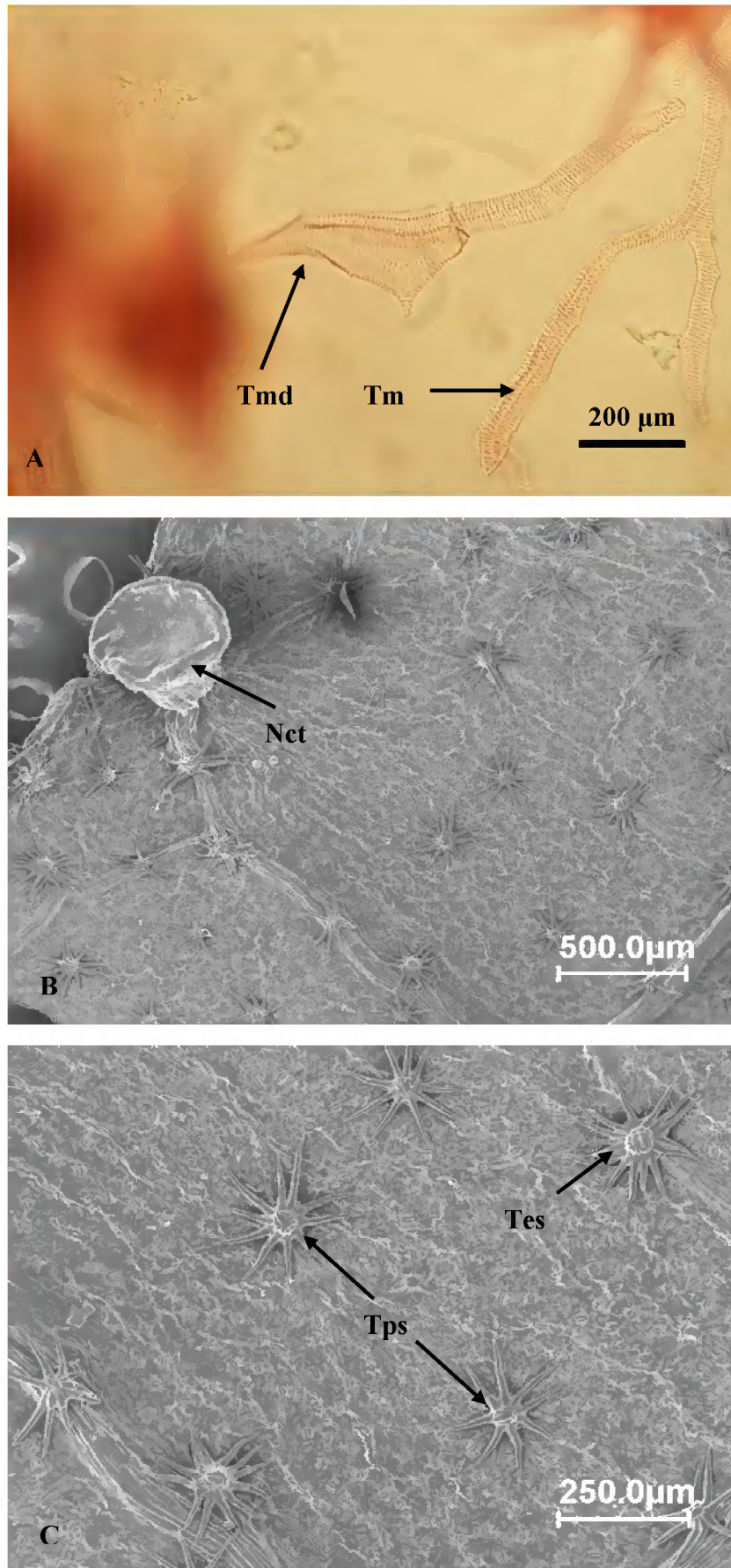


Figura 7: *Croton sampatik* Müll. Arg. A- Traqueídeos múltiplos de lignificação helicoidal (Tm); B- MEV, Face abaxial, margem da folha, Nectário (Nct); C- MEV, Tricomas estrelados sésseis rotados (Tes) e tricoma estrelado-porrecto (Tps). Traqueideo múltiplo com extremidade dilatada.

4. *Croton palanostigma* Klotzsch

Mostrou uma venação em que a nervura primária é única e central, nervuras secundárias 5-7 pares, com um único par de nervuras oposta na base da folha com as outras alternas ou semi-opostas, nervuras terciárias que ligam nervuras secundárias a primária (axiais) e nervuras terciárias que ligam duas secundárias (laterais) (Figura 19 A). Rede de nervuras densa (Figura 8 A), ramificando-se até a quarta grandeza. As aréolas predominantemente pentagonais. Os traqueídeos são múltiplos, ramificados ou não, com predomínio dos múltiplos em relação aos simples, com lignificação helicoidal simples, apertada e ausência de bainha (Figura 9 A). Um par de nectários na base da folha (Figura 13 B) e distribuídos aleatoriamente na face abaxial (Figura 9 B). Tricomas glandulares e não glandulares: os glandulares presentes apenas na face abaxial (Figura 9 C), os não glandulares em ambos os lados, distribuídos densamente por todo o limbo. Os tricomas não glandulares, na face abaxial: tricomas estrelados-lepidotos, em forma de escama ou escudo (somente sobre as nervuras) e estrelados-porrectos, pedunculados, rotados, possuem um dos filamentos na região central do tricoma com o restante dos filamentos dispostos no mesmo ângulo (Figura 9 B e C). Na face adaxial: tricomas estrelados-porrectos sésseis e pedunculados multiangulares, com os filamentos dispostos em ângulos diferentes e destacando-se no centro do tricoma, e tricomas simples, raros (figura 9 D).



Figura 8: *Croton palanostigma* Klotzsch. - Visão geral da rede de nervura.

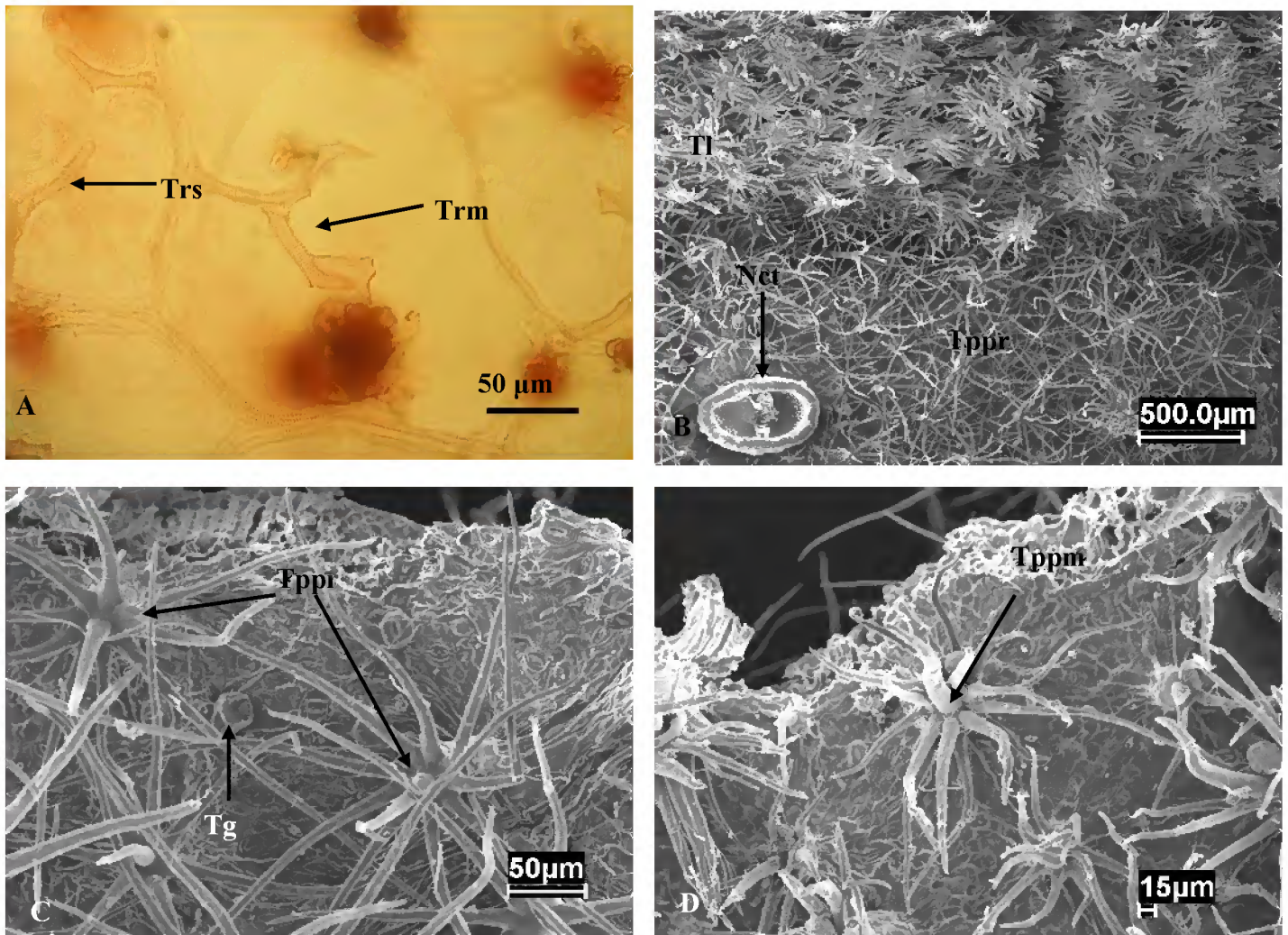


Figura 9: *Croton palanostigma* Klotzsch. A- Detalhe da rede de nervuras, traqueídeos múltiplos (Trm) e simples (Trs); B- MEV, face abaxial mostrando nectário (Nct) distribuído aleatoriamente pelo limbo foliar, tricomas estrelados-porrectos, pedunculados, rotado (Tppr) e tricomas lepidotos sobre nervuras (Tl); C- MEV, face abaxial com tricomas estrelados-porrectos, pedunculados, rotados (Tppr) e tricoma glandular (Tg); D- MEV, face adaxial com tricomas estrelados-porrectos, pedunculados, multiangular (Tppm).

5. *Croton pullei* Lanj.

Na análise das folhas observou-se nervura primária única (mediana) afilando-se em direção ao ápice, nervuras secundárias 9-11 pares, com o primeiro par de nervuras opostas na base, com o restante das nervuras podendo ser alternas ou semi-opostas em relação à nervura primária, com padrão broquidódromo (Figura 21 A), as veias secundárias formam laços próximo à margem da folha sem tocá-la. Nervuras terciárias axiais e laterais (Figura 21 A): as terciárias axiais ligam uma nervura secundária a uma primária; as terciárias laterais unem duas secundárias. Nervuras terciárias partindo das nervuras secundárias, formando arcos próximos à margem da folha (Figura 10 B). Rede de nervuras laxa (Figura 10 A), ramificando-se até a sexta grandeza. Aréolas quadrangulares ou pentagonais (Figura 10 A e B). Os feixes vasculares terminais são múltiplos com poucos ramificados, com lignificação helicoidal dupla, ausência de bainha (Figura 10 D). Um par de nectários na base da folha (Figura 13 C). Tricomas glandulares e não glandulares: os glandulares ocorrem em ambas as faces da folha (Figura 10 F); os não glandulares são simples e estrelado-porrecto, sésseis e pedunculados (com um dos filamentos emergindo da região central do tricoma). Os estrelados-porrectos, sésseis, apresentando vários filamentos, são menores e estão em maior quantidade, e os estrelados-porrectos, pedunculados, com cerca de 13-15 filamentos, são maiores e em menor número, ambos com os filamentos dispostos em um mesmo ângulo (rotados) (Figura 10 F). Os tricomas simples estão presentes apenas na face adaxial (Figura 10 E) e os estrelados-porrectos na face abaxial (Figura 10 F), encontrando-se densamente distribuído sobre todo o limbo foliar, e nas nervuras e margens das folhas. Todos os tricomas possuem paredes lisas. Presença de grande quantidade de drusas distribuídas por toda a folha (Figura 10C).

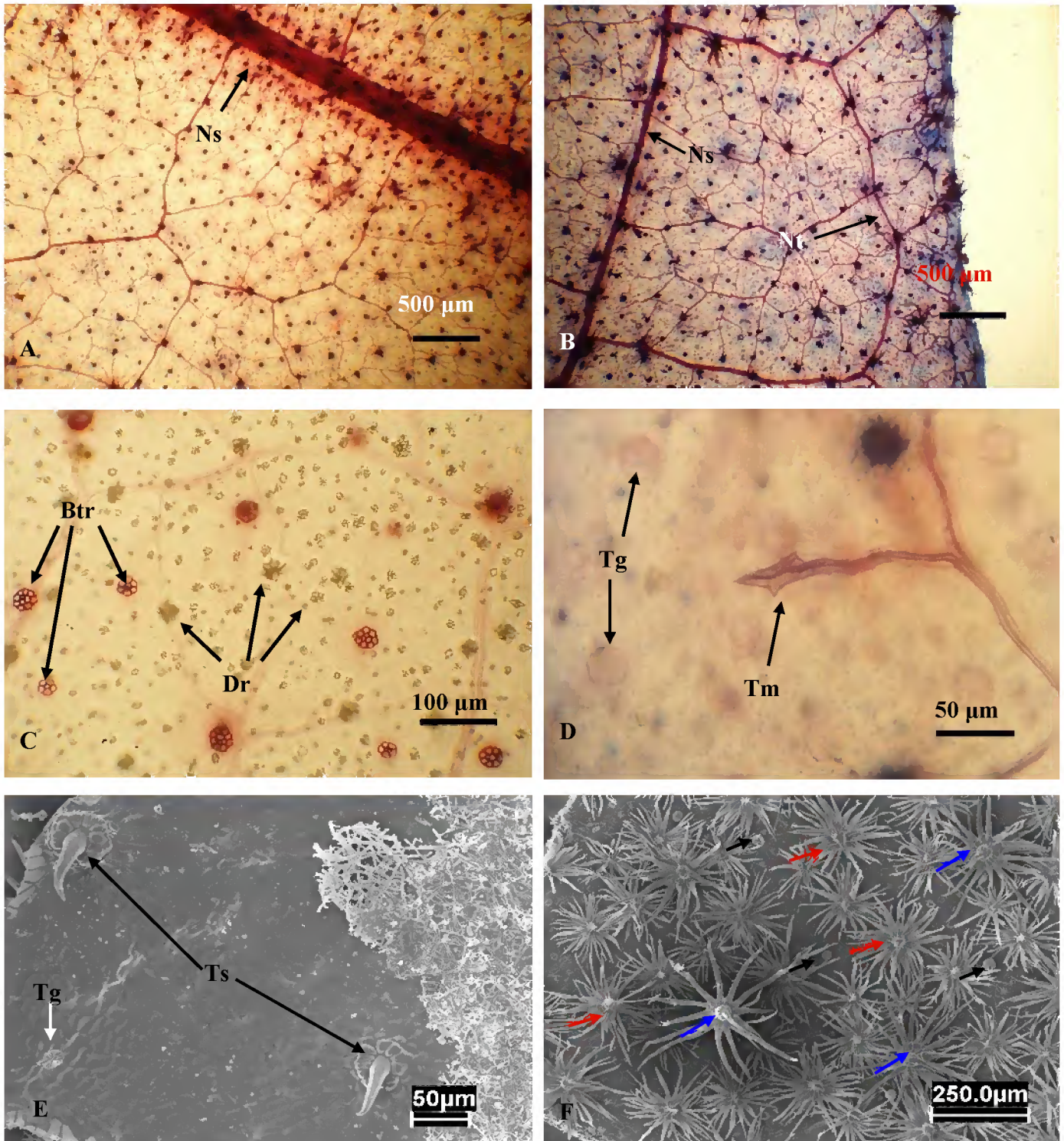


Figura 10: *Croton pullei* Lanj. A- Detalhe geral da rede de nervuras; B- Margem da folha mostrando nervura terciária (Nt) formando arcos próximos à margem; C- Drusas (Dr) e base dos tricomas (Btr); D- Fotomicroscopia mostrando tricomas glandulares (Tg) e traqueídeos múltiplos (Tm) de lignificação helicoidal dupla; E- MEV, tricoma simples (Ts) e tricoma glandular (Tg) no ápice da folha, face adaxial; F- MEV, tricomas estrelados-porrectos, sésseis (seta vermelha), tricomas estrelados-porrectos pedunculados (seta azul) e tricomas glandulares (seta preta), na base da folha, face abaxial. Nervuras secundárias (Ns); Nervuras terciárias (Nt).

6. *Croton matourensis* Aublet

Revelou uma nervura primária única e central, nervuras secundárias 14-18 pares, opostas, semi-opostas ou alternas em relação à nervura primária, com padrão broquidódromo (Figura 23 A), nervuras pseudo-secundárias, nervura que parte da nervura primária terminando no limbo. Rede de nervuras laxas (Figura 11 A), podendo ramificar-se até a quinta grandeza. As aréolas com cinco a seis lados, podendo ser pentagonais e hexagonais. As terminações vasculares são simples, com um único traqueídeo, e múltiplos, com dois ou mais traqueídeos, os múltiplos podem ser ramificados (Figura 11 B) de lignificação helicoidal simples, apertada (Figura 11 E), presença de bainha parenquimática envolvendo as nervuras (Figura 11 B), estas são células morfologicamente diferentes das demais, sendo maior que o restante. Nectários extraflorais presentes na base da folha (Figura 13 A). Tricomas lepidotos (escamosos) são aplanados, possuindo pedúnculo, estão presentes apenas na face abaxial (Figura 11 D), também observado sobre as nervuras e margem das folhas. Presença de tricomas glandulares (Figura 11 C).

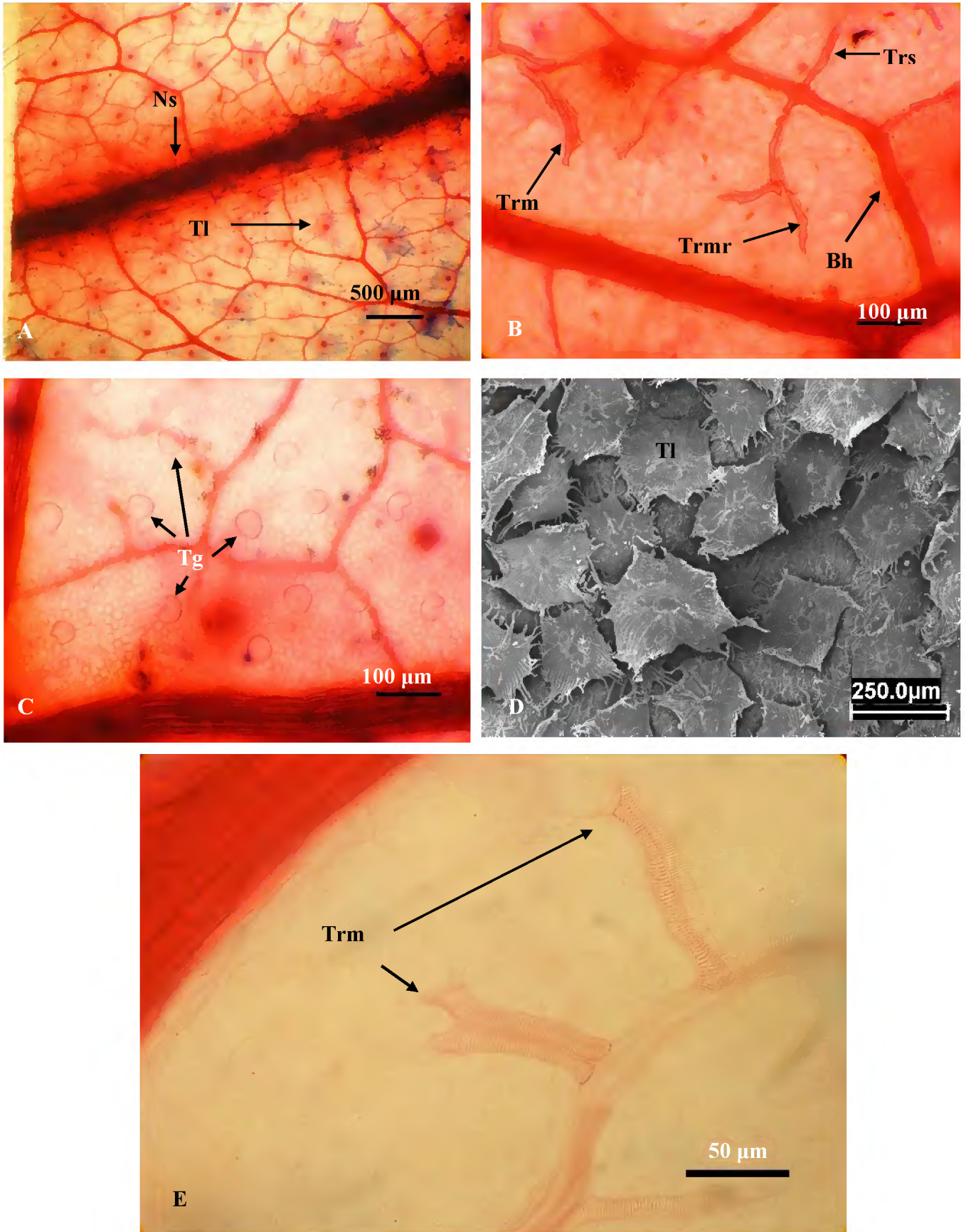


Figura 11: *Croton matourensis* Aublet. A- Detalhe da rede de nervuras, nervura de 2º ordem (Ns) e tricomas lepidotos (Tl); B- Bainha parenquimática (Bh), traqueídeo múltiplo (Trm), traqueídeo múltiplo, ramificado (Trmr) e traqueídeo simples (Trs); C- Tricomas glandulares (Tg); D- MEV, superfície abaxial mostrando tricomas lepidotos (Tl); E- Traqueídeos múltiplos de lignificação helicoidal apertada.

7. *Croton trombetensis* R. Secco; P.E. Berry & N.A. Rosa

Nervura primária única (mediana) afilando-se em direção ao ápice, 6-9 pares de nervuras secundárias, opostas na base, tornando-se alternas na região apical, unindo-se formando arcos na região próxima a margem da folha. Presença de nervuras axiais, que ligam uma nervura secundária a uma primária, e laterais que fazem a ligação entre duas secundárias. Rede de nervuras densa, ramificando-se até a quinta grandeza (Figura 12 A e B). As aréolas com quatro a cinco lados, podendo ser quadrangulares, pentagonais (Figura 12 A e B). Feixes vasculares livres, múltiplos, ramificados, com lignificação helicoidal dupla e presença de bainha parenquimática bem nítida (Figura 12 C). Um par de nectários extra-florais na base da folha (Figura 13 E). Tricomas glandulares e não glandulares: os glandulares são curtos, delgados, unisseriados, ocorrendo em ambas as faces da folha (Figura 12 F), e curtos volumosos, multisseriados, presentes apenas na face abaxial (Figura 12 D); Os não glandulares são estrelados sésseis rotados, com 10-13 filamentos (Figura 12 E) e estrelados-porrectos sésseis rotados, 10-19 filamentos (Figura 12 F), ambos de paredes lisas e presentes nas faces abaxial e adaxial, concentrados sobre as nervuras e margem, distribuídos esparsadamente no restante do limbo. Presença de pequena quantidade de drusas distribuídas por todo o limbo foliar (Figura 12 C).

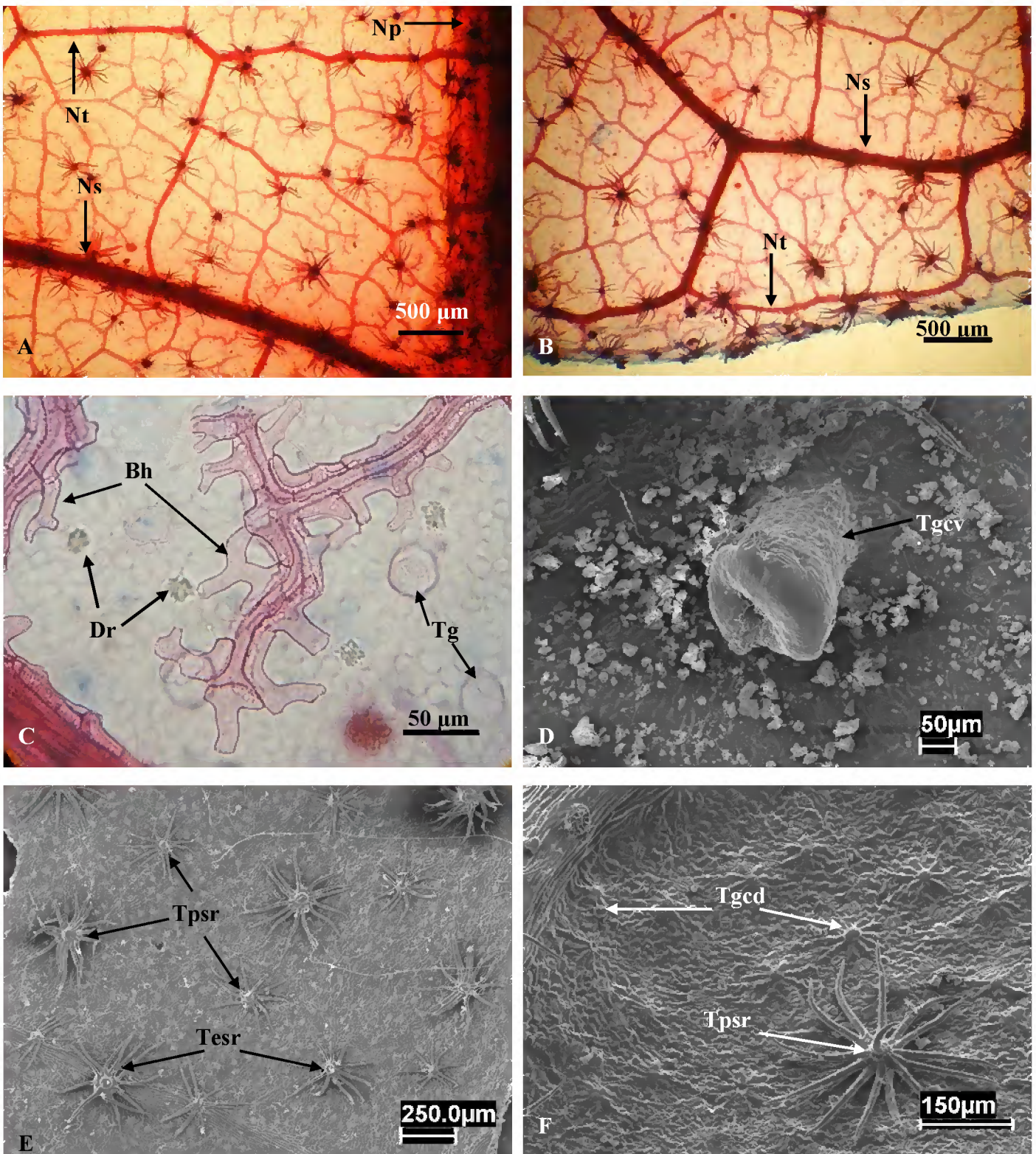


Figura 12: *Croton trombetensis* R. Secco; P.E. Berry & N.A. Rosa. A- Rede de nervuras densa destacando as nervuras de primeira (Np), segunda (Ns) e terceira ordem axial (Nt); B- Margem da folha mostrando nervura terciária formando arcos (Nt), nervura secundaria (Ns) e tricomas concentrados na margem; C- Mostra detalhes da rede de nervuras como Bainha parenquimática (Bh), Drusas (Dr) e tricomas glandulares (Tg); D- MEV, tricoma glandular, curto, volumoso (Tgcv); E- MEV, tricoma estrelado, séssil, rodado (Tesr) e tricoma estrelado-porrecto, séssil, rodado (Tpsr); F- MEV, tricoma glandular curto delgado (Tgcd) e tricoma estrelado-porrecto, séssil, rodado (Tpsr).

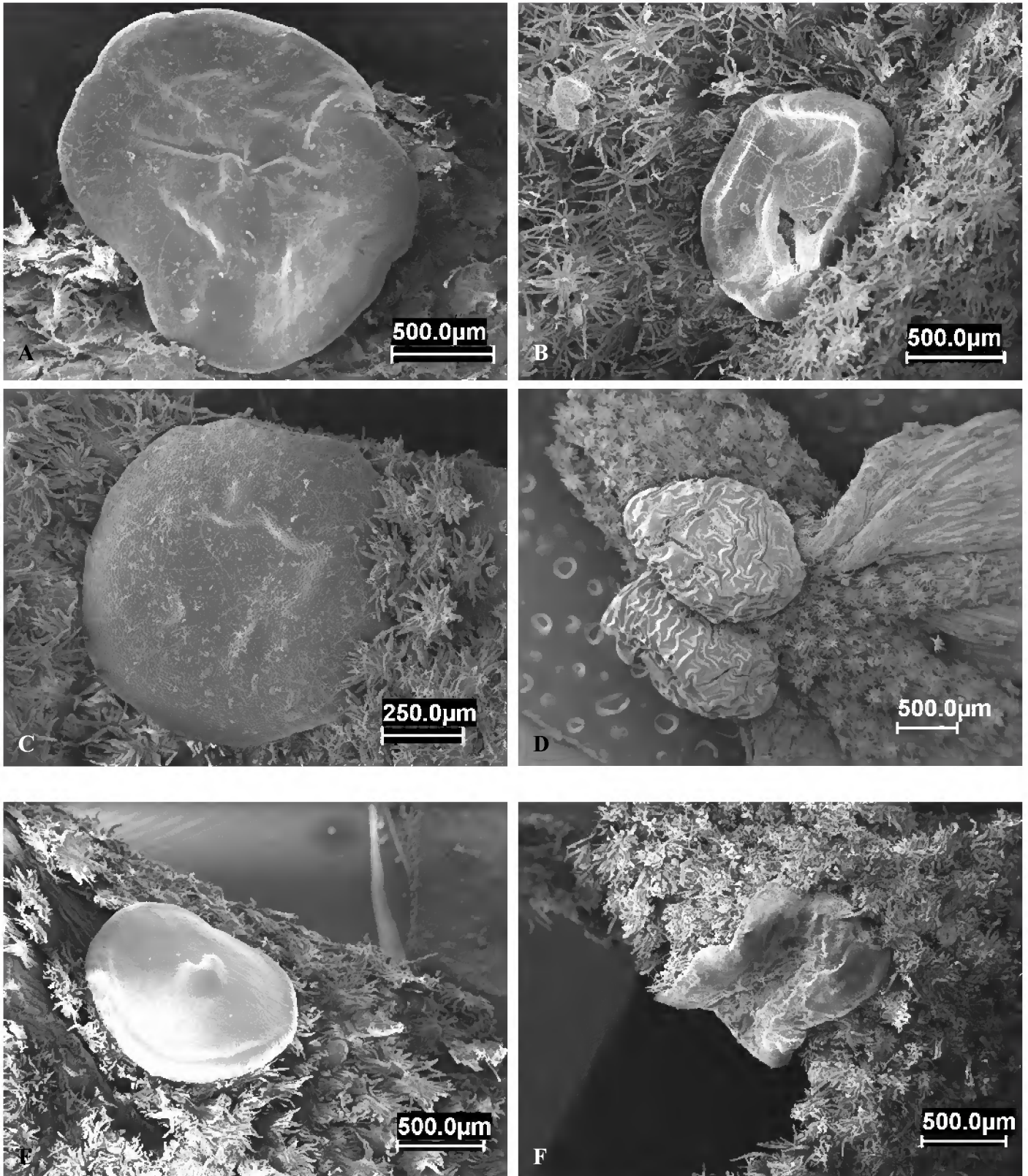


Figura 13: MEV, pares de nectários nas bases dos limbos ou ápice dos pecíolos. A- *Croton matourensis*, B- *Croton palanostigma*, C- *Croton pullei*, D- *Croton sampatik*, E- *Croton trombetensis*, F- *Croton urucurana*.



Figura 14: Nectário na base do limbo foliar (seta) de *Croton draconoides*, aumento de 4x.

As espécies estudadas diferenciam-se entre si por diversas estruturas anatômicas. Assim, em relação ao número de pares de nervuras secundárias, *C. matourensis* afasta-se bastante das demais espécies por apresentar 14-18 pares. As outras espécies são mais ou menos próximas, sendo que *C. pullei* apresenta 9-11, enquanto *C. draconoides* e *C. palanostigma* apresentam 5-7 pares. Apenas *C. matourensis* apresenta nervuras pseudo-secundárias, enquanto que as demais apresentam apenas nervuras terciárias axiais e laterais. Em relação à lignificação dos feixes vasculares, *C. pullei*, *C. sampatik* e *C. trombetensis* apresentam o tipo helicoidal dupla. As demais espécies são do tipo helicoidal simples, apertada. Em *Croton draconoides*, *C. palanostigma*, *C. pullei*, *C. sampatik* e *C. urucurana* verifica-se a ausência de bainha parenquimática, que está presente em *C. matourensis* e *C. trombetensis*. Apenas *C. urucurana* não apresenta tricomas glandulares. Além de tricomas estrelados, também ocorrem tricomas simples em *C. draconoides*, *C. palanostigma*, *C. pullei* e *C. urucurana*. *Croton matourensis* apresenta apenas tricomas do tipo lepidoto (escamoso). Nas demais espécies encontram-se tricomas estrelados, em ambas as faces da folha, com morfologia variada, em alguns casos misturados com lepidotos. Em *C. draconoides* os tricomas são morfologicamente variados, como seguem: estrelados sésseis rotados, estrelados pedunculados multiangulares, estrelados-porrectos sésseis rotados, estrelados-porrectos sésseis multiangulares e estrelados-porrectos pedunculados multiangulares, todos presentes em ambas as faces. Na face abaxial de *Croton palanostigma* ocorrem tricomas estrelados-lepidotos, sobre as nervuras, e estrelados-porrectos pedunculados rotados; na face adaxial da

mesma espécie, os tricomas são estrelados-porrectos sésseis multiangulares e estrelados-porrectos pedunculados multiangulares.

Em *Croton pullei* os tricomas são estrelados-porrectos sésseis e pedunculados, ambos rotados, densamente distribuídos apenas na face abaxial. *Croton sampatik* e *C. trombetensis* apresentam apenas tricomas estrelados sésseis rotados e estrelados-porrectos sésseis rotados, distribuídos esparsadamente por todo o limbo, sendo que em *C. trombetensis* estão mais concentrados na margem e nas nervuras. *Croton urucurana* exhibe tricomas estrelados sésseis multiangulares, estrelados pedunculados multiangulares, estrelados-porrectos pedunculados rotados e estrelados-porrectos sésseis multiangulares.

Webster (1993) utilizou a morfologia dos tricomas como uma das características básicas para organizar as seções de *Croton*. Assim, o referido autor atribuiu tricomas do tipo estrelado para a seção *Cyclostigma* e suas subseções, e tricomas lepidotos para a seção *Luntia* e suas subseções. Posteriormente, Webster et al. (1996), estudando a distribuição dos tricomas nas folhas de *Croton*, organizaram as espécies de acordo com as seções. No referido estudo, os autores encontraram tricomas estrelados, rosulados ou dentrícos para a seção *Cyclostigma*, e lepidotos para a seção *Luntia*.

Quanto à presença de drusas, foi verificado o seguinte padrão: em *C. pullei* observou-se uma grande quantidade de drusas distribuídas por todo o limbo foliar, enquanto que em *C. sampatik* tais estruturas estão concentradas em grande quantidade na região mediana da folha, havendo diminuição conforme aproxima-se da margem; já em *C. trombetensis* observou-se pouca quantidade de drusas distribuídas esparsadamente por toda a folha. Nas demais espécies analisadas não foi observada a presença de drusas.

Webster (1993) dividiu *Croton* sect. *Luntia* em duas subseções: *Croton* subsect. *Cuneati* G. L. Webster e *Croton* subsect. *Matourenses* G. L. Webster, sendo que nesta última posicionou *C. matourensis* isoladamente. Esta posição provavelmente deve ser acertada, uma vez que a referida espécie apresenta características divergentes das demais espécies de *Croton* sect. *Luntia*, ou seja, folhas com face abaxial metálico-ferrugínea e flores pistiladas longipediceladas, com cálice quase gamossépalo. Do ponto de vista anatômico, *C. matourensis* também diverge das espécies aqui tratadas por apresentar tricomas lepidotos, 14-18 pares de nervuras e presença de nervuras pseudo-secundárias. O que foi constatado neste estudo.

Croton urucurana e *C. draconoides* são espécies muito próximas, o que pôde ser confirmado através da venação foliar, já que ambas exibem as seguintes características em comum: lignificação dos feixes vasculares do tipo helicoidal simples apertada, nervuras

secundárias axiais e laterais, ausência de bainha parenquimática, presença de tricomas simples e estrelados, e ausência de drusas.

Secco *et al.* (2001) sugeriram a posição de *C. trombetensis* em *Croton* sect. *Cyclostigma* subsect. *Cyclostigma*. *Croton trombetensis* e *C. sampatik* [este último posicionado em uma subseção próxima, *Croton* sect. *Cyclostigma* subsect. *Sampatik* por Webster (1993)], compartilham características anatômicas semelhantes, tais como: lignificação dos feixes vasculares do tipo helicoidal dupla, presença de tricomas estrelados e estrelado-incorrectos sésseis rotados, e drusas.

3.7. TRATAMENTO TAXONÔMICO

EUPHORBIACEAE Jussieu

Ervas, arbustos, árvores ou lianas, folhas alternas, raras opostas, folhas simples, ou raramente compostas (*Hevea* Aubl.), com estípulas, margem geralmente inteira, com nectários extraflorais no pecíolo. Inflorescências axilares, terminais ou caulifloras, formando racemos, espigas ou panículas. Flores unissexuadas, actinomorfas, aclamídeas ou monoclamídeas, raro diclamídea, disco nectarífero freqüentemente presente. Cálice gamossépalo ou dialissépalo, corola 3-6 pétalas, dialipétala ou gamopétala, perfloração valvar ou imbricada; estames hipóginos, com filetes livres ou concrecidos; ovário 2-5 locular, óvulo 1 a 2 por lóculo, súpero, estiletos livres ou concrecidos. Fruto esquizocarpo, capsular, com mericarpo deiscente, raramente baga, drupa ou sâmara.

***Croton* L., Sp. Pl. 2: 1004-1005. 1753**

Árvores, arbustos, ervas ou lianas, monóicos, mais raramente dióicos. Ramos geralmente com resina, indumento de tricomas simples, estrelados ou escamosos (lepidotos). Folhas alternas, penínervias ou palmatinérvias, pecíolos geralmente com glândulas no ápice; estípulas presentes, às vezes inconspícuas, limbo inteiro ou lobado, margens inteiras ou às vezes serrilhadas. Inflorescências unissexuadas em racemos ou racemos espiciformes, às vezes em tirso ou panículas terminais ou axilares; inflorescências bissexuadas (raramente unissexuadas), em racemos, com as flores pistiladas na base, geralmente solitárias, em menor quantidade, às vezes reunidas com as estaminadas, as estaminadas geralmente agrupadas, em maior quantidade, no restante da raque. Flores estaminadas diclamídeas com cálice 4-6

lobado, lobos valvares, ou cálice livre, pétalas geralmente 5 (raramente ausentes); estames livres, filamentos dobrados no botão; flores pistiladas geralmente com cálice 5-7 lobado, lobos valvares ou cálice livre, pétalas 5, geralmente reduzidas ou ausentes, ovário 3-carpelar, óvulo 1 por lóculo, estiletos geralmente livres, bifidos ou multífidos. Fruto cápsula, sementes carunculadas ou ecarunculadas.

Gênero bastante complexo, necessitando de uma criteriosa revisão, especialmente das espécies que ocorrem na Amazônia, cuja maioria das espécies apresenta a inflorescência com as flores pistiladas na base, geralmente solitárias, ou em díades ou tríades, e as estaminadas agrupadas no restante da raque, os estames dobrados no botão floral, e as flores pistiladas com pétalas geralmente reduzidas, obsoletas ou ausentes. Está representado por cerca de 1.200 espécies, sendo a maioria distribuída nas Américas (WEBSTER, 1993).

Espécie –tipo. *Croton aromaticus* L.

Com base nas espécies analisadas, *Croton* se caracteriza por apresentar o hábito arbóreo ou arbustivo, presença de tricomas estrelados ou escamosos (lepidotos), folhas inteiras ou lobadas. Inflorescências terminais em racemos ou tirso racemóide, 5 pétalas, raramente ausentes, cálice 5-lobado, ovário 3-carpelar, com um óvulo por lóculo.

**Chave de identificação das espécies de *Croton* L., Secções *Cyclostigma* e *Luntia*,
ocorrentes na Amazônia brasileira.**

1. Folhas com tricomas lepidotos, face abaxial metálico-ferrugínea, dourada, nervuras secundárias 14-18 pares; cálice da flor pistilada fendido apenas no ápice, lobos reduzidos..... 6. *C. matourensis*.
- 1'. Folhas com tricomas estrelados, face abaxial sem essa característica, nervuras secundárias até 11 pares; cálice da flor pistilada fendido abaixo do ápice, às vezes quase livre, lobos expandidos.....2
 2. Folhas com margem denteada.....3
 3. Folhas com ápice caudado, face adaxial com denso indumento de tricomas, velutina ao toque; inflorescência 40-60 cm; estames 16.7. *C. trombetensis*
 3. Folhas com ápice acuminado, face adaxial pubescente (tricomas concentrados nas nervuras); inflorescência 12-20 cm; estames 11-12..... 3. *C. sampatik*
 - 2'. Folhas com margem inteira a discretamente ondulada.....4
 4. Liana; cálice da flor pistilada com os lobos irregulares, assimétricos, reduplicados; lignificação dos feixes vasculares helicoidal dupla, presença de drusas.....5. *C. pullei*
 4. Arvoretas a árvores, raro arbustos; cálice da flor pistilada sem essa característica; lignificação dos feixes vasculares helicoidal simples apertada, ausência de drusas.....5
 5. Flores estaminadas e pistiladas com tricomas estrelado-lepidotos, estames 10-11.....4. *C. palanostigma*
 - 5'. Flores estaminadas e pistiladas com tricomas tipicamente estrelados, estames 14-20.....6
 6. Face abaxial das folhas alvacenta, ferrugínea nas nervuras, tomentosas, aspecto pulverulento; flores estaminadas com pedicelo 3-3,3 mm compr., lobos do cálice glabros internamente; ovário hirsuto, tricomas estrelados de braços longos, estiletes concrecidos até a metade dos ramos.....1. *C. urucurana*
 - 6'. Face abaxial das folhas sem essa característica, ferrugínea, denso-tomentosa, aspecto velutino; flores estaminadas com pedicelo 8-9 mm compr., lobos do cálice pubescentes internamente; ovário piloso, tricomas estrelados de braços curtos, estiletes concrecidos apenas na base.....2. *C. draconoides*

Descrição das Espécies

1. *Croton urucurana* Baill., Adansonia 4: 335.1864. Tipo. Brasil. *Claussen, n. 770- Weddell.*, etc (G!, K!; foto do tipo, A!, IAN!). - Prov. Rio de Janeiro et Minas-Geraes.

Figura 15.

Arvoreta a árvore, 4-15m alt. Ramos jovens tomentosos, adultos pubérulos, indumento alvacento a ferrugíneo, tricomas estrelados; resina avermelhada, cor de sangue. Folhas 7,5-13,5cm x 5-10,5cm, palmatinérveas, cordadas a oval-lanceoladas, membranáceas, face adaxial ferrugíneo-tomentosa nas folhas jovens, púberula nas adultas, face abaxial tomentosa, tricomas estrelados, alvacenta, ferrugínea nas nervuras, margem inteira, base cordada a auriculada, ápice acuminado; pecíolo 6-9cm compr., tomentoso, com 2-4 glândulas pateliformes no ápice; estípulas 1,0-1,5cm compr., foliáceas. Inflorescência 10-25cm compr., em racemo, flores estaminadas e pistiladas reunidas em fascículos, ou estaminadas acima das pistiladas. Flores estaminadas com pedicelo 3-3,5 mm compr., cálice 5-lobado, 2-2,5 mm compr., lobos ovais a oval-lanceolados, ciliados, pilosos externamente, tricomas estrelados, glabros internamente, pétalas 5, elíptico-lanceoladas, 3 mm compr., glabras externamente, com tricomas vilosos apenas nas margens e na base internamente, estames 14-16, ca. 3,5-4,5 mm compr., com filetes vilosos na base, inseridos em receptáculo, com tricomas vilosos, disco 5-segmentado. Flores pistiladas com pedicelo 2 mm compr., cálice 5-lobado, quase livre, lobos elíptico-ovais a espatulados, 2-2,5 mm compr., pilosos externamente, tricomas estrelados, glabros internamente, pétalas reduzidas, glandulosas no ápice, ovário 2-2,5 mm diâm., subgloboso, hirsuto, denso indumento de tricomas estrelado-porrectos, de braços longos, estiletes 3, os ramos bífidos da metade ao ápice. Fruto 5-6,5 mm diâm., globoso, pubescente, levemente muricado, mericarpos pouco acentuados, cálice persistente na maturação; sementes 3,5-4 mm compr., castanhas, estriadas na face dorsal, verruculosas na ventral, carunculadas.

Distribuição. Brasil (Acre, Maranhão, Mato Grosso, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), Bolívia, Argentina, Paraguai e Uruguai. Segundo www.mobot.org, ocorrem também no Equador e no Peru.

Nomes vulgares. Sangue-da-água, sangra-d'água, urucurana, sangue-de-dragão, sangue de drago, capixingui, tapixingui etc. A denominação “sangre-de-drago” (“sangue-de-dragão”) é devido à presença de uma resina avermelhada, que lembra sangue, especialmente no caule da planta.

Usos. Segundo Smith et al. (1988), a madeira de *C. urucurana* é útil na construção civil e naval, em obras externas e internas, bem como para confeccionar canoas, esteios, dormentes etc., e a casca serve para curtume. De acordo com Neill 9195 (MO), em etiqueta de herbário, no Equador a resina da espécie é utilizada para estancar hemorragia e promover cicatrização de ferimentos.

Material examinado. **BRASIL.** Amazonas, Três Casas, rio Madeira, *Kuhlmann 316 (RB)*, s/dat (fl). Acre, município de Basiléia, basin of rio Purus, upper rio Acre, *Daly et al. 9721 (MG)*, 22.III.1998 (fl, fr); Município Assis Brasil, basin of rio Purus, upper rio Acre, left bank, Seringal São Francisco, Colônia Ipiranga, *Daly et al. 9833 (MG)*, 27.III. 1998 (estéril); rio Acre, *Ule 9545 (MG)*, I.1912 (fr). **Pará,** Município de Querência do Norte, Porto Natal, Córrego Juriti, 23°09'S 53°38'W, altitude 230-240 m, *Leite 009 (MG)* 21.I.1986 (fl). **Mato Grosso,** divisa territorial entre São Pedro da Cipa/ Juscimeira, formação secundária, alagável, Fazenda do Sr. Aanael, *Libério et al. 788 (MG)*, 10.XI.1998 (fl); Município de Maracaju, Fazenda Sto. Antônio, mata ciliar, *Sucre 10492 (RB)*, 29.XII.1973 (fl). **Brasília,** elevação de 975 m, *H. S. Irwin s/n (MG)*, 18.V.1966 (fl).

Croton urucurana é superficialmente semelhante à *Croton draconoides* Müll.Arg., mas pode ser distinguida pelas seguintes características: folhas com face abaxial tomentosa, alvacentas, ferrugíneas nas nervuras, base acentuadamente cordada a auriculada e estípulas ovais, foliáceas. Flores estaminadas com pétalas glabras internamente, com tricomas vilosos concentrados apenas nas margens e base, as sépalas glabras internamente.

Anatomicamente *C. urucurana* diferencia-se de *C. draconoides* por apresentar tricomas estrelados-porrectos, pedunculados, rotados, e tricomas estrelados sésseis, multiangulares. Enquanto que *C. draconoides* apresenta tricomas estrelados sésseis, rotados, e tricomas estrelados-porrectos sésseis, rotados. Em *C. urucurana* não foi observado a ocorrência de tricomas glandulares na superfície foliar.

De acordo com Webster (1993), *C. urucurana* pertence à seção *Croton*, subseção *Cyclostigma* (Griseb.) Müll.Arg.

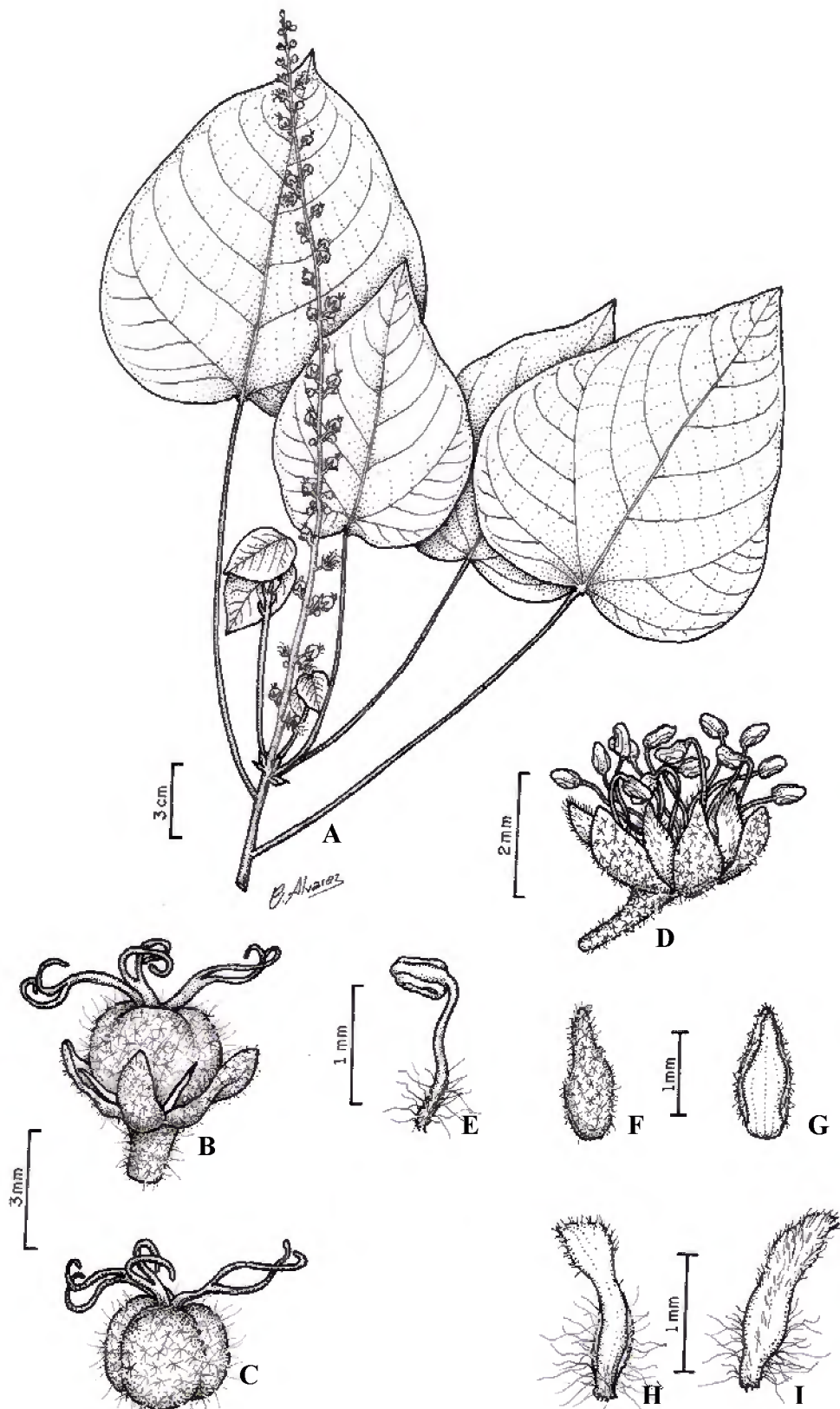


Figura 15: *Croton urucurana* Baill. A. Ramo. B. Flor pistilada. C. Ovário. D. Flor estaminada. E. Estame. F. Sépala, face externa. G. Sépala, face interna. H. Pétala, face interna, detalhe da margem. I. pétala, face externa. (A, B, C, D, E, F, G, H, I; Irwin H. S. - 1589).

2. *Croton draconoides* Mull. Arg., *Linnaea* 34: 90. 1865. Tipo. Brasil. In Brasília inter Bahia et Vittoria, *Sellow* (B); Peru. In Peruvia orientali prope Tarapoto, *Spruce* 4582 (G!; K!, B), 1855-56; Peru, in Maynas Alto, *Poeppig* 1846 (B, W!).

Figura 16.

Arbusto a árvore 3 – 15m alt. Ramos com denso indumento de tricomas estrelados, ferrugíneos. Folhas 6 – 28cm x 4 – 15cm, palmatinérvias, cordadas a oval-elípticas, cartáceas; face adaxial tomentosa, velutina quando jovem, indumento de tricomas estrelados, áspera quando adulta, face abaxial denso-velutina, tricomas estrelados, margem inteira a esparsadamente ondulada, base cordada, com um par de glândulas achatadas, pateliformes, na face abaxial, ápice acuminado a caudado; pecíolo 1 – 20cm compr., tomentoso; estípulas 2, basais. Inflorescência 15 – 50cm compr., em racemo, flores pistiladas em menor quantidade, inseridas entre fascículos de flores estaminadas, ou apenas flores estaminadas na raque. Flores estaminadas com pedicelo 8 – 9mm compr., denso-estrelado, cálice 5-lobado, lobos ovais, 2 – 2,5mm compr., denso-pilosos com tricomas estrelados externamente, pubescentes com tricomas vilosos internamente e nas margens, pétalas 5, elíptico-ovais, 2 – 2,5mm compr., denso indumento de tricomas vilosos internamente e nas margens, glabras externamente, estames 15-20, 3 – 3,5mm compr., filetes glabros, assentados em receptáculo denso-viloso, disco pentalobado. Flores pistiladas com pedicelo 1 – 1,5mm compr., piloso, cálice 5-lobado, quase livre, lobos elíptico-ovais, tricomas estrelados externamente, tricomas vilosos na parte apical, internamente, pétalas 5, extremamente reduzidas, obsoletas, como um filete carnoso de 0,5mm compr., ovário 4 – 4,5mm diâm., subgloboso, com denso indumento de tricomas estrelados a estrelado-dendríticos, estiletos 3, ramos profundamente bífidos, concrecidos apenas na base. Fruto ca. 7mm diâm., subgloboso, pubescente, rugoso, cálice persistente na maturação.

Distribuição. Maranhão, Pará, Rondônia, Guiana Francesa (Oldeman 2002, IAN).

Nome vulgar. "Murucucutu", "sangra-d'água" (Pará)

Material examinado. BRASIL. Amazonas, Barcelos, 0-3 Km N do Km 211 da estrada Perimetral Norte, encosta do Pico Rondon, floresta submontanhosa, *Amaral et al.* 1455 (INPA, MG), 03.II.1984 (fl). Pará, Altamira, Inferno Verde, dique 2, mata de terra firme com cipó e babaçu, *Dias et al.* 609 (MG), 27.XI.1986 (fl); Paragominas, Fazenda Vitória,

Cordeiro 2068 (IAN), 10.IV.91 (fl); Ourilândia do Norte, *Cordeiro 3088* (IAN), 01.II.1999 (fl); Marabá, Serra dos Carajás, arredores do acampamento do rio Azul, *N.A Rosa et al. 4531* (MG), 07.XI.1983 (fl); Município de Nova-Canaã dos Carajás, vegetação de capoeira, *L.C.B. Lobato et al. 2625* (MG), 27.XII.2000 – 06.I.2001 (fr); Marabá, Serra dos Carajás, 7-11 Km northwest of AMZA camp 3-Alfa on road to 4-Alfa, 5°47'S 50°64'W, altitude 250 m, primary forest, *Sperling et al. 6060* (MG), 10.VI.1982 (fl); *Ibidem*, estrada para Itacaiunas, *O. C. Nascimento & R.P. Bahia 1088* (MG), 31.I.1985 (fl); Roadside on BR-163, Cuiabá-Santarém road, km 881, approx. elev. 260 m, *J.H. Kirkbride Jr. & E. Lleras 2786* (INPA, MG, NY), 14.II.1977 (fl, fr); Tucuruí, Fazenda Krinet, Km 74, *José Ribeiro 0070* (IAN), 17.XI.1982 (fl, fr). **Maranhão**, São Vicente Ferrer, Santa Rosa, *Secco & N. A. Rosa 899* (INPA, MG, SP), 29.IV.1998 (fl); Piry-mirim, beira do campo baixo, *A. Ducke MG 453a* (MG), 30.IX.1903 (fl); *Ibidem, idem, 453b* (MG), 30.IX.1902 (fl); Margem da estrada de S. João, arredores de S. Bento, capoeira úmida, *N.A. Rosa 2495* (INPA, MG, NY, RB), 04.VII.1978 (fl); Imperatriz, fazenda Antonio Passarinho, *Pires 1731* (IAN), 7.VIII.1649 (fl); Contagem em campos temporariamente alagados de Pinheiro, 4-13, *N.A. Rosa & O. Cardoso 2663* (INPA, MG, NY), 12.VII.1978 (fr); Margem da estrada Colombo, Anajatuba, capoeira baixa, *Ribeiro & Pinheiro 1244* (IAN), 27.I.1976 (fl). **Rondônia**, mun. Costa Marques, Resex do Caltário, terreno do Sr. Cuiabano, entre os rios Guaporé, Caltário e Ouro Fino, vegetação de várzea, *Luiz Carlos et al. 1137* (MG), 6.XI.1996 (fr).

Croton draconoides é uma espécie muito semelhante a *C. lechleri* Müll. Arg., proposta posteriormente por Muller (1866). Autores como Croizat (1944) e Macbride (1951) acreditam que as duas coleções-tipos do Peru, citadas por Muller (1865) na descrição original de *C. draconoides*, sejam *C. lechleri*.

Quanto à coleção-tipo *Sellow*, citada para o Brasil (entre Bahia e Vitória) na mesma descrição, foi destruída durante o bombardeio em Berlim, na Segunda Guerra Mundial. Provavelmente, tal material seria de *C. urucurana*, espécie que mantém semelhança com *C. draconoides* e distribui-se abundantemente no centro-oeste, nordeste, sudeste e sul do Brasil, com raras ocorrências no norte (Amazonas e Acre).

Em razão de não ter analisado a coleção *Sellow*, Brian Smith (com. pessoal) considera mais apropriado manter *C. draconoides* e *C. lechleri* como espécies válidas, sugerindo *Sellow s.n* como lectótipo de *C. draconoides*.

Após analisar os sítipos do Peru citados na descrição original de *C. draconoides* (*Poeppig 1846- W*, e *Spruce 4582, K*) e comparando-os com os demais materiais examinados

no presente trabalho, constatou-se as semelhanças entre *C. draconoides* e *C. lechleri*. Mas entende-se que este assunto ainda não está bem esclarecido, sendo que provavelmente *C. draconoides* deverá ter prioridade sobre *C. lechleri*, considerando-se que foi descrita primeiro.

Separa-se de *Croton urucurana* pelo indumento foliar (face abaxial com aspecto velutino, ferrugínea), além das características apontadas na chave.

Anatomicamente *C. draconoides* diferencia-se de *C. urucurana* por apresentar tricomas estrelados sésseis, rotados, e tricomas estrelados-porrectos sésseis, rotados.

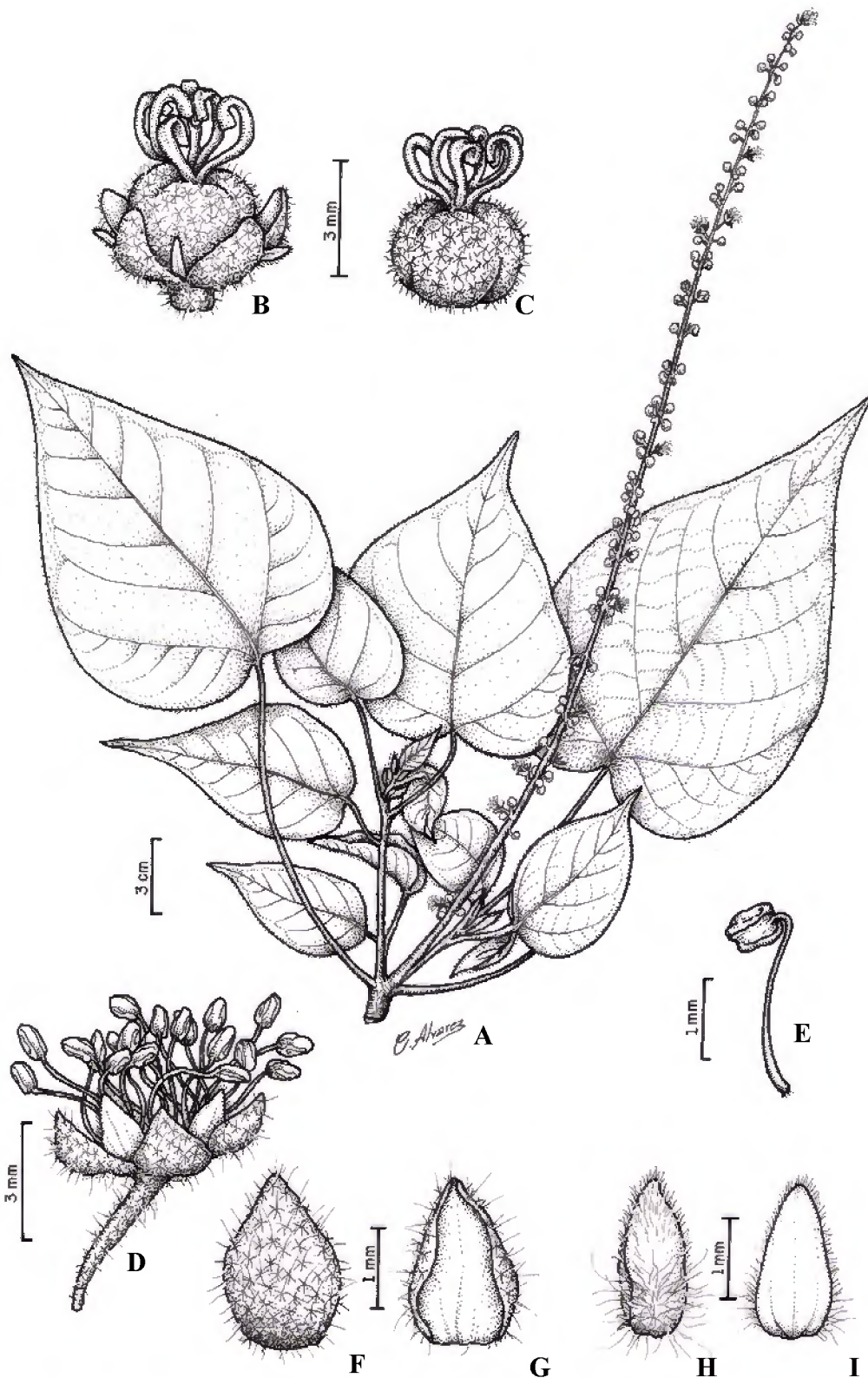


Figura 16: *Croton draconoides* Müll. Arg. A. Ramo. B. Flor pistilada. C. Ovário. D. Flor estaminada. E. Estame. F. Sépala, face externa. G. Sépala, face interna. H. Pétala, face interna. I. Pétala, face externa. (A, B, C, D, E, F, G, H, I; Ducke MG - 453).

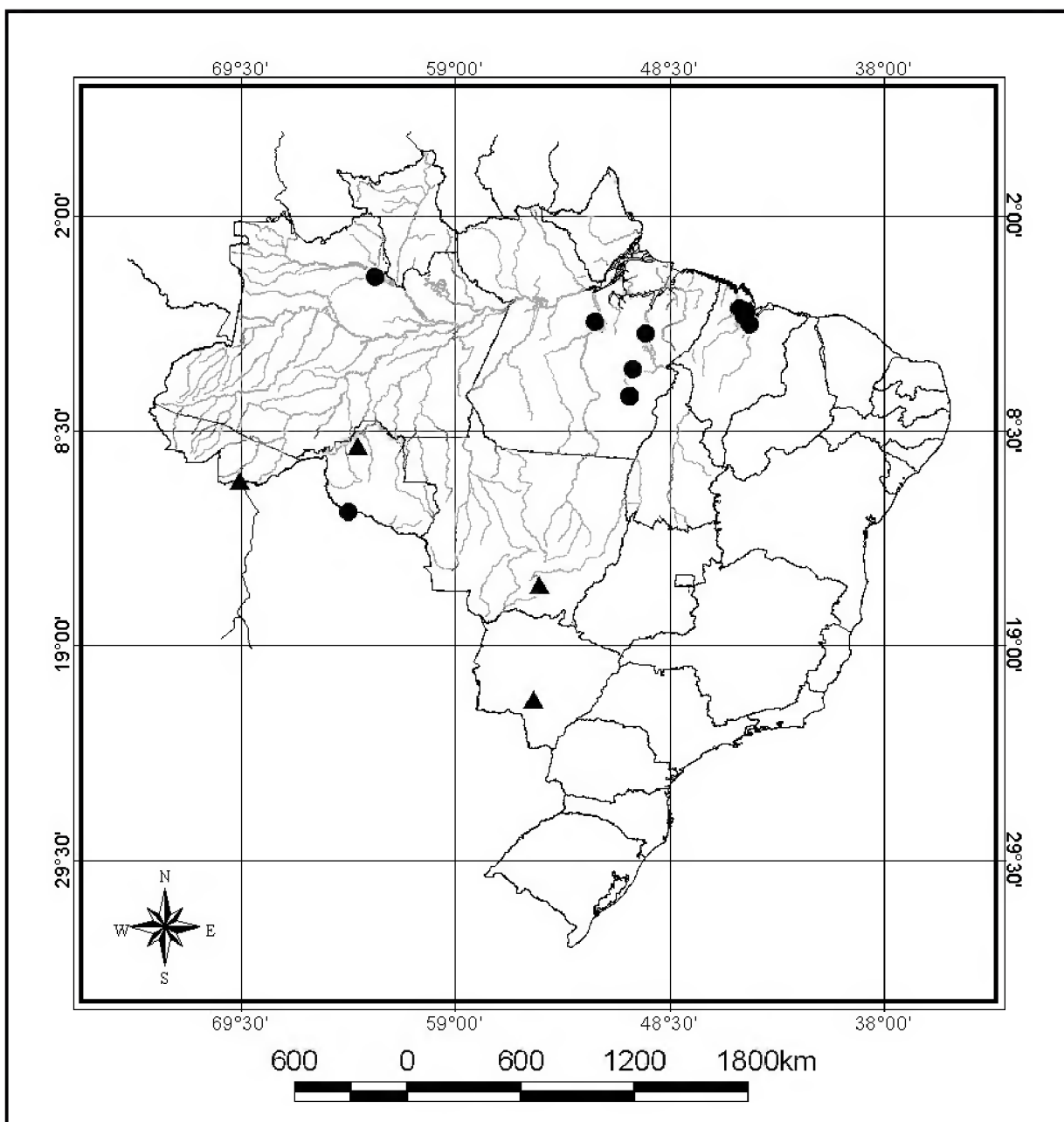


Figura 17: Distribuição geográfica de *Croton urucurana* Baill. (▲) e *C. draconoides* (●).

3. *Croton sampatik* Mull. Arg., Linnaea 34: 94. 1865. Tipo. Peru. Ruiz 597 (holótipo, G!; isótipo, B).

Figura 18.

Árvores 12-20 m de alt., 7-30 cm DAP. Ramos com tricomas escamoso-estrelados. Folhas trinervadas na base, com pecíolo 2,5-5,5 cm compr., cilíndrico a levemente canaliculado, indumento de tricomas estrelados; limbo oval a oval-lanceolado, 9,5-19×5-9,5 cm, cartáceo a membranáceo, ápice acuminado, base cordada com um par de glândulas salientes, verrucosas, margem espaçadamente denteada; face abaxial com nervuras proeminentes, indumento de tricomas estrelados; face adaxial com nervuras levemente proeminentes a planas, esparsamente pubescente, os tricomas concentrados nas nervuras. Inflorescências estaminadas em racemos, 15-20 cm compr., as flores dispostas em fascículos, raque com denso indumento de tricomas estrelados; flores estaminadas com pedicelo 0,5-0,8 cm compr., pubescente; cálice 5-lobado, os lobos sagitados, 2 mm compr., pubescentes, tricomas estrelados; pétalas 5, livres, 2-2,5 mm compr., elípticas, indumento de tricomas simples, vilosos internamente, concentrados nas margens e parte apical, glabras externamente; estames 11-12, livres, 2 mm compr., assentados em um tufo de tricomas simples, filetes glabros, anteras ovais. Inflorescência bissexuada (em estágio muito jovem) em racemo espiciforme, as flores pistiladas na base, as estaminadas no restante da raque, raque tomentosa com tricomas estrelados; flores estaminadas em estágio muito jovem; flores pistiladas (ainda jovens) com pedicelo 1 mm compr., tomentoso; cálice 5-lobado, lobos lanceolados, *ca.* 2 mm compr., indumento de tricomas estrelados externamente, ovário 3-locular, tomentoso, indumento estrelado. Frutos cápsulas, deiscência loculicida, 1 cm diâm., indumento de tricomas estrelados; sementes 3, com 6 mm compr., lisas, pintalgadas, ecarunculadas.

Distribuição. Brasil. Amazonas e Pará (Oriximiná; Marabá-Serra dos Carajás).

Material examinado. BRASIL. Amazonas, Estrada Manaus-Itacoatiara, Km 26, Reserva Ducke, *Vicentini, A. & Pereira, E. da C.* 735 (IAN, INPA, K, MG, MO, NY, RB, SP, UB), 12.X.1994 (fl); *Ibidem, idem* 1164 (INPA K MG MO NY RB SP), 12.XII.1995 (fr); Presidente Figueiredo, Balbina, mata de terra firme, 01°2'S 59°60'W, *C. A. Cid et al.* 6658 (INPA), 08.III.1986 (fr); Manaus, Rodovia BR 174, km 64, Fazenda P. Velho, *C. Dick* 104 (INPA), 11.IV.1992 (fl). **Pará,** Oriximiná, 14 km Cachoeira Porteira, estrada para a

Perimetral Norte, mata de terra firme, *Cid Ferreira 9701* (INPA, NY, MG, RB), 27.XI.1987 (fl).

Croton sampatik é facilmente identificável pelas folhas ovais, com base trinervada, e face abaxial pubescente com tricomas concentrados nas nervuras; as flores são pediceladas, dispostas em fascículos, estames 11-12, glabros, assentados em um tufo de tricomas; as sementes são lisas, pintalgadas e ecarunculadas.

Esta espécie foi identificada anteriormente como *C. matourensis* Aublet, com o que discordou-se no presente trabalho, após analisar o tipo daquele táxon, gentilmente cedido pelo herbário de Harvard University (GH).

Croton sampatik diferencia-se de *C. matourensis* por apresentar tricomas estrelados e estrelados-porrectos, ambos sésseis e rotados, distribuídos espaçadamente, presença de grande quantidade de drusas que ocorre na região mediana do limbo, não ocorrendo na região de margem. Em *C. matourensis* os tricomas são apenas do tipo lepidoto, não ocorrendo a presença de drusas.

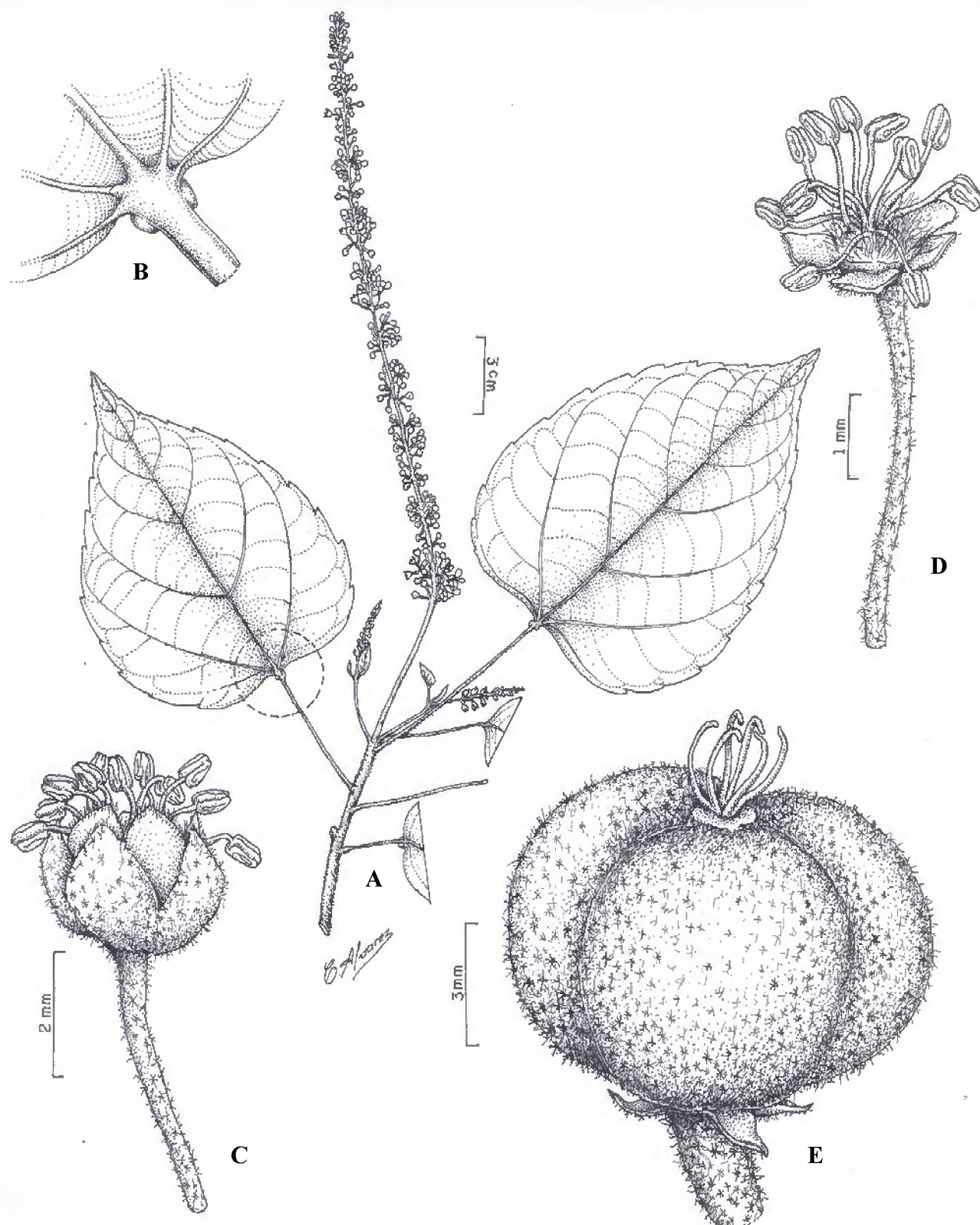


Figura 18: *Croton sampatik*. Müll. Arg. A- Ramo com inflorescência; B- Base da folha com 1 par glândulas; C- Flor estaminada; D- Flor estaminada com estames em tufo de tricomas; E- Fruto. (A, B, C, D, E; Vicentini - 735).

4. *Croton palanostigma* Klotzsch, in Hook. London Journ. Bot. 2: 48. 1843. Tipo. In vicinibus Barra, prov. Rio Negro, *Spruce* (holótipo, B; isótipos, BM!, G!, W!), dec.-mart. 1850-51 (fl, fr).

Croton benthamianus Mull. Arg., Flora Brasiliensis 11(2): 105. 1873. Tipo. British Guiana, *Schomburgk 1008* (holótipo, G; foto do tipo, F!).

Figura 19.

Arvoreta a árvore 3-12 cm alt. Ramos pilosos, algo pulverulentos, com tricomas estrelado-lepidotos. Folhas de tamanhos variados, ca. 8-27 cm X 7,5-16,5 cm, cordadas, às vezes cordado-lobadas, subcoriáceas à cartáceas, pubescentes em ambas as faces, tricomas estrelados a estrelado-lepidotos, velutinas a ásperas ao tato, margem inteira ou discretamente ondulada, às vezes com glândulas capitadas na face abaxial, base cordada a aguda, raro levemente cuneada, trinervada, com um par de glândulas, ápice agudo a acuminado; pecíolo 2-12 cm compr., piloso, tricomas estrelado-lepidotos. Inflorescência 12-40 cm compr., em tirso racemóide, bissexuada, com flores pistiladas 1-3 misturadas com um grupo de estaminadas, formando fascículo, ou em racemo, unissexuada, apenas flores pistiladas. Flores estaminadas com pedicelo 1,5 mm compr., piloso, tricomas estrelado-lepidoto, cálice 5-lobado, 3,5-4 mm compr., lobos sagitados, com tricomas estrelado-lepidoto externamente, glabros internamente, pétalas 5, lanceolado-espátuladas, 5 mm compr., tricomas vilosos nas margens externamente, e na parte apical internamente, estames 10-11, sendo 1 central, 4,5-5 mm compr., filetes com tricomas vilosos. Flores pistiladas com pedicelo 4 mm compr., piloso, tricomas estrelado-lepidotos, cálice 5-lobado, lobos sagitados, 5-6 mm compr., piloso externamente, tricomas estrelado-lepidotos, com tricomas vilosos apenas nas margens, internamente, ovário 3,5-4 mm diâm., subgloboso, piloso, tricomas estrelado-dendríticos e estrelado-porrecto, disco 5-lobado, estiletos 3, pubescentes, multífidos. Fruto 0,8-1 cm diâm., piloso, tricomas estrelado-porrectos persistentes, estiletos persistentes, velutinos, aracnídeiformes.

Distribuição. Espécie de ocorrência nos Estados de Roraima, Amazonas, Acre, Pará e Rondônia.

Nome vulgar. “Balsa-rana”, “Mameleiro” (Amazonas).

Material examinado. BRASIL. Roraima, Serra dos Surucucus, forest beside stream, *Prance et al. 13515* (MG), 6.II.1971 (fl); Rio Uraricoera, Serra Cura-ci-ha, 600 malt., *Murça Pires et al. 16943* (MG, NY, RB), 11.III.1979 (fl); Estrada Manaus-Caracarái, BR 174, capoeira, *I. Cordeiro et al. 34* (INPA, MG, N), 15.VI.1985 (fl, fr). **Amazonas**, Tefé, lago Tefé, igapó, 3°20'S 64°50'W, *Plowman et al. 12514* (INPA, MG, NY, RB), 11-14.XII.1982 (fr); Road Humaitá to Lábrea, savanna margin, *Prance & Ramos 3409* (INPA, MG, NY), 27.XI.1966 (fl); Manaus, estrada da Raiz, capoeira, *Ducke 383* (IAN), 16.XII.1942 (fl, fr); São Gabriel da Cachoeira, serras radioativas, *Pires & Marinho 15806* (IAN), 13.III.1975 (fr); Município de Alvarás, rio Solimões, mata de terra firme, 3°13'S 64°50'W, *I. Amaral et al. 663* (INPA, RB), 29.XI.1982 (fr); Manaus, margem do igarapé Candinha, capoeira T. firme, *Chagas s/n* (MG 21517, RB), s/dat (fl); Solimões, Tonantins, mata de terra firme, *Kuhlmann 1245* (MG), 24.I.1940 (fl, fr); Tonantins, capoeirão de terra firme, *Ducke 1564* (IAN, MG), 24.II.1944 (fl); Barcelos, talude da Serra do Araçá, 300 m de Altitude, 00°50'N 63°21'W, *Cordeiro 225* (INPA), 20.VII.1985 (fl); Barcelos, margem do rio Javari, rio Araçá, 15 Km da serra do Aracá, mata alagável, 00°42'N 63°22'W, *I. Cordeiro 192* (INPA, MG); Manaus, margem da Cachoeira baixa do Tarumã, capoeira fechada, alta, *Dionísio s/n* (MG 21894), 19.XII.1955 (fl); São Gabriel da Cachoeira, morro dos Seis Lagos, scrub and low Forest on steep, hilly, rock terrain, *Daly et al. 5418* (INPA, MG, NY), 15.X.1987 (fl); Baía de Buiaçu, lower rio Negro, *Prance et al. 11486* (INPA, MG, NY), 27.I.1971 (fl); Rio Mapari, end of road, ca. 30 km E of Borba, *Todzia et al. 2241* (INPA, MG, NY), 24.VI.1983 (fl, fr); Manaus, BR 17, km 21, *Luis & Francisco INPA 3224* (INPA), 30.XII.1955 (fl); terra firme, *Cavalcante 728* (INPA, MG), 03.III.1959 (fr); Cachoeira baixa do Tarumã, beside river, *Prance et al. 3857* (INPA, NY), 02.I.1967 (fl); Enseada Grande, Tarumã, *W. Rodrigues & L. Coelho 2087* (INPA), 17.I.1961 (fl); Manaus, BR 17, km 8, *Rodrigues & Chagas 1548* (INPA), 31.III.1960 (fl). **Acre**, serra da Moa, rio Moa, Forest on Hill slopes, *Prance et al. 12453* (INPA, MG, NY), 25.IV.1971 (fl); Prefeitura de Cruzeiro do Sul, 2 km do centro da cidade de CZS ao aeroporto, *Pollito & Dantas 2945* (MG, UFAC), 01.XII.2002 (fl); Rio Javari, aeroporto de Palmeira, RADAM, capoeira de terra firme, *Mota 305* (MG), 5.IV.1976 (fr). **Pará**, roadsisde on BR 163, Cuiabá-Santarém, Km 886, *Kirkbride & Lleras 2775* (INPA, MG), 17.II.1977 (fl, fr); Rio Trombetas, planalto Saracá, mata de terra firme, *N. T. Silva & Santos 4650* (MG), 27.V.1978 (fr); Oriximiná, rio Trombetas, *C. A. Cid & J. Ramos 1037* (INPA, RB), 18.VI.1980 (fl); Flona Saraca-Taçüera/IBAMA, Porto Trombetas, Oriximiná, *Salomão et al. 960* (MG), 16.I.2003 (fl); Campos do Ariramba, Oriximiná, *Martinelli 6928* (MG, RB), 8.VI.1980 (fl); Capitão Poço, Centro de treinamento do IDESP, *E. Oliveira 6402*

(MG), 19.II.1976 (fl); Capitão Poço, Centro de Treinamento do IDESP, beira da estrada do Piri, terra firme, *E. Oliveira 6167* (MG), 3.IV.1974 (fr); Ilha do Mosqueiro, L. 19, Q. 18, Pau Amarelo, *E. Oliveira 5933* (IAN), 18.X.1971 (est); Óbidos, rio Cuminá-miri, mata de beira de rio, *Cavalcante 188* (MG), 9.VI.1957 (fl); Serra do Cachimbo, BR 163, Cuiabá-Santarém highway, cachoeira de Curuá, *Prance et al. 24864* (MG, NY), 5.XI.1977 (fl). **Rondônia**, margin of Mutumparaná airstrip, savanna Forest, *Prance et al. 8855* (MG, NY), 25.XI.1968 (fl); Machadinho d'Oeste, distrito de Tabajara, campina semi-aberta, *Lobato et al. 2061* (MG), 8.XI.1997 (fl); Vilhena, mata de t. firme, *M. Silva & Pinheiro 4177* (INPA, MG), 6.I.1979 (fl, fr); Estrada do rio Pimenta Bueno, localidade Guaporé, 12°45'S 60°10'W, *Vieira et al. 989* (INPA, NY, RB).

Croton palanostigma se caracteriza por apresentar as folhas com ápice agudo, mais raro acuminado, as flores estaminadas e pistiladas com tricomas estrelados-lepidotos e estames 10-11.

Croton palanostigma possui uma rede de nervuras densa, que ramifica-se até a quarta grandeza, sendo que esta é a principal característica anatômica que a separa de *C. draconoides* e *C. urucurana*, que são superficialmente semelhante entre si.

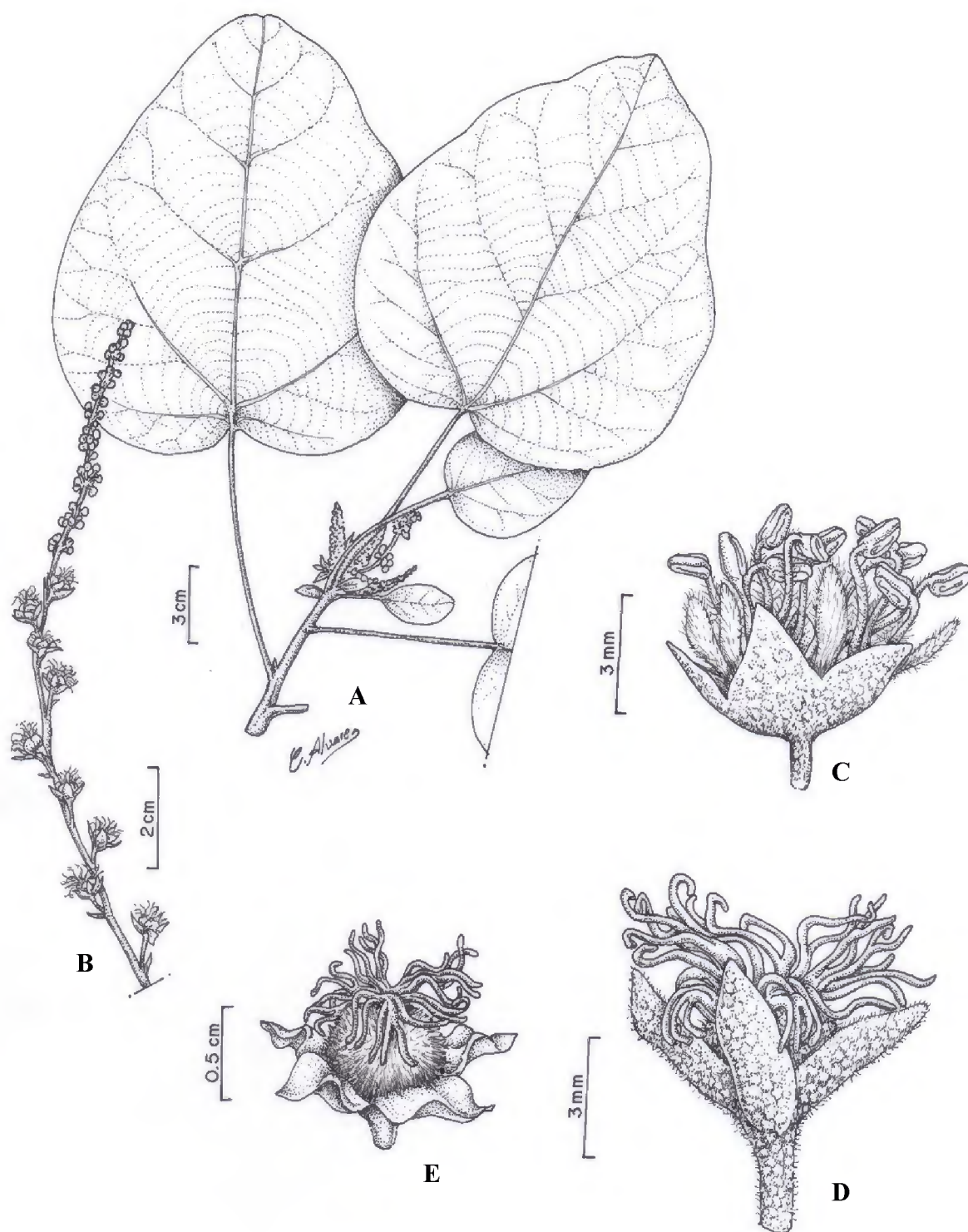


Figura 19: *Croton palanostigma* Klotzsch. A- Ramo; B- Inflorescência com flores pistiladas na base e estaminadas no ápice; C- Flor estaminada; D- Flor pistilada; E- Ovário. (A; Cordeiro – 192, B, C, D, E – Murça Pires - 16943).

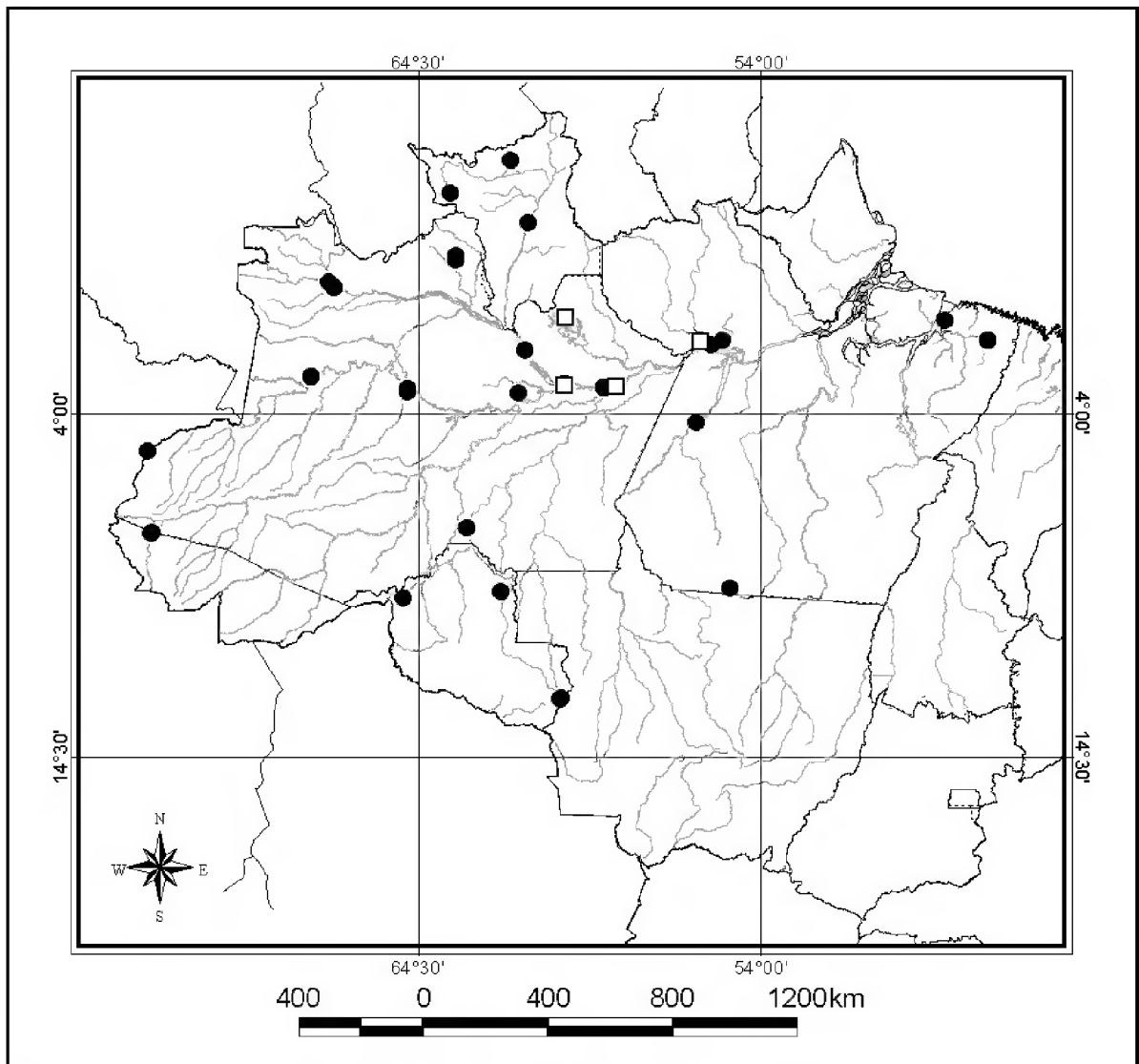


Figura 20: Distribuição geográfica de *Croton sampatik*. Müll. Arg. (□) e *Croton palanostigma* Klotzsch (●).

5. *Croton pullei* Lanj., Euphorb. of Surinam 18, pl. 3. 1931. Tipo. Surinam. Upper Surinam river, *Stahel* 76 (holótipo, U!).

Figura 21.

Liana lenhosa ou árvoreta escandente. Ramos pubescentes, tricomas estrelado-lepidotos, glabrescentes. Folhas 7,5-24,5 cm X 3,5-12,5 cm, cordadas, às vezes elípticas a elíptico-oblongas, cartáceas a subcoriáceas, pubescentes em ambas as faces, especialmente na abaxial, glabrescentes, os tricomas estrelado-lepidotos geralmente esparsos entre si, margem inteira, base cordada, cordado-auriculada, arredondada, às vezes reta, com um par de glândulas arredondadas, às vezes ocultas pelos tricomas, ápice acuminado, às vezes caudado, nervuras perceptíveis, a olho nu, em ambas as faces; pecíolo 2-9 cm compr., pubescente. Inflorescência 20-45 cm compr., terminal, em racemo, (às vezes geminada, acompanhada de outra menor, 3,5-7 cm compr., na maioria das vezes com número maior de flores pistiladas), as flores pistiladas isoladas na base ou misturadas com as estaminadas, estas em fascículos no restante da raque. Flores estaminadas com pedicelo 3-3,5 mm compr., piloso, cálice 5-lobado, lobos ovais a sagitados, 3-3,5 mm compr., pilosos externamente, tricomas estrelado-lepidotos, margem ciliada, glabros internamente, pétalas 5, elíptico-ovais, 3,5 mm compr., tricomas estrelados esparsos externamente ou glabras, margem ciliada, tricomas vilosos internamente, estames 11, levemente conados na base, 4-4,5 mm compr., filetes com tricomas vilosos, disco basal lobado. Flores pistiladas com pedicelo 6mm compr., grosso, subulado, piloso, cálice 5-lobado, 5,5 mm compr., lobos carnosos, irregulares, algo assimétricos, com ondulações características (cálice reduplicado), pilosos externa e internamente, tricomas estrelados, ferrugíneos e prateados, ovário 2,5-3 mm diâm., subgloboso, piloso, tricomas estrelados, ferrugíneos, estiletos 3, multífidos, aracneiformes, denso-pilosos. Fruto não visto.

Distribuição. Espécie de ocorrência apenas nos estados do Pará e Maranhão

Material examinado. BRASIL. Pará, Oriximiná, margem esquerda da estrada de Cachoeira Porteira, terra firme, *C. A. Cid & Ramos* 1037 (INPA, MG), 18.I.1980 (fl); *Ibidem*, margem do Rio Cachorro, próximo do barracão do Ponto da Serra, 12 km NW de Cachoeira porteira, 22.VI.1980, fl, *Martinelli* 7058 (RB, NY, INPA); Capitão Poço, Centro de Treinamento do IDESP, capoeira de terra firme, *E. Oliveira* 6261 (MG), 25.II.1975 (fl); Rio Parú do Oeste, missão Tiriyó, arredores da Missão, margem da mata e capoeira, *Cavalcante* 2565 (MG), 01.V.1970 (fl); Rio Trombetas, município de Oriximiná, rio Caxipacoro, *Davidson &*

Martinelli 10650 (INPA, MG, NY, RB), 31.VI.1980 (fr); Município de Peixe-boi, Fazenda Monte Verde, mata de terra firme, *Secco & Rosa 790* (MG), 13.V.1992 (fl); BR 163, Cuiabá-Santarém highway, Km 1305, vicinity of Forest of terra firme, *Prance et al. 25653* (MG, NY), 22.XI.1977 (fl); Rio Cachorro, afluente do rio Trombetas, cachoeira de São Pedro, *Coelho et al. 227* (INPA), 21.XI.1985 (fl). **Maranhão**, Fazenda São Francisco, estrada Alto Alegre-Lago Verde, Km 9, município Lago Verde, mata primária, *Anderson et al. 2064* (MG), 21.III 1985 (fr).

Croton pullei destaca-se entre as espécies aqui estudadas principalmente por ser uma liana, com o cálice da flor pistilada com os lobos irregulares, assimétricos, reduplicados. Possui também rede de nervuras que ramifica-se até a sexta grandeza, e grande quantidade de drusas distribuídas por todo o limbo foliar. Estas características diferenciam de *C. sampatik*, que também possuem grande quantidade de drusas, porém distribuídas apenas na região mediana do limbo, não ocorrendo na margem.

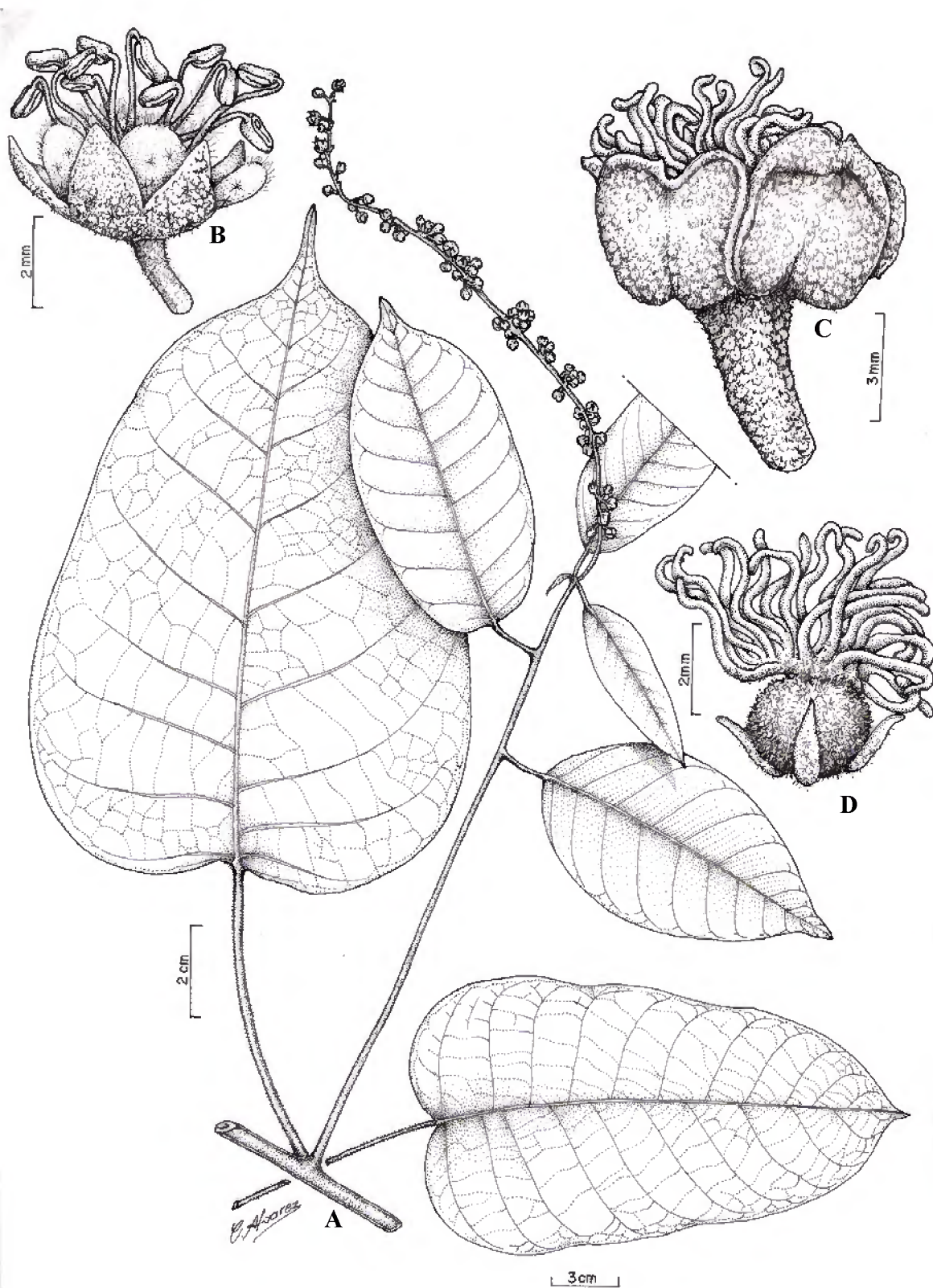


Figura 21: *Croton pullei* Lanj. A- Ramo com inflorescência bissexuada; B- Flor estaminada; C- Flor pistilada com cálice assimétrico, reduplicado; D- Ovário. (A,B,C,D; Cavalcante - 2461).

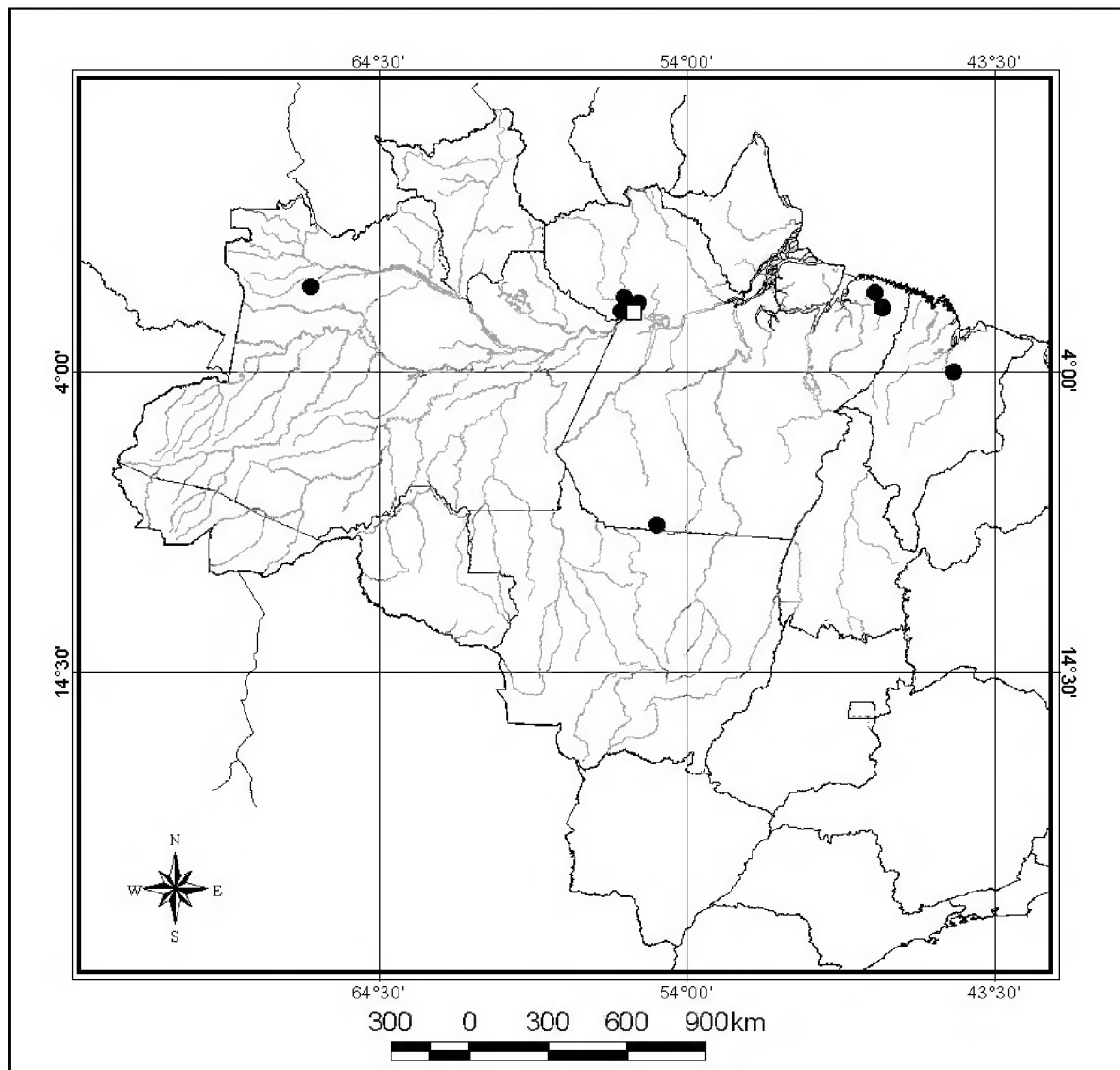


Figura 22: Distribuição geográfica de *Croton pullei* Lanj. (●) e *Croton trombetensis* R. Secco, Berry, P. A. & N. A. Rosa (□).

6. *Croton matourensis* Aublet, Hist. Pl. Guiane 2: 879, t. 338. 1775. Tipo. French Guiane. Aublet s/n (holótipo, P; isótipo, BM!).

Croton matourensis var. *benthamianus* Müll. Arg., Linnaea 34:95.1865. Tipo. In vicinibus Barra, prov. Rio Negro, *Spruce* (holótipo, G!; isótipo, W!), mart. 1850-51.

Croton matourensis var. *poepigianus* Mull. Arg., Linnaea 34: 95. 1865. Tipo. Peru, Maynas, Poeppig (holótipo, G!; isótipos, B, W!; foto do tipo, G!), dez. 1830 (fl).

Croton caryophyllus Benth., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 6: 374. 1854. Tipo. In vicinibus Barra, Prov. Rio Negro, *R. Spruce* (holótipo, K!; isótipos, BM!, G!, W!; foto do tipo, A!), dec.-mart. 1850-51 (fl). (Sin. Nov.).

Croton lanjouwensis Jabl., Mem. N.Y. Bot. Garden 12: 158. 1965. Tipo. Brasil. “In Brasilia septentrionalis prov. Rio Negro prope Barra, *R. Spruce* *Crot. n. 2*” (Isótipo, NY!; fotos A!, IAN!, NY!).

Croton pakaraimae Jabl., Mem. New York Bot. Gard. 12: 159. 1965. Tipo. British Guiana, Pakaraima Mountains, Kopinang savanna, *Maguire et al. 46023 A* (holótipo, NY!; isótipo, MO!).

Figura 23.

Arbusto a árvore, 2-15 m alt. Ramos denso-pilosos a glabrescentes, ferrugíneos, escamosos ou velutinos ao tato, tricomas lepidotos. Folhas de tamanhos variados, ca. 6- 22 cm X 3-9,5 cm, elípticas a elíptico-oblongas, discolores, cartáceas, denso indumento de tricomas lepidotos, e glândulas capitadas na face abaxial, dando-lhe um aspecto metálico-ferrugíneo dourado muito típico, face adaxial glabra ou com tricomas na nervura central, margem inteira, base obtusa, com um par de glândulas capitadas, achatadas, às vezes obsoletas, ápice acuminado, raro agudo; pecíolo 1-4,5 cm compr., denso-piloso, tricomas estrelado-dendríctos, velutino ou áspero, estípulas basais 2, lanceoladas. Inflorescência 8-22 cm compr., em tirso racemóide ou racemo, terminal, bissexuada, as flores pistiladas na base, as estaminadas no restante da raque, ou unissexuadas, apenas com flores estaminadas. Flores estaminadas com pedicelo 1 mm compr., piloso, cálice 5-lobado, 4,5-5 mm compr., lobos sagitados, denso-pilosos externamente, tricomas lepidotos, glabros internamente, pétalas 5, estreito-lanceoladas, 4-4,5 mm compr., com tricomas vilosos apenas nas margens, especialmente na metade basal, estames (10) 11, 5-6 (8)mm compr, filetes com tricomas vilosos. Flores pistiladas com pedicelo 4,5-5 mm compr., denso-piloso, tricomas lepidotos, cálice 5-lobado, 6-7(8) mm compr., aberto apenas no ápice, lobos reduzidos, 2-2,5 mm compr., ou quase livre, lobos lanceolados, 6-8 mm compr., denso-pilosos externamente, tricomas lepidotos, pilosos

internamente, tricomas vilosos, ovário 3,5 mm diâm., trígono, denso-piloso, tricomas lepidotos, estiletos 3, concrecidos na base, estipitados, pubescentes, ramos multífidos. Fruto 0,5-0,7 cm diâm., ferrugíneo, denso-piloso, tricomas lepidotos, mericarpos 3 (4), dilatados; sementes 3(4), ovais, carunculadas.

Distribuição. É a espécie de mais ampla distribuição na Amazônia brasileira, tendo sido coletada em todos os Estados da região.

Nomes vulgares. “Coroatá”, “Maravuvuia” (Pará); “dima” (Amazonas); sangra-d’água (Mato Grosso).

Material examinado. VENEZUELA. Santa Elena, Mata Culta, nos arredores do acampamento da Comissão de limites, *N. A. Rosa & O. Cardoso 3225* (INPA), 02.IX.1979 (fl). BRASIL. Roraima, Rodovia BR-174, mata alta, *Pires & Dárdano 14.576* (MG), 22.VI.1974 (fl); BR-174, estrada Manaus-Caracarái, *I. Cordeiro et al 68* (MG), 17.I.1985 (fl,fr); Pacaraima, marco BV-8, fronteira Brasil-Venezuela, mata ciliar de igarapé, *Almeida & Cordeiro 628* (MG), 19.X.1991 (fr); Foothills of serra Tepequem, near igarapé Páparu, Forest on terra firme, *Prance et al. 4343* (INPA, MG, NY), 12.II.1967 (fl). Amapá, Macapá, estrada do Pedreira, prox. Localidade Abacate, ilha de mata, *B. V. Rabelo et al. 2665* (HAMAB), 29.IV.1984 (fr). Amazonas, rio Negro, rio Jauaperi, Estirão Tanacuera, *Santos 89* (MG), 24.II.1977 (fl); Vizinhança de Barcelos, capoeira de terra firme, *Fróes 28497* (IAN), 27.IV.1952 (fr); Parque Nacional do Jau, 01°60'39" S, 61°35'57" W, *E. Rodrigues s/n* (MG 158983, SP), 23.XI.1995 (bot); Reserva Florestal Ducke, 02°53' S, 59°58' W, *J.R. Nascimento 682* (INPA, MG), 08.XII.1994 (bot, fl); Manaus, reserva Ducke, *J. Aluísio 325* (INPA, MG), 4.XII.1969 (fl); Manaus, reserva Ducke, mata de terra firme, *Rodrigues & Osmarino 5676* (MG), 16.I.1964 (fl); Manaus, rio Negro, *Spruce s/n* (MG 19559), 1851 (fl, fr); *Ibidem, Ule 5387* (MG), II.1901 (fl); Barcelos, rio Negro, capoeira alta, *Ducke s/n* (MG 7104), 9.VI.1905 (fl, fr); Distrito Agropecuário, Fazenda DIMONA, Reserva 2303 of WWF/INPA MCS Project, *M. Pacheco et al. 179* (INPA), 11.II.1989 (fl); Reserva Ducke, Manaus-Itacoatiara, km 26, *Vicentini 430* (INPA, RB), 22.III.1994 (fl); Manaus, margem da estrada UFAM, *M. Santos s/n* (INPA 213340), 20.XII.2002 (fl); Manaus, UFAM, em frente à Biblioteca, *M. Santos s/n* (INPA 213341), 20.XII.2002 (fl); Estrada Manaus-Itacoatiara, Reserva Ducke, *Mello & Ramos s/n* (INPA 57802), 23.VI.1976 (fl); Manaus, EMBRAPA/CPAA, *M. Skatulla 120* (INPA), 29.XI.1997 (bot, fl); Embrapa-Manaus, *M.*

Skatulla 120 (INPA), 25.XI.1997 (fl); Manaus, RAIZ, *E. F. Trinta et al.* 1490 (INPA), 26.I.1963 (fl). **Acre**, Município de Rio Branco, mata de terra firme, solo argiloso, *C.A. Cid Ferreira & B.W. Nelson* 2966 (INPA, MG, RB), 19.X.1980 (fr). **Pará**, Lago de Faro, acima de Tanacuera, mata de beira das campinas do Igarapé Infiry, *A. Ducke* MG 10716 (MG), 13.II.1910 (bot); Belém, Parque Ambiental do Utinga, 1° 25'51"S, 48° 25'50"W, Alt: 6m, solo argiloso, mata secundária de terra firme, *Cordeiro M.R.* s/n (IAN 175451), 21.XII.200 (fl); Rio Trombetas, Cachoeira Porteira, *Ducke* s/n (RB 2472, MG), 9.I.1927 (fl); Almeirim, mata de terra firme, área Perimetral, *N.T.Silva* 5464 (MG), 19.I.1981 (fl); Largo S. Braz, *J. Huber* MG 3416 (MG), 24.IV.1903 (fr); Salvaterra, capoeira fechada com boa camada de matéria orgânica em decomposição, solo arenoso, *A.S.L. da Silva & C.S. Rosário* 2077 (MG), 21.X.1988 (fl); Bragança, estrada Grande, mata e capoeira, *Ducke* s/n (RB 10253, RB), 21.I.1970 (fl); Flona Saracá-Taquëra/IBAMA, Porto Trombetas, Oriximiná, *Salomão et al.* 904 (MG), 16.I.2003 (fl); Oriximiná, rio Mapuera, entre as cachoeiras do Patauá e Paraíso Grande, igapó da margem direita, *Martinelli* 7253 (MG), 27.VI.1980 (fl); Paragominas, Itinga do Pará, Fazenda Caboré, mata de terra firme, *Maciel et al.* 439 (MG), 6.XII.1979 (fr); Bragança, campo de baixio, mata secundária, *Davidse et al.* 18018 (INPA, MG, NY), 8.IV.1980 (fl); Faro, mata de terra firme, *Ducke* s/n (MG 8376), 17.VII.1907 (fl); Marajó, Joanes, município de Salvaterra, *Bastos et al.* 41 (MG), 16.III.1978 (fr); Marapanim, Campo de Matapiquara, ca. 1 km east of Matapiquara, 73 km NNE of Castanhal By roads, elev. 50m; ca. 0°56'S 47°39'W, *C. Davidse et al* s/n (INPA 131592) 5.IV.1980 (fl); Marapanim, Marudazinho, mata baixa, *Egler* 1370 (MG), 19.I.1960 (fl,fr); Vigia, along road PA-140 to Belém, campina de Caimbé, savanna surrounding Forest, *Davidse et al.* 17650 (MG), 30.III.1980 (fr); Quatipuru, caminho para o campo Bentivi, *Rodrigues* 5179 (MG), 11.IV.1963 (fr). **Maranhão**, município de Monção, basin of rio Turiaçu, Ka'apor Indian Reserve, terra firme Forest, *Balée & Gely* 861 (MG. NY), 10.IV.1985 (fl, fr); São Luís, reserva da CAEMA, igapó, *Secco & Rosa* 763 (MG), 4.IV.1988 (fr); São Luís, Paço do Lumiar, *Kerr* s/n (MG xxxxx), 3.IV.1984 (fl); São Luís, Itaquihaçanga, área da Vale, terra firme, *Secco & Rosa* 873 (MG), 27.IV.1998 (fr). **Rondônia**, Guajará-Mirim, estrada do Palheta, ao pé da Serra dos Parecis, terra firme, *Silva & Carreira* 329 (MG), 28.I.1983 (fr); Mineração Campo Novo, BR-421, a 120 km de Ariquemes, mata secundária, *Vieira et al.* 523 (INPA, MG, NY), 18.X.1979 (fl); Rio Madeira, *Prance* 8356 (MG), 12.XI.1968 (fl, fr); Porto Velho, Guajará-Mirim, *Carreira et al.* 329 (INPA, MG), 28.I.1983 (fl). **Mato Grosso**, Rodovia BR-80, Fazenda Cachimbo, Projeto RADAM, *M. R. Cordeiro* 1073 (MG, RB), 18.XI.1976 (fl).

Croton matourensis é uma espécie muito variável em relação ao tamanho e ao aspecto da face abaxial das folhas, que frequentemente apresenta uma tonalidade metálico-ferrugínea dourada ou prateada, devido ao denso indumento de tricomas lepidotos. Esta coloração do indumento, que às vezes é muito acentuada no material seco, fez com que fosse aceita como *Croton lanjouwensis*, proposta por Jablonski (1967), baseando-se especialmente no caráter “styles free at base” (estiletos livres na base). Segundo Loureiro (1968), do ponto de vista da anatomia da madeira, *Croton matourensis* e *C. lanjouwensis* praticamente não se diferenciam. Webster *et al.* (1999) a sinonimizaram a *C. matourensis*. Procedendo uma análise acurada das coleções de *C. matourensis* e *C. lanjouwensis*, e verificando populações naturais em trabalho de campo realizado em Manaus, São Luís e diversos municípios do Pará, concordou-se com Webster (1999) constatando-se que se trata de uma única espécie, *C. matourensis*, ambas as amostras com os estiletos concrecidos na base, formando uma coluna.

A face abaxial das folhas de *Croton caryophyllus* apresenta um denso indumento de tricomas lepidotos, entretanto, nos demais caracteres morfológicos assemelha-se bastante a *C. matourensis*, daí ter sido aqui proposta sua sinonimização.

Croton matourensis destaca-se anatomicamente das demais espécies aqui estudadas, por apresentar apenas tricomas lepidotos, lepidotos-estrelados e nervuras pseudo-secundárias.

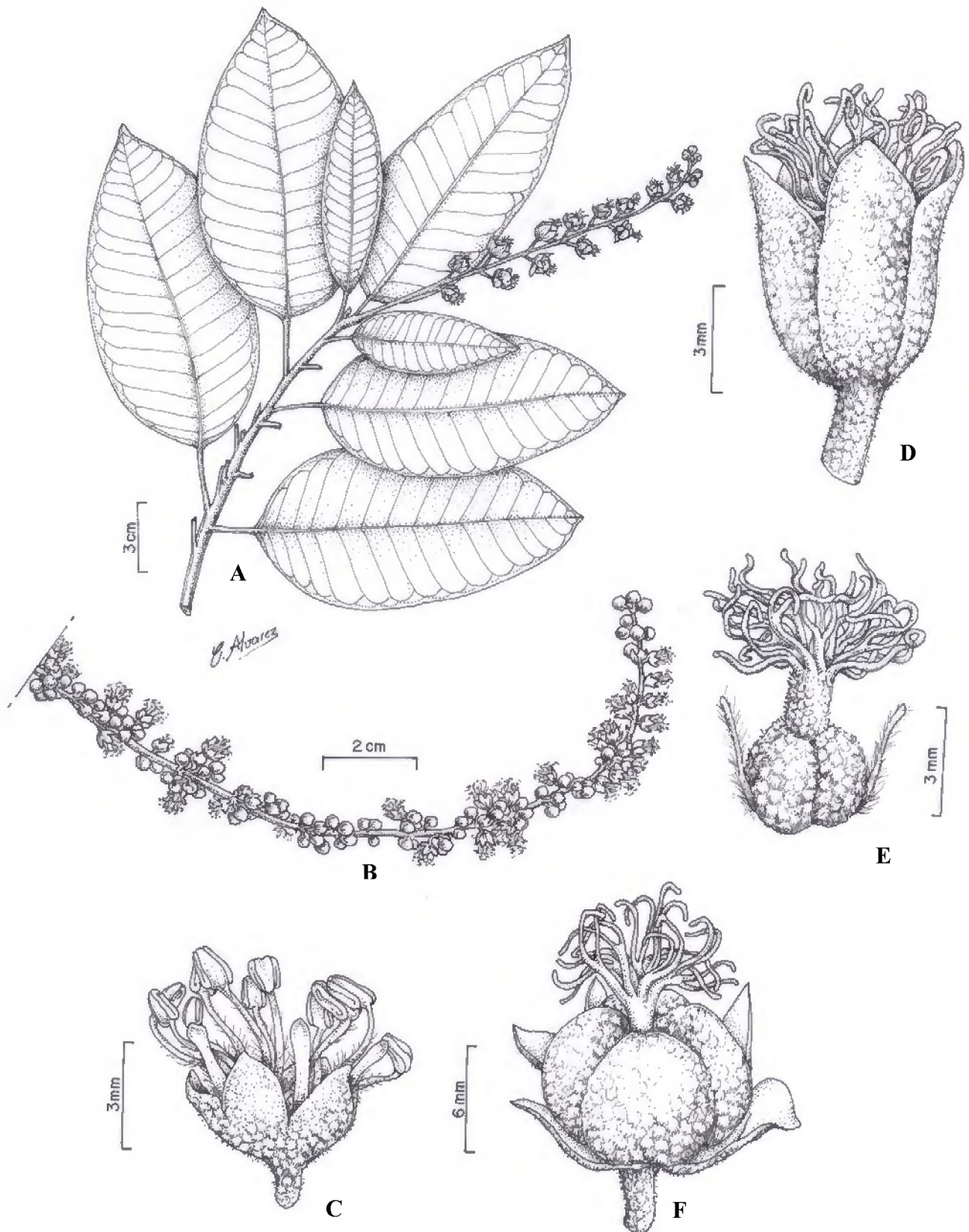


Figura 23: *Croton matourensis* Aublet. A- Ramo com inflorescência B; Detalhe da inflorescência; C- Flor estaminada; D- Flor pistilada, cálice com lobos reduzidos; E- Ovário; F- Fruto. (A; R.Secco – 762, B, C, D; Rocha A. E. S.- 35).

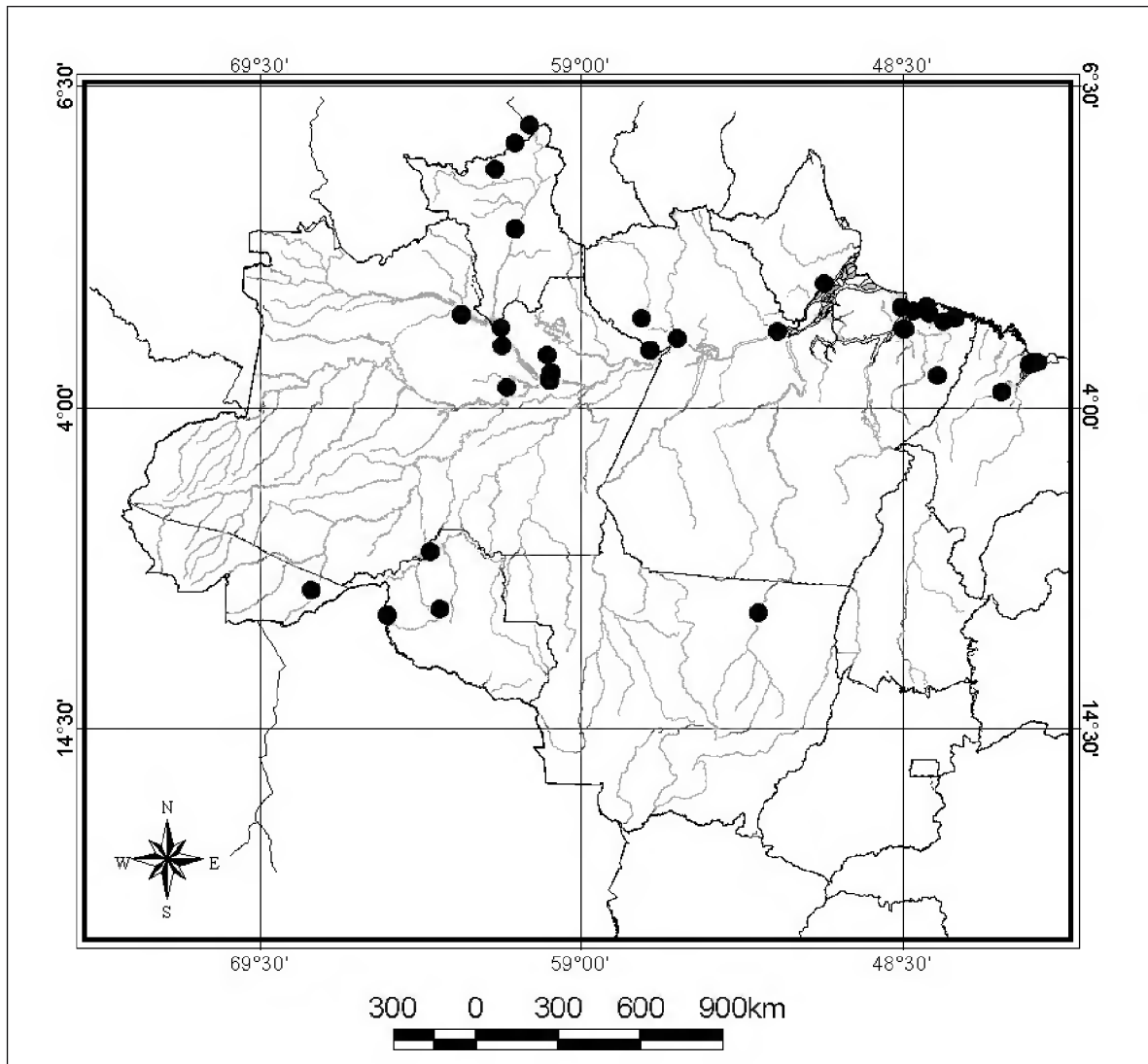


Figura 24: Distribuição geográfica de *Croton matourensis* Aublet (●).

7. *Croton trombetensis* R. Secco; Berry, P. A. & N. A. Rosa. Novon 11: 119-123. 2001. Tipo. Brasil. Pará, município de Porto Trombetas, 01/01/1998 (fl, fr), R. P. Salomão 880 & N. A. Rosa (holótipo, MG!; isótipos, IAN!, INPA!, NY!).

Figura 25.

Árvore 15m alt. x 60cm diâm. (DAP). Ramos com tricomas estrelados. Folhas 14-30cm x 10-16cm, palmatinérveas, cordadas, com denso indumento de tricomas estrelados em ambas as faces, a face adaxial velutina ao toque, a abaxial áspera, com glândulas estipitadas, margem denteada, base cordada, com 2-3 glândulas, ápice caudado. Inflorescência 40-60cm compr., em tirso-racemóide terminal, a raque com denso indumento de tricomas estrelados, as flores agrupadas em fascículos, as estaminadas em maior número, misturadas com as pistiladas. Flores estaminadas com pedicelo 0,8-1,0cm compr., tricomas estrelados, cálice 5-lobado, lobos 2,5-3mm compr., elíptico-ovais, com tricomas estrelados externamente, glabros internamente, tricomas vilosos nas margens, pétalas 5, estreito-lanceoladas, 3mm compr., glabras externamente, com tricomas vilosos internamente, estames 16, filamentos glabros, 5-6mm compr., inseridos em receptáculo com tricomas vilosos. Flores pistiladas com pedicelo espesso 3-4mm compr., cálice 5-lobado, lobos 1,5-2mm compr., ovais, com tricomas estrelados externamente, esparso indumento de tricomas estrelados e simples internamente, pétalas 5 ou 6, estreitas, 1,5-2mm compr., bem separadas entre si, glabras externamente, com tricomas vilosos internamente, ovário 4mm diâm., subgloboso, piloso, tricomas estrelados, disco segmentado na base, estiletos 3, bífidos, ramos 7-8mm compr., pubescentes, tricomas estrelados. Fruto 1cm diâm., indumento denso-estrelado, sementes 6-7mm diâm., pintalgadas, carunculadas.

Distribuição. Encontrada apenas em mata de terra firme, no Estado do Pará (Oriximiná).

Nome vulgar. "pau-de-índio" (PA).

Material examinado. Pará, município de Oriximiná, rio Trombetas, Flona Saracá-Taqüera/IBAMA, Porto Trombetas, Salomão et al. 952 (MG), 16.I.2003 (fr).

Croton trombetensis caracteriza-se por ser uma árvore de cerca de 15 m de altura, 60 cm de diâmetro, as folhas com a base auriculada, com um denso indumento de tricomas

estrelados em ambas as faces do limbo; apresenta longas estípulas aciculadas (1 - 1,3 cm compr.), glândulas estipitadas na face abaxial e 2-3 glândulas na base do limbo, bem como inflorescência em racemo, terminal, robusta (40 - 46 cm compr.), as flores estaminadas em fascículos, as pistiladas misturadas com várias estaminadas.

As afinidades deste táxon parecem ainda obscuras, pois, segundo Secco *et al.* (2001), entre as espécies conhecidas na Amazônia brasileira não foi detectada nenhuma com semelhanças morfológicas com *C. trombetensis*.

Por apresentar as folhas palmatinérveas, com margens denteadas, com denso indumento de tricomas estrelados na face abaxial, glândulas na base do limbo, inflorescência com cimeiras basais bissexuadas, terminal, estames 16, pétalas nas flores estaminadas e estiletos bifidos, *C. trombetensis* parece enquadrar-se na seção *Cyclostigma* Griseb. subsect. *Cyclostigma* (Griseb.) Muell. Arg., segundo um sistema revisado proposto por Webster (1993).

Anatomicamente *C. trombetensis* diferencia-se por apresentar apenas tricomas estrelados e estrelados-porrectos, ambos sésseis, e distribuídos espaçadamente, presença de poucas drusas no limbo e uma bainha bem destacada, o que a diferencia de *C. matourensis*. Nesta última, a bainha é pouco nítida.

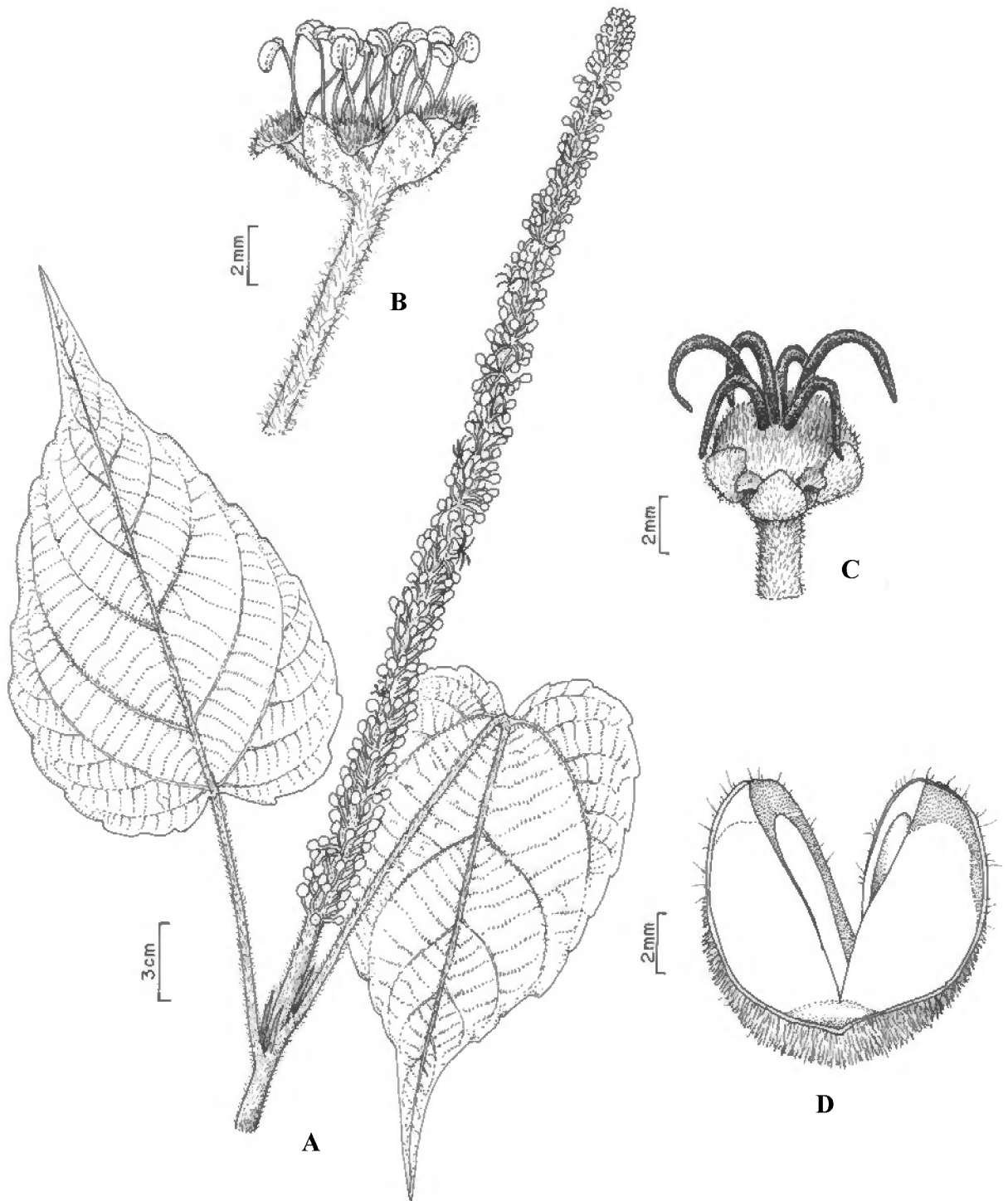


Figura 25: *Croton trombetensis* R. Secco, P. E. Berry & N. A. Rosa. A- Ramo com inflorescência; B- Flor estaminada; C- Flor pistilada; D- Corte do Fruto. (A, B, C, D; Salomão & Rosa - 880).

4 - CONCLUSÃO

As espécies estudadas, *Croton urucurana*, *C. draconoides*, *C. sampatik*, *C. palanostigma*, *C. pullei*, *C. matourensis* e *C. trombetensis*, estão distribuídas especialmente nos seguintes estados da Amazônia legal: Acre, Amapá, Mato Grosso, Maranhão, Pará, Roraima, Amazonas e Rondônia.

Os estados do Pará e Amazonas apresentam-se como os dois principais centros de distribuição, sendo *C. matourensis*, *C. palanostigma*, *C. urucurana* e *C. draconoides* as espécies mais comuns. *Croton sampatik* e *C. pullei* apresentaram distribuição restrita, limitando-se aos estados do Pará e Amazonas, Pará e Maranhão, respectivamente. Por outro lado, *C. trombetensis* foi encontrada apenas no estado do Pará, havendo um único registro para esta espécie.

A espécie *C. caryophyllum* Benth. Foi considerada como novo sinônimo de *C. matourensis* Aubl.

As características taxonômicas mais úteis para separar as espécies estudadas são os tipos de tricomas existentes nos órgãos vegetativos e reprodutivos.

Anatomicamente as espécies diferenciam-se pela presença de pares de nervuras secundárias, pela presença de nervuras secundárias, tipo de lignificação dos feixes vasculares, presença ou ausência de bainha, tricomas glandulares, tricomas lepidotos e tricomas estrelados com seus vários sub-tipos. Podem-se diferenciar também através da presença ou ausência de drusas e através da morfologia dos pares de nectários encontrados na base do limbo foliar ou no ápice do pecíolo, ou de nectários existentes pela folha.

Através das junções dos estudos taxonômicos e anatômicos pôde-se obter uma identificação mais precisa das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOTT, H. J. Leaf clearings. **Turtox News**. v. 37, n. 8, p. 337-347, 1959.
- AUBLET, F. **Historie des Plantes de la Guina Française**, 2º vol: Didot, Paris. 1775
- BARROSO, G. M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v. 2. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1991. 377p. il.
- BARROSO, G. M. et al. **Frutos e Sementes: Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1999. 443 p. il.
- BAILLON, H. *Species Euphorbiacearum*. Euphorbiacées Américaines. Première partie: Amérique austro-orientale. **Adansônia** v.4, p. 257-377. 1864.
- CORDEIRO, I. Flora da Serra do Cipó. Minas Gerais. Euphorbiaceae. **Boletim de Botânica**, Universidade São Paulo. v. 13, p. 1569-217. 1992.
- _____, I. **Revisão taxonômica do gênero *Julocroton* Mart. (Euphorbiaceae)**. Tese de Doutorado, IBUSP. 1994.
- CROIZAT, L. Euphorbiaceae novae vel criticae Colombianae II. **Caldasia**. v. 2, n. 9, p. 357-358. 1944.
- EMMERCH, M. Revisão taxonômica dos gêneros *Algernonia* Baill. e *Tetraplandra* Baill. (Euphorbiaceae-Hipomaneae). **Arquivos do Museu Nacional**. Rio de Janeiro. v. 56, p. 91-110. 1981.
- ESSER, H. J. A taxonomic revision of *Senefelderopsis* Steyerm. (Euphorbiaceae), including additional notes on *Dendrothrix* Esser. **Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg**. v. 25, p. 121-133, 1995.
- _____, H. J. A partial revision of the Hippomaneae (Euphorbiaceae) in Malesia. **Blumea**. v. 44. n. 1, p. 149-215, 1999.
- FAHN, A. **Plant Anatomy**. 4º ed. New York: Pergamon Press. 588 p. 1990.
- FELIPE, G. M. & ALENCASTRO, F. M. Contribuição ao estudo da nervação foliar das Compostas dos cerrados. I. Tribos Helinieae, Heliantheae, Inuleae, Mutisiaeae e Senecioneae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro. v. 38, p. 125-158. 1966. (Suplemento).
- FRANCO, P. The genus *Hieronyma* (Euphorbiaceae) in South America. **Bot. Jahrb. Syst.** v. 111, p. 297-346, 1990.
- GILLESPIE, L. J. A Synopsis of Neotropical *Plukenetia* (Euphorbiaceae) including two new species. **Syst. Bot.** v. 18, n. 4, p. 575-592. 1993.

GOVAERTS, R.; FRONTIN, D. G. & RADCLIFFE- SMITH, A. World Checklist and bibliography of Euphorbiaceae (with Pandaceae) 1-4. The Royal Botanic Gardens, Kew. 2000.

Gray Herbarium Index. 1968. V. 1, 3. Harvard University, G. K. Hall & Co. Boston, Massachusetts.

HANDRO, W. Contribuição ao estudo da venação foliar das Amarantáceas dos cerrados. Na. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro. v. 36, n. 4, p. 479-499, 1964.

HICKEY, L. J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany**. v. 60, n. 1, p. 17-33, 1973.

HOLMGREN, P. K.; HOLMGREN, N. H. & BARNETT, L. C. (Eds.). **Index Herbariorum**. 8^o ed. Part I. The herbaria of the world. Memoirs of the New York Botanical Garden. 1990. 452p.

JABLONSKI, E. Euphorbiaceae. In: MAGUIRE, B. and collaborators, Botany of the Guayana Highland – Part VII. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. New York. v. 17, n. 1, p. 80-190. 1967.

_____, E. Monograph of the Genus *Actinostemon*. **Phytologia**. v. 18, p. 213-240. 1969.

JOHANSEN, D.A. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw Hill, 1940. 523p.

KLEIN, R. M. Dados morfológicos e ecológicos das espécies do gênero *Croton* do Estado de Santa Catarina e sua dispersão geográfica. **26^o Congresso Nacional de Botânica**. Rio de Janeiro. p. 289-306. 1977.

KLOTZSCH, J.F. Euphorbiaceae - Hooker's **Jardim Botânico**. V. 2, p. 42-52. 1843.

KRAUS, J. E. & ARDUIM, M. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Soropédica, Rio de Janeiro: EDUR, 74-84 p. 1997.

LANJOUW, J. **The Euphorbiaceae of Surinam**. Amsterdam. 1931.

LINNAEUS, C. **Species Plantarum, exhibentes Plantas Rite Cognatas, ad Geneva Relatas**. vol. 2. Stockholm: Laurentii Salvil, 1753.1004 p.

LOUREIRO, A. A. **Contribuição ao estudo anatômico de *Croton lanjouwensis* (Muell. Arg.) Jablonski e *Croton matourensis* Aublet, (Euphorbiaceae)**. Série Botânica, Nº 24. Manaus: INPA. 1968. 16p.

MACBRIDE, J. F. Flora of Peru – Euphorbiaceae. **Field. Mus. Nat. Hist., Bot.** Ser.3 (2A. 1): p. 3-200. 1951.

MÜLLER, J. *Euphorbiaceae*. Vorläufige Mittheilungen aus dem für De Candolle's Prodrömus bestimmten Manuscript über diese Familie [conclusion]. **Linnaea**. v. 43, p. 1-224. 1865.

- MÜLLER, J. Euphorbiaceae. In A. P. de Candolle (ed.). *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*. Paris: Masson. v. 15, n. 2, p. 189-1261. 1866.
- MÜLLER, J. Euphorbiaceae. *Croton*. In: Martius, C. F. P. & Eichler, A. G. (Eds.). **Flora Brasiliensis**. v. 11, n. 2, p. 1-292, tab. 1-42. 1873.
- MURILLO-A., J. Composicion y distribucion del género *Croton* in Colombia, com cuatro species nuevas. **Caldasia**, v. 21, n. 2, p. 141-166, 1999.
- PIRES, J. M.; SECCO, R. S. & IVANIR, J. G. **Taxonomia e Fitogeografia das Seringueiras (*Hevea spp.*- Euphorbiaceae)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 103 p., il.
- RIBEIRO, J. E. L. S. **Flora da Reserva Ducke**: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999. 391 p.
- ROGERS, D. J. & APPAN, S. G. *Manihot*, Manihotoideae (Euphorbiaceae). The New York Botanical Garden Press, U.S.A, **Flora Neotropica**, v. 13, p. 1-272, 1973.
- SCHULTES, R. E. Members of Euphorbiaceae in primitive and advanced societies. **Bot. J. Linn. Soc.** v. 94, p. 79-95, 1987.
- SECCO, R. S. **Revisão dos gêneros *Anomalocalyx*, *Dodecastigma*, *Pausandra*, *Pogonophora* e *Sagotia* para a América do Sul**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Col. Adolpho Ducke, 1990. 133 p., il.
- _____, R. S. Notas sobre as lianas de gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**. v. 8, n. 2, p. 265-281. 1992.
- _____, R. S. Contribuição adicional à taxonomia de *Adenophaedra* e *Tetrorchidium* (Euphorbiaceae). **Acta Amazônica**. v. 33, n. 2, p. 221-236. 2003.
- SECCO, R. S. Alchorneae (Euphorbiaceae: Alchornea, Aparisthmium e Conceveiba). *Flora Neotropica*, Monograph, Estados Unidos. v. 93, p. 01-195, 2004.
- _____, R. S. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Euphorbiaceae - Parte I. **Rodriguésia**, v. 56, n. 86, p. 143-168. 2005.
- SECCO, R. S.; BERRY, P. E. & ROSA, N. A. *Croton trombetensis* and *Croton diasii*: Two New Euphorbiaceae from Amazonian Brazil. **Novon**. v. 11, p. 119-123. 2001.
- SECCO, R. S. & CORDEIRO, I. Notas sobre a primeira ocorrência de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) na Amazônia. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 18, n.1, p. 195-201. 2002.
- SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. Euphorbiaceae – *Croton* L. *Flora Ilustrada Catarinense*, Fascículo. EUFO. p. 62-137. 1988.

SOUZA, V. C. & LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005. 640p. il.

THEOBALD, W. L.; KRAHULIK, J. L. & ROLLINS, R. C. Trichome Description and Classification. In: METCALFE, C. R. & CHALK, L. (Org.). **Anatomy of the Dicotyledons**. vol. I. Oxford, Clarendon Press, 2^a Ed. 1979. cap 5, p. 41-53.

WEBSTER, G. L. A monographic study of the West Indies species of *Phyllanthus*. **J. Arnold Arb.** v. 37, p. 91-122, 217-268, 340-359. 1956.

_____, G. L. The saga of the spurges: A review of classification and relationships of the Euphorbiales. **Bot. J. Linn. Soc.**, v. 94, p. 3-46. 1987.

_____, G. L. A provisional synopsis of the section of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). **Taxon**, v. 42, p.793-823, 1993.

_____, G. L. Classification of the Euphorbiaceae. **Ann. Missouri Bot. Gard**, v. 81, n. 1, p. 3-32, 1994.

_____, G. L.; Del-Arco-Aguilar, M. J. & Smith, B. A. Systematic distribution of foliar trichome types in *Croton* (Euphorbiaceae). **Botanical Journal of the Linnaean Society**. v. 121, p. 41-57. 1996.

_____, G. L. Euphorbiaceae In: Berry, P. E. and collab. Flora of the Venezuelan Guayana. **Missouri Botanical Garden Press**. v. 5, p. 72-228, 1999.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



Fábio Campos Pamplona Ribeiro

Palinomorfos Aquáticos (Diatomáceas) em Sedimentos Lamosos de
Intermaré da Praia de Itupanema, Município de Barcarena-Pará

Belém
2007



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



Fábio Campos Pamplona Ribeiro

Palinomorfos Aquáticos (Diatomáceas) em Sedimentos Lamosos de Inter-maré da Praia de Itupanema, Município de Barcarena-Pará

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina do Socorro Fernandes de Senna.

Belém
2007



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



Fábio Campos Pamplona Ribeiro

Palinomorfos Aquáticos (Diatomáceas) em Sedimentos Lamosos de Intermaré da Praia de Itupanema, Município de Barcarena-Pará

Aprovada em 25 de abril de 2007.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Cristina do Socorro Fernandes de Senna
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)
Orientadora

Prof. Dr. Rosildo Santos Paiva
Universidade Federal do Pará (UFPA)
1º Examinador

Profa. Dra. Lezilda Carvalho Torgan
Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB)
2º Examinador

Profa. Dra. Regina Célia Tavares Lobato
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)
3º Examinador

Prof. Dr. Márcio Roberto Pietrobom da Silva
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)
Suplente

A Deus pela vida concedida, pela proteção, pela força por tudo que tenho e pelo que sou até hoje e que, sem Ele, nada seria possível.

Aos meus pais, Raimundo Rosemiro Pamplona Ribeiro e Margarida Cutrim Campos.

Aos meus irmãos, Wagner e Flaviana Campos Pamplona Ribeiro.

À, nossa muito amada princesinha, Ana Clara G. Pamplona Ribeiro.

À minha querida vovó Ana Cutrim Campos.

Aos meus queridos e amados avós Jacytatá Pamplona Ribeiro (*in memoriam*) e Claudionor Pamplona Ribeiro.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a vida.

Aos meus pais, Raimundo Rosemiro Pamplona Ribeiro e Margarida Cutrim Campos, por seus amores incondicionais, pela minha formação e pelos cuidados durante minha vida. Agradeço a Deus por suas existências em minha vida.

Aos meus irmãos, Wagner e Flaviana Campos Pamplona Ribeiro, por fazerem parte de minha vida, por torcerem por mim, pela amizade e pelo amor.

À minha amiga e orientadora, Profa. Dra. Cristina do Socorro Fernandes de Senna, grande exemplo de pesquisadora, pelos grandes ensinamentos, pela paciência, pelos vários momentos de descontração, pelo incentivo, por sua luta incansável pela ciência e, principalmente, por sempre ter acreditado e confiado em meu potencial.

Às pesquisadoras Ivete Nascimento e Ana Lúcia Nunes, pela amizade, pelos momentos de descontração e pelos ensinamentos.

À Profa. Dra. Lezilda Carvalho Torgan, da Fundação Zoobotânica (FZB), do Rio Grande do Sul, pelo auxílio na identificação das espécies e pelas importantes sugestões.

À Dra. Ana Luiza Kerti Mangabeira Albernaz, pelas análises estatísticas e pelas sugestões.

Ao Prof. M.Sc. Paulo Roberto do Canto Lopes, pelo financiamento que possibilitou a realização deste trabalho.

Aos meus amigos e companheiros de sala: Ana Bernadette Leão, Brenda Costa, Lívia Rodrigues, Elves Barreto; aos novos e não menos importantes integrantes desta grande família: Silvana Rocha, Anna Christina Dias, Cleberson Serrão e Lygia Nassar. Obrigado pela torcida e pela amizade!

Aos meus amigos de graduação: Célio Gelmirez, Roseth Valente, Leiliany Negrão, Denys Xavier, Fabrício Sarmiento, Neusa Renata Emim e Hínglia Moura.

Aos meus amigos e companheiros de mestrado: Alcindo Junior, Flávia Farias, Jefferson Costa, Isadora França, Ana Paula Freitas, Shirley Prata e Sérgio Alves.

Aos eternos amigos: Ana Patrícia Palheta, Anne Pantoja, Danielle Fayal, Eliane Brabo, Laura Miglio, Paola Vieira, Vanessa Furtado e Wylfredo Pragana.

Ao amigo e primeiro mentor, Prof. Dr. Rosildo Santos Paiva, pelos primeiros ensinamentos a respeito de algas.

Aos amigos da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA): Caio Aguiar, Nuno Melo, Fábio Cardoso, Marcelo Moreno e companhia, pelos momentos de descontração.

Ao técnico e amigo, José Paulo Sarmento, da Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pela sua amizade e ajuda imprescindível, durante todas as etapas deste trabalho.

Ao técnico e amigo, Luis Carlos Batista Lobato, da Coordenação de Botânica, do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pela identificação das diferentes espécies vegetais integrantes da área de estudo.

Ao Dr. Hilton Tulio Costi, pela paciência e pelo auxílio na geração das eletromicrofotografias de varredura.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa.

À Companhia Vale do Rio Doce, pelo financiamento à pesquisa.

A todos os professores da pós-graduação em Botânica Tropical.

Enfim, a todos aqueles que torceram por mim!
Muito obrigado!

Paciência e perseverança têm o efeito mágico de fazer as dificuldades desaparecerem e os obstáculos sumirem.

Jonh Quincy Adams

RESUMO

A praia de Itupanema (01° 31' 03" S e 48° 43' 27" W), que integra o setor Continental Estuarino do estado do Pará, Amazônia, foi a área de estudo escolhida para a análise de diatomáceas atuais e pretéritas presentes na zona intermaré, em diferentes substratos sedimentares. Primeiramente, foram definidas a composição, abundância e riqueza das diatomáceas presentes nos sedimentos superficiais, uma vez que os táxons respondem a fatores como sedimentação, afinidade ao substrato e condições morfo-hidrodinâmicas atuantes na praia. Para tal, foram coletadas 10 amostras de superfície, ao longo de duas transecções ortogonais a linha de praia em intervalos de 5m, utilizando-se métodos convencionais empregados para diatomáceas em sedimento. Como resultado, ocorreram 58 espécies, sendo 82,75% bentônicas/epifíticas e 17,25% planctônicas. As espécies mais abundantes e freqüentes foram *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams & Round, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Thalassiosira* sp., *Staurosira obtusa* (Hustedt) Garcia, *Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann, *Gomphonema* sp2, *Planothidium lanceolatum* (Brébisson) Round & Bukht, *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Encyonema minuta* (Hilse) Mann, *Nitzschia amphibia* Grune e *Frustulia* sp. Os dados também revelaram a influência da relação areia/argila sobre a composição e a abundância das diatomáceas, o que pode explicar a prevalência local de agrupamentos de espécies ora planctônicas, ora bentônicas na zona intermaré, como resposta aos processos hidrodinâmicos atuais. A vegetação herbácea apresentou uma provável contribuição na redução da energia das ondas e marés, retendo os sedimentos finos argilosos, promovendo assim, a redução de processos de abrasão na zona intermaré e a conseqüente preservação dos táxons planctônicos. Em um segundo momento, objetivou-se reconstruir a história paleoecológica da Praia de Itupanema, com a determinação da composição, abundância e riqueza das assembléias ao longo de testemunhos sedimentares. Estes dados foram então correlacionados com variáveis físicas e químicas e datações ¹⁴C, determinando-se ecozonas e correlações bioestratigráficas, aliados aos dados de superfície. Foram coletados cinco testemunhos sedimentares IT1 (42 cm), IT2 (20 cm), IT3 (36 cm), IT4 (42 cm) e IT5 (44 cm). A análise diatomológica das amostras provenientes dos testemunhos revelou 48 táxons, cujos dados de abundância e freqüência de ocorrência, somados aos dados de ecologia e distribuição, análise de nutrientes, tipo de sedimento, subsidiados por análises estatísticas multivariadas, evidenciaram 3 ecozonas. A ecozona inferior (sedimentos arenosos), idade A.D. 1.020, datada em IT1, também presente em IT3, IT4 e IT5. Os táxons bentônicos *Staurosira obtusa*, *Staurosira crassa* e *Staurosirella pinnata* foram mais abundantes, indicando um ambiente deposicional raso, de alta energia. A ecozona intermediária é lamosa (26-10 cm), definida apenas em IT1, datada em A.D. 1430 (20-22cm). Os mesmos táxons bentônicos subjacentes reduziram sua abundância, enquanto as espécies planctônicas *Thalassiosira* sp. e *T. eccentrica* e *Aulacoseira granulata*, tornaram-se mais abundantes, evidenciando um ambiente deposicional mais calmo e de águas mais profundas. Na ecozona superior, presente nos cinco testemunhos, com idade subatual e composta por sedimentos argilo-orgânicos a orgânicos no topo, *Thalassiosira* sp. e *A. granulata* atingiram os maiores valores de abundância relativa, contrariamente aos valores observados para os táxons bentônicos, indicando ambiente deposicional também calmo, porém com maior energia que o anterior, evidenciado pela alta abundância de *A. granulata*, fortemente silicificada. Os resultados mostraram que a distribuição de assembléias diatomológicas é fortemente controlada pelos processos hidrodinâmicos, influenciando a relação areia/argila, corroborado principalmente, pela preservação dos gêneros planctônicos em sedimentos lamosos. A ação destes processos nas assembléias diatomológicas, foi evidenciada tanto no presente, como durante o último milênio.

Palavras-chave: Diatomáceas, hidrodinâmica, estuário, Amazônia.

ABSTRACT

The Itupanema Beach (01° 31' 03" S e 48° 43' 27" W), that integrate integrates the estuarine continental sector of the Pará State, Amazon, was the study area selected for analysis of actual and preterite diatoms encountered on intertidal zone, in different sedimentary strata. Firstly, were defined the composition, abundance e richness of diatoms on superficial sediments from intertidal zone and how the taxa respond to factors such as sedimentation, affinity substrat and morfo-hydrodynamics conditions that act on the beach. For reach all aims, were collected 10 surface samples, along two orthogonal transects in 5m intervals, and diatoms analysis following standard techniques. In the surface samples, occurred 58 species, being 82,75% benthic/epiphytic and 17,25% planktonic species. The more abundant and frequent species were *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams & Round, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Thalassiosira* sp, *Staurosira obtusa* (Hustedt) Garcia, *Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann, *Gomphonema* sp2, *Planothidium lanceolatum* (Brébisson) Round & Bukht, *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Encyonema minuta* (Hilse) Mann, *Nitzschia amphibia* Grun and *Frustulia* sp. The data also revealed that the sedimentary ratio sand/clay was influenced by actual hydrodynamic processes, probably determining the local prevalence of planktonic species groups or benthic species groups on the intertidal zone, in terms of the composition and the abundance of diatoms species. The aquatic herbaceous vegetation had a possible role on the reduction the both energy waves and tidal current velocities, and the retention of muddy sediments, with the reduction of abrasion processes in the intertidal zone and consequently preserving planktonic taxa. In a second moment, aim to reconstruct the palaeoecologic history of the Itupanema Beach, with a determination of composition, abundance and richness of assemblage along to sedimentary cores. These data was correlated with physical-chemical variables and dating ¹⁴C, determing ecozones and biostratigraphic correlations, correlated to surface data. The five sediment cores IT1 (42 cm), IT2 (20 cm), IT3 (36 cm), IT4 (42 cm) and IT5 (44 cm) were collected. The diatom analysis of samples from cores, revealed 48 species, whose abundance and ocorrence frequence data, summed to ecology and distribution one, nutrient analysis, sediment type, subsidized by multivariate statistics, evidencied three ecozones. In inferior ecozone (sandy sediments), A.D. 1020 age (dated in IT1), is correlated in IT3, IT4 and IT5. The benthic taxa *Staurosira obtusa*, *Staurosira crassa* and *Staurosirella pinnata* were more abundant, indicate a shallow depositional environment, with high energy. The intermediary muddy ecozone (26-10 cm) occurred only in IT1, dated A.D. 1430 (20-22 cm). The same subjacent benthic taxa reduced its abundance, while the planktonic *Thalassiosira* sp1, *T. eccentrica* and *Aulacoseira granulata*, become more abundant, evidencing a calmer depositional environment, within deeper waters. In the upper ecozone, correlated in the five cores, subactual age, with organic-clay to organic sediments in the top, *Thalassiosira* sp., *A. granulata* reached the highest values of relative abundance, in contrast to observed values for benthic taxa, indicating a calmer depositional environment, however with higher energy than the previous one, due to high abundance of *A. granulata*, strongly silicified. The results showed that the diatom assemblages distribution is strongly controlled by hydrodynamics processes, influencing the ratio sand/clay, evidenced mainly, through of planktonic specie preservation on muddy sediments. The action of theses processes on diatom assemblages, was evidenced on both present and during the last millennium.

Key-words: Diatoms, hydrodynamic, estuary, Amazon.

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	14
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO GERAL	15
1.1 RESUMO GERAL	16
1.2 APRESENTAÇÃO	17
1.3 REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO 2: DIATOMÁCEAS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS NA PLANÍCIE DE MARÉ DA PRAIA DE ITUPANEMA, ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA	26
2.1 RESUMO	27
2.2 ABSTRACT	28
2.3 INTRODUÇÃO	29
2.4 MATERIAL E MÉTODOS	30
2.4.1 Caracterização da Área de Estudo	30
2.4.2 Metodologia de Campo	32
2.4.3 Metodologia de Laboratório	32
2.5 RESULTADOS	33
2.5.1 Características das Amostras Sedimentares	33
2.5.2 Composição Taxonômica	34
2.5.3 Riqueza de Espécies	36
2.5.4 Abundância, Frequência de Ocorrência e Ecologia das Espécies	36
2.5.5 Análise de Agrupamentos das Espécies	41
2.6 DISCUSSÃO	43
2.7 CONCLUSÕES	47
2.8 AGRADECIMENTOS	47
2.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
CAPÍTULO 3: MUDANÇAS HIDRODINÂMICAS NA PRAIA DE ITUPANEMA, SETOR ESTUARINO DO ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA, DURANTE O ÚLTIMO MILÊNIO	51
3.1 RESUMO	52
3.2 ABSTRACT	53
3.3 INTRODUÇÃO	54
3.4 MATERIAL E MÉTODOS	55
3.4.1 Área de Estudo	55
3.4.2 Metodologia de Campo	58
3.4.3 Metodologia de Laboratório	58
3.4.4 Índices Ecológicos	59
3.4.5 Análises Estatísticas	59
3.5 RESULTADOS	60
3.5.1 Características Sedimentares dos Testemunhos	60
3.5.2 Salinidade, EH e pH	61
3.5.3 Análise Diatomológica	62
3.5.4 Testemunho Itupanema 1	63
3.5.5 Testemunho Itupanema 2	64

3.5.6 Testemunho Itupanema 3, 4 e 5	64
3.5.7 Índices Ecológicos	67
3.5.8 Análises Estatísticas	68
3.6 DISCUSSÃO	72
3.6.1 Reconstruções Paleoambientais e Paleohidrodinâmicas	72
3.7 AGRADECIMENTOS	77
3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
CAPÍTULO 4: CONCLUSÕES	82
APÊNDICES	85
APÊNDICE A – Glossário de termos técnicos	86
APÊNDICE B – Espécies numericamente mais representativas encontradas nas amostras de sedimento superficial da praia de Itupanema.....	89
APÊNDICE C – Espécies numericamente mais representativas presentes nos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5 coletados na Praia de Itupanema.....	90
APÊNDICE D – Variáveis químicas quantificadas segundo técnicas convencionais de análise de solos descritas por Tomé Junior (1997).....	91
ANEXOS	93
ANEXO A – Normas gerais para publicação de artigos na Revista Rodriguésia	94
ANEXO B – Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica Brasílica .	98

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	p.
Figura 1: Mapa de localização dos Setores da Zona Costeira Paraense: Setor 1) Costa Atlântica do Salgado Paraense; Setor 2) Insular Estuarino; Setor 3) Continental Estuarino (abrangendo a praia de Itupanema)	18
Figura 2: Modelo esquemático da frústula de uma diatomácea	19
Figura 3: Morfologia básica de diatomáceas cêntricas e penadas, principais elementos e ornamentações, formas solitárias e coloniais	20
CAPÍTULO 2	
Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, com destaque para as coletas, na Praia de Itupanema, Barcarena, Pará	31
Figura 2: Número de espécies (planctônicas e bentônicas/epifíticas) nas amostras de sedimentos superficiais da praia de Itupanema.	36
Figura 3: Abundância relativa das espécies numericamente mais representativas, ao longo das amostras	39
Figura 4: Frequência de ocorrência das espécies em sedimentos superficiais da praia de Itupanema, Pará	40
Figura 5: Análise de agrupamento das amostras de sedimentos superficiais da praia de Itupanema	41
Figura 6: Ordenação dos táxons e amostras superficiais da praia de Itupanema	43
CAPÍTULO 3	
Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, com destaque para o ponto de coleta, na Praia de Itupanema, Barcarena, Pará	56
Figura 2: Os testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5, com datações radiocarbônicas, profundidades e diferentes estratos sedimentares descritos na legenda explicativa ...	60
Figura 3: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT1	66
Figura 4: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT2.	66
Figura 5: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT3	66
Figura 6: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT4	67
Figura 7: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT5	67
Figura 8: Ordenação da Análise de Correspondência dos táxons e intervalos de profundidade dos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5	71
Figura 9: Ordenação da Análise de Componentes Principais das variáveis químicas (C, Na, CTC, Al e P) em diferentes profundidades dos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5	72

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2	p.
Tabela 1: Peso e características de coloração e de textura das amostras sedimentares de superfície coletadas na praia de Itupanema/Pará.....	33
Tabela 2: Composição florística e classificação taxonômica de diatomáceas encontradas nos sedimentos superficiais de intermaré da praia de Itupanema/Pará ...	34
Tabela 3: Ecologia das principais espécies de diatomáceas encontradas nos sedimentos superficiais da Praia de Itupanema, Pará	37
Tabela 4: “Eingenvalues” e variância explicada encontrados na AC das espécies nas amostras superficiais da Praia de Itupanema, Pará	42
CAPÍTULO 3	
Tabela 1: Métodos aplicados às análises de solos	59
Tabela 2: Medidas de salinidade, EH e pH mensuradas ao longo dos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5	61
Tabela 3: Ecologia das principais espécies de diatomáceas encontradas nos sedimentos na Praia de Itupanema, Pará	62
Tabela 4: “Eingenvalues” e variância explicada encontrados na Análise de Correspondência das espécies e intervalos nos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5.....	69
Tabela 5: “Eingenvalues” e variância explicada encontrados na Análise de Componentes Principais das variáveis químicas e intervalos nos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5	70
Tabela 6: Tabela de contingência com variáveis químicas. Com variáveis utilizadas na Análise de Componentes Principais.....	70

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1.1 RESUMO GERAL

A praia de Itupanema (01° 31' 03" S e 48° 43' 27" W), que integra o setor Continental Estuarino do estado do Pará, Amazônia, foi a área de estudo escolhida para a análise de diatomáceas atuais e pretéritas presentes na zona intermaré, em diferentes substratos sedimentares.

Esta dissertação está organizada em quatro capítulos.

No Capítulo 1, intitulado *Introdução Geral*, inicialmente, descreve-se algumas características da zona costeira do Pará como, por exemplo, sua cobertura vegetal, suas características geomorfológica e fisiográfica e a inserção da área de estudo neste contexto. Em seguida, mostra-se a importância do fitoplâncton em estuários e de sua composição. As diatomáceas são apresentadas como principal componente do fitoplâncton de estuários e de ambientes costeiros rasos, situação contextualizada no estuário Guajarinó. Adiante, são apresentados, com base em estudos relacionados à caracterização do Quaternário, realizados no Brasil, e às pesquisas atuais no Pará, os aspectos biológico e ecológico das diatomáceas, assim como sua importância nos estudos de reconstruções paleoambientais. Finalmente, a justificativa, os objetivos e a metodologia de análise para alcançá-los são apresentados.

O Capítulo 2, intitulado *Diatomáceas em Sedimentos Superficiais na Planície de Maré da Praia de Itupanema, Estado do Pará, Amazônia*, apresenta um estudo da composição, da abundância e da riqueza das diatomáceas de sedimentos superficiais presentes na zona intermaré da Praia de Itupanema, relacionando esses atributos à hidrodinâmica atual, evidenciada pela textura dos sedimentos.

O Capítulo 3, intitulado *Mudanças Hidrodinâmicas na Praia de Itupanema, Setor Estuarino do Estado do Pará, Amazônia, Durante o Último Milênio*, trata do estudo de diatomáceas coletadas ao longo da coluna estratigráficas de cinco testemunhos sedimentares, coletados na planície intermaré da praia de Itupanema, onde a proporção das espécies de diatomáceas bentônicas/epifíticas e planctônicas foram associadas às mudanças hidrodinâmicas locais ocorridas durante o último milênio.

No Capítulo 4, intitulado *Conclusões*, são apresentadas as conclusões do trabalho resultantes tanto do estudo de diatomáceas em sedimentos superficiais, quanto dos sedimentos dos testemunhos sedimentares.

1.2 APRESENTAÇÃO

A zona costeira do estado do Pará possui 1.200km de extensão, perfazendo uma superfície de 82.596,43 km², entre a foz dos rios Amazonas e Gurupi. Em termos de cobertura vegetal, esta área apresenta-se muito diversa, sendo composta por florestas de várzea, por restingas litorâneas e por manguezais.

Essa zona apresenta, conforme El-Robrini et al. (1992 apud Alves et al., 2005), duas grandes unidades geomorfológicas: uma costa alta recortada, onde vales estuarinos estreitos estão esculpidos em terrenos do Grupo Barreiras; e uma costa baixa ocupada por extensas planícies de manguezais, recortadas por vales afogados, esculpidas em depósitos holocênicos.

A zona costeira do estado do Pará, segundo Alves et al. (op. cit.), apresenta três setores com características fisiográficas diferenciadas:

- (i) o Setor 1 inclui a Costa Atlântica do Salgado Paraense, entre as baías do Marajó e do rio Gurupi;
- (ii) o Setor 2, Insular Estuarino, com o arquipélago do Marajó e a foz do rio Amazonas;
- (iii) e o Setor 3, Continental Estuarino, composto pelo rio Pará e as baías do Guajará e do Marajó (Figura 1).

A praia de Itupanema, no município de Barcarena, estado do Pará, está inserida no Setor Continental Estuarino, onde as praias estão ligadas às influências do rio Pará e das falésias dos sedimentos do Grupo Barreiras. Neste setor, as várzeas são alcançadas pela influência marinha (ALVES et al., op. cit.). O rio Pará, que banha a área de estudo, pode ser definido como um canal flúvio-estuarino que separa a borda sul da ilha do Marajó da porção continental nordeste do Pará, representando, consoante Pinheiro (1987, p. 10), o “braço direito da foz do Rio Amazonas”.

Nos estuários, o fitoplâncton representa a maior e direta fonte de alimento para animais viventes na coluna d'água e nos sedimentos. Na composição do fitoplâncton estuarino, geralmente os grupos dominantes são as diatomáceas e os dinoflagelados, outros grupos incluindo as criptófitas, as clorófitas (algas verdes) e as crisófitas (algas castanhas) são menos freqüentes. A composição das espécies de uma determinada comunidade fitoplanctônica varia em função de vários fatores ambientais, incluindo salinidade, turbidez, nutrientes, turbulência e profundidade (DAY et al., 1989).

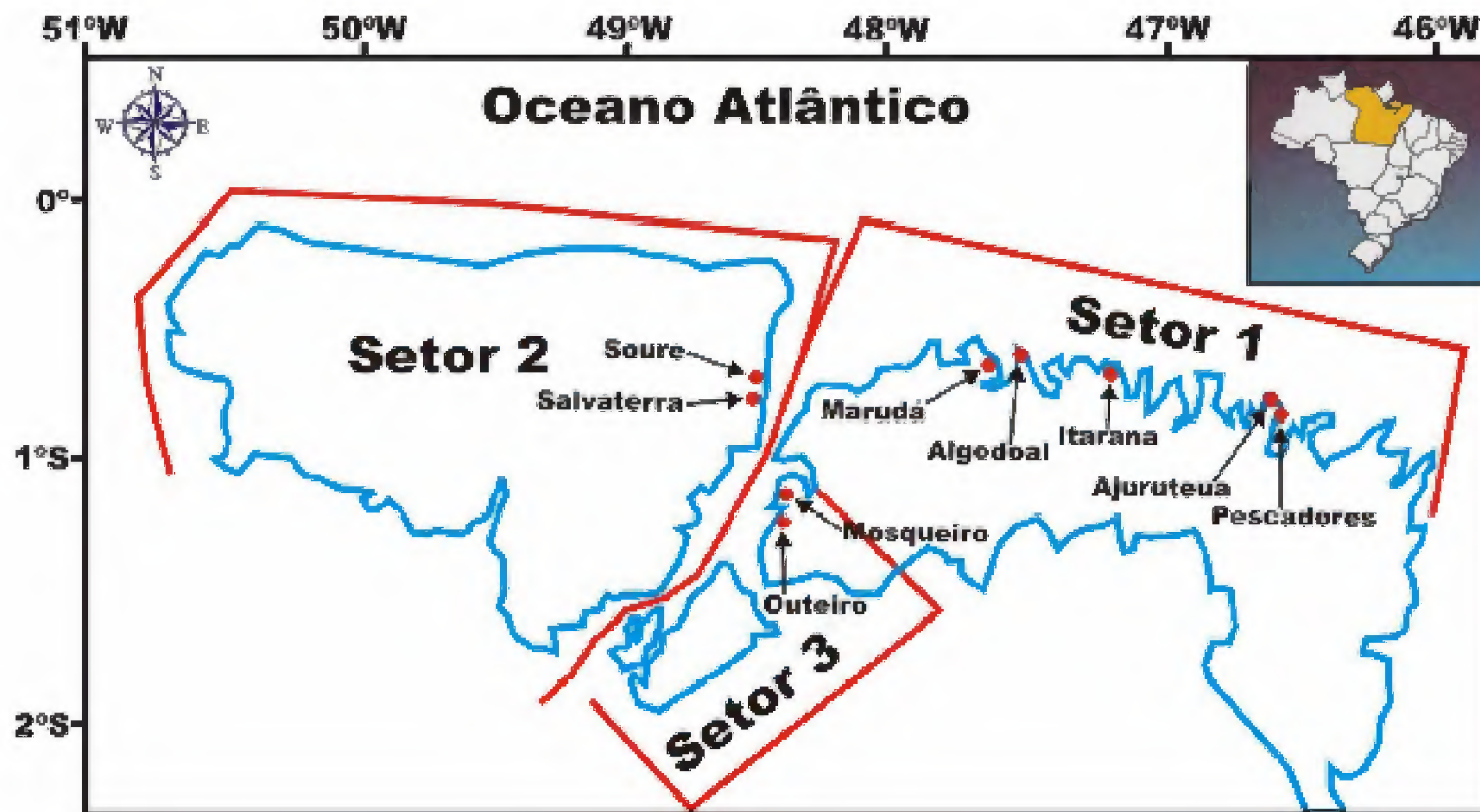


Figura 1: Mapa de localização dos Setores da Zona Costeira Paraense: Setor 1) Costa Atlântica do Salgado Paraense; Setor 2) Insular Estuarino; Setor 3) Continental Estuarino (abrangendo a praia de Itupanema).
Fonte: Alves et al. (2005).

Para Sullivan (1999), nos estuários e ambientes costeiros rasos, as diatomáceas são componentes importantes e muitas vezes dominantes das assembléias de microalgas bentônicas. Essas microalgas constituem um dos principais grupos da base da cadeia alimentar de todos os ecossistemas aquáticos, estimando-se a sua produção primária em torno de 2×10^{13} Kg.C/ano, representando, portanto, 20 a 25% da produção primária mundial nesses ecossistemas (MORENO; LICEA; SANTOYO, 1996).

Paiva et al. (2006), em estudo do fitoplâncton na baía do Guajará e na foz do rio Guamá, áreas adjacentes ao estuário do rio Pará, reporta as diatomáceas como o grupo de maior representação, apresentando uma participação de 56,2% na composição florística.

As diatomáceas são organismos unicelulares autotróficos que possuem formas solitárias ou coloniais, ampla distribuição geográfica e ocupam os mais diversos habitats. Ocorrem nos ambientes aquáticos, terrestres ou subaéreos, e podem viver aderidas em macroalgas, em fanerógamas e no sedimento (BOLD; WYNNE, 1985).

As diatomáceas apresentam duas valvas ou tecas, cujas paredes são constituídas por sílica (opalina). Morfologicamente, assemelham-se, consoante Miller; Florin (1989), a uma caixa, com um fundo (hipoteca) e uma tampa (epiteca) cujo conjunto forma a frústula (Figura 2).

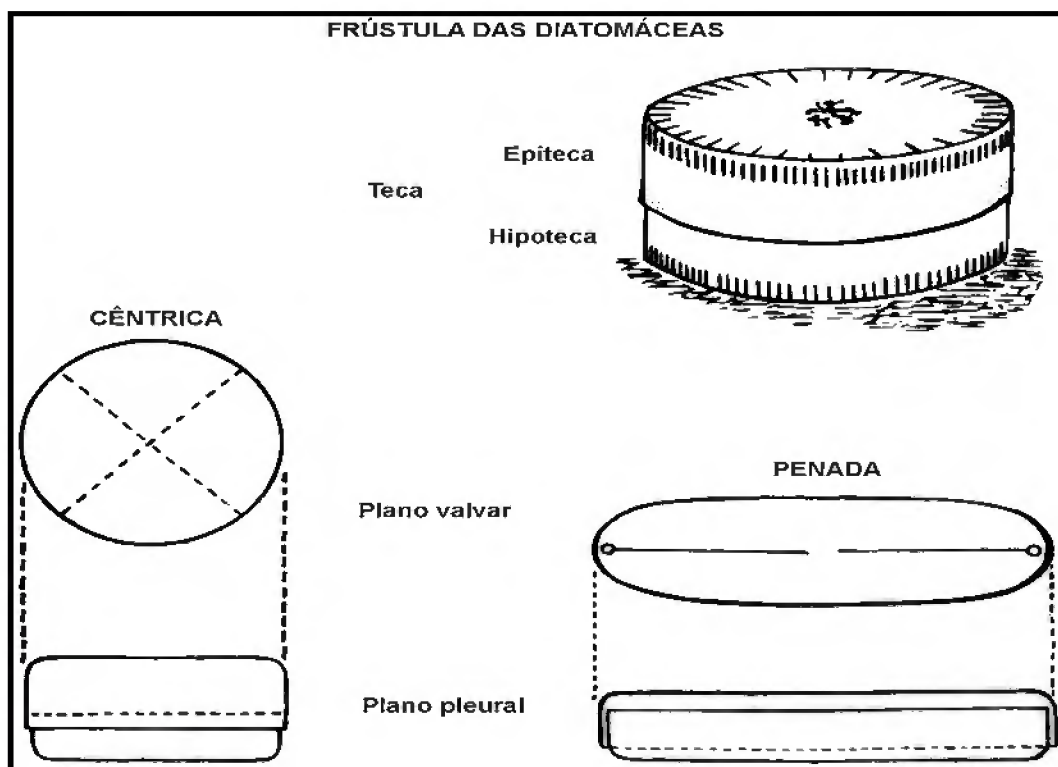


Figura 2: Modelo esquemático da frústula de uma diatomácea. Modificado de Miller; Florin (1989).

Quando a frústula é alongada, as diatomáceas são classificadas como penadas e na forma circular, como cêntricas (Figura 3). As valvas apresentam ornamentação em forma de estrias, sulcos e espinhos (TINOCO, 1988). Devido à composição silicosa da frústula, as diatomáceas são muitas vezes bem preservadas nos depósitos fósseis, que têm inúmeros usos industriais.

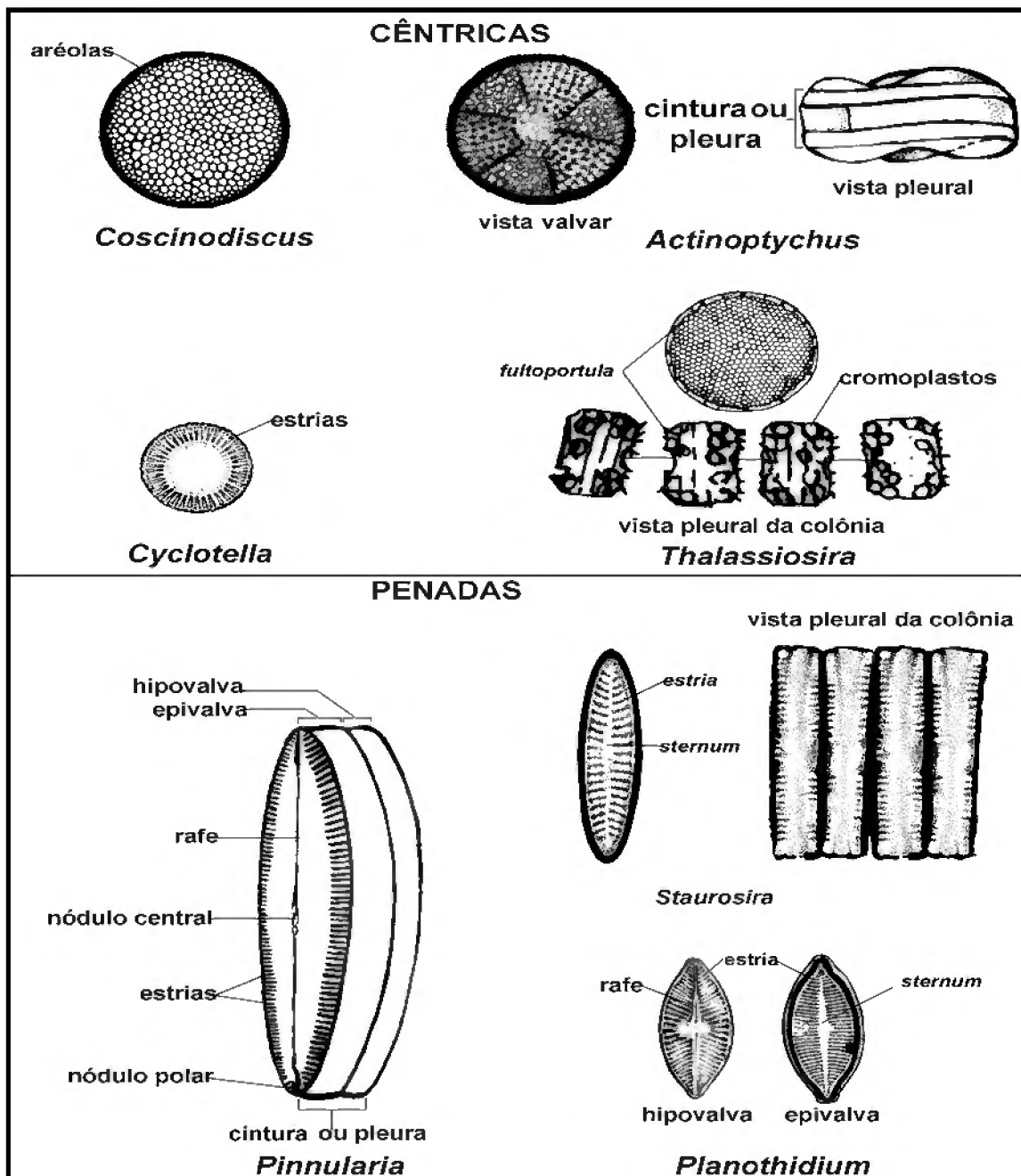


Figura 3: Morfologia básica de diatomáceas cêntricas e penadas, principais elementos e ornamentações, formas solitárias e coloniais. Modificado de Vilela (2004).

Ao apresentarem divisão vegetativa por divisão binária, dois novos indivíduos são formados a partir da célula mãe. Hasle; Syvertsen (1997) explicam que cada célula-filha recebe uma teca da célula-mãe como epiteca e a divisão celular é finalizada pela formação de uma nova hipoteca em cada célula-filha.

No processo dessa divisão, as valvas apresentam sucessiva diminuição de tamanho ao longo das gerações. Ao chegar ao limite inferior de tamanho para cada espécie, elas se reproduzem sexualmente, formam auxósporo, maior em volume que as células que lhe deram origem, retomando assim, o tamanho original (MORENO; LICEA; SANTOYO, *ibidem*).

De acordo com Margulis; Schwartz (2001), ocorrem na natureza cerca de 250 gêneros e cerca de 100.000 espécies incluindo, aproximadamente, setenta gêneros fósseis cuja origem remonta ao Cretáceo.

As diatomáceas são, particularmente, úteis em reconstruções paleoambientais, não somente por sua preservação no sedimento, mas também porque possuem uma alta taxa reprodutiva e respondem rapidamente às mudanças na disponibilidade de nutrientes e outras condições físicas e químicas da água.

Cada espécie possui um ponto ótimo específico e tolerância para pH, para salinidade, para temperatura, para nutrientes e para luz disponível (turbidez). Além do mais, diatomáceas podem inferir fenômenos de origem natural (climático, eustático e isostático), ou causados por atividades humanas como, por exemplo, erosão e redeposição de estrato sedimentar, eutrofização e acidificação (MILLER; FLORIN, *ibidem*).

Cooper (1999) ressalta que os estudos taxonômicos e ecológicos, cada vez mais numerosos em todo o mundo, das espécies atuais contribuem para a compreensão dos processos responsáveis pela formação de diversos ambientes aquáticos, assim como seu funcionamento e evolução no tempo geológico.

No Brasil, os estudos relacionados à caracterização do Quaternário, utilizando diatomáceas como marcadores, como as investigações de Abreu et al. (1987), de Ireland (1988) e de Callegaro; Lobo (1990), iniciaram-se nas regiões Sul e Sudeste.

Entretanto, nas últimas décadas, esses estudos consolidaram-se também em outras regiões do Brasil, com as investigações de Moro; Bicudo (1998), de Medeanic; Marques-Toigo; Toldo Junior (2001), de Clerot et al. (2003), de Gomes et al. (2003), de Nascimento; Sifeddine; Abrão (2003), de Saupe; Mosimann (2003), de Souza et al. (2003), de Oliveira et al. (2003), de

Moro; Bicudo (2004), de Hussein et al. (2005), de Nascimento; Sifeddine; Abrão (2005) e de Medeanic; Torgan (2006).

Contudo, na Amazônia, especialmente no estado do Pará, tais estudos estão ainda no início, destacando-se o trabalho pioneiro de Ribeiro (2004), com a determinação da diatomoflórula holocênica, ao longo do testemunho sedimentar no estuário do rio Marapanim e o estabelecimento de cinco ecozonas, associadas a diversos índices ecológicos, com base nas mudanças da composição, da abundância e da riqueza de espécies, apontadas por Ribeiro; Senna; Paiva (2005).

Senna (2002) mostra que os resultados, relacionados com a análise polínica no mesmo testemunho, revelaram mudanças paleoambiental, paleoecológica e paleoclimática, oriundas de variações no nível do mar ocorridas durante o Holoceno (SENNA; RIBEIRO; PAIVA, 2005).

Desse modo, partiu-se do pressuposto de que as diatomáceas são organismos altamente sensíveis, que respondem às mudanças na estrutura e no funcionamento de ecossistemas ao longo de séries temporais sedimentares, em termos de composição, de diversidade e de abundância de táxons, com o objetivo de inferir mudanças paleoambientais ocorridas na praia de Itupanema e de reconstruir a história paleoecológica desta praia.

No entanto, levando em consideração que o método clássico de inferências paleoambientais, utilizando diatomáceas fósseis, baseia-se nas características autoecológicas de táxons viventes no presente, e diante da carência de trabalhos realizados na região Amazônica, foi necessária a realização de um levantamento da diatomoflórula depositada em sedimentos superficiais na praia, para conhecer os processos hidrodinâmicos atuais relacionados possivelmente à distribuição das diatomáceas.

Portanto, na tentativa de solucionar grande parte dessas questões, foi analisada a composição, a riqueza, a abundância e a frequência das diatomáceas, tanto em sedimentos superficiais como naqueles provenientes dos testemunhos, e foram aplicados índices ecológicos (de diversidade e de equitabilidade) para avaliar mudanças na estrutura da comunidade de diatomáceas.

Além disso, foram utilizadas técnicas de análises estatísticas multivariadas, como Análise de Agrupamento, Análise de Correspondência (AC) e Análise de Componentes Principais (ACP), nas quais procurou-se identificar possíveis padrões de distribuição das espécies.

1.3 REFERÊNCIAS

- ABREU, V. dos S. et al. Estudo paleogeográfico do Quaternário de Morretes, R. S. Brasil. In: **Anais do I Congresso ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. Porto Alegre. 1987. p. 177-89.
- ALVES, M. A. M. S et al. Morfodinâmica das praias de meso-macromarés da zona costeira do estado do Pará. In: **X Congresso da ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, Guarapari, ES. 2005. CD-ROM de resumos, n. 0258. pdf.
- BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the algal. Structure and reproduction**. Prentice-Hall. New Jersey. 1985. 720 p.
- CALLEGARO, V. L. M.; LOBO, E. A. Distribuição horizontal da comunidade de diatomáceas em turfeiras Holocênicas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Série Botânica**. 1990. 2(1): p. 5-22.
- CLEROT, L. C. P. et al. Evolução de Barreira IV na Região do Cassino, Rio Grande, RS. In: **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário**. 2003. CD-ROM de resumos.
- COOPER, S. R. Estuarine Paleoenvironmental Reconstructions Using Diatoms. In: Stoermer, E. F. & Smol, J. P. (eds.). **The Diatoms: Applications for the environmental and sciences**. Cambridge: University Press. 1999. p. 352-73.
- DAY, J. W. et al. 1989. Estuarine plants and primary production. In: DAY, J. W. et al. (eds.). **Estuarine Ecology**. New York. John Wiley & Sons Inc. 1989. p. 147-86.
- GOMES, D. F. et al. Diatomáceas como indicadoras de mudanças ambientais da Baía de Iguape – Baixo Paraguaçu – (Bahia, Brasil). In: **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário**. 2003. CD-ROM de resumos.
- HASLE, G. R.; SYVERTSEN, E. E. Marine diatoms. In: Thomas, C. R. **Identifying marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press. 1997. p. 5-385.
- HUSSEIN, M. C. et al. Emprego de algas diatomáceas no estudo da variação do nível do mar do Holoceno da lagoa Olho D'Água, Recife, Pe. **X Congresso da ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, 2005. CD-ROM de resumos.
- IRELAND, S. The Holocene sedimentary history of coastal lagoons of Rio de Janeiro state, Brasil. In: **Sea level Changes**. M. Tooley; I. Shennan (eds.). Oxford Brasil Blackwell Ltd. 1988. 260 p.
- MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. **Cinco Reinos: Um Guia Ilustrado dos Filos da Vida na Terra**. Ed. Guanabara Koogan S/A. Rio de Janeiro-RJ. 2001. 497 p.

MEDEANIC, S.; MARQUES-TOIGO, M.; TOLDO JUNIOR, E. E. The use of fossil algae for palaeoenvironmental reconstruction during the late Holocene in the Maquiné river valley, RS, Brazil. **Geociências**. 2001. 5: p. 168-72.

_____; TORGAN, L. C. Silicoflagellate records in Holocene lagoon sediments in the south Brazil. In: **7Th European Paleobotany-Palynology Conference**. Prague. RESUMO. 2006. p. 91.

MILLER, U.; FLORIN, M. B. Diatom analysis. Introduction to methods and applications. In: Hackens, T.; Miller, U. (ed.). **Geology and Paleocology for Archaeologists**. PACT. 1989. 24, p. 133-57.

MORENO, J. L.; LICEA, S.; SANTOYO, H. **Diatomeas Del Golfo de Califórnia**. La Paz: Universidad Autónoma de Baja Califórnia Sur. 1996. 273 p.

MORO, R. S.; BICUDO, C. E. M. Flutuações climáticas no Pleistoceno tardio e Holoceno na lagoa Dourada, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**. 1998. 10(2): p. 47-58.

_____ et al. Paleoclimate of the Late Pleistocene and Holocene at Lagoa Dourada, Parana State, Southern Brazil. **Quaternary International**, Exeter, England. 2004. v. 114, p. 87-99.

NASCIMENTO, L. R.; SIFEDDINE, A.; ABRÃO, J. J. As diatomáceas do sedimento da Lagoa de Cima - Campos de Goytacazes - (RJ-Brasil) para o entendimento das mudanças ambientais ocorridas ao longo de 7.000 anos cal. A.P. **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário**. 2005. CD-ROM de resumos, n. 0101, pdf.

_____ et al. Estudo da evolução paleohidrológica do Lago Caçó (MA-Brasil) nos últimos 20.000 anos inferido através das diatomáceas. **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário**. 2003. CD-ROM de resumos.

OLIVEIRA, P. E. et al. Reconstrução paleoambiental do Holoceno da Lagoa Olho D'água (Recife, PE) através de análises diatomológica e palinológica. In: **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário**. 2003. CD-ROM de resumos.

PAIVA, R. S. et al. 2006. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da Baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará-Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Ciências Naturais. n. 2, 2: p. 133-46.

PINHEIRO, R. V. L. **Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do Estuário Guajará-Belém/PA**. Belém, Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências. 1987. 164 f. (Dissertação de Mestrado).

RIBEIRO, F. C. P. **As diatomáceas como elemento nos estudos dos movimentos de transgressão e regressão marinha na Costa Nordeste Paraense durante o Holoceno**. Universidade Federal do Pará. Trabalho de Conclusão de Curso. Belém, 2004. 47 f.

_____; SENNA, C. S. F.; PAIVA, R. S. Análise da riqueza, diversidade e equabilidade da diatomoflórula em sedimentos Holocênicos da Baía de Marapanim-Pa. In: **56º Congresso Nacional de Botânica**. 2005. CD-ROM de resumos.

SAUPE, A. C.; MOSIMANN, R. M. de S. Diatomáceas (Bacillariophyta) preservadas nos sedimentos Holocênicos da lagoa do Peri, Florianópolis, SC, Brasil. **Insula**. 2003. 32: p. 33-61.

SENN, C. S. F. **Mudanças da Paleovegetação e dos Paleoambientes Holocênicos da Planície Costeira da Região Nordeste do Estado do Pará, entre as Baías de Marapanim e Maracanã**. Universidade do Amazonas/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Tese de Doutorado, Manaus. 2002. 115 f.

_____; RIBEIRO, F. C. P.; PAIVA, R. S. Análise Palinológica e Diatomológica em Sedimentos Holocênicos da Baía de Marapanim, Estado do Pará. In: **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário**. 2005. CD-ROM de resumos.

SOUZA, G. S. et al. Distribuição estratigráfica das diatomáceas (Bacillariophyceae) em sedimentos do Quaternário de Dois Irmãos, Recife-Pernambuco In: **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário**. 2003. CD-ROM de resumos.

SULLIVAN, M. J. Applied diatom studies in estuaries and shallow coastal environments. In: Stoermer E. F. and Smol J. P. (eds). **The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences**. Cambridge University Press, London, 1999. p. 334-51.

TINOCO, I. M. **Introdução ao Estudo dos Componentes Bióticos dos sedimentos Marinhos Recentes**. Recife, Ed. Universitária da UFPE. 1988. 220 p.

VILELA, C. G. Diatomáceas. In: CARVALHO, I. S. (ed). **Paleontologia**, 2004. p. 319-26.

CAPÍTULO 2

DIATOMÁCEAS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS NA PLANÍCIE DE MARÉ DA PRAIA DE ITUPANEMA, ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA

Artigo submetido para publicação à Revista Rodriguésia

**DIATOMÁCEAS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS NA PLANÍCIE DE MARÉ DA PRAIA DE
ITUPANEMA, ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA¹**

Fábio Campos Pamplona Ribeiro², Cristina do Socorro Fernandes de Senna²&
Lezilda Carvalho Torgan³

RESUMO

(Diatomáceas em sedimentos superficiais na planície de maré da Praia de Itupanema, Estado do Pará, Amazônia). Com o objetivo de avaliar a composição, a abundância e a riqueza das diatomáceas presentes na zona intermaré da Praia de Itupanema e relacionar esses atributos com a textura do sedimento, efetuou-se o estudo, em março de 2006, de amostras coletadas em intervalos de 5 m nas coordenadas (01° 31' 03'' S e 48° 43' 28'' W), este estudo revelou a ocorrência de cinquenta e oito espécies, comuns de ocorrer em águas doces a oligomesohalinas, sendo 82,75% bentônicas/epifíticas e 17,25% planctônicas. As espécies mais abundantes e freqüentes, em ordem decrescente, foram *Staurosirella pinnata*, *Aulacoseira granulata*, *Thalassiosira* sp., *Staurosira obtusa*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *Planothidium lanceolatum*, *Thalassiosira eccentrica*, *Cyclotella meneghiniana*, *Encyonema minuta*, *Nitzschia amphibia* e *Frustulia* sp. A análise de agrupamento diferenciou três grupos que demonstrou relação com a textura do sedimento. O grupo 1, formado pelas amostras argilosas, apresentou *A. granulata* e *Thalassiosira* sp. como espécies mais abundantes. O grupo 2, formado por amostras areno-lamosas, apresentou *S. pinnata*, *P. lanceolatum*, *A. granulata* e *Thalassiosira* sp. como espécies mais abundantes. E o grupo 3, composto por amostras arenosas, apresentou *S. pinnata* e *P. lanceolatum* como espécies abundantes. Os resultados demonstraram a influência da textura do sedimento (areia/argila) na composição dos agrupamentos de diatomáceas e na prevalência de espécies bentônicas ou planctônicas, como conseqüências dos processos hidrodinâmicos atuais.

Palavras-chave: Diatomáceas, hidrodinâmica, estuário, Amazônia.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Curso de Botânica Tropical-MPEG/UFRA. Apoio financeiro: Companhia Vale do Rio Doce – Programa de Arqueologia Preventiva na Área de Influência do Projeto Bauxita Paragominas/PA.

² Laboratório de Palinologia e Paleoecologia da Amazônia-LAPPAM, Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia. Museu Paraense Emílio Goeldi/MCT. Cx. Postal 399. CEP 66040-170, Belém, PA.

³ Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Cx. Postal 1188. Porto Alegre, RS.

Autor para correspondência: Fábio Campos Pamplona Ribeiro. fbpamplona@yahoo.com.br.

ABSTRACT

(Diatoms on surface sediments of tidal plain, Itupanema Beach, Pará State, Amazon). This paper aims to evaluate the composition, abundance and richness of diatoms present on surface sediments located on the intertidal zone of Itupanema Beach, estuarine continental sector of the Pará State, Amazon and to relate these attributes with sedimentary texture. The 10 samples were collected within 5 m intervals on coordinates (01° 31' 03'' S and 48° 43' 28'' W) in March of 2006 and were applied diatoms analysis following standard techniques. The data revealed 58 species occurred commonly in fresh to oligo-mesohaline waters, being 82,75% benthic/epiphytic and 17,25% planktonic species. The more abundant and frequent species in decreasing order were *Staurosirella pinnata*, *Aulacoseira granulata*, *Thalassiosira* sp., *Staurosira obtusa*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *Planolithidium lanceolatum*, *Thalassiosira eccentrica*, *Cyclotella meneghiniana*, *Encyonema minuta*, *Nitzschia amphibia* and *Frustulia* sp. The cluster analysis distinguished three groups that demonstrated relation with sedimentary texture. The group one was formed by muddy sample 5, where *A. granulata* and *Thalassiosira* sp. were more abundant. The group two was formed by 7 sand-clay samples, where *Staurosirella pinnata*, *P. lanceolatum*, *Aulacoseira granulata* and *Thalassiosira* sp. were more abundant. The group three was formed by sandy samples 3 and 10 showed *S. pinnata* e *P. lanceolatum* were more abundant. The results demonstrated the influence of sedimentary texture (sand/clay) on composition diatoms clusters and the prevalence of benthic or planktonic species can be affected strongly by hydrodynamics processes.

Key-words: Diatoms, hydrodynamic, Estuary, Amazon.

Introdução

Os estuários apresentam alta variabilidade na salinidade, no regime de deposição sedimentar, nas correntes, na turbidez e na biogeoquímica dos sedimentos (Cooper 1999). Dentre os ambientes presentes nos estuários, as áreas de intermarés são altamente dinâmicas, sendo constantemente influenciadas por níveis de energia local e especialmente, no caso de planícies arenosas com alta energia, exibem, uma estrutura governada por repetidos processos de erosão e de redeposição. As diatomáceas residentes nestas áreas são, consoante Mitbavkar & Anil (2002), adaptadas a essas condições e possuem mecanismos para superar as situações adversas.

O sedimento superficial (0-1 cm) representa uma amostra integrada, temporariamente, por táxons acumulados em um passado muito recente. A mesma amostra integra-se também espacialmente, pois incorpora táxons derivados de uma variedade de diferentes comunidades fonte, a partir de uma completa extensão de hábitos disponíveis: (i) comunidade planctônica que se encontra suspensa na água; (ii) comunidade epifítica que cresce fixada sobre vegetação aquática; (iii) comunidades epipélica e episâmica que vivem, respectivamente, na superfície do sedimento lamoso e arenoso. Além disso, o incremento de diatomáceas no sedimento representa uma mistura de comunidades sucessionais, cuja proporção nos sedimentos está relacionada à produtividade (Fritz *et al.* 1999).

Tem-se utilizado assembléias de diatomáceas para inferir variáveis ambientais e, principalmente, as séries de calibração por meio da análise de sedimentos superficiais. Diversas variáveis (pH, nutrientes, salinidade, luz, profundidade, tipo de sedimento, entre outras) são mensuradas por um gradiente, assim como a composição de táxons preservados nos sedimentos ao longo deste (Hall & Smol 1999). E, através de análises estatísticas, é possível quantificar a resposta de cada táxon, em relação a uma dada variável ambiental. Assim, as condições ambientais podem ser calculadas através da composição de espécies nas amostras, baseadas em estimativas quantitativas das respostas das espécies derivadas das séries de calibração (Fritz *et al.* op. cit.).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição, a abundância e a riqueza das diatomáceas presentes nos sedimentos superficiais da zona intermaré da praia de Itupanema, setor continental estuarino, da zona costeira Paraense e relacionar esses atributos com a textura dos sedimentos para o conhecimento dos processos hidrodinâmicos atuais.

Material e Métodos

Caracterização da Área de Estudo

A praia de Itupanema faz parte do município de Barcarena, localizado no nordeste do Estado do Pará. A área de estudo está inserida na microrregião geográfica de Belém (Brasil 1974 apud Oliveira 2002), distando desta, 25 Km em linha reta situada a 14 m de altitude (Figura 1). Limita-se ao norte e a leste com a baía de Marajó, ao sul com os municípios de Abaetetuba, Moju e Acará e a oeste com a baía de Guajará (Oliveira 2002).

A área de estudo integra o setor continental estuarino (Alves *et al.* 2005), em termos fisiográficos, cujas praias curtas e estreitas, com areias quartzosas e várzeas de maré holocênicas, estão ligadas à influência da baía do Guajará, do estuário do rio Pará e das falésias do Grupo Barreiras (IDESP 1984 apud Oliveira 2002). As praias são reflectivas e intermediárias, com uma orla caracterizada por sucessivos promontórios e enseadas (Farias 2004 apud Alves *et al.* 2005).

O clima da microregião é do tipo Af_i de Köppen, caracterizado por chuvas abundantes, pluviosidade anual superior a 2.000 mm, com período chuvoso de dezembro a maio, e período seco de junho a novembro, quando os totais pluviométricos caem pela metade (IDESP 1983 apud Oliveira 2002). Na hidrografia do município, destaca-se a influência da baía de Marajó, que conecta o município ao oceano Atlântico, através da baía do Guajará e o rio Barcarena, às margens do qual se localiza a sede municipal (Oliveira *op. cit.*).

A geologia da região de Barcarena é representada por dois períodos geológicos: o Quaternário e o Terciário. O período Terciário é representado por depósitos da formação Barreiras, constituídos de depósitos siliciclásticos (conglomerado, arenito, argilito) continentais, pouco ou mal selecionados de idade Pliopleistoceno (Oliveira *op. cit.*). O Quaternário é representado por depósitos aluvionares recentes, constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas. Predominam unidades geomorfológicas de baixas topografias: o Planalto Baixo Costeiro e a Planície Flúvio-Marinha constituídas de sedimento do Terciário e Quaternário, respectivamente (Oliveira *op. cit.*).

A cobertura vegetal é constituída, principalmente, por duas tipologias vegetais: Floresta Ombrófila Densa e Floresta Aluvial. Entretanto, atualmente seu revestimento florístico nas áreas de terra firme caracteriza-se, principalmente, por florestas secundárias (Brasil *op. cit.* apud Oliveira *op. cit.*). Na praia de Itupanema, em observações de campo, foram encontrados restos de troncos e raízes de árvores em posição de vida como os gêneros de várzea *Pterocarpus* e *Mauritia* (buriti), assim como gêneros de mangue *Rhizophora* e *Avicennia*. O depósito é colonizado, atualmente, por espécies herbáceas com gramíneas,

ciperáceas, com sete árvores de *Avicennia germinans* L., três de *Pterocarpus santalinoides* L. Her' DC. e três de *Machaerium lunatum* (Lf) Ducke.

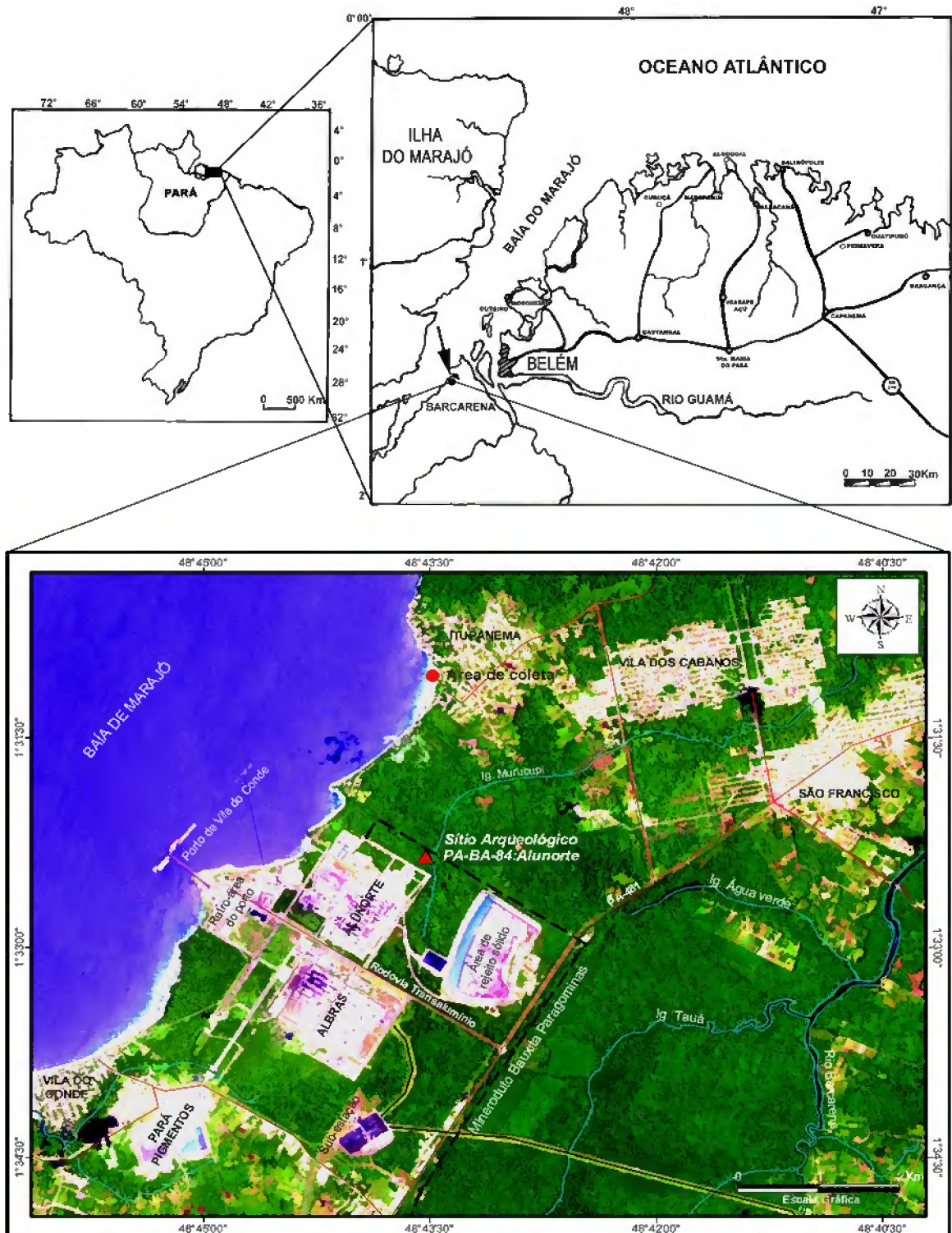


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, com destaque para as coletas, na Praia de Itupanema, Barcarena, Pará. Fonte: Lopes (2005).

Metodologia de Campo

A coleta de dez amostras sedimentares foi realizada na porção intermaré da praia de Itupanema nas coordenadas geográficas (01° 31' 03'' S e 48° 43' 28'' W) em março de 2006, ao longo de duas transecções ortogonais, em que na primeira, disposta transversalmente à linha de praia, as amostras de 1 a 5 foram retiradas da superfície, com um espaçamento de 5 m; enquanto na segunda, disposta paralelamente à linha de praia, foram coletadas as amostras de 6 a 10. Ainda em campo, a descrição dos sedimentos baseou-se na cor (Munsell 1975), a textura, estrutura e consistência, segundo Lemos & Santos (1996).

Metodologia de Laboratório

Na análise diatomológica, 2 cm³ de sedimento foram retirados de cada amostra, em seguida processadas de acordo com a técnica de Florin (s/d apud Moro & Santi 1999). Foram montadas três lâminas permanentes com Bálsamo do Canadá (Índice de Refração [IR] = 1,54), analisadas em microscópio óptico Zeiss e microscópio eletrônico de varredura Zeiss, modelo LEO 1450 VP, no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi (LABMEV).

Para a classificação sistemática das espécies, utilizou-se o sistema de Round *et al.* (1990). As informações sobre o hábito das espécies foram obtidas no catálogo de Moro & Furstengerger (1997). A abundância relativa de cada espécie foi calculada a partir da contagem de trezentas valvas, obtendo-se o número de indivíduos/espécie, enquanto a frequência de ocorrência foi obtida utilizando a relação entre o número de amostras, nas quais cada espécie ocorre, e o número total de amostras analisadas.

A análise de agrupamento foi baseada nos dados de presença e de abundância de espécies, empregando-se o método de classificação hierárquico, no qual a medida de dissimilaridade utilizada foi a de Bray-Curtis – não sendo sensível aos zeros na matriz, portanto, dando maior peso às espécies dominantes. A ligação média ou UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) foi utilizada como algoritmo de ligação. Aplicou-se também a técnica de ordenamento Análise de Correspondência (AC) aos dados de abundância relativa, para a confirmação do padrão observado na Análise de Agrupamento.

Para os dois tipos de análises, foram utilizadas apenas as espécies que alcançaram valor de abundância >1%, em um mínimo de duas amostras. As análises multivariadas foram calculadas através do programa PAST versão 1.4.

Resultados

Características das Amostras Sedimentares

As amostras sedimentares de superfície apresentam variação na composição granulométrica e na presença de restos vegetais, a qual constitui boa parte da matéria orgânica [MO] (Tabela 1).

Tabela 1: Peso e características de coloração e de textura das amostras sedimentares de superfície coletadas na praia de Itupanema/Pará.

Amostras	Peso (g - 2 cm³)	Cor Munsell (1975)	Textura
1	2,4856	7,5YR 7/2	arenosa
2	2,7246	2,5Y 5/4 a 10YR 5/4	argilo-arenosa
3	4,0262	10YR 5/6	arenosa
4	3,4163	10YR 4/4	argilo-arenosa
5	2,8266	10YR 3/3	argilosa
6	2,4272	10YR 4/2	argilo-arenosa
7	3,0312	10YR 4/2	argilo-arenosa
8	2,6883	10YR 3/3 a 3/4	argilo-arenosa
9	2,3512	10YR 5/4	argilo-arenosa
10	3,5421	10YR 5/6	arenosa

Composição Taxonômica

Identificou-se um total de cinquenta e oito espécies (Tabela 2), representadas por trinta e três gêneros, com predominância de *Gomphonema* (nove espécies), *Pinnularia* (quatro espécies), *Thalassiosira* (três espécies), *Cyclotella* (três espécies), *Diploneis* (três espécies) e *Placoneis* (três espécies).

Tabela 2: Composição florística e classificação taxonômica de diatomáceas encontradas nos sedimentos superficiais de intermaré da praia de Itupanema/Pará.

Divisão BACILLARIOPHYTA	Ordem Achnanthales
Classe COSCINODISCOPHYCEAE	Família Achnanthaceae
Ordem THALASSIOSIRALES	<i>Achnanthes elata</i> (Leuduger-Fortmorel) Gandhi
Família Thalassiosiracea	Família Cocconeidaceae
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	<i>Cocconeis</i> sp.
<i>T. oestrupii</i> (Ostenfeld) Hasle	Família Achnanthidiaceae
<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Achnanthidium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki
<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i> (Grunow ex Cleve) Hendey	<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson) Round & Bukhtiyorova
Família Stephanodiscaceae	Sub-Ordem NEIDIINEAE
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	Família Amphipleuraceae
<i>C. striata</i> (Kützing) Grunow	<i>Frustulia</i> sp.
<i>C. stylorum</i> Brightwell	Família NEIDIACEAE
Família Heliopeltaceae	<i>Neidium</i> sp.
<i>Polymyxus coronalis</i> L. W. Bailey.	Família Pinnulariaceae
Sub-Classe BIDDULPHIOPHYCIDEA	<i>P. gibba</i> Ehrenberg
Ordem BIDDULPHIALES	<i>P. mesolepta</i> (Ehrenberg) W. Smith
Família Biddulphiaceae	<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg
<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenberg	<i>Pinnularia</i> sp.
Sub-Classe COSCINODISCOPHYCIDAE	Família Diploneidaceae
Ordem PARALIALES	<i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg
Família Paraliaceae	<i>Diploneis</i> sp1
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	<i>Diploneis</i> sp2
Ordem AULACOSEIRALES	Sub-Ordem SELLAPHORINEAE
Família Aulacoseiraceae	Família Sellaphoraceae
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	<i>Selaphora</i> sp.
Ordem COSCINODISCALES	<i>Fallacia</i> sp.
Família Coscinodiscaceae	Sub-Ordem NAVICULINEAE
<i>Actinocyclus normanii</i> (Gregory) Hustedt	Família Naviculaceae
Família Heliopeltaceae	<i>Capartogramma crucicola</i> (Grunow ex Cleve) Ross
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	Família Pleurosigmataceae

 Família Pleurosigmataceae

Pleurosigma sp.

Família Stauroneidaceae

Stauroneis sp1

Stauroneis sp2

Ordem BACILLARIALES

Família Bacillariaceae

Nitzschia amphibia Grunow

Ordem RHOPALODIALES

Família Surirellaceae

Surirella sp.

Classe FRAGILARIOPHYCEAE

Sub-Classe FRAGILARIOPHYCIDAE

Ordem FRAGILARIALES

Família Fragilariaceae

Staurosira crassa D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot

S. obtusa (Hustedt) Garcia

Staurosirella pinnata (Ehrenberg) Williams & Round

Fragilaria sp1

Synedra sp1

Synedra goulardi Brébisson

Classe BACILLARIOPHYCEAE

Sub-Classe EUNOTIOPHYCIDAE

Ordem EUNOTIALES

Família Eunotiaceae

Eunotia sp1

Eunotia sp2

Sub-Classe BACILLARIOPHYCIDAE

Ordem CYMBELLALES

Família Rhoicospheniaceae

Encyonema minutum (Hilse) D. G. Mann

Encyonema silesiacum (Bleisch) D. G. Mann

Placoneis sp1

Placoneis sp2

Placoneis sp3

Família Gomphonemataceae

Gomphonema agnitum Hustedt

G. augur Ehrenberg

G. gibberum Hustedt

G. parvulum (Kützing) Kützing

G. turris Hustedt

Gomphonema sp1

Gomphonema sp2

Gomphonema sp3

Gomphonema sp4

Gomphosphenia reicheltii (M. Schmidt) Lange-Bertalot

Riqueza de Espécies

Observou-se variação na riqueza de espécies de diatomáceas ao longo dos transectos do sedimento superficial da praia de Itupanema. Maior riqueza (trinta e quatro espécies) ocorreu nas amostras 1 e 4 e a menor riqueza (vinte e três espécies) na amostra 3 do transecto 1. Em média a riqueza foi de vinte e nove espécies. É importante observar que a riqueza esteve constituída predominantemente por espécies bentônicas e epifíticas, em detrimento das espécies planctônicas (Figura 2).

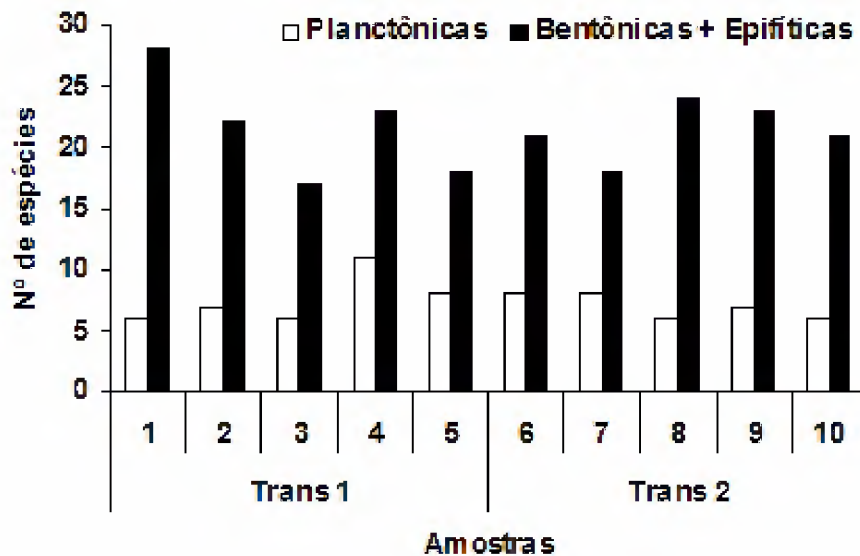


Figura 2. Número de espécies (planctônicas e bentônicas/epifíticas) nas amostras de sedimentos superficiais da praia de Itupanema.

Abundância, Frequência de Ocorrência e Ecologia das Espécies

Dentre as espécies identificadas, 82,75% são bentônicas/epifíticas e 17,25% planctônicas, comuns em água doce a oligo-mesohalina. Quanto à abundância, as espécies planctônicas *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Thalassiosira* sp. e *Thalassiosira eccentrica* e as bentônicas/epifíticas *Staurosirella pinnata*, *Encyonema silesiacum*, *Staurosira obtusa*, *Gomphonema parvulum*, *Planothidium lanceolatum*, *Encyonema minutum*, *Nitzschia amphibia* e *Frustulia* sp. (Vide Apêndice B), alcançaram, conjuntamente, valores de abundância relativa acima de 70%, sendo também muito frequentes (> 70%), nas amostras analisadas (Figura 3). Os dados ecológicos das principais espécies são observados na Tabela 3.

Tabela 3: Ecologia das principais espécies de diatomáceas encontradas nos sedimentos superficiais da Praia de Itupanema, Pará.

Espécies	Ecologia	Referência
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	Salinidade indiferente, mesossapróbia, alcaliniófila, eutrófica, planctônica.	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	Halófila, a-mesosapróbia, planctônica.	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Thalassiosira</i> sp.	Gênero principalmente marinho planctônico	Round <i>et al.</i> (1990) Aké-Castillo <i>et al.</i> (1999)
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg)	Eurialina, marinha, planctônica.	Moro & Fürstenberger (1997)
Cleve		
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann	Salinidade indiferente, mesossapróbia, pH indiferente, epifítica, oligotrófica	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Encyonema minuta</i> (Hilse) Mann	Oligohalóbia, a-mesosapróbia, acidófila, epifítica, eutrófica	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Gomphonema</i> sp2	Gênero muito comum em água doce	Round <i>et al.</i> (1990)
<i>Frustulia</i> sp.	Gênero oligohalóbio, acidófilo, epifítico	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	Oligohalóbia, b-mesosapróbia, alcaliniófila, perifítica, eutrófica	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) Williams & Round	Salinidade indiferente, oligossapróbia, litoral, perifítica/ticoplanctônica, eutrófica. Gênero de água doce, muitas vezes aderido aos grãos de areia.	Moro & Fürstenberger (1997) Round <i>et al.</i> (1990)
<i>Staurosira obtusa</i> (Hustedt) Garcia	Espécie epipsâmica (aderida aos grãos de areia). Ocorrendo em praia arenosa estuarina.	Garcia (2006)
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson.) Round & Bukht	Salinidade indiferente, b-mesosapróbia, alcaliniófila, perifítica, eutrófica	Moro & Fürstenberger (1997)

Entre as espécies muito freqüentes, vale ressaltar a presença das espécies planctônicas *Actinocyclus normanii* e *Polymyxus coronalis*, uma vez que alcançaram baixos valores de abundância (> 3%), ocorrendo em 100% das amostras. Entre as espécies bentônicas/epifíticas, *Achnanthydium exiguum*, *Staurosirella crassa* ambas com 90% de

freqüência e *Capartogramma crucicola* e *Gomphonema* sp1, estas com 80% de freqüência, são pouco representativas em termos de abundância, atingindo valores que não ultrapassam 4% (Figura 3).

Apenas *A. granulata* e *Thalassiosira* sp. foram as espécies planctônicas mais representativas em termos de abundância, alcançando valores maiores que 20%. A primeira atingiu valor mínimo na amostra 3 (arenosa), com 4,67%, e valor máximo na amostra 5 (argilosa), alcançando 30,33%. *Thalassiosira* sp. chegou ao valor mínimo na amostra 10 (arenosa), com 1,67% e máximo na amostra 5, com 20,33%. Embora ocorram com menor representatividade numérica, *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve e *Cyclotella meneghiniana* Kützing mostraram valores máximos de abundância iguais a 8,67% e 4,67%, respectivamente, nas amostras 5 e 6.

Entre as espécies bentônicas/epifíticas, *S. pinnata* é a mais abundante em praticamente todas as amostras, com exceção da amostra 5 (argilosa), na qual atingiu o menor valor de abundância 12,67%. Na amostra arenosa 10, atingiu valor máximo de abundância, com 42%.

Vale ressaltar que as espécies bentônicas/epifíticas *S. obtusa*, *E. silesiacum* e *E. minutum*, *Gomphonema parvulum*, *P. lanceolatum*, *N. amphibia* e *Frustulia* sp., embora com menor representatividade numérica, atingiram valores importantes de abundância. *S. obtusa* atingiu o valor máximo (10%) na amostra 10 e mínimo (1,67%) na amostra 6 (argilo-arenosa). *E. silesiacum* e *E. minuta* atingem valores máximos de 11% e 7%, respectivamente, nas amostras 8 (argilo-arenosa) e 4 (argilo-arenosa) e mínimos de 0,33% na amostra 1 (arenosa) e 0,67% na amostra 5 (argilosa). *Gomphonema parvulum* atingiu abundância máxima na amostra 8, com 7,67% e mínima na amostra 7, com 1,67%. *P. lanceolatum* atingiu valores máximos de 11,33% na amostra arenosa 3, ausente nas amostras 4 e 5. *Nitzschia amphibia* chegou a 4% na amostra 3 e 1,67% na amostra 4. *Frustulia* sp. atinge valor máximo de 9% na amostra 9 (argilo-arenosa), ausente nas amostras 3, 4 e 8.

Entre as espécies numericamente mais representativas, 91, 67% são de água doce e 8,33% são encontradas comumente nos estuários.

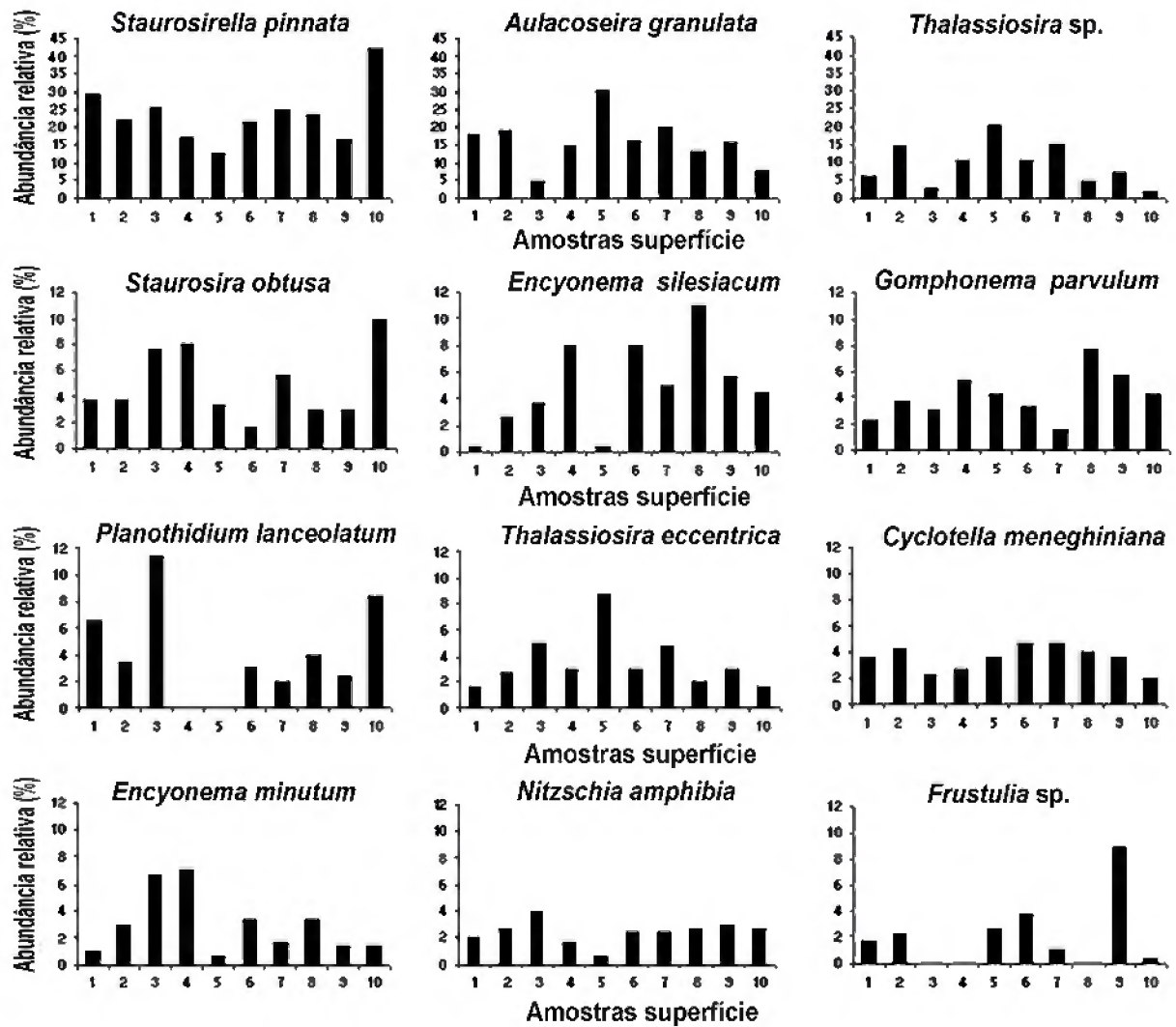


Figura 3: Abundância relativa das espécies numericamente mais representativas, ao longo das amostras.

Entre as espécies que ocorreram em apenas uma amostra, tem-se as planctônicas *A. senarius* e *Paralia sulcata* e as bentônicas *Cocconeis sp*, *Tryblioptychus cocconeiformis* Hendey, *Diploneis sp2*, *D. bombus*, *Fragilaria sp2*, *Gomphonema agnitum*, *Gomphonema sp4*, *Gomphonema turris*, *Placoneis sp1*, *Pleurosigma sp.*, *Surirella sp* e *Terpsinoemusica*.

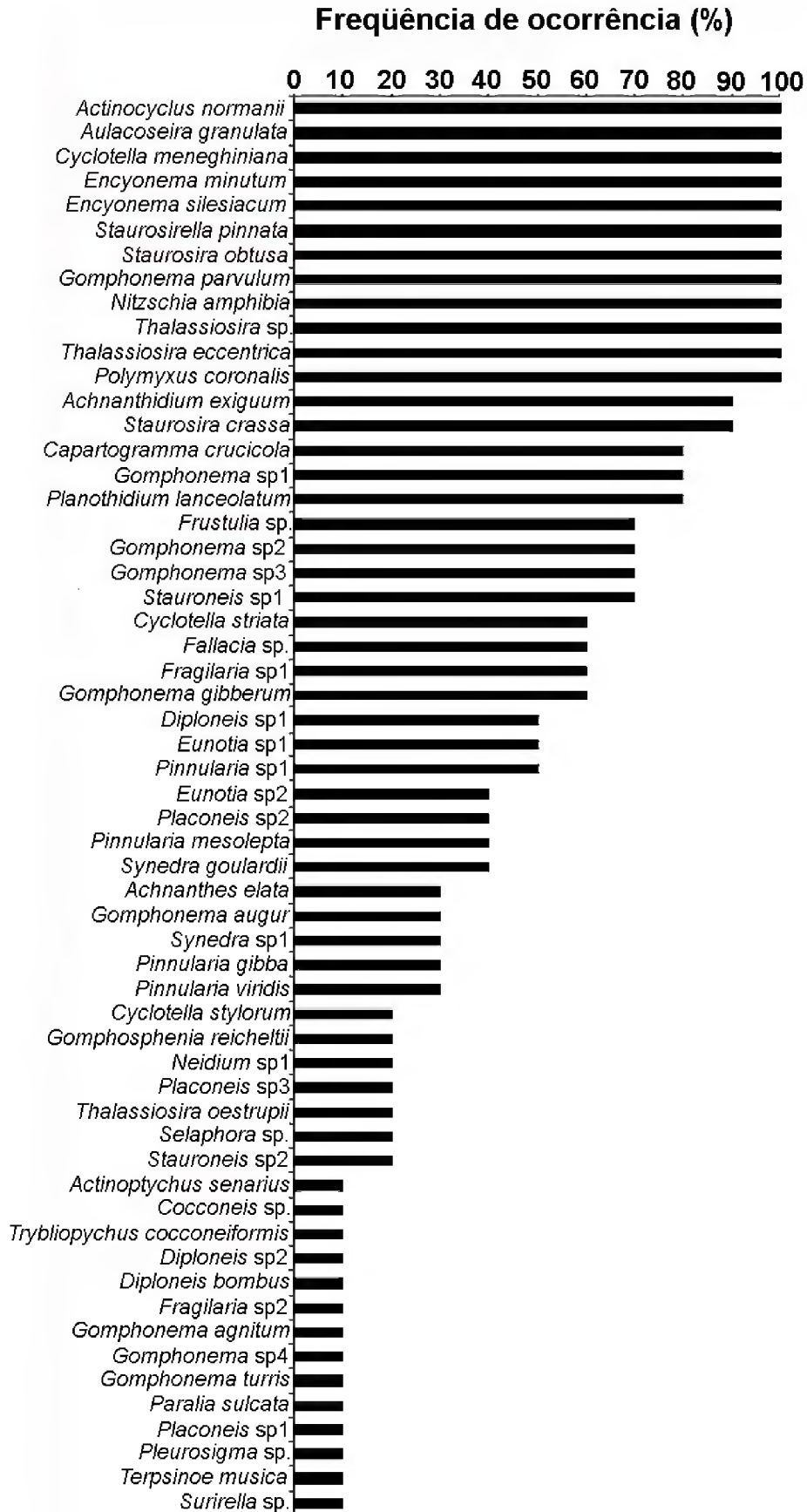


Figura 4: Frequência de ocorrência das espécies em sedimentos superficiais da praia de Itupanema, Pará.

Análise de Agrupamentos das Espécies

Na análise de agrupamento, com base na abundância das espécies de diatomáceas, foram formados três grupos distintos, que apresentam relação com a textura dos sedimentos, ao nível de corte de 69%, (Figura 7).

O grupo 1 foi formado apenas pela amostra argilosa 5. O grupo 2 foi formado pelas amostras 2, 4, 6, 7, 8 e 9, que apresentam composição sedimentar variada. O grupo 3 foi formado pelas amostras arenosas 3 e 10. O grupo 1 uniu-se ao grupo 3 com 62% de similaridade e ao grupo 2 ao redor de 59% de similaridade.

O grupo 2 demonstra, internamente, uma maior proximidade entre as amostras 2 e 6, unindo-se com 85% de similaridade; em seguida, liga-se com amostra 7, com 82% de similaridade, unindo-se posteriormente à amostra 4, em torno de 75%. Em seguida, ligam-se às amostras 9 e 8 com 73% e 72% de similaridade respectivamente. Por fim, o grupo consolida-se com a amostra 1 em torno de 68% de similaridade. No grupo 3, as amostras arenosas 3 e 10 são unidas com similaridade em torno de 69%.

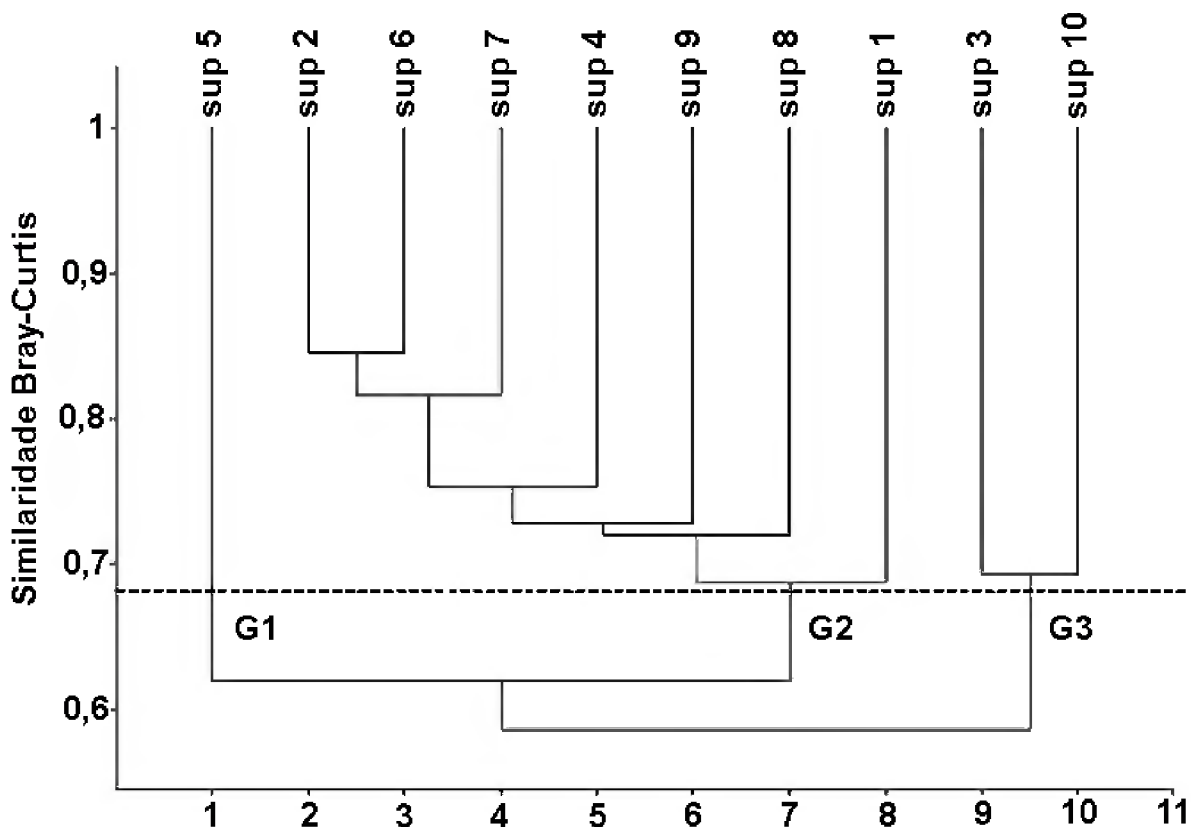


Figura 5: Análise de agrupamento das amostras de sedimentos superficiais da praia de Itupanema.

Na Análise de Correspondência (AC), os dois primeiros eixos explicaram 50,97% da variância total com seus respectivos “eigenvalues” (Tabela 4). Nesta análise, o eixo 1, com 31,023% da variância explicada, mostrou um padrão semelhante ao observado na análise de agrupamento. A amostra argilosa 5 está isolada à esquerda, associada aos táxons *A. granulata* e *Thalassiosira* sp. As amostras 1, 2, 4, 6, 7, 8 e 9 estão situadas ao centro do diagrama, com a maioria das espécies associadas a essas amostras, enquanto as amostras arenosas 3 e 10 estão situadas à direita, associadas com os táxons *S. pinnata* e *P. lanceolatum*.

O segundo eixo, ao explicar 19,949% da variância, mostra principalmente entre as amostras situadas ao centro, um maior distanciamento das amostras 1 e 9 que situam-se um pouco acima do centro, em relação às demais amostras, sendo a amostra 1 arenosa e a amostra 9 (argilo-arenosa), na qual estão associadas as espécies *Cocconeis* sp., *Tryblioptchus cocconeiformis*, *Diploneis* sp1 e *Frustulia* sp.

Em seguida, um maior distanciamento das amostras 4 (argilo-arenosa) e 8 (argilo-arenosa) situadas um pouco abaixo do centro, estando mais próximas a estas, as espécies *A. normanii*, *C. crucicola*, *E. minutum*, *E. silesiacum*, *Gomphonema* sp1, *Fragilaria* sp1, *Gomphonema parvulum*, *S. obtusa* e *S. goulardii* (Figura 6).

Tabela 4: “Eingenvalues” e variância explicada encontrados na AC das espécies nas amostras superficiais da Praia de Itupanema, Pará.

Eixos	Eingenvalues	Variância explicada (%)
Eixo 1	0.14455	31.023
Eixo 2	0.092951	19.949
Eixo 3	0.0851132	18.267
Eixo 4	0.0533951	11.459

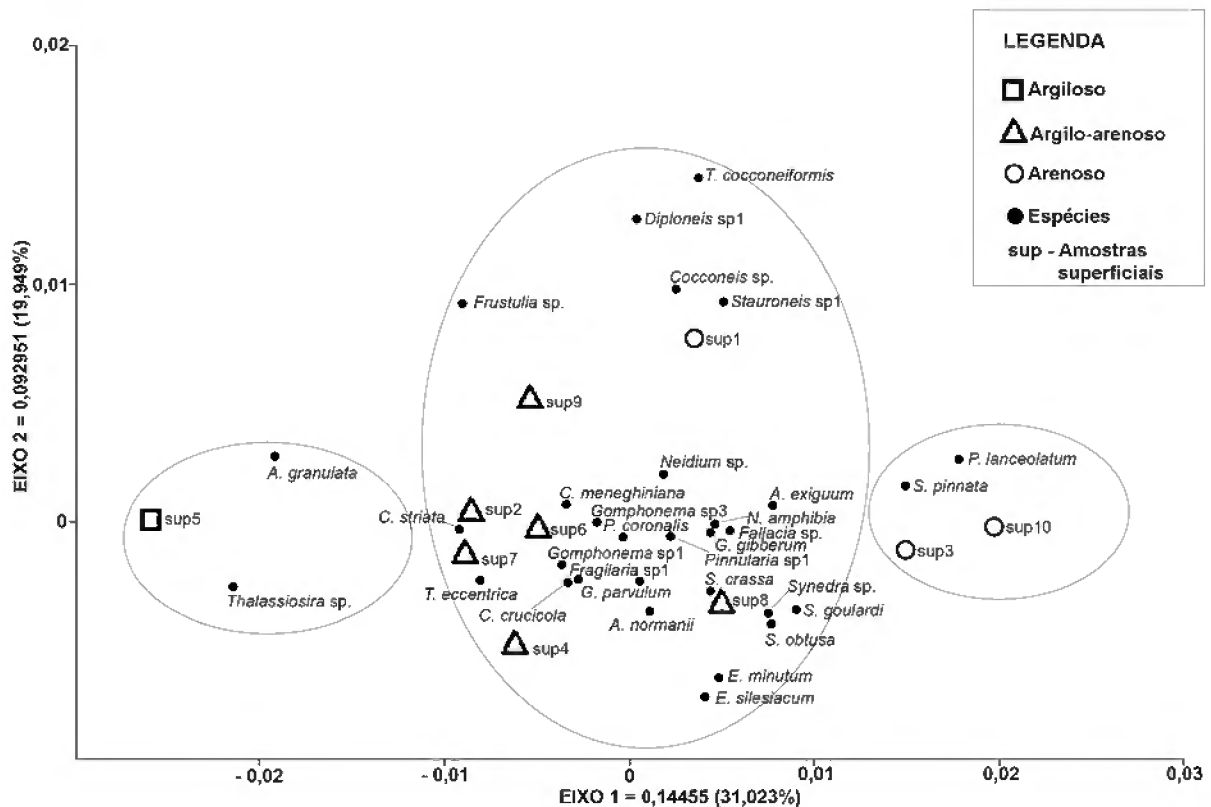


Figura 6: Ordenação dos táxons e amostras superficiais da praia de Itupanema.

Discussão

Na praia de Itupanema, a textura dos sedimentos parece ter relação com a abundância relativa e a distribuição das diatomáceas, em ambiente estuarino. Sedimentos finos (argila), evidenciando um ambiente de sedimentação de menor energia, favoreceram a deposição de táxons planctônicos, enquanto sedimentos grosseiros (areia), evidenciando um ambiente de sedimentação com maior energia, mostraram dominância de táxons bentônicos.

Nos sedimentos superficiais de Itupanema, embora as espécies planctônicas estivessem pouco representadas, em termos de riqueza de espécies, apresentaram os maiores valores de abundância nos sedimentos com maiores teores de argila. Assim, as espécies provenientes da coluna d'água, e depositadas em condições mais calmas nessas amostras argilosas, estariam menos sujeitas aos processos de abrasão e dissolução que, normalmente, ocorrem nas zonas de intermaré (Mitbavkar & Anil 2002).

Comparando-se as espécies de diatomáceas encontradas no fitoplâncton no rio Pará, que banha a praia de Itupanema (El-Robrini *et al.* 2006), com as espécies encontradas no sedimento desta praia, constatou-se que um número muito baixo de espécies encontradas na água deposita-se nos sedimentos, em que apenas as espécies *A. granulata*, *P. coronalis* e *C. stylorum* são comuns aos dois ambientes (água e sedimentos).

Os trabalhos de Moreira-Filho *et al.* (1974) e de Paiva *et al.* (2006), ambos realizados na Baía do Guajará, embora mostrem um aumento no número de espécies, este ainda permanece baixo, em comparação à praia de Itupanema. Há seis espécies comuns, *A. granulata*, *A. senarius*, *C. stylorum*, *T. eccentrica*, *P. coronalis* e *T. musica* definidos por Paiva *et al.* (op. cit.), enquanto Moreira-Filho *et al.* (op. cit.) também mostram seis espécies em comum - *A. normanii*, *A. senarius*, *C. meneghiniana*, *C. stylorum*, *A. granulata* e *P. coronalis*.

Dessa forma, a praia de Itupanema mostra-se um ambiente desfavorável à sedimentação de espécies provenientes da coluna d'água. Isto fica bastante evidente em relação à espécie *Polymyxus coronalis*, uma vez que esta espécie é encontrada no fitoplâncton da região com elevados valores de abundância, em torno de 50% (Paiva *et al.* op. cit.) e 30% (El-Robrini *et al.* op. cit.), porém sua abundância não excedeu os valores de 2% nos sedimentos superficiais do presente estudo.

Entre as espécies planctônicas, destacaram-se *A. granulata* e *Thalassiosira* sp., pois ambas obtiveram maiores valores de abundância nos sedimentos argilosos, nos quais na amostra 5 atingiram seus maiores valores de abundância, responsáveis conjuntamente por 50,66% da abundância total.

No fitoplâncton do rio Pará, *A. granulata* ocorreu com valores de abundância em torno de 10% (El-Robrini *et al.* op. cit.), enquanto nos sedimentos de Itupanema, com exceção das amostras arenosas, todos os valores de abundância superaram este valor, alcançando o máximo de 30% na amostra 5, argilosa. Vélez & Hooghiemstra (2005) reportaram esta espécie com maiores percentuais em raízes da zona litoral (36,17%) do que em sedimentos lacustres de fundo (22,89%) e no plâncton (23,85%), no nordeste da Colômbia.

Assim, as altas abundâncias de *A. granulata* encontradas nos sedimentos superficiais de Itupanema estariam relacionadas à resistência de sua frústula aos processos de abrasão e de dissolução em ambientes turbulentos. É uma espécie fortemente silicificada (Bradbury 2000; Vélez & Hooghiemstra op. cit.; O'Farrel *et al.* 2001; Gomes *et al.* 2003), apesar de ser pouco representada no fitoplâncton da região.

Thalassiosira é um gênero preferencialmente marinho ocorrendo algumas espécies em água doce (Aké-Castillo *et al.* 1999). Não há informações ecológicas sobre o táxon encontrado, uma vez que este não foi referenciado em outros trabalhos para a região. Entretanto, o mesmo foi muito freqüente e abundante na área de estudo, apresentando padrão de abundância semelhante ao de *A. granulata*, merecendo estudos mais detalhados a respeito de sua taxonomia e de sua ecologia.

As diatomáceas bentônicas, nos sedimentos superficiais de Itupanema, foram muito mais representativas que as espécies planctônicas em número de espécies, porém grande parte destas foi rara, com baixos valores de abundância, enquanto poucas espécies apresentaram abundâncias elevadas. Algumas destas estiveram associadas à vegetação existente na área de coleta, enquanto outras estiveram associadas aos sedimentos arenosos e argilosos.

A maior porcentagem da abundância total esteve concentrada, principalmente, na espécie *S. pinnata*, juntamente com *S. obtusa*, *E. silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *E. minutum* e *P. lanceolatum*. Nos sedimentos arenosos das amostras 3 e 10, *S. pinnata*, *S. obtusa*, e *P. lanceolatum* atingiram as maiores abundâncias, chegando a responder conjuntamente por 44,33% e 60,33% da abundância total, respectivamente. Diante disso, detectou-se uma possível afinidade ecológica destas espécies ao hábito epipsâmico.

Os táxons *E. silesiacum*, *Gomphonema parvulum* e *E. minutum* atingiram os maiores valores de abundância em sedimentos com menores teores de areia, possuindo matéria orgânica, restos vegetais e raízes em sua composição, relacionado, provavelmente, à presença de vegetação próxima, confirmando assim, o hábito epifítico de águas continentais destas espécies.

A presença de *Staurosirella pinnata* com altos valores de abundância em sedimentos superficiais tem sido evidenciada em diversos estudos, discutidos adiante. Há, porém, diferentes explicações para sua ocorrência. Round *et al.* (1990) consideram o gênero *Staurosirella* como sendo de água doce, ocorrendo muitas vezes aderido aos grãos de areia.

Gomes *et al.* (2005), na análise dos sedimentos superficiais da Lagoa do Boqueirão, inserida em uma planície costeira com sistema dulciaquícola, ao norte do Estado do Rio Grande do Norte, mostram que *S. pinnata* ocorreu como uma das espécies mais abundantes (41,06%), caracterizando os trechos mais rasos do sistema. A espécie foi classificada como perifítica e sua ocorrência está associada ao banco de macrófitas existente na região.

Em sedimentos superficiais na lagoa hipersalina Araruama, Rio de Janeiro, Sylvestre *et al.* (2001) observaram uma assembléia composta pelos táxons dominantes *Staurosira elliptica* (Schumann) Williams & Round e *Staurosirella pinnata*, em três áreas da lagoa,

sujeitas ao aporte de água proveniente de rios. Em Araruama, *S. elliptica* é epipsâmica, formando colônias em forma de fita. *S. pinnata* foi considerada como espécie ticoplanctônica, geralmente vivendo em águas doce a oligosalinas (0–5 de salinidade), ambas espécies foram associadas às zonas com forte variação na profundidade.

Hassan *et al.* (2006), em estudo na Lagoa Mar Chiquita, no sudeste de Buenos Aires, Argentina, encontraram *Staurosira construens* var. *venter* e *Staurosirella pinnata* como espécies dominantes nos pontos localizados no interior da lagoa, onde as condições ambientais eram bastante variáveis, com altas concentrações de sedimentos em suspensão. Ainda neste estudo, as duas espécies foram classificadas como táxons de águas salobra/doce e ticoplanctônicas. Vale ressaltar que nos três pontos em que as duas espécies foram mais abundantes, o tipo de sedimento era grosseiro, variando de areia grossa com conchas a areia grossa com silte.

Entretanto, em relação à distribuição de *S. pinnata*, percebe-se uma variabilidade muito grande dos ambientes, nos quais a espécie é referida, assim, como diferentes formas de vida (perifíticas, ticoplanctônicas e epipsâmicas), necessitando-se, portanto, de estudos mais refinados acerca de sua ecologia e de sua distribuição geográfica.

A ecologia da espécie *Staurosira obtusa* é pouco conhecida, sendo pouco citada em trabalhos no Brasil e no mundo. Esta espécie foi originalmente descrita por Hustedt (1956), sob o nome de *Fragilaria obtusa*, encontrada no Lago Maracaibo (Venezuela), classificado como lago tropical, altamente salino. Foi transferida para o gênero *Staurosira* por Garcia (2006), que reportou o gênero em amostras arenosas provenientes de uma praia, localizada no sistema estuarino da baía do Laranjal (RS-Brasil). Diante disso, pode-se considerar este como o segundo registro da espécie para o hábito epipsâmico no Brasil e o primeiro registro no Estado do Pará, uma vez que na praia de Itupanema, a espécie apresentou maiores valores de abundância, em amostras arenosas.

Round & Bukhtiyarova (1996), analisando as comunidades epipsâmicas de nove rios Britânicos, registraram o gênero *Planothidium* entre os maiores gêneros envolvidos na composição da flora epipsâmica destes rios. *P. lanceolatum* foi muito abundante, chegando a alcançar 74% de abundância, em um dos rios.

As assembléias de diatomáceas em sedimentos superficiais de lagoas rasas do SE da Inglaterra, enriquecidas artificialmente, mostram dominância de *Fragilaria* spp., gênero subdividido em diversos outros gêneros por Williams & Round (1987), entre eles *Staurosira* e *Starousirella*, muitas destas associadas ao hábito bentônico (Bennion 1995). Sua dominância em sedimentos superficiais pode ser explicada pela sua associação à zona litoral de águas

rasas, o que proveria um espaço considerável para a colonização de formas bentônicas, uma vez que esses sedimentos fazem parte da zona fótica.

Conclusões

Os resultados mostram a influência da relação areia/argila sobre a composição das diatomáceas, que pode explicar a prevalência de agrupamentos de espécies ora planctônicas, ora bentônicas na zona de intermaré da praia de Itupanema. Sedimentos finos (argilas) evidenciaram um ambiente de sedimentação de menor energia, favorecendo a deposição e preservação de táxons planctônicos, enquanto sedimentos grosseiros (areias) predominaram em um ambiente com maior energia, prevalecendo os táxons bentônicos.

A vegetação herbácea presente na zona de intermaré da praia de Itupanema parece também exercer uma forte influência na sedimentação, atenuando a energia das ondas e das marés, contribuindo para a sedimentação lamosa, retendo os sedimentos finos (argila), diminuindo, desse modo, o abrasão na zona de intermaré, preservando os táxons planctônicos.

Agradecimentos

Aos pesquisadores Dra. Regina Célia Tavares Lobato e Dr. Rosildo Santos Paiva do Museu Paraense Emílio Goeldi pelas críticas ao manuscrito;

Ao pesquisador M.Sc. Paulo Roberto do Canto Lopes e à Companhia Vale do Rio Doce pelo financiamento à pesquisa e ao CNPq pela concessão de Bolsa de Mestrado ao primeiro autor.

Referências Bibliográficas

- Aké-Castillo, J. A.; Hernández-Becerril, D. U. & Castillo, M. E. M.. 1999. Species of the Genus *Thalassiosira* (Bacillariophyceae) from the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Botanica Marina*, 42: 487-503.
- Alves, M. A. M. S *et al.* 2005. Morfodinâmica das praias de meso-macromarés da zona costeira do estado do Pará. In: X Congresso da ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Guarapari, ES. CD-ROM de resumos, n. 0258. pdf.
- Bennion, H. 1995. Surface-sediment diatom assemblages in shallow, artificial, enriched ponds, and implications for reconstructing trophic status. *Diatom Research*, 10 (1): 1-19.
- Bradbury, J. P. 2000. Limnologic history of Lago de Pátzcuaro, Michoacán, Mexico for the past 48,000 years: impacts of climate and man. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 163: 69-95.
- Cooper, S. R. 1995. Diatoms in sediment cores from mesohaline Chesapeake Bay, U.S.A. *Diatom Research*. 10: 39-89.
- _____. 1999. Estuarine palaeoenvironmental reconstructions using diatoms. In: Stoermer, E. F. & Smol, J. P. (eds.). *The Diatoms: Applications for the environmental and sciences*. Cambridge: University Press. p. 352-73.
- El-Robrini, M.; Melo, N. F. A. C. & Santos, M. L. 2006. Resultados das análises de qualidade de água, sedimentos de fundo, comunidades aquáticas (plâncton, bentos & nécton) e bacteriologia no rio Pará, nas imediações do futuro terminal portuário graneleiro de Barcarena (porto de Vila do Conde, Barcarena-PA) (1ª campanha). Relatório Técnico – Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 75 f.
- Fritz, S. C. *et al.* 1999. Diatoms as indicators of hydrologic and climatic change in saline. In: *The Diatoms: Applications for the environmental and sciences*. (Stoermer, E. F. & Smol, J. P., eds.). Cambridge: University Press. 41-72 p.
- Garcia, M. 2006. The transfer of *Fragilaria obtusa* Hustedt to the genus *Staurosira* Ehrenberg (Bacillariophyceae). *Phycological Research*. 54, (2): 87-93.
- Gomes, D. F. *et al.* 2003. Diatomáceas como indicadoras de mudanças ambientais da Baía de Iguape – Baixo Paraguaçu – (Bahia, Brasil). In: IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário. CD-ROM de resumos, n. 168. pdf.
- _____. *et al.* 2005. Heterogeneidade espacial da comunidade de diatomáceas nos sedimentos superficiais da lagoa do boqueirão (RN) como fator de calibração para interpretações paleolimnológicas. In: X Congresso da ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. CD-ROM de resumos n. 0208. pdf.
- Hall, R. I. & Smol, J. P. 1999. Diatoms as indicators of lake eutrophication. In: *The Diatoms: Applications for the environmental and sciences* (Stoermer, E. F. & Smol, J. P., eds.). Cambridge: University Press. p. 352-73.

- Hassan, G. S.; Espinosa, M. A. & Isla, F. I. 2006. Modern diatom assemblages in surface sediments from estuarine systems in the southeastern Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of Paleolimnology*, 35: 39-53.
- Hendey, N. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters – V. Bacillariophyceae (Diatoms). *Fischery Investigations Series*, London: Her Majesty's Stationery Office. 4 (5): 317 p.
- Hustedt, F. 1956. Diatomeen aus dem Lago de Maracaibo in Venezuela. *Ergebn Deutsch Limnol Venezuela Exped.* p. 93-140.
- Lemos, R. C. & Santos, R. D. 1996. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3 ed. Campinas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 83 p.
- Lopes, P. C. 2005. Programa de arqueologia preventiva na área do projeto bauxita Paragominas/Pa. Relatório de escavação do sítio arqueológico PA-BA-84: ALUNORTE. Museu Paraense Emílio Goeldi/Coordenação de Ciências Humanas/Área de Arqueologia: Belém, 64 f.
- Margalef, R. 1958. Temporal sucession and espacial heterogenety in phytoplankton. In: *Pespectives in Marine Biology* (Buzzati-Traverso, A. A., ed.). Berkeley: Universidade California Press, p. 323-49.
- Martínez de Fabricius, A. L. *et al.* 2003. Distribution patterns of benthic diatoms in a Pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto River (Argentina). *Biodiversity and Conservation*, 12: 2443-54.
- Mitbavkar, S. & Anil. A. C. 2002. Diatoms of the microphytobenthic community: population structure in a tropical intertidal sand flat. *Marine Biology*, 140: 41-57.
- _____. 2006. Diatoms of the microphytobenthic community in a tropical intertidal sand flat influenced by monsoons: spatial and temporal variations. *Marine Biology*, 148: 693-709.
- Moreira-Filho, H.; Valente-Moreira, I. M. & Trippia-Cecy. I. I. 1974. Diatomáceas do rio Guamá (foz do rio – Belém-Estado do Pará). *Leandra*. 4-5: 123-35.
- _____. *et al.* 1990. Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *Estudos de Biologia*, 25: 5-48.
- Moro, R. S. & Fürstenberger, C. B. 1997. Catálogo dos principais parâmetros ecológicos de diatomáceas não-marinhas. Ponta Grossa, Ed. UEPG. 282 p.
- _____. & Santi, V. 1999. Avaliação das técnicas de oxidação comumente empregadas na limpeza de valvas silicosas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia*, São Paulo, 26: 17-25.
- Munsell Colors Company. 1975. Munsell Soil Coors Charts. Baltimore, Maryland USA.

- O'Farrell, I.; Tell, G. & Podlejski, A. 2001. Morphological variability of *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen (Ehr.) Simonsen (Bacillariophyceae) in the Lower Paraná River (Argentina). *Limnology*, 2: 65-71.
- Oliveira, R. D. 2002. Zoneamento Agroambiental do Município de Barcarena – Pará. Dissertação de Mestrado, Belém/Pará, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 110 p.
- Paiva, R. S. *et al.* 2006. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da Baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará-Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais*.
- Patrick, R. & Reimer, C. W. 1966. The Diatoms of United States: exclusive of Alaska and Hawaii. Philadelphia: Academy of Natural Sciences, 1(13): 688 p.
- Pielou, E. C. 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley. New York.
- Round, F. E.; Crawford, R. M. & Mann, D. G. 1990. The Diatoms: biology and morphology of the genera. New York: Cambridge University Press, 747 p.
- Round, F. E. & Bukhtiyarova, L. 1996. Epipsammic diatoms – Communities of British rivers. *Diatom Research*, 11(2): 363-72.
- Sylvestre, F. *et al.* 2001. Modern benthic diatom distribution in a hypersaline coastal lagoon: the Lagoa de Araruama (R.J.), Brazil. *Hydrobiologia*, 443: 213-31.
- Vélez, M. I. & Hooghiemstra. 2005. Fossil and modern diatom assemblages from the savanna lake El Piñal, Colombia: An environmental reconstruction. *Diatom Research*, 20 (2): 387-407.
- Vos, P. C. & De Wolf, H. 1993. Diatoms as a tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; methodological aspects. *Hydrobiologia*, 269/270: 285-96.
- Williams, D. M. & Round, F. E. 1987. Revision of the genus *Fragilaria*. *Diatom Research*, 2(2): 267-88.

CAPÍTULO 3

MUDANÇAS HIDRODINÂMICAS NA PRAIA DE ITUPANEMA, SETOR ESTUARINO DO ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA, DURANTE O ÚLTIMO MILÊNIO

Artigo submetido para publicação à Revista Acta Botânica Brasílica

Mudanças hidrodinâmicas na Praia de Itupanema, Setor Estuarino do Estado do Pará, Amazônia, durante o último milênio²

Fábio Campos Pamplona Ribeiro⁴

Cristina do Socorro Fernandes de Senna³

Brenda Oliveira da Costa²

Lezilda Carvalho Torgan³

RESUMO – Cinco testemunhos sedimentares IT1 (42 cm), IT2 (20 cm), IT3 (36 cm), IT4 (42 cm) e IT5 (44 cm), foram coletados na planície de maré da praia de Itupanema (01° 31' 03" S e 48° 43' 27" W), que integra o setor Continental Estuarino do Estado do Pará, Amazônia. A análise diatomológica das amostras revelou 48 táxons, cujas abundâncias e frequências de ocorrência indicam 3 ecozonas. A ecozona inferior (sedimentos arenosos), idade A.D. 1020, datada em IT1, é correlacionada em IT3, IT4 e IT5. Os táxons bentônicos/epifíticos *Staurosira obtusa*, *Staurosira crassa* D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot e *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams & Round foram mais abundantes, indicando um ambiente deposicional raso, de alta energia. A ecozona intermediária é lamosa (26-10 cm), definida apenas em IT1, datada em A.D. 1430 (20-22 cm). Os mesmos táxons bentônicos/epifíticos subjacentes reduzem sua abundância, enquanto as espécies planctônicas *Thalassiosira* sp. e *T. eccentrica* e *Aulacoseira granulata*, tornam-se mais abundantes, evidenciando um ambiente deposicional mais calmo, de águas mais profundas. Na ecozona superior, correlacionada nos cinco testemunhos, com idade subatual e sedimentos argilo-orgânicos a orgânicos no topo, *Thalassiosira* sp., *A. granulata* atingem os maiores valores de abundância relativa, contrariamente aos valores observados para os táxons bentônicos/epifíticos, indicando ambiente deposicional mais calmo, porém com maior energia que o anterior, devido à alta abundância de *A. granulata*, fortemente silicificada. As mudanças nas relações areia/argila dos estratos sedimentares influenciam a proporção das espécies bentônicas/epifíticas e planctônicas, causadas provavelmente por mudanças hidrodinâmicas locais ocorridas durante o último milênio.

Palavras-chave: Diatomáceas, planície de maré, estuário Amazônico

² Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor do Curso de Botânica Tropical MPEG/UFRA. Bolsista do CNPq.

³ Museu Paraense Emílio Goeldi, de Ciências da Terra e Ecologia. Cx. Postal 399. CEP 66040-170, Belém-PA, Brasil.

³ Museu de Ciências Naturais - Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Cx. Postal 1188. Porto Alegre, RS.

⁴ Autor para correspondência: Fábio Campos Pamplona Ribeiro fbpamplona@yahoo.com.br.

ABSTRACT – The five sediment cores IT1 (42 cm), IT2 (20 cm), IT3 (36 cm), IT4 (42 cm) and IT5 (44 cm) were collected at tidal plain of Itupanema Beach (01° 31' 03" S e 48° 43' 27" W), that integrates the estuarine continental sector of Pará State, Amazon. The diatom analysis revealed 48 taxa, whose variations on values of both abundance and frequency data indicated 3 ecozones. In inferior ecozone (sandy sediments), A.D. 1020 age (dated in IT1), is correlated in IT3, IT4 and IT5. The benthic/epiphytic taxa *Staurosira obtusa* (Hustedt) Garcia, *Staurosira crassa* D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot and *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams & Round were more abundant, indicate a shallow depositional environment, with high energy. The intermediary muddy ecozone (26-10 cm) occurred only in IT1, dated A.D. 1430 (20-22 cm). The same subjacent benthic/epiphytic taxa reduced its abundance, while the planktonic *Thalassiosira* sp., *T. eccentrica* and *Aulacoseira granulata*, become more abundant, evidencing a calmer depositional environment, within deeper waters. In the upper ecozone, correlated in the five cores, subactual age, with organic-clay to organic sediments in the top, *Thalassiosira* sp., *A. granulata* reached the highest values of relative abundance, in contrast to observed values for benthic/epiphytic taxa, indicating a calmer depositional environment, however with higher energy than the previous one, due to high abundance of *A. granulata*, strongly silicified. Changes in the ratio sand/clay of sedimentary stratus influenced the ratio of the benthic/epiphytic and planktonic species caused probably by local hydrodynamic changes occurred during the last millennium.

Key-words: Diatoms, tidal plain, estuary, Amazon Estuary.

Introdução

O termo palinomorfo integra microfósseis com dimensões menores que 200 μ m como as diatomáceas. Estas são excelentes bioindicadores paleoambientais e paleoecológicos, pois são muito sensíveis às variações físicas e químicas em ambientes aquáticos e terrestres, respondendo, em termos de composição, de diversidade e de abundância de táxons, às mudanças na estrutura e no funcionamento de ecossistemas ao longo de séries temporais sedimentares, atuando como arquivos naturais de modificações bioestratigráficas (Cooper 1999), conservando-se no sedimento, em ambientes redutores, graças à composição silicosa de suas frústulas (Cooper *op. cit.*).

As diatomáceas são as algas unicelulares que contribuem, marcadamente, para a produção primária em ecossistemas estuarinos e desempenham um importante papel na cadeia alimentar aquática (Pinckney & Zingmark 1993 apud Kasim & Mukai 2006), constituindo, desse modo, uma parte importante da comunidade microfítobentônica nas planícies de maré arenosas destes ecossistemas.

Segundo Mitbavkar & Anil (2002), as comunidades de diatomáceas nas planícies de maré são, comumente, compostas de espécies penadas que podem ser epipsâmicas (aderidas aos grãos de areia) ou epipélicas (formas móveis dentro dos sedimentos).

As planícies de maré arenosas são ambientes dinâmicos onde o movimento das águas gerado pelas marés e os processos associados à deposição e à resuspensão dos sedimentos afetam a composição das diatomáceas. Além disso, os processos hidrodinâmicos transportam diatomáceas planctônicas presentes no ambiente aquático para o sedimento intertidal. Os táxons planctônicos podem estar em suas formas vegetativas, ou em seus estágios de dormência e podem contribuir para a dinâmica da população (Mitbavkar & Anil *op. cit.*).

As diatomáceas são sensíveis a um grande número de variáveis ambientais e a estrutura da comunidade pode, rapidamente, responder às mudanças das condições físicas, químicas e biológicas no ambiente (Oliveira *et al.* 2001; Mitbavkar & Anil *op. cit.*). A abundância das diatomáceas é correlacionada aos fatores físicos, tais como o tipo do sedimento, de luz e de temperatura (Bennion 1995; Resende *et al.* 2005), a salinidade (Sylvestre *et al.* 2001; Hassan *et al.* 2006) e a profundidade (Sylvestre *et al.* *op. cit.*). Dentre os fatores químicos, destacam-se as concentrações de fósforo e de nitrogênio (Hillebrand & Sommer 2000; Rivera & Díaz 2004). Fatores biológicos como o pastoreio por invertebrados bentônicos também pode afetar a estrutura da comunidade (Smith *et al.* 1996; Trites *et al.* 2005).

No Brasil, os estudos que utilizaram as diatomáceas como bases nas reconstituições paleoambientais e paleoecológicas intensificaram-se na década de 80 (Nascimento *et al.* 2003). Sendo assim, os estudos voltados para a caracterização do Quaternário, utilizando as diatomáceas como marcadores, começaram nas regiões S e SE com Abreu *et al.* (1987) e Ireland (1988).

Nas últimas décadas, alguns trabalhos foram realizados na costa brasileira, onde a maioria dos trabalhos reconstruiu mudanças ambientais regionais, relacionadas a mudanças glaciais e interglaciais, ocorridas durante o Neógeno Superior englobando o Pleistoceno e o Holoceno (Ribeiro & Senna 2005).

Na região Norte, os trabalhos nesta linha de pesquisa ainda são escassos, sendo que Ribeiro & Senna (op. cit.) realizaram o primeiro estudo com diatomáceas preservadas em sedimentos holocênicos (6.850 anos A. P.) – voltados à indicação de paleoambientes – no qual as mudanças na assembléia diatomológica indicaram variações do nível do mar.

Assim, diante da carência de estudos paleoambientais e paleoecológicos na região Norte, utilizando diatomáceas, este trabalho objetiva: (i) determinar a composição, a abundância e a riqueza da diatomoflora em testemunhos sedimentares; (ii) determinar e correlacionar as seqüências bioestratigráficas dos testemunhos sedimentares; (iii) determinar ecozonas ao longo dos testemunhos sedimentares; (iv) correlacionar composição, abundância e riqueza de diatomáceas com variáveis ambientais (pH, EH, salinidade e nutrientes); (v) promover datações ^{14}C em sedimentos para correlações bioestratigráfica e biogeográfica de diatomáceas. Dessa forma, este trabalho pretende contribuir na reconstrução da história paleoecológica da praia de Itupanema, no estado do Pará.

Material e métodos

Área de estudo – A coleta dos testemunhos foi realizada na praia de Itupanema, nas coordenadas 01° 31' 03" S e 48° 43' 27" W. A Praia de Itupanema faz parte do município de Barcarena, localizado no nordeste do estado do Pará, inserido na microregião geográfica de Belém (Brasil 1974 apud Oliveira 2002), situado a 14 m de altitude, distando de Belém em linha reta 25 km, sendo delimitado pelas coordenadas 01° 11'30" e 01° 42'00" latitude sul e 48° 25'15" e 48° 50'10" de longitude oeste de Greenwich (Figura 1).

O município limita-se ao norte e a leste com a baía de Marajó, ao sul com os municípios de Abaetetuba, Moju e Acará e oeste com a baía de Guajará (Oliveira op. cit.).

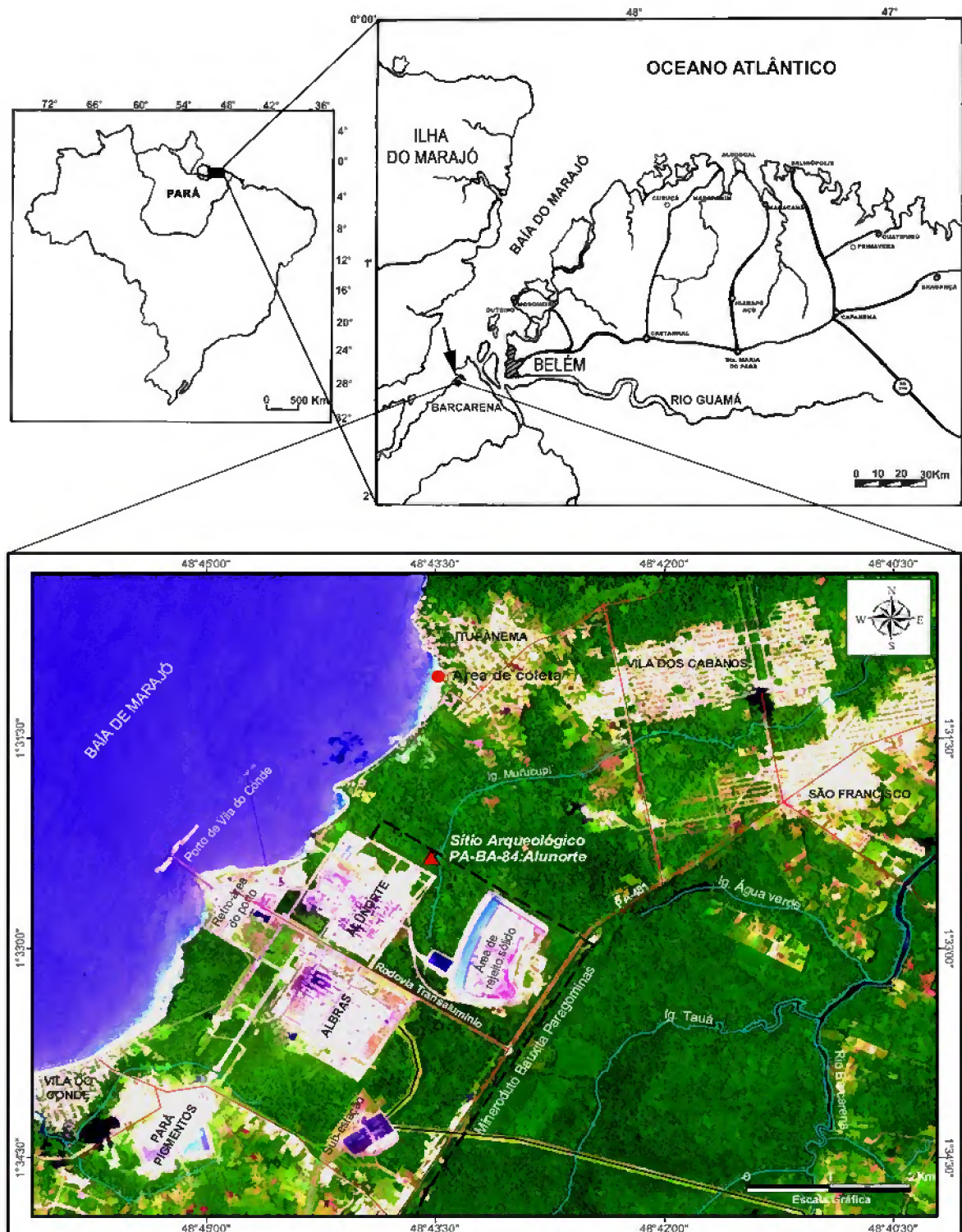


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, com destaque para o ponto de coleta, na Praia de Itupanema, Barcarena, Pará. Fonte: Lopes (2005).

O clima da microregião é do tipo Af_i de Köppen, caracterizado por chuvas abundantes, pluviosidade anual superior a 2.000 mm, com o período chuvoso, que se estende de dezembro a maio, e o período seco, que se estende de junho a novembro, quando os totais pluviométricos caem pela metade (IDESP 1983 apud Oliveira *ibidem*). Na hidrografia do

município, destaca-se a influência da baía de Marajó, que conecta o município ao oceano Atlântico, através da baía do Guajará e o rio Barcarena, às margens do qual se localiza a sede municipal (Oliveira *ibidem*).

A geologia da região de Barcarena é representada por dois períodos geológicos: o Quaternário e o Terciário. O período Terciário é representado por depósitos da formação Barreiras, constituídos de depósitos siliciclásticos (conglomerado, arenito, argilito) continentais, pouco ou mal selecionados de idade Pliopleistoceno (Oliveira *ibidem*). O Quaternário é representado por depósitos aluvionares recentes, constituídos por cascalhos, por areias e por argilas inconsolidadas. Predominam unidades geomorfológicas de baixas topografias: o Planalto Baixo Costeiro e a Planície Flúvio-Marinha constituídas de sedimento do Terciário e Quaternário, respectivamente (Oliveira *ibidem*).

A cobertura vegetal é constituída, principalmente, por duas tipologias vegetais: Floresta Ombrófila Densa e Floresta Aluvial. Entretanto, atualmente seu revestimento florístico nas áreas de terra firme caracteriza-se, principalmente, por florestas secundárias (Brasil 1974 apud Oliveira *ibidem*).

Na praia de Itupanema, em observações de campo, foram encontrados restos de troncos e de raízes de árvores em posição de vida como os gêneros de várzea *Pterocarpus* e *Mauritia* (buriti), assim como gêneros de mangue *Rhizophora* e *Avicennia*. O depósito é colonizado, atualmente, por espécies herbáceas com gramíneas, ciperáceas, com sete árvores de *Avicennia germinans* L., três de *Pterocarpus santalinoides* L Her' DC., e três de *Machaerium lunatum* (Lf) Ducke.

Em termos fisiográficos, a área de coleta integra o setor continental estuarino (Alves *et al.* 2005), cujas praias curtas e estreitas, com areias quartzosas e várzeas de maré holocênicas, estão ligadas à influência da baía do Guajará, do estuário do rio Pará e das falésias do Grupo Barreiras (Brasil *ibidem* apud Oliveira *ibidem*).

As praias são reflectivas e intermediárias, com uma orla caracterizada por sucessivos promontórios e enseadas (Farias 2004 apud Alves *et al.* op. cit.). Entretanto, na praia de Itupanema, ocorre na faixa intermaré, um depósito sedimentar com três setores. Um setor composto de lamas orgânicas com grande quantidade de restos vegetais (galhos, folhas e raízes), chegando a ter entre 30-50 cm expostos pela erosão da praia, um setor intermediário com sedimentos lamosos com areia e o terceiro com sedimentos arenosos com matéria orgânica e arenosos com lama.

Metodologia de campo – A análise diatomológica foi realizada em cinco testemunhos (IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5), coletados com trado de lama, na praia de Itupanema, em dezembro de 2004, paralelamente a linha de praia, na zona de intermaré, no depósito sedimentar, com as respectivas profundidades de 42, 20, 36, 42 e 44 cm, com as seguintes distâncias entre os testemunhos: IT1-IT2 = 7,5 m; IT2-IT3 = 15 m; IT3-IT4 e IT5 = 1,5 m.

Em campo, a descrição dos sedimentos baseou-se na cor, textura, estrutura e consistência segundo Lemos & Santos (1996). Ainda em campo, foram realizadas, medidas de pH, salinidade e EH nos sedimentos dos testemunhos (Tabela 2).

Metodologia de laboratório – No Laboratório de Palinologia e Paleoecologia da Amazônia (LAPPAM), as amostras sedimentares de 2 cm³ foram coletadas em intervalos de aproximadamente 3 cm, obedecendo à estratigrafia, processadas de acordo com a técnica de Florin (s/d apud Moro & Santi 1999). Foram montadas três lâminas permanentes com bálsamo do Canadá (índice de refração $\approx 1,54$), analisadas em microscópio de luz Zeiss, em aumento de 400 X e 1000 X.

A identificação e a obtenção de dados ecológicos das diatomáceas baseou-se em Patrick & Reimer (1966), em Hendey (1964), em Moro & Fürstenberger (1997) e em Moreira-Filho *et al.* (1990), associado ao registro de eletromicrografias em MEV Zeiss, modelo LEO 1450 VP no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi (LABMEV). Para a classificação sistemática das espécies, utilizou-se o sistema de Round *et al.* (1990). A abundância relativa de cada espécie foi calculada a partir da contagem de 300 valvas, obtendo-se o número de indivíduos/espécie.

Posteriormente, os testemunhos foram fatiados em intervalos de, aproximadamente, 5 cm totalizando trinta e cinco amostras para análise química. Essas amostras foram analisadas no Laboratório de Solos e Sedimentos do Museu Paraense Emílio Goeldi e foram quantificadas segundo técnicas convencionais de análise de solos (Tabela 1) descritas por Tomé Junior (1997) (Vide Apêndice D). As variáveis químicas analisadas foram Carbono (C), Matéria orgânica (M.O), Nitrogênio total (N), Fósforo disponível (P), Capacidade de troca de cátions (CTC), Sódio (Na), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Soma de Bases (S), Alumínio (Al) e Hidrogênio (H).

Tabela 1: Métodos aplicados às análises de solos.

Análise	Método
Carbono	Walkey-black
Matéria Orgânica	Cálculo – Carbono x 1,724
Nitrogênio total	Kejedhal (Digestão e Destilação)
Cálcio e Magnésio	Complexiometria (E.D.T.A)
Alumínio	Complexiometria (NaOH)
Sódio e Potássio	Fotometria de Chama
Fósforo	Colorimétrico
Acidez (H + Al)	Complexiometria (NaOH)
S (Soma das bases)	Cálculo dos elementos: Ca, Mg, Na e K
T (CTC)	Cálculo (Capacidade de Troca de Cátions)

As datações ^{14}C de duas amostras sedimentares (40-42 cm/IT1 e 20-22 cm/IT1) foram realizadas no Laboratório de Datação Radiocarbônica Beta Analytic, Flórida, EUA.

Índices ecológicos – Aplicaram-se estes dois índices ecológicos: A diversidade específica (H') calculada através do índice de “Shannon” (Margalef 1958), e a equitabilidade (E) através do índice de Pielou (1969). Para tal, foram empregadas as seguintes fórmulas:

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i,$$

em que: $(p_i = n_i/N)$ = Número de indivíduos de cada táxon;

n_i = Número total de organismos; e

$$E = H' / \log_2 S,$$

em que: S = Número de espécies.

Análises estatísticas – Na determinação do padrão de distribuição das espécies nos intervalos de profundidade, utilizou-se a Análise de Correspondência (AC) aplicado aos dados de abundância relativa. Para este tipo de análise, foram utilizadas apenas as espécies que alcançaram valor de abundância $>1\%$ em um mínimo de duas subamostras.

O padrão de distribuição das variáveis químicas nos intervalos de profundidade foi determinado com a Análise de Componentes Principais (ACP). Nas variáveis químicas que possuíam diferentes escalas métricas (Vide Apêndice D), os dados foram transformados por desvio padrão pela seguinte fórmula: $Z_i = x - \text{média} / \text{desvio padrão}$. Com o objetivo de diminuir o efeito de variáveis com mesmo padrão, utilizou-se a correlação de Pearson (r), selecionando-se apenas uma variável do par, quando a correlação alcançou valores positivos maiores de 0,80.

Os resultados de composição, de riqueza e de abundância relativa, expressos em gráficos, foram elaborados por meio do programa computacional EXCEL. As análises multivariadas, assim como os índices ecológicos, foram calculados por meio do programa PAST versão 1.4.

Resultados

Características sedimentares dos testemunhos – Os testemunhos sedimentares IT1 (42 cm), IT2 (20 cm), IT3 (36 cm), IT4 (42 cm) e IT5 (44 cm) foram diferenciados quanto à composição granulométrica e à presença de restos vegetais, o que constitui boa parte da matéria orgânica presente nos sedimentos (Figura 2).

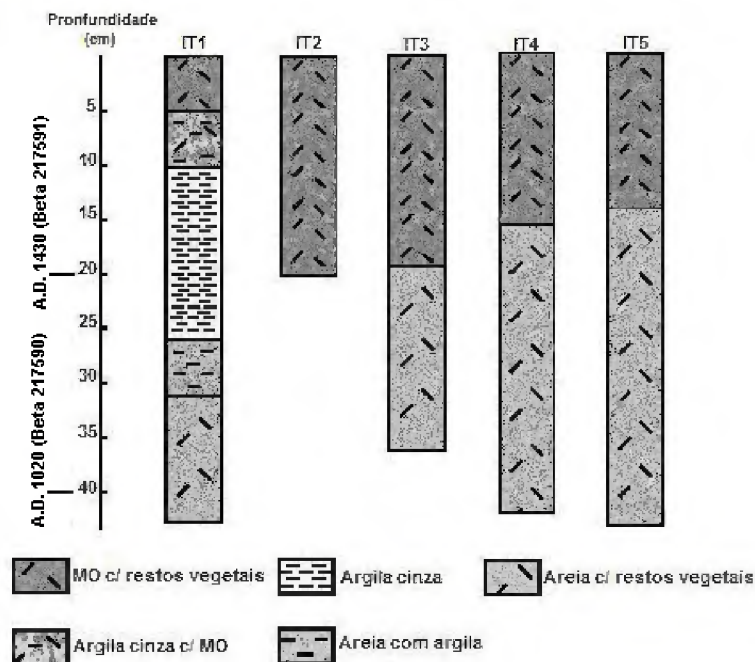


Figura 2: Os testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5, com datações radiocarbônicas, profundidades e diferentes estratos sedimentares descritos na legenda explicativa.

O testemunho IT1 apresentou cinco estratos, sendo o mais diversificado dentre os testemunhos analisados, tendo em vista a composição granulométrica dos sedimentos. O testemunho IT2 apresenta uma única camada de sedimentos orgânicos (20 cm), com restos vegetais. Os testemunhos IT3, IT4, IT5 são compostos por duas camadas mostrando bases arenosas (36-18 cm/IT3), (42-15,5 cm/IT4) e (44-14 cm/IT5), com maiores teores de restos vegetais em direção à superfície, entre (18-0 cm/IT3), (15,5-0 cm/IT4) e (14-0 cm/IT5).

A variação na composição granulométrica de cada testemunho e as observadas entre estes evidencia mudanças na hidrodinâmica estuarina, com fortes implicações na variação vertical e lateral dos ambientes de sedimentação.

Salinidade, EH e pH – Os valores de salinidade mensurados ao longo dos testemunhos apresentaram uma pequena oscilação, variando de 0 a 2, onde com exceção do testemunho IT2, a tendência observada foi o aumento desta salinidade em direção a base dos testemunhos.

Os valores de EH apresentaram-se sempre positivos variando de 73 (amostra IT-6) a 411 (amostra IT5-6).

Quanto ao pH, este foi ácido variando de 4,77 (amostras IT1-3 e IT5-3) a 5,89 (amostra IT4-4).

Tabela 2: Medidas de salinidade, EH e pH mensuradas ao longo dos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5.

Amostras	Profundidade	Salinidade	EH	pH
IT1-1	2	0	401	5.85
IT1-2	5	0	211	5.05
IT1-3	10	0	85	4.77
IT1-4	20	0	49	4.85
IT1-5	30	1	80	5.25
IT1-6	40	2	73	4.88
IT2-1	2	1	205	5.4
IT2-2	5	0	102	5.18
IT2-3	10	1	80	4.95
IT2-4	20	1	112	5.09
IT3-1	2	1	165	5.47
IT3-2	5	1	150	5.19
IT3-3	10	1	101	5.27
IT3-4	20	2	337	5.81
IT3-5	30	1	171	5.55
IT4-1	2	1	350	5.48
IT4-2	5	1	282	5.16
IT4-3	10	1	182	5.31
IT4-4	20	2	229	5.89
IT4-5	30	2	224	5.63
IT4-6	40	2	269	5.95
IT5-1	2	1	304	5.85
IT5-2	5	1	335	5.05
IT5-3	10	1	266	4.77
IT5-4	20	2	148	4.85
IT5-5	30	2	198	5.25
IT5-6	40	2	411	4.88

Análise diatomológica – Foram identificados um total de cinquenta e três táxons, entretanto, as espécies planctônicas *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Actinocyclus normanii* (Gregory) Hustedt, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Polymyxus coronalis* L. W. Bail, *Thalassiosira* sp e *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve e as bentônicas/epifíticas *Staurosira crassa* D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot, *Staurosira obtusa* (Hustedt) Garcia e *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams & Round (Vide Apêndice C), alcançaram, conjuntamente, valores de abundância relativa acima de 70%, ao longo dos testemunhos analisados.

Esses dados somados a outros relativos aos de ecologia e de distribuição, análise de nutrientes, tipo de sedimento, subsidiados por análises estatísticas multivariadas, indicaram mudanças paleoecológicas da área de estudo, delimitando assim, três ecozonas ao longo dos testemunhos. Os dados ecológicos das espécies citadas são observados na Tabela 2.

Tabela 3: Ecologia das principais espécies de diatomáceas encontradas nos sedimentos na Praia de Itupanema, Pará.

Espécies	Ecologia	Referência
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	Salinidade indiferente, mesossapróbia, alcaliniófila, eutrófica, planctônica.	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Actinocyclus normanii</i> (Gregory) Hustedt	Mesohalóbia, pH indiferente, planctônica.	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	Halófila, a-mesosapróbia, alcaliniófila, planctônica.	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Polymyxus coronalis</i> L. W. Bail.	Mesohalóbia, planctônica, típica no estuário Amazônico, presente atualmente no fitoplâncton da área de estudo.	Moreira-filho <i>et al.</i> (1974) Paiva <i>et al.</i> (2006) El-Robrini <i>et al.</i> (2006)
<i>Thalassiosira</i> sp.	Gênero principalmente marinho planctônico	Round <i>et al.</i> (1990)
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	Eurialina, marinha, planctônica.	Moro & Fürstenberger (1997)
<i>Staurosira crassa</i> D. Metzeltin & Lange-Bertalot	Espécie de água doce tipo coletada no rio Amazonas.	(Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998).
<i>Starousira obtusa</i> (Hustedt) Garcia	Espécie epipsâmica (anexa aos grãos de areia). Encontrada em praia arenosa estuarina.	Garcia (2006)
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) Williams & Round	Salinidade indiferente, oligossapróbia, litoral, perifítica, eutrófica	Moro & Fürstenberger (1997)

Testemunho Itupanema 1 – O testemunho IT1 apresenta cinco estratos sedimentares, sendo o mais diversificado dentre os testemunhos analisados, tendo em vista a composição granulométrica dos sedimentos. Porém, baseado na análise de diatomáceas, foi possível dividi-lo em três ecozonas (Figura 3). Neste testemunho, a assembléia diatomológica esteve representada por vinte e nove táxons bentônicos/epifíticos e treze táxons planctônicos.

A ecozona inferior, delimitada entre 26-42 cm, com sedimentos arenosos a arenolamosos, datada na base em A.D.1.020 (Beta 217.590), mostra maior abundância de diatomáceas bentônicas na base e no topo da ecozona, com *S. pinnata* (19,33%) e *S. obtusa* (30,67%), atingindo valores máximos de abundância em 37-39 cm, com forte redução no meio da ecozona (32-34 cm) com valores de 8,33 e 5%, respectivamente.

Contudo, no topo (27-29 cm) voltam a atingir valores altos de abundância (27,67 e 15% respectivamente). Embora *S. crassa* apresente valores mais baixos de abundância, seu maior valor ocorre nesta ecozona (9% - 29-27 cm). A espécie planctônica *Polymyxus coronalis* mostra um padrão de crescimento inverso ao das espécies bentônicas/epifíticas, atingindo maior abundância no meio da ecozona (57,7%) em 34-32 cm, decrescendo fortemente no topo (9,33%).

A ecozona intermediária (26-10 cm) é lamosa, os maiores teores de argila ocorrem a partir de 22 cm, datados em A.D. 1.430 (Beta 217.591). As diatomáceas bentônicas/epifíticas subjacentes reduzem sua abundância, ao contrário das diatomáceas planctônicas que crescem numericamente. *P. coronalis* atinge de 19,67% na base da ecozona, decrescendo no topo (8,67%). *A. granulata* aparece na base com 8%, crescendo fortemente em direção ao topo (18,67%). *Thalassiosira* sp., *T. eccentrica* e *C. meneghiniana* seguem o mesmo padrão de crescimento iniciando, respectivamente, na base da porção com (11,33%, 10,67% e 3,67%) e chegando ao topo com 21,67%, 14,67% e 8,33%.

A ecozona superior (10-0 cm), com sedimentos argilo-orgânicos a orgânicos no topo e idade subatual, com restos de vegetação arbórea e de palmeiras em posição de vida, mostra as diatomáceas planctônicas *Thalassiosira* sp. (33,67%) *A. granulata* (20,67%) e *C. meneghiniana* (10,67%) com os maiores valores de abundância relativa. Embora *P. coronalis* alcance 11,33% na base desta ecozona, sua abundância decresce fortemente no topo (2%). As diatomáceas bentônicas/epifíticas atingem baixos valores de abundância, com exceção a *S. pinnata*, chegando a 12% no topo.

Testemunho Itupanema 2 – O testemunho IT2 apresenta uma única camada de sedimentos orgânicos (20 cm), com restos vegetais, integrando, portanto, a ecozona superior de IT1, cuja idade é subatual. Neste testemunho, a assembléia diatomológica esteve representada por 35 táxons bentônicos/epifíticos e 14 táxons planctônicos (Figura 4).

Entre as espécies planctônicas mais abundantes estão *Thalassiosira* sp., *A. granulata*, *C. meneghiniana*, *T. eccentrica* e *P. Coronalis*, as duas últimas melhor representadas na base da ecozona, com valores de abundância de 10 e 15,3% respectivamente, chegando a baixos valores na superfície (0,7 e 2%). Ao contrário, *A. granulata*, *Thalassiosira* sp. e *C. meneghiniana* apresentaram padrões de crescimento inversos, com valores de abundância crescendo em direção à superfície, atingindo valores máximos de 25,3% (7-9 cm), 40,3% (2-4 cm) e 14% (7-9 cm) respectivamente, porém sofrem forte redução na superfície, com os menores valores de abundância, respectivamente, 10,3%, 10,3% e 4%. A diatomácea bentônica/epifítica *S. pinnata*, embora com baixos valores de abundância, ao longo do testemunho, ao redor de 3%, alcança na superfície altos valores de abundância, atingindo 25%.

Testemunhos Itupanema 3, 4 e 5 – Os testemunhos IT3, IT4 e IT5 são muito similares nas composições granulométricas, químicas e de diatomáceas. São divididos em apenas duas ecozonas com sedimentos predominantemente arenosos nas bases e com maiores teores orgânicos e restos vegetais em direção a superfície. Nos testemunhos IT3, IT4 e IT5, a assembléia diatomológica esteve constituída, respectivamente, por 20, 22 e 26 táxons bentônicos/epifíticos e por 13, 10 e 10 táxons planctônicos. No testemunho IT3, as diatomáceas estiveram ausentes na profundidade de 33-35 cm (Figuras 5, 6 e 7).

As ecozonas inferiores (36-18 cm/IT3), (42-15,5 cm/IT4) e (44-14 cm/IT5), com sedimentos arenosos, correlacionadas com a ecozona inferior de IT1, mostram maiores abundâncias de táxons bentônicos/epifíticos, entre eles *S. obtusa*, *S. crassa* e *S. pinnata*, que atingem altos valores de abundância. *S. obtusa* com valores máximos de abundância 53% (28-30 cm/IT3), 78,3% (26-24 cm/IT4) e 54% (30-32 cm/IT5) e mínimos de 50% (20-22 cm/IT3), 61,7% (33-35 cm/IT4) e 30% (40-42 cm/IT5). *S. crassa* com valores máximos de 33,67% (20-22 cm/IT3), 25,7% (19-21 cm/IT4) e 24,67% (25-27 cm/IT5) e mínimos de 26,33% (24-26 cm/IT3), 12,7% (24-26 cm/IT4) e 9,67% (40-42 cm/IT5).

Dentre as espécies bentônicas/epifíticas mais abundantes, *S. pinnata* apresentou os menores valores de abundância, com grandes oscilações nas porções arenosas, apresentando valores máximos de 11% (14-16 cm/IT3), 17% (19-21 cm/IT4) e 20% (35-37 cm/IT5) e mínimos de 5,33% (20-22 cm/IT3), 0,3% (33-35 cm/IT4) e 8,67% (40-42 cm).

Embora as espécies bentônicas/epifíticas dominem as porções arenosas dos referidos testemunhos, percebeu-se em IT5, na base da porção arenosa (40-42 cm), maiores abundâncias das espécies planctônicas, respondendo por cerca de 50% da abundância geral, destacando-se *Thalassiosira* sp. (15%), *A. granulata* (13,67%), *C. striata* (7,33 %) e *T. eccentrica* (7,33%).

As ecozonas superiores (18-0 cm/IT3), (15,5-0 cm/IT4) e (14-0 cm/IT5), com maior conteúdo orgânico, são correlacionadas com a zona superior em IT1 e com a única ecozona de IT2. Nestas, as diatomáceas bentônicas diminuem suas abundâncias em direção a superfície, porém *S. obtusa*, na base destas, ainda apresenta os maiores valores de abundância com (32,67% - 9-11 cm) em IT3, (46,7% - 11,5-13,5 cm) em IT4 e com (38,67% - 16-18 cm) em IT5. Dentre as espécies bentônicas/epifíticas, *S. pinnata*, apresenta um padrão inverso de crescimento, atingindo os maiores valores de abundância nas superfícies com 16%, 26,33% e 19,33% respectivamente, em IT3, IT4 e IT5.

Nestas ecozonas, as espécies planctônicas sofrem aumento na abundância, destacando-se *Thalassiosira* sp. e *A. granulata*, esta última atingiu nas bases das ecozonas, seus valores mínimos de abundância com 8%, 3% e 12%, respectivamente, em IT3, IT4 e IT5. Em seguida, sofre aumento progressivo atingindo valores numéricos máximos nas superfícies, com 43,67%, 26,3% e 28,33%, respectivamente, também em IT3, IT4 e IT5. *Thalassiosira* sp., apresentou o mesmo padrão de crescimento, contudo, sofre pequena redução na superfície, com os valores máximos ocorrendo em intervalos de subsuperfície, em que atingiu 10,67% (1-3 cm/IT3), 10% (1,5-3,5 cm/IT4) e 27,33% (4-6 cm/IT5).

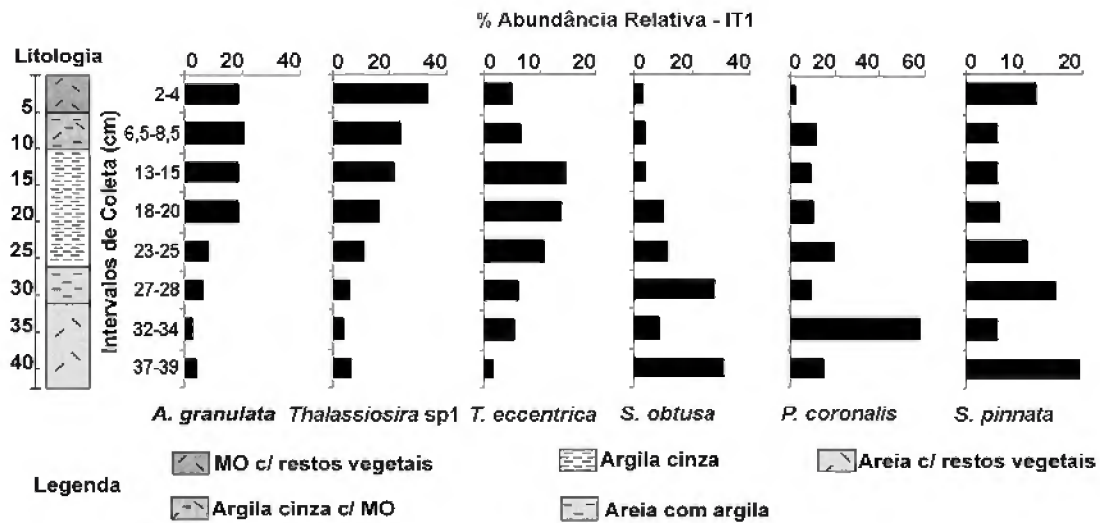


Figura 3: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT1.

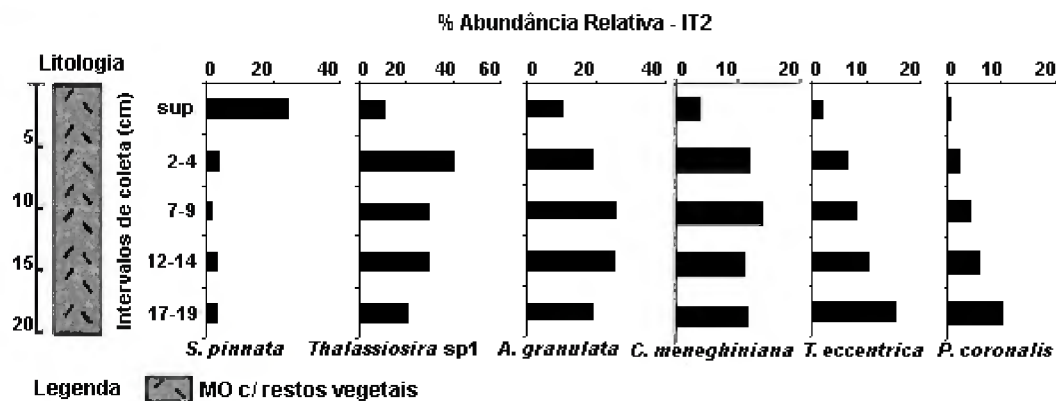


Figura 4: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT2.

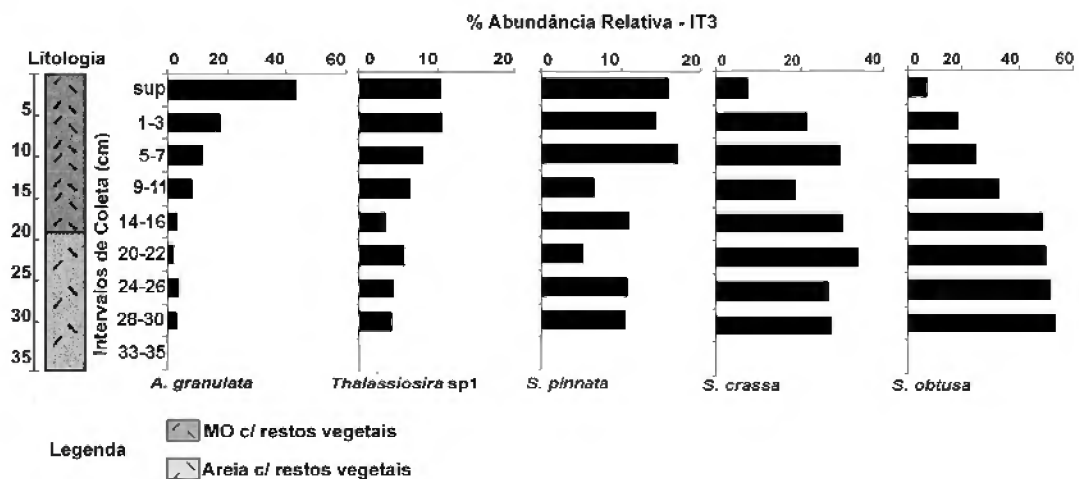


Figura 5: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT3.

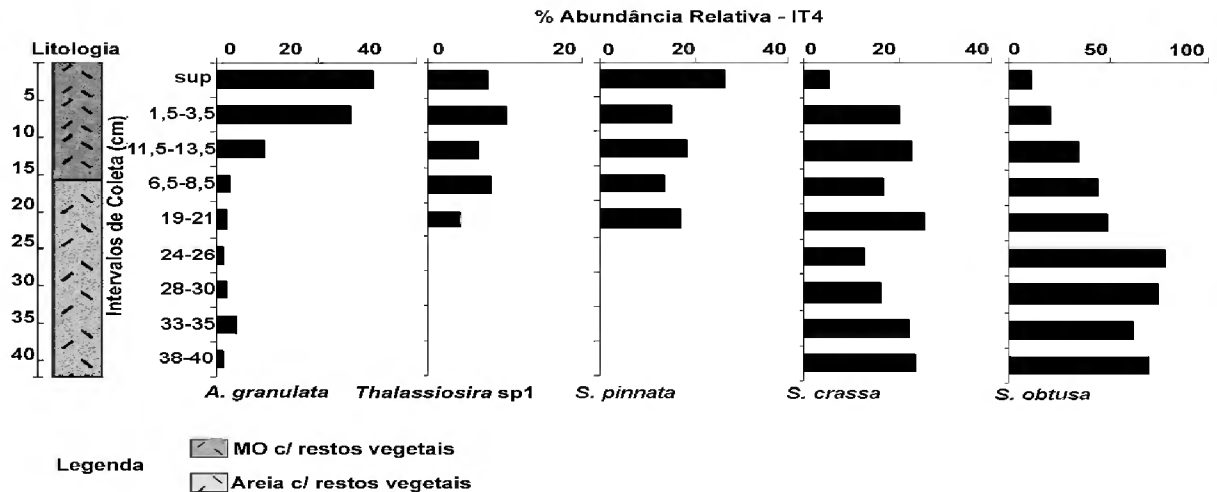


Figura 6: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT4.

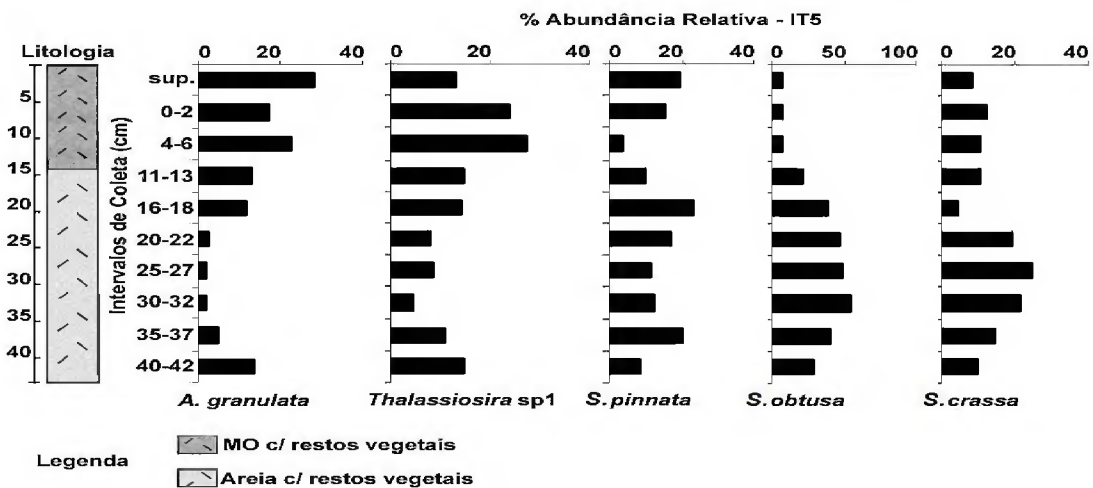


Figura 7: Litologia e distribuição das espécies de diatomáceas mais abundantes, presente no testemunho IT5.

Índices ecológicos – Em IT1, a riqueza atingiu o valor mínimo com dezesseis táxons em 32-34 cm e máximo de 27 (27-29 cm) no topo da porção arenosa. Quanto à diversidade e equitabilidade de diatomáceas, ambos os índices atingiram valores mínimos na ecozona arenosa (32-34 cm) com valores de $H' = 1.654$ e $E = 0.5967$. Nas ecozonas mais superiores, riqueza, diversidade e equitabilidade sofrem menor oscilação com valores máximos de 25, 2.506 e 0.7784, respectivamente, na porção argilosa.

Em IT2, os valores de riqueza de espécies variaram pouco nos intervalos de subsuperfície, iniciando com 24 espécies (19-17 cm), diminuindo em direção ao topo do testemunho, com o valor mínimo de dezesseis táxons (7-9 cm), com um aumento abrupto na superfície atingindo o valor máximo de trinta e três táxons. Na superfície, a diversidade e equitabilidade atingem seus maiores valores com $H' = 2.73$ e $E = 0.7807$. Os valores mínimos ocorreram em 2-4 cm com $H' = 1.988$ e $E = 0.6637$.

Nos testemunhos IT3, IT4 e IT5, os menores valores de riqueza, de diversidade e de equitabilidade ocorreram nas ecozonas arenosas destes testemunhos com oito táxons (38-40 cm /IT4), $H' = 0.8074$ (24-26 cm) e $E = 0.3674$. Assim, o maior valor de diversidade ocorreu nas ecozonas superiores com valor máximo $H' = 2.306$ na superfície de IT5 e para a equitabilidade ocorreu em 9-11 cm em IT3 com $E = 0.7946$. Uma exceção a este padrão foram os valores altos para riqueza, diversidade e equitabilidade na base da ecozona arenosa em IT5 com 15, 2.096 e 0.7738, respectivamente.

A análise da riqueza, da diversidade e da equitabilidade mostrou que os testemunhos IT1 e IT2 foram mais ricos, mais diversos e os organismos tiveram uma distribuição mais uniforme da abundância ao longo da coluna sedimentar, enquanto os testemunhos IT3, IT4 e IT5 apresentaram menor riqueza de espécies, principalmente, nas ecozonas mais arenosas, com baixa diversidade e equitabilidade, demonstrando, assim, que o ambiente era adverso para várias espécies, no qual apenas as espécies mais adaptadas resistiram a este ambiente, fato este, evidenciado nos baixos valores de equitabilidade. Nesse ambiente, poucas espécies responderam por grande parte da porcentagem da abundância total.

Análises estatísticas – Na Análise de Correspondência (AC), os dois primeiros eixos explicam 63.01% da variância total (Tabela 2). Nesta análise, desconsiderou-se o intervalo 32-34 cm de IT1, por se tratar de um “outlier”, aumentando assim a robustez da análise, pois a mesma é influenciada por resultados discrepantes.

O eixo 1, responsável por 39,97% da variância, diferenciou os intervalos mais basais (situados à direita), dos mais superficiais (situados à esquerda) mostrando assim um gradiente do substrato arenoso ao argilo-orgânico, também diferenciou as diatomáceas planctônicas das bentônicas com afinidade ao substrato arenoso (*S. crassa* e *S. obtusa*), situadas a direita (Figura 8).

A maior concentração de espécies planctônicas (*A. normanii*, *Cyclotella* sp1, *C. striata*, *C. stylorum*, *Paralia sulcata*, *Thalassiosira oestrupii*, *Triceratium favus*) esteve

correlacionada aos intervalos superficiais 0-2 e 11-13 cm de IT5 e ao intervalo 23-25 cm em IT1. Neste grupo, apenas o táxon epifítico *Eunotia* sp1 esteve representado.

A análise evidenciou, também, uma maior proximidade dos níveis mais superficiais de IT1 e IT2, nos quais as espécies *A. granulata* e *Thalassiosira* sp. e *C. meneghiniana* atingiram maiores abundâncias.

Alguns intervalos de subsuperfície dos testemunhos IT3 e IT4 estiveram mais próximos dos intervalos basais, demonstrando que nestes testemunhos, embora haja uma divisão evidente entre os substratos arenosos e orgânicos, há influência da areia na distribuição das diatomáceas. Enquanto nos níveis mais superficiais de IT5, esta influência é menor, evidenciada por sua proximidade aos níveis mais superficiais de IT1 e IT2.

As espécies *S. crassa* e *S. obtusa* estiveram associadas aos intervalos basais mais arenosos de IT4 e IT3 e IT5, porém, o que ficou evidenciado, foi a maior afinidade de *S. obtusa* aos intervalos arenosos mais profundos enquanto *S. crassa* esteve mais associada aos intervalos arenosos de menor profundidade de IT3, IT4 e IT5.

O eixo 2 responsável por 23,04% da variância, diferenciou principalmente a superfícies dos testemunhos, em que a maioria das espécies bentônicas/epifíticas (*Carpatogramma*, *Encyonema silesiacum*, *F. rhomboides*, *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing, *Gomphonema* sp3, *P. lanceolatum*, *Stauroneis* sp2, *S. pinnata*) foram mais abundantes (Figura 8).

Entre as superfícies, as superfícies dos testemunhos IT3, IT4 e IT5 estiveram mais próximas, enquanto IT2 esteve mais distante, com as espécies epifíticas/bentônicas *F. rhomboides*, *Gomphonema* sp3, *Gomphonema* sp2 e *Stauroneis* sp2 apresentando maior afinidade por esta amostra.

Tabela 4: “Eingenvalues” e variância explicada encontrados na Análise de Correspondência das espécies e intervalos nos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5.

Eixos (CA)	Eigenvalue	Variância explicada (%)
Eixo 1	0.43012	39.97
Eixo 2	0.24794	23.04
Eixo 3	0.103443	9.6125
Eixo 4	0.070394	6.5414

Na análise de componentes principais, os dois primeiros eixos explicam 86,283% da variância. O eixo 1, responsável por 64,638% da variância, esteve positivamente

correlacionado ao gradiente das principais variáveis químicas (C, CTC, Na e Al), no qual as amostras mais superficiais orgânicas dos testemunhos IT1, IT2 e a amostra IT4-2, situadas a direita do gráfico, apresentam os maiores valores para estas variáveis, enquanto os intervalos mais basais arenosos dos testemunhos IT3, IT4 e IT5, situados a esquerda, apresentam os menores valores.

O eixo 2, responsável por 21,645% da variância, agrupou as amostras principalmente em relação ao conteúdo de fósforo, no qual as amostras com maiores níveis deste elemento foram as amostras IT1-5 e IT1-6, em seguida com níveis menores, IT1-7 e IT5-1.

Este padrão de ordenamento mostra claramente uma diferenciação no nível das variáveis químicas nos testemunhos IT1 e IT2 em relação aos testemunhos IT3, IT4 e IT5.

Tabela 5: “Eigenvalues” e variância explicada encontrados na Análise de Componentes Principais das variáveis químicas e intervalos nos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5.

Eixos (ACP)	Eigenvalue	Variância explicada (%)
Eixo 1	3.23188	64.638
Eixo 2	1.08224	21.645
Eixo 3	0.271755	5.4351
Eixo 4	0.241259	4.8252

Baseado nos valores das correlações, as variáveis foram reduzidas a cinco: Carbono (C), Capacidade de troca de cátions (CTC), Fósforo (P), Sódio (Na) e Alumínio (Al). Assim, estas variáveis foram utilizadas na Análise de Componentes Principais para ordenamento das amostras (Tabela 5).

Tabela 6: Tabela de contingência com variáveis químicas. Com variáveis utilizadas na Análise de Componentes Principais (grifo nosso).

	C	M.O	N	P	CTC	Na	K	Ca	Mg	S	Al
C											
M.O	1										
N	0.91957	0.919575									
P	-0.40846	-0.40846	-0.3459								
CTC	0.764919	0.764928	0.917551	-0.20983							
Na	0.699573	0.699587	0.73982	-0.20791	0.771478						
K	0.550821	0.550838	0.593209	-0.21193	0.660445	0.972655					
Ca	0.98939	0.989391	0.940671	-0.36434	0.831743	0.746712	0.598281				
Mg	0.942714	0.942719	0.961871	-0.29836	0.916132	0.79287	0.648956	0.975179			
S	0.982143	0.982145	0.95375	-0.38332	0.857243	0.770072	0.627601	0.995566	0.980282		
Al	0.599094	0.5991	0.715742	0.048917	0.769404	0.715586	0.6053	0.661033	0.75564	0.670593	
H	0.39406	0.394073	0.668092	-0.039	0.888136	0.573437	0.519477	0.490065	0.636973	0.529266	0.616353

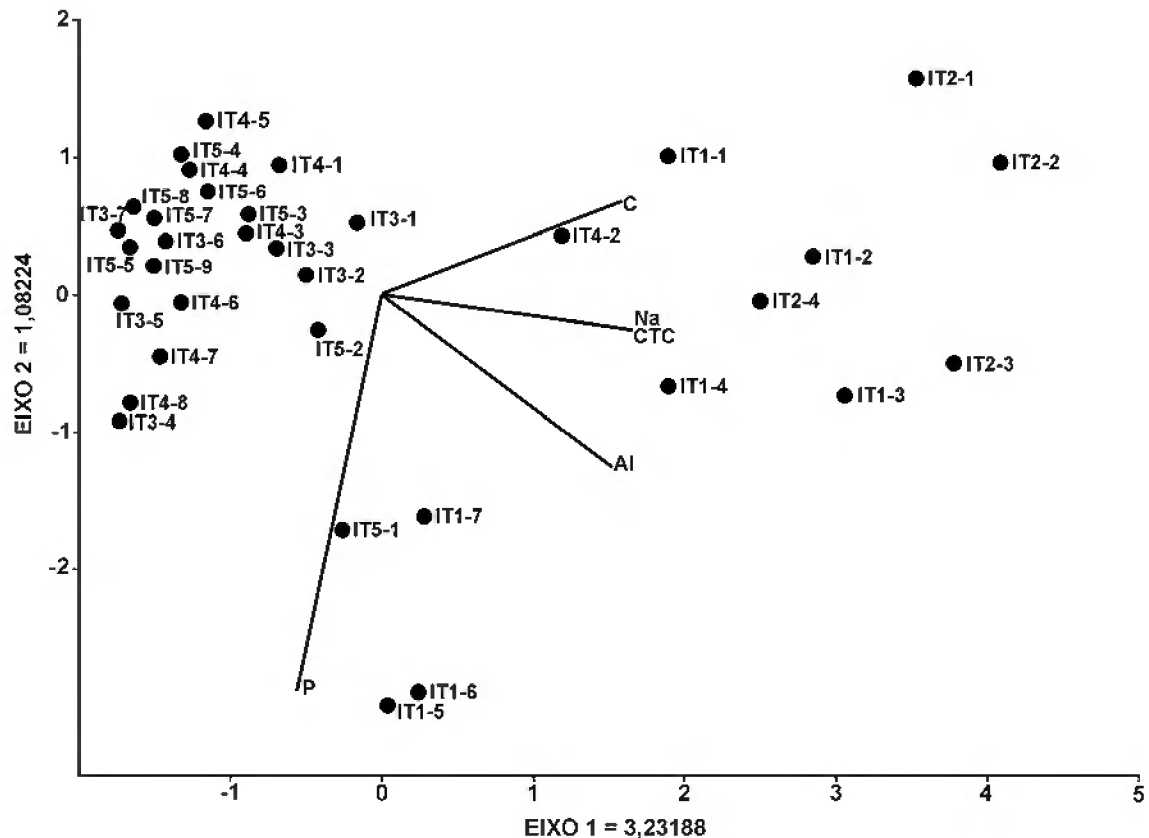


Figura 9: Ordenação da Análise de Componentes Principais das variáveis químicas (C, Na, CTC, Al e P) em diferentes profundidades dos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5.

Legenda das amostras: **Itupanema 1:** IT1-1 (0-5cm); IT1-2 (5-10 cm); IT1-3 (10-15 cm); IT1-4 (15-22 cm); IT1-5 (22-26 cm); IT1-6 (26-31 cm); IT1-7 (31-36 cm). **Itupanema 2:** IT2-1 (0-5 cm); IT2-2 (5-10 cm); IT2-3 (10-15 cm); IT2-4 (15-20 cm). **Itupanema 3:** IT3-1 (0-5 cm); IT3-2 (5-10 cm); IT3-3 (10-15 cm); IT3-4 (15-20 cm) IT3-5 (20-25 cm); IT3-6 (25-30 cm) IT3-7 (30-35 cm). **Itupanema 4:** IT4-1 (0-5 cm); IT4-2 (5-10 cm) IT4-3 (10-15,5 cm); IT4-4 (15,5-20 cm); IT4-5 (20-25 cm); IT4-6 (25-30 cm) IT4-7 (30-35 cm); IT4-8 (35-42 cm). **Itupanema 5:** IT5-1 (0-5 cm); IT5-2 (5-10 cm); IT5-3 (10-15 cm) IT5-4 (15-20 cm); IT5-5 (20-25 cm); IT5-6 (25-30 cm); IT5-7 (30-35 cm); IT5-8 (35-40 cm) IT5-9 (40-44 cm).

Discussão

Reconstruções paleoambientais e paleohidrodinâmicas – Baseado na combinação dos dados expostos anteriormente, algumas reconstruções paleoambientais e paleohidrodinâmicas podem ser propostas.

Na ecozona inferior datada em A.D.1020 (40-42 cm - Beta 217590), no testemunho IT1 e correlacionada com as ecozonas inferiores dos testemunhos IT3, IT4 e IT5, o ambiente de sedimentação da praia era raso com alta energia hidrodinâmica, a praia apresentava processo erosivo, na qual a área era desprovida de vegetação, deixando assim o substrato exposto à ação de ondas e de marés.

Esta hipótese é, principalmente, corroborada pelo tipo de sedimento, de composição e de estrutura da assembléia diatomológica e pelos teores das variáveis químicas evidenciadas nesta ecozona. As ecozonas basais apresentaram alto conteúdo arenoso e baixo conteúdo de matéria orgânica, principais indicativos da alta energia do ambiente de sedimentação. Nessas ecozonas, foram encontrados os menores valores de diversidade e de equitabilidade, assim como baixa riqueza. Todavia, no testemunho 1, esses valores apresentam-se maiores. Foram mensurados valores maiores de salinidade nas porções basais dos testemunhos, evidenciando um maior aporte de águas salinas.

A assembléia foi dominada principalmente pelas espécies *Staurosira obtusa* e *Staurosira crassa*, na qual *S. obtusa*, com maiores valores de abundância, demonstrou estar perfeitamente adaptada ao substrato arenoso. Garcia (2006), em trabalho realizado na Baía do Laranjal, uma praia arenosa estuarina localizada na Lagoa dos Patos, RS, reportou *S. obtusa*, como o primeiro registro da espécie para um hábito epipsâmico – vivendo aderida aos grãos de areia.

Nas ecozonas arenosas foi, também, observada a baixa representatividade tanto em número de espécies quanto na abundância das espécies planctônicas, provavelmente menos resistentes à abrasão e dissolução. Vélez *et al.* (2001) observaram a ausência de diatomáceas na base do testemunho do Lago El Caimito, em Chocó, costa pacífica da Colômbia, devido provavelmente à alta porosidade do depósito arenoso impedindo a preservação de palinomorfos.

Vélez *et al.* (2005), também observaram a ausência de diatomáceas em duas unidades sedimentares basais, de um testemunho coletado no Lago El Piñal, nordeste da Colômbia, com alto conteúdo de areia e baixo conteúdo orgânico, atribuindo a essa ausência, a natureza grosseira do sedimento (areia) e um ambiente deposicional de alta energia.

Garcia (op. cit.), na Praia Azul, situada em Santa Catarina, onde poucas espécies planctônicas tanto de água doce, quanto de água salgada, foram encontradas em amostras arenosas provenientes da praia, e segundo autora, estas espécies não estariam adaptadas a esse ambiente. Neste estudo, as estações de coleta com menores números de espécies, foram aqueles que estiveram mais próximas da zona de arrebentação das ondas, portanto, em uma zona de maior energia.

Na ecozona arenosa de IT1, vale ressaltar a presença de um provável evento de curta duração situado na profundidade de 32-34 cm, representando um ambiente de sedimentação calmo, com influência mínima de ondas e de marés, evidenciado pela elevada abundância da espécie planctônica *Polymyxus coronalis*.

A espécie é típica da região estuarina do rio Amazonas (Moreira-Filho *et al.* 1974), ocorre com mais de 50% de abundância relativa no microfitoplâncton da Baía do Guajará e foz do rio Guamá, ao longo do ano (Paiva *et al.* *ibidem*), enquanto na foz do rio Tocantins, que banha a praia de Itupanema, sua abundância diminui (30-35%), no período de estiagem (El-Robrini *et al.* 2006).

Assim, apenas um ambiente suficientemente calmo apresentaria condições suficientes para a preservação de uma espécie relativamente grande 44 a 128 μm (Navarro & Peribonio 1993), portanto com grande superfície disponível aos processos de abrasão e dissolução. Além disso, a espécie apresenta baixa representatividade nos sedimentos recentes de Itupanema.

Na ecozona intermediária datada em A.D. 1430 (20-22 cm - Beta 217591), representada apenas em IT1, representaria um ambiente de sedimentação de baixa energia, apresentando uma provável área protegida de intensa sedimentação de material lamoso. Os sedimentos desta ecozona são compostos por partículas finas (argilas), em que o pacote sedimentar apresentou 16 cm de espessura, com uma mistura de areia fina na base e com os últimos 12 cm compostos somente por material lamoso. Apresenta conteúdo de matéria orgânica em quantidades intermediárias entre as ecozonas inferior e superior.

Em relação à assembléia diatomológica, na ecozona intermediária, as espécies planctônicas apresentam maior representatividade em termos de abundância, são encontrados altos valores de riqueza, de diversidade e de equitabilidade, demonstrando ser um ambiente propício à preservação desses organismos.

Gomes *et al.* (2003), em trabalho realizado na Baía de Iguape, Bahia, caracterizaram o ambiente de sedimentação de um testemunho como de baixa energia hidrodinâmica, pela presença de sedimentos lamosos e com pequenos fragmentos vegetais, bem como pela boa preservação das valvas das diatomáceas. Nesses sedimentos, os autores encontraram maiores valores para a razão planctônicas: bentônicas.

Nas ecozonas superiores, com idades sub-recentes, tem-se um ambiente de sedimentação de baixa profundidade com maior energia hidrodinâmica que o anterior, porém de menor energia que as ecozonas arenosas inferiores representando uma fase erosiva da praia.

Nessas ecozonas, os sedimentos apresentaram os maiores conteúdos de matéria orgânica, e restos vegetais, provavelmente resultantes da decomposição da vegetação ainda existente na praia. Nelas, as espécies planctônicas ainda apresentam alta representatividade em termos de abundância, porém, dentre estas espécies, destacaram-se *A. granulata* e *Thalassiosira* sp., ambas espécies obtiveram maiores valores de abundância nos estratos orgânicos e prevaleceram nas superfícies, enquanto outras espécies sofreram bruscas reduções. Os índices de diversidade e de equitabilidade foram relativamente mais altos, assim como a riqueza de espécies.

A abundância de *A. granulata* é menor (10%) nas amostras de água do rio Tocantins, que banha a área de estudo (El-Robrini *et al.* 2006), porém, nas porções superiores dos sedimentos da Praia de Itupanema, alcançaram valores de abundância cerca de quatro vezes maior (43,67% - IT3). Isto se deve, principalmente, a composição altamente silicificada da carapaça deste gênero (Bradbury 1975 apud Wolin & Duthie 1999), permitindo que esta, resista ao atrito e abrasão em um ambiente de maior energia na superfície, em detrimento das espécies planctônicas mais frágeis como, por exemplo, *P. coronalis*.

A presença de *A. granulata* em sedimentos orgânicos indicou um ambiente aquático turbulento, pois possuindo altas taxas de afundamento, sua ecologia requer assim turbulência para manter sua presença na coluna d'água (Bradbury op. cit. apud Wolin & Duthie op. cit.). O aumento da turbulência e um maior aumento na disponibilidade dos nutrientes, poderia favorecer esse gênero sobre outras espécies planctônicas (Wolin & Duthie op. cit.).

Vélez & Hooghiemstra (2005), no nordeste da Colômbia, mostraram que a espécie ocorre tanto em ambiente limnético, como em ambiente mixohalino, em águas agitadas, moderadamente eutróficas e alcalinas, fato corroborado pelos dados ecológicos, com percentagens maiores em raízes da zona litoral (36,17%), do que em sedimentos lacustres de fundo (22,89%) e plâncton (23,85%).

Quanto a *Thalassiosira* sp., foi uma espécie muito freqüente e abundante, presente em praticamente todas as ecozonas de todos os testemunhos. Entretanto, maiores informações ecológicas sobre a espécie não foram possíveis uma vez que, chegou-se apenas a categoria de gênero em sua identificação e em outros trabalhos para a região, sua presença não foi constatada. Diante disto, a espécie merece estudos mais detalhados a respeito de sua taxonomia, morfologia, ecologia e distribuição.

Nas ecozonas superiores, apenas a espécie ticoplanctônica *Staurosirella pinnata*, obteve maior representatividade, se destacando principalmente nas superfícies com altos valores de abundância. Sua presença é evidenciada em diversos estudos com sedimentos superficiais como, por exemplo, no estudo de Gomes *et al.* (2005), em análise dos sedimentos superficiais da Lagoa do Boqueirão, Estado do Rio Grande do Norte, encontraram *S. pinnata* como uma das espécies mais abundantes, com 41,06% de abundância, sendo a espécie considerada típica de litoral, vivendo nas margens de lagos pouco profundos, geralmente associadas ao perifiton, portanto, sua presença foi associada aos bancos de macrófitas.

Em sedimentos superficiais na lagoa hipersalina Araruama, Rio de Janeiro, Sylvestre *et al.* (2001) observaram em três áreas da lagoa, uma assembléia composta por dois táxons dominantes *Staurosira elliptica* (Schumann) Williams & Round e *Staurosirella pinnata*. Em Araruama, *S. elliptica* é epipsâmica, formando colônia em forma de fita. *S. pinnata* foi considerada como espécie ticoplanctônica, geralmente vivendo em águas doce a oligosalinas (0–5 de salinidade), mas capaz de sobreviver em leves variações ocasionais na pressão osmótica (Cholnoky 1968 apud Sylvestre *et al.* 2001).

A dominância dessas espécies, nestas áreas da lagoa, foi relatada com flutuações na batimetria, uma vez que estes pontos são influenciados pelo aporte de água proveniente de rio, imprimindo forte variação na profundidade.

Bennion (1995) relatou que as assembléias de diatomáceas em sedimentos superficiais, de lagoas rasas enriquecidas artificialmente do SE da Inglaterra, mostraram uma dominância de *Fragilaria* spp (gênero subdividido por Williams; Round, 1987 em diversos gêneros, entre eles *Staurosira* e *Starousirella*), muitas destas associadas ao hábitat bentônico. Desta maneira, sua dominância em sedimento superficial pode ser explicada pela sua associação à zona litoral de águas rasas, o que proveria um espaço considerável para a colonização de formas bentônicas, uma vez que esses sedimentos fazem parte da zona fótica.

Em síntese, os resultados mostraram que as mudanças nas relações areia/argila dos estratos sedimentares influenciaram a proporção das espécies planctônicas/epifíticas, causadas provavelmente por mudanças hidrodinâmicas locais ocorridas durante o último milênio.

Agradecimentos

Aos pesquisadores Dra. Regina Célia Tavares Lobato e Dr. Rosildo Santos Paiva do Museu Paraense Emílio Goeldi pelas críticas ao manuscrito;

Ao pesquisador M.Sc. Paulo Roberto do Canto Lopes e à Companhia Vale do Rio Doce pelo financiamento à pesquisa e ao CNPq pela concessão de Bolsa de Mestrado ao primeiro autor.

Referências bibliográficas

Abreu, V. dos S. *et al.* 1987. Estudo paleogeográfico do Quaternário de Morretes, R. S. Brasil. Pp. 177-89. In: **Anais do I Congresso ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.**

Alves, M. A. M. S. *et al.* 2005. Morfodinâmica das praias de meso-macromarés da zona costeira do estado do Pará. In: **X Congresso da ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.** CD-ROM de resumos, n. 0258. pdf.

Bennion, H. 1995 Surface-sediment diatom assemblages in shallow, artificial, enriched ponds, and implications for reconstructing trophic status. **Diatom Research** 10 (1): 1-19.

Cooper, S. R. 1999. Estuarine paleoenvironmental reconstructions using diatoms. Pp. 352-73. In: Stoermer, E. F. & Smol, J. P. (eds.). **The Diatoms: Applications for the environmental and sciences.** Cambridge: University Press.

El-Robrini, M.; Melo, N. F. A. C. & Santos, M. L. 2006. **Resultados das análises de qualidade de água, sedimentos de fundo, comunidades aquáticas (plâncton, bentos & nécton) e bacteriologia no rio Pará, nas imediações do futuro terminal portuário graneleiro de Barcarena (porto de Vila do Conde, Barcarena-PA) (1ª campanha).** Relatório Técnico - Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 75 f.

Garcia, M. 1996. The distribution of psammic algae on a marine beach at Praia Azul, Brazil. In: Frank E. Round. (Org.). **Proceedings of the Thirtieth Diatom Symposium.** Bristol: Biopress. 13: 183-205.

_____. 2006. The transfer of *Fragilaria obtusa* Hustedt to the genus *Staurosira* Ehrenberg (Bacillariophyceae). **Phycological Research** 54 (2): p. 87-93.

Gomes, D. F. *et al.* 2003. Diatomáceas como indicadoras de mudanças ambientais da Baía de Iguape – Baixo Paraguaçu – (Bahia, Brasil). In: **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário.** CD-ROM de resumos.

_____. *et al.* 2005. Heterogeneidade espacial da comunidade de diatomáceas nos sedimentos superficiais da lagoa do boqueirão (RN) como fator de calibração para interpretações paleolimnológicas. In: **X Congresso da ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.** CD-ROM de resumos, n. 0208. pdf.

- Hassan, G. S.; Espinosa, M. A. & Isla, F. I. 2006. Modern diatom assemblages in surface sediments from estuarine systems in the southeastern Buenos Aires Province, Argentina. **Journal of Paleolimnology** **35**: 39-53.
- Hendey, N. 1964. **An introductory account of the smaller algae of British coastal waters – V. Bacillariophyceae (Diatoms)**. Fishery Investigations Series, London: Her Majesty's Stationery Office **4** (5): 317 p.
- Hillebrand, H. & Sommer, U. 2000. Effect of continuous nutrient enrichment on microalgae colonizing hard substrates. **Hydrobiologia**. **426**: 185-92.
- Ireland, S. 1987. The Holocene sedimentary history of coastal lagoons of Rio de Janeiro state, Brasil. In: **Sea level Changes**. M. Tooley & I. Shennan (eds.). Oxford Brasil Blackwell Ltd. 260 p.
- Kasim, M & Mukai, H. 2006. Contribution of Benthic and Epiphytic Diatoms to Clam and Oyster Production in the Akkeshi-ko Estuary. **Journal of Oceanography** **62**: 267-81.
- Lemos, R. C. & Santos, R. D. 1996. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3 ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 83 p.
- Lopes, P. C. 2005. **Programa de arqueologia preventiva na área do projeto bauxita Paragominas/Pa**. Relatório de escavação do sítio arqueológico PA-BA-84: ALUNORTE. Museu Paraense Emílio Goeldi/Coordenação de Ciências Humanas/Área de Arqueologia: Belém, 64 p.
- Margalef, R. 1958. Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. Pp. 323-49. In: **Perspectives in Marine Biology** (Buzzati-Traverso, A. A., ed.). Berkeley: Universidade California Press.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. 1998. Tropical diatoms of the South America I. **Iconografia Diatomologica** **5**: 695 p.
- Miller, U. & Florin, M. B. 1989. Diatom analysis. Introduction to methods and applications. Pp. 133-57. In: **Geology and Paleoecology for Archaeologists** (Hackens, T. & Miller, U., ed.). PACT, 24.
- Mitbavkar, S. & Anil, A. C. 2002. Diatoms of the microphytobenthic community: population structure in a tropical intertidal sand flat. **Marine Biology** **140**: 41-57.
- Moreira Filho, H.; Valente-Moreira, I. M. & Trippia-Cecy, I. I. 1974. Diatomáceas do rio Guamá (foz do rio – Belém-Estado do Pará). **Leandra** **4-5**: 123-35.
- Moreira-Filho, H. *et al.* 1990. Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Estudos de Biologia** **25**: 5-48.
- Moro, R. S. & Fürstenberger, C. B. 1997. **Catálogo dos principais parâmetros ecológicos de diatomáceas não-marinhas**. Ponta Grossa, Ed. UEPG. 282 p.

_____. *et al.* 2004. Paleoclimate of the Late Pleistocene and Holocene at Lagoa Dourada, Parana State, Southern Brazil. **Quaternary International** **114**: 87-99.

_____. & Santi, V. 1999. Avaliação das técnicas de oxidação comumente empregadas na limpeza de valvas silicosas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia** **26**: 17-25.

Nascimento, L. R. *et al.* 2003. Estudo da evolução paleohidrológica do Lago Caçó (MA-Brasil) nos últimos 20.000 anos inferido através das diatomáceas. In: **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário**. CD-ROM de resumos.

_____.; Sifeddine, A. & Abrão, J. J. 2005. As diatomáceas do sedimento da Lagoa de Cima - Campos de Goytacazes - (RJ-Brasil) para o entendimento das mudanças ambientais ocorridas ao longo de 7.000 anos cal. A.P. In: **X ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. CD-ROM de resumos.

Navarro, J. N. & Peribonio, R. G. 1993. A light and scanning electron microscope study of the centric diatom *Polymyxus coronalis* (Bacillariophyta). **European Journal of Phycology** **28**: 167-172.

Oliveira, M. A. *et al.* 2001. Association of periphytic diatom species of artificial substrate in lotic environments in the Arroio Sampaio basin, RS, Brazil: relationships with abiotic variables. **Brazilian Journal of Biology** **61**(4): 523-40.

Oliveira, P. E. *et al.* 2003. Reconstrução paleoambiental do Holoceno da Lagoa Olho D'água (Recife, PE) através de análises diatomológica e palinológica. In: **IX Congresso da ABEQUA - Associação de Estudos do Quaternário**. CD-ROM de resumos.

Oliveira, R. D. 2002. **Zoneamento Agroambiental do Município de Barcarena – Pará**. Dissertação de Mestrado, Belém/Pará, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 110 p.

Paiva, R. S. *et al.* 2006. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará-Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais**.

Patrick, R. & Reimer, C. W. 1966. **The Diatoms of United States: exclusive of Alaska and Hawaii**. Philadelphia: Academy of Natural Sciences, 1 (13): 688 p.

Pielou, E. C. 1969. **An introduction to mathematical ecology**. Wiley. New York.

Resende, P.; Azeiteiro, U. & Pereira, M. J. 2005. Diatom ecological preferences in a shallow temperate estuary (Ria de Aveiro, Western Portugal). **Hydrobiologia** **544**: 77-88.

Ribeiro, F. C. P. & Senna, C. S. F. 2005. O Uso das Diatomáceas como Bioindicadores Paleoambientais na Costa Brasileira. In: **X Congresso da ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. CD-ROM de resumos.

Rivera-R., C. & Díaz-Q., C. 2004. Diatomeas de pequeños ríos andinos y su utilización como indicadores de condiciones ambientales. **Caldasia** **26** (2): 381-94.

- Round, F. E.; Crawford, R. M. & Mann, D. G. 1990. **The Diatoms: biology and morphology of the genera**. New York: Cambridge University Press. 747 p.
- Smith, D., R. G. Hughes & Cox, E. J. 1996. Predation of epipelagic diatoms by the amphipod *Corophium volutator* and the polychaete *Nereis diversicolor*. **Marine Ecology Progress Series 145**: 53-61.
- Souza, G. S. *et al.* 2003. Distribuição estratigráfica das diatomáceas (Bacillariophyceae) em sedimentos do Quaternário de Dois Irmãos, Recife – Pernambuco. In: **IX Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário**. CD-ROM de resumos.
- Sylvestre, F. *et al.* 2001. Modern benthic diatom distribution in a hypersaline coastal lagoon: the Lagoa de Araruama (R.J.), Brazil. **Hydrobiologia 443**: 213-31.
- Tomé Junior, J. B. 1997. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba, Agropecuária, 247 p.
- Trites, M. *et al.* 2005. Diatoms from two macro-tidal mudflats in Chignecto Bay, Upper Bay of Fundy, New Brunswick, Canada. **Hydrobiologia 544**: 299-319.
- Vélez, M. I. & Hooghiemstra, H. 2005. Fossil and modern diatom assemblages from the savanna lake El Piñal, Colombia: An environmental reconstruction. **Diatom Research 20** (2): 387-407.
- _____ *et al.* 2001. Late Holocene environmental history of southern Chocó region, Pacific Colombia; sediment, diatom and pollen analysis of core El Caimito. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 173**: 197-214.
- Williams, D. M. & Round, F. E. 1987. Revision of the genus *Fragilaria*. **Diatom Research 2** (2): 267-88.
- Wolin, J. A. & Duthie, H. C. 1999. Diatoms as indicators of water level change in freshwater lakes. Pp. 352-73. In: **The diatoms: applications for the environmental and sciences** (Stoermer, E. F. & Smol, J. P., eds.). Cambridge: University Press.
- Ybert, J. P. *et al.* 2003. Environmental and sea-level variations on the southeastern Brazilian coast during the Late Holocene with comments on prehistoric human occupation. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 189**: 11-24.

CAPÍTULO 4

CONCLUSÕES

Do total de táxons identificados, 85,75% eram bentônicos/epifíticos e 17,25% planctônicos. Entretanto, as espécies planctônicas *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Thalassiosira* sp. e *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve e as bentônicas *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams & Round *Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann, *Staurosira obtusa* (Hustedt) Garcia, *Gomphonema* sp2, *Planothidium lanceolatum* (Breb.) Round & Bukht., *Encyonema minuta* (Hilse) Mann, *Nitzschia amphibia* Grun. e *Frustulia rhomboides* (Ehrenberg) De Toni alcançaram, conjuntamente, valores de abundância relativa acima de 70%, sendo também muito frequentes (> 70%).

Os resultados mostram a influência da relação areia/argila sobre a composição das diatomáceas, que pode explicar a prevalência de agrupamentos de espécies ora planctônicas, ora bentônicas na zona de intermaré da praia de Itupanema. Sedimentos finos (argilas) evidenciaram um ambiente de sedimentação de menor energia, favorecendo a deposição e a preservação de táxons planctônicos, enquanto sedimentos grosseiros (areias) predominaram em um ambiente com maior energia, prevalecendo os táxons bentônicos.

A vegetação herbácea presente na zona de intermaré da praia de Itupanema parece também exercer uma forte influência na sedimentação, atenuando a energia das ondas e das marés, contribuindo para a sedimentação lamosa, retendo os sedimentos finos (argila), diminuindo assim o abrasão na zona de intermaré e preservando os táxons planctônicos.

Foi identificado um total de cinquenta e três táxons, destacando-se as espécies planctônicas *Aulacoseira granulata*, *Actinocyclus normanii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Polymyxus coronalis*, *Thalassiosira* sp. e *Thalassiosira eccentrica* e as bentônicas/epifíticas *Staurosira crassa*, *Staurosira obtusa*, *Staurosirella pinnata*.

Os dados taxonômicos, a ecologia e a distribuição das espécies, quando integrados a outros relativos à análise de nutrientes, tipo de sedimento, subsidiados ainda por análises estatísticas multivariadas, indicaram mudanças paleoecológicas e paleoambientais na área de estudo, delimitando assim, três ecozonas.

Há cerca de 900 anos A.P., na praia de Itupanema, ocorria um ambiente raso de maior energia hidrodinâmica que a atual, com sedimentação arenosa, em condições erosivas, desprovido de vegetação, tendo em vista o baixo conteúdo de matéria orgânica nos sedimentos. Este ambiente é representado pelas ecozonas basais dos testemunhos, nas quais a assembléia de diatomáceas é dominada por táxons bentônicos *Staurosira obtusa* e *Staurosira crassa*, com provável afinidade ao habitat arenoso. Estas condições prevaleceram por cerca de 500 anos.

Ainda na ecozona arenosa, de base dos testemunhos e observada em IT1, foi evidenciado um provável evento de curta duração situado na profundidade de 32-34 cm, representando um ambiente de sedimentação calmo, com influência mínima das ondas e das marés, evidenciado pela elevada abundância da espécie planctônica *Polymyxus coronalis*.

As condições hidrodinâmicas mudaram há cerca de 400 anos A.P., estabelecendo-se um ambiente mais profundo e calmo, apresentando uma provável área protegida, com a intensa sedimentação de partículas menores (argila), com um pacote sedimentar apresentando 16 cm de espessura e uma mistura de areia fina na base e com os últimos 12 cm compostos somente por material lamoso. Este ambiente é representado pela ecozona intermediária, detectada apenas em IT1, com a assembléia de diatomáceas passando a ser dominada por táxons planctônicos *A. granulata*, *C. meneghiana*, *P. coronalis*, *Thalassiosira* sp. e *T. eccentrica*.

Nas ecozonas superiores dos todos os testemunhos, com idade sub-recente, o ambiente retornou a condições mais agitadas e erosivas, porém com menor energia que as ecozonas basais, mais próximas, portanto das condições ainda observadas hoje na praia de Itupanema. Nas ecozonas superiores, a assembléia foi dominada pelos táxons planctônicos, destacando-se a espécie fortemente silicificada *A. granulata*, acompanhada de *Thalassiosira* sp.

Portanto, os resultados mostram fortes evidências de que a distribuição de assembléias diatomológicas preservadas nos testemunhos é, fortemente, afetada pelos processos hidrodinâmicos, que ainda hoje influenciam a relação areia/argila, corroborado, principalmente, pela preservação dos gêneros planctônicos em sedimentos lamosos atuais, quanto pretéritos presentes nos testemunhos de sondagem.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Glossário de termos técnicos

Acidófila: organismo que ocorre em pH ao redor de 7, desenvolvendo-se melhor em pH abaixo de 7 (MORO; FÜRSTENBERGER, 1997, p. 9).

Aerófila: organismo característico de habitats não submersos.

Alcaliniófila: ocorre em pH ao redor de 7, com desenvolvimento ótimo acima de 7 (MORO; FÜRSTENBERGER, op. cit., p. 9).

Alfa-mesossapróbia: característica de zona de poluição mais forte, com nitrogênio na forma de aminoácidos (MORO; FÜRSTENBERGER, op. cit., p. 9).

Alóctone: o que não é originário da região.

Área central: área hialina localizada na região mediana da valva, transapicalmente expandida ou indistinta (BICUDO; MENEZES, 2005, p. 454).

Aréola: perfurações regularmente dispostas ao longo da valva, recobertas por uma membrana silícea com pequenos poros - 'velum' (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 454).

Auxósporos: nas diatomáceas, a célula resultante de fusão sexual, da autogamia ou ainda, do crescimento avantajado de uma célula sem interferência da sexualidade (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 455).

Bentônico: organismo que vive no fundo de ambientes aquáticos (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 455).

Beta-mesossapróbia: característica de zona de poluição mais branda, com nitrogênio na forma de compostos de amônia (MORO; FÜRSTENBERGER, op. cit., p. 9).

Cintura, cíngulo ou pleura: conjunto de elementos situados entre as valvas (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 457).

Eixo apical: eixo longitudinal mediano entre as extremidades da valva. Referente à medida de comprimento valvar (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 459).

Eixo transapical: eixo perpendicular ao apical, que passa pelo centro da valva. Referente à medida de largura valvar (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 459).

Epifítico: que ocorre sobre plantas ou outras algas (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 460).

Epilítico: que ocorre sobre rochas ou superfícies rochosas (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 460).

Epipélica: que ocorre sobre e em finos sedimentos (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 460).

Epipsâmico: que ocorre sobre grãos de areia (MORO; FÜRSTENBERGER, op. cit., p. 10).

Epiteca: nas diatomáceas, a maior valva da frústula e seus elementos e seus elementos do cíngulo (BICUDO; MENEZES, op. cit., p. 460).

Espinho: estrutura ocluída ou sólida que se projeta para o exterior da frústula (BICUDO; MENEZES, ibidem, p. 461).

Esternum da rafe (área axial): área hialina adjacente a rafe, que se estende ao longo do eixo Apical (BICUDO; MENEZES, ibidem, p. 454).

Estria: uma ou mais fileiras de aréolas ou poros, ou em alvéolos, podendo ser uni-, bi- ou multisseriadas (BICUDO; MENEZES, ibidem, p. 461).

Eurialina: ocorre em concentrações variáveis de sal, freqüentemente abrangendo duas ou mais categorias (MORO; FÜRSTENBERGER, ibidem, p. 8).

Eutrófica: características de águas com altas concentrações de nutrientes e alto conteúdo mineral (MORO; FÜRSTENBERGER, ibidem, p. 11).

Fitoplactônico: organismos fotossintéticos que vivem suspensos na coluna d'água (MORO; FÜRSTENBERGER, ibidem, p. 10).

Frústula: parede celular das diatomáceas, formada por elementos silicosos. Compreende a epivalva, hipovalva, epicíngulo e hipocíngulo (BICUDO; MENEZES, ibidem, p. 463).

Fultopórtula: tubo que se projeta para o exterior da valva, rodeado internamente por dois a cinco poros satélites separados por projeções elevadas de sílica. Estão relacionadas com a secreção de filamentos de mucilagem que unem as células em cadeia (BICUDO; MENEZES, ibidem, p. 463).

Hipoteca: nas diatomáceas, a menor valva da frústula junto com elementos do cíngulo (BICUDO; MENEZES, ibidem, p. 464).

Mesossapróbia: característica de zonas onde a oxidação da matéria orgânica está se processando (MORO; FÜRSTENBERGER, ibidem, p. 9).

Nódulo: espessamento interno da parede celular que ocorre na região mediana e nas extremidades da valva (BICUDO; MENEZES, ibidem, p. 467).

Oligohalóbia: de água doce, vivendo em ambientes com teores de sal muito restritos, inferiores a 5 g.l^{-1} (MORO; FÜRSTENBERGER, ibidem, p. 8).

Oligotrófica: característica de águas com baixa concentração de nutrientes e baixo conteúdo mineral (MORO; FÜRSTENBERGER, ibidem, p. 11).

Palinomorfos: microfósseis com dimensões menores que $200\mu\text{m}$ (Traverse, 1994 p. 3).

Perifítico: que ocorre sobre, mas não penetrando, o substrato ou objetos submersos (MORO; FÜRSTENBERGER, ibidem, p. 10).

Planctônico: que vive em suspensão na coluna d'água e é incapaz de vencer as correntes aquáticas (BICUDO; MENEZES, ibidem, p. 468).

Rafe: fenda alongada ou par de fendas, que percorre a parede valvar. Estrutura presente em uma ou ambas as valvas; associada ao movimento (BICUDO; MENEZES, *ibidem*, p. 469).

Ticoplanctônica: normalmente associada ao perifiton, mas pode ocasionalmente viver em suspensão na água (BICUDO; MENEZES, *ibidem*, p. 471).

Valva: uma das estruturas distais que se opõem, mais ou menos achatadas ou convexas, compondo a frústula das diatomáceas (BICUDO; MENEZES, *ibidem*, p. 472).

Vista pleural: vista na qual a cintura está exposta (BICUDO; MENEZES, *ibidem*, p. 472).

Vista valvar: vista na qual se observa a superfície valvar (BICUDO; MENEZES, *ibidem*, p. 473).

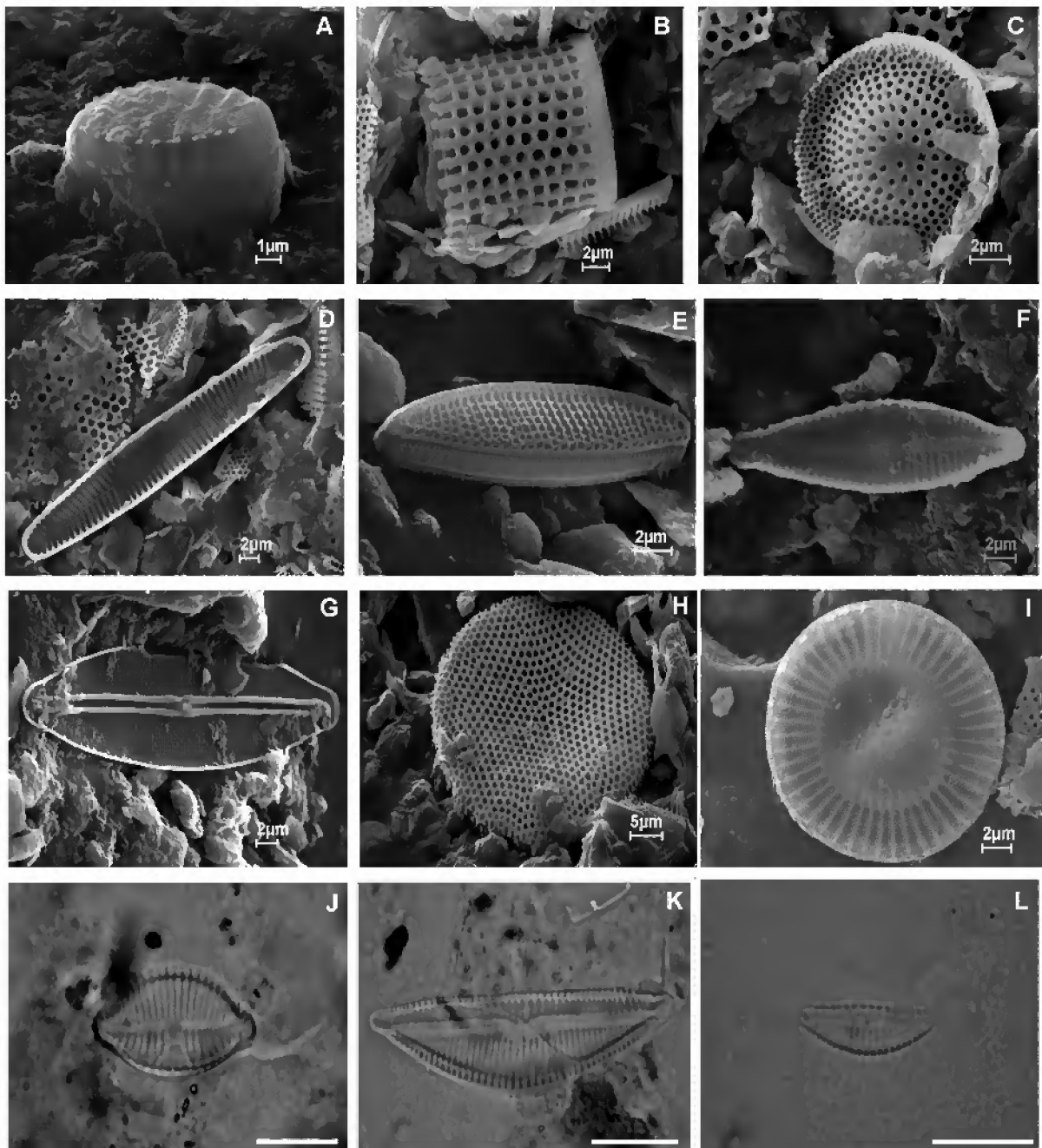
REFERÊNCIA

BICUDO; C. E. M.; MENEZES, M. (Orgs.). **Gênero de algas de águas continentais do Brasil**. São Paulo: RIMA, 2005, v. 1, 508 p.

MORO, R. S.; FÜRSTENBERGER, C. B. 1997. **Catálogo dos principais parâmetros ecológicos de diatomáceas não-marinhas**. Ponta Grossa, Ed. UEPG. 282 p.

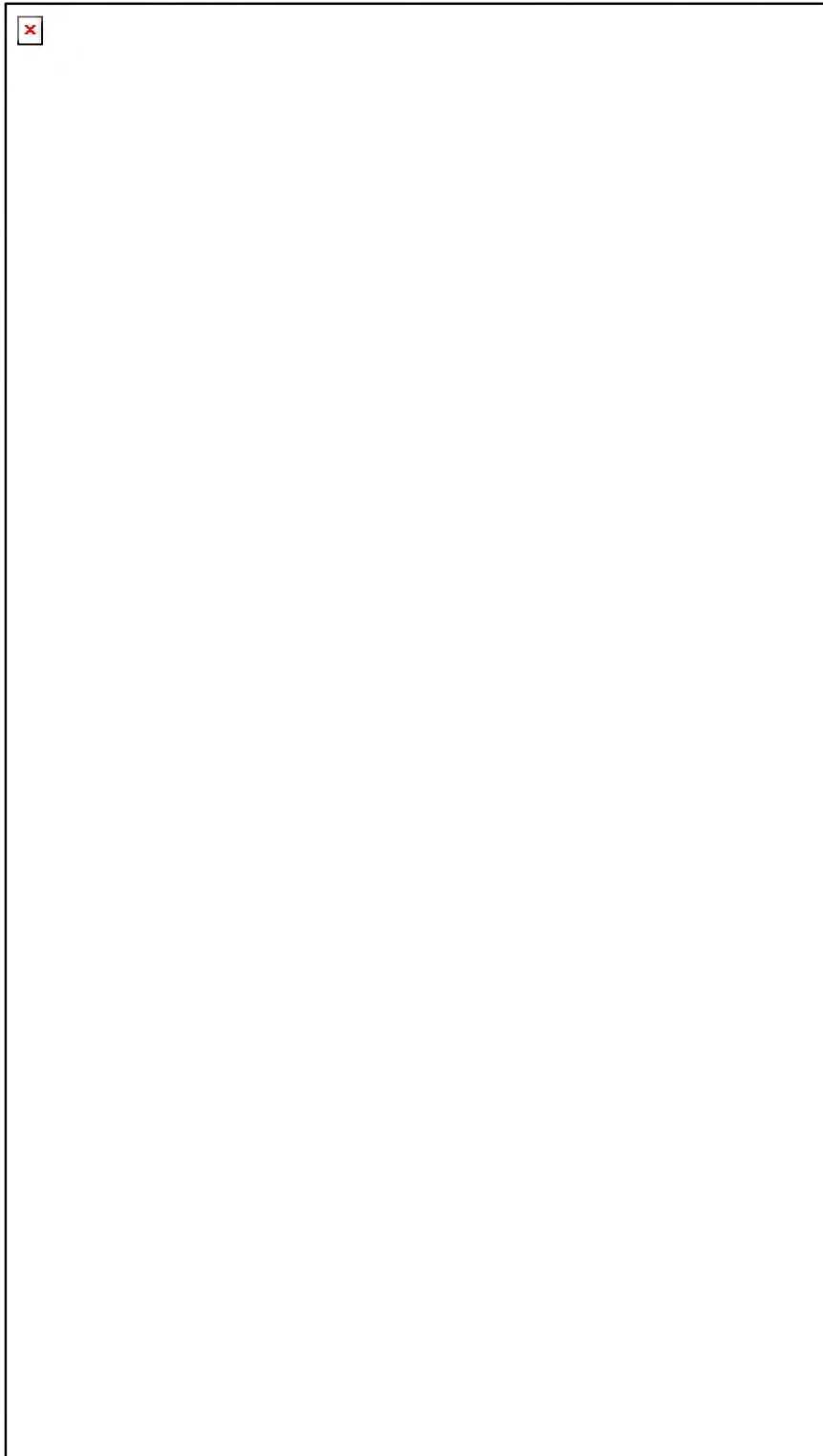
TRAVERSE, A. 1994. Sedimentation of paleynomorphs and palynodebris: an introduction. Pp. 1-8. In: TRAVERSE, A. (Ed.). **Sedimentation of organic partides**. Cambridge University Press.

APÊNDICE B – Espécies numericamente mais representativas encontradas nas amostras de sedimento superficial da praia de Itupanema



Prancha 1: (A) *Staurosirella pinnata*; (B) *Aulacoseira granulata*; (C) *Thalassiosira* sp.; (D) *S. obtusa*; (E) *Nitzschia amphibia*; (F) *Gomphonema parvulum*; (G) *Frustulia* sp.; (H) *T. eccentrica*; (I) *Cyclotella meneghiniana* (Microscopia eletrônica de varredura); (J) *Planothidium lanceolatum*; (K) *Encyonema silesiacum*; (L) *Encyonema minuta* (Microscopia de luz). Escala das barras – 10 μ m.

APÊNDICE C – Espécies numericamente mais representativas presentes nos testemunhos IT1, IT2, IT3, IT4 e IT5 coletados na Praia de Itupanema



Prancha 1: (A) *Aulacoseira granulata*; (B) *Actinocyclus normanii*.; (C) *Cyclotella meneghiniana*; (D) *Polymyxus coronalis*, (E) *Thalassiosira* sp; (F) *T. eccentrica*; (G) *Stausosira crassa*; (H) *S. obtusa*; (I) *Stausosirella pinnata* (Microscopia eletrônica de varredura).

APÊNDICE D – Variáveis químicas quantificadas segundo técnicas convencionais de análise de solos descritas por Tomé Junior (1997)

Amostras	Profundidade (cm)	C (g/kg)	M.O (g/kg)	N (g/kg)	P (g/kg)	CTC (Cmol_c/Kg)	Na (Cmol_c/Kg)	K (Cmol_c/Kg)	Ca (Cmol_c/Kg)	Mg (Cmol_c/Kg)	S (Cmol_c/Kg)	Al (Cmol_c/Kg)	H (Cmol_c/Kg)
IT1-1	0 - 5	123,77	213,39	26,87	1,21	38,76	0,19	0,22	10,82	3,788	15,01	0,87	22,88
IT1-2	5 - 10	113,63	195,9	25,25	1,21	40,69	0,22	0,26	9,91	4,053	14,44	2,74	23,51
IT1-3	10 - 15	103,48	178,41	28,16	2,62	40,61	0,23	0,27	9,177	4,4	14,07	3,61	22,93
IT1-4	15 - 22	41,6	71,71	13,92	2,22	23,31	0,22	0,27	4,985	2,366	7,83	3,65	11,83
IT1-5	22 - 26	26,38	45,48	10,36	7,86	13,89	0,12	0,11	2,497	1,175	3,89	2,88	7,12
IT1-6	26 - 31	23,33	40,23	2,07	7,46	13,58	0,14	0,16	3,611	1,969	2,62	3,08	7,88
IT1-7	31 - 36	33,48	57,72	2,01	5,34	16,37	0,13	0,15	4,012	2,084	6,37	2,4	7,6
IT2-1	0 - 5	269,48	464,58	32,04	-	29,64	0,25	0,24	20,96	6,071	27,52	2,12	0
IT2-2	5 - 10	237,18	408,9	31,72	-	26,03	0,28	0,32	16,8	4,93	22,33	3,7	0
IT2-3	10 - 15	141,02	243,12	27,19	2,42	50,34	0,26	0,33	12,72	4,599	17,9	3,32	29,18
IT2-4	15 - 20	94,35	162,66	22,01	1,61	34,01	0,21	0,24	8,245	3,309	11,99	3,08	18,94
IT3-1	0 - 5	33,48	57,72	1,81	1,71	11,6	0,09	0,11	2,668	1,141	4	1,54	6,06
IT3-2	5 - 10	18,26	31,48	1,42	2,32	9,08	0,07	0,09	2,317	0,943	3,41	1,63	4,04
IT3-3	10 - 15	16,23	27,99	1,23	2,32	6,98	0,09	0,14	1,409	0,794	2,42	1,15	3,41
IT3-4	15 - 20	9,13	15,74	0,65	5,14	4,34	0,05	0,06	0,954	0,496	1,55	0,53	2,26
IT3-5	20 - 25	6,09	10,49	0,32	3,73	2,62	0,03	0,04	0,599	0,331	0,99	0,38	1,25
IT3-6	25 - 30	10,15	17,49	0,78	2,52	3,35	0,04	0,05	0,678	0,414	0,56	0,87	1,92
IT3-7	30 - 35	7,1	12,24	0,39	2,52	2,85	0,03	0,05	0,499	0,364	0,93	0,67	1,25
IT4-1	0 - 5	30,44	52,47	1,42	1,51	8,29	0,08	0,1	2,237	1,125	3,53	0,82	3,94
IT4-2	5 - 10	25,36	43,73	1,81	1,51	10,56	0,37	0,58	2,548	1,208	4,69	1,25	4,62
IT4-3	10 - 15,5	13,19	22,74	1,1	2,02	6,16	0,06	0,08	1,385	0,794	2,31	1,11	2,74
IT4-4	15,5 - 20	8,12	13,99	0,52	1,51	3,52	0,05	0,05	0,832	0,48	1,41	0,67	1,44
IT4-5	20 - 25	3,04	5,25	0,39	0,81	2,39	0,08	0,11	0,526	0,331	1,04	0,53	0,82
IT4-6	25 - 30	10,15	17,49	0,97	3,33	3,87	0,04	0,05	0,848	0,43	1,37	0,91	1,59
IT4-7	30 - 35	5,07	8,75	0,45	4,23	3,34	0,05	0,06	0,646	0,38	1,13	0,77	1,44
IT4-8	35 - 42	22,32	38,48	0,45	5,24	2,95	0,06	0,07	0,938	0,546	1,6	0,34	1,01
IT5-1	0 - 5	20,29	34,98	1,36	6,25	12,34	0,18	0,24	2,758	1,175	4,26	1,25	6,83
IT5-2	5 - 10	18,26	31,48	1,94	2,92	11,73	0,11	0,15	2,658	1,026	4,04	1,68	6,01
IT5-3	10 - 15	16,23	27,99	1,04	1,92	6,4	0,06	0,08	1,416	0,711	2,26	1,06	3,08
IT5-4	15 - 20	10,15	17,49	0,45	1,41	3,82	0,04	0,05	0,922	0,513	1,52	0,67	1,63
IT5-5	20 - 25	4,06	7	0,39	2,62	2,15	0,03	0,03	0,531	0,314	0,9	0,53	0,72

IT5-6	25 – 30	4,06	7	0,39	1,81	3,07	0,08	0,12	0,529	0,331	1,05	0,67	1,35
IT5-7	30 – 35	11,16	19,24	0,52	2,32	3,34	0,03	0,04	0,581	0,298	0,94	0,67	1,73
IT5-8	35 – 40	9,13	15,74	0,45	2,32	2,53	0,03	0,04	0,557	0,281	0,9	0,48	1,15
IT5-9	40 - 44	7,1	12,24	0,58	3,02	2,82	0,05	0,05	0,817	0,562	1,47	0,48	0,87

ANEXOS

ANEXO A – Normas gerais para publicação de artigos na Revista *Rodriguésia*⁴

Escopo

A *Rodriguésia* é uma publicação trimestral do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que publica artigos e notas científicas, em Português, Espanhol ou Inglês em todas as áreas da Biologia Vegetal, bem como em História da Botânica e atividades ligadas a Jardins Botânicos.

Encaminhamento dos manuscritos

Os manuscritos devem ser enviados em 3 vias impressas e em CD-ROM à:

Revista Rodriguésia

Rua Pacheco Leão 915. Rio de Janeiro – RJ.

CEP: 22460-030. Brasil.

E-mail: rodriguesia@jbrj.gov.br

Os artigos devem ter no máximo 30 páginas digitadas, aqueles que ultrapassem este limite poderão ser publicados após avaliação do Corpo Editorial. O aceite dos trabalhos depende da decisão do Corpo Editorial. Todos os artigos serão submetidos a 2 consultores *ad hoc*.

Aos autores será solicitado, quando necessário, modificações de forma a adequar o trabalho às sugestões dos revisores e editores. Artigos que não estiverem nas normas descritas serão devolvidos.

Serão enviadas aos autores as provas de página, que deverão ser devolvidas ao Corpo Editorial em no máximo 5 dias úteis a partir da data do recebimento. Os trabalhos, após a publicação, ficarão disponíveis em formato digital (PDF, Adobe Acrobat) no site do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>).

Formato dos manuscritos

Os autores devem utilizar o editor do texto Microsoft Word, versão 6.0 ou superior, fonte Times New Roman, corpo 12, em espaço duplo.

⁴ Disponível em www.jbrj.gov.br/publica/rodriguesia. Data de acesso: dezembro de 2006.

O manuscrito deve ser formatado em tamanho A4, com margens de 2,5 cm e alinhamento justificado, exceto nos casos indicados abaixo, e impresso em apenas um lado do papel. Todas as páginas, exceto a do título, devem ser numeradas, consecutivamente, no canto superior direito. Letras maiúsculas devem ser utilizadas apenas se as palavras exigem iniciais maiúsculas, de acordo com a respectiva língua do manuscrito. Não serão considerados manuscritos escritos inteiramente em maiúsculas.

Palavras em latim devem estar em itálico, bem como os nomes científicos genéricos e infragenéricos.

Utilizar nomes científicos completos (gênero, espécie e autor) na primeira menção, abreviando o nome genérico subsequente, exceto onde referência a outros gêneros cause confusão. Os nomes dos autores de táxons devem ser citados segundo Brummitt & Powell (1992), na obra “Authors of Plant Names”.

Primeira página - deve incluir o título, autores, instituições, apoio financeiro, autor e endereço para correspondência e título abreviado. O título deverá ser conciso e objetivo, expressando a idéia geral do conteúdo do trabalho. Deve ser escrito em negrito com letras maiúsculas utilizadas apenas onde as letras e as palavras devam ser publicadas em maiúsculas.

Segunda página - deve conter Resumo (incluindo título em português ou espanhol), Abstract (incluindo título em inglês) e palavras-chave (até 5, em português ou espanhol e inglês). Resumos e abstracts devem conter até 200 palavras cada. O Corpo Editorial pode redigir o Resumo a partir da tradução do Abstract em trabalhos de autores não fluentes em português.

Texto – Iniciar em nova página de acordo com seqüência apresentada a seguir: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências Bibliográficas. Estes itens podem ser omitidos em trabalhos sobre a descrição de novos táxons, mudanças nomenclaturais ou similares. O item Resultados pode ser agrupado com Discussão quando mais adequado. Os títulos (Introdução, Material e Métodos etc.) e subtítulos deverão ser em negrito. Enumere as figuras e tabelas em arábico de acordo com a seqüência em que as mesmas aparecem no texto. As citações de referências no texto devem seguir os seguintes exemplos: Miller (1993), Miller & Maier (1994), Baker *et al.* (1996) para três ou mais autores ou (Miller 1993), (Miller &

Maier 1994), (Baker *et al.* 1996). Referência a dados ainda não publicados ou trabalhos submetidos deve ser citada conforme o exemplo: (R.C. Vieira, dados não publicados). Cite resumos de trabalhos apresentados em Congressos, Encontros e Simpósios se estritamente necessário.

O material examinado nos trabalhos taxonômicos deve ser citado obedecendo a seguinte ordem: local e data de coleta, fl., fr., bot. (para as fases fenológicas), nome e número do coletor (utilizando *et al.* quando houver mais de dois) e sigla(s) do(s) herbário(s) entre parêntesis, segundo o *Index Herbariorum*.

Quando não houver número de coletor, o número de registro do espécime, juntamente com a sigla do herbário, deverá ser citado. Os nomes dos países e dos estados/províncias deverão ser citados por extenso, em letras maiúsculas e em ordem alfabética, seguidos dos respectivos materiais estudados.

Exemplo:

BRASIL. BAHIA: Ilhéus, Reserva da CEPEC, 15. XII. 1996, fl. e fr., R. C. Vieira *et al.* 10987 (MBM, RB, SP).

Para números decimais, use vírgula nos artigos em Português e Espanhol (exemplo: 10,5 m) e ponto em artigos em Inglês (exemplo: 10.5 m). Separe as unidades dos valores por um espaço (exceto em porcentagens, graus, minutos e segundos).

Use abreviações para unidades métricas do Systeme Internacional d'Unités (SI) e símbolos químicos amplamente aceitos. Demais abreviações podem ser utilizadas, devendo ser precedidas de seu significado por extenso na primeira menção.

Referências Bibliográficas - Todas as referências citadas no texto devem estar listadas neste item. As referências bibliográficas devem ser relacionadas em ordem alfabética, pelo sobrenome do primeiro autor, com apenas a primeira letra em caixa alta, seguido de todos os demais autores. Quando houver repetição do(s) mesmo(s) autor(es), o nome do mesmo deverá ser substituído por um travessão; quando o mesmo autor publicar vários trabalhos num mesmo ano, deverão ser acrescentadas letras alfabéticas após a data. Os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

Exemplos:

Tolbert, R. J. & Johnson, M. A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. *American Journal of Botany* 53(10): 961-970.

Engler, H. G. A. 1878. Araceae. *In*: Martius, C. F. P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. Flora brasiliensis. Munchen, Wien, Leipzig, 3(2): 26-223.

_____. 1930. Liliaceae. *In*: Engler, H. G. A. & Prantl, K. A. E. Die Natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Aufl. Leipzig (Wilhelm Engelmann). 15: 227-386.

Sass, J. E. 1951. Botanical microtechnique. 2ed. Iowa State College Press, Iowa, 228 p.

Cite teses e dissertações se estritamente necessário, isto é, quando as informações requeridas para o bom entendimento do texto ainda não foram publicadas em artigos científicos.

Tabelas - devem ser apresentadas em preto e branco, no formato Word for Windows. No texto as tabelas devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Apenas algumas espécies apresentam indumento (Tab. 1)...”

“Os resultados das análises fitoquímicas são apresentados na Tabela 2...”

Figuras - não devem ser inseridas no arquivo de texto. Submeter originais em preto e branco e três cópias de alta resolução para fotos e ilustrações, que também podem ser enviadas em formato eletrônico, com alta resolução, desde que estejam em formato TIF ou compatível com CorelDraw, versão 10 ou superior. Ilustrações de baixa qualidade resultarão na devolução do manuscrito.

No caso do envio das cópias impressas a numeração das figuras, bem como textos nelas inseridos, devem ser assinalados com Letraset ou similar em papel transparente (tipo manteiga), colado na parte superior da prancha, de maneira a sobrepor o papel transparente à prancha, permitindo que os detalhes apareçam nos locais desejados pelo autor. Os gráficos devem ser em preto e branco, possuir bom contraste e estar gravados em arquivos separados em disquete (formato TIF ou outro compatível com CorelDraw 10). As pranchas devem possuir no máximo 15 cm larg. x 22 cm comp. (também serão aceitas figuras que caibam em uma coluna, ou seja, 7,2 cm larg.x 22 cm comp.). As figuras que excederem mais de duas vezes estas medidas serão recusadas. As imagens digitalizadas devem ter pelo menos 600 dpi de resolução.

No texto as figuras devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Evidencia-se pela análise das Figuras 25 e 26...”

“Lindman (Fig. 3) destacou as seguintes características para as espécies...”

Após feitas as correções sugeridas pelos assessores e aceito para a publicação, o autor deve enviar a versão final do manuscrito em duas vias impressas e em uma eletrônica.

ANEXO B – Normas gerais para publicação de artigos na *Acta Botanica Brasílica*⁵

1. A *Acta Botanica Brasílica* publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.
2. Os artigos devem ser concisos, em **quatro vias, com até 25 laudas**, seqüencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Comissão Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).
3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.
4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).
5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.

⁵ Disponível em www.botanica.org.br/arquivos/acta_normas.pdf. Data de acesso: dezembro de 2006.

6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO** e **ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) – texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resumen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados. As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras. Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5'23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda. As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou

em versão eletrônica, gravadas em TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito. As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Comissão Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução. As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de porcentagem (Ex.: 90%). Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas. Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, *coletor(es) n úmero do(s) coletor(es)* (sigla do Herbário).

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, *itálico*). Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres

2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm.

..... 2. *S. orbicularis*

2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr.

..... 4. *S. sagittalis*

1. Plantas aquáticas
3. Flores brancas1. *S. albicans*
3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753. *Pertencia albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870. Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza-se ...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- Referências bibliográficas

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos recentes da Revista, ou os links da mesma na internet: www.botanica.org.br ou ainda artigos on line por intermédio de www.scielo.br/abb.

Não serão aceitas Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações resumos **simples** de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto**. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

RESGATE *IN VITRO* DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE DENDEZEIRO
(*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*)

SERGIO AUGUSTO OLIVEIRA ALVES

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica da Universidade Federal Rural da Amazônia/ Museu Paraense Emilio Goeldi, Área de concentração: Fisiologia e Bioquímica Vegetal.

Orientador: Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho

BELÉM
Estado do Pará-Brasil
Março 2007

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

RESGATE *IN VITRO* DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE DENDEZEIRO
(*Elaeis guineensis* Jacq.)

SERGIO AUGUSTO OLIVEIRA ALVES

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Área de concentração: Fisiologia e Biotecnologia de plantas.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho
Orientador/Presidente
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Dr. Oriel Filgueira de Lemos
Embrapa Amazônia Oriental

Dr. Heráclito Eugênio Conceição Oliveira
Embrapa Amazônia Oriental

Ph.D. Moacyr Bernadino Dias Filho
Embrapa Amazônia Oriental

Ao Senhor dos Exércitos, pelo meu novo nascimento.
Aos meus pais Antonio Sergio e Maria das Graças e ao
Meu irmão Marlus Fabricius pela nossa união
Que me torna cada vez mais forte.

DEDICO

**“A lei do Senhor é perfeita e refrigera a alma:
O Testemunho do Senhor é fiel e
“Da sabedoria aos simplices”**

Salmos 19:7

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela sua infinita grandeza e soberania.

Aos meus pais Antonio Sergio e Maria das Graças e meu irmão Marlus Fabricius por tudo que fizeram e representam para mim.

Ao meu tio Luiz Guilherme, uma pessoa muito especial na minha vida enviada por Deus para me fazer acordar para o verdadeiro sentido da vida.

Ao meu amigo e Mestre Dr. Oriel Lemos pela sua amizade, simplicidade e ensinamentos ao longo desses quatro anos na Embrapa Amazônia Oriental- Cpatu.

Ao meu orientador Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho pelos ensinamentos e amizade.

Ao Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição pela parceria e ensinamentos no projeto micropropagação do dendezeiro.

Aos meus amigos e amigas de laboratório Lucila Monfort, Andréia Saldanha, Iula Naif, Iracema Cordeiro, Fernando Lacerda, Davison Pinheiro e o funcionário Gerson Martins pela amizade.

As minhas amigas que conviveram diretamente comigo Joseane Cardoso (Intranquãila), Herica Oliveira (minha irmã em Cristo), Ilmarina Campos (Big head) e Silvaney Fonseca pela paciência e amizade.

A Larissa Venâncio, mestrande de genética da UNESP de São José de Rio Preto, pelo seu infinito amor e amizade dedicados a mim.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Amazônia Oriental, Belém, Pará por disponibilizar recursos ao desenvolvimento de minha dissertação.

Ao CNPq pela concessão de um ano de bolsa de estudos fundamentais ao meu curso de Mestrado.

Ao Coordenador do Curso de Botânica Dr. João Ubiratan Moreira pela confiança depositada em mim nas horas em que precisei ficar até tarde no Museu Emilio Goeldi e a secretária executiva do Mestrado Dagmar Mariano pela disponibilidade em me atender sempre.

Aos meus amigos do Museu Goeldi Julio Cerqueira, Luiz Augusto, Genilson Alves, Fábio Batista, Fabio Pamplona, Lívia Rodrigues, Julio, Bernadete, Alison Reis, Eliane Almeida, Rachel Macedo e Alessandra pela amizade.

As minhas amigas inseparáveis de anos e anos de laboratório, de congressos e resumos científicos Leila Márcia Souza e Elaine Amoras Melo.

Aos meus amigos intermitentes e incessantes Isadora França, Alcindo, Jéferson Miranda, Flavia Farias e a minha irmã Shirley Prata por agüentarem meu humor sarcástico e fazerem parte de um mestrado inesquecível.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	12
ABSTRACT	13
REVISÃO DE LITERATURA	14
Histórico	14
Ecofisiologia do dendê	15
Importância ecológica	16
Morfologia do dendezeiro	17
Propagação	19
Doenças	20
Importância sócio-econômico	23
Cultura de tecidos	25
Embriogênese somática	28
Embriogênese zigótica	29
Oxidação	30
Objetivos específicos	33
Objetivos geral	33
Hipótese	34
MATERIAL E MÉTODOS	35
Oxidação de embriões	35
Desinfestação dos embriões	35
Resgate de embriões- Embriogênese zigótica	36
Avaliação dos resultados	37
Formação de plântulas	38

Aclimação	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
Oxidação de embriões	39
Desinfestação dos embriões	40
Regeneração dos embriões	42
Formação de plântulas	48
Aclimação	51
CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

LISTA DE TABELAS

	Página	
Tabela 1	Quadro comparativo de produtividade e geração de emprego de algumas oleaginosas com potencial para produção de biodiesel.	24
Tabela 2	Tempo versus concentração de hipoclorito de sódio no processo de assepsia de sementes híbridas de dendê.	36
Tabela 3	Duas variedades híbridas de dendê em quatro diferentes meios de cultura. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2006..	39
Tabela 4	Porcentagem de embriões contaminados em função dos tratamentos de assepsia aplicados.Embrapa Amazônia Oriental,Belém-PA,2006.	41
Tabela 5	Média de germinação de embriões de dendê germinados em 4 diferentes tratamentos.	42
Tabela 6	Médias do número e comprimento de raízes adicionalmente o comprimento do caule.	49
Tabela 7	Médias do número e comprimento de raízes adicionalmente o comprimento do caule na variedade CI-2061.	50
Tabela 8	Médias do número e comprimento de raízes adicionalmente o comprimento do caule na variedade Cj-2141	50
Tabela 9	Teste de qui –quadrado para comparação dos principais tratamentos no desenvolvimento de plântula a partir de embriões de dendê da variedade CI-2061.	52
Tabela 10	Teste de qui –quadrado para comparação dos efeitos de meios de cultura com NaH ₂ PO ₄ e sem NaH ₂ PO ₄ no desenvolvimento de plântula a partir de embriões de dendê da variedade CI-2061	52
Tabela 11	Teste de qui –quadrado para comparação dos principais tratamentos no desenvolvimento de plântula a partir de embriões de dendê da variedade Cj-2141.	52
Tabela 12	Teste de qui –quadrado para comparação dos efeitos de meios de cultura com NaH ₂ PO ₄ e sem NaH ₂ PO ₄ no desenvolvimento de plântula a partir de embriões de dendê da variedade Cj-2141	53

LISTA DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1 Corte longitudinal do fruto de dendê	18
Figura 2 Tipos de dendezeiro em função da espessura do endocarpo	19
Figura 3 Sintomas do Amarelecimento fatal (A.F)	21
Figura 4 Sintoma interno do Anel vermelho (A.V)	22
Figura 5 Sintomas da Fusariose	22
Figura 6 Ilustra o oil palm extraído da polpa e o kernel oil extraído da amêndoa	25
Figura 7 Padrão de desenvolvimento do embrião utilizado para denominação das notas de 0 a 6.	38
Figura 8 Efeito de diferentes concentrações de carvão ativado na porcentagem de oxidação de embriões de dende.	40
Figura 9 Porcentagem de germinação <i>in vitro</i> de embriões de dendê em diferentes tratamentos.	41
Figura 10 Conversão <i>in vitro</i> de embriões de dendê onde se observa a formação da Folha (F), do ápice cotiledonar (A.C) e da Raiz(R).	43
Figura 11 porcentagens de notas (0 – Nenhum desenvolvimento a 6 - Emissão de caulículo e radícula) em meio MS +carvão ativado 0,25% + NaH ₂ PO ₄ 0,17g.L ⁻¹ .	44
Figura 12 Porcentagens de notas (0 – Nenhum desenvolvimento a 6 - Emissão de caulículo e radícula) em meio MS +carvão ativado 0,25% + NaH ₂ PO ₄ 0,17g.L ⁻¹ + NAA e BAP (0,5mg L ⁻¹ de cada);	44
Figura 13 Porcentagens de notas (0 – Nenhum desenvolvimento a 6 Emissão de caulículo e radícula) em meio ½ MS +carvão ativado 0,25% + NaH ₂ PO ₄ 0,17g.L ⁻¹ + NAA e BAP (0,5mg L ⁻¹ de cada);	45
Figura 14 Porcentagens de notas (0 – Nenhum desenvolvimento a 6 - Emissão de caulículo e radícula) em meio ½ MS +carvão ativado 0,25% + NaH ₂ PO ₄ 0,17g.L ⁻¹	46
Figura 15 Aspecto de uma planta desenvolvida <i>in vitro</i> cultivada em meio nutritivo após 2 meses de cultivo.	47

LISTA DE ABREVIATURAS

A.F Amarelecimento fatal

A.V Anel vermelho

ANA Ácido naftaleno acético.

BAP 6- Benzilaminopurina

MS Meio básico de cultura de Murashige e Skoog (1962)

NaH₂PO₄ Fosfato diácido de sódio.

1- RESUMO

O dendezeiro (*Elaeis guineensis*, Jacq.) é uma planta originária da África. O gênero *Elaeis* tem distribuição no continente africano e na América tropical, compreendendo duas espécies taxonomicamente bem definidas: o *Elaeis guineensis* jacq -conhecido como dendê verdadeiro, e o *Elaeis oleifera* (H.B.K) Cortés - conhecido como caiaué ou dendê da Amazônia.

Atualmente, a doença que vem se tornando mais nociva é o “Amarelecimento fatal” que tem como principal sintoma um amarelecimento quase imperceptível dos folíolos basais das folhas mais jovens levando a morte da planta. Dentre as alternativas de melhoramento genético, a obtenção de híbridos interespecíficos (*E. guineensis* x *E. oleifera*), apesar de apresentar produção de óleo cerca de 20% menor que o dendezeiro, poderá se tornar a única forma de viabilizar a produção de óleo de palma naquelas áreas afetadas por doenças como o amarelecimento fatal. O trabalho constituiu-se das etapas de controle da oxidação, assepsia, resgate de embriões zigóticos e formação de plântulas.

O presente trabalho teve como objetivo estabelecer um protocolo viável para resgate de embriões zigóticos oriundos dos híbridos interespecíficos (*E.guineensis* x *E.oleifera*). Os experimentos realizados foram inteiramente casualizados. Para assepsia, as sementes híbridas de dendê da variedade SJ 165 que foram desinfestadas com 1% NaClO a 20 minutos obtiveram os melhores resultados. A concentração de 0,25% de carvão ativado foi a mais eficiente contra a oxidação *in vitro* em sementes híbridas de dendezeiro da variedade SJ 165. Foi observado também o efeito genótipo x ambiente, pois as variedades testadas (CI-2061,Cj-2141,Cj-502 e Cj-492) responderam de maneira diferentes aos meios de cultura utilizados, sendo a variedade CI-2061 que obteve as melhores respostas em todos os tratamentos realizados, não sendo também verificado a influência dos reguladores ANA e BAP (0,5 mg.L⁻¹) na conversão de embriões zigóticos em plântulas. A inserção de 0,17g.L⁻¹ de NaH₂PO₄ se mostrou fundamental no desenvolvimento de plântulas normais no processo aclimatização.Foi possível obter mudas de dendê *in vitro* em apenas quatro meses de subcultivo.

Palavras-chave: *Arecaceae*, *variabilidade genética*, *amarelecimento fatal*, *cultura de tecidos*, *regulador de crescimento*.

ABSTRACT

The Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) it is a plant originated from Africa. The genus *Elaeis* has distribution in the African continent and tropical America, comprehend for two species defined taxonomically: *Elaeis guineensis* Jacq - known as oil palm truth, and the *Elaeis oleifera* (H.B.K) Cortés - known as caiaué or oil palm of the Amazônia.

Currently, there is a disease that is becoming more harmful, the "Yellowish Fatal", that it has as main symptom an almost imperceptible Yellowish of the basal of the leaves youngest taking the death of the plant. Amongst the alternatives of genetic improvement, the attainment of interespecifics hybrids (*E. guineensis* x *E. oleifera*), although the present oil production be 20% minor that the oil palm, will become the only form to make possible the oil production of palm in those areas affected for diseases as the yellowish fatal. The work was constituted of stages of oxidation control, asepsis, rescue of zygotic embryos and plantlets formations.

The present work had as objective to establish a viable protocol for regeneration of zygotic embryos derived of the interspecifics hybrids (*E.guineensis* x *E.oleifera*) to be used in programs of genetic improvement. For asepsis, hybrids seeds of oil palm of SJ 165 variety that were disinfected with 1% of NaOCl getting the best results. The concentration of charcoal actived of 0,25% was more efficient against oxidation process. Also was observed the genotype x environment effect, being the variability CI-2061 that had best responses in all traits realized , not being observed an influence of growth regulators ANA e BAP(0,5mg.L⁻¹) at conversation of embryos in plantlets. The insertion of 0,17 g.L⁻¹ de NaH₂PO₄ was fundamental in development of normal plantlets in acclimatization. It was possible getting plants *in vitro* in 4 months of subculture.

Keywords: *Areacaceae*, *genetic variability*, *yellowish fatal*, *tissue culture*, *growth regulators*.

2- Revisão de literatura

2.1 Histórico

O dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq) é uma arecaceae, originária da África, cuja dispersão ocorreu a partir do século XV através do comércio de escravos (MULLER et al.,1992). Pertence ao gênero *Elaeis* com duas espécies de interesse genético: o caiaué, *Elaeis oleifera* (HBK) Cortez, e o dendezeiro, *Elaeis guineensis*, Jacq. (SURRE & ZILLER, 1969; VIÉGAS & MULLER, 2000).

O dendezeiro consta dos relatos dos primeiros navegadores, como parte integrante da paisagem e da cultura popular da África, desde o século XV. O óleo de palma tem sido utilizado pelo homem desde a época dos faraós egípcios. A espécie foi introduzida no continente americano pelo comércio de escravos, tendo chegado ao Brasil no século XVI, na Bahia. (MULLER et al.,1992).

De acordo com Hartley (1988), há relatos de que pequenas quantidades de óleo de palma foram comercializadas na Inglaterra em 1588 e 1590, contudo, os primeiros registros de importação mostram que em 1790, o Reino Unido tinha importado menos do que 130 t de óleo de palma, em 1810, a importação da África atingiu 1.000 t. A partir da revolução industrial na Europa surgiram novos tipos de demanda, as quais incluíam óleos vegetais para alimentação e lubrificação de máquinas, foi então estabelecido o mercado legítimo do óleo de palma. Durante a década de 1830, de 11.000 a 14.000 t de óleo de palma foram exportados por ano do Oeste da África e, nas décadas de 1840 e 1850, de 25.000 a 30.000 t/ano. Daí em diante até a Primeira Guerra Mundial houve um aumento progressivo, as exportações das colônias Britânicas atingiram 87.000 t/ano em 1911.

Os primeiros plantios industriais de dendezeiros datam do início do século passado. A África contava, em 1939, com apenas 14.000 hectares de plantações comerciais, enquanto que, desde 1935, os países do sudeste asiático (Malásia e Indonésia) já eram os primeiros exportadores mundiais de óleo de palma. No Brasil, as primeiras plantações industriais de dendezeiro são do início da década de 1960, na Bahia, e logo após, no Pará, Amazônia.(VEIGA et al. 2000)

Na região Norte, a introdução aconteceu em 1951 através do antigo Instituto Agrônômico do Norte - IAN (atualmente Embrapa Amazônia Oriental) que importou algumas linhagens do Instituto de Recherches pour les Huilles et Oleagineux (IRHO/França), para avaliar o desempenho dessa cultura nas condições edafoclimáticas da Amazônia Brasileira. (PANDOLFO, 1981).

A exploração industrial do dendzeiro no país iniciou-se na Bahia, na década de 1960, visando atender a demanda de óleo para uso no resfriamento de lâminas de aço do parque siderúrgico nacional e, posteriormente, expandiu-se para o Estado do Pará (HOMMA & FURLAN JUNIOR, 2001). O cultivo em escala comercial iniciou-se em 1967, no Estado do Pará, com a implantação de 3.000 hectares a partir de um acordo de cooperação entre a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA) e o IRHO da França, instituição com conceituado conhecimento em dendzeicultura e disposição de material genético melhorado (SANTOS et al., 1998). Todos os projetos com a cultura do dendzeiro tinham participação ativa de órgãos governamentais até meados da década de 1970, quando a iniciativa privada entrou na exploração econômica do dendzeiro e incorporou maior dinâmica à atividade (SANTOS et al., 1998). No início da década de 1980 existiam no país 11.000 hectares de dendzeais plantados, atualmente são mais de 60.000 hectares, 80 % no Estado do Pará.

A expansão mundial da cultura do dendzeiro foi apoiada por importante esforço de pesquisa agrônômica, com um grande progresso sobre o aumento da produtividade. O aumento da produtividade do dendzeiro foi de 315% entre 1951 e 1991, tomando por base as produções obtidas nas primeiras plantações, feitas com variedades do tipo Dura. Esse aumento de produção decorre da melhor eficiência no uso de fertilizantes e do espetacular progresso no potencial genético das sementes utilizadas. (SUFRAMA, 2003).

2.2 Ecofisiologia do dendzeiro

O dendzeiro é uma cultura que se desenvolve muito bem em clima quente e úmido, por isso a disponibilidade de água é um dos principais fatores para o sucesso dessa cultura. Nas regiões que não apresentam chuvas regulares e suficientes, há redução do rendimento em óleo. Segundo Hartley (1988), as condições climáticas ótimas para o desenvolvimento do dendzeiro são encontradas na zona intertropical, quais sejam:

- a) Chuva: acima de 2.000 mm/ano, ideal ao redor de 2.500 mm/ano, com distribuição uniforme durante o ano;
- b) Temperatura: média entre 24 °C e 28 °C, máxima 33 °C e mínima não inferior a 18 °C;
- c) Luminosidade: acima de 1.800 horas/ano de radiação solar.

A água tem uma importância vital no desenvolvimento do dendezeiro. Segundo Surre (1968), e Dufour et al (1988) o déficit hídrico pode alterar a taxa de emissão das inflorescências femininas e, conseqüentemente, diminuir a produção de cachos, além de aumentar o fenômeno do abortamento das inflorescências

O cultivo em solos naturalmente pobres é propiciado através de uma adubação química equilibrada SUFRAMA (2003). O dendezeiro também é tolerante à acidez do solo e toxidez de alumínio, que são problemas comuns em 80% dos solos da Amazônia (PANDOLFO, 1981). Entretanto, solos com diferentes reservas naturais em elementos minerais terão diferentes custos de produção em decorrência de variações na produtividade e na quantidade de fertilizantes que deverão ser aplicados.

Segundo Rodrigues (1993), na Amazônia, o dendezeiro vem sendo cultivado principalmente nos Latossolos e Argissolos, caracterizados como solos ácidos, com baixo nível de bases e deficientes em fósforo. Trabalhos conduzidos em Belém, no Estado do Pará (PACHECO et al, 1987), demonstraram que o fósforo é o elemento mais limitante para o desenvolvimento e a produção do dendezeiro.

2.3 Importância ecológica

De acordo com o INPE (2004), dos cinco milhões de km² da Amazônia brasileira, cerca de quatro milhões de km² possuem fisionomia de florestas. O desflorestamento da Amazônia em 2000 alcançou mais de 500.000 km², cuja taxa média de crescimento anual situa-se em torno de 18.050 km², período de 1977 a 2003. No Estado do Pará, neste período, a taxa média anual de incremento foi na ordem de 5.763 km².

A ocupação dessas áreas deve ser preferencialmente com culturas perenes, como a seringueira (*Hevea brasiliensis*, HBK), bacurizeiro (*Platonia insignis*, Mart.), coqueiro (*Cocos nucifera*, L.) e dendezeiro (*Elaeis guineensis*, Jacq.) devido terem características semelhantes às árvores de florestas tropicais, além de permitirem

atividades economicamente lucrativas por muitos anos e ecologicamente aceitáveis (VIÉGAS & MULLER, 2000)..

Segundo Muller et al (1992) o dendezeiro gera reduzido impacto ambiental quando plenamente estabelecido, protege o solo contra erosão e expressivo nível de “seqüestro de carbono”, bem como a possibilidade de exploração a longo prazo, 20 a 25 anos, e ao alto potencial de produção de óleo (entre 4.400 a 6.600 litros por ha/ano), tornando-se passível de ser utilizado nessas áreas, especialmente nas estruturas familiares dos colonos dos projetos de assentamento e dos seringueiros. Segundo o INPE (2004) a maior contribuição para a emissão de carbono para a atmosfera provém da queima de combustíveis fósseis (petróleo e carvão mineral) nos grandes centros urbanos dos países desenvolvidos. Nos países em desenvolvimento, as emissões de carbono decorrem, também, da queima da biomassa proveniente da vegetação primária ou secundária (VEIGA et al. 2000). As propostas para compensar as emissões desse elemento, pela fixação ou seqüestro de quantidades de carbono equivalentes, tem sido, principalmente, pelo plantio de florestas.

Segundo Viégas & Muller, (2000) o dendezeiro é uma planta que possui alta capacidade fotossintética, produção de massa seca total da ordem de 50 toneladas métricas por hectare/ano (parte aérea = 30 t e raízes = 20 t). A produção de massa seca da parte aérea do dendezeiro, com exceção de plantações de eucalipto fertilizado, é superior àquela das florestas tropicais e temperadas (DUFRÊNE & SAUGIER, 1993).

2.4 Morfologia do dendezeiro

O dendezeiro é uma planta monocotiledônea cujo cariótipo é $2n = 32$, pertencente a família das palmeiras, Arecaceae, anteriormente denominada Arecaceae. As areáceas pertencem à Ordem Arecales.

O gênero *Elaeis* tem sua origem em palmeiras introduzidas na Martinica, e o dendezeiro recebeu seu nome botânico de Jacquin (1763). *Elaeis* é derivado da palavra grega *elaion*, que significa óleo, enquanto o nome específico *guineensis* demonstra que Jacquin atribuí sua origem à Costa da Guiné. (BARCELOS, 1986)

Atualmente, três espécies são aceitas nesse gênero: *E. guineensis*, *E. oleifera* e *E. odora*, sendo a *Elaeis guineensis* mais comum para produção econômica de óleo, enquanto o caiaué (*Elaeis oleifera*), apesar de não ser um bom produtor quantitativo de óleo, apresenta características desejáveis para programas de melhoramento genético,

como resistência ambiental, menor taxa de crescimento em relação ao dendezeiro africano, óleo da polpa com elevado teor de ácido graxos insaturados e conseqüente, redução da gordura, que podem ser transferidas para híbridos interespecíficos oriundos do cruzamento entre as duas espécies (VALOIS,1997).E por último, a *E. odora* que não é cultivada e pouco se sabe sobre a mesma.

Elaeis guineensis em idade adulta apresenta uma coroa com 30 a 45 folhas verdes de 5 a 9 m de comprimento, encimando um estipe cilíndrico único. É uma planta monóica com ciclos sucessivos de inflorescências masculinas e femininas, o que faz com que o modo de reprodução seja através de polinização cruzada (VALOIS, 1997). Algumas vezes, inflorescências hermafroditas e andromórficas desenvolvem-se, principalmente em plantas jovens e na mudança de ciclos sexuais. A produção é constituída de cachos de frutos tipo drupa, da polpa dos quais se extrai um óleo de coloração ‘alaranjada’ comestível, semi-sólido, comumente denominado “óleo de palma”. Da amêndoa extrai-se um óleo de cor ‘amarelo-clara’, igualmente comestível, denominado “óleo de palmiste” (RODRIGUES et al.,2002)

O número de flores femininas no caiaué é ligeiramente superior ao encontrado no dendezeiro; mas, não tem sido constatada a formação de cachos grandes como o esperado (BARCELOS, 2001).

Em geral, para as três espécies dentro do gênero *Elaeis*, o fruto é em drupa monosperma, oval, do tamanho de uma noz (Figura 1).



Figura 1- Corte longitudinal do fruto do dendezeiro

O dendezeiro faz parte da família *Arecaceae*, integrando umas das principais famílias da classe liliopsida. Sua classificação taxonômica é a seguinte:

Reino : *Plantae*
 Filo : *Magnoliophyta*
 Classe : *Liliopsida*
 Ordem : *Arecales*

Família : *Arecaceae*
 Gênero : *Elaeis*
 Espécie : *Elaeis guineensis* Jacq

Há também uma classificação que diz respeito à espessura do endocarpo, distinguindo-se os seguintes tipos:

a) Dura: seus frutos apresentam endocarpo com espessura de 2 a 8mm, às vezes menos, 35 a 65% de mesocarpo/fruto e não apresenta anel de fibra quando se observa o fruto após um corte transversal (Figura 2a).

b) Tenera: seus frutos apresentam endocarpo com espessura de 0,5 a 2 mm, 55 a 96% de mesocarpo/fruto e anel de fibras presente no mesocarpo(Figura 2b).

c) Pisifera: seus frutos não apresentam endocarpo e as flores femininas na maioria das vezes são estéreis (Figura 2c).

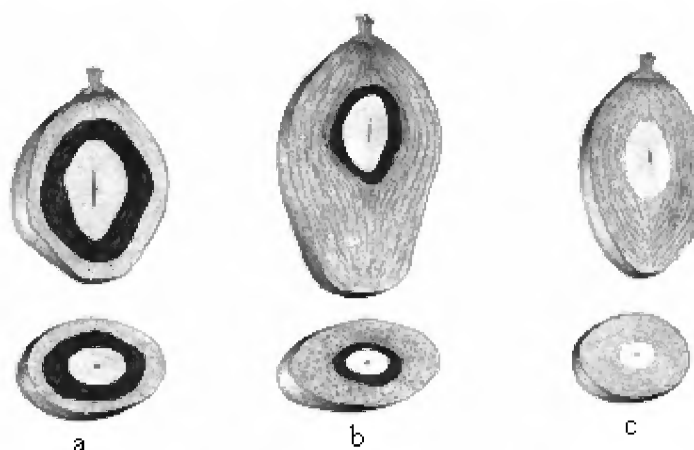


Figura 2. Tipos de frutos de dendezeiro em função da espessura do endocarpo. a) – Fruto do tipo dura. b) – Frutos do tipo tenera. c) – Frutos do tipo psifera.

2.5 Propagação

O dendezeiro é propagado apenas por sementes, sendo que os métodos de propagação vegetativa ainda são desconhecidos. Mesmo quando se utilizam híbridos selecionados, as plantas apresentam uma alta variação, constituindo-se um dos principais fatores da baixa produtividade da maioria das plantações comerciais. A clonagem de indivíduos com alto potencial de produção pode contribuir para que produtividades da ordem de 6 a 8 toneladas de óleo de dendê/ha/ano possam ser alcançadas.(VIEGAS & MULLER,2000)

2.6 Doenças

O dendezeiro é cultivado na zona equatorial dos quatro continentes, que apresentou somente a partir da década de 1940 a ocorrência de doenças mais sérias, enquanto que na Amazônia só a partir da década de 1980, que se tornaram ameaçadoras para expansão da dendeicultura na região (MÜLLER *et al*,1992).

Como todo cultivo desenvolvido na região tropical úmida, o dendezeiro apresenta problemas de doenças, algumas das quais podem vir a constituir fator limitante à expansão da dendeicultura, tanto no Brasil quanto em outros países produtores de óleo. Segundo Duarte (1999), no estado do Pará, as doenças mais importantes nos dendezais são o amarelecimento fatal (AF), o anel vermelho (AV) e a fusariose ou secamento letal (SL).

Amarelecimento Fatal (AF) - A doença amarelecimento fatal (AF) do dendezeiro é extremamente prejudicial para a economia dos países latino-americanos que cultivam essa oleaginosa, em particular para o Brasil, aonde vem causando perdas vultosas a partir de 1984. No Brasil, a doença ocorreu pela primeira vez em 1974, no plantio situado no município de Benevides, Pará, iniciado em 1968. Contudo a sua incidência era esporádica e foi registrada como doença desconhecida. O número de plantas afetadas pelo amarelecimento fatal aumentou nos anos subsequentes até que em 1984 atingiu proporções alarmantes, exigindo medidas de controle mais enérgicas para debelar a doença.(VIEGAS & MULLER ,2000)

Atualmente, esta doença também denominada “podridão da flecha” e “guia podre”, que tem como principal sintoma um amarelecimento quase imperceptível dos folíolos basais das folhas mais jovens. Com a evolução, o amarelecimento fica bem perceptível nas cinco primeiras folhas, surgem necroses nos folíolos, da extremidade para base, até causar a seca completa da folha. Inicialmente, a doença só se manifestava em plantas com mais de quatro anos, mas atualmente, plantas com dois anos de idade já mostram sintomas (Figura 3). Quando a planta apresenta estado avançado da doença, os cachos mais jovens, bem como as inflorescências, abortam e secam (HARTLEY,1988; SILVA *et al*.,1996).

Análises epidemiológica temporal e espacial de dados coletados durante dez anos na área de ocorrência dessa doença demonstraram não existir nenhuma semelhança com os padrões produzidos por doenças de natureza biótica, citadas na literatura

(BERGAMIN FILHO et al.,1998; LARANJEIRA et al .,1998), e admitindo-se que seja de natureza abiótica, especula-se que a causa primária seja de natureza fisiológica ou que essa doença se manifesta após a planta sofrer uma predisposição de natureza fisiológica (VIÉGAS & MÜLLER,2000).



Foto retirada do livro **Doenças de plantas no trópico úmido Brasileiro**. Embrapa Amazônia Oriental, 269p. 1999. Maria de Lourdes Duarte.

Figura 3- Sintomas do amarelecimento fatal (AF)

Anel vermelho (AV) - A doença conhecida popularmente como anel vermelho (AV) do dendezeiro e do coqueiro é muito prejudicial para o desenvolvimento do cultivo dessas palmeiras, tanto no Brasil como em outros países, devido causar a morte das plantas e o extermínio de grandes áreas de plantio.

Na planta afetada surgem tufos de folhas centrais semelhantes a um cartucho, há redução do tamanho das folhas, necrose dos folíolos, diminuição do número de flechas deixando um vazio no centro da coroa da palmeira (MORIN et al., 1986). Quando a palmeira afetada é derrubada, geralmente são observadas larvas do coleóptero *R. palmarum* em diferentes estádios de desenvolvimento, no interior da planta. O parasita penetra nas plantas através das raízes, das bases peciolares e do estipe apresentando sintomas diferenciados de acordo com a via de infecção. No estágio inicial, quando as plantas apresentam apenas encurtamento de folhas e alguns folíolos secando na base das folhas centrais, é possível observar nematóides nos tecidos tenros da base das flechas e pecíolos de folhas jovens como mostra a Figura 4 **A** e **B**.

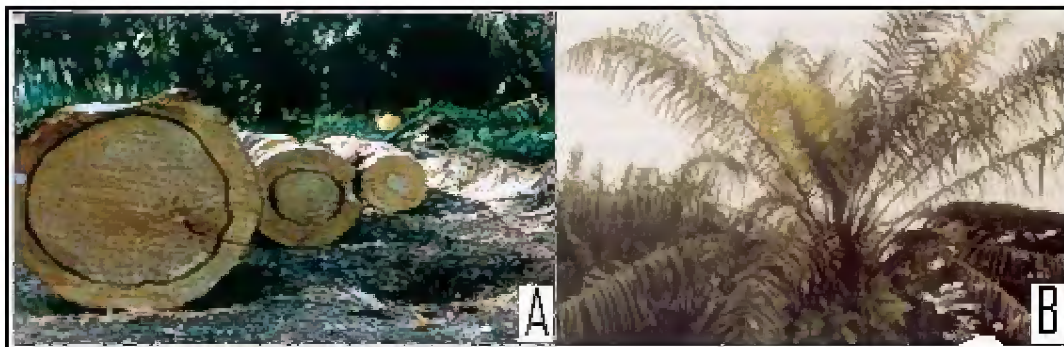


Foto retirada do livro **Doenças de plantas no trópico úmido Brasileiro**. Embrapa Amazônia Oriental, 269p. 1999. Maria de Lourdes Duarte

Figura 4. A) Sintoma interno do A.V B) Sintoma externo do A.V

Fusariose ou secamento letal (SL) - A fusariose ou secamento letal é uma doença que causa perdas significativas nas plantações de dendezeiros em vários países da África, dentre os quais: Costa do Marfim, Gana, Benin, Camarões, Congo e Zaire, na Ásia e na América Latina. A expressão dos sintomas do secamento letal varia, dependendo de diversos fatores, dentre os quais: a idade da planta, o estágio da infecção e o grau de susceptibilidade do material, além de fatores ambientais.

Diferentes categorias de sintomas podem ser identificadas. Em plântulas de pré-viveiro, inoculadas com suspensão de conídios do fungo, a infecção pelas raízes mostra um escurecimento dos vasos no sentido ascendente, o qual atinge o pseudobulbo e exhibe uma zona parda-escura que se desenvolve da base para o ápice e provoca deformações nas folhas, tais como: encurtamento, clorose e perfurações no limbo das folhas mais velhas (Figura 5). Esses sintomas podem ser visíveis, nitidamente, três meses após a inoculação de plântulas de pré-viveiro com uma ou duas folhas.



Foto retirada do livro **Doenças de plantas no trópico úmido Brasileiro**. Embrapa Amazônia Oriental, 269p. 1999. Maria de Lourdes Duarte

Figura 5- Sintomas da fusariose

2.7 Importância socioeconômica

O primeiro choque do petróleo, em 1973, marcou o fim da era do combustível abundante e barato. Os embargos impostos pelos árabes aos Estados Unidos e as reduções da produção e da exportação fizeram com que o preço do barril de petróleo passasse de US\$ 3 para US\$ 12, entre outubro de 1973 e dezembro de 1974. Com isso, os países exportadores definiram uma nova era para o resto do mundo: a do petróleo caro e escasso. A partir daí, novas alternativas de combustíveis estão sendo testadas em todo o mundo, dentre as quais, o Biodiesel.

Segundo a Agência Nacional do Petróleo (ANP) por meio da Portaria no. 255/2003 define-se biodiesel como sendo um combustível composto de monoalquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais, não contendo componentes derivados de petróleo, mas podendo ser utilizado puro ou misturado em qualquer proporção com o diesel mineral para criar uma mistura diesel/biodiesel. Por ser perfeitamente miscível e físico-quimicamente semelhante ao petrodiesel, essa mistura pode ser usada nos motores ciclo diesel (com ignição por compressão) sem a necessidade de modificação ou onerosas adaptações. Biodiesel é fácil de usar, biodegradável, não tóxico, e principalmente livre de enxofre e dos compostos aromáticos. Em um quadro comparativo conforme ilustra a tabela 1, fica bastante clara a vantagem do uso do dendê na produção de óleo se comparadas com outras oleaginosas encontradas do Brasil.

O “Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel” está sendo implantado visando diminuir nossa dependência de petróleo - por ano o país importa 18% dos 39,1 bilhões de litros de óleo diesel que consome a um custo de US\$ 1,22 bilhão - e contribuir para a diminuição da emissão de gases de efeito estufa (GEE) para a atmosfera. Além dos objetivos econômicos e ambientais, o programa tem ainda forte apelo social, pois deverá introduzir nas cadeias produtivas das oleaginosas, milhares de famílias de agricultores rurais, especialmente nas regiões norte e nordeste. Emerge uma nova modalidade da agricultura, a agroenergia.

Em 2002, conforme o seminário internacional do agronegócio do dendê ocorrido em Belém, o governo federal criou o “Programa Brasileiro de Biocombustíveis – Rede Nacional de Biodiesel”, sob a coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia, onde se insere o Programa Probioamazon dendê. Para a Amazônia foi priorizada a cultura do

dendezeiro como fonte geradora de matéria-prima para o desenvolvimento do Programa Biodiesel, em razão dos inúmeros aspectos benéficos que a dendeicultura promove. A implantação do Probioamazon permitirá potencializar a produção de biomassa energética e, ao mesmo tempo, implantar um amplo programa de geração de emprego e renda para melhorar a qualidade de vida da população que vive nesta região.

Segundo a Federação de Trabalhadores na Agricultura do Pará (Fetagri, 2006) há previsão de cem mil empregos para trabalhadores rurais da agricultura familiar no prazo de dois anos. Essa a previsão da geração de empregos está baseada na produção do biodiesel no Pará, tendo em vista as áreas degradadas no Estado, porque o dendê pode ser cultivado nesse tipo de terreno. No Brasil, considerando-se apenas o Estado do Pará, que concentra aproximadamente 85 % da produção nacional de óleo de palma, verifica-se que a expansão da dendeicultura está baseada principalmente em médias e grandes empresas. O dendezeiro representa a principal matriz energética para produção de óleo vegetal além de possuir maior produção por produtor familiar (Tabela 1).

Tabela 1 Quadro comparativo de produtividade e geração de emprego de algumas oleaginosas com potencial para produção de biodiesel (Adaptado de Holanda, 2004).

Cultura	Produtividade (toneladas de óleo/ha/ano)	Demanda de área (ha) para produzir 1.000 t de óleo	Área por produtor familiar (ha)	Produção por produtor familiar (toneladas/ano)
Mamona	0,7	1.429	4	2,8
Soja	0,5	2.000	20	10,0
Amendoim	0,7	1.429	16	11,2
Babaçu	0,12	8.333	5	0,6
Dendê	5	200	5	25,0

O fruto do dendê produz dois tipos de óleo, quais sejam:

1) óleo de dendê ou palm oil que é extraído da polpa usado principalmente na indústria alimentícia de fabricação de margarinas, biscoitos, achocolatados, massa de sorvete e etc. (Figura 6.A);

2) Óleo de palmiste ou kernel Oil extraído da amêndoa, sendo utilizado principalmente na indústria oleoquímica de produção de sabonete e substitutos da manteiga de cacau (Figura 6.B).



Foto retirada do site da Agropalma www.google.com.br acessado no dia 03 de março de 2006

Figura 6 – Óleos de dendê: A - oil palm extraído da polpa e B - kernel oil extraído da amêndoa.

2.8 Cultura de tecidos

Os primeiros passos para o desenvolvimento da cultura de tecidos ocorreram no início do século XX, sendo que os maiores avanços foram observados a partir da segunda metade do século (CAVALCANTE, 2001). A cultura de tecidos vegetais compreende um conjunto de técnicas em que um explante (célula, tecido ou órgão) é isolado e cultivado sob condições de assepsia em um meio nutritivo (PASQUAL, 2001).

Lemos (2003) cita dentre outras vantagens da técnica de cultura de tecidos, a micropropagação em massa, multiplicação rápida de genótipos superiores, limpeza clonal, cultura de antera, conservação e intercâmbio de germoplasma, produção de sementes artificiais e clonagem de genes.

O princípio básico da cultura de tecidos é a totipotencialidade das células, ou seja, quaisquer células no organismo vegetal contém toda a informação necessária para regeneração de uma planta completa. Atualmente, a cultura de tecidos é um instrumento valioso na exploração e entendimentos de novas técnicas para o melhoramento de muitas culturas, principalmente daquelas cujos problemas não podem ser solucionados via melhoramento convencional, por si só (LEMOS 2003). Segundo Kerbauy (1999), os estudos *in vitro* de plantas têm sido facilitados pelo fato das plantas possuírem um sistema de desenvolvimento aberto (ou dendritico), ou seja, os órgãos são formados continuamente durante toda vida por meio da atividade dos meristemas apicais, apesar de certos órgãos como folhas, flores e frutos, apresentarem um padrão de desenvolvimento fechado.

Segundo Pasqual (2001) em muitas espécies, os sistemas tradicionais de manutenção e intercâmbio de germoplasma vem sendo substituído pela conservação de material *in vitro*, principalmente para propagação vegetativa de espécies que apresentam sementes recalcitrantes. Ademais, existe a vantagem de evitar a transmissão de doenças, principalmente viroses, podendo manter grande quantidade de material reprodutivo ocupando pouco espaço, tornando o processo de propagação mais prático e econômico.

O germoplasma representa o conjunto de materiais hereditários de uma espécie. Segundo Towill (2000) este conceito pode ser restrito ao conjunto de genótipos disponíveis para melhoramento de uma espécie cultivada. A diversidade genética contida em um banco de germoplasma deve ser protegida de eventuais perdas para garantir a sua utilização, que tem sido coletada nos centros de origem das culturas, isto é, nos locais onde se deram início os cultivos daquela espécie, ou nas regiões onde se desenvolveram raças locais, para as quais houve migração da cultura. A conservação de recursos genéticos implica na manutenção de coleções *in situ*, ou seja, nos seus locais de ocorrência, ou *ex situ*. Nesse caso, podem ser mantidos indivíduos, sementes, embriões ou outras estruturas vegetais, sob diferentes condições, dependendo do material utilizado no campo ou em casas de vegetação, em câmaras secas sob baixa temperatura, em meio de cultura com baixa concentração salina (conservação *in vitro*).

A cultura de tecidos também auxilia no combate às barreiras impostas ao processo de hibridação interespecífica relacionadas com a diferença no número, na homologia e morfologia dos cromossomos e grau de semelhança genética, além da anatomia do sistema reprodutivo. Mesmo que a fertilização nos cruzamentos seja possível, frequentemente ocorrem limitações devidas ao aborto ou desenvolvimento anormal do embrião. Em alguns casos, o cultivo *in vitro* de embriões tem solucionado as dificuldades de obtenção de híbridos interespecíficos, consistindo na remoção dos embriões antes do abortamento e seu cultivo em meio nutritivo (BUENO et al., 2001).

As técnicas de cultura de células e tecidos permitem a regeneração de plantas tanto através de formação de gemas caulinares (organogênese) quanto de embriões somáticos (embriogênese). A organogênese *in vitro* envolve uma variedade de seqüências complexas de desenvolvimento, podendo ser classificada de dois tipos; adventícia e não adventícia, sendo que a diferença é que no primeiro caso a organogênese ocorre na ausência de reguladores de crescimento no meio de cultura, sem a formação de calo, enquanto a adventícia é caracterizada pela dependência da presença de reguladores e de formação de calos (CHRISTIANSON & WARNICK, 1998). A

embriogênese somática *in vitro* pode ocorrer de duas maneiras; direta, na qual não há a formação de calos e os embriões somáticos originam-se diretamente de tecidos matrizes; e de forma indireta quando há formação primeiramente de um calo e a partir daí surgem os embriões somáticos.

Por não apresentarem o fenômeno da propagação vegetativa, de modo natural, o interesse em cultura de tecidos como meio para produção em massa de clones com alta produção ou resistência a doenças teve início na década de 1960. Na década seguinte, uma série de metodologias *in vitro* foi desenvolvida sendo que na década de 1980 intensificaram-se os estudos de técnicas de micropropagação e estudos morfogenéticos. Estes estudos em palmeiras têm sido realizados quase que exclusivamente com *C. nucifera*, *E. guineensis* e *P. dactylifera* (BLACKPOOL et al.,1986)

Segundo Tisserat (1989), a cultura de tecidos em palmeiras pode ser dividida em três categorias distintas: 1) propagação clonal; 2) Cultura de embriões; 3) estudos fisiológicos do crescimento e desenvolvimento.

Segundo Cutter Junior & Wilson (1954), os primeiros estudos *in vitro* com palmeiras foram a partir de tecidos meristemáticos de *Cocos nucifera* L, que permitiram avanços significativos na micropropagação de palmeiras e tem mostrado o potencial desta técnica.

A clonagem *in vitro* representa a alternativa mais favorável à propagação vegetativa de pupunha, dendezeiro, tamareira e coqueiro. Entretanto, o dendezeiro tem se mostrado mais factível sob o ponto de vista econômico (ALMEIDA, 1994). Os principais problemas relacionados à cultura de tecidos de palmeiras estão associados à obtenção de explantes adequados, ao estabelecimento de culturas viáveis e a rápida oxidação dos tecidos injuriados (TISSERAT,1989). Segundo Stein (1988) devido as palmeiras serem plantas recalcitrantes à micropropagação, a adição de reguladores de crescimento ao meio de cultura é fundamental à indução de regeneração de gemas adventícias e embriões somáticos, sendo observado em palmeiras de um modo geral.

Os primeiros estudos foram conduzidos por Rabéchault em 1967, com o objetivo de superar a dormência em sementes de *Elaeis guineensis* Jacq. Os primeiros resultados estudos foram a formação de embriões em *Elaeis guineensis* Jacq, sem a diferenciação de folhas. Houve a produção de embriões em *Elaeis guineensis* Jacq a partir de embriões imaturos e sua posterior diferenciação radicular em meios com Zeatina.

2.9 Embriogênese somática

A embriogênese somática é definida como o processo de desenvolvimento de embriões a partir de células somáticas, ou seja, células que não são produto da fusão gamética (DODDS & ROBERTS, 1985). Segundo Ammirato (1983), a embriogênese somática também pode ser entendida como um processo análogo à embriogênese zigótica em que, uma única célula ou um grupo de células somáticas são precursoras de embriões somáticos. Este sistema é utilizado para a propagação em massa de plantas elites, apresentando grande potencial, pois possibilita elevadas taxas de multiplicação (GUPTA et al. 1993).

Entretanto, os mecanismos relacionados à embriogênese somática não estão totalmente compreendidos, como por exemplo, se a maior parte ou apenas algumas células do explante apresenta capacidade embriogênica e que fatores como o genótipo da planta matriz, condições de cultivo e o meio de cultura podem afetar a embriogênese somática *in vitro*. Segundo Dublin (1991), na embriogênese somática o surgimento dos primeiros embriões, a taxa de embriogênese e o número de embriões produzidos são dependentes do genótipo da planta doadora.

Embriões somáticos podem ser obtidos segundo dois padrões de desenvolvimento: a embriogênese somática indireta, na qual o calo é mantido formado e proliferado antes do desenvolvimento dos embriões, e a direta, em que os embriões se originam diretamente sobre a superfície do explante sem passar pela fase de proliferação de calo (SHARP et al., 1980; MORDHORST et al., 1997).

No caso da embriogênese indireta, o tecido cultivado desenvolve aglomerados de células que se dividem sucessivamente (calo), formando meristemóides ou nódulos vasculares que podem originar brotos, primórdios de raiz ou embrióides (DODDS & ROBERTS, 1985). A expressão destes dois padrões embriogênicos parece estar relacionada com eventos determinativos na citodiferenciação durante o ciclo mitótico. Segundo Yeomon (1970) observou, o destino de determinadas células filhas, após a mitose, define-se em um ciclo mitótico anterior à diferenciação, ou seja, células que passaram por um processo embriogênico são derivadas de uma divisão celular determinativa antecedente. De acordo com Sharp et al. (1980), estas células determinadas podem sofrer uma pausa pós-mitótica até que as condições sejam favoráveis para o início da seqüência de desenvolvimento característico da embriogênese somática.

Para determinar se o processo de desenvolvimento é organogênico ou embriogênico, são utilizados, com frequência, em trabalhos desta natureza, estudos histológicos dos calos e estruturas regeneradas (FALCO et al., 1996a, 1996b; MATSUMOTO et al., 1996).

2.11 Embriogenese zigótica

A cultura de embriões, além de possibilitar a recuperação de híbridos de cruzamentos incompatíveis, pode ser usada para fins de micropropagação, superação de dormência e esterilidade de sementes (HU & FERREIRA, 1998). Também permite estudos detalhados sobre nutrição e fisiologia do embrião. As exigências nutricionais para o crescimento *in vitro* variam com a espécie, e mesmo explantes excisados de diferentes partes de uma planta podem requerer meios de cultura distintos para o seu crescimento (PASQUAL, 2001). Assim, têm-se buscado novos meios nutritivos que se aproximem da composição do endosperma ou saco embrionário e possibilitem o desenvolvimento dos embriões, independentemente da fase em que se encontram (ANDREOLI, 1986).

Cruzamentos interespecíficos como é o caso do híbrido obtido pelo cruzamento da *E. guineensis* x *E. Oleifera* podem ser usados para transferir genes desejáveis entre as plantas, entretanto segundo Gomathinayagam et al. (1999) em tais cruzamentos podem ocorrer barreiras tanto pré como pós- zigóticas, resultando em sementes com embriões abortivos. A hibridização entre espécies é frequentemente limitada por falhas no desenvolvimento do endosperma, culminando com a degeneração de embriões antes que atinjam a maturidade. Esses podem ser resgatados se forem removidos antes que ocorra o aborto e cultivados artificialmente em meio nutritivo (ASANO & IMAGAWA, 1999).

Euwens et al. (2002) trabalhando com cultura de embriões zigóticos conseguiu obter germinação *in vitro* em dendezeiro em meio MS completo com adição de sacarose a 30g. L⁻¹ suplementado com ácido naftaleno acético a 0,1mg. L⁻¹ e kinetina a 0,05mg. L⁻¹. Thavarungkul & Kanchanapoom (2002) também conseguiram obter germinação *in vitro* só que usando meio ½ MS suplementado com 0,17g.L⁻¹ NaH₂PO₄ além de 100mg.L⁻¹ de caseína hidrolisada e sacarose a 45 g. L⁻¹

As exigências nutricionais para o crescimento *in vitro* variam com a espécie, e mesmo explantes excisados de diferentes partes de uma planta podem requerer meios de cultura distintos para o seu crescimento (PASQUAL, 2001). Assim, têm-se buscado

novos meios nutritivos que se aproximem da composição do endosperma ou saco embrionário e possibilitem o desenvolvimento dos embriões, independentemente da fase em que se encontram.

Segundo Tisserat (1989), o meio mais utilizado no cultivo de palmeiras *in vitro* é o MS ou então o modificado. Para se analisar o efeito dos reguladores vegetais no crescimento e desenvolvimento do embrião de dendê foi adicionado ao meio citocininas, representadas pelo benzilaminopurina (BAP), e auxinas, representadas pelo ácido naftaleno acético (ANA). A maioria dos eventos fisiológicos que ocorrem na planta se dá através dos mecanismos de contrabalanço entre auxina e citocinina (Tisserat, 1989). Além desses fatores, a auxina e a citocinina são necessárias à viabilidade dos vegetais. Uma forma bem simples de se analisar a importância desses dois reguladores é que não se tem registro até então, que nenhum vegetal mutante que tenha perdido a capacidade de sintetizar alguns destes hormônios conseguiu sobreviver por muito tempo.

2.12) Oxidação

Segundo Hu & Ferreira (1998) o escurecimento dos explantes é, em geral, uma dificuldade nos estudos de cultura *in vitro* em palmeiras. A oxidação fenólica é altamente dependente do genótipo. Alguns gêneros de plantas são mais suscetíveis à oxidação fenólica que outros. A oxidação fenólica depende igualmente do tipo de explante utilizado. Explantes jovens em geral oxidam menos que os velhos. Da mesma forma, explantes juvenis apresentam menos problemas de oxidação que os adultos.

A época do ano é um outro fator importante que influencia o teor de polifenóis e conseqüentemente, a oxidação *in vitro*. Regra geral, naqueles períodos do ano mais favoráveis ao crescimento, a concentração de polifenóis nos tecidos é menor e, conseqüentemente, menor a oxidação fenólica dos explantes *in vitro*. (ZIV & HALEVY, 1983)

A oxidação fenólica se dá por meio de uma enzima chamada de polifenol oxidase. Esta enzima contém íons cobre para sua ativação e está presente nos plastídeos. A oxidação dos polifenóis leva à produção de substâncias amareladas de composição complexa, do tipo quinonas. Estas substâncias podem se ligar a proteínas das membranas ou enzimas, acarretando toxidez e morte da célula. A oxidação fenólica pode ser minimizada por meio dos seguintes procedimentos:

a) Redução dos danos mecânicos e químicos ao explante - Durante a excisão e esterilização, deve-se tomar os devidos cuidados para que os danos físicos e químicos ao explante sejam minimizados. Em alguns casos, o uso de cloreto de mercúrio resulta num menor dano e oxidação do tecido (ZIV & HALEVY, 1983).

b) Remoção de substâncias fenólicas - A remoção dos polifenóis oxidados ou não imediatamente após a desinfestação contribui para redução da oxidação em fases posteriores de cultivo. A lavagem do explante por 2 a 3 horas pode contribuir para reduzir a exudação e oxidação posterior durante o cultivo (LANE, 1978). Uma outra medida bastante eficaz na remoção dos fenóis oxidados consiste na transferência do explante para meios frescos a cada 1 a 4 semanas de cultivo. Para aqueles casos em que se observa intenso escurecimento em volta do explante, é necessária a transferência para meios frescos ou mesmo a mudança de lugar do explante dentro do mesmo frasco de cultura.

c) Corte do tecido - Associado à mudança do meio, é recomendável eliminar a base ou qualquer porção do explante que apresente intensa oxidação.

d) Uso de meio líquido - Os danos da oxidação fenólica podem ser reduzidos pelo cultivo em meio líquido, no qual os produtos da oxidação fenólica se difundem. Mesmo assim, a renovação freqüente do meio contribui para reduzir o escurecimento do meio em cultivos subsequentes. Este procedimento deve ser feito repetidamente enquanto houver escurecimento do meio.

e) Agente gelificante - O agar parece contribuir para uma maior oxidação dos explantes e esta oxidação está associada ao nível de agar utilizado. A redução da concentração de agar de 0,8 para 0,4% pode resultar numa redução substancial da oxidação. Da mesma forma, o uso de agarose e, principalmente, gelrite ou fitagel contribui significativamente para a redução do nível de oxidação fenólica. A lavagem do agar com água deionizada contribui adicionalmente para uma menor oxidação.

f) Adsorção por carvão ativado - Segundo Teixeira et al. (1993), o carvão ativado representa uma das principais substâncias anti-oxidante utilizadas *in vitro*, adsorvendo substâncias fenólicas ou seus produtos da oxidação, as quinonas.

g) Adsorção por polivinilpirrolidona (PVP) - O PVP é uma poliamida utilizada em cromatografia de separação de ácidos aromáticos, aldeídos e fenóis pela sua função adsorvente. Os fenóis são adsorvidos pelo PVP por meio de ligações de hidrogênio, o que previne a oxidação e polimerização, além de adsorver os produtos da oxidação fenólica, ou seja, as quinonas.

h) Cultivo no escuro ou em baixa intensidade de luz- O estabelecimento das culturas pode ter melhores resultados caso os explantes sejam cultivados no escuro ou em baixa intensidade luminosa durante as primeiras semanas de cultivo (DURAND-CRESSWELL et al., 1982). Mesmo após este período, o cultivo em condições de luminosidade intermediária contribui para prevenir a oxidação e melhorar o crescimento do explante.

2.13) **Importância da cultura *in vitro* de embriões híbridos no melhoramento genético de plantas**

Cruzamentos interespecíficos e intergenéricos oferecem aos melhoristas de plantas um método para aumentar a variabilidade genética e para transferir genes desejáveis entre espécies, principalmente das silvestres para as cultivadas. Em tais cruzamentos podem ocorrer barreiras tanto pré como pós-fertilização, resultando em sementes chochas e embriões abortivos. O uso de hibridação entre espécies diferentes é freqüentemente limitado por falhas no desenvolvimento do endosperma, culminando com degeneração dos embriões antes que atinjam a maturidade. Embriões híbridos podem ser salvos se forem removidos antes que ocorra o aborto e cultivados artificialmente em um meio nutritivo. Melhoristas de frutíferas têm tido sucesso no resgate de embriões e posterior obtenção de plantas a partir de frutos sem sementes de videira (EMERSHAD et al., 1989; GRIBAUDO et al., 1993).

O embrião originado de um processo normal de fecundação pode ser facilmente separado e cultivado sob condições assépticas em meio de cultura adequado, mantendo-se geneticamente estável, produzindo descendentes idênticos a ele. Para a remoção do embrião, basta desinfestar apenas a superfície externa da semente, pelo fato de que o embrião está alojado em região estéril da semente. Assim, o índice de contaminação *in vitro* é muito baixo em relação às demais culturas (ILLG, 1986).

Pasqual et al (2003) conseguiu resolver o problema da obtenção híbridos tangerineira ‘Poncã’ (*Citrus reticulata* Blanco) x laranjeira ‘Pera’ (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) , trabalhando com cultivo *in vitro*, visto que há poliembrionia generalizada entre as espécies de Citrus, que resulta normalmente em elevada taxa de aborto do embrião zigótico, devido à competição exercida sobre ele pelos embriões nucelares, geralmente mais vigorosos (Soost & Cameron, 1975).E por meio do cultivo *in vitro*, os embriões provenientes desses híbridos puderam ser obtidos artificialmente em MS (Murashige & Skoog, 1962), acrescido de 0,3 mg.L⁻¹ de GA3 (ácido giberélico) e de 1

g.L-1 de carvão ativado e acondicionados em estufas tipo B.O.D., sob temperatura constante de 27 °C e intensidade luminosa de 43 mM.m-2.s-1.

Neves et al (2001) conseguiu obter plântulas híbridas de bananeira *in vitro* a partir de genótipos Calcutta, Malaccensis, Butuhan, França, 0304-02, 1304-06, 4252-04 e 9379-09 Os embriões extraídos foram introduzidos em meio MS com 30 g L-1 de sacarose e 7 g L-1 de ágar, e cultivados em câmara de crescimento, no escuro e em temperatura de 26 ± 2°C. A germinação concentrou-se do quinto ao vigésimo dia de cultivo, apresentando uma média de 53,25% após 45 dias, independentemente do genótipo. As espécies selvagens apresentaram porcentagem média de germinação maior do que a dos genótipos híbridos.

Cunha et al.(2005) trabalhando com sementes híbridas de dendê conseguiu obter artificialmente *in vitro* plântulas oriundas do cruzamento Manicoré (caiaué) x La Mé (dendê) que apresentou em campo uma produção de cachos (22,7 ton/ha/ano), taxa de extração de óleo (22,4%) e produção de óleo (4,45 ton/ha/ano), valores semelhantes aos da produção de plantios comerciais da espécie africana. grande variabilidade genética entre e dentro das origens, o que permite afirmar que com o processo de melhoramento genético será possível obter híbridos interespecíficos tão ou mais produtivos do que a espécie africana usada atualmente nos plantios comerciais.

2.14) Objetivo Geral

O objetivo desse estudo foi o resgate de híbridos de dendezeiro (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) *in vitro*, obtendo mudas saudáveis livres de patógenos.

2.15) Objetivos específicos

- Aprimoramento de protocolos de assepsia em sementes híbridas de dendezeiro (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*);
- Seleção dos melhores meios de cultura para obtenção de plântulas híbridas de dendezeiro (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) *in vitro*;
- Detalhar as fases de desenvolvimento do embrião durante a conversão *in vitro* de embriões zigóticos em plântulas de dendezeiro;
- Seleção das duas melhores variedades de sementes híbridas germinadas *in vitro* (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*);
- Obtenção de mudas de dendezeiro (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) saudáveis livres de patógenos.

2.16) **Hipótese**

Se embriões híbridos de dendê (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) competentes morfogeneticamente forem selecionados, é possível o resgate de plantas de através da aplicação das técnicas *in vitro*.

3-MATERIAL E MÉTODOS

O Trabalho foi conduzido no laboratório de Biotecnologia e Recursos Genéticos da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará no período de abril de 2005 a outubro de 2006.

3.1 Oxidação de embriões

Visando avaliar a eficiência do carvão ativado contra o processo de oxidação, sementes híbridas maduras de dendezeiro da variedade SJ 165, oriundas da Embrapa Amazônia Ocidental, estação Rio Urubu, Amazonas. Foram inicialmente lavadas com sabão neutro e água corrente. Posteriormente, foram desinfetadas em câmara de fluxo laminar, imersas em álcool etílico a 70% por um minuto e, em seguida em soluções de NaClO a 1% por 20 minutos.

Foram testadas quatro concentrações de carvão ativado: T1 = 0,0%, T2 = 0,1%, T3 = 0,2% e T4 = 0,25%. Os embriões foram excisados das sementes com a ajuda de um bisturi e logo em seguida foram inoculados no meio de cultura ½ MS com 0,2% de phytigel e sacarose 3%, perfazendo um total de quinze repetições (frascos de 300 mL) por tratamento, sendo que cada frasco continha três embriões, totalizando 45 embriões por tratamento. O meio de cultura teve o pH ajustado para 5,8 antes à esterilização em autoclave a 120° C durante 15 minutos. Foi realizada a análise de regressão para avaliar a porcentagem de oxidação com o aumento da concentração de carvão ativado. O experimento foi avaliado por 30 dias.

3.2 Desinfestação dos embriões

Visando retirar o excesso de impurezas, sementes híbridas maduras de dendezeiro da variedade SJ 165, oriundas da Embrapa Amazônia Ocidental, estação Rio Urubu, Amazonas. foram inicialmente lavadas com sabão neutro e água corrente. Posteriormente, foram desinfetadas em câmara de fluxo laminar, imersas em álcool etílico a 70% por um minuto e, em seguida em soluções de NaClO a 1% ou 2% combinadas com tempos de 20 ou 40 minutos sob agitação e lavadas, em seguida, quatro vezes em água destilada e autoclavada constituindo um total de quatro tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2- Tempo versus concentração de hipoclorito de sódio (NaClO) no processo de assepsia de sementes híbridas de dendê. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2006.

Tratamento	Tempo (minutos)	Hipoclorito (% NaClO)
T1	20	1
T2	40	1
T3	20	2
T4	40	2

Com auxílio de um bisturi isolou-se os embriões com a retirada de parte do tegumento, os quais foram inoculados em frascos de vidro, contendo 50 ml de meio de cultura MS (MURASHIGUE & SKOOG 1962) suplementado com 0,2% de phytigel, sacarose 3% e 0,25 % de carvão ativado. O meio de cultura teve o pH ajustado para 5,8 antes à esterilização em autoclave a 120° C durante 15 minutos. Os embriões foram cultivados em sala de crescimento com fase escura por um período de 3 semanas. Após esse período, avaliou-se a média de embriões germinados, porcentagem contaminação e oxidação das sementes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado perfazendo um total de quatro tratamentos com quinze repetições (frascos de 300 ml), sendo que cada frasco continha três embriões, totalizando 45 embriões por tratamento. Para a media de germinação dos embriões foi feita a análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade utilizando o software STAT, sendo que os dados foram transformados para $\sqrt{X+0,5}$ para uniformização dos dados. O experimento foi avaliado por 30 dias.

3.3 - Resgates de plantas a partir de embriões zigóticos - embriogênese zigótica

Os embriões de sementes de híbridos de dendezeiro utilizados no experimento foram provenientes do banco de germoplasma de semente de dendê, situado no campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, estação Rio Urubu, Amazonas. Para o experimento, foram utilizadas 4 variedades: 1) CJ-2141; 2) CI-2061; 3) Cj-502 e Cj-494. Essas variedades foram escolhidas tendo por base o seu desempenho em campo, analisando-se produtividade de cachos e taxa de extração de óleo.

Para seleção do melhor meio de cultura para regeneração de embriões de dendezeiro das quatro variedades estudadas, os embriões foram inoculados em meios de

cultura MS e com metade dos sais ($\frac{1}{2}$ MS) adicionada de suplementos como os reguladores de crescimento ANA e BAP além do sal NaH_2PO_4 , completando um total de quatro tratamentos para cada variedade, quais sejam:

T1 - $\frac{1}{2}$ MS + carvão ativado 0,25% + NaH_2PO_4 0,17g.L⁻¹;

T2 - MS + carvão ativado 0,25% + NaH_2PO_4 0,17g.L⁻¹;

T3 - MS + carvão ativado 0,25% + NaH_2PO_4 0,17g.L⁻¹ + NAA e BAP (0,5mg L⁻¹ de cada);

T4 - $\frac{1}{2}$ MS + carvão ativado 0,25% + NaH_2PO_4 0,17g.L⁻¹ + NAA e BAP (0,5mg.L⁻¹ de cada).

O Valor do pH de todos os meios de cultura foi ajustado para 5,8 antes da autoclavagem por 20 minutos, a 120°C e sob pressão de 1,5 atm. Os embriões foram inoculados em frascos de 300 mL com 50 mL de meio de cultura e cultivados por um período de oito semanas, sendo a primeira semana, em cada tratamento, no escuro.

3.3.1 - Avaliação dos resultados

A avaliação foi feita atribuindo notas às respostas do embrião, variando de 0 a 6 (Figura 7), sendo:

- a) Nota zero atribuída ao embrião sem desenvolvimento;
- b) Nota 1 para o embrião que obteve uma turgidez inicial;
- c) Nota 2 para o embrião que obteve um início de curvatura;
- d) Nota 3 para embrião parcialmente curvo;
- e) Nota 4 para embrião totalmente curvo ;
- f) Nota 5 para o embrião com início de desenvolvimento aéreo e radicular;
- g) Nota 6 para o embrião com total desenvolvimento aéreo e radicular.

Portanto, os melhores tratamentos serão aqueles que apresentaram a maior porcentagem de notas 6 durante o período de tempo analisado.

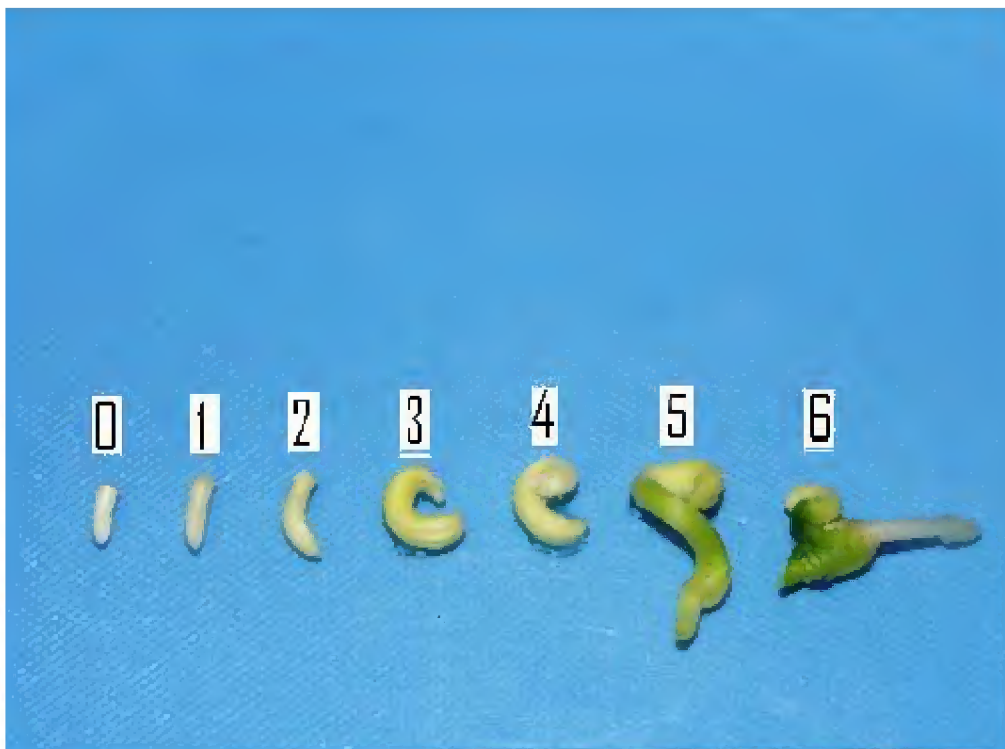


Figura 7- Padrão de desenvolvimento do embrião utilizado para denominação das notas de 0 a 6.

3.4) Formação de plântulas

Com base nos dados obtidos no primeiro experimento, foi realizado o segundo experimento para avaliar o desenvolvimento dos embriões até a conversão em plântulas completas com folha e raízes. Para isso foram utilizadas as variedades com melhor desempenho no primeiro experimento, quais sejam: CI-2061 e Cj-2141.

Após a quebra da semente e extração dos embriões zigóticos com o auxílio de pinça e bisturi foi realizada a desinfestação dos mesmos. Em câmara de fluxo laminar, os embriões foram imersos em álcool etílico a 70% por 60 segundos e solução de hipoclorito de sódio 1% por 20 minutos, sendo em seguida lavadas quatro vezes em água destilada e autoclavada.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo realizadas 10 repetições (10 frascos de 300 mL) com 50 mL de meio para cada tratamento, sendo que cada frasco continha 3 embriões, perfazendo um total de 30 embriões por tratamento. O experimento foi avaliado por 60 dias, na qual se analisou o número e comprimento de raízes, além do comprimento do caule. Os dados foram analisados num fatorial de 2x4; variedades CI-2061 e Cj-2141 e quatro meios de cultura (Tabela 3) através da análise da

variância e teste de tukey com 5% de probabilidade para a comparação de médias. Os dados foram transformados por $\sqrt{x+0,5}$. O experimento foi avaliado por 60 dias.

Tabela 3 - Duas variedades híbridas de dendê em quatro diferentes meios de cultura. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2006.

VARIEDADES	TRATAMENTOS
CI-2061	T1-1/2MS+0,25% C.A+0,17g.L ⁻¹ de NaH ₂ PO ₄
	T2- 1/2MS+0,25% C.A
Cj-2141	T3 - MS+0,25%C.A+0,17g.L ⁻¹ de NaH ₂ PO ₄
	T4 - MS+0,25%C.A

3.5) Aclimatização

As plântulas obtidas *in vitro* foram transferidas para bandejas plásticas descartáveis de 36 cm x 27 cm constituídas de 24 células, sendo que cada célula continha 2 plântulas. O substrato utilizado foi a vermiculita. As plântulas foram nutridas com solução de NPK (6,5-6,0-19) quinzenalmente com 30 ml por célula. Após 60 dias foram avaliados os aspectos morfológicos da planta, sendo adotadas duas classificações; Plântulas normais e Plântulas anormais (Folhas torcidas).

No total, foram aclimatadas 133 plântulas, provenientes dos quatro tratamentos anteriores (Tabela 3). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 15 repetições (3 embriões por repetição). Os resultados foram avaliados através do teste de qui-quadrado.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Oxidação de embriões

As melhores respostas foram obtidas à medida que se aumentou a concentração de carvão ativado. A menor média de embriões oxidados foi o T4 composto de 0,25% de carvão ativado que obteve uma média de 0,6 embriões oxidados. Cavalcante (2001), trabalhando com açaizeiro (*Euterpe oleraceae*) obteve resultados semelhantes só com uma concentração de 0,2% de carvão ativado. Esse resultado mostra a eficácia do carvão ativado com agente anti-oxidante, pois segundo Teixeira et al (1993), o carvão ativado apresenta cargas residuais, as quais são capazes de adsorver substâncias

fenólicas ou seus produtos da oxidação, as quinonas, evitando com isso o desencadeamento do processo oxidativo *in vitro*.

Pode-se observar (Figura 8) que a linha de regressão mostrou tendência linear decrescente, pois na medida em que se aumentou a concentração de carvão ativado, diminuiu a porcentagem de oxidação, sugerindo que o aumento da concentração de carvão ativado poderia diminuir ainda mais porcentagem de oxidação. Entretanto, o aumento da concentração de carvão ativado pode ser prejudicial ao meio de cultura, pois segundo Teixeira et al, (1993) o uso de carvão ativado pode adsorver outras substâncias do meio nutritivo como, por exemplo, os reguladores de crescimento, acarretando efeitos indesejáveis ao cultivo *in vitro*.

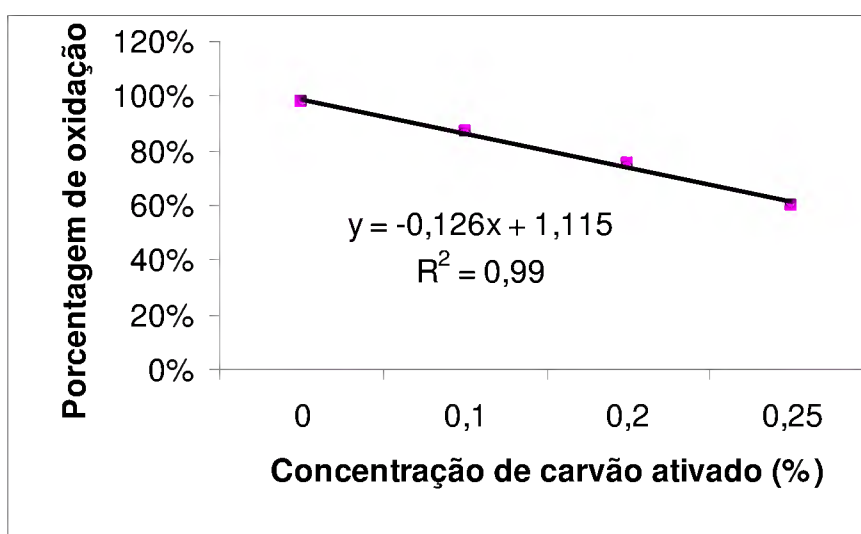


Figura 8 - Efeito de diferentes concentrações de carvão ativado na porcentagem de oxidação de embriões de dendê.

4.2.1-Desinfestação dos embriões

No processo de desinfestação de sementes de dendê, foram utilizadas duas concentrações de hipoclorito de sódio em dois intervalos de tempos diferentes, sendo que as taxas de contaminação oscilaram entre 22 a 28%, não havendo diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos analisados (Tabela 4).

Tabela 4- Porcentagem de embriões contaminados e não contaminados em função dos tratamentos de assepsia aplicados. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2006.

Tempo	NaClO 1%		NaClO 2%	
	Contaminação%	Não contaminadas%	Contaminação%	Não contaminadas%
20 minutos	22 (10) a	78 (35) a	22 (9) a	78 (36) a
40 minutos	28 (13) a	72 (32) a	22 (10) a	78 (35) a

Porcentagens seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$).

Os embriões provenientes do processo de assepsia supracitados desencadearam o processo de germinação que oscilou entre 67 a 90%. As melhores porcentagens foram em ordem decrescente de T1(90%), T3 (88%), T2 (74%) e T4 (67%), como ilustra a (Figura 9).

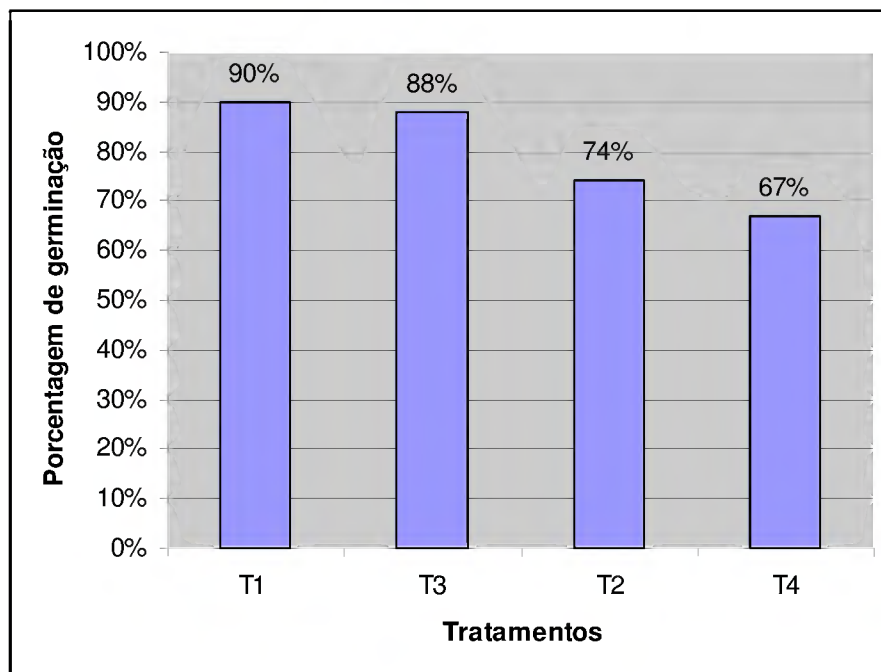


Figura 9 - Porcentagem de germinação *in vitro* de embriões de dendê em 4 diferentes tratamentos. (T1- 1% NaClO a 20 minutos ; T2- 1% NaClO a 40 minutos ; T3- 2 % NaClO4 a 20 minutos e T4- 2% NaClO4 a 40 minutos)

Quando se analisou a média de embriões germinados, houve diferença significativa a nível de 5 % de probabilidade em todos os tratamentos analisados. A média de germinação oscilou entre 0,88 a 1,18. Os melhores tratamentos foram T1 (1,18) e T3 (1,17) (Tabela 5). Desta forma, uma menor concentração de hipoclorito (1% de NaClO) combinado com menor tempo exposição, é mais favorável ao desenvolvimento do embrião, favorecendo o processo de germinação. Pereira et al (2006) obtiveram uma porcentagem de germinação similar de 85,9% em embriões zigóticos de Murmuru (*Astrocharyum ulei*) com a mesma concentração de hipoclorito, em 10 minutos de exposição. Este resultado também assemelha-se ao obtido por Cavalcante (2001), em sementes de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart), que obteve uma porcentagem de 88,80% de embriões germinados na mesma concentração de hipoclorito no mesmo intervalo de tempo.

Tabela 5 - Média de germinação de embriões de dendezeiro germinados em quatro diferentes tratamentos. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2006.

Tratamentos	Média de embriões germinados
T1	1,18 a
T3	1,17 a
T2	1,02 c
T4	0,88 d

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$).

Média geral =1,06

C.V =10,25

4.3- Resgate de embriões zigóticos

Após a primeira semana de cultivo observou-se apenas o intumescimento dos embriões zigóticos (Figura 10A). Com 17 dias se verificou o início de curvatura do embrião que permaneceu se curvando até o final da terceira semana (21 dias) (Figura 10 B), e após isso, iniciou-se emissão da radícula e posteriormente da parte aérea aos 30 dias (Figura 10C). Aos 40 dias, a diferenciação estava bastante evidente, onde se observou a formação do ápice cotiledonar, raiz propriamente dita e folha (Figura 10 D).

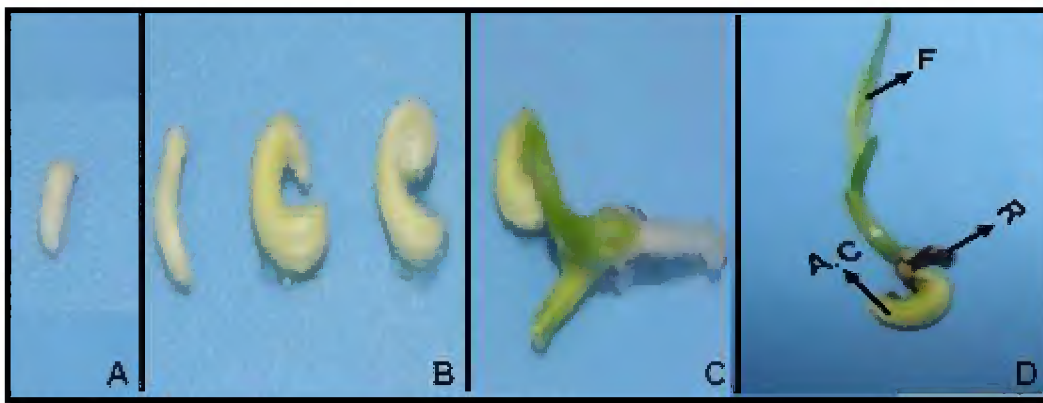


Figura 10 - Conversão *in vitro* de embriões zigóticos em plântulas de dendezeiro da variedade CI-2061. A) Embrião intumescido. B) Processo de curvatura do embrião. C) Emissão da radícula e da parte aérea da plântula e D) Formação da Folha (F), do ápice cotiledonar (A,C) e da Raiz(R).

Os resultados obtidos demonstram que os embriões apresentaram diferentes respostas quando submetidos ao meio MS e $\frac{1}{2}$ MS na presença ou ausência de reguladores de crescimento.

No meio MS suplementado com $0,17\text{g.L}^{-1}$ de NaH_2PO_4 e na ausência de reguladores de crescimento, a porcentagem de notas 6 obtidas pelos embriões oscilou entre 0 a 37,93% (Figura 11). A variedade que respondeu melhor a esse meio foi a Cj-2141, que no final do experimento, apresentou a maior porcentagem de notas 6 (37,93%), ou seja, embriões com total desenvolvimento aéreo e radicular em 8 semanas de tratamento. Entretanto, a variedade Cj-502 não obteve uma resposta satisfatória, não obtendo nenhuma nota 6, cujos embriões em sua maioria obtiveram as maiores porcentagens de nota 0 (84%), ou seja, nenhum desenvolvimento embrionário.

Já o mesmo meio MS suplementado com a presença dos reguladores de crescimento BAP e ANA a $0,5\text{ mg.L}^{-1}$ cada, as porcentagens de notas 6 obtidas foram menores, onde apenas as variedades CI-2061 com 20% e a variedade Cj-2141 com 6,60% apresentaram notas 6, não sendo encontrada nas demais variedades (figura 12).

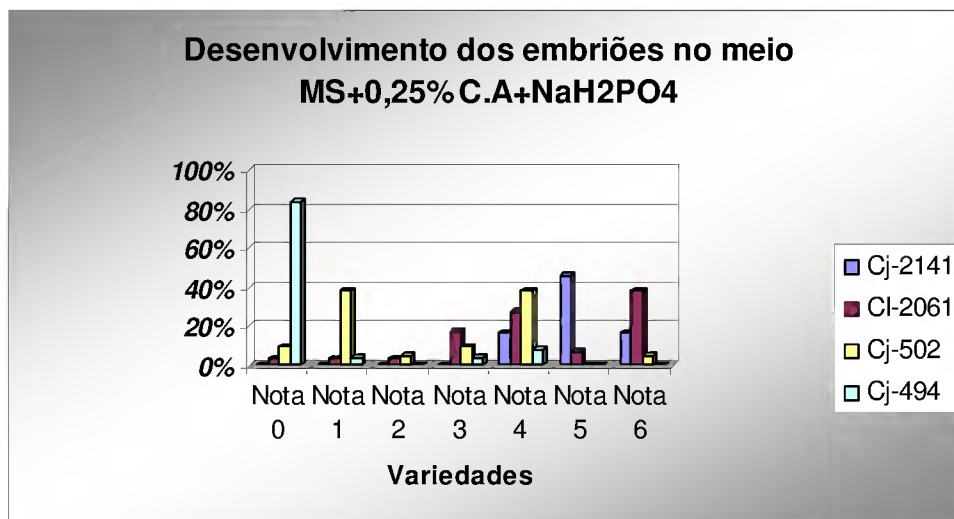


Figura 11 – Porcentagens de notas obtidas pelas variedades híbridas de dendezeiro em meio MS +carvão ativado 0,25% + NaH₂PO₄ 0,17g.L⁻¹. Notas: .0- nenhum desenvolvimento embrionário; 1- Embrião com turgidez inicial;2-Início de curvatura do embrião;3- embrião parcialmente curvo; 4- Embrião totalmente curvo; 5- Com início de desenvolvimento aéreo e radicular e 6-Embrião com total desenvolvimento aéreo e radicular

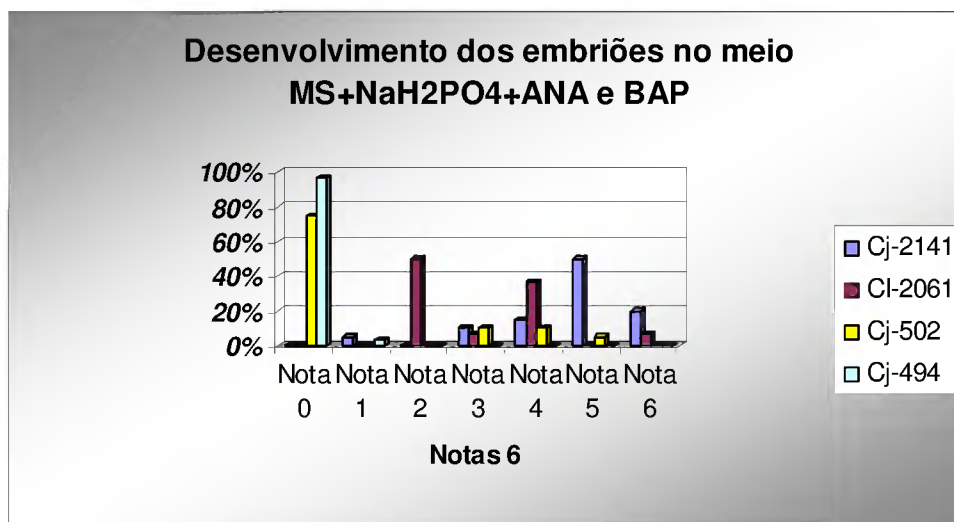


Figura 12 – Porcentagens de notas obtidas pelas variedades híbridas de dendê em meio MS +carvão ativado 0,25% + NaH₂PO₄ 0,17g.L⁻¹+ANA e BAP(0,5mg.L⁻¹) Notas: .0- nenhum desenvolvimento embrionário; 1- Embrião com turgidez inicial;2-Início de curvatura do embrião;3- embrião parcialmente curvo; 4- Embrião totalmente curvo; 5- Com início de desenvolvimento aéreo e radicular e 6-Embrião com total desenvolvimento aéreo e radicular

No meio com a metade das concentrações de sais ($\frac{1}{2}$ MS), o comportamento dos embriões foram semelhante aos obtidos no meio MS, visto que os reguladores de crescimento não influenciaram de maneira significativa no desenvolvimento dos embriões.

No meio $\frac{1}{2}$ MS suplementado com $0,17\text{g.L}^{-1}$ de NaH_2PO_4 e acrescido de $0,5\text{mg.L}^{-1}$ BAP e de ANA houve um total de 51,03% de nota 6, distribuídos em 20% para variedade Cj-2141 e 31% para a variedade CI-2061. Enquanto que as variedades Cj-502 e Cj-594 apresentaram desenvolvimento inferior, não obtendo nenhuma nota 6, apresentando em sua maioria embriões com nenhum desenvolvimento embrionário (nota 0). (Figura 13).

Entretanto, no meio com a $\frac{1}{2}$ MS suplementado com apenas $0,17\text{g.L}^{-1}$ de NaH_2PO_4 , sem a presença de reguladores de crescimento, houve uma porcentagem maior de nota 6, distribuídas em 20% na variedade Cj-2141 e 37,93% na variedade CI-2061, totalizando 57,93% (Figura 14). As variedades Cj-502 e Cj-594 obtiveram desenvolvimento inferior em relação as outras duas estudadas, não obtendo nenhuma nota 6, sendo que seus embriões em sua maioria, não obtiveram nenhum desenvolvimento embrionário.(Figura14).

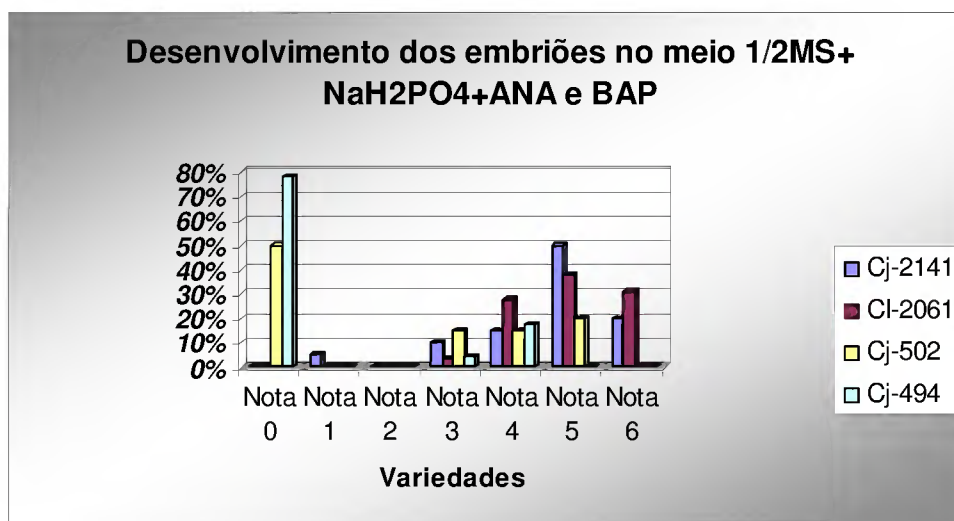


Figura 13 – Porcentagens de notas obtidas pelas variedades híbridas de dendê em meio $\frac{1}{2}$ MS +carvão ativado 0,25% + NaH_2PO_4 $0,17\text{g.L}^{-1}$ +ANA e BAP($0,5\text{mg.L}^{-1}$) Notas: .0-nenhum desenvolvimento embrionário; 1- Embrião com turgidez inicial;2-Início de curvatura do embrião;3- embrião parcialmente curvo; 4- Embrião totalmente curvo; 5- Com início de desenvolvimento aéreo e radicular e 6-Embrião com total desenvolvimento aéreo e radicular

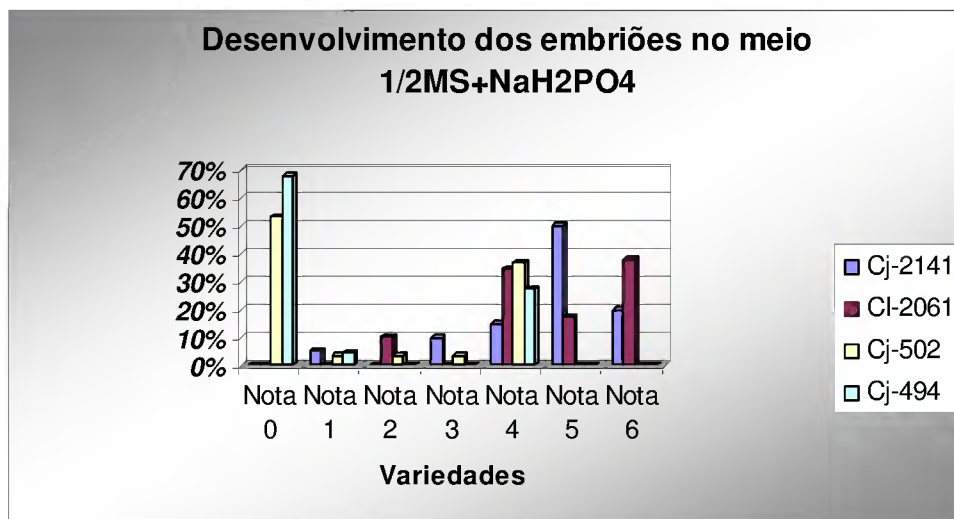


Figura 14 – Porcentagens de notas obtidas pelas variedades híbridas de dendê em meio $\frac{1}{2}$ MS +carvão ativado 0,25% + NaH₂PO₄ 0,17g.L⁻¹. Notas: .0- nenhum desenvolvimento embrionário; 1- Embrião com turgidez inicial;2-Início de curvatura do embrião;3- embrião parcialmente curvo; 4- Embrião totalmente curvo; 5- Com início de desenvolvimento aéreo e radicular e 6-Embrião com total desenvolvimento aéreo e radicular

As variedades CI-2061 e Cj-2141 obtiveram melhores respostas tanto no meio MS quanto no meio 1/2MS independentemente da presença ou ausência de reguladores de crescimento. As outras duas variedades Cj-502 e Cj-494 obtiveram respostas inferiores em todos os meios de cultura avaliados. Essa diferença observada entre as variedades estudadas reflete exatamente o efeito do genótipo x ambiente. A interação genótipo x ambiente foi definida por SHELBOURNE (1972) como sendo a variação entre genótipos em resposta a diferentes condições ambientais, ou seja, o mesmo genótipo responde de maneira diferenciada de acordo com o ambiente em que se encontra.,(KAGEYAMA ,1980).

Segundo Fantini Junior & Graça, (1990) a superioridade genética de uma variedade para uma determinada característica, pode ser revelada quando essa variedade é cultivada em determinados meios nutritivos com diferentes combinações de reguladores de crescimento, ou seja, a resposta de explantes em um sistema de cultura de tecidos depende do genótipo do material colocado em cultura. Segundo Handley et al., (1995) vários estudos tem demonstrado que a resposta a um determinado sistema de cultura de células é dependente do genótipo.Portanto, a cultura de tecidos é uma ferramenta importante no melhoramento genético e na identificação de genótipos que apresentem alta estabilidade fenotípica ,ou seja, genótipos que possuem boa

adaptabilidade geral, capazes de produzir bem sob diferentes condições de meio, com amplas flutuações estacionais (CRUZ & REGAZZI, 2001).

Os embriões cultivados na presença dos reguladores (BAP e NAA a $0,5 \text{ mg. L}^{-1}$) tanto no meio MS como no meio $\frac{1}{2}$ MS obtiveram resultados inferiores quando comparados com os meios que não os continham em todas as variedades analisadas. Segundo Lemos (2003), esta ação inibidora dos reguladores de crescimento pode indicar que os embriões estão em um estágio cotiledonar, pois nesta fase eles sintetizam os hormônios necessários para o seu desenvolvimento, visto que a adição de BAP e NAA ($0,5 \text{ mg. L}^{-1}$) pouco influenciou na formação de plântulas.

As plântulas completas com a presença de folhas e raízes foram obtidas após dois meses de inoculação (Figura 15) nas variedades CI-2061 e Cj-2141, possibilitando a transferência para condições *ex vitro*. Silva (2002), trabalhando com coqueiro (*Cocos nucifera* L) conseguiu obter plantas adultas em dois meses e meio utilizando meio MS completo só que com uma concentração menor de reguladores que foi $0,1 \text{ mg. L}^{-1}$ de NAA e BAP.



Figura 15 – Aspecto de uma planta desenvolvida *in vitro* cultivada em meio nutritivo após 2 meses de cultivo.

Durante todos os experimentos realizados, os reguladores de crescimento não tiveram um efeito significativo, considerando que nos meios que não continham esses reguladores também foi verificada a formação de raízes e folhas. Provavelmente, a inserção de 0,25% de carvão ativado no meio de cultura possa ter minimizado o efeito dos reguladores, pois segundo Teixeira et al ,1993, o carvão ativado tem a propriedade de adsorver dentre outras

substâncias os reguladores de crescimento. Portanto, para que de fato os reguladores tivessem algum efeito, teriam-se duas alternativas: ou se aumentaria a concentração dos reguladores ; ou então se reduziria a concentração de carvão ativado para que se encontra-se uma ideal entre os reguladores e o anti-oxidante. Cavalcante (2001), estudando a conversão de embriões zigóticos em plântulas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em meio MS com 0,25% de carvão ativado, também verificou a não necessidade de inserção de reguladores de crescimento no processo de formação de plântulas. Em contraste, Kanchanapoom & Domyoas (1999), estudando formação de plântulas em dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq) em meio ½ MS suplementado com $0,17\text{g.L}^{-1}$ NaH_2PO_4 , necessitaram da inclusão $2,5\text{mg.L}^{-1}$ de 2,4D para formação de plantas de maneira eficaz, porém sem a presença de carvão ativado no meio de cultura.

Silva (2002) estudando o efeito de reguladores de crescimento na formação de plântulas de coqueiro (*Cocos Nucifera* L) verificou um comportamento diferente. No início da germinação com adição de giberilina e BAP, o embrião obtinha ótimo resultado com a formação de brotação apical e ápices radiculares, contudo, em torno do trigésimo dia, os embriões escureciam, paralisando o desenvolvimento, levando o embrião a sua posterior morte.

4.4 Formação de plântulas

Em relação ao desenvolvimento da planta, a variedade CI-2061 respondeu melhor em todos os parâmetros analisados quando comparados com a variedade Cj-2141. Na formação de raiz (número de raízes), a variedade CI-2061 obteve uma média de 1,36 ,diferindo significativamente a nível de 5% de probabilidade da média obtida pela variedade Cj-2141 que foi de 1,12. O mesmo ocorreu em relação ao comprimento da raiz e do caule, pois as médias obtidas pela a variedade CI-2061 foram de 2,37 e 2,56 contra 1,76 e 2,06 obtidas pela variedade Cj-2141 em relação ao comprimento da raiz e do caule respectivamente ,que também diferiu significativamente a nível de 5% de probabilidade. (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias do número e comprimento de raízes adicionalmente o comprimento do caule. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2006.

Variedades	Médias do número de Raízes	Média do comprimento da raiz	Média do comprimento do caule
CI-2061	1,36 a	2,37 a	2,56 a
Cj-2141	1,12 b	1,76 b	2,06 b

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$).

Na variedade CI-2061, as melhores respostas em relação ao número de raízes, comprimento de raízes e comprimento do caule foram obtidas em meio de cultura com metade das concentrações de sais ($\frac{1}{2}$ MS).

Em relação ao número e comprimento de raízes e o comprimento do caule, os embriões apresentaram as melhores respostas no tratamento T1 ($\frac{1}{2}$ MS + $0,17\text{g.L}^{-1}$ de NaH_2PO_4) diferindo significativamente a nível de 5% de probabilidade dos demais tratamentos (Tabela 7). Estes resultados concordam com os obtidos por Rajesh et al., (2003) e Euwens et al., (2002) que obtiveram resultados semelhantes em cultura de embriões *in vitro* dendê (*Elaeis guineensis* jacq) com meio $\frac{1}{2}$ MS só que além de $0,17\text{g.L}^{-1}$ de NaH_2PO_4 inserido no meio, também havia $0,1\text{ g.L}^{-1}$ de arginina. A combinação do meio $\frac{1}{2}$ MS com a adição de NaH_2PO_4 se mostrou fundamental no desenvolvimento de plântula, pois no T2 composto do mesmo meio ($\frac{1}{2}$ MS) só que sem a presença de NaH_2PO_4 , os resultados foram inferiores. O fato dos embriões terem se desenvolvido melhor em meio $\frac{1}{2}$ MS, pode ser explicado levando em consideração a questão da maturidade dos embriões, pois as sementes da variedade CI-2061 estavam no estágio maduro, na qual segundo Lemos (2003), os embriões necessitam de uma quantidade menor de nutrientes, sendo capazes de produzir seus próprios recursos nutricionais.

Tabela 7– Médias do número e comprimento de raízes adicionalmente o comprimento do caule na variedade CI-2061. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2006.

Número de Raízes		Comprimento de Raiz		Comprimento do Caule	
Tratamento	Média	Tratamento	Média	Tratamento	Média
T1	1,53 a	T1	2,99 a	T1	2,61 a
T2	1,37 b	T4	2,47 b	T3	2,41 b
T4	1,27 b	T2	2,10 bc	T2	2,37 b
T3	1,26 b	T3	1,92 c	T4	2,30 b

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$).

A variedade Cj-2141 obteve respostas diferentes das obtidas pela variedade CI-2061. Em relação ao número de raízes, as melhores respostas foram obtidas por T3 (1,20), que diferiu significativamente a 5% de probabilidade dos demais tratamentos. Já para o comprimento da raiz, não houve diferença significativa entre os tratamentos analisados. Em relação ao comprimento do caule, os melhores resultados foram T4(2,32) e T3(2,12) havendo diferença significativa a nível de 5% de probabilidade dos demais tratamentos (Tabela 8).

Tabela 8– Médias do número e comprimento de raízes adicionalmente o comprimento do caule na variedade Cj-2141. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2006.

Número de Raízes		Comprimento de Raiz		Comprimento do Caule	
Tratamento	Média	Tratamento	Média	Tratamento	Média
T3	1,20 a	T3	1,88 a	T4	2,32 a
T4	1,10 b	T4	1,85 a	T3	2,20 a
T1	1,05 b	T2	1,66 a	T2	1,91 b
T2	1,04 b	T1	1,65 a	T1	1,91 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$)

O T3 composto de meio MS + 0,25% C.A + 0,17g.L⁻¹ de NaH₂PO₄ e o T4 composto de meio MS + 0,2% C.A foram os tratamentos que em geral obtiveram os melhores resultados para as duas variedades utilizadas. Para a variedade Cj-2141 diferentemente da CI-2061, a introdução de 0,17g.L⁻¹ NaH₂PO₄ não atuou de maneira significativa para proporcionar um melhor desenvolvimento da planta. A variedade Cj-2141 obteve melhores resultados em meio MS completo, indicando a necessidade de um suporte nutricional maior que a variedade CI-2061. Fato este que pode ser explicado

pela condição de imaturidade dos embriões da variedade Cj-2141, pois segundo Santiago (2001), quanto mais imaturo for um embrião, maior será o requerimento nutricional e mais complexo como, por exemplo, de reguladores de crescimento, uma alta concentração de açúcares, água de coco e etc.

4.5 Aclimatização

Considerando que todas as plântulas enraizadas obtidas provenientes dos quatro tratamentos (Tabela 3) das duas variedades CI-2061 e Cj- 2141, o teste de qui-quadrado não revelou significância a nível de 5 % de probabilidade entre as plântulas formadas entre si (Tabela 9 e 11). Entretanto, ao se comparar o efeito da adição ou não de $0,17\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ NaH_2PO_4 nos meios de cultura antes da formação das plântulas, ficou evidente que este teve um papel fundamental no processo de formação de raízes e folhas (tabelas 10 e 12), pois na aclimatização que é a fase subsequente, a plantas provenientes de tratamentos que continha NaH_2PO_4 obtiveram resultados mais significativos se comparados com as plantas que não os continha. Estes resultados são semelhantes aos obtido por Lemos (2003), pois o NaH_2PO_4 também se mostrou fundamental quando adicionado ao meio MS e $\frac{1}{2}$ MS na conversão de embriões zigóticos em plântulas. Segundo (George, 1993) o NaH_2PO_4 é a forma como o fósforo é absorvido no meio de cultura. Pelo fato do fósforo atuar no metabolismo energético e no processo de regulação enzimática, sua presença é fundamental na maioria das culturas *in vitro*, pois segundo Santiago (2001), a perfeita diferenciação da parte aérea é umas das conseqüências da adição do fósforo ao meio de cultura. Além disso, o fósforo faz parte da constituição dos nucleotídeos ,unidades formadoras dos ácidos nucléicos como o DNA e RNA, sendo esses ácidos diretamente envolvidos no processo de síntese de proteínas, que irão constituir as estruturas morfológicas das plantas.

Tabela 9- Teste de qui-quadrado para comparação dos principais tratamentos no desenvolvimento de plântula a partir de embriões de dendê da variedade CI-2061. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA,2006.

Tratamento	Plântula normal	Plântula anormal	Total
1-1/2MS+0,2%C.A+0,17g.L ⁻¹ de NaH ₂ PO ₄	12	8	20
2-1/2MS+0,2%C.A;	5	10	15
3-MS+0,2%C.A+0,17g.L ⁻¹ de NaH ₂ PO ₄ ;	12	5	17
4-MS+0,2%C.A;	07	10	17
Total	36	33	69

$\chi^2 = 5.75$ ^{NS}; g.l = 3

^{NS} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 10- Teste de qui -quadrado para comparação dos efeitos de meios de cultura com NaH₂PO₄ e sem NaH₂PO₄ no desenvolvimento de plântula a partir de embriões de dendê da variedade CI-2061. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA,2006.

Tratamento	Plântula normal	Plântula anormal	Total
1-Com NaH ₂ PO ₄	24	13	37
2-Sem NaH ₂ PO ₄	12	20	32
Total	36	33	69

$\chi^2 = 5.15$ *; g.l = 1

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 11- Teste de qui -quadrado para comparação dos principais tratamentos no desenvolvimento de plântula a partir de embriões de dendê da variedade Cj-2141. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA,2006.

Tratamento	Plântula normal	Plântula anormal	Total
1-1/2MS+0,2%C.A+0,17g.L ⁻¹ de NaH ₂ PO ₄	11	07	18
2-1/2MS+0,2%C.A;	04	08	12
3-MS+0,2%C.A+0,17g.L ⁻¹ de NaH ₂ PO ₄ ;	11	04	15
4-MS+0,2%C.A;	08	11	19
Total	34	30	64

$\chi^2 = 5.73$ ^{NS}; g.l = 3

^{NS} Não significativo ao nível de probabilidade

Tabela 12- Teste de qui –quadrado para comparação dos efeitos de meios de cultura com NaH_2PO_4 e sem NaH_2PO_4 no desenvolvimento de plântula a partir de embriões de dendê da variedade Cj-2141. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA,2006.

Tratamento	Plântula normal	Plântula anormal	Total
1-Com NaH_2PO_4	22	11	33
2-Sem NaH_2PO_4	12	19	31
Total	34	30	64

$\chi^2 = 5.01^*$; g.l = 1

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

5- CONCLUSÕES

- Para diminuição do processo de oxidação *in vitro* de dendê a concentração 0,25% de carvão ativado se mostrou mais eficaz.
- No processo de germinação de embriões zigóticos, o menor tempo de exposição ao NaClO se mostrou fundamental ao desenvolvimento do embrião.
- Os reguladores de crescimento ANA e BAP (0,5mg. L⁻¹ de cada) não foram determinantes no meio MS e ½ MS para conversão de embriões zigóticos em plântulas em todas as variedades utilizadas.
- Há grande influência do genótipo na germinação *in vitro*.
- A variedade CI-2061 obteve melhores respostas em todos os aspectos analisados, sendo o meio ½ MS + 0,25%C.A + 0,17g.L⁻¹ de NaH₂PO₄ o mais eficaz para formação de plântulas.
- É possível a formação em quatro meses de mudas a partir da germinação *in vitro* de embriões zigóticos de sementes híbridas de dendezeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. de. **Emprego da cultura in vitro para multiplicação vegetativa de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) Palmae.** 1994. 78f. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

ANDREOLI, C. Cultura de embriões. In: SIMPÓSIO DE CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS, 1., 1985, Brasília. Anais... Brasília: ABCTP/EMBRAPA, 1986.p. 25-28.

AMMIRATO, P.V. 1983. **Embryogenesis.** In Handbook of plant cell culture (D.A. Evans, W.R. Sharp, P.V.Ammirato & Y. Yamada, eds.). Macmilian Publisher Co., New York, p.82-123.

ASANO, Y.; IMAGAWA, M. **Hybrid seed formation among *Dioscorea opposita* Thunb. Cvs Nagaimo, Ichioimo, Tsukuneimo and *Dioscorea japonica* Thunb.** Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, Tokyo, v. 68, n. 3, p. 591-597, 1999.

BARCELOS, E. 1986. **Características genético-ecológicas de populações naturais de caiaué (*Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés) na Amazônia brasileira.** Dissertação de Mestrado, PPG INPA/FUA, Manaus

BARCELOS, E.; MORALES, E.A.V. **Limitações, avanços tecnológicos e perspectivas para a transferência de tecnologia no Agronegócio do dendê.** In: MÜLLER, A.A.; FURLAN JÚNIOR, J. Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. p.125-130.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; LARANJEIRA, F.F.; BERGER, R.D.; HAU, B. **Análise temporal do amarelecimento fatal do dendezeiro como ferramenta para elucidar sua etiologia.** Fitopatologia Brasileira, v. 23, n. 3, p. 391-396, 1998

BLACKPOOL, A.L.; RICHARD , L.B.; BLAKE , J. **Regeneration in palms**, In: VASIL , I. K. (Ed.). Cell cultures and somatic cell genetics of plants. New York: Academic Press, 1986. v.3, p.321-222.

BUENO, L.C.S ; MENDES, A.N.G; CARVALHO, S.P de. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001.

CAVALCANTE, A.S.L. **Respostas morfogênicas in vitro de açaizeiro (Euterpe oleracea L.) e de cupuçuazeiro (Theobroma grandiflorum (Wild. Ex Spreng)Schum)**. Tese de Doutorado da Universidade Federal do Ceara- UFC. Fortaleza.2001

CHRISTIANSON, M.L.; WARNICK,D.A **Organogenesis in vitro as a developmental process**. *Hortscience, Alexandria , Virginia*, v.23, p.515-519, 1988.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 390p.

CUTTER JUNIOR, V.M.; WILSON, K.S. **Effect of coconut endosperm and other growth stimulants upon development in vitro of embryos of cocos nucifera .** *Botanical Gazette, Chicago , v.115, n.3, p.234-240,Mar.1954.*

DODDS, J.H.; ROBERTS, L.W. **Experiments in plant tissue culture**. 2.ed.Cambridge : Cambridge University, 1985. 216p

DUARTE, M. de L. R. **Doenças de plantas no trópico úmido Brasileiro. I plantas industriais**. .Belém :Embrapa Amazonia Oriental, 269p.1999.

DUBLIN, P. **Multiplicación vegetativa de café, hevea y cacao**. In: ROCA, N. M.; MROGINSKI, L. A. (Eds.). Cultivo de tejidos en la agricultura, fundamentos y aplicaciones. CIAT: Cali, p. 577-619.1991

DUFOUR, F.; QUENCEZ, P.; SCHMITY, G. **Technique de culture en solutions nutritives du palmier à huile et du cocotier**. *Oléagineux, Paris*, v. 33, n. 10, p. 485-490, oct. 1988

DUFRENE, E.; SAUGIER, B. **Gas exchange of oil palm in relation to light, vapour pressure deficit, temperature and leaf age.** *Oléagineux*, v. 48, n. 8-9, p. 347–356. 1993

DURAND-CRESSWELL, R.; BOULAYL, M.& FRANCKET, A. **Vegetative propagation of Eucaliptus.** In: *Tissue Culture in Forestry*. Bonga & Durazan, eds. MartinusNijhoff. The Hague. p. 15-151, 1982.

C.J. EEUWENS; S. LORD; C.R. DONOUGH; V. RAO; G. VALLEJO; S. NELSON
Effects of tissue culture conditions during embryoid multiplication on the incidence of “mantled” flowering in clonally propagated oil palm. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 70: 311–323, 2002.

EMERSHAD, R.L.; RAMMING, D.W.; SERPE, M.D. **In ovulo embryo development and plant formation from stenospermocarpic genotypes of *Vitis vinifera*.** *American Journal of Botany*, Columbus, v.76, n.4, p.397-402, Apr. 1989.

FALCO, M.C.; MENDES, B.M.J.; TULMANN NETO, A. **Cell suspension culture of sugarcane: growth, management and plant regeneration.** *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.8, n.1, p.1-6, 1996a.

FALCO, M.C.; MENDES, B.M.J.; TULMANN NETO, A.; GLORIA, B.A. da.
Histological characterization of in vitro regeneration of *Saccharum* sp. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.8, n.2, p.93-97, 1996b.

FANTINI JUNIOR, M. & GRAÇA, M. E. C. **Propagação in vitro de *Eucalyptus saligna*.** In: 6° CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, 1990, Campos do Jordão. *Anais...* São Paulo: Soc. Brasileira de Silvicultura, 1990, p. 373-378.

GOMATHINAYAGAM, P.; RAM, S. G.; RATHNASWAMY, R.; RATHNASWAMY, N. M. **Interspecific hybridization between *Vigna unguiculata* (L.) Walp. and *V.***

vexillata (L.) A. Rich. through *in vitro* embryo culture. *Euphytica*, Wageningen, v. 102, n. 2, p. 203-209, 1999.

GRIBAUDO, I.; ZANETTI, R.; BOTTA, R.; VALLANIA, R.; EYNARD, I. **In óvulo embryo culture of stenos permocarpic grapes.** *Vitis*, Siebeldingen, v.32, n.1, p.9-14, Jan. 1993.

GUPTA, P.K., PULLMAN, G., TIMMIS, R., KREITINGER, M., CARLSON, W.C., GROB, J. & WELTY, E..**Forestry in the 21st Century.** *Bio/Technology* 11:454-459. 1993

GEORGE, E. F. **The derivation, preparation, and use of culture media,** In: **Plant propagation by tissue culture.** Exegetics, Edington. X, p. 344-419, 1996

HANDLEY, L.W.; BECWAR, M.R. et al. **Research and development of commercial tissue culture systems in loblolly pine.** *Tappi Journal*, Atlanta, v.78, n.5, p. 169-175, 1995.

HARTLEY, C.W.S. **The oil palm (*Elaeis guineensis*).** London: Longman, 1988. 806p.

HOMMA, A.K.O.; FURLAN JÚNIOR, J.; CARVALHO, R.A.; FERREIRA, C.A.P. **Bases para uma política de desenvolvimento da cultura do dendezeiro na Amazônia.** In: VIÉGAS, I.J.; MÜLLER, A.A. *A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira.* Belém, Embrapa Amazônia Oriental/Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 11-30.

HU, C. Y.; FERREIRA, A. G. **Cultura de embriões.** In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Eds.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas.** Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPH, 1998. p. 371-393.

ILLG, R.D. **Metodologia de seleção in vitro para resistência a fatores causadores de estresse.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS, 1., 1985, Brasília. Anais. Brasília: ABCTP/ EMBRAPA, 1986. p.45-47.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Taxas de desflorestamento obtidas por classificação de 207 imagens LANDSAT**, 2004.

KAGEYAMA, P.Y. **Variação genética em uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden**. Piracicaba, 1980. 125p. (Tese-Doutoramento-ESALQ).

JACQUIN, N. J. **Selectarum Stirpium Americanarum Historia**. Icones, Tab. 73-78. Viennae: A. Blumauer. 1763.

KANCHANAPOOM, K; DOMYOAS; P. **The Origin and Development of Embryoids in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq) Embryo Culture**. Science Asia 195-202 Vol. 25 (1999).

KERBAUY, G.B. **Competência e determinação celular em cultura de células e tecidos de plantas**. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: EMBRAPASPI/ EMBRAPA-CNPH, v.2, p. 519-531, 1999.

LANE, W.D. **Regeneration of apple plants from shoot meristem tips**. Plant Sci. Lett. v.13, p. 281-285, 1978.

LARANJEIRA, F.F.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; BERGER, R.D.; HAU, B. **Análise espacial do amarelecimento fatal do dendezeiro como ferramenta para elucidar sua etiologia**. Fitopatologia Brasileira. V. 23, n. 3, p. 397-403, 1998.

LEMOS, O .F.P. **Mutagênese e tecnologia in vitro no melhoramento genético de pimenta- do-reino (*Piper nigrum* L.)**. Piracicaba, 2003.159p.Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MATSUMOTO, T.K.; WEBB, D.T.; KUEHNLE, A.R. **Histology and origin of somatic embryos derived from *anthurium andraeanum* Linden ex Andre Lamina**. American Society for Horticultural Science Journal, Alexandria, v.121, n.3, p.404-407, 1996

MORDHORST, A.P.; TOONEN, M.A.J.; VRIES, S.C. **Plant Embryogenesis**. Critical Reviews in Plant Sciences. v.16, n.8, p.535-576, 1997.

MORIN, J.P., F. LUCCHINI, J.M DE FERREIRA & L.S. FRAGA. **Le controle de Rhynchophorus palmarum par piégeage à l'aide de morceaux de palmier**. Oléagineux 41: 57-62. 1986.

MULLER, A. **A Curso sobre a cultura do dendezeiro ((*Elaeis guineensis* jacq)**. Belém, 1992. 55p.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. **A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco culture**. Physiologia Plantarum, v.15. p. 473-497, 1962.

PACHECO, A.R.; TAILLIEZ, B.J.; VIÉGAS, I.J.M. **Resposta de N-P-K-Ca e Mg no desenvolvimento de mudas de dendê na região de Manaus-AM**. Belém: Embrapa-UEPAE de Belém, 1987. 17p.

PANDOLFO, C.A. **A cultura do dendê na Amazônia**. Belém: SUDAM, 1981. 35p.

PASQUAL, M. **Cultura de tecidos vegetais: tecnologia e aplicações: meios de cultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 74 p.

PEREIRA, J.E.S; MACIEL, T.M.S; COSTA, F.H.S; PEREIRA, M.A.A . **Germinação in vitro de embriões zigóticos de murmurú (*Astrocaryum ulei*)**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 2, p. 251-256, mar./abr., 2006

RABÉCHAULT, H.; MARTIN, J.P. **Multiplication vegetative du palmier à huile (*Elaeis guineensis* jacq) l'aide de cultures de tissus foliaires**. **Comptes Rendus des Seances de l'Académie des Sciences. Serie D: Sciences Naturelles**, Paris, France, v.283, p.1735-1737, 1976.

RAJESH, M.K; RADHA, E; KARUN, A; PARTHASARATHY, V.A. **Plant regeneration from embryo-derived callus of oil palm – the effect of exogenous polyamines**. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 75: 41–47, 2003.

RODRIGUES, M.R.L. **Resposta do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) à aplicação de fertilizantes nas condições do médio Amazonas.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1993. 81p. (Tese M.Sc.).

RODRIGUES, M.R.L.; AMBLARD, P.; SILVA, E.B.; MACÊDO, J.L.V.; CUNHA, R.N.V.; TAVARES, A.M. **Avaliação do estado nutricional do dendezeiro: análise foliar.** Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 11). 9p. 2002.

SANTIAGO, E. J. A.; PAIVA, R.; PAIVA, P. D. O.; SANTANA, J. R. F.; GOMES, G. A. C.; **Meios de cultura: Cultura de tecidos.** Paiva e Paiva, UFLA, Lavras, M.G. 3:22-35. 2001

SANTOS, M.A.S.; D'ÁVILA, J.L.; COSTA, R.M.Q.; COSTA, D.H.M.; REBELLO, F.K.; LOPES, M.L.B. **O comportamento do mercado de óleo de dendê no Brasil e na Amazônia.** Belém: Banco da Amazônia S.A. Estudos Setoriais, 11. 1998. 27p.

SHARP, W.R.; SONDAHL, M.R.; CALDAS, L.S.; MARAFFA, S.B. **The physiology of in vitro asexual embryogenesis.** Horticultural Review, New York, v.2, p.268-310, 1980.

SHELBOURNE, C. **Genotype environment interaction: its study and its implications in forest tree improvement.** In: IUFRO GENETIC SABRAO JOINT SYMPOSIA, Tokyo, 1972. Proceedings. Tokyo, 1972. p. B-1(I) 1-27.

SILVA, H.M. **O anel vermelho do dendezeiro e do coqueiro.** Belém: EMBRAPA-CPATU, (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 60). 17p.1996

SILVA, V.S. **Regeneração in vitro de embriões de *Cocos nucifera* L.** Dissertação de Mestrado da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

SUFRAMA. **Potencialidades regionais Estudo de viabilidade econômica Dendê.** Sumário Executivo. Manaus, 2003. In: http://www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/sumario/dende.pdf (acessado em 04/08/2006).

SURRE, C.; ZILLER, R. **La palmera de aceite**. Editorial Blume. Coleccion Agricultura Tropical. 1969.

TISSERAT, B. Palms. In: BONGA, J. M.; DURZAN, D.J. **Cell and tissue culture in forestry**. Dordrecht: Martinus Nighoff, 1989. p.339-356

TOWILL, L. E. 2000. **Germplasm preservation**. In: R. N. Trigiano & D. J. Gray(Ed.) Plant tissue culture concepts and laboratory exercises. 2nd. Edition. CRC Press, Boca Raton, pp. 337-353.

TEIXEIRA, J.B.; SÖNDAHL, M.R.; KIRBY, E.G. **Somatic embryogenesis from immature zygotic embryos of oil palm**. Plant Cell Tissue and Organ Culture, v.34, p. 227-233,1993.

TURNER, P.D. **Oil palm disease and disorders**. Oxford University, 1981. 280p.

VALOIS, A.C.C. **Possibilidades da cultura do dendê na Amazônia**. Brasília: Embrapa-Cenargen,.. (Embrapa-Cenargen. Comunicado Técnico, n.19). 7p. 1997

VEIGA, A.S.; SMIT, L.; FÚRIA, L.R.R. **Avaliação do dendezeiro como opção para o seqüestro de carbono na Amazônia**. In: VIÉGAS, I. de J.M.; MÜLLER, A.A. (ed). A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira. Belém: EMBRAPA/CPATU,. 374p 2000

VIÉGAS, I. de J.M; MÜLLER, A.A. **A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira**. Belém: EMBRAPA/CPATU. 374p.2000

ZIV, M. & HALEVY, A.H. **Control of oxidative browning and in vitro propagation of *Strelitzia reginae***. HortScience, vol. 18, p.434-436, 1983.

YEOMON,M.M. **Early development in callus cultures**. International journal of cytology, v .29, p 283-409,1970.

SHIRLEY SOARES PRATA

**SUCESSÃO ECOLÓGICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA EM FLORESTAS
SECUNDÁRIAS DO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ**

BELÉM

2007

SHIRLEY SOARES PRATA

**SUCESSÃO ECOLÓGICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA EM FLORESTAS
SECUNDÁRIAS DO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim

LINHA DE PESQUISA
Ecologia, Manejo e Conservação

BELÉM

2007

**SUCESSÃO ECOLÓGICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA EM FLORESTAS
SECUNDÁRIAS DO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ**

SHIRLEY SOARES PRATA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim
Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Dr. Jorge Alberto Gazel Yared
(1ª Examinador)
Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Dr. Silvio Brienza Júnior
(2º Examinador)
Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim
(3ª Examinador)
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

À Denise Prata, minha irmã,
Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus Pai, Deus Filho, criador de tudo e todos por me assegurar saúde e paz para a realização deste estudo.

A Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu paraense Emilio Goeldi pela oportunidade de cursar o mestrado.

Ao CNPQ por ter concedido bolsa de estudo, no período de 03/2006 a 01/2007.

Ao Biólogo Pierre Jufreet, proprietário da RPPN Klagesi por ter me dado a oportunidade desenvolver esta dissertação, pela cooperação e contribuição.

Ao Dr^o. Fernando Jardim. Obrigada por colaborar com a minha formação profissional, pela boa vontade e ensinamentos.

A Dr^a Izildinha Miranda, pela enorme contribuição neste estudo e valiosas aulas ministradas nas suas disciplinas.

Ao coordenador do curso de mestrado em Botânica, Dr^o. João Ubiratam, a secretária Dagmar Mariano, assim como aos professores do curso, especialmente ao Dr^o. Mário Jardim e Dr^o. Moacyr Dias pelo exemplo de profissionalismo e por terem contribuído como fonte de conhecimento e estimulação na vontade de aprender.

A Arlete Almeida, pela elaboração do mapa do 2º artigo, ao seu “Dico” pela colaboração e identificação das plantas, Waldemiro Junior pela colaboração no programa Mata Nativa, Luiz Augusto pelas ajudinhas diárias e Orleno Marques pela elaboração do mapa para o 1º artigo.

Ao geólogo Ronaldo Lima, chefe da gerência de projetos minerários da SEMA, por ter autorizado e compreendido as vezes que precisei me ausentar, para resolver problemas referentes à minha dissertação. Assim como a equipe GEMINA pela cobertura!

Aos amigos Sergio Augusto, Flavia Farias, Isadora França, Jeferson Miranda e Anne Caroline, Obrigada pelo incentivo, cooperação, preocupações, companhia e momentos de descontração. Especialmente ao meu irmão Sergio Augusto pela companhia, carinho e sete anos de amizade, por se mostrar presente nos meus momentos de maior dificuldade.

A minha mãe, Silvia Prata, por tudo!

A família, amigos e a todos que torceram por mim. Muito obrigada!

*“E nossa história não estará pelo avesso. Assim sem final feliz.
Teremos coisas bonitas pra contar. E até lá vamos viver.
Temos muito ainda por fazer. Não olhe para trás.
Apenas começamos. O mundo começa agora, Apenas começamos.”*

Renato Russo

SUMÁRIO

Pg.

DEDICATÓRIA.....	I
AGRADECIMENTOS.....	II
EPÍGRAFE.....	III
SUMÁRIO.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA VEGETAÇÃO DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA TROPICAL NA RPPN KLAGESI NO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ, PARÁ, BRASIL	
2.1 RESUMO.....	5
2.2 ABSTRACT.....	5
2.3 INTRODUÇÃO.....	6
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.4.1 Área de estudo.....	9
2.4.2 Coleta de dados.....	9
2.4.3 Métodos de análise.....	10
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
2.6 CONCLUSÃO.....	17
2.7 AGRADECIMENTOS.....	18
2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
ANEXO A – Normas gerais para publicação: Revista <i>Acta amazônica</i>	34
CAPÍTULO 3 – GRADIENTE FLORÍSTICO DAS FLORESTAS SECUNDÁRIAS DO NORDESTE PARAENSE	
3.1 RESUMO.....	38
3.2 ABSTRACT.....	38
3.3 INTRODUÇÃO.....	39
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3.4.1 Área de estudo.....	40
3.4.2 Coleta de dados.....	41
3.4.3 Métodos de análise.....	41
3.5 RESULTADOS.....	42
3.6 DISCUSSÃO.....	45

3.7 CONCLUSÕES.....	48
3.8 AGRADECIMENTOS.....	48
3.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXO B – Normas gerais para publicação: <i>Revista Brasileira de Botânica</i>	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

LISTA DE FIGURAS

pg.

CAPÍTULO 2

- Figura 1 Localização da área de estudo, RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará, Brasil. Fonte: Serviço de Proteção da Amazônia – SIPAM 28
- Figura 2 Desenho esquemático das disposições das parcelas na área de estudo, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil. 29
- Figura 3 Distribuição percentual de indivíduos por grupo ecológico, no povoamento adulto e na regeneração natural do levantamento fitossociológico da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), município de Santo Antônio do Tauá, Pará, em que P = pioneiras; S = secundárias; C = clímax e sc = sem classificação. 29
- Figura 4 Curva acumulativa do número de indivíduos amostrados na RPPN Klagesi município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil. 30
- Figura 5 Distribuição diamétrica de todos os indivíduos amostrados e por grupo ecológico na RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil. 31
- Figura 6 Distribuição diamétrica das dez principais populações vegetais na RPPN Klagesi município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil. 32

CAPÍTULO 3

- Figura 2 Média máxima e mínima dos coeficientes de Jaccard para cada área analisada. Matriz de similaridade com 496 espécies. Códigos das áreas segue a Tabela 1. 62
- Figura 3 Distribuição dos pontos e equação gerada pela regressão linear entre a idade (variável independente) e Dr máxima (A), riqueza de espécies (B) e diversidade de Shannon (C). Para todos os gráficos $n = 19$. 63
- Figura 4 Dendrograma produzido a partir das distâncias euclidianas entre 19 áreas e 171 espécies das florestas secundárias do Nordeste Paraense. Código das áreas segue a Tabela 1. 64
- Figura 5 Mapa de distribuição geográfica das áreas analisadas e a representação do resultado da análise de agrupamento. Onde estrelas em azul = grupo 1, em liláz = grupo 2, em amarelo = grupo 3 e em laranja = grupo 4. Os grupos estão explícitos no texto. 65
- Figura 6 Ordenação através da PCA de 19 áreas baseada na abundância e 171 espécies das florestas secundárias do Nordeste paraense. Código das áreas segue a Tabela 1. 66

LISTA DE TABELAS

pg.

CAPÍTULO 2

- Tabela 1 Parâmetros estruturais por grupos ecológicos amostrados na RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil, onde DR – Densidade relativa, DoR = Dominância Relativa e VC = Valor de Cobertura. 25
- Tabela 2 Classes diamétricas e intervalos de inserção amostrados na RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil. 25
- Tabela 3 Teste de significância de Tuckey. 27

CAPÍTULO 3

- Tabela 1 Localização e características das áreas estudadas no nordeste paraense. Onde, TMA = Temperatura Média Anual, LA = Latossolo Amarelo e LAV = Latossolo Amarelo e Vermelho. 56
- Tabela 2 Densidade relative (DR) e frequência (FR) das espécies mais importantes das florestas secundárias do Nordeste paraense. m = média; dp = desvio padrão; DRmax = valor máximo de DR; n = 19 áreas. 57
- Tabela 3 Dados estatísticos das regressões lineares estabelecidas entre a idade (variável independente) e dados estruturais das áreas analisadas. n = 19; *p<0.05; **p<0.005; ***p<0.0005. 58
- Tabela 4 Valores do IndVal, significância resultante do teste de Monte Carlo e densidade /frequência para as espécies indicadoras dos grupos (G1, G2, G3, G4). As células sombreadas em cada grupo estão relacionadas com as indicadoras. **p<0,05; NS = não significativo. 59

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL

O Nordeste do Pará é a mais antiga área de colonização do estado, onde ocorreu intensa antropização causada por atividades agropecuárias, pastagens e exploração madeireira, principalmente de corte raso (Jardim, Hosokawa, 1987; Vieira, 1996; Almeida et al., 2005). Hoje resta na área um grande mosaico de florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais, sobre diferentes tipos de uso da terra. Pereira & Vieira (2001) definem florestas secundárias como áreas de crescimento espontâneo de vegetação secundária provenientes do processo de substituição dos ecossistemas florestais naturais por agrossistemas.

Essas florestas após um distúrbio vão se regenerando, em um processo natural chamado sucessão secundária. A sucessão se constitui numa série de mudanças temporais e direcionais, envolvendo a composição de espécies e o estado do ecossistema. Pode ser estudada monitorando-se as mudanças em uma área durante um longo período de tempo em um inventário contínuo com parcelas permanentes (Araújo et al 2005), por comparações de áreas de florestas secundárias com diferentes idades, sobre tipos similares de solos em uma zona homogênea (Uhl et al, 1988) e classificando ecologicamente as espécies florestais por grupos ecológicos distintos para a obtenção do estágio sucessional (Silva & Soares 2002). Logo, descrever o desenvolvimento estrutural e florístico é fundamental para estudar o processo sucessional, o que torna a fitossociologia uma ferramenta necessária para o alcance dessas respostas.

Considerando esses fatores, estudar a flora de um fragmento específico de floresta secundária em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) no município de Santo Antônio do Tauá, Nordeste do Pará e realizar uma análise sobre um gradiente florístico de capoeiras desta região é adicionar para o conhecimento desse ecossistema, contribuindo sobre proposições de modelos globais relacionados ao funcionamento da vegetação, influência de fatores ambientais sobre a flora regional e efeitos de distúrbios específicos sobre a flora local.

E nessa região, Nordeste do Pará, onde há predomínio dessas florestas, tal conhecimento pode ser aplicado diretamente no enriquecimento das mesmas, para contribuir com o incremento da biodiversidade e à aceleração da regeneração, na conservação, no manejo sustentado e na reabilitação de áreas degradadas.

Desse modo os objetivos desta dissertação são:

1 - Caracterizar o estágio sucessional de um fragmento de floresta secundária de terra firme, em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) no município de Santo Antonio do Tauá.

2 - Estabelecer a relação entre a diversidade de espécies e as mudanças florísticas numa cronosequência do nordeste do Estado do Pará.

3 - Analisar o gradiente florístico existente numa cronosequência do nordeste do Estado do Pará.

4 - Determinar espécies indicadoras de uma cronosequência do Nordeste do Estado do Pará.

Os resultados são apresentados em dois artigos assim denominados:

Artigo 1 - Caracterização ecológica da vegetação de um fragmento de Floresta tropical na RPPN KLAGESI no município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil.

Artigo 2 - Gradiente florístico das florestas secundárias do Nordeste Paraense.

Seção 1.01 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. S. de; VIEIRA, I.C.G.; TANCREDI, N.S.H. Análise Ecológica da Paisagem do Leste do Pará. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil. INPE, p.1415-1422, 2005.

ARAÚJO, M. M., TUCKER, J. M., VASCONCELOS, S. S., ZARIM, D. J., OLIVEIRA A, W., SAMPAIO, P. D., VASCONCELOS, L. G. R., OLIVEIRA. F. A, COELHO, R. de F.R., ARAGÃO, D. V., MIRANDA, I. Padrão e processo sucessionais em florestas secundárias de diferentes idades na Amazônia Oriental. *Revista Ciência Florestal* n4, v15, p343-357,2005.

JARDIM, F. C.S. & HOSOKAWA, R.T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Sivicultura Tropical do INPA. *Acta amazônica*. v. 16/17(n. único), p.411-507. 1987.

PEREIRA, C. A. & VIEIRA, I. C. G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. *Interciência*, n26, v8, 337-341, 2001.

UHL, C., Buschbacher, R., Serrao, E.A.S. Abandoned pastures in eastern Amazônia. I. Patterns of plant succession. *J. Ecol.* 76, 663–681. 1988.

SILVA, L. A da & SOARES, J.J. Análise sobre o estado sucessional de um fragmento florestal e sobre suas populações. *Revista árvore*, v 26, n2, p.229-236, 2002.

VIEIRA, I.C.G. *Forest Succession after shifting cultivation in eastern Amazônia*. Scotland. Univ.of Stirling. (Tese de Doutorado) 205p, 1996.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA VEGETAÇÃO DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA TROPICAL NA RPPN KLAGESI NO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ, PARÁ, BRASIL

Artigo a ser submetido para publicação na revista *Acta amazonica*

**Caracterização ecológica da vegetação de um fragmento de Floresta tropical na
RPPN KLAGESI no município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil¹**

Shirley Soares **Prata**², Fernando Cristóvam da Silva **Jardim**³

Resumo: Foi realizada a caracterização ecológica de um fragmento de floresta tropical secundária inserida em uma RPPN, onde foram identificadas e medidas todas as plantas com DAP \geq 5cm em 16 parcelas de 10m x 50m e identificados e contados os indivíduos com DAP < 5cm em 16 parcelas de 2m x 2m. Verificou-se que a vegetação caracteriza-se ecologicamente em um estágio sucessional maduro, apresentando uma distribuição diamétrica contínua e decrescente (j-invertido) sendo caracterizada pelas espécies *Pourouma guianensis*, *Tapirira guianensis*, *Inga heterophylla*, *Eschweilera coriacea*, *Xylopia nítida*, *Byrsonima duckeana*, *Cupania scrobiculata*, *Ocotea guianensis*, *Symphonia globulifera* e *Guatteria poeppigiana*. Em comparação com outras florestas secundárias sugere-se que o histórico de ocupação da terra e o grau de isolamento do fragmento têm impactos significativos sobre a diversidade de comunidades de plantas.

Palavras – Chaves: sucessão secundária, ecologia de populações, Nordeste paraense

Abstract: This work carried out an ecological characterization of a secondary tropical forest frgment inseted in a "Reserva Particular do Patrimônio Natural"(RPPN) in Northeast of Para State - Brazil, where they had been identified and measured all plants with DBH \geq 5cm in 16 plots of 10m x 50m and identified and counted the individuals with DAP < 5cm, in 16 subplots of 2m x 2m. Was verified that the vegetation is ecologically characterized in a mature sucessional fase, presenting a continuous and decreasing diameter distribution (j-reverse), being characterized for the species *Pourouma guianensis*, *Tapirira guianensis*, *Inga heterophylla*, *Eschweilera coriacea*, *Xylopia nitida*, *Byrsonima duckeana*, *Cupania scrobiculata*, *Ocotea guianensis*, *Symphonia globulifera* and *Guatteria poeppigiana*. In comparison with other secondary forests one suggests that the history of occupation of the land and the degree of isolation of fragment have significant impacts on the diversity of plant communities.

Key Words : secondary succession, population ecology, Northeast of Pará Brazil

¹ - Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao curso de Mestrado em Botânica, da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA/ Museu Paraense Emilio Goeldi – MPEG.

² - Museu Paraense Emilio Goeldi, Coordenação de Pós Graduação em Botânica Tropical, Av. Tancredo Neves nº, Belém, PA. Email: bioshirley@yahoo.com.br

³ - Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Av. Tancredo Neves, 2501, Bairro da Terra Firme, C.P. 917, CEP 66077-530, Belém, PA

Introdução

Na Amazônia Oriental, principalmente no Nordeste Paraense, as florestas secundárias (capoeiras) e áreas de florestas degradadas dominam a paisagem, devido à intensa atividade da agricultura migratória, pastagens e exploração madeireira que essa região sofreu (Vieira, 1996; Jardim & Hosokowa, 1987). Floresta secundária pode ser definida como a vegetação arbórea que se desenvolve por meio da regeneração natural através do processo de sucessão secundária, após um distúrbio. As florestas secundárias tropicais amazônicas ou capoeiras são definidas como áreas de crescimento espontâneo proveniente do processo de substituição dos ecossistemas florestais naturais por agrossistemas (Brow & Lugo, 1990; Pereira & Vieira, 2001).

Essa substituição pode ser generalizada em um fator chamado desflorestamento, pois para a implantação de agricultura e pastagens é necessário realizar a supressão da vegetação. Os atores e as forças que conduzem ao desflorestamento variam entre partes diferentes da região e ao longo do tempo. Em geral, os grandes e médios fazendeiros respondem por grande parte da atividade do desflorestamento, mas os pequenos agricultores podem atuar como forças importantes nos lugares onde estão concentrados (Fearnside, 2006).

Atualmente, em termos de gestão de políticas públicas, o zoneamento - ecológico-econômico e as áreas protegidas estão sendo utilizados como importantes instrumentos para tentar proteger os ecossistemas naturais em regiões ameaçadas pela pressão antrópica. A vasta maioria das áreas que deveriam ou poderiam ser conservadas está nas mãos de particulares. Para converter tais áreas em unidades de conservação, o poder público seria obrigado a adquiri-las mediante desapropriação e subsequente indenização, para o que, em geral não há recursos. Se esses esforços de conservação forem compartilhados com a sociedade, a possibilidade de sucesso é maior (Bensusan, 2006).

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) contribui para uma rápida ampliação das áreas protegidas no país, pois apresentam índices altamente positivos na relação custo/benefício, possibilitam a participação da iniciativa privada no esforço nacional de conservação, possibilitam o envolvimento de organizações da sociedade civil, bem como universidades e instituições de pesquisa e principalmente, contribuem para a proteção da biodiversidade dos biomas brasileiros (Bensusan, 2006). Assim, as áreas protegidas e outras estratégias de conservação de biodiversidade se revelam importantes, desde que estudos e pesquisas possam quantificar e qualificar essa biodiversidade.

A análise florística e estrutural da vegetação são importantes para o correto manejo e conservação, e a análise da estabilidade das populações na comunidade e caracterização do estágio sucessional dessa comunidade auxiliam nesse propósito (Silva & Soares 2002). A classificação das espécies em grupos ecológicos é uma ferramenta bastante útil dentro de um estudo fitossociológico, para a caracterização do estágio sucessional em que uma determinada comunidade vegetal se encontra.

A luz é fundamental como fonte essencial e direta de energia para o desenvolvimento de todos os vegetais e a importância desse fator tem levado diversos autores a classificar as espécies florestais em grupos ecológicos distintos, de acordo com sua capacidade de adaptação às condições de luminosidade ambiental, cujo conhecimento é chave importante para a compreensão da dinâmica da floresta e seu manejo (Maciel *et al*, 2002).

Para Kageyama (1987), a classificação nesses grupos mesmo não havendo uma diferenciação abrupta entre os mesmos, tem uma relevante importância, pois permite definir, mesmo que não precisamente, as espécies na floresta quanto aos seus diferentes grupos ecológicos. Mas é importante ressaltar que a grande plasticidade apresentada pelas espécies dificulta a determinação dos critérios de classificação (Paula *et al*, 2004).

A compreensão da sucessão ecológica de um fragmento de floresta tropical é importante para tentar entender como as comunidades biológicas estão se regenerando e sobrevivendo em uma paisagem cada vez mais fragmentada.

Este estudo teve como objetivo caracterizar o estágio sucessional de um fragmento de floresta secundária de terra firme, em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) no município de Santo Antonio do Tauá, Nordeste do estado do Pará.

Material e Métodos

Área de estudo

A área estudada foi uma vegetação secundária, localizada na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) KLAGESI, na região do Nordeste Paraense, no município de Santo Antônio do Tauá, rodovia PA 140, km 15 (Figura 1).

O município de Santo Antonio do Tauá está situado entre as coordenadas geográficas 01° 09' 06''S e 48° 08' 00'' W. O clima da região é descrito por Köppen (1948) como tropical chuvoso, permanentemente quente e úmido. A precipitação pluviométrica anual está em torno de 2350 mm, com influência marcante de chuva nos meses de dezembro a junho e uma curta estação seca de moderado déficit de água para os demais meses. A temperatura média anual se expressa em torno de 25 °C e a umidade relativa do ar oscila em torno de 85 % (IDESP, 1998). A cobertura vegetal predominante é constituída por uma formação secundária, tanto de florestas de terra firme quanto de várzea, que substituiu a antiga floresta densa dos baixos platôs. Essa substituição deveu-se ao intenso processo de desflorestamento para a implantação da agricultura, com cultivos itinerantes de espécies agrícolas de subsistência, pecuária e extrativismo vegetal (Rodrigues *et al*, 2004).

O relevo é predominantemente plano, sendo a estrutura geológica representada por litologias do período terciário nas áreas de terra firme, e por sedimentos fluviomarinhas

recentes constituídos de argilas nas áreas de várzea. Os solos ali encontrados são os de fertilidade natural muito baixa: latossolo amarelo distrófico e argissolos em função de teores baixos de nutrientes essenciais às plantas; os gleissolos, que apresentam alta saturação por sódio, além dos neossolos e espodossolo ferrocárbico (Rodrigues *et al*, 2004).

A RPPN Klagesi abrange um fragmento de floresta secundária de terra firme correspondendo a uma área de 23 hectares (Figura 1), estando protegida de ações antrópicas desde 1972, quando foi adquirida pelo atual proprietário. Todavia, ao ser adquirida, a floresta já estava em um estágio adiantado de sucessão secundária, muito próximo do seu estado atual, o que se pressupõe por uma floresta com mais de 50 anos de sucessão.

Coleta dos dados

Foram estabelecidas 16 parcelas de 10 m x 50 m, sistematicamente distribuídas em pares transversais a cada 100 m ao longo de um eixo de 800 m no comprimento da área da RPPN (Figura 2). Cada parcela foi dividida em 5 sub-parcelas de 10m x 10m, onde foram medidas e identificadas todas as plantas com $DAP \geq 5$ cm (Figura 2).

Nas parcelas de 10 m x 50 m foi alocada aleatoriamente uma parcela de 2 m x 2 m para registrar os indivíduos com $DAP < 5$ cm, para amostrar a regeneração natural, os quais foram identificados e contados dentro de três categorias de tamanho:

Classe de tamanho 1(CT1) - indivíduos com altura menor que 0,5 m.

Classe de tamanho 2(CT2) - indivíduos com altura maior ou igual a 0,5 m e menor que 1,0m.

Classe de tamanho 3(CT3) - indivíduos com altura maior ou igual a 1m e $DAP < 5$ cm.

A amostragem ficou então dividida em dois níveis de abordagem:

- Nível 1: executado nas sub parcelas de 2 m x 2 m, onde foram identificadas e contadas todas as plantas com $DAP < 5$ cm.

- Nível 2: executado nas sub parcelas de 10 m x 10 m, foram identificadas e medidas todas as plantas com $DAP \geq 5$ cm.

As plantas foram identificadas com auxílio de um parobotânico da Universidade Federal Rural da Amazônia. As plantas que não puderam ser identificadas em campo, foi coletado material botânico para comparação com exsicatas depositadas no Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi.

As espécies foram identificadas de acordo com o sistema de Cronquist (1988) e confirmadas no site do Missouri Botanical Garden: <http://www.mobot.org/w3t/search/vast.html> (de outubro de 2006 a fevereiro de 2007).

Métodos de análises

Para análise da composição florística e estrutural da vegetação foi utilizado o software Mata Nativa 2 (Cientec, 2001).

Foi utilizado o índice de diversidade Shannon-Weaver ($H' = \sum p_i * \ln(p_i)$, onde: $p_i = n_i/N$, n_i = número de indivíduos*ha⁻¹ da espécie, N = número total de indivíduos*ha⁻¹ existente na área), que é amplamente utilizado por sua simplicidade e por possuir duas propriedades intrínsecas: (a) $H' = 0$ se e somente se a amostra tiver apenas uma espécie; (b) H' alcança o valor máximo quando todas as espécies foram igualmente abundantes (Magurran, 1998).

Para análise do estágio sucessional da comunidade, as espécies foram classificadas no campo e de acordo com a literatura (Budowski, 1965) em três categorias sucessionais: pioneiras (P), secundárias (S) e climáticas (C). Devido às diferenças nas denominações dos grupos ecológicos na literatura, as espécies classificadas como secundárias iniciais e secundárias tardias foram consideradas apenas secundárias.

A distribuição diamétrica foi analisada em intervalos de cinco centímetros (cm) de amplitude para todo o povoamento e para as espécies que apresentaram maior valor de importância (VI).

Para verificar se existe diferença significativa em relação à abundância entre os grupos ecológicos foi realizada análise de variância - ANOVA (programa estat – UNESP) e em seguida submetida ao teste Tuckey (programa estat – UNESP).

Resultados e Discussão

Grupos ecológicos

Foram amostrados 704 indivíduos com DAP \geq 5cm, distribuídos em 90 espécies de 37 famílias (Anexo1). Na regeneração natural, foram amostrados 238 indivíduos, dos quais 171 foram enquadrados na CT1, 42 na CT2 e 26 indivíduos na CT3. Esses indivíduos estão distribuídos em 41 espécies de 28 famílias (Anexo 2).

As espécies mais abundantes no povoamento com DAP \geq 5cm foram *Pourouma guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Inga heterophylla* e *Cupania scrobiculata* com 62, 34, 32 e 31 indivíduos, respectivamente. Do total de 704 indivíduos amostrados nesse povoamento, 25,42% pertenceram as espécies que foram classificadas no grupo das pioneiras (P), 17,32% no grupo das secundárias (S), 53,55% no grupo das climáticas (C) e 3,69% por falta de identificação taxonômica e informação na literatura, não puderam ser classificadas (Figura 3).

Dos 238 indivíduos amostrados com DAP < 5cm, 20,16% pertenceram a espécies classificadas no grupo das pioneiras (P), 9,66% no grupo das secundárias (S), 68,90% no grupo das climaxes (C) e 1,68% por não possuírem flores ou frutos ou não apresentar exsicatas no herbário não foram identificadas.

Observou-se uma baixa representatividade florística dos indivíduos pertencentes a espécies classificadas no grupo das pioneiras e das secundárias, tanto no povoamento adulto quanto na regeneração natural. A presença de espécies dos estágios iniciais de sucessão ocorre devido à própria dinâmica das florestas tropicais, onde a abertura de clareiras favorece o seu aparecimento (Silva & Soares, 2002).

A curva espécie-área mostrou tendência de estabilização a partir 700 m² (Figura 4), indicando que o esforço amostral realizado foi suficiente para abordar a composição florística da área.

A análise de variância (ANOVA) revelou que há diferença significativa (Tabela 3) entre os tratamentos avaliados e o Teste de Tukey a 5% mostrou que há um predomínio de espécies climáticas sobre as demais espécies na floresta estudada (Tabela 4)

Guariguata & Ostertag (2001), estudando sucessão em florestas de terra firme na Amazônia relataram que após 50 anos de sucessão, o dossel é dominado por espécies de vida longa, de grande porte e pertencentes, principalmente, aos gêneros *Alchornea*, *Cordia*, *Goupia*, *Inga*, *Jacaranda*, *Laetia*, *Simarouba*, *Spondias*, *Trema*, *Vouchysia* e *Vismia*. Com exceção dos gêneros *Alchornea*, *Spondias*, *Trema* e *Vismia*, as demais, foram encontrados neste estudo.

Segundo Paula *et al.* (2004) apenas uma simples caracterização do estágio de sucessão com base em uma listagem florística, por vezes pode não expressar fielmente a realidade. Muitas informações importantes podem não estar sendo contempladas por essa análise. Para melhor compreensão do estágio de desenvolvimento de um povoamento florestal, também é necessário a avaliação dos parâmetros fitossociológicos, obtendo assim uma caracterização melhor da estrutura da floresta.

Estrutura horizontal

Os parâmetros estruturais analisados, densidade relativa, dominância relativa e valor de cobertura (Tabela 1) indicam grande importância ecológica em termos de densidade e dominância das espécies climáticas, mesmo sobre o somatório das espécies pioneiras e secundárias.

Inga heterophylla, *Ocotea guianensis*, *Tapirira guianensis*, *Xylopia nítida* e *Pourouma guianensis* obtiveram os maiores valores de dominância. *Inga heterophylla*, *Pourouma guianensis*, *Tapirira guianensis* e *Xylopia nítida* obtiveram os maiores valores de cobertura.

Analisando as dez espécies com maior Valor de Importância (Anexo 1), duas são de início de sucessão (*Pourouma guianensis*, *Tapirira guianensis*), uma de estágio intermediário (*Inga heterophylla*) e as sete restantes, de estágio avançado de sucessão (*Eschweilera coriacea*, *Xylopia nítida*, *Byrsonima duckeana*, *Cupania scrobiculata*, *Ocotea guianensis*, *Symphonia globulifera* e *Guatteria poeppigiana*). Dessas espécies, seis estavam presentes na regeneração natural: *Inga heterophylla*, *Pourouma guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Byrsonima duckeana*, *Ocotea guianensis* e *Symphonia globulifera*. Esses resultados são indicativos do avançado estágio sucessional.

Inga heterophylla e *Tapirira guianensis* são espécies expressivas nesse fragmento, obtendo os maiores valores de IVI. Oliveira e Jardim (1998), analisando uma floresta secundária em Igarapé-Açú, destacaram essas espécies em relação ao valor de importância.

Mesmo observando um alto percentual florístico e estrutural de espécies climáticas, verifica-se um número representativo de espécies pioneiras (Tabela 1), o que pode ser remanescente da fase inicial e ou fruto das condições externas adversas causadas pela fragmentação e isolamento, pois a floresta analisada possui forma retangular e é totalmente isolada. Assim a criação de bordas florestais expostas a locais abertos leva a modificação nas condições de clima e aumento na turbulência dos ventos resultando num aumento nas taxas de mortalidade, danos de árvores e abertura de clareiras (Laurance *et al.*, 1998a). Consequentemente mudanças na abundância relativa e composição de espécies de plantas podem ocorrer, em grande parte devido ao aumento no recrutamento e densidade de espécies arbóreas pioneiras (Laurance *et al.*, 1998b).

Distribuição diamétrica

A distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados obedeceu ao típico padrão de florestas tropicais em “J-invertido” ou contínua e decrescente, apresentando maior concentração de indivíduos nas classes inferiores, decrescendo nas classes superiores (Figura 5a).

A distribuição diamétrica por grupos ecológicos apresentou padrão bimodal para os grupos de espécies pioneiras e secundárias (Figuras 5b e 5c). Isto pode ser consequência da instabilidade, que caracteriza a população dessas espécies, pois crescem rapidamente e possuem período de vida curto. A distribuição diamétrica das espécies climáticas apresentou padrão decrescente e contínuo em função da estabilidade populacional.

Ao analisar a distribuição diamétrica das dez espécies mais importantes amostradas, nota-se comportamentos diferentes de espécies para espécie (Figura 6), *Inga heterophylla* concentrou bastantes indivíduos em quase todas as classes, com exceção das classes 4 e 9 (Figura 6a). Essa espécie apresentou o maior DAP amostrado e os maiores valor de importância, área basal, dominância, e cobertura (Anexo 1). É uma espécie bem adaptada a área, pois foi amostrada abundantemente tanto na borda quanto no interior do fragmento.

Pourouma guianensis foi a espécie que possuiu maior abundância, densidade relativa e frequência relativa e a segunda em importância (Anexo 1) no inventário e mostrou-se restrita às menores classes de diâmetro (Figura 6b), sendo a mais abundante nas classes de tamanho dois e três da regeneração natural e a segunda mais abundante no total (Anexo 2).

Esse fato pode ser atribuído à alta capacidade de rebrotação dessa espécie e por manter sua população pela reprodução precoce. Mônico *et al.* (2003) estudando uma floresta secundária e seu respectivo banco de sementes, ao Norte da cidade de Manaus, relatam que espécies pioneiras possuem efetivos mecanismos de dispersão, produção precoce de sementes e em grande escala e estas se mantêm viáveis no solo por muito tempo.

Peña-Carlos (2001) relata que a regeneração de espécies pioneiras de vida curta ou longa, em florestas secundárias, é influenciada por condições ambientais que variam de acordo com os estágios sucessionais.

Na distribuição diamétrica de *Tapirira guianensis* observa-se que a abundância é maior nas classes intermediárias e essa espécie não está presente na regeneração (Figura 6c). Este é um comportamento característico dessa espécie, em função do qual se atribui o caráter intolerante à sombra para a mesma.

Paula *et al.* (2004) relacionam o baixo ingresso e a alta densidade em classes diamétricas intermediárias de espécies pioneiras com condições favoráveis de recrutamento em períodos anteriores. Silva Júnior & Silva (1988) relatam que a distribuição diamétrica pode retratar os acontecimentos por que passou uma determinada floresta, como por exemplo ação antrópica.

A distribuição diamétrica de *Xylopia nitida* e *Byrsonima duckeana*, apesar de serem espécies climáticas, também mostrou maior abundância em classes intermediárias (Figuras 6i e 6f). *Eschweilera coriacea* e *Guatteria poeppigiana*, também espécies climáticas, mostraram distribuição diamétrica irregular e descontínua (Figuras 6d e 6j).

Laurance *et al.* (1998b) sugerem que a alta mortalidade e danos de árvores no fragmento não são meramente respostas momentâneas da fragmentação às mudanças iniciais abruptas das condições microclimáticas e de intensidade de ventos, pois não existe uma relação entre idade de fragmentos florestais com taxas de mortalidade indicando que mudanças contínuas na estrutura florestal ocorrerão independentes do tempo de isolamento do fragmento.

Conforme as paisagens florestais tornam-se fragmentadas, as populações das espécies e os padrões de migração e dispersão são alterados e os habitats tornam-se expostos a condições externas adversas anteriormente inexistentes, o que resulta, em última análise,

numa deterioração da diversidade biológica ao longo do tempo (Terborgh *et al.*, 1997; Tilman *et al.*, 1994; Bierregaard *et al.*, 1992).

As populações de *Cupania scrobiculata* e *Symphonia globulifera* mostraram-se estáveis (Figura 6g e 6i) com distribuição diamétrica na forma “J-invertido”. Segundo Degen *et al.* (2004), *Symphonia globulifera*, além de ser uma espécie de crescimento lento, é bastante freqüente na regeneração natural, o que foi verificado na floresta estudada. Ross (1954), citado por Jardim *et al.* (1993), relata que em comparação com espécies pioneiras, as árvores de espécies sucessionais tardias crescem mais lentamente. Já *Ocotea guianensis* mostra grande densidade nas classes superiores o que denota instabilidade populacional (Figura 6h).

Alguns aspectos devem ser levados em consideração quando se trata de distribuição diamétrica de florestas tropicais. Jardim & Hosokawa (1987) relatam que quando se analisa a distribuição diamétrica de espécies isoladamente, comprova-se que algumas delas apresentam irregularidades, com grandes descontinuidades ou achatamento, chegando até ausência total de indivíduos jovens em outras, quando se faz amostragem sob dossel fechado. Em amostras que atingem áreas de clareiras, normalmente verifica-se o aparecimento de indivíduos jovens dessas espécies.

Outros aspectos também devem ser levados em consideração, como o grande número de espécies com populações reduzidas e a presença de espécies dos estágios iniciais da sucessão em pontos localizados no interior da floresta. Essas situações dificultam a avaliação das condições de estabilidade da comunidade (Silva & Soares, 2002).

Diversidade

O índice de Diversidade de Shannon-Wiener para a área de estudo foi de 3,98, superior ao índice amostrado por Almeida e Vieira (2001), que encontraram 3,34 e 3,46 para florestas secundárias de 40 e 70 anos, respectivamente, em São Francisco do Pará. Porém foi

menor que os índices encontrados por Mello (2004) em Marituba e Bragança, que foram de 4,42 e 4,08, respectivamente.

O histórico do uso da terra tem impacto significativo sobre a recuperação da floresta e determina diferenças substanciais na composição florística de espécies dominantes da comunidade de plantas, já que grande proporção de espécies pioneiras e secundárias estão depositadas no banco de sementes do solo florestal. Vieira, 1996, Mônico *et al.* 1993, Guariguata & Ostertag 2001.

Almeida e Vieira (2001) relatam que as capoeiras de São Francisco do Pará estavam regenerando sob intensos ciclos de corte e queima, e Mello (2004) também descreve ciclos de corte e queima para a área de Bragança. Mello (2004) cita que, em Marituba, a floresta estudada foi cortada para a exploração madeireira, não sofrendo corte e queima

Guariguata & Ostertag (2001) citam que as florestas tropicais têm um forte poder de regeneração se houver fontes de propágulos e a intensidade de uso da terra não for muito severa. Relatam ainda que as propriedades biofísicas da vegetação são dependentes das interações entre fatores específicos do sítio e uso da terra. O grau de isolamento do fragmento é um fator que pode contribuir consideravelmente, pois impede a entrada de propágulos.

Uhl *et al.* (1988) citam que o processo de sucessão é mais lento sob a ação do fogo e Denich (1986) relata que os sucessivos tratos culturais reduzem o banco de sementes. Os valores próximos de diversidade encontrados na vegetação estudada neste estudo e em Marituba por Mello (2004) pode ser devido tanto ao histórico de uso da terra, pois a reserva sofreu corte e queima somente em algumas áreas, quanto pela proximidade geográfica.

Conclusão

Tanto florísticamente como estruturalmente, o fragmento de floresta tropical secundária amostrada na RPPN Klagesi caracteriza-se ecologicamente em um estágio sucessional maduro, com uma fisionomia arbórea dominante, dossel fechado, mas com locais

abertos (clareiras) e árvores emergentes, apresentando uma distribuição diamétrica contínua e decrescente.

Agradecimentos

Ao Sr. Pierre Jufreet, proprietário da RPPN Klagesi. Aos profissionais: Sergio Alves, (Esalq -USP) pela colaboração nas coletas em campo e estatística, Jeferson Prado(MPEG) e Anne Caroline (UFPA) pela ajuda em campo, Orleno Marques (SIPAM) e Waldemiro Rosa (MPEG) pela elaboração do mapa e colaboração no programa Mata Nativa respectivamente e ao CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

Referências Bibliográficas

- Almeida, A. S. de & Vieira, I.C.G. 2001. Padrões florísticos e estruturais de uma cronoseqüência de florestas no município de São Francisco do Pará, Região Bragantina, Pará. *Boletim do Museu paraense Emílio Göeldi*, série Botânica , 17(1):209-240.
- Bensusan, N. 2006. Conservação da biodiversidade em áreas protegidas. Rio de Janeiro: Editora FGV, 176p.
- Bierregaard, R. O.; Lovejoy, T. E.; Kapos, V.; Santos, A. A. dos; Hutchings, R. W. 1992. The biological dynamics of tropical rain forest fragments. *Bioscience*, 42:859-866.
- Brown, S & Lugo, A. Tropical secondary forests. 1990. *Journal of Tropical Ecology*, v 6, 1-32.
- Budowski, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, 15: 440-442.
- Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants, 2ed. The New York Botanical Garden, New York. 1262p.

- Cientec. 2001. Mata Nativa: Sistemas para análise fitossociológica e elaboração de plano de manejo de florestas nativas. Manual do Usuário. Viçosa: Cientec, 131p.
- Degen B., Bandou E, Caron H. 2004. Limited pollen dispersal and biparental inbreeding in *Symphonia globulifera* in French Guiana. *Heredity* v 93 p. 585-591.
- Denich, M. 1986. A Vegetação da Amazônia com ênfase na vegetação secundária. In: Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental. Belém: Ed. EMBRAPA Centro de Pesquisas do Tropicó Úmido/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. p. 43 – 69. (Documentos,40).
- Fearnside, P. M. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônica*, 36(3): 395 – 400.
- Guariguata, M.R. & Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 148: 185–206.
- Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará, 1998. Município de Santo Antônio do Tauá/PA. Setor de Coleta e Tratamento de dados. Coord. Estat. Est. (CEE). 12 p.
- Jardim, F. C.S.; & Hosokawa, R.T. 1987. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Sivicultura Tropical do INPA. *Acta amazonica*. 16/17(n. único): 411-507.
- Jardim, F. C.S.; Volpato, M.M. L.; Souza, A. L. 1993. Dinâmica de sucessão natural em clareiras de florestas tropicais, Viçosa: SIF (Documentos SIF, 010).
- Kageyama, P. Y. 1987. Conservação “in situ” de recursos genéticos de plantas. *IPEF*, 35: 7-35.
- Köppen, W., 1948. Climatologia com un estudio de los climas de la tierra. Mexico, 479 p.
- Laurance, W. F.; Ferreira, L. V.; Rankin-de-Merona, J. M.; Laurance, S. G. 1998a. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology*, 69:2032-2040.

- Laurance, W. F.; Ferreira, L. V.; Rankin-de-Merona, J. M.; S. G.Laurance. 1998b. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology*, 12:460-464.
- Maciel, M. de N. M., Watzlawick, L. F.; Schoeninger, E. R.; Yamaji, F. M. 2002. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, 4(1): 101-114.
- Margurran. A. E. 1998. *Ecological Diversity and its Measurement*. Cambridge University, London, 179p.
- Melo, M.S. 2004. Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com histórias de uso diferentes no Nordeste do Pará-Brasil. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Piracicaba, SP.
- Monaco, M. L.; Mesquita, R. C.G.; Williamson, G. B. 2003. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. 33(1): 41-52.
- Nascimento, H. E. M. & Laurance, W. F. 2006. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. *Acta Amazonica*, 36(2): 183-192.
- Oliveira, F. P. M. & Jardim, M. A. G. 1998. Composição florística de uma floresta secundária no município de Igarapé - Açu, estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, série Botânica, 14,(2):145-155.
- Paula, A. de., Silva .A.F., Júnior, P. M., Santos, F. A. M., Souza, A.L. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 18(3): 407-423.
- Peña-Carlos, M. 2001. *Secondary forest succession: Process affecting the regeneration of Bolívia trees species*. Riberalta, Bolívia. 170p.

- Pereira, C. A. & Vieira, I. C. G. 2001. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. *Interciência*, 26(8) :337-341.
- Rodrigues, T. E., Gama, J. R. N. F., Santos, P. L., Silva, J. M. L., Valente, M. A. 2004. Avaliação da aptidão agrícola das terras do município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. (Embrapa Amazônia oriental. Documentos,179).
- Silva Júnior, M.C. & Silva, A.F. 1988. Distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies mais importantes do cerrado na Estação Florestal Experimental de Paraopeba (EFLEX) - MG. *Acta Botanica Brasilica* 2(1-2):107-126.
- Silva, L. A da & Soares, J.J.2002. Análise sobre o estado sucessional de um fragmento florestal e sobre suas populações. *Revista Arvore*, 26(2): 229-236.
- Terborgh, J.; Lopes, L.; Tello, J.; Yu, D.; Bruni, A. R. 1997. Transitory states in relaxing ecosystems of land bridge islands. *In: W. F. Laurance, R. O. Bierregaard (eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Landscape.* University of Chicago Press, Chicago, p. 256-274.
- Tilman, D., May, R. M.; Lehman, C. L.; Nowak, M. A. 1994. Habitat destruction and the extinction debt. *Nature*, 371:65 - 66.
- Uhl, C., Buschbacher, R., Serrao, E.A.S., 1988. Abandoned pastures in eastern Amazônia. I. Patterns of plant succession. *J. Ecol.* 76, 663–681.
- Vieira, I.C.G. 1996. *Forest Succession after shifting cultivation in eastern Amazônia.* Scotland. Univ. of Stirling. (Tese de Doutorado).205p.

Tabela 1 – Parâmetros estruturais por grupos ecológicos amostrados na RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil. DR – Densidade relativa, DoR = Dominância Relativa e VC = Valor de Cobertura.

Table 1 - Structures parameters for ecological group sampled at RPPN Klagesi, municipality of Santo Antonio of Taua,Para, Brazil. DR – Relative Density , DoR = Relative Dominance and VC = Covering Value.

Grupo Ecológico	DR	DoR	VC
Climáticas	53,5	54,1	107,6
Pioneiras	25,4	22,9	48,3
Secundárias	17,3	21,4	38,7
Sem classificação	3,7	1,8	5,5
Total	100,0	100,0	200,0

Tabela 2 - Classes diamétricas e intervalos de inserção amostrados na RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil.

Table 2 - Diametrics Classes and intervals of insertion sampled at RPPN Klagesi, municipality of Santo Antonio of Para, Para, Brazil.

Classes diamétricas	Intervalos
1	5cm ≤ DAP < 10cm
2	10cm ≤ DAP < 15cm
3	15cm ≤ DAP < 20cm
4	20cm ≤ DAP < 25cm
5	25cm ≤ DAP < 30cm
6	30cm ≤ DAP < 35cm
7	35cm ≤ DAP < 40cm
8	40cm ≤ DAP < 45cm
9	45cm ≤ DAP < 50cm
10	50cm ≤ DAP < 55cm
11	55cm ≤ DAP < 60cm
12	DAP ≥ 60cm

Tabela 3 – Análise de variância (ANOVA).
 Table 3 – Analysis of variance (ANOVA).

Coeficiente de Variação	G.L	S.Q	Q.M.	F
Tratamentos	3	1.7654	0.5885	42.34**
Resíduo	60	0.8339	0.139	
C.V	49.57			
Média Geral	0.2378			

Tabela 4 - Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.
 Table 4 - Tukey test the level of 5% probability.

Tratamento ¹	Media
Climáticas	0.4950 a
Pioneiras	0.2444 b
Secundárias	0.1744 b
Sem Classificação	0.0375 c

Valores seguidos da mesma letra, na coluna, indica diferença estatística não significativa a 5% de probabilidade.

¹ Grupos ecológicos: Climáticas; Secundárias; Pioneiras ; Sem Classificação,

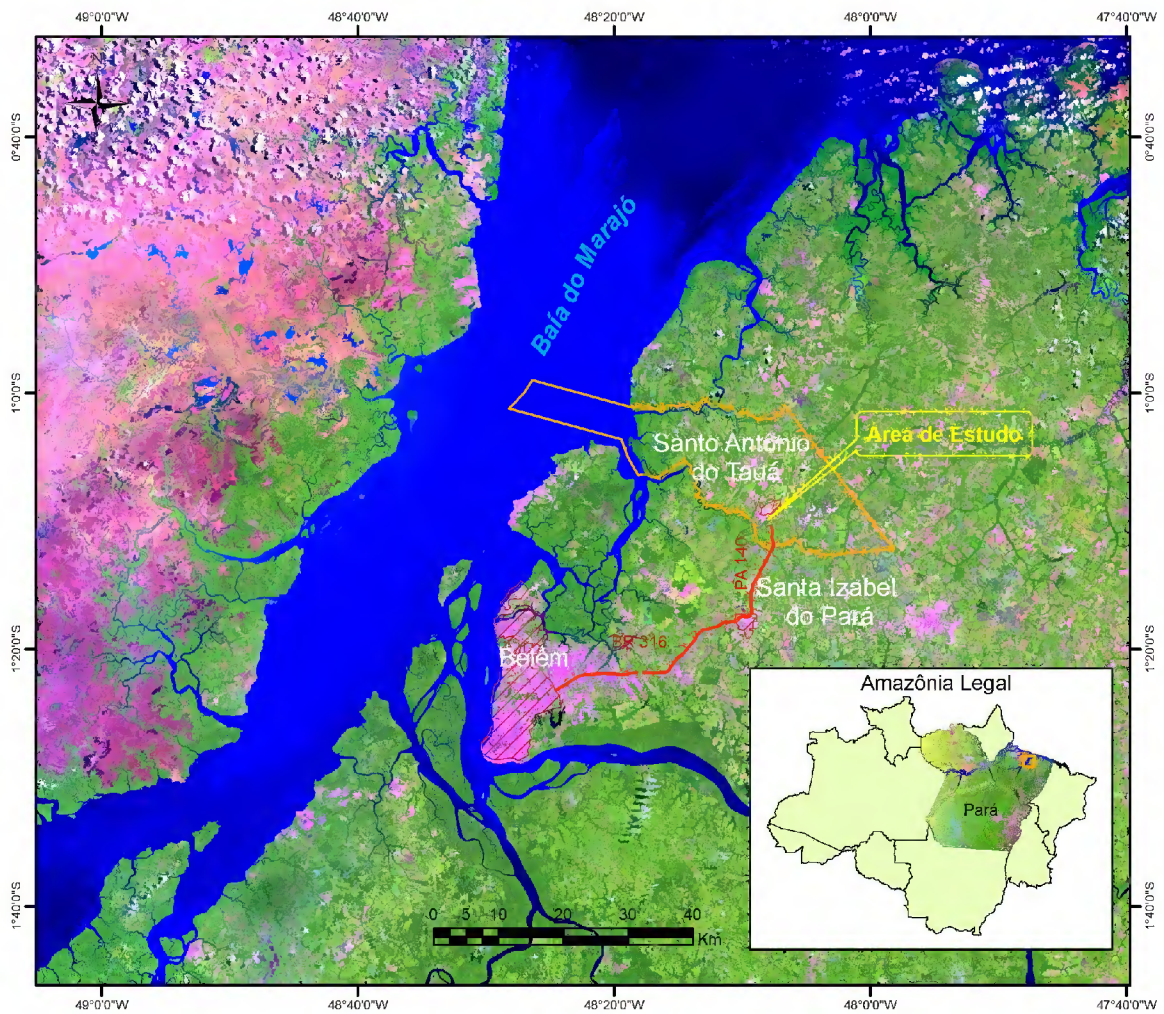


Figura 1. Localização da área de estudo, RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará, Brasil. Fonte: Serviço de Proteção da Amazônia – SIPAM

Figure 1 - Localization of studied area, RPPN Klagesi, municipality of Santo Antonio of Pará, State of Pará ,Brazil. Amazon Service Protection- SIPAM

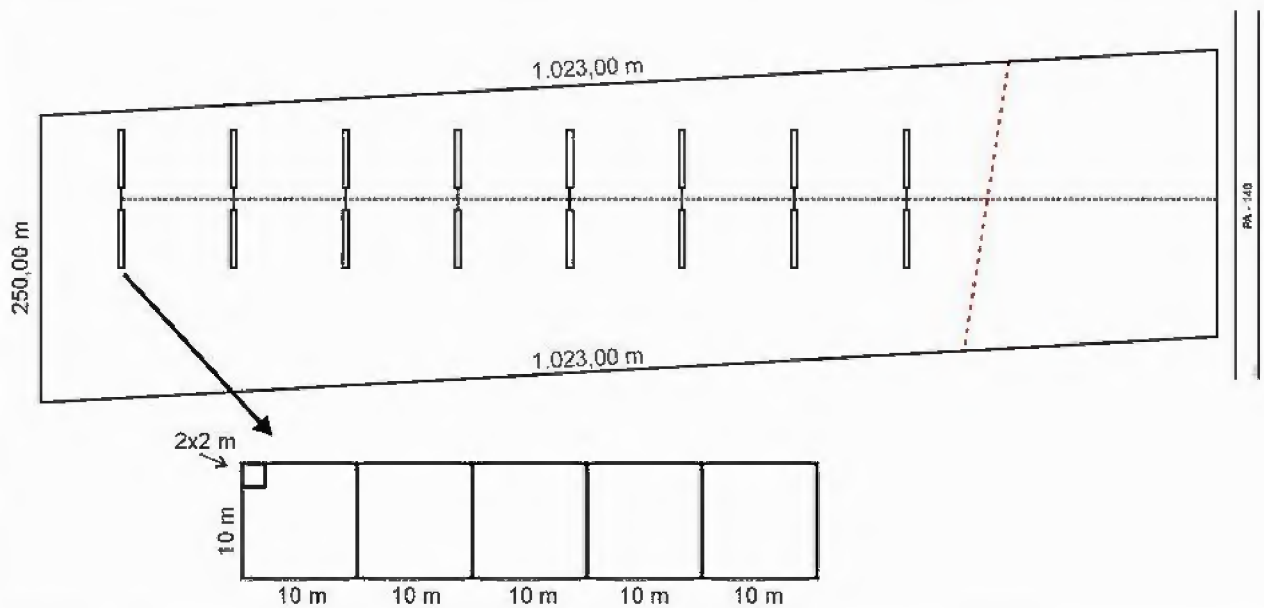


Figura 2. Desenho esquemático das disposições das parcelas na área de estudo, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil.

Figure 2. Schematical Drawing of plots disposal in studied area, municipality of Santo Antônio of Tauá , Pará, Brazil.

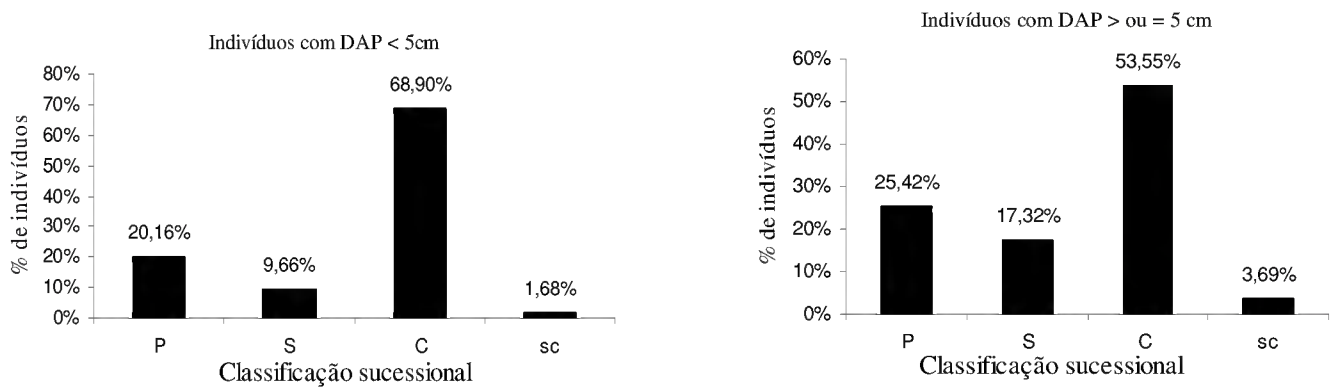


Figura 3 - Distribuição percentual de indivíduos por grupo ecológico no povoamento adulto e na regeneração natural do levantamento fitossociológico da RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil. P = pioneiras; S = secundárias; C = clímax e sc = sem classificação.

Figure 3 - Percentage distribution of individual per ecological group in adult forest and in natural regeneration of Phytosociological survey of RPPN Klagesi, municipality of Santo Antonio of Tauá, Pará, Brazil. P = pioneers; S = secondary; C = climax and sc = without classification.

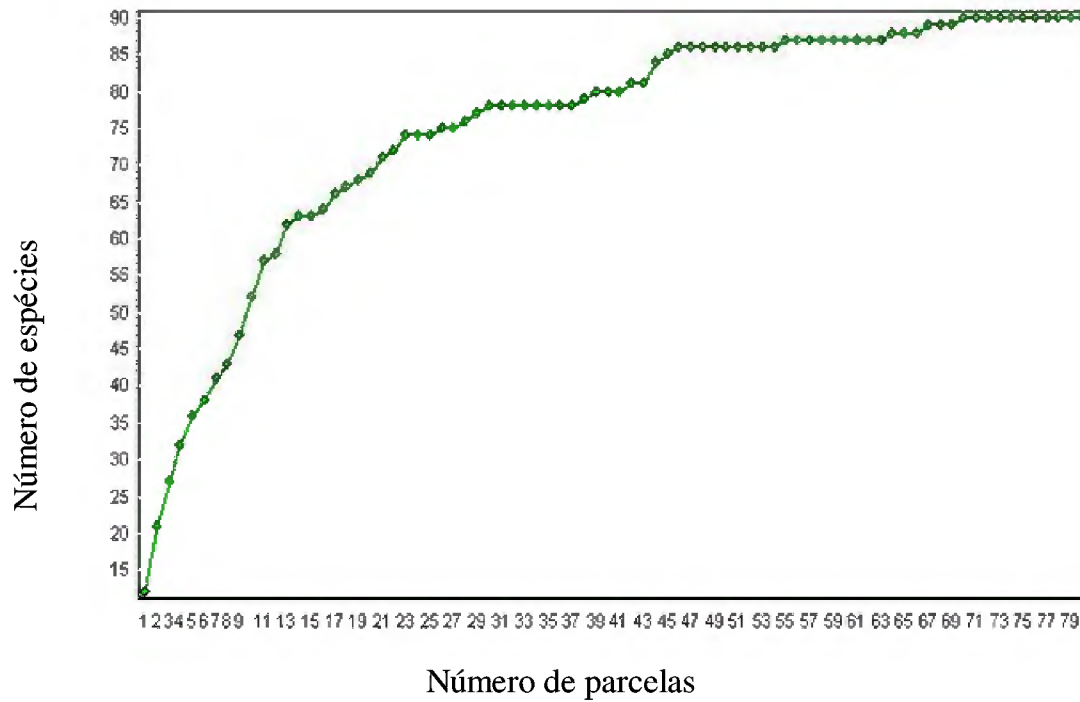


Figura 4 – Curva acumulativa do número de indivíduos amostrados em 0,8 ha, na RPPN Klagesi município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil.

Figure 4 - Accumulative curve of individual number sampled, in 0,8 ha, in RPPN Klagesi, municipality of Santo Antônio of Tauá , Pará, Brazil.

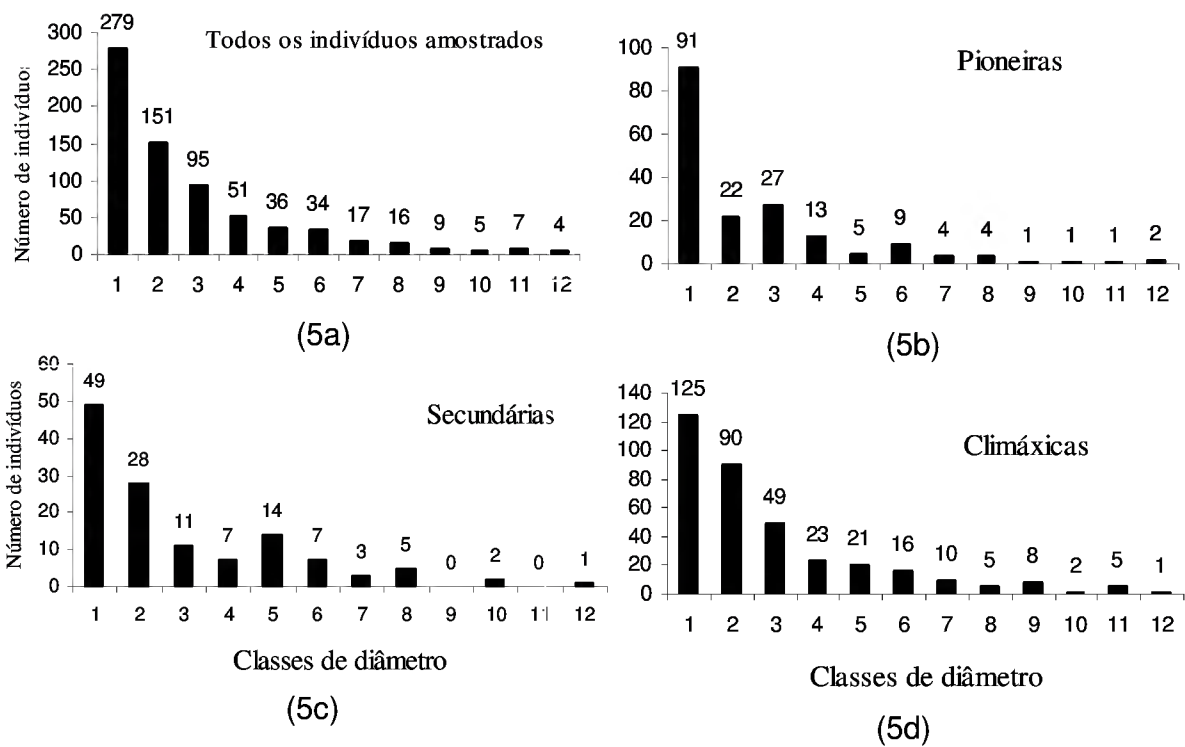


Figura 5 - Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados e por grupo ecológico na RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil.

Figure 5 - Diametric distribution of the individuals sampled and per ecologic group in RPPN Klagesi, municipality of Santo Antonio of Tauá, Pará, Brazil.

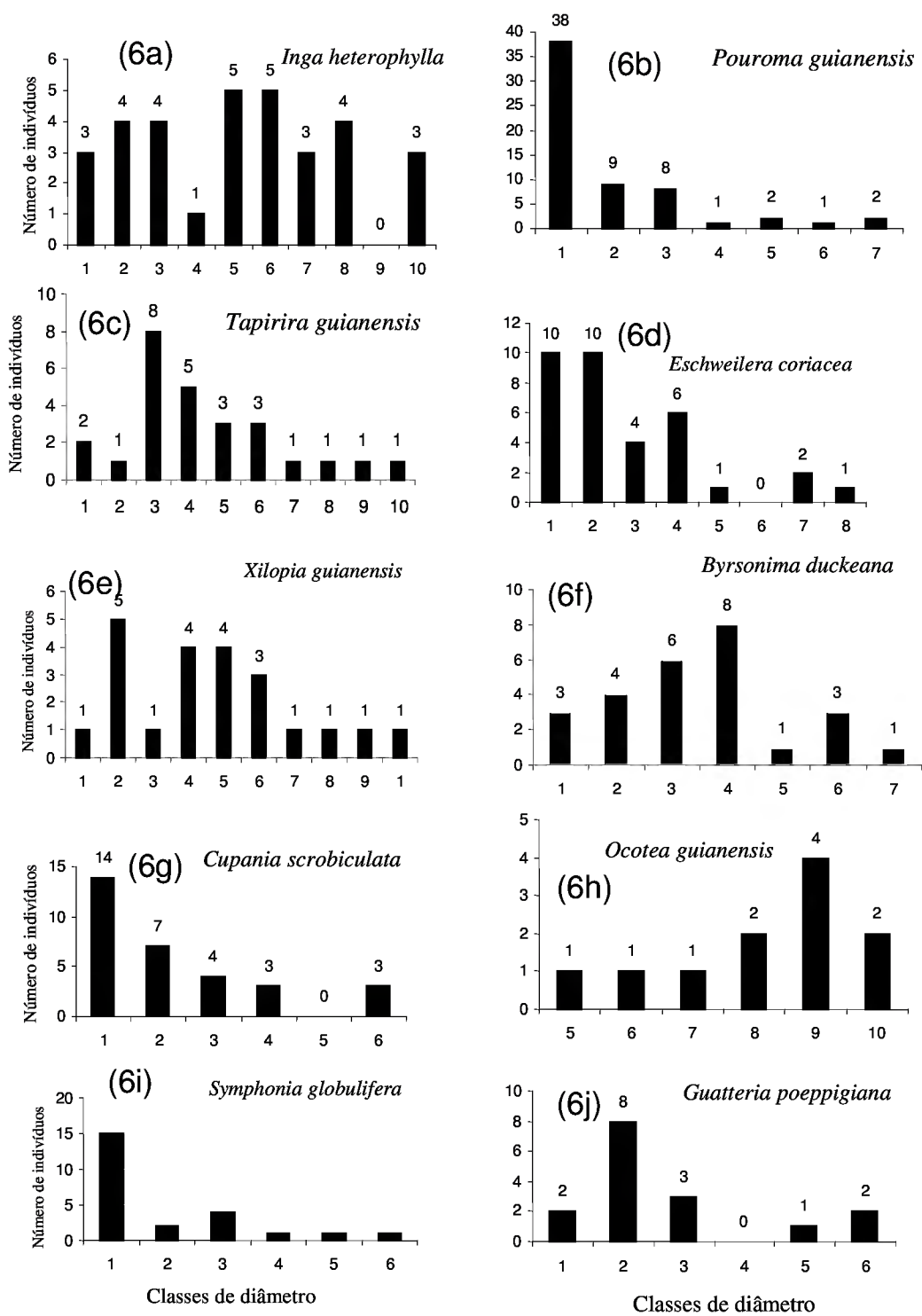


Figura 5 – Distribuição diamétrica das dez principais populações vegetais na RPPN Klagesi município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil.

Figure 6 - Diametric distribution of 10 mean principals of crops populations in RPPN Klagesi municipality of Santo Antonio of Tauá, Pará, Brazil.

Anexo 1 – Parâmetros fitossociológicos e grupo ecológico das espécies com DAP \geq 5cm em uma floresta secundária, na RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil. GE = Grupo Ecológico, P = Pioneira, C = Climática, S = Secundária, sc = sem classificação, N = abundância, DR = Densidade Relativa, FR = Frequência Relativa, DoR = Dominância Relativa, IVI = Índice de Valor de Importância, VC = Valor de Cobertura.

Annex 1 – Phytosociological parameters in ecological group of species with DBH \geq 5cm in secondary forest in RPPN Klagesi, municipality of Santo Antônio of Tauá, Pará, Brasil. GE = Ecological Group, P = Pioneers, C = Climax, S = Secondary, sc = without classification, N = abundância DR = Relative density, FR = Relative Frequency, DoR = Relative dominance, IVI = Importance Value Index, VC = Covering Value.

Espécies	Família	GE	N	DR	FR	DoR	IVI	VC
<i>Abarema jupumba</i>	Mimosaceae	S	13	1,85	1,6	1,63	5,07	3,475
<i>Ambelania tenuiflora</i> Mull.Arg	Apocynaceae	S	5	0,71	0,89	0,27	1,86	0,975
<i>Aparisthium cordatum</i> (Juss.) Baill	Euphorbiaceae	C	8	1,14	1,42	0,27	2,83	1,404
<i>Apeiba burchellii</i> Sprague	Tiliaceae	C	9	1,28	1,07	0,58	2,92	1,857
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Caesalpinaceae	P	2	0,28	0,36	0,33	0,97	0,618
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl) Huber	Moraceae	S	3	0,43	0,53	0,09	1,05	0,515
<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	Combretaceae	S	1	0,14	0,18	0,6	0,92	0,739
<i>Byrsonima duckeana</i> W.R. Anderson	Malpigiaceae	C	26	3,69	3,55	4,61	11,86	8,306
<i>Caraipa</i> sp.	Clusiaceae	sc	1	0,14	0,18	0,05	0,37	0,193
<i>Carapa guianensis</i> Aubl	Meliaceae	C	5	0,71	0,89	0,12	1,72	0,833
<i>Caryocar pallidum</i> A. C. Sm	Caryocaraceae	C	1	0,14	0,18	0,86	1,18	1,001
<i>Casearia pitumba</i> Sleumer	Flacourtiaceae	C	5	0,71	0,71	0,43	1,85	1,136
<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	Cecropiaceae	P	4	0,57	0,71	0,86	2,14	1,429
<i>Cecropia palmata</i> Willd	Cecropiaceae	P	1	0,14	0,18	1,02	1,34	1,163
<i>Chimarrhis turbinata</i> DC.	Rubiaceae	S	8	1,14	1,07	0,39	2,59	1,522
<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	Boraginaceae	C	15	2,13	1,95	2,08	6,17	4,214
<i>Corythophora alta</i> R. Knuth	Lecythidaceae	P	2	0,28	0,18	0,07	0,54	0,359
<i>Couratari stellata</i> A. C. Sm.	Lecythidaceae	C	3	0,43	0,53	0,25	1,21	0,679
<i>Croton draconoides</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	P	2	0,28	0,36	0,12	0,76	0,4
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich	Sapindaceae	C	31	4,4	3,55	2,62	10,58	7,025
<i>Drypetes amazonica</i> Steyerem.	Euphorbiaceae	S	15	2,13	2,31	1	5,44	3,135
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth	Mimosaceae	C	4	0,57	0,71	0,47	1,75	1,038

Anexo 1 (Cont.)

Espécies	Família	GE	N	DR	FR	DoR	IVI	VC
<i>Eschweilera amazonica</i> R. Knuth	Lecythidaceae	C	3	0,43	0,53	1,42	2,38	1,845
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	C	34	4,83	3,91	4,65	13,38	9,476
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	S	1	0,14	0,18	0,38	0,70	0,524
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae	S	11	1,56	1,42	0,93	3,91	2,493
<i>Goupia Glabra</i> Aubl	Celastraceae	S	1	0,14	0,18	0,63	0,95	0,776
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart	Annonaceae	C	16	2,27	2,84	1,79	6,91	4,063
<i>Hymenaea courbaril</i> L	Caesalpinaceae	C	1	0,14	0,18	0,52	0,84	0,659
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	Mimosaceae	C	1	0,14	0,18	0,04	0,36	0,183
<i>Inga edulis</i> Mart	Mimosaceae	S	1	0,14	0,18	0,1	0,42	0,241
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Mimosaceae	P	11	1,56	1,78	1,72	5,05	3,278
<i>Inga grandis</i> T.D. Penn.	Mimosaceae	S	2	0,28	0,36	0,04	0,68	0,329
<i>Inga heterophylla</i> Willd	Mimosaceae	S	32	4,55	4,09	13,04	21,67	17,584
<i>Inga umbellifera</i> (Vahl) Steud	Mimosaceae	C	8	1,14	1,07	0,21	2,41	1,345
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb	Myristicaceae	C	6	0,85	0,89	1,15	2,89	2,006
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don	Bignoniaceae	S	4	0,57	0,71	0,56	1,84	1,13
<i>Lacmellea</i> sp.	Moraceae	sc	8	1,14	1,24	0,4	2,78	1,531
<i>Lacunaria jenmani</i> (Oliv.) Ducke	Quinaceae	sc	4	0,57	0,71	0,19	1,47	0,757
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Flacurtiaceae	sc	13	1,85	1,95	1,12	4,92	2,964
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) Mori.	Lecythidaceae	C	3	0,43	0,53	0,2	1,16	0,629
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	C	8	1,14	1,24	0,75	3,13	1,889
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	Chrysobalanaceae	S	5	0,71	0,71	0,14	1,56	0,854
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Chrysobalanaceae	S	2	0,28	0,36	0,26	0,90	0,544
<i>Licaria guianensis</i> Aubl.	Lauraceae	C	1	0,14	0,18	1,33	1,65	1,471

Anexo 1 (Cont.)

Espécies	Família	GE	N	DR	FR	DoR	IVI	VC
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	Sapotaceae	C	1	0,14	0,18	0,08	0,40	0,227
<i>Maquira guianensis</i> Aubl	Moraceae	S	5	0,71	0,71	0,22	1,64	0,931
<i>Miconia surinamensis</i> Gleason	Melastomataceae	P	14	1,99	2,13	0,88	5,00	2,873
<i>Myrcia deflexa</i> (Poir.) DC.	Myrtaceae	C	2	0,28	0,36	0,11	0,75	0,389
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	Myrtaceae	S	6	0,85	1,07	0,19	2,10	1,039
<i>Nectandra mollis</i> (Kunth) Nees	Lauraceae	P	1	0,14	0,18	0,13	0,45	0,269
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	Nyctaginaceae	C	16	2,27	2,84	0,47	5,59	2,745
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	Lauraceae	C	11	1,56	1,07	7,65	10,28	9,209
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart	Arecaceae	C	3	0,43	0,53	0,38	1,33	0,801
<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	Papilionaceae	C	4	0,57	0,71	0,38	1,66	0,949
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl	Rubiaceae	P	15	2,13	1,78	0,99	4,90	3,119
<i>Parahancornia fasciculata</i> (Poir.) Benoist	Apocynaceae	S	2	0,28	0,36	0,07	0,71	0,35
<i>Parkia multijuga</i> Benth	Mimosaceae	C	4	0,57	0,53	1,86	2,96	2,425
<i>Parkia</i> sp.	Mimosaceae	C	4	0,57	0,71	1,81	3,09	2,382
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Cecropiaceae	P	10	1,42	1,42	0,99	3,83	2,411
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl	Cecropiaceae	P	62	8,81	6,93	4,66	20,40	13,467
<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D. Penn	Sapotaceae	C	3	0,43	0,53	0,76	1,72	1,188
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl	Sapotaceae	C	2	0,28	0,36	0,03	0,67	0,314
<i>Protium apiculatum</i> Swart	Burseraceae	C	2	0,28	0,18	0,2	0,67	0,487
<i>Protium guacayanum</i> Cuatrec.	Burseraceae	C	4	0,57	0,53	0,09	1,19	0,656
<i>Protium pallidum</i> Cruatec	Burseraceae	C	5	0,71	0,71	0,36	1,78	1,074
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl	Violaceae	C	17	2,41	2,13	0,61	5,16	3,026
<i>Rollinia insignis</i> R.E. Fr.	Annonaceae	P	9	1,28	1,6	0,87	3,75	2,153

Anexo I (Cont.)

Espécies	Família	GE	N	DR	FR	DoR	IVI	VC
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	Araliaceae	P	4	0,57	0,71	0,99	2,27	1,555
<i>Sclerobium chrysophyllum</i> Poepp	Caesalpinaceae	S	1	0,14	0,18	0,02	0,34	0,158
<i>Simaba cedron</i> Planch	Simaroubaceae	C	1	0,14	0,18	0,1	0,42	0,241
<i>Simaruba armara</i> Aubl	Simaroubaceae	C	1	0,14	0,18	0,06	0,38	0,201
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	S	6	0,85	1,07	0,27	2,18	1,118
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl	Arecaceae	C	15	2,13	1,95	0,74	4,82	2,866
<i>Sterculia speciosa</i> Ducke	Sterculiaceae	C	8	1,14	1,07	2,93	5,14	4,07
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	Clusiaceae	C	23	3,27	3,91	1,69	8,86	4,954
<i>Tabebuia umbellata</i> (Sond.) Sandwith	Bignoniaceae	C	5	0,71	0,89	0,64	2,24	1,348
<i>Tachigalia myrmecophilla</i> Ducke	Caesalpinaceae	P	16	2,27	1,42	2,08	5,77	4,349
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardiaceae	P	26	3,69	3,73	7,14	14,57	10,836
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	Burseraceae	C	1	0,14	0,18	0,09	0,41	0,23
<i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner	Sterculiaceae	C	1	0,14	0,18	0,09	0,41	0,23
<i>Thyrsodium paraense</i> Huber	Anacardiaceae	S	2	0,28	0,36	1,08	1,72	1,367
<i>Tovomita Brasiliensis</i> (Mart.) Walp.	Clusiaceae	C	7	0,99	1,24	0,2	2,44	1,197
<i>Trattinickia burserifolia</i> (Mart.) Wild	Burseraceae	C	1	0,14	0,18	0,01	0,33	0,153
<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd	Burseraceae	C	5	0,71	0,89	0,21	1,80	0,916
<i>Virola elongata</i> (Benth) Warb.	Myristicaceae	C	2	1,28	1,24	0,51	0,83	0,474
<i>Virola Michellii</i> Heckel	Myristicaceae	C	9	0,28	0,36	0,19	3,03	1,79
<i>Vochysia surinamensis</i> Stafleu	Vochysiaceae	C	5	0,71	0,71	0,37	1,79	1,082
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl	Caesalpinaceae	C	1	0,14	0,18	0,03	0,35	0,17
<i>Xylopia nitida</i> Dunal	Annonaceae	C	22	3,13	3,2	6,49	12,82	9,619
TOTAL			704	100	100,09	100	300,00	200

Anexo 2 – Grupo ecológico e Abundância dos indivíduos com DAP < 5cm em uma floresta secundária, na RPPN Klagesi, município de Santo Antônio do Tauá, Pará. GE = Grupo Ecológico, CT1 = Classe de tamanho 1, CT2 = Classe de Tamanho 2 e CT3 = Classe de Tamanho 3.

Annex 2- Ecological group and individuals abundance with DBH < 5cm in the forest secondary, in RPPN Klagesi, municipality of Santo Antonio of Tauá, Pará, Brazil. GE = Ecological Group, CT1 = Size Class 1, CT2 = Size Class 2 and CT3 = Size class 3.

Nome científico	Famílias	GE	N	CT1	CT2	CT3
<i>Ambelania tenuiflora</i> Mull.Arg	Apocynaceae	S	6	4	2	0
<i>Astrocaryum mumbaca</i> Mart	Arecaceae	C	16	12	1	3
<i>Bauhinia rutilans</i> Spruce ex benth	Papilionaceae	sc	2	1	1	0
<i>Byrsonima duckeana</i> W.R. Anderson	Malpigiaceae	C	3	0	0	3
<i>Calathea</i> sp.	Marantaceae	C	3	2	0	1
<i>Carapa guianensis</i> Aubl	Meliaceae	C	1	0	1	0
<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	Boraginaceae	C	2	0	2	0
<i>Desmoncus polyacanthus</i> Mart	Arecaceae	sc	1	1	0	0
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	C	2	0	1	1
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	C	2	0	2	0
<i>Goupia Glabra</i> Aubl	Celastraceae	S	3	0	3	0
<i>Heliconia acuminata</i> Rich	Heliconiaceae	C	12	12	0	0
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	Mimosaceae	C	2	2	0	0
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Mimosaceae	P	2	2	0	0
<i>Inga heterophylla</i> Willd	Mimosaceae	S	9	9	0	0
<i>Inga umbellifera</i> (Vahl) Steud	Mimosaceae	C	6	4	1	1
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb	Myristicaceae	C	3	3	0	0
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	Chrysobalanaceae	S	1	1	0	0
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	Myrtaceae	S	2	1	1	0
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	Nyctaginaceae	C	4	1	1	2
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	Lauraceae	C	5	5	0	0
<i>Parkia multijuga</i> Benth	Mimosaceae	C	1	1	0	0
<i>Piper hispidinervum</i> C. DC.	Piperaceae	P	7	6	1	0
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Cecropiaceae	P	4	0	0	4
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl	Cecropiaceae	P	35	21	8	6
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl	Sapotaceae	C	1	0	1	0
<i>Protium guacayanum</i> Cuatrec.	Burceraceae	C	6	6	0	0
<i>Protium pallidum</i> Cruatec	Burceraceae	C	3	0	3	0
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl	Violaceae	C	2	0	1	1
<i>Sacoglottis</i> Mart.	Humiriaceae	sc	1	0	1	0
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	S	1	0	0	1
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl	Arecaceae	C	5	5	0	0
<i>Sterculia speciosa</i> Ducke	Sterculiaceae	C	9	3	6	0
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	Clusiaceae	C	70	67	3	0
<i>Tabebuia umbellata</i> (Sond.) Sandwith	Bignoniaceae	C	1	1	0	0
<i>Thyrsodium paraense</i> Huber	Burceraceae	S	1	0	0	1
<i>Tovomita Brasiliensis</i> (Mart.) Walp.	Clusiaceae	C	1	0	0	1
<i>Trattinickia burserifolia</i> (Mart.) Wild	Burceraceae	C	1	0	1	0
<i>Viola elongata</i> (Benth) Warb.	Myristicaceae	C	1	1	0	0
<i>Viola Michellii</i> Heckel	Myristicaceae	C	1	0	1	0
<i>Vochysia surinamensis</i> Stafleu	Vochysiaceae	C	1	0	0	1
TOTAL			239	171	42	26

ANEXO A

NORMAS GERAIS PARA PUBLICAÇÃO: *Acta Amzônica*

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos a serem submetidos à avaliação devem ser enviados por e-mail, disquete ou CD acompanhado de uma cópia em papel em espaço duplo entre linhas. O arquivo deve estar gravado com extensão RTF (Rich Text Format). A extensão máxima do material enviado será: artigos 40 páginas; nota 6 páginas; outras seções 5 páginas, incluindo tabelas, figuras e bibliografia citada. Na página de rosto constará o título do trabalho; nome(s) completo(s) do(s) autor(es) com instituição e endereço completo (incluindo telefone, fax, e-mail); resumo (máximo de 250 palavras); palavras-chave (máximo de cinco); título em inglês; *abstract* (máximo 250 palavras); *key-words* (máximo de cinco). Os trabalhos em espanhol ou inglês devem ter título, resumo e palavras-chave em português. A única diferenciação permitida no manuscrito para avaliação é sublinhar ou grifar em itálico os nomes científicos das categorias de gênero e espécie. As unidades e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional de Medidas.

Figuras e tabelas devem ser utilizadas somente se absolutamente necessárias à clareza do texto, inclui fotografias nítidas, desenhos, gráficos e tabelas, numerados sequencialmente em algarismo arábico, com legenda e com indicação precisa de onde devem ser colocadas no texto. Linhas verticais ou pontilhadas não serão admitidas. Trabalhos em português e espanhol devem conter também legendas em inglês. Ilustrações que já tenham sido publicadas devem mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

As fotografias devem ser em preto e branco; fotografias coloridas são admitidas, porém os custos de impressão correrão às expensas do autor. O material ilustrativo deve estar configurado de forma a se enquadrar nas dimensões da página útil do periódico (125 x 195 mm) ou na coluna de 60 mm, já incluindo as legendas. Deve estar em arquivo de figura, isto é, formato TIFF ou JPEG com resolução mínima de 200 dpi, não inserido em arquivo de texto. A Comissão Editorial reserva-se o direito de configurar o material ilustrativo de modo mais econômico, desde que não prejudique sua apresentação.

A Bibliografia Citada deverá dispor em ordem alfabética todas as referências citadas no texto, e as citações seguirão o sistema autor-ano; p. ex.: “Em recentes estudos (Kerr, 1978)..”; “Kerr (1978) encontrou...”; “Kerr *et al.* (1978) mostraram...”. As abreviaturas dos nomes dos periódicos citados devem ser dispostas de acordo com o “World List of Scientific Periodicals and Supplements”.

Exemplos:

Rodrigues, W.A. 1977. Novas espécies de *Virola* Aubl. (Myristicaceae) da Amazônia. *Acta Amazonica*, 7(4): 459-471.

Prance, G.T.; Rodrigues, W.A.; Silva, M.F. 1976. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme km 30 da Estrada Manaus-Itacoatiara. *Acta Amazonica*, 6(1): 9-35.

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Master's Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian natural history*. University of California Press, Berkeley, CA, USA. 280p.

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. *In*: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Eds). *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia. Vol. 2*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. p. 3-10.

A revista se reserva o direito de efetuar alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical nos originais, com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando porém o estilo dos autores. As provas finais serão enviadas ao autor para revisão restrita a erros de composição. Esta deverá ser devolvida no prazo máximo de uma semana. O autor receberá gratuitamente 50 cópias do artigo. Cópias extras poderão ser solicitadas com antecedência com os custos por conta dos autores. Os originais não serão devolvidos aos autores.

Os trabalhos devem ser enviados para

Edição da Acta Amazônica

Email: acta@inpa.gov.br ou

Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA)

Avenida: André Araújo, 1756 Caixa Postal 1478

Fax (92) 643 – 3223

CEP 69011 – Manaus – AM

CAPÍTULO 3

GRADIENTE FLORÍSTICO DAS FLORESTAS SECUNDÁRIAS DO NORDESTE PARAENSE

Artigo a ser submetido para publicação na *Revista Brasileira de Botânica*

Gradiente florístico das florestas secundárias do Nordeste Paraense¹

SHIRLEY SOARES PRATA ^{2,4}, IZILDINHA MIRANDA³, SERGIO AUGUSTO OLIVEIRA ALVES², FLAVIA CARDOSO FARIAS² E FERNANDO CRISTÓVAM DA SILVA JARDIM³

¹Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Programa de Mestrado em Botânica, da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA/ Museu Paraense Emilio Goeldi – MPEG.

²Museu Paraense Emilio Goeldi, Coordenação de Pós Graduação em Botânica Tropical, Av. Tancredo Neves sn, Belém, PA

³Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Av. Tancredo Neves, 2501, Bairro da Terra Firme, CP 917, CEP 66077-530, Belém, PA

⁴ Autor para correspondência: bioshirley@yahoo.com.br

Florístico gradient of the secondary forests northeast Paraense

Abstract: This study describes a floristic gradient of secondary forest chronosequence in northeast of Para State - Brazil, from 19 sites of different ages, evaluated in different years. Data of density were used and carried out regression analysis for richness, diversity, density, maximum relative density and equitability in relation to the age. The hierarchic grouping method of analysis was used, being the Euclidean distance used as measured of dissimilarity and applied an Principal Component Analysis (PCA) for confirmation of the groups. After the definition of the groups, was made an indicating analysis of species (IndVal) on the same matrix used for the grouping analysis. A geographic gradient in the analyzed chronosequence was found and the species *Tapirira guianensis*, *Vismia guianensis*, *Inga alba*, *Lacistema aggregatum*, *Croton maturensis*, *Abarema jupunba*, *Inga rubiginosa*, *Guateria poepigiana* and *Thyrsodium paraense* are indicators of Para(Brazil) northeast secondary forests analyzed in this study.

Key Words: Secondary Forest , chronosequence, floristic gradient

Gradiente florístico das florestas secundárias do Nordeste Paraense

Resumo: O presente estudo descreve um gradiente florístico de uma cronosequência de florestas secundárias do Nordeste Paraense, a partir de 19 sítios de diferentes idades, avaliados em diferentes anos. Foram usados os dados de densidade e realizada análise de regressão para riqueza, diversidade, densidade, densidade relativa máxima e equibilidade em relação à idade. Foi usado o método de análise de agrupamento hierárquico, sendo a distância euclidiana utilizada como medida de dissimilaridade e aplicada uma análise de componente principal (PCA) para confirmação dos grupos. Após a definição dos grupos, foi feita a análise indicadora de espécies (IndVal) sobre a mesma matriz utilizada para análise de agrupamento. Encontrou-se um gradiente geográfico na cronosequência analisada e as espécies *Tapirira guianensis*, *Vismia guianensis*, *Inga alba*, *Lacistema aggregatum*, *Croton maturensis*, *Abarema jupunba*, *Inga rubiginosa*, *Guateria poepigiana* e *Thyrsodium paraense*, são indicadoras das florestas secundárias do Nordeste Paraense analisadas neste estudo

Palavras - chave: Floresta secundária, Cronosequência, gradiente florístico

Introdução

Entre 1978 e 2001, o Estado do Pará contribuiu em média com 34% das florestas secundárias da Amazônia brasileira, embora tenha diminuído de 38% para 33% nesse período (Neeff et al., 2006). Sendo que a região Nordeste destaca-se por apresentar aproximadamente 50% de sua área coberta de florestas secundárias em diferentes idades de sucessão (Vieira et al., 2003).

São várias as causas desta situação: a implantação de monocultivos de grãos, a produção de carvão vegetal, a extração ilegal de madeira, a expansão pecuária, a abertura de estradas, a colonização de novas fronteiras e a agricultura de corte e queima (Nepstad et al., 1999). Segundo Kass & Somarriba (1999) em toda a América Latina, a agricultura de corte e queima é a mais tradicional atividade antrópica formadora de florestas secundárias. Essa atividade também é considerada a mais importante na região Nordeste do Pará (Tucker et al., 1998; Vieira et al., 2003), onde os pequenos fazendeiros deixam as áreas em pousio (período de regeneração florestal) após o ciclo agrícola para recuperação de matéria orgânica e nutriente do solo (Moran et al., 2000a).

A agricultura de corte e queima em áreas da floresta amazônica afeta a composição das espécies e conseqüentemente a densidade, estrutura e biomassa das florestas secundárias (Uhl et al., 1988; Lima et al., 2007), especialmente em área de colonização antiga, como é o Nordeste do Pará, onde a colonização iniciou no século 19, inúmeros ciclos agrícolas já ocorreram e são raras as florestas primárias que, em geral, são importantes fornecedoras de sementes para a regeneração florestal (Tucker et al., 1998). Também o histórico de uso da terra, nessas situações, pode influenciar fortemente as diferenças estruturais entre sítios dentro de uma mesma área e de áreas diferentes (Uhl et al., 1988; Moran et al., 2000b).

Vários estudos têm abordado para o neotrópico (Guariguata & Ostertag, 2001; DeWalt et al., 2003) e em especial para região amazônica, (Tucker et al., 1998; Lu et al., 2003; Saldarriaga et al., 1988; Uhl et al., 1988; Moran & Brondízio, 1998; Moran et al., 2000a; Mausel et al., 1993; Vieira et al., 2003), modelos sucessionais, que diferenciam os estágios da sucessão, através da idade da vegetação, média de altura e área basal, características fisionômicas e níveis de reflectância foliar,

embora os autores destaquem que as características estruturais e fisionômicas das florestas secundárias sejam fortemente influenciadas pela composição florística,

As características fisionômicas e estruturais são muito úteis para o monitoramento através de sensoriamento remoto (Mausel et al., 1993; Tucker et al., 1998; Vieira et al., 2003; Neeff, 2005) no entanto, a composição florística é mais importante para o uso e manejo das florestas, que envolvem valores e práticas específicas ao conjunto de espécies existentes numa área.

Nesse contexto objetiva-se nesse estudo (1) estabelecer a relação entre a diversidade de espécies e as mudanças florísticas, (2) analisar o gradiente florístico existente numa cronosequência do Nordeste do Estado do Pará e (3) determinar espécies indicadoras de florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais do Nordeste do Estado do Pará.

Material e Métodos

Área de estudo

O Nordeste do Estado do Pará abrange uma área total de aproximadamente 144.000 Km², localizado entre as coordenadas 0° 33' a 5° 21' S e 46° a 49° 40' W (EMBRAPA, 1991). O clima da região apresenta segundo a classificação Köppen, dois tipos climáticos, ambos com temperaturas anuais superiores a 18°C, sendo o tipo climático predominante Af (Clima tropical chuvoso sem estação seca), apresentando temperatura média em torno de 26°C. Essa média de temperatura sempre elevada pode ser explicada pela proximidade da linha do equador e pela baixa altitude (EMBRAPA, 1991).

Nessa região ocorre predomínio de planícies litorâneas e ou tabuleiros e colinas; os solos são principalmente latossolo amarelo, latossolo vermelho-amarelo e latossolo vermelho. (EMBRAPA, 1991).

A vegetação original era a Floresta Pluvial Equatorial, porém, atualmente essa vegetação se resume em pequenos fragmentos, embora a região também apresente fragmentos de florestas

secundárias em estágio bem avançado da sucessão, que muitas vezes se confunde com as florestas primárias.

Coleta de dados

Foram usados os dados de densidade (indivíduos/área) de artigos publicados, originários de levantamentos florísticos de 19 sítios de diferentes idades, realizados em diferentes anos e com base em diferentes métodos (Tabela 1). Usar dados já publicados pode gerar vários problemas devido às diferenças metodológicas, mas pode também gerar alguns padrões ecológicos interessantes (Neeff, 2005) Para amenizar esse problema a densidade usada foi inicialmente padronizada para indivíduos/hectare para todas as áreas

Métodos de análises

Para análise da flora foram usados os parâmetros de densidade relativa ($DR = n_i/N*100$, onde n_i é o número de indivíduos da espécie i ; N = número total de indivíduos levantados na área) e frequência relativa ($Fr = j/k*100$, onde j = número de áreas onde a espécie ocorre; k = número total de parcelas). Destaques foram dados às espécies que apresentaram grandes concentrações de indivíduos em uma só área ($DR_{máxima}$). A similaridade florística entre as áreas foi analisada através do índice de Jaccard segundo McCune & Grace (2002).

Foram utilizados três índices de diversidade: (1) Riqueza de espécies (S), que representa o número de espécies na área; (2) o índice de Shannon-Weaver ($H' = \sum p_i * \ln(p_i)$, onde: $p_i = n_i/N$, n_i = número de indivíduos* ha^{-1} da espécie, N = número total de indivíduos* ha^{-1} existente na área), que é amplamente utilizado por sua simplicidade e por possuir duas propriedades intrínsecas: (a) $H' = 0$, se e somente se a amostra tiver apenas uma espécie; (b) H' alcança o valor máximo quando todas as espécies forem igualmente abundantes; e (3) a equiabilidade ($E = H'/H'_{max}$, onde: $H'_{max} = \ln(S)$, S = número de espécies na área), que expressa a relação entre a diversidade encontrada e o máximo valor que pode alcançar. Todos esses índices assumem que todas as espécies foram incluídas na

amostragem (Magurran, 1988). Para verificar a relação entre diversidade e idade foi realizada uma regressão linear simples.

Para estabelecer o gradiente florístico que ocorre na cronosequência foi usado o método de análise de agrupamento hierárquico, aglomerativo e politético sobre o $\log(n+1)$, sendo n , a densidade das espécies, que ocorreram em pelo menos três sítios estudados (171 espécies). A distância euclidiana foi usada como medida de dissimilaridade. O dendrograma foi produzido usando o método de Ward (McCune & Grace, 2002) e os grupos foram definidos subjetivamente. Uma análise de componente principal (PCA) foi aplicada para confirmação dos grupos. Segundo Newbery (1991) a PCA é recomendada para sítios onde existe a dominância de uma ou poucas espécies.

Após a definição dos grupos, foi usada uma análise indicadora de espécies (IndVal), segundo Dufrêne & Legendre (1997), sobre a mesma matriz usada para a análise de agrupamento. O método assume que dois ou mais grupos, *a priori* estabelecidos, existem e que as abundâncias das espécies foram tomadas em cada uma das áreas. O IndVal considera as densidades e frequências das espécies dentro dos grupos e repartições pré-estabelecidos. O IndVal varia de 0 a 100 e o $\text{IndVal}_{\text{max}}$ é o maior valor alcançado pela espécie nas várias repartições apresentadas no dendrograma. A significância estatística do IndVal foi avaliada usando o teste de randomização de Monte Carlo, com 500 repetições aleatórias e nível de significância de 5%. A hipótese nula é que $\text{IndVal}_{\text{max}}$ não é maior que os valores casuais (ou seja, que as espécies não têm nenhum valor indicador).

Resultados

A matriz de densidade das espécies por área apresentou 496 espécies, pertencentes a 198 gêneros e 64 famílias. 228 espécies ocorreram em apenas uma área e 97 espécies ocorreram em duas áreas. Assim, a similaridade média entre as áreas foi muito baixa ($J_{\text{médio}} = 0,134 \pm 0,087$) (Figura 1). As maiores similaridades ocorreram entre áreas de uma mesma localidade e entre idades

mais próximas, como PBNT5 e PBNT10 ($J = 0,477$), PBNT20 e PBNT40 ($J = 0,405$) e BRA40 e BRA50 ($J = 0,494$).

As espécies com as maiores médias de densidade relativa também apresentaram as maiores frequências (Tabela 2). Contudo, existem algumas espécies com média de densidade relativa alta, mas com frequência baixa (*Connarus angustifolius*, *Myrcia bracteata*, *Myrcia cuprea*, *Maprounea guianensis*, *Ocotea guianensis*, *Pouroma guianensis* e *Virola sebifera*) ou espécies com alta frequência e baixa média de densidade relativa (*Inga alba*, *Inga thibaudiana*, *Himatanthus sucuuba* e *Jacaranda copaia*).

Algumas espécies com densidade e frequência mais elevadas apresentaram alta concentração de indivíduos em uma só área, como *Lacistema pubescens* (em CAST4, PBNT10, CAST12 e PBNT40), *Vismia guianensis* (em PBNT5 e BEN8), *Croton matourensis* (em BRA15 e SFP70), *Myrcia bracteata* (em BRA40 e BRA50), *Abarema jupunba* (em SFP10), *Virola sebifera* (em SFP20), *Lacistema aggregatum* (em PBNT20), *Maprounea guianensis* (em BRA30), *Pouroma guianensis* (em Taua50), *Pouroma longipendula* (em MAR33), *Ocotea guianensis* (em SFP40), *Eschweilera coriacea* (em MAR50).

A riqueza de espécies, diversidade de Shannon e a densidade relativa máxima apresentaram relação linear significativa com a idade das florestas estudadas; entretanto, a densidade e equibilidade não apresentaram relação significativa com a idade (Tabela 3). A diversidade de Shannon apresentou o maior coeficiente de determinação ($r^2 = 0,6064$) e menor dispersão dos dados (Figura 2c). O mesmo ocorreu com a riqueza de espécies das florestas mais jovens; entretanto a riqueza variou bastante nas florestas mais velhas, a partir de 40 anos de idade (Figura 2b). O inverso ocorreu com a densidade relativa máxima, que apresentou maior variação entre as florestas mais jovens e maior homogeneidade entre as florestas mais velhas (Figura 2c). Densidade relativa máxima apresentou baixo coeficiente de determinação ($r^2 = 0,2785$) e foi o único parâmetro a apresentar relação negativa com a idade das florestas (Tabela 3, Figura 2a).

O dendrograma de abundância não revelou um gradiente de idade, mas um gradiente geográfico. Quatro grupos podem ser identificados: Grupo 1 – com as áreas localizadas mais a oeste da região (MAR33, MAR50, BEN8 e Taua50); Grupo 2 – com as áreas de Castanhal (CAST4, CAST12) e uma área mais distante, localizada na região de Nova Timboteua (PBNT10); Grupo 3 – com as áreas mais a leste, em Bragança (BRA15, BRA30, BRA40 e BRA50); e, o Grupo 4 – com as áreas localizadas na região de São Francisco do Pará e Nova Timboteua (SFP6, SFP10, SFP20, SFP40, SFP70, PBNT5, PBNT20 e PBNT40) (Figuras 3 e 4).

A PCA gerou os seguintes eigenvalores: 28,682, 26,227, 14,543, 13,070, 11,000 e 10,475 para os seis primeiros eixos, respectivamente. Esses seis eixos explicaram 60,817% da variância das espécies (Figura 5). Com os dois primeiros eixos foram definidos três grupos: Grupo 1 – que apresentou correlação negativa com eixo 1 e positiva com eixo 2; esse grupo foi muito similar ao grupo 1 da análise de agrupamento, com MAR33, MAR50, e Taua50; Grupo 2 – que apresentou correlação positiva com os eixos 1 e 2; esse grupo foi idêntico ao grupo 3 da análise de agrupamento, com BRA15, BRA30, BRA40 e BRA50; e, Grupo 3 – que apresentou correlação positiva com o eixo 1 e negativa com o eixo 2, mistura todas as áreas existentes entre São Francisco do Pará e Peixe – Boi/ Nova Timboteua. A separação desse grupo em grupos menores não foi visível até o eixo 3.

As análises de agrupamento e componentes principais confirmaram a existência de dois grupos fortes, localizados nos extremos geográficos da região e, dois grupos mais complexos, que podem se misturar, localizados na região intermediária entre os extremos (Figuras 3, 4, 5). Com base nesses resultados foram utilizados os quatro grupos resultantes da análise de agrupamento para identificar as espécies indicadoras através do IndVal.

Das 171 espécies analisadas, que se encontravam no mínimo em três áreas, 70 espécies apresentaram valores de $\text{IndVal}_{\text{max}}$ maior que 50, no entanto 13 dessas espécies não apresentaram valores significantes através do teste de Monte Carlo (Tabela 4), restando 57 espécies consideradas indicadoras. Sete espécies são indicadoras de todas as florestas analisadas, *Tapirira guianensis*,

Vismia guianensis, *Inga alba*, *Lacistema aggregatum*, *Croton maturensis*, *Abarema jupunba*, *Inga rubiginosa*. *Guateria poepigiana* e *Thyrsodium paraense* também foram indicadoras genéricas, exceto para as áreas do grupo 2 (CAST4, CAST12 e PBNT10) (Tabela 4).

Das 48 espécies indicadoras restantes, as que apresentaram maiores valores de IndVal (>80) foram *Laetia procera*, *Licania heteromorpha* e *Rinorea guianensis* no grupo 1 (MAR33, MAR50, BEN8 e Taua50); *Myrcia sylvatica*, *Lacistema pubescens* e *Banara guianensis* no grupo 2 (CAST4, CAST12 e PBNT10); *Ouratea castaneaefolia*, *Rheedia acuminata*, *Sapindus saponaria*, *Saccoglottis amazonica*, *Licania densiflora*, *Slonea froesii*, *Myrcia bracteata*, *Tabebuia serratifolia*, *Phyllanthus nobilis*, *Couratari oblongifolia*, *Himatanthus sucuuba* e *Stryphnodendron guianensis* no grupo 3 (BRA15, BRA30, BRA40 e BRA50); e, *Myrcia cuprea* a única espécie indicadora do grupo 4 (SFP6, SFP10, SFP20, SFP40, SFP70, PBNT5, PBNT20 e PBNT40) (Tabela 4).

Discussão

A baixa similaridade entre as florestas analisadas reflete a baixa frequência das espécies, o que pode estar relacionado à grande heterogeneidade de colonização por diferenças entre as idades, extensões e natureza dos distúrbios (Pickett et al., 1987), mas também pode estar relacionado à grande heterogeneidade natural encontrada na floresta amazônica (Clinebell et al., 1995).

O processo sucessional pode ser evidenciado pela riqueza e diversidade de Shannon que aumentaram com a idade das florestas, e com a densidade relativa da espécie mais abundante na área (DR_{max}), que diminuiu com a idade. No entanto, a equibilibidade não apresentou relação significativa com a idade. Vieira et al. (2003) também encontraram um aumento da riqueza e diversidade de Shannon numa cronosequência estudada no Nordeste paraense.

Peña-Carlos (2001) e Uhl et al. (1988) relatam que na sucessão secundária, inicialmente poucas espécies predominam no ambiente, assim as florestas mais jovens apresentam baixa riqueza e alta abundância de poucas espécies, mas no decorrer do adensamento da floresta, o sombreamento

vai aumentando as espécies menos exigentes à luz começam a predominar, e com isso aumentam a riqueza e a distribuição dos indivíduos entre as espécies tornando o ambiente mais heterogêneo.

A composição florística não mostrou relação com a idade das florestas analisadas, os resultados das análises de agrupamento e ordenação mostraram um padrão de colonização de espécies relacionado com a distância geográfica.

Os solos e o clima do Nordeste paraense parecem ser muito importantes na colonização das espécies durante o processo sucessional. Bragança (Grupo 3), por exemplo, apresenta uma pluviosidade anual (entre 2200 e 3000mm) bem superior à pluviosidade anual das demais áreas, e em geral um solo do tipo latossolo muito argiloso, o que possibilita drenagem adequada e boa capacidade de retenção de água e nutrientes, (EMBRAPA, 1991), influenciando a abundância de *Ouratea castaneaefolia*, *Rheedia acuminata*, *Sapindus saponaria*, *Saccoglottis amazonica*, *Licania densiflora*, *Slonea froesii*, *Myrcia bracteata*, *Tabebuia serratifolia*, *Phyllanthus nobilis*, *Couratari oblongifolia*, *Himatanthus sucuuba* e *Stryphnodendron guianensis*.

As áreas de Marituba (Grupo 1) apresentam clima do tipo Af, que consiste em um clima quente sem estação seca, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e pluviosidade anual de 1500 a 2500 mm. Essa distribuição de chuvas mais equilibrada deve influenciar a abundância de *Laetia procera*, *Licania heteromorpha* e *Rinorea guianensis*.

Castanhal (Grupo 2), apresentam clima do tipo Am, sendo este caracterizado pela presença de uma estação seca e temperaturas elevadas, no entanto as áreas de Castanhal apresentam solos arenosos com fases pedregosas, o que é caracterizado por baixa capacidade de retenção de água, diferentes das demais áreas, é provável que as espécies *Myrcia sylvatica*, *Lacistema pubescens* e *Banara guianensis* sejam bem adaptadas a este tipo de solo.

São Francisco do Pará e Nova Timboteua/Peixe-Boi (Grupo 4) , também possuem clima do tipo Am, abrangendo solos latossolo amarelo com textura média e latossolo amarelo – vermelho, como existe maior heterogeneidade de solo, apenas uma espécie apresentou características para se tornar bastante abundante nessas áreas.

Fatores como fertilidade do solo, precipitação, altitude e proximidades de fonte de sementes (Guariguata & Ostertag, 2001), grau de isolamento e forma do fragmento (Tilman et al 1994; Bierregaard et al 1992; Nascimento & Laurance 2006) podem afetar fortemente a composição florística das áreas.

O histórico de uso também deve ser considerado como fator determinante sobre a flora que se estabelece nas diferentes áreas. As áreas de São Francisco do Pará e Peixe Boi/ Nova Timboteua (Grupo 4) foram usadas por agricultura de roça e queima e, quando comparadas com outras florestas da região apresentaram níveis inferiores de biomassa, riqueza e diversidade (Vieira 1996; Almeida & Vieira 2001), conforme analisados pelos respectivos autores.

Em Marituba (Grupo 1), a floresta foi cortada para produção de lenha, não sofrendo queima (Mello 2004), também a área de Santo Antônio do Tauá (Grupo 1) não sofreu grandes distúrbios (Prata, 2007). As florestas do Grupo 2 possuem um histórico bastante degradador, com longos e repetidos ciclos de cultivo, no sistema agrícola de corte e queima (Vieira 1996; Araújo et al. 2005). Esse histórico de uso pode ser importante na formação do Grupo 2, o único a apresentar áreas distantes geograficamente, duas áreas na região de Castanhal e uma área na região de Peixe Boi/ Nova Timboteua.

O histórico de uso da área influencia fortemente o banco de sementes (Araújo et al. 2001; Mônico et al. 2003; Auld & Denham 2006) e a rebrotação de indivíduos, a partir de caules e raízes (Fujisaka et al. 1998; Rodrigues et al. 2004), influenciando assim o estabelecimento das espécies no estágio inicial da sucessão e, as espécies estabelecidas podem determinar a composição florística nos estágios posteriores devido à competição por espaço, luz e nutrientes que ocorre durante o processo sucessional (Fujisaka et al. 1998; Coelho et al. 2003).

As condições químicas do solo também são influenciadas pelo histórico de uso (Cravo & Smith 1997; Longo & Espindola 2000; McGrath et al. 2001; Silva et al. 2006). Em áreas que sofreram corte e queima, há um aumento de nutrientes no solo nos primeiros ciclos, ocorrendo a seguir uma perda considerável de nutrientes, principalmente provocada pela volatilização e

lixiviação; após vários ciclos de corte e queima a área tem uma tendência a ficarem muito degradadas, especialmente se os períodos de pousio forem curtos (Cravo & Smith 1997; Mertz 2002).

Conclusões

A cronosequência analisada apresentou baixa similaridade.

A diversidade apresentou relação significativa com a idade das florestas estudadas.

Foi verificada a existência de um gradiente geográfico influenciado principalmente pelo clima e solo, fatores importantes na abundância das espécies das florestas secundárias do nordeste paraense.

Agradecimentos

Os autores agradecem a MSc Arlete Almeida (CCTE/MPEG) pela produção dos mapas e pela boa vontade em cooperar com este estudo e ao CNPQ pela bolsa de mestrado concedida aos autores Shirley Soares Prata, Sergio Augusto Oliveira Alves e Flavia Cardoso Farias.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A.S. & VIEIRA, I.C.G. 2001. Padrões florísticos e estruturais de uma cronosequência de florestas no município de São Francisco do Pará, Região Bragantina, Pará – Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica, 17(1):209-240.

ALVINO, F.O., SILVA, M.F. & RAYOL, B.P. 2005. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na zona bragantina, Pará, Brasil. Acta Amazonica 35(4):413–420.

ARAÚJO, M.M., OLIVEIRA, F.A., VIEIRA, I.C.M., BARROS, P.L.C. & LIMA, C.A.T. 2001. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. Scientia Forestalis 59:115-130.

ARAÚJO, M.M., TUCKER, J.M., VASCONCELOS, S.S., ZARIM, D.J., OLIVEIRA, A.W., SAMPAIO, P.D., VASCONCELOS, L.G.R., OLIVEIRA, F.A., COELHO, R.F.R., ARAGÃO,

- D.V. & MIRANDA, I. 2005. Padrão e processo sucessionais em florestas secundárias de diferentes idades na Amazônia Oriental. *Revista Ciência Florestal* 15(4):343-357.
- AULD, T.D. & DENHAM, A.J. 2006. How much seed remains in the soil after a fire? *Plant Ecology* 187:15-24.
- BIERREGAARD, R.O., LOVEJOY, T.E., KAPOV, V., SANTOS, A.A. & HUTCHINGS, R.W. 1992. The biological dynamics of tropical rain forest fragments. *Bioscience* 42:859-866.
- CARIM, S.B.S. 2004. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de florestas secundárias com diferentes idades no município de Bragança – PA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.
- CLINEBELL, R.R., PHILLIPS, O.L., GENTRY, A.H., STARK, N. & ZUURING, H. 1995. Prediction of Neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity and Conservation* 4: 56-90.
- COELHO, R.F.R., ZARIN, D.J., MIRANDA, I.S. & TUCKER, J.M. 2003. Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. *Acta Amazonica* 33:563-582.
- CRAVO, M.S. & SMITH, T.J. 1997. Manejo sustentado da fertilidade de um latossolo da Amazônia central sob cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 21(3):240-273.
- DEWALT, S.J., MALIAKAL, S.K. & DENSLOW, J.S. 2003. Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: implications for wildlife. *Forest Ecology and Management* 182:139–151.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345-366.
- EMBRAPA. 1991. Caracterização físico-hídrica dos principais solos da Amazônia Legal: I Estados do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Belém (Relatório técnico).

- FUJISAKA, S., ESCOBAR, G. & VENEKLAAS, E. 1998. Plant community diversity relative to human land uses in na Amazon forest colony. *Biodiversity and Conservation* 7:41-57.
- GUARIGUATA, M.R. & OSTERTAG, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 148: 185–206.
- KASS, D.C.L. & SOMARRIBA, E. 1999. Traditional fallows in Latin America. *Agroforestry Systems* 47:13–36.
- LIMA, A. J. N., TEIXEIRA, L. M., CARMEIRO, V.M.C., SANTOS, J.dos S. & HIGUCHI, N. 2007 Análise da estrutura e do estoque de fitomassa de uma floresta secundária da região de Manaus AM dez anos após corte raso seguido de fogo. *Acta amazonica* 37(1):49-54.
- LONGO, R.M. & ESPÍNDOLA, C.R. 2000. Alterações em características químicas de solos da região amazônica pela introdução de pastagens. *Acta amazonica* 30(1):71-80.
- LU, D., MAUSEL, P., BRONDÍZIO, E. & MORAN, E. 2003. Classification of successional forest stages in the Brazilian Amazon basin. *Forest Ecology and Management* 181:301–312.
- MAGURRAN, A.E. 1998. *Ecological Diversity and its Measurement*. Cambridge University, London. 179p.
- MAUSEL, P., WU, Y., LI, Y., MORAN, E.F. & BRONDÍZIO, E.S. 1993. Spectral identification of succession stages following deforestation in the Amazon. *Geocarto Int.* 8:61–72.
- MCCUNE, B. & GRACE, J.B. 2002. *Analysis of ecological communities*. MjM Software Design. Gleneden Beach, Oregon.
- McGRATH, D.A., SMITH, C.K., GHOLZ, H.L. & OLIVEIRA, F.A. 2001. Effects of Land-Use Change on Soil Nutrient Dynamics in Amazônia. *Ecosystems* 4:625-645.
- MELO, M.S. 2004. Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com histórias de uso diferentes no Nordeste do Pará-Brasil. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- MERTZ, O. 2002. The relationship between length of fallow and crop yields in shifting cultivation: a rethinking. *Agroforestry Systems* 55:149–159.

- MÔNACO, M. L.; MESQUITA, R. C.G. & WILLIAMSON, G. B. 2003. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. *Acta amazonica* 33(1): 41-52.
- MORAN, E.F. & BRONDÍZIO, E.S. 1998. Land-use change after deforestation in Amazonia. In: LIVERMAN, D., MORAN, E.F., RINDFUSS, R.R. & STERN, P.C. (Eds.), *People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science*. National Academy Press, Washington. p. 94–120.
- MORAN, E.F., BRONDÍZIO, E.S., TUCKER, J.M., SILVA-FORSBERG, M.C., FALESI, I. & MCCRACKEN, S.D. 2000a. Strategies for Amazonian forest restoration: evidence for afforestation in five regions of the Brazilian Amazon. In: Hall, A. (Ed.), *Amazonia at the Crossroads: The Challenge of Sustainable Development*. Institute for Latin American Studies, University of London, London. p. 129–149.
- MORAN, E.F., BRONDIZIO, E.S., TUCKER, J.M., SILVA-FORSBERG, M.C., MCCRACKEN, S. & FALESI, I. 2000b. Effects of soil fertility and land-use on forest succession in Amazônia. *Forest Ecology and Management* 139:93-108.
- NASCIMENTO, H.E.M. & LAURANCE, W.F. 2006. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. *Acta Amazonica* 36(2):183-192.
- NEEFF, T. 2005. Spatial modeling of primary and secondary forest growth in Amazonia. *Forest Ecology and Management* 291:149–168.
- NEEFF, T., LUCAS, R.M., SANTOS, J.R., BRONDIZIO, E.S. & FREITAS, C.C. 2006. Area and Age of Secondary Forests in Brazilian Amazonia 1978–2002: An Empirical Estimate. *Ecosystems* 9:609–623.
- NEPSTAD, D.C., VERÍSSIMO, A., ALENCAR, A., NOBRE, C., LIMA, E., LEFEBVRE, P., SCHLESINGER, P., POTTERK, C., MOUTINHO, P., MENDOZA, E., COCHRANE, M. & BROOKS, V. 1999. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and Fire. *Nature* 398: 505-508.

- NEWBERY, D.M. 1991. Floristic variation within kerangas (heath) forest: re-evaluation of data from Sarawak and Brunei. *Vegetatio* 96: 43–86.
- PANTOJA, F.B.C., OLIVEIRA, V.C., COSTA, L.G.S. & VASCONCELOS, P.C.S. 1997. Estrutura de um trecho de floresta secundária de terra firme, no município de Benevides, Pará. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 18p. (Informe Técnico, 24)
- PEÑA-CARLOS, M. 2001. Secondary forest succession: Process affecting the regeneration of Bolívia trees species. Riberalta, Bolívia. 170p.
- PICKETT, S.T.A., COLLINS, S.L. & ARMESTO, J.J. 1987. Models, mechanisms and pathways of succession. *Botanical Review* 53:335-371.
- PRATA, S.S. 2007. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em florestas secundárias do Nordeste do estado do Pará. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia/ Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém.
- RODRIGUES, R.R., TORRES, R.B., MATTHES, L.A.F. & PENHA, A.S. 2004. Tree species sprouting from root buds in a semideciduous forest affected by fires. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47(1):127-133.
- SALDARRIAGA, J.G., WEST, D.C., THARP, M.L. & UHL, C. 1988. Longterm chronosequence of forest succession in the Upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *Journal of Ecology* 76:938–958.
- SANTANA, J.A.S. 2000. Composição florística de uma vegetação secundária no Nordeste paraense. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 27p. (Informe Técnico, 26)
- SILVA, G.R., SILVA JUNIOR, M.L. & MELO, V.S. 2006. Efeitos de diferentes usos da terra sobre as características químicas de um latossolo amarelo do estado do Pará. *Acta amazonica* 36(2):151-158.
- TILMAN, D., MAY, R.M., LEHMAN, C.L. & NOWAK, M. A. 1994. Habitat destruction and the extinction debt. *Nature* 371:65- 66.

TUCKER, J.M., BRONDIZIO, E.S. & MORAN, E.F. 1998. Rates of forest regrowth in eastern Amazônia: A comparison of Altamira and Bragantina regions, Pará State, Brazil. *Interciencia* 23:64-73.

UHL, C., BUSCHBACHER, R. & SERRAO, E.A.S. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazônia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology* 76:663–681.

VIEIRA, I.C.G. 1996. Forest Succession after shifting cultivation in eastern Amazônia. Scotland, 1996. 639p. Thesis (Ph.D.), University of Stirling, Stirling.

VIEIRA, I.C.G., ALMEIDA, A.S.D., DAVIDSON, E.A., STONE, T.A., CARVALHO, C.J.R.D. & GUERRERO, J.B. 2003. Classifying successional forests using Landsat spectral properties and ecological characteristics in eastern Amazônia. *Remote Sensing of Environment* 87:470–481.

Tabela 1 - Localização e características das áreas estudadas no nordeste paraense. TMA = Temperatura Média Anual, LA = Latossolo Amarelo e LAV = Latossolo Amarelo e Vermelho.

Código	Localização	Idade (anos)	Área (ha)	Clima	solo	Referência
TAU50	Santo Antônio de Tauá	50	0,8	Af, TMA 26°C	LA, arenoso	Prata et al (2007)
BRA 15	Bragança	15	0,18	Equatorial super- úmido, TMA 26°C	LAV com textura muito argilosa e arenosa	Carim,(2004)
BRA 40	Bragança	40	1,5	Equatorial super- úmido, TMA 26°C	LAV com textura muito argilosa e arenosa	Carim,(2004)
PB/NT 40	Peixe-Boi e Nova Timboteua	40	0,25	Am, TMA 26°C	LAV	Vieira,(1996)
PB/NT 20	Peixe-Boi e Nova Timboteua	20	0,25	Am, TMA 26°C	LAV	Vieira,(1996)
PB/NT 10	Peixe-Boi e Nova Timboteua	10	0,25	Am, TMA 26°C	LAV	Vieira,(1996)
PB/NT 5	Peixe-Boi e Nova Timboteua	5	0,25	Am, TMA 26°C	LAV	Vieira,(1996)
CAST 4	Castanhal	4	0,04	TMA 24-27°C	LA, arenoso/pedregoso	Araújo et al (2005)
CAST12	Castanhal	12	0,04	TMA 24-27°C	LA, arenoso/pedregoso	Araújo et al (2005)
BEN 8	Benevides	8	0,4	Afi, TMA 25°	LA com textura média	Pantoja et al (1997)
SFP70	São Francisco do Pará	70	0,05	Am, Tropical super- úmido, TMA 25°C	LA com textura média	Almeida & Vieira (2001)
SFP40	São Francisco do Pará	40	0,05	Am, Tropical super- úmido, TMA 25°C	LA com textura média	Almeida & Vieira (2001)
SFP20	São Francisco do Pará	20	0,05	Am, Tropical super- úmido, TMA 25°C	LA com textura média	Almeida & Vieira (2001)
SFP10	São Francisco do Pará	10	0,05	Am,Tropical super- úmido, TMA 25°C	LA com textura média	Almeida & Vieira (2001)
SFP6	São Francisco do Pará	6	0,05	Am, Tropical super úmido, TMA 25°	LA com textura média	Almeida & Vieira (2001)
BRA50	Bragança	50	1	Af, TMA 26°C	LA, distrofico	Melo, (2004)
MART50	Marituba	50	1	Af, TMA 26°C	LA, distrofico	Melo, (2004)
MART33	Marituba	33	1	Af, TMA 26°C	LA, distrófico	Santana et al(2004)
BRA30	Bragança	30	1,5	Af, TMA 26°C	solos ácidos de boa drenagem	Alvino et al (2005)

Tabela 2 – Densidade relativa (DR) e frequência (FR) das espécies mais importantes das florestas secundárias do Nordeste paraense. m = média; dp = desvio padrão; DRmax = valor máximo de DR; n = 19 áreas.

Espécies	DR + dp	DRmax	FR
<i>Lacistema pubescens</i> Mart	6.998 ± 12.582	43.491	63
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl) Chorsy	5.670 ± 6.858	20.954	74
<i>Croton matourensis</i> Aubl	4.279 ± 5.134	15.060	63
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	2.494 ± 2.186	7.831	90
<i>Rollinia exsucca</i> (DC. Ex Dunal) A. DC	2.397 ± 3.802	12.821	47
<i>Myrcia sylvatica</i> (Meyer) DC	2.266 ± 6.080	24.242	42
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart	2.067 ± 2.228	8.940	95
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	1.921 ± 4.579	17.033	37
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J.Bergius) Rusby	1.820 ± 3.687	15.667	68
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	1.583 ± 3.211	12.205	42
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) Mori.	1.497 ± 2.581	9.357	47
<i>Banara guianensis</i> Aubl	1.378 ± 3.634	12.412	42
<i>Abarema jupunba</i> (Wild.)Britton & Killip	1.358 ± 2.875	12.632	58
<i>Casearia arborea</i> (Rich) Urb	1.334 ± 2.125	6.355	42
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	1.318 ± 2.566	7.070	32
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl	1.172 ± 2.545	8.890	26
<i>Virola sebifera</i> Aubl	1.125 ± 3.186	12.865	32
<i>Annona paludosa</i> Aubl	1.103 ± 1.539	4.013	63
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	1.043 ± 3.028	12.821	26
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	1.007 ± 1.597	5.495	58
<i>Connarus angustifolius</i> (Radlkofer) G. Schellend	1.002 ± 3.117	1.037	21
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl	1.000 ± 2.519	8.978	16
<i>Inga thibaudiana</i> DC	0.979 ± 1.783	6.616	53
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	0.873 ± 1.155	4.000	68
<i>Cecropia palmata</i> Willd	0.768 ± 2.305	10.103	42
<i>Ambelania acida</i> Aubl	0.753 ± 1.241	4.461	42
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Mull.Arg.) Woodson	0.735 ± 1.280	5.085	53
<i>Inga edulis</i> Mart	0.715 ± 1.770	7.484	47
<i>Xylopia nitida</i> Dunal	0.530 ± 1.128	3.846	42
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	0.409 ± 0.743	2.980	42
<i>Thyrsodium paraense</i> Huber	0.408 ± 0.710	2.649	47
<i>Casearia decandra</i> Jacq	0.394 ± 0.714	2.219	42
<i>Lacunaria jenmani</i> (Oliv.) Ducke	0.292 ± 0.760	3.333	42
<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd	0.282 ± 0.438	1.497	42
<i>Stryphnodendron guianensis</i> (Aubl.) Benth.	0.236 ± 0.320	0.959	42
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don	0.233 ± 0.293	0.934	53
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl) Huber	0.13 ± 0.17	0.509	47

Tabela 3 – Dados estatísticos das regressões lineares estabelecidas entre a idade (variável independente) e dados estruturais das áreas analisadas. n = 19; *p<0.05; **p<0.005; ***p<0.0005

Parâmetros	F	R² (%)	Intercepto (a)	Coef. Regressão (b)
Densidade <i>versus</i> Idade	2.87 ^{ns}	14.45		
Dr Máxima <i>versus</i> Idade	6.563*	27.85	22.423	-0.247*
Número de Espécies <i>versus</i> Idade	11.702**	40.77	26.902	1.569**
Shannon <i>versus</i> Idade	26.192***	60.64	2.57	0.026***
Equilibrabilidade <i>versus</i> Idade	2.185 ^{ns}	11.39		

Tabela 4 – Valores do IndVal, significância resultante do teste de Monte Carlo e densidade /frequência para as espécies indicadoras dos grupos (G1, G2, G3, G4). As células sombreadas em cada grupo estão relacionadas com as indicadoras. **p<0,05; NS = não significativo.

Espécies	IndVal	G1	G2	G3	G4
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	89.47 ^{NS}	2./ 4	1./ 3	2./ 4	3./ 6
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl) Chorsy	73.68 ^{NS}	2./ 3	3./ 3	1./ 2	5./ 6
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	68.42 ^{NS}	1./ 4	1./ 3	1./ 3	1./ 3
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J.Bergius) Rusby	68.42 ^{NS}	0./ 0	1./ 2	1./ 4	3./ 7
<i>Croton matourensis</i> Aubl	63.16 ^{NS}	1./ 1	0./ 1	3./ 4	5./ 6
<i>Abarema jupunba</i> (Wild.)Britton & Killip	57.89 ^{NS}	1./ 3	0./ 1	1./ 4	2./ 3
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	57.89 ^{NS}	1./ 3	1./ 2	1./ 3	1./ 3
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	82.43 ^{**}	1./ 5	0./ 2	2./ 4	4./ 7
<i>Thyrsodium paraense</i> Huber	56.25 ^{NS}	1./ 4	0./ 0	0./ 3	1./ 2
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	94.92 ^{**}	2./ 5	0./ 1	0./ 0	0./ 0
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	80 ^{**}	1./ 4	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl	80 ^{**}	1./ 4	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don	65.86 ^{**}	1./ 5	0./ 1	0./ 2	0./ 2
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl) Pers	60 ^{**}	1./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Carapa guianensis</i> Aubl	60 ^{**}	0./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Dipllon venezuelana</i> Aubret	60 ^{**}	0./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	60 ^{**}	0./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Miconia surinamensis</i> Gleason	60 ^{**}	1./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Parkia multijuga</i> Benth	60 ^{**}	0./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl	60 ^{**}	3./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Sagotia racemosa</i> Baill	60 ^{**}	0./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Theobroma subincanum</i> Mart. in Buchner	60 ^{**}	1./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Virola michelii</i> Heckel	60 ^{**}	1./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Virola</i> sp2	60 ^{**}	0./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl	60 ^{**}	0./ 3	0./ 0	0./ 0	0./ 0
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyererm. & Frodin	57.29 ^{**}	1./ 3	0./ 0	0./ 1	0./ 0
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	56.65 ^{**}	1./ 3	0./ 0	0./ 2	0./ 0
<i>Emmotum fagifolium</i> Desv.ex.Ham.	53.11 ^{NS}	1./ 3	0./ 0	0./ 2	0./ 0
<i>Corythophora alta</i> R. Knuth	50.51 ^{??}	0./ 3	0./ 0	0./ 1	0./ 0
<i>Myrcia sylvatica</i> (Meyer) DC.	90.46 ^{**}	0./ 0	3./ 3	0./ 1	1./ 4
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	83.15 ^{**}	0./ 1	5./ 3	1./ 2	4./ 6
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	82.05 ^{**}	0./ 0	1./ 3	0./ 1	2./ 4
<i>Rollinia exsucca</i> (DC. Ex Dunal) A. DC	76.12 ^{**}	0./ 0	2./ 3	0./ 0	4./ 6
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	75.63 ^{**}	0./ 1	1./ 3	0./ 0	2./ 6
<i>Casearia arborea</i> (Rich) Urb	58.16 ^{NS}	1./ 1	1./ 3	2./ 3	0./ 1
<i>Ouratea castaneaefolia</i> Engl.	100 ^{**}	0./ 0	0./ 0	2./ 4	0./ 0
<i>Rheedia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Planch. & Triana	100 ^{**}	0./ 0	0./ 0	0./ 4	0./ 0
<i>Sapindus saponaria</i> L.	100 ^{**}	0./ 0	0./ 0	1./ 4	0./ 0
<i>Saccoglottis amazonica</i> Mar	98.14 ^{**}	0./ 2	0./ 0	2./ 4	0./ 0
<i>Licania densiflora</i> Kleinhoonte	96.89 ^{**}	0./ 1	0./ 0	1./ 4	0./ 0
<i>Slonea froesii</i> Earle Sm.	94.93 ^{**}	0./ 2	0./ 0	2./ 4	0./ 0
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	91.3 ^{**}	0./ 0	0./ 2	3./ 4	0./ 0
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols	88.93 ^{**}	0./ 0	0./ 0	0./ 4	0./ 1
<i>Phyllanthus nobilis</i> (L.F) Mull.Arg	84.35 ^{**}	0./ 0	0./ 1	2./ 4	0./ 0
<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke R. Knuth	83.41 ^{**}	0./ 0	0./ 1	1./ 4	0./ 0
<i>Himatanthus sukuuba</i> (Spruce ex Mull.Arg.) Woodson	82.16 ^{**}	0./ 3	0./ 1	2./ 4	1./ 2

Tabela 4 – (Cont.)

Espécies	IndVal	G1	G2	G3	G4
<i>Stryphnodendron guianensis</i> (Aubl.) Benth.	80.4**	0./ 0	0./ 0	1./ 4	1./ 4
<i>Couepia bracteosa</i> Benth	75**	0./ 0	0./ 0	0./ 3	0./ 0
<i>Inga paraensis</i> Ducke	75**	0./ 0	0./ 0	1./ 3	0./ 0
<i>Lindackeria paraensis</i> Kuhlm.	75**	0./ 0	0./ 0	0./ 3	0./ 0
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	75**	0./ 0	0./ 0	2./ 3	0./ 0
<i>Myrcia atramentifera</i> Brab.Rodr.	75**	0./ 0	0./ 0	0./ 3	0./ 0
<i>Psidium guajava</i> L.	75**	0./ 0	0./ 0	0./ 3	0./ 0
<i>Talisia guianensis</i> Aubl.	75**	0./ 0	0./ 0	1./ 3	0./ 0
<i>Annona paludosa</i> Aubl	74.34**	0./ 1	0./ 3	3./ 4	1./ 4
<i>Talisia longifolia</i> Radlk.	74.12**	0./ 1	0./ 0	1./ 3	0./ 0
<i>Licaria canella</i> (Meissner) Kosterm.	73.53**	0./ 1	0./ 0	1./ 3	0./ 0
<i>Licania lata</i> J.F.Macbr	73.29**	0./ 1	0./ 0	1./ 3	0./ 0
<i>Diploptropis guianensis</i> Benth	73.06**	0./ 1	0./ 0	0./ 3	0./ 0
<i>Lecythis usitata</i> (Miers)	73.05**	0./ 1	0./ 0	0./ 3	0./ 0
<i>Ferdinandusa paraensis</i> Ducke	72.77**	0./ 1	0./ 0	0./ 3	0./ 0
<i>Sclerolobium chrysophyllum</i> Poepp	71.51**	0./ 3	0./ 0	1./ 3	0./ 0
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl	68.82**	0./ 1	0./ 0	3./ 3	0./ 1
<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl) Pitt	68.3**	0./ 0	0./ 0	1./ 3	0./ 1
<i>Inga macrophylla</i> Humb. & Bonpl.ex Willd.	63.75**	0./ 0	0./ 0	1./ 3	0./ 2
<i>Platonia insignis</i> Mart	62.64**	0./ 0	0./ 1	0./ 3	0./ 0
<i>Bellucia glossularioides</i> Triana	54.53**	0./ 1	0./ 1	0./ 3	0./ 1
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	53.51 ^{NS}	2./ 2	0./ 0	2./ 3	1./ 3
<i>Myrcia cuprea</i> (Berg) Kiaersk	71.43**	0./ 0	0./ 0	0./ 0	3./ 5

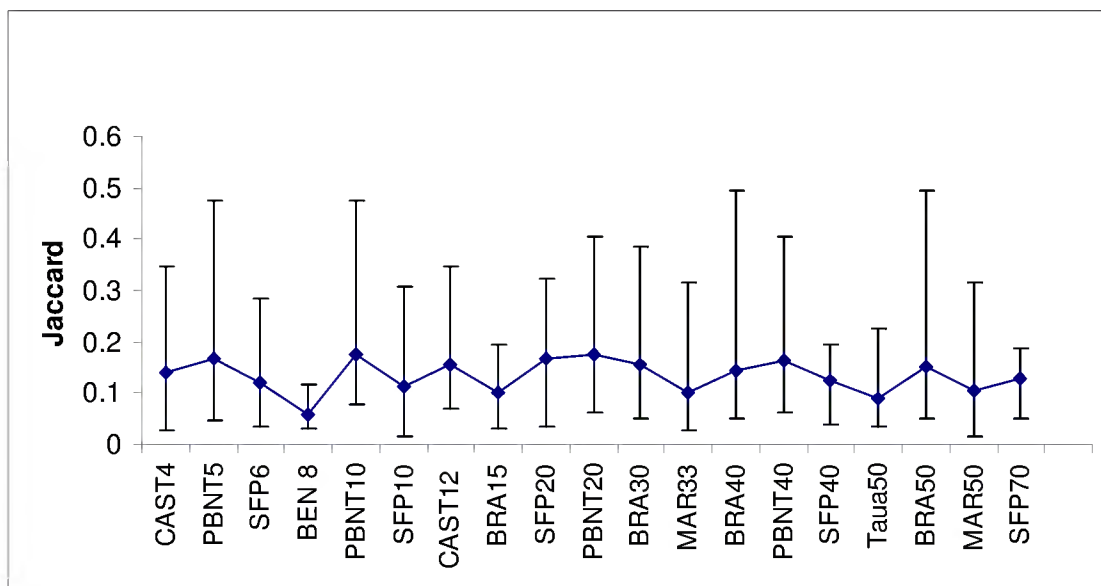


Figura 1 - Média máxima e mínima dos coeficientes de Jaccard para cada área analisada. Matriz de similaridade com 496 espécies. Códigos das áreas segue a Tabela 1.

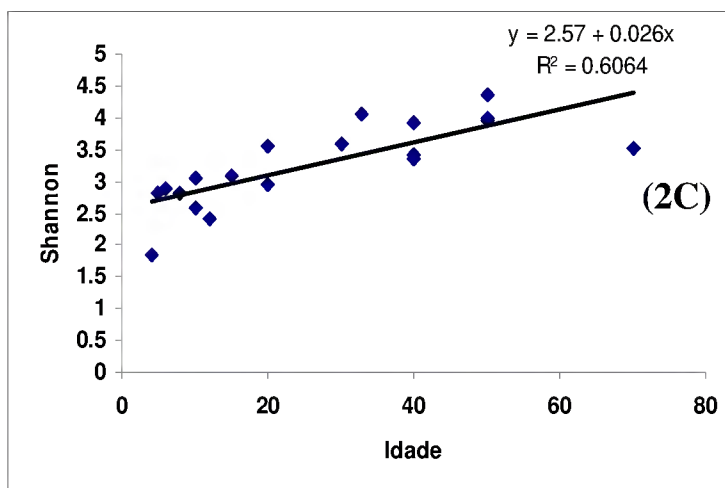
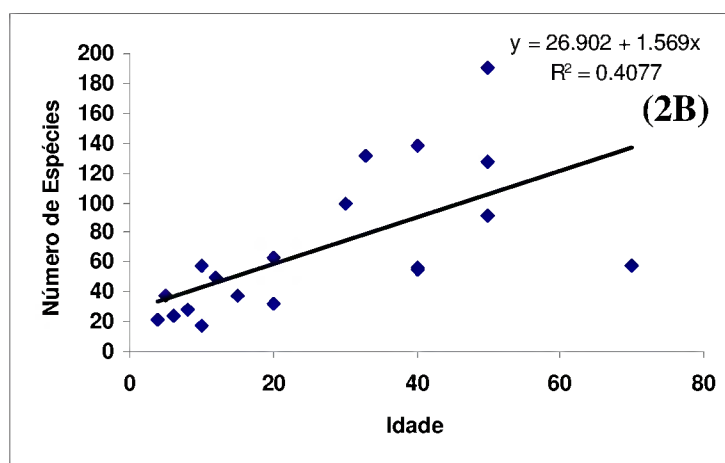
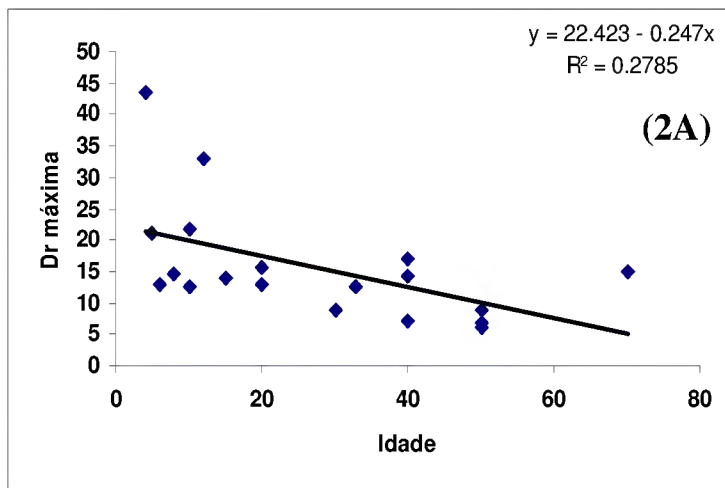


Figura 2 – Distribuição dos pontos e equação gerada pela regressão linear entre a idade (variável independente) e Dr máxima (2A), riqueza de espécies (2B) e diversidade de Shannon (2C). Para todos os gráficos $n = 19$.

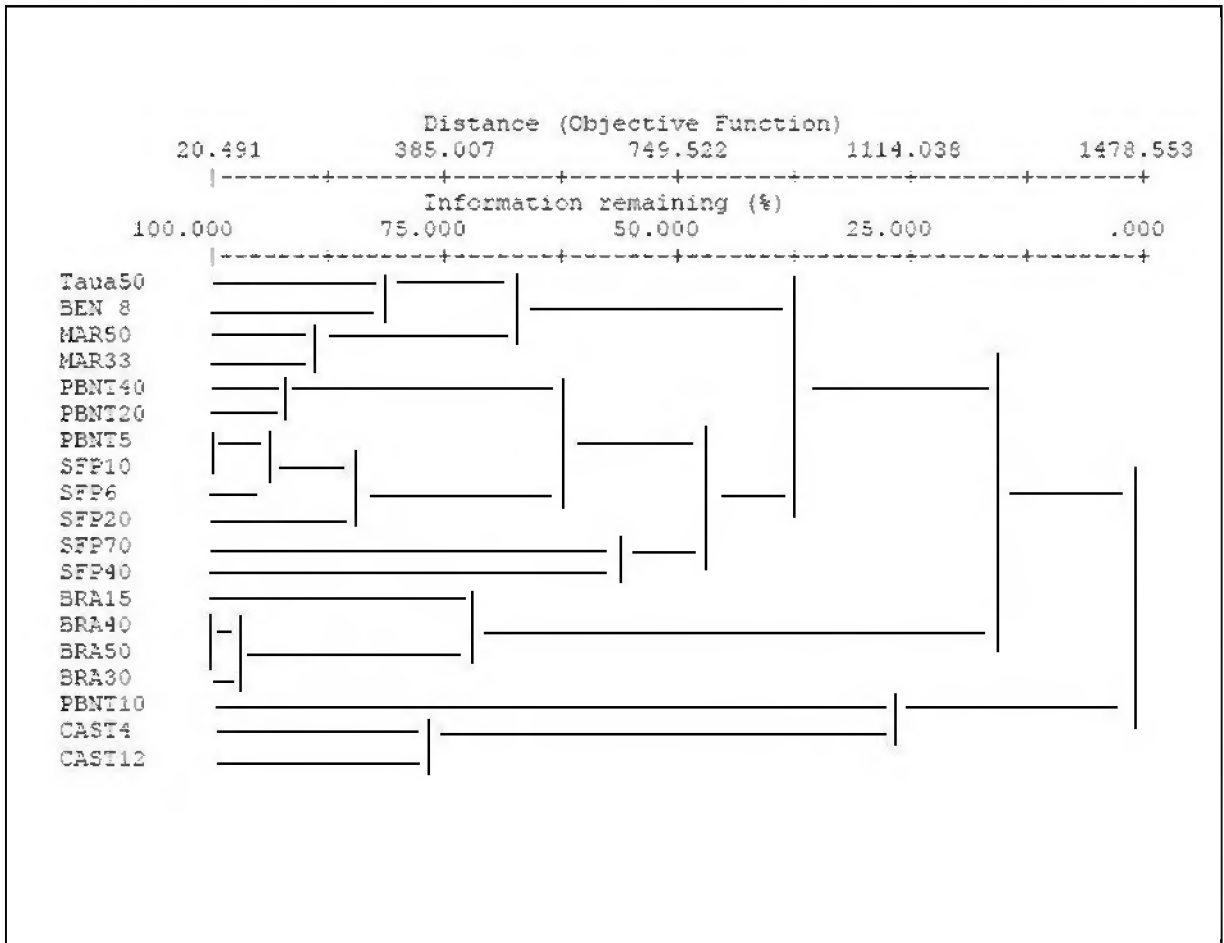


Figura 3. Dendrograma produzido a partir das distâncias euclidianas entre 19 áreas e 171 espécies das florestas secundárias do Nordeste Paraense. Código das áreas segue a Tabela 1.

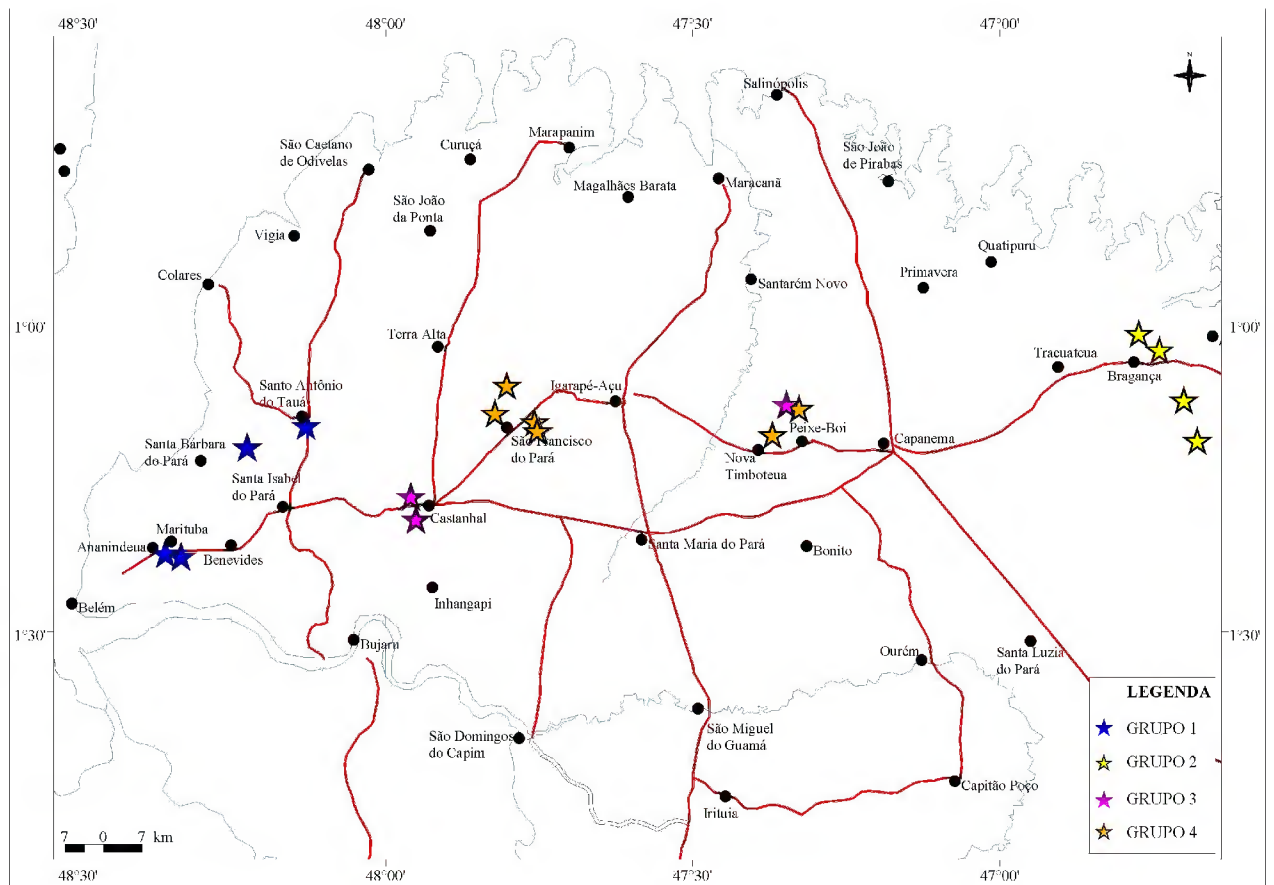


Figura 4 – Mapa de distribuição geográfica das áreas analisadas e a representação do resultado da análise de agrupamento. Onde estrelas em azul = grupo 1, em lilás = grupo 2, em amarelo = grupo 3 e em laranja = grupo 4. Os grupos estão explícitos no texto.

ANEXO B

NORMAS GERAIS PARA PUBLICAÇÃO: Revista Brasileira de Botânica

Forma e preparação de manuscritos

Preparar todo o manuscrito com numeração seqüencial das páginas utilizando: Word for Windows versão 6.0 ou superior; papel A4, todas as margens com 2 cm; fonte Times New Roman, tamanho 12 e espaçamento duplo. Deixar apenas um espaço entre as palavras e não hifenizá-las. Usar tabulação (tecla Tab) apenas no início de parágrafos. Não usar negrito ou sublinhado. Usar itálico apenas para nomes científicos ou palavras e expressões em latim.

Formato do manuscrito

Primeira página - Título: conciso e informativo (em negrito e apenas com as iniciais maiúsculas); nome completo dos autores (em maiúsculas); filiação e endereço completo como nota de rodapé, indicando autor para correspondência e respectivo e-mail; título resumido. Auxílios, bolsas recebidas e números de processos, quando for o caso, devem ser referidos no item Agradecimentos.

Segunda página - ABSTRACT (incluir título do trabalho em inglês), RESUMO (incluir título do trabalho em português), Key words (até 5, em inglês). O Abstract e o Resumo devem conter no máximo 250 palavras.

Texto - Iniciar em nova página colocando seqüencialmente: Introdução, Material e métodos, Resultados/ Discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas.

Citar cada figura e tabela no texto em ordem numérica crescente. Colocar as citações bibliográficas de acordo com os exemplos: Smith (1960) / (Smith 1960); Smith (1960, 1973); Smith (1960a, b); Smith & Gomez (1979) / (Smith & Gomez 1979); Smith *et al.* (1990) / (Smith *et al.* 1990); (Smith 1989, Liu & Barros 1993, Araujo *et al.* 1996, Sanches 1997).

Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações de material botânico, incluindo ordenadamente: local e data de coleta, nome e número do coletor e sigla do herbário, conforme os modelos a seguir: BRASIL: Mato Grosso: Xavantina, s.d., H.S. Irwin s.n. (HB 3689). São Paulo: Amparo, 23/12/1942, J.R. Kuhlmann & E.R. Menezes 290 (SP); Matão, ao longo da BR 156, 8/6/1961, G. Eiten *et al.* 2215 (SP, US).

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (S.E. Sanchez, dados não publicados)

Citar números e unidades da seguinte forma:

- Escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades ou indiquem numeração de figuras ou tabelas.

- Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos artigos escritos em inglês (10.5 m).

- Separar as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas); utilizar abreviações sempre que possível.

- Utilizar, para unidades compostas, exponenciação e não barras (Ex.: mg.dia⁻¹ ao invés de mg/dia, $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$ ao invés de $\mu\text{mol}/\text{min}$).

Não inserir espaços para mudar de linha, caso a unidade não caiba na mesma linha.

Não inserir figuras no arquivo do texto.

Referências bibliográficas - Indicar ao lado da referência, a lápis, a página onde a mesma foi citada.

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos:

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey.

YEN, A.C. & OLMSTEAD, R.G. 2000. Phylogenetic analysis of *Carex* (Cyperaceae): generic and subgeneric relationships based on chloroplast DNA. *In* Monocots: Systematics and Evolution (K.L. Wilson & D.A. Morrison, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood, p.602-609.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. *In* Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

DÖBEREINER, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In* Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). ACIESP, São Paulo, v.3, p.1-6.

FARRAR, J.F., POLLOCK, C.J. & GALLAGHER, J.A. 2000. Sucrose and the integration of metabolism in vascular plants. *Plant Science* 154:1-11.

Citar dissertações ou teses somente em caráter excepcional, quando as informações nelas contidas forem imprescindíveis ao entendimento do trabalho e quando não estiverem publicadas na forma de artigos científicos. Nesse caso, utilizar o seguinte formato:

SANO, P.T. 1999. Revisão de *Actinocephalus* (Koern.) Sano - Eriocaulaceae. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Não citar resumos de congressos.

Tabelas

Usar os recursos de criação e formatação de tabela do Word for Windows. Evitar abreviações (exceto para unidades).

Colocar cada tabela em página separada e o título na parte superior conforme exemplo:

Tabela 1. Produção de flavonóides totais e fenóis totais (% de peso seco) em folhas de *Pyrostegia venusta*.

Não inserir linhas verticais; usar linhas horizontais apenas para destacar o cabeçalho e para fechar a tabela.

Em tabelas que ocupem mais de uma página, acrescentar na(s) página(s) seguinte(s) "(cont.)" no início da página, à esquerda.

Figuras

Submeter um conjunto de figuras originais em preto e branco e três cópias com alta resolução.

Enviar ilustrações (pranchas com fotos ou desenhos, gráficos mapas, esquemas) no tamanho máximo de 15 x 21 cm, incluindo-se o espaço necessário para a legenda. Não serão aceitas figuras que ultrapassem o tamanho estabelecido ou que apresentem qualidade gráfica ruim. Figuras digitalizadas podem ser enviadas, desde que possuam nitidez e que sejam impressas em papel fotográfico ou "glossy paper".

Gráficos ou outras figuras que possam ser publicados em uma única coluna (7,2 cm) serão reduzidos; atentar, portanto, para o tamanho de números ou letras, para que continuem visíveis após a redução. Tipo e tamanho da fonte, tanto na legenda quanto no gráfico, deverão ser os mesmos utilizados no texto. Gráficos e figuras confeccionados em planilhas eletrônicas devem vir acompanhados do arquivo com a planilha original.

Colocar cada figura em página separada e o conjunto de legendas das figuras, seqüencialmente, em outra(s) página(s).

Utilizar escala de barras para indicar tamanho. A escala, sempre que possível, deve vir à esquerda da figura; o canto inferior direito deve ser reservado para o número da(s) figura(s).

Detalhes para a elaboração do manuscrito são encontrados nas últimas páginas de cada fascículo. Sempre que houver dúvida consulte o fascículo mais recente da Revista.

O trabalho somente receberá data definitiva de aceitação após aprovação pelo Corpo Editorial, tanto quanto ao mérito científico como quanto ao formato gráfico. A versão final do trabalho, aceita para publicação, deverá ser enviada em uma via impressa e em disquete, devidamente identificados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas de florestas secundárias do Nordeste paraense representam grandes extensões da vegetação dessa região, o conhecimento ecológico desse ecossistema, como a potencialidade e a capacidade de regeneração são muito importantes para a viabilidade de seu manejo e no desenvolvimento de novas tecnologias que possam garantir produtividade.

Sua preservação como, por exemplo, a Reserva particular do Patrimônio Natural Klagesi, contribui para a conservação, conforto térmico e incremento da biodiversidade, além de diminuir a pressão sobre as florestas nativas.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**TAXONOMIA E FITOSSOCIOLOGIA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA DE
DUNAS NA RESTINGA DA VILA BONIFÁCIO, AJURUTEUA, BRAGANÇA, PARÁ**

RACHEL MACÊDO DA SILVA

BELÉM

2008



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**TAXONOMIA E FITOSSOCIOLOGIA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA DE
DUNAS NA RESTINGA DA VILA BONIFÁCIO, AJURUTEUA, BRAGANÇA, PARÁ**

RACHEL MACÊDO DA SILVA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, área de concentração Botânica Tropical, para a obtenção do título de **MESTRE**.

Orientador:

Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos

Co-Orientadora:

Dra. Moirah Paula Machado de Menezes

BELÉM

2008

Silva, Rachel Macedo da

Taxonomia e Fitossociologia da Vegetação arbustivo-arbórea de dunas na restinga da Vila Bonifácio, Ajuruteua, Bragança, Pará/ Rachel Macedo da Silva ; Orientado por João Ubiratan Moreira dos Santos ; Co-Orientação de Moirah Paula Machado de Menezes – Belém, 2008.

86 fl : il.

Dissertação de mestrado com área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi na linha de pesquisa Taxonomia e Ecologia.

1. Myrtaceae – Taxonomia – Bragança (PA) 2. Vegetação arbustivo-arbórea – Taxonomia e Fitossociologia – (Vila Bonifácio, Ajuruteua-Bragança) 3. Pouteria ramiflora 4. Myrcia cuprea 5. Eugenia flavescens 6. Astrocaryum 6. Humiria balsamifera I. Santos, João Ubiratan dos, Orient. II. Menezes, Moirah Paula Machado de, Co-Orient. III. Título.

CDD 583.765098115



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**TAXONOMIA E FITOSSOCIOLOGIA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA DE
DUNAS NA RESTINGA DA VILA BONIFÁCIO, AJURUTEUA, BRAGANÇA, PARÁ**

BANCA EXAMINADORA

João Ubiratan Moreira dos Santos, Doutor- Orientador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Manoela Ferreira da Silva, Doutora- 1ª Examinadora
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Ulf Mehlig, Doutor- 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ- Pesquisador Visitante

Maria de Nazaré do Carmo Bastos, Doutora- 3ª Examinadora
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Ricardo de Sousa Secco, Doutor- Suplente
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

DEDICO,
Aos meus pais José Luís e Lúcia de Fátima

AGRADECIMENTOS

À Deus, que iluminou meu caminho para que eu realizasse mais um sonho.

Aos meus pais, José Luís e Lúcia, por sempre terem incentivado o meu crescimento.

À minha querida irmã Luciana que me ajudou bastante nos momentos em que eu mais precisei e ao meu irmão, Márcio, sempre compreensivo.

À todos os meus familiares, em especial ao meu tio Afonso e a minha tia Cristina, que são meus segundos pais.

À Benedita Serejo e Dulcirene Teixeira que me acolheram com carinho especial.

Ao amor da minha vida, Marcelo Victor, que sempre me apoiou em todos os momentos da minha vida desde quando éramos apenas amigos.

Aos meus amigos Thaíse, Josiane, Joice, Vitor, Luciana, que me acompanharam nesta jornada. Este trabalho só foi possível devido à contribuição direta ou indireta deles.

Agradeço, em especial à Luciana Santos, pelo companheirismo e total desempenho nos trabalhos de campo.

Aos meus amigos, Alessandra Doce, Alisson Reis, Eliane Almeida, Fábio Batista, Genilson Alves, Luciano Margalho, Sebastião Maciel e Maria Félix, pela história que construímos juntos no decorrer desses dois anos.

Ao meu orientador, João Ubiratan Moreira dos Santos, que me apoiou em continuar pesquisando a vegetação de restinga.

À minha co-orientadora, Moirah Menezes, pela paciência e ensinamentos científicos e pessoais.

Ao Ulf Mehlig, pela paciência e amizade.

Ao Elielson Rocha, pela ajuda na elaboração da chave taxonômica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida.

*O ontem é apenas um sonho
E o amanhã é só uma visão:
O hoje, porém, bem vivido,
Transforma todo o ontem em um sonho de felicidade
E todo o amanhã em uma visão de esperança.
Portanto, cuide bem do dia de hoje.*

Provérbio Sânscrito

RESUMO

Na região amazônica, as formações de vegetação costeira de solos arenosos (*restinga*) cobrem uma área de aproximadamente 1000 km². Ao contrário da vegetação de restingas do sul e sudeste do Brasil, na região norte esta vegetação ainda não é bem conhecida. Este estudo apresenta a descrição da vegetação arbustivo-arbórea de dunas e a relação entre composição florística, estrutural e topográfica próximo à Vila Bonifácio, península de Ajuruteua, Pará. Uma chave de identificação das espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes na área também foi elaborada, bem como uma sucinta descrição das características vegetativas importantes para a identificação de cada espécie. A área de estudo apresenta um complexo de dunas com vegetação de campos, rodeadas por manguezais. A estrutura da vegetação foi analisada ao longo de quatro transecções de 10 m de largura e comprimentos que variaram de 100-170 m, cada uma atravessando obliquamente o cordão de dunas. O início e o fim de todos os transectos estavam localizados dentro do ecótono campo-dunas. A elevação e a influência da inundação pela maré foram verificadas ao longo de perfis topográficos que atravessaram cada transecto. Dentro das transecções foram medidos o diâmetro à altura do solo (DAS), altura e comprimento (dos troncos sinuosos) de todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com DAS $\geq 2,5$ cm. Ramos férteis de cada espécie ocorrente foram coletados e depositados no herbário do campus de Bragança. Foram identificadas 15 espécies arbustivo-arbóreas no levantamento florístico, 3 espécies adicionais foram encontradas fora dos transectos e incluídas na chave taxonômica. A espécie com maior valor de impotância foi *Pouteria ramiflora* (Sapotaceae); outras famílias importantes da vegetação de dunas foram Myrtaceae (*Myrcia cuprea*, *Eugenia flavescens*) e Arecaceae (*Astrocaryum* sp.). A maioria dos indivíduos foi de árvores pequenas ou arbustos, exceto, *Humiria balsamifera* (Humiriaceae) e *P. ramiflora*, que alcançaram diâmetros de cerca de 30 cm e alturas >10 m em alguns pontos da área. A área basal total de todas as transecções foi 9,9 m²·ha⁻¹, a densidade total foi 2.293,48 ind·ha⁻¹. Os maiores diâmetros de *P. ramiflora* foram encontrados somente em baixas elevações; a altura de *P. ramiflora*, *Protium heptaphyllum* e *Ouratea* sp. foram reduzidas em elevações mais baixas. Não houve uma relação significativa entre densidade e elevação. A análise do inventário das espécies arbustivo-arbóreas da restinga da Vila Bonifácio coincide com o pequeno número de espécies já bem conhecidas das restingas da costa do Pará mas, estudos futuros são necessários para se chegar a uma caracterização conclusiva da vegetação arbustivo-arbórea da restinga deste estado.

Palavras-chave: vegetação costeira, vegetação de dunas, estrutura, topografia, *Pouteria ramiflora*, *Myrcia cuprea*, *Eugenia flavescens*, *Astrocaryum* sp., *Humiria balsamifera*

ABSTRACT

In the Amazon region, formations of coastal vegetation on sandy soils (*restinga*) cover an area of approximately 1000 km². In contrast to the *restinga* vegetation of southern and southeastern Brazil, *restinga* vegetation in the north of the country is not well known. This study presents a description of the woody vegetation of *restinga* dunes and the relationship between floristics, vegetation structure and topography near Vila Bonifácio, Ajuruteua peninsula, Pará. A key to the woody species of the Vila Bonifácio *restinga* is presented as well as a short summary of the characters important for the identification of each species. The study site features a complex of dune ridges within an area of marshes, surrounded by mangroves. Vegetation structure was investigated along 4 transects of 10 m width and lengths of 100-170 m, each crossing obliquely the same dune ridge. Begin and end of all transects were localized within the marsh-dune ecotone on either side of the transect. Elevation and influence of tidal inundation were documented along topographic profiles across each transect. Within transects, basal diameter, height as well as length of prostrate stem portions of all trees and shrubs with a basal stem diameter ≥ 2.5 cm were recorded. If possible, fertile shoots of each occurring species were collected and deposited in local and regional herbaria. 15 woody plant species were identified within the sampling area, 3 additional species were found outside the transects. The species with the highest importance value was *Pouteria ramiflora* (Sapotaceae); other important constituents of the dune vegetation were members of Myrtaceae (*Myrcia cuprea*, *Eugenia flavescens*) and Arecaceae (*Astrocaryum* sp.). Most plants were small trees or shrubs, with the notable exception of *Humiria balsamifera* (Humiriaceae) and *P. ramiflora*, reaching stem diameters of about 30 cm and heights >10 m in some parts of the area. The total basal area of all transects accounted to 9.9 m²·ha⁻¹, the overall tree density was 2.293,48 individuals·ha⁻¹. Large stem diameters of *P. ramiflora* were only encountered at low elevation; similarly, height of *P. ramiflora*, *Protium heptaphyllum* and *Ouratea* ssp. was reduced at higher elevations. No convincing relationship between density and elevation was detected. The species inventory of Vila Bonifácio overlaps with that of the small number of other well-known *restingas* along the coast of Pará but future, more detailed surveys are necessary to arrive at a conclusive characterisation of the *restinga* flora of this state.

Key words: coastal vegetation, dune vegetation, structure, topography, *Pouteria ramiflora*, *Myrcia cuprea*, *Eugenia flavescens*, *Astrocaryum*, *Humiria balsamifera*

Sumário

Lista de Figuras.....	iii
1 Introdução.....	1
1.1 Revisão de Literatura.....	3
.....	3
1.2 Estudos Florísticos e Fitossociológicos.....	3
1.3 Estudos Taxonômicos	5
2 Material e Métodos.....	7
2.1 Área de estudos.....	7
2.1.1 Localização.....	7
2.1.2 Vegetação.....	7
2.1.3 Geologia e Geomorfologia.....	10
2.1.4 Clima.....	11
2.2 Metodologia.....	11
2.2.1 Topografia e Inundação.....	11
2.2.2 Levantamento Estrutural.....	13
2.2.3 Levantamento Botânico.....	14
2.2.4 Curva de suficiência amostral.....	15
2.2.5 Análises estatísticas.....	15
3 RESULTADOS	16
3.1 Topografia e Inundação.....	16
3.2 Composição florística.....	17
3.1 Tratamento taxonômico.....	21
3.1.1 Chave para identificação de espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes nas dunas da restinga da Vila Bonifácio-Bragança-Pará.....	21
3.1.2 Descrições Taxonômicas	23
3.1.3 Anacardiaceae.....	23
3.1.4 Burseraceae.....	23
3.1.5 Clusiaceae.....	24
3.1.6 Combretaceae.....	24
3.1.7 Erythroxylaceae.....	25
3.1.8 Fabaceae-Mimosoideae.....	26
3.1.9 Humiriaceae.....	27
3.1.10 Malpighiaceae.....	27
3.1.11 Myrtaceae.....	28
3.1.12 Nyctaginaceae.....	29
3.1.13 Ochnaceae.....	30
3.1.14 Polygonaceae.....	31
3.1.15 Rubiaceae.....	32
3.1.16 Sapotaceae.....	33
3.2 Estrutura da vegetação.....	43
3.2.1 Densidade.....	43
3.2.2 Altura.....	46
3.2.3 Comprimento dos troncos.....	49
3.2.4 Diâmetro à altura do solo (DAS)	50
3.2.5 Área Basal.....	55
3.3 Comparação entre as restingas do estado do Pará.....	55
4 DISCUSSÃO.....	58
5 Conclusões.....	62

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....63

Lista de Figuras

Figura 1: Localização da área de estudos. A- Localização do município de Bragança no Estado do Pará; B- Localização das dunas da Vila Bonifácio na península de Ajuruteua. (Modificado de Mehlig, 2001)	8
Figura 2: Aspecto geral da vegetação arbustivo-arbórea de dunas da restinga da Vila Bonifácio. A- campo inundado pela maré (apicum); B- Mata sobre dunas.....	9
Figura 3: Interior da mata sobre o cordão de dunas destacando o tipo de crescimento sinuoso.....	9
Figura 4: Touceira de <i>Coccoloba ramosissima</i> Weed. ocorrente no interior da mata sobre o cordão de dunas.....	10
Figura 5: Indicação da localização das transecções sobre o cordão de dunas estudado. Linhas pontilhadas e números indicam as transecções. 1ª transecção- 1300 m ² ; 2ª transecção- 1400 m ² ; 3ª transecção- 1000 m ² ; 4ª transecção- 900 m ²	12
Figura 6: Verificação da inundação. Alcance da maré medido através de fita métrica, baseado no recipiente preenchido com água.	13
Figura 7: Perfis topográficos das transecções dunas delimitadas sobre o cordão. Linha contínua- inundações de setembro; Linha pontilhada- inundações de março.	16
Figura 8: Tipos de crescimento dos indivíduos arbustivo-arbóreos nas transecções estudadas.....	19
Figura 9: Número de indivíduos por família ocorrentes nas transecções estudadas.....	20
Figura 10: Frequência relativa das famílias nas parcelas das transecções estudadas.....	20
Figura 11: Curva cumulativa do número de espécies em relação à área amostral.....	21
Figura 12: A- Hábito de <i>Anacardium occidentale</i> ; B- Flores e fruto imaturo de <i>Anacardium occidentale</i> ; C- Resina de <i>Protium heptaphyllum</i> ; D- Folhas e inflorescência de <i>Protium heptaphyllum</i> ; E- Flores estaminadas de <i>Protium heptaphyllum</i> ; F- Flores pistiladas de <i>Protium heptaphyllum</i> . Fotos: U. Mehlig.....	35
Figura 13: A- Látex de <i>Clusia palmicida</i> ; B- Fruto de <i>Clusia palmicida</i> ; C- Flor de <i>Clusia palmicida</i> ; D- Folhas de <i>Buchenavia capitata</i> ; E- Flores estaminadas de <i>Conocarpus erectus</i> ; F- Flores pistiladas de <i>Conocarpus erectus</i> . Fotos: U. Mehlig.....	36
Figura 14: A- Ramos de <i>Erythroxylum</i> sp.; B- Destaque da folhas de <i>Erythroxylum</i> sp.; C- Fruto de <i>Erythroxylum</i> sp.; D- Ramos com folhas flores de <i>Chloroleucon acacioides</i> ; E- Flores de <i>Chloroleucon acacioides</i> . Fotos: U. Mehlig.....	37
Figura 15: A- Ramos de <i>Humiria balsamifera</i> com destaque para folhas, flores e botões florais; B- Frutos de <i>Humiria balsamifera</i> ; C- Flor de <i>Byrsonima crassifolia</i> ; D- Fruto de <i>Byrsonima crassifolia</i> ; E- Flores de <i>Eugenia flavescens</i> ; F- Frutos de <i>Eugenia flavescens</i> . Fotos: U. Mehlig. .	38
Figura 16: A- Ramo com folhas e flores de <i>Myrcia cuprea</i> ; B- Flor de <i>Myrcia cuprea</i> ; C- Frutos de <i>Myrcia cuprea</i> ; D- Ramo de <i>Guapira opposita</i> com destaque para os frutos; E- Flores pistiladas de <i>Guapira opposita</i> ; F- Flores estaminadas de <i>Guapira opposita</i> . Fotos: U. Mehlig.....	39
Figura 17: A- Ramo de <i>Ouratea hexasperma</i> com destaque para flores e frutos; B- Flores de <i>Ouratea hexasperma</i> ; C- Frutos de <i>Ouratea hexasperma</i> ; D- Flor de <i>Ouratea microdonta</i> ; E- Ramos de <i>Ouratea racemiformis</i> com destaque para as flores; F- Flor de <i>Ouratea racemiformis</i> . Fotos: U. Mehlig.....	40
Figura 18: A- Frutos de <i>Ouratea racemiformis</i> ; B- Ramo de <i>Coccoloba ramosissima</i> ; C- Flores estaminadas de <i>Coccoloba ramosissima</i> ; D- Frutos de <i>Coccoloba ramosissima</i> ; E- Fruto de <i>Guettarda angelica</i> ; F- Flores de <i>Guettarda angelica</i> . Fotos: U. Mehlig.....	41
Figura 19: A- Flor de <i>Tocoyena brasiliensis</i> ; B- Fruto de <i>Tocoyena brasiliensis</i> ; C- Látex de <i>Pouteria ramiflora</i> ; D- Flor de <i>Pouteria ramiflora</i> ; E- Frutos de <i>Pouteria ramiflora</i> . Fotos:U. Mehlig	42
Figura 20: Densidade relativa das famílias ocorrentes nas transecções estudadas.....	44
Figura 21: Densidade média e desvio padrão das quatro transecções estudadas.	44
Figura 22: Relação entre densidade e elevação topográfica da 1ª transecção.....	45

Figura 23: Relação entre densidade e elevação topográfica da 2ª transecção.....	45
Figura 24: Relação entre densidade e elevação topográfica da 3ª transecção.....	46
Figura 25: Relação densidade e elevação topográfica da 4ª transecção.....	46
Figura 26: Altura média e desvio padrão, altura mínima e altura máxima dos indivíduos ocorrentes nas transecções.....	47
Figura 27: Distribuição das classes da altura nas transecções. (Intervalos de 0,5 m).....	48
Figura 28: Comprimento médio e desvio padrão, comprimento mínimo e comprimento máximo dos indivíduos com crescimento sinuoso nas transecções estudadas.....	49
Figura 29: Regressão linear entre elevação topográfica e altura por família. A reta demonstra o resultado de uma regressão linear entre as duas variáveis.....	50
Figura 30: Média e desvio padrão do diâmetro à altura do solo (DAS) dos indivíduos ocorrentes nas transecções estudadas.	52
Figura 31: Classes de diâmetro dos troncos do indivíduos nas transecções estudadas. (Intervalos de 2,5 cm).....	52
Figura 32: Regressão entre elevação topográfica e diâmetro dos indivíduos por família. A reta demonstra o resultado de uma regressão linear entre as duas variáveis.....	53
Figura 33: Diâmetro à altura do solo médio (DAS) e desvio padrão das famílias ocorrentes nas transecções estudadas.	54
Figura 34: Histograma de diâmetro das famílias ocorrentes nas transecções estudadas.....	55
Figura 35: Médias e desvio padrão da área basal das quatro transecções estudadas.....	56
Figura 36: Área basal média e desvio padrão das famílias ocorrentes nas transecções.....	57
Figura 37: Análise de agrupamento das restingas do litoral paraense.....	57

1 INTRODUÇÃO

As restingas ocorrem de forma descontínua ao longo de toda a costa brasileira (4° N a 34° S) com as maiores extensões (700 km) da planície costeira localizadas no Rio Grande do Sul e na região sudeste, nas desembocaduras de grandes rios, como o Paraíba do Sul (Rio de Janeiro) e o Rio Doce (Espírito Santo), com 3.000 km² e 2.500 km², respectivamente (ARAÚJO, 2000).

No Brasil, o termo restinga tem sido utilizado para se referir a todos os depósitos arenosos litorâneos que constituem variadas feições deposicionais (SUGUIO, 1992; FALKENBERG, 1999), como as dunas, cuja condição para a sua formação é o suprimento adequado de areia juntamente com a ação dos ventos oceânicos dominantes. Geologicamente a restinga é um ambiente recente, formou-se no período Quaternário, e as espécies vegetais que a colonizam são, principalmente, provenientes de ecossistemas do entorno, mas com variações fenotípicas devido às condições de colonização do ambiente original (FREIRE, 1990).

Embora amplamente utilizado, o termo restinga tem sido empregado com significados bastante diversificados, tanto no âmbito geológico quanto nos âmbitos ecológicos e/ou botânicos e fitogeográficos (MORETTO & MONDIN, 2002).

Em um contexto ecológico, as restingas englobam todas as comunidades vegetais e animais do litoral arenoso e seus ambientes físicos (WAECHTER, 1985). Entre seus diversos significados encontra-se o sentido botânico ou ecológico, quando designa uma vegetação arbustivo-arbórea característica das costas meridional e norte do Brasil. Neste caso, o termo restinga engloba diversas comunidades vegetais, tais como, as de Praias, de Antedunas, de Cordões Litorâneos e até de Manguezais (SUGUIO & TESSLER, 1984). Rizzini (1997) mencionou três interpretações botânicas para as restingas brasileiras: 1) para designar todas as formações vegetais que cobrem as areias holocênicas desde o oceano (podendo alcançar as primeiras elevações da Serra do Mar); 2) para designar a paisagem formada pelo areal justamarítimo com sua vegetação global; 3) para indicar a vegetação lenhosa e densa da parte interna, plana.

No presente estudo será adotado o sentido amplo para o termo restinga conforme Araújo & Henriques (1984): um ecossistema ocorrente em planícies arenosas de origem quaternária onde se desenvolvem diferentes formações vegetais.

Os tipos vegetacionais encontrados nas restingas ao longo da costa brasileira mostram tratar-se de um ecossistema bastante diversificado em fisionomia, florística e estrutura (ASSIS et al., 2004), em função das condições climáticas e edáficas e de fatores temporais, como história geológica e estágios sucessionais. Toda esta diversidade ambiental é refletida diretamente sobre a vegetação que se adapta às condições de cada área (FREIRE & MONTEIRO, 1993).

Diferentes tipos vegetacionais são encontrados nas restingas brasileiras que vão desde formações herbáceas, passando por formações arbustivas, fechadas ou abertas, chegando à formações florestais, cujo dossel varia em altura mas não ultrapassa os 20 m, conforme mencionado por Guedes et al. (2006).

As formações florestais, que podem ou não sofrer inundações durante o ano (ARAÚJO & HENRIQUES, 1984), apresentam fisionomia, estrutura e composição florística diferenciadas e recebem várias denominações como mata de Myrtaceae (ARAÚJO & HENRIQUES, 1984; BASTOS, 1996), floresta costeira subtropical (MÜLLER & WAECHTER, 2001; VENTURI, 2000) mata de restinga arenosa (MORAES & MONDIN, 2001; SCHERER et al., 2005), ou simplesmente mata ou floresta de restinga (SANTOS et al. 1988; ASSUMPTÃO & NASCIMENTO, 2000; ASSIS et al., 2004; LOBÃO & KURTZ, 2000; NEVES & BAUERMANN, 2001). Segundo Guedes et al. (2006), a altura das florestas de restinga varia dependendo das características do substrato e da influência da salinidade.

As formações florestais ocorrem em áreas de dunas fixas, localizadas na parte mais interna da planície arenosa, onde o substrato é mais estável, com maior cobertura vegetal e diversidade de espécies. A vegetação nestas dunas fixas é fortemente governada pelas oscilações na distância do lençol freático ao longo do ano, separando estas áreas em secas e úmidas. As dunas apresentam-se como um ambiente altamente estressante para a vegetação devido à combinação de fatores como o vento, instabilidade da areia, salinidade, deficiência de nutrientes, estresse hídrico e temperatura (CORDAZZO et al., 2006).

A topografia apresenta numerosas interações com os fatores ambientais. As elevações afetam o conteúdo de água no solo, demarcando limites ecologicamente significativos para diferenciar dunas e depressões (RANWELL, 1959 apud CORDAZZO, 1985), além do que, em locais mais elevados o déficit de água é a causa mais importante do insucesso na germinação de sementes e no crescimento de plantas nestes locais (CORDAZZO, 1985).

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

O litoral Amazônico ou Equatorial do Brasil estende-se por mais de 1.500 km, chegando em alguns trechos a atingir a largura de 100 m (SUGUIO & TESSLER, 1984), destes 598 km se localizam no estado do Pará. Cordões de praia e dunas são encontrados esporadicamente na costa entre a baía do Marajó (Pará) e a baía de São Marcos (Maranhão) (SEELIGER, 1992).

Na região Amazônica as restingas ocupam uma área de 1000 km², sendo freqüente ao longo do litoral nordeste do Pará, na chamada “zona fisiográfica do salgado”, apresentando características próprias conforme o trecho litorâneo (SANTOS et al., 2003).

Para a Amazônia, a primeira menção sobre a vegetação de restinga foi feita por PIRES (1973) que a denominou como “a vegetação que cresce na areia branca das praias do mar, assim como dunas”. Posteriormente, BRAGA (1979), em sua subdivisão fitogeográfica da Amazônia, refere-se à restinga paraense denominando-a como vegetação medíocre, de baixa riqueza e com excessiva penetração de luz.

1.2 ESTUDOS FLORÍSTICOS E FITOSSOCIOLÓGICOS

Estudos sobre composição florística, estrutura e descrição das comunidades de restinga foram principalmente realizados nas regiões sul e sudeste do Brasil, onde essas feições têm as maiores extensões e conseqüentemente vários dos seus aspectos são relativamente bem conhecidos.

No sul do Brasil, estudos de composição florística seguidos de análise fitossociológica foram realizados no Rio Grande do Sul por PFANDENHAUER (1978);

DILLENBURG et al. (1992); VENTURI (2000); COSTA et al. (2003); MÜLLER & WAECHTER (2001); SCHERER et al. (2005) e SCHERER et al. (2007).

Para o sudeste DE GRANDE & LOPES (1981); SZTUTMAN & RODRIGUES (2002) e GUEDES et al. (2006) estudaram as restingas do estado de São Paulo; ARAÚJO & HENRIQUES (1984); PEREIRA et al. (2001); ASSUMPCÃO & NASCIMENTO (2000); GOGLIATTI-CARVALHO et al. (2001); LEMOS et al. (2001); MENEZES & ARAÚJO (2004); CORDEIRO (2005); CASTRO et al. (2007) e PIMENTEL et al. (2007) para as restingas do Rio de Janeiro; PEREIRA & GOMES (1994); PEREIRA et al. (1998); PEREIRA & ZAMBOM (1998); ASSIS et al. (2004) no Espírito Santo.

Na região nordeste do Brasil destacam-se os estudos de OLIVEIRA-FILHO & CARVALHO (1993) na Paraíba, FREIRE (1990) no Rio Grande do Norte; LEITE & ANDRADE (2004) em Pernambuco; MATIAS & NUNES (2001) no Ceará e SACRAMENTO et al. (2007) em Pernambuco.

Tratando-se especificamente das restingas da região norte do Brasil, estas são pouco conhecidas quando comparadas às das regiões sul e sudeste. Até a década de 80 a vegetação de restinga era citada apenas nos estudos fitogeográficos, onde se destaca BRAGA (1979). Estudos envolvendo tal vegetação iniciaram-se com SANTOS & ROSÁRIO (1988), analisando a vegetação fixadora de dunas na ilha de Algodão-PA.

Nos últimos 20 anos houve um incremento de estudos sobre a vegetação de restingas na região norte, no entanto, a maioria concentrando-se nas restingas de Algodão (Ilha de Maiandeuá, município de Maracanã) e Marudá (Praia do Crispim), no estado do Pará. Em termos florísticos e fitossociológicos destacam-se os trabalhos de SANTOS & ROSÁRIO (1988); BASTOS (1988); e BASTOS (1996) em Algodão e COSTA-NETO et al. (1995); AMARAL (1997); COSTA-NETO (1999) e COSTA-NETO et al. (2001) no Crispim. Em restingas de outras localidades da costa do Pará, apenas levantamentos ecológicos rápidos foram realizados, como é o caso das restingas da área de proteção ambiental Jabotitiua-Jatium em Viseu (SANTOS et al. 2001); reserva ecológica do Bacurizal, em Salvaterra, Ilha de Marajó (LISBOA et al. 1993); área de proteção ambiental da Costa do Urumajó em Augusto Corrêa (BASTOS et al. 2002) e Ilha de Canelas, em Bragança (AMARAL et al. 2001).

Trabalhos de levantamento florístico seguido de caracterização da vegetação herbácea e arbustivo-arbórea na restinga da Vila Bonifácio, península de Ajuruteua, município de Bragança, nordeste do Pará, foram realizados por SILVA et al. (2007). Neste levantamento foi observado que as espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes em dunas variaram tanto na estrutura quanto na composição florística devido à mudanças topográficas no terreno. Mudanças estas que podem ser responsáveis pelo desenvolvimento dos diferentes tipos de vegetação e de um gradiente de fatores abióticos ligados à inundação da maré e à disponibilidade de água doce no solo (SANTOS, 2008).

Para o estado do Maranhão há até o momento apenas o trabalho de FREIRE & MONTEIRO (1993) analisando a florística das praias da ilha de São Luís. Para o estado do Amapá não há até, o momento, nenhum estudo publicado sobre vegetação de restingas.

1.3 ESTUDOS TAXONÔMICOS

Os estudos mais antigos de abordagem taxonômica para espécies das restingas brasileiras foram tratados por Falcão & Falcão (1976) para a família Convolvulaceae; Rizzini (1978) com a revisão do gênero *Coccoloba*; Segadas-Viana et al. (1965;1978) com a coleção organizada para as restingas do sudeste brasileiro; Pereira et al. (1984) para a família Asclepiadaceae e por Silva & Gallo (1984) para o gênero *Passiflora*. Após estas publicações pouco se acrescentou e os estudos de caráter taxonômico, abordando famílias, gêneros e/ou espécies ocorrentes na planície litorânea brasileira ainda são escassos. Além destas referências, somente trabalhos de abrangência regional tratando de alguns grupos taxonômicos, tais como Euphorbiaceae (OLIVEIRA-FILHO et al., 1989); Poaceae (SILVA & BARBOSA 1991); Orchidaceae (RIBEIRO & MONTEIRO 1994), Leguminosae (GARCIA & MONTEIRO 1994); Melastomataceae (ROMERO & MONTEIRO 1995); Sapotaceae (CARNEIRO & ASSIS 1996); Asclepiadaceae (FARINACCIO & ASSIS 1998) e Annonaceae (LOBÃO et al., 2005) foram publicados. Cita-se ainda Cordazzo (1985) tratando da taxonomia da vegetação de dunas, Cordazzo & Seeliger (1995) com o guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil e Sampaio et al. (2005) também com um guia de identificação de algumas famílias arbóreas da Ilha do Cardoso. As floras regionais também constituem

importantes contribuições para o conhecimento taxonômico das formações litorâneas, no entanto, ainda estão restritas à apenas “A Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso” (BARROS et al., 1991; MELO et al., 1992a; MELO et al., 1992b, MELO et al., 1996, MELO et al., 1997) e a “Flórula da Ilha de Santa Catarina” (SOBRINHO & BRESSOLIN, 1971/1977).

No Pará, os estudos taxonômicos da vegetação de restinga se deu à partir da década de 90. Os trabalhos de caráter taxonômico são restritos e abrangem ainda poucas famílias tais como: Turneraceae (VICENTE et al., 2001); Poaceae - gêneros *Panicum* L. e *Paspalum* L. (ROCHA et al., 2001a; ROCHA et al., 2001b); vegetação herbácea na restinga do Crispim (COSTA-NETO 1999; COSTA-NETO et al., 2001); espécies arbustivo-arbóreas de moitas de restinga na praia do Crispim (AMARAL 1997; 2001); a família Eriocaulaceae na restinga de algodoal (ROCHA & BASTOS, 2004) e a família Myrtaceae na restinga de Algodual e Maiandeuá (ROSÁRIO et al., 2005).

Em restingas de outras localidades da costa paraense, como a restinga da Vila Bonifácio, não existem estudos publicados, até o momento, abordando a taxonomia e a fitossociologia da vegetação de dunas, o que justifica a necessidade de realização de trabalhos desta natureza em restingas desta área.

Baseado neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a composição florística e estrutural do componente arbustivo-arbóreo ocorrente em dunas na restinga da Vila Bonifácio, Bragança-Pará, descrever e identificar as espécies deste componente e determinar padrões estruturais e de distribuição das mesmas em relação a topografia das dunas, contribuindo assim, para a ampliação do conhecimento da vegetação de restinga do litoral brasileiro e mais especificamente do região norte do Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDOS

2.1.1 Localização

A restinga estudada localiza-se a noroeste da Vila Bonifácio (0°50'06"S, 46°37'11"W), na península de Ajuruteua, Bragança, nordeste do Pará (Figura 1). Esta restinga é parte da Reserva Extrativista Marinha Caeté-Taperaçú. É composta por cordões de dunas distantes da linha de praia, portanto a vegetação não sofre influência direta do mar. O ponto central de estudo é o cordão principal de dunas com extensão de 18,5 ha.

A área de estudos está próxima à praia de Ajuruteua e às vilas do Bonifácio e dos Pescadores, aproximadamente 32 km de Bragança, por esta razão é freqüentada pelos moradores destes locais. É uma área utilizada para pastoreio, retirada de madeira para carvão, construção civil e curral e também para a coleta de frutas como o muruci (*Byrsonima crassifolia* L.) e o caju (*Anacardium occidentale* L.). Sendo uma área de pastoreio sofre queimadas ocasionais nos campos durante a estação seca na região (julho à dezembro).

2.1.2 Vegetação

A restinga da Vila Bonifácio é composta por vegetação de campos e de dunas circundadas por manguezais. Nesta restinga, Silva et al. (2007) descrevem seis formações vegetais que vão de plantas de porte herbáceo à porte arbustivo-arbóreo denominadas de: campos sob influência das marés (apicum); campos temporariamente inundados pelas chuvas; manguezal; vegetação arbustivo-arbórea de dunas e outros tipos vegetacionais não bem caracterizados denominados “outras formações”. A vegetação arbustivo-arbórea de dunas, objeto deste estudo, está localizada sobre cordões de dunas próximos às áreas de campos e manguezais (Figura 2). Esta vegetação apresenta indivíduos de troncos retorcidos (utilizou-se a terminologia crescimento sinuoso no presente estudo; Figura 3) e indivíduos formando touceiras (Figura 4). A família Arecaceae também é característica deste ambiente, seja formando touceiras, seja como estipes isolados (SILVA et al., 2007).

Nesta vegetação, além dos indivíduos de porte arbustivo- arbóreo, ocorrem também lianas (Smilacaceae, Asclepiadaceae, Euphorbiaceae, Apocynaceae, etc.), epífitas (Orchidaceae, Araceae, Loranthaceae e Briófitas) e herbáceas terrestres (Poaceae, Cyperaceae, Rubiaceae, Eriocaulaceae, Orchidaceae, Amaranthaceae, etc.).

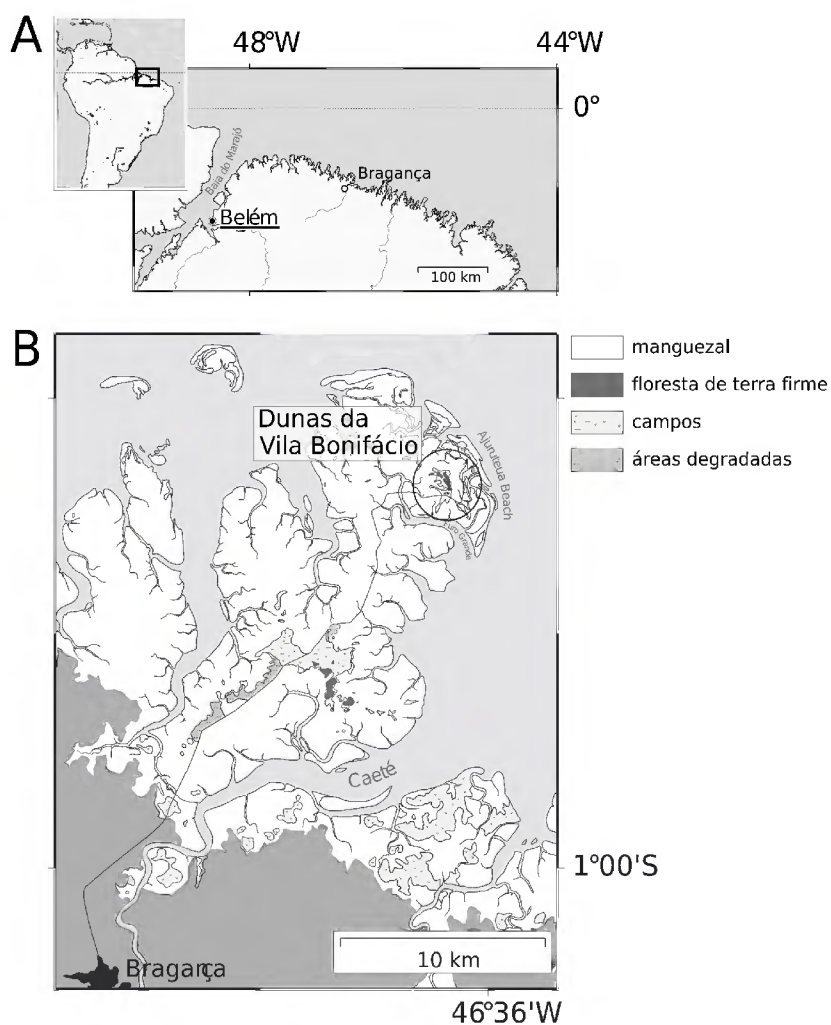


Figura 1: Localização da área de estudos. A- Localização do município de Bragança no Estado do Pará; B- Localização das dunas da Vila Bonifácio na península de Ajuruteua. (Modificado de Mehlig, 2001)



Figura 2: Aspecto geral da vegetação arbustivo-arbórea de dunas da restinga da Vila Bonifácio. A- campo inundado pela maré (apicum); B- Mata sobre dunas.



Figura 3: Interior da mata sobre o cordão de dunas destacando o tipo de crescimento sinuoso.



Figura 4: Touceira de *Coccoloba ramosissima* Weed. ocorrente no interior da mata sobre o cordão de dunas.

2.1.3 Geologia e Geomorfologia

O arcabouço geológico da região de Bragança ocorre ao longo da base costeira Bragança-Viseu que está representado por depósitos do Quaternário. Essa planície costeira evoluiu no Holoceno (há 5.100 anos A.P) quando o nível relativo do mar alcançou o máximo. A formação dos cordões de dunas na península de Ajuruteua resultaram de episódios da última transgressão marinha; as dunas do Bonifácio foram formadas a 5.100 anos A.P através da evolução sedimentária como resultado da progradação da linha de costa e o desenvolvimento de sistemas de manguezais, intercalados com eventos curtos de retrogradação responsáveis pela erosão e depósitos barreiras antigos e recentes de cordões dunas-praia (SOUZA -FILHO & PARADELLA 2002).

As dunas ocorrentes na área de estudo estão em processo de estabilização e são consideradas paleodunas (P.W.Souza-Filho, comunicação pessoal). De acordo com Souza-Filho (2000) isto é uma evidência da presença, no passado recente, de um período de formação de dunas com intenso remodelamento das areias pelos ventos.

2.1.4 Clima

O clima regional é quente e úmido durante o ano todo, porém bisazonal com estação seca e chuvosa bem diferenciadas. É caracterizado por uma pronunciada estação chuvosa de janeiro à junho e uma estação seca de julho à dezembro (SILVA, 2005).

Dados meteorológicos de longo prazo obtidos da estação meteorológica de Tracuateua fornecem um perfil do clima da região, que apresenta médias anuais de temperatura de 25,9°C e somas de pluviosidade de 2508,4 mm (INMET, 1992 com dados atualizados obtidos pelo INMET).

2.2 METODOLOGIA

Para a realização do estudo, foram delimitadas quatro transecções no sentido ortogonal ao cordão de dunas que atravessaram a vegetação arbustivo-arbórea. O início e o fim de todos os transectos estavam localizados dentro do ecótono campo-dunas. O comprimento das transecções variaram de 100 a 170 m (Figura 5). Ao longo das transecções foi feito o levantamento florístico e estrutural e adicionalmente realizado um perfil topográfico e a influência da maré. A delimitação das parcelas para o levantamento florístico e estrutural localizaram-se exclusivamente nas dunas, enquanto que a vegetação de campo das transecções fizeram parte somente dos perfis.

2.2.1 Topografia e Inundação

Para analisar a relação inundação/elevação e vegetação foi feito o perfil topográfico com o auxílio de nível- Topcon Auto Level AT-G4- e régua ao longo das transecções. Os intervalos entre os pontos de medida (máximo 2 m) foram baseados no relevo local. Posteriormente, o perfil topográfico e as elevações foram calculados.

Para determinar o alcance da maré, foram colocados medidores de inundação no ponto mais baixo de cada transecção, identificado anteriormente através do perfil topográfico local. Os medidores, compostos por frascos plásticos de 5 ml com abertura superior, foram dispostos em distâncias de 5 cm ao longo de tubos de PVC. Após a maré alta, foi medido com fita métrica a distância do solo até o último recipiente preenchido com água (Figura 6). As medições foram realizadas nos dias 20 de março de 2007 (estação chuvosa) e 27 de setembro de 2007 (estação seca), correspondentes as marés de sizígia mais altas na região (Tábuas de maré do centro de Hidrografia da Marinha para Salinópolis).

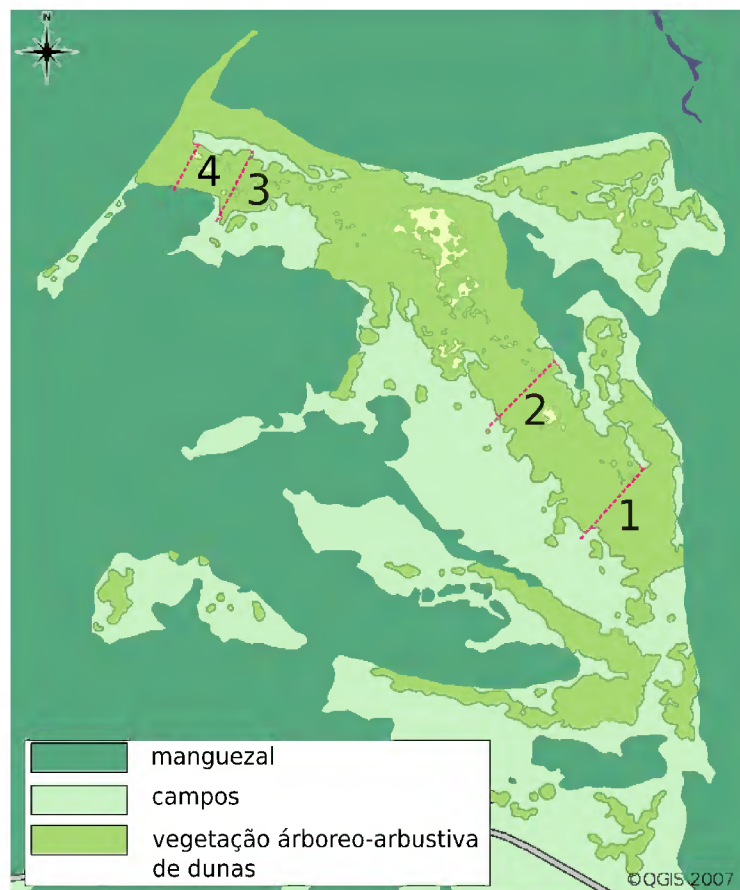


Figura 5: Indicação da localização das transecções sobre o cordão de dunas estudado. Linhas pontilhadas e números indicam as transecções. 1ª transecção- 1300 m²; 2ª transecção- 1400 m²; 3ª transecção- 1000 m²; 4ª transecção- 900 m²



Figura 6: Verificação da inundação. Alcance da maré medido através de fita métrica, baseado no recipiente preenchido com água.

2.2.2 Levantamento Estrutural

O trabalho de campo foi realizado no período de março a junho de 2007. Para a análise quantitativa da vegetação utilizou-se o método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974). Foram demarcadas continuamente, ao longo de cada uma das transecções parcelas de 10 m × 10 m num total de 46 parcelas, totalizando uma área de 4600 m².

Em cada parcela os indivíduos foram contados, identificados e mapeados. De cada indivíduo foram medidos diâmetro à altura do solo (DAS), altura total e comprimento (da base do tronco até a copa) dos indivíduos com crescimento sinuoso.

Apenas indivíduos com $DAS \geq 2,5$ cm foram mensurados. A utilização do critério de DAS, ao invés do usual diâmetro à altura do peito (DAP), seguiu a orientação de Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) para comunidades onde os indivíduos ocorrem ramificados próximo ao solo, como é o caso da área estudada. Nos indivíduos

ramificados ou que ocorreram em touceira, quando pelo menos um dos troncos possuiu o critério adotado ($DAS \geq 2,5$ cm), mediu-se o DAS de todos os troncos com $DAS \geq 2,5$ cm (limite máximo até 12 troncos). Para a família *Arecaceae*, somente foram medidos os indivíduos que possuíam suas estipes acima da superfície do solo. Adotou-se de Eiten (1968) a classificação dos padrões estruturais da vegetação.

A partir dos dados obtidos em campo foram calculados os seguintes parâmetros: densidade, área basal/dominância e frequência e valor de importância. Para os dados de altura e DAS foram calculadas classes de tamanho. Todos os parâmetros foram calculados por transecção e por família e espécie. No caso dos cálculos de densidade e altura dos indivíduos que ocorreram em touceira dos indivíduos ramificados, foram adotados os DAS individuais somente dos troncos com $DAS \geq 2,5$ cm.

2.2.3 Levantamento Botânico

O levantamento florístico foi realizado paralelamente ao levantamento estrutural, quando coletou-se material botânico com flor e/ou fruto.

O material coletado foi identificado com auxílio de bibliografia especializada e por comparação com o material depositado no Herbário João Murça Pires (MG) e pelo Herbário da Embrapa Amazônia Oriental (IAN). Para a descrição foram também utilizados o material botânico de coletas de anos anteriores e de locais próximos depositados no Herbário Didático do campus de Bragança da UFPA (será utilizada a sigla HBRA), tanto da restinga da praia de Ajuruteua como da restinga da Vila Bonifácio.

As descrições das espécies basearam-se nos caracteres vegetativos e reprodutivos. Os caracteres vegetativos considerados foram: filotaxia, forma da folha, forma do ápice, indumento, estípulas e latescência. De cada ramo foram medidos comprimento e largura da lâmina foliar e comprimento do pecíolo. A nomenclatura para morfologia das folhas foi baseada em Ribeiro et al. (1999).

Os caracteres reprodutivos observados foram: número de pétalas, número de sépalas, forma da pétala e da sépala e número de estames. De cada flor foram medidos o comprimento e largura das sépalas, comprimento e largura das pétalas, comprimento dos estames e do estilete. Também foi medido o tamanho das inflorescências. Os frutos

foram classificados quanto ao tipo e também foram medidos o comprimento e largura de cada um.

Uma chave analítica baseada principalmente nos caracteres vegetativos foi elaborada para facilitar a identificação das espécies em campo, assim como a ilustração botânica através de fotos de um representante por espécie. O sistema utilizado para a classificação das espécies foi o Angiosperm Phylogeny Group (APG, 2003).

2.2.4 Curva de suficiência amostral

Em todas as transecções, a área mínima a ser amostrada foi testada através do número cumulativo de espécies, que permitiu construir um gráfico para estimar a suficiência amostral da vegetação.

2.2.5 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram feitas através do programa GNU R versão 2.6.1 (R Development Core Team, 2007). Os cálculos das médias e desvio padrão foram feitos no OpenOffice org. 2.3. Para realizar as pré-condições da Anova, os dados foram transformados através de Box-Cox após análise de diagramas diagnósticos. Diferenças de densidade e altura entre as transecções foram testadas através do test post-hoc TukeyHSD. Análises de regressão linear foram utilizadas para testar a relação entre diâmetro e elevação, altura e elevação e densidade e elevação.

Para detectar possíveis semelhanças da composição florística entre a restinga do presente estudo e outras restingas da costa paraense, foi calculada uma matriz de similaridade através do índice Bray-Curtis a qual foi utilizada para calcular um agrupamento hierárquico com método de aglomeração de “*average linkage*” (união através da dissimilaridade média). Os cálculos foram realizados através das funções `hclust` e `vegdist` (pacote `vegan`) de GNU R. Os dados referentes às outras restingas do estado do Pará, foram retirados da literatura.

3 RESULTADOS

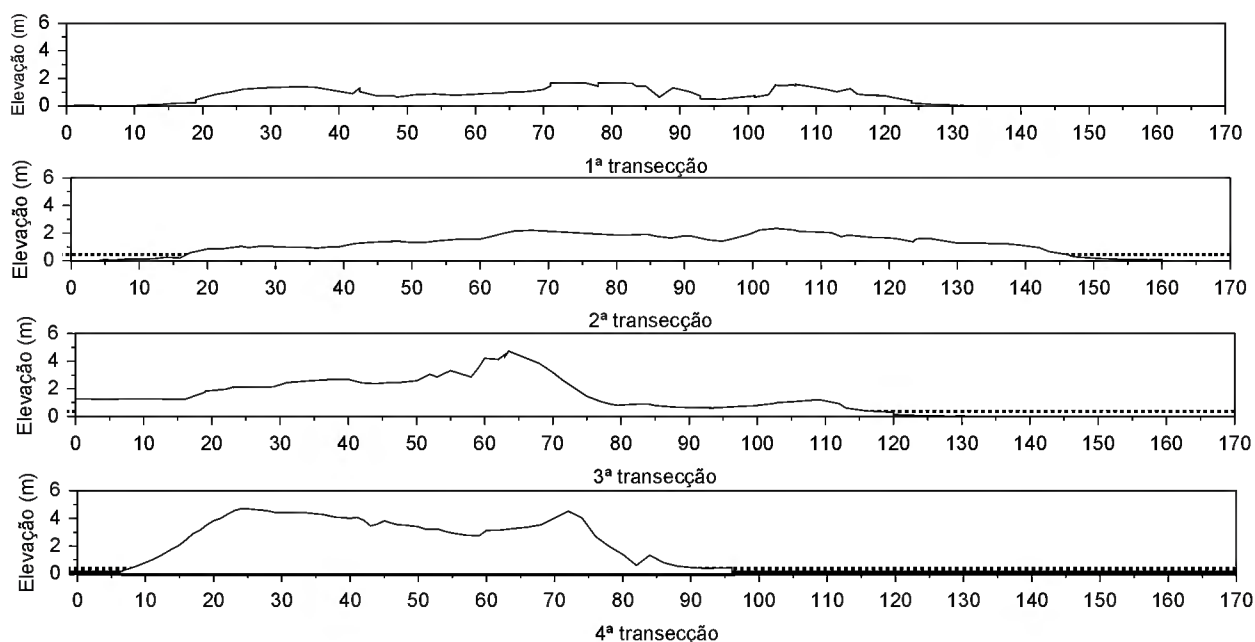


Figura 7: Perfis topográficos das transecções dunas delimitadas sobre o cordão. Linha contínua- inundação de setembro; Linha pontilhada- inundação de março.

3.1 TOPOGRAFIA E INUNDAÇÃO

Os perfis topográficos mostraram que há diferenças de elevação ao longo das transecções, cujas elevações variaram de 1,7 m (elevação mais baixa) a 4,7 m (elevação mais alta; Figura 7). A 1ª e a 2ª transecções apresentaram as menores elevações topográficas: 1,7 m e 2,3 m respectivamente. Enquanto a 3ª e a 4ª transecções foram as mais altas, ambas com elevação máxima de 4,7 m.

A avaliação da inundação revelou que as transecções sofreram influência apenas das marés de sizígia de março. Na 1ª transecção, o alcance de maré foi tão baixo que não foi possível mensurá-lo. A maré de sizígia de setembro atingiu apenas a borda da 4ª transecção, que corresponde   da vegeta o de mangue.

A vegeta o de campo (campo sazonalmente inundado), que corresponde à borda das transecções, são permanentemente alagadas durante o período chuvoso na região como consequência do afloramento do lençol freático.

3.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

No levantamento botânico foram reconhecidas 19 espécies em 17 gêneros e 14 famílias com hábito arbustivo-arbóreas. Dos taxa reconhecidos, 16 foram identificados ao nível de espécie e apenas um não foi identificado nem ao nível de família (Tabela 1). Das famílias que entraram no levantamento florístico (14) apenas Myrtaceae, Fabaceae-Mimosoideae, Ochnaceae e Rubiaceae apresentaram duas espécies. As demais famílias estão representadas por uma única espécie. Na tabela 1 também constam as famílias e espécies arbustivo-arbóreas presentes no cordão de dunas.

Tabela 1: Famílias, espécies e hábitos dos indivíduos arbustivo-arbóreas encontrados sobre o cordão de dunas da restinga da Vila Bonifácio. * indicam espécies que não entraram no levantamento florístico e estrutural mas estavam presentes na área.

	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Hábito
1-	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Árvore; arbusto
2-	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i> sp.	Árvore
3-	Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Arbusto
4-	Clusiaceae	<i>Clusia palmicida</i> * Rich. ex Planch. & Triana	Árvore; hemiepipfita
5-	Combretaceae	<i>Buchenavia capitata</i> * (Vahl) Eichler	Árvore
6-		<i>Conocarpus erectus</i> * L.	Arbusto
7-	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp. P. Browne	Arvoreta; arbusto
8-	Fabaceae- Mimosoideae	<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J. W	Árvore; arbusto
		<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Arbusto
9-	Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	Árvore; arbusto
10-	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Arbusto
11-	Myrtaceae	<i>Eugenia flavescens</i> DC.	Árvore; arbusto
		<i>Myrcia cuprea</i> (O. Berg) Kiaersk	Árvore; arbusto
12-	Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Árvore; arbusto
13-	Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill	Arbusto
		<i>Ouratea microdonta</i> Engl.	Arbusto
		<i>Ouratea racemiformis</i> Ule*	Arbusto
14-	Polygonaceae	<i>Coccoloba ramosissima</i> Weed.	Arbusto
15-	Rubiaceae	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll	Arbusto
		<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.	Arbusto
16-	Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	Árvore; arbusto
17-	Indeterminada	-	Árvore

A maioria dos indivíduos amostrados (62%) apresentou crescimento ereto, o restante se distribuiu entre indivíduos em touceiras (30%) e aqueles com crescimento sinuoso (8%; Figura 8). Indivíduos com crescimento sinuoso e em touceiras ocorreram principalmente na 2ª transecção, enquanto na 4ª transecção os indivíduos foram predominantemente eretos e arbustivos.

As famílias que apresentaram maior número de indivíduos nas transecções foram: Myrtaceae (231), Polygonaceae (185) e Sapotaceae (166; Figura 9).

A família com maior valor de importância foi Sapotaceae (73,7) seguida por Myrtaceae (57,8) e Arecaceae (57,5) (Tabela 2).

Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos das famílias arbustivo-arbóreas ocorrentes nas transecções. DoR= dominância relativa (%); FR= frequência relativa (%); DR= densidade relativa (%); VI= valor de importância. As famílias encontram-se organizadas em ordem decrescente de VI.

Famílias	DoR (%)	FR(%)	DR(%)	VI
Sapotaceae	34,4	23,9	15,4	73,7
Myrtaceae	8,4	28,2	21,1	57,8
Arecaceae	12,0	30,4	15,0	57,5
Polygonaceae	5,3	26,0	17,5	48,9
Anacardiaceae	15,7	23,9	5,0	44,6
Rubiaceae	0,8	32,6	3,0	36,5
Ochnaceae	3,8	19,5	7,8	31,2
Nyctaginaceae	0,8	28,2	2,0	31,1
Indeterminada	0,04	26,0	0,3	26,5
Malpighiaceae	9,5	4,3	6,9	20,8
Humiriaceae	5,7	13,0	1,2	20,0
Fabaceae-Mimosoideae	1,8	17,3	1,9	18,9
Burseraceae	1,2	13,0	1,9	16,2
Erythroxylaceae	0,07	8,7	0,3	9,1

A distribuição das espécies não foi igual entre as transecções. Algumas espécies, como por exemplo, as espécies *Inga heterophylla* e *Guettarda angelica* estiveram restritas a apenas uma parcela da 1ª e 4ª transecções, respectivamente. *A. occidentale* ocorreu da 1ª à 3ª transecção e *H. balsamifera* apenas na 1ª e 2ª transecções. O restante das espécies estiveram presentes em todas as transecções

A maior frequência relativa foi de Rubiaceae (32,6%) seguida de Arecaceae (30,4%). No restante das famílias a frequência relativa não ultrapassou 30%, o que

indica que não estiveram presentes em mais do que 1/3 das parcelas das transecções (Figura 10).

À partir de cerca de 1000 m² não houve mais incremento de espécies, ocorrendo a estabilidade da curva de espécie \times área, o que demonstra que os 0,46 ha amostrados foram suficientes para representar floristicamente a área (Figura 11).

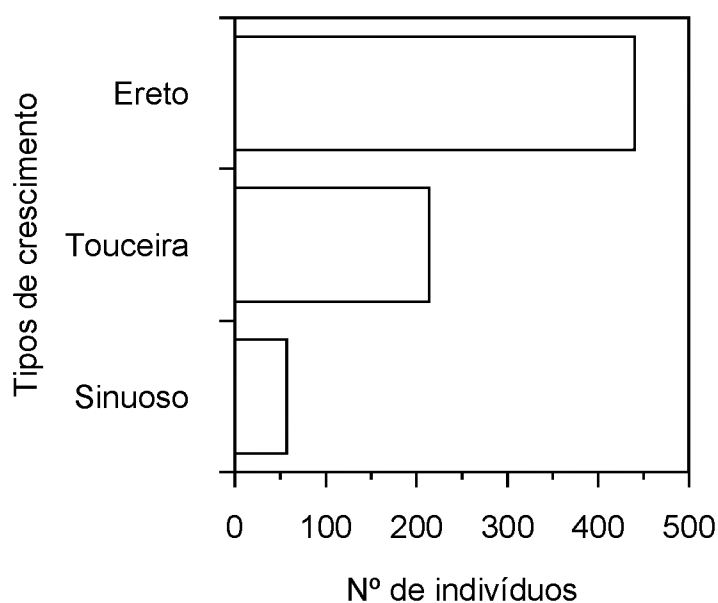


Figura 8: Tipos de crescimento dos indivíduos arbustivo-arbóreos nas transecções estudadas.

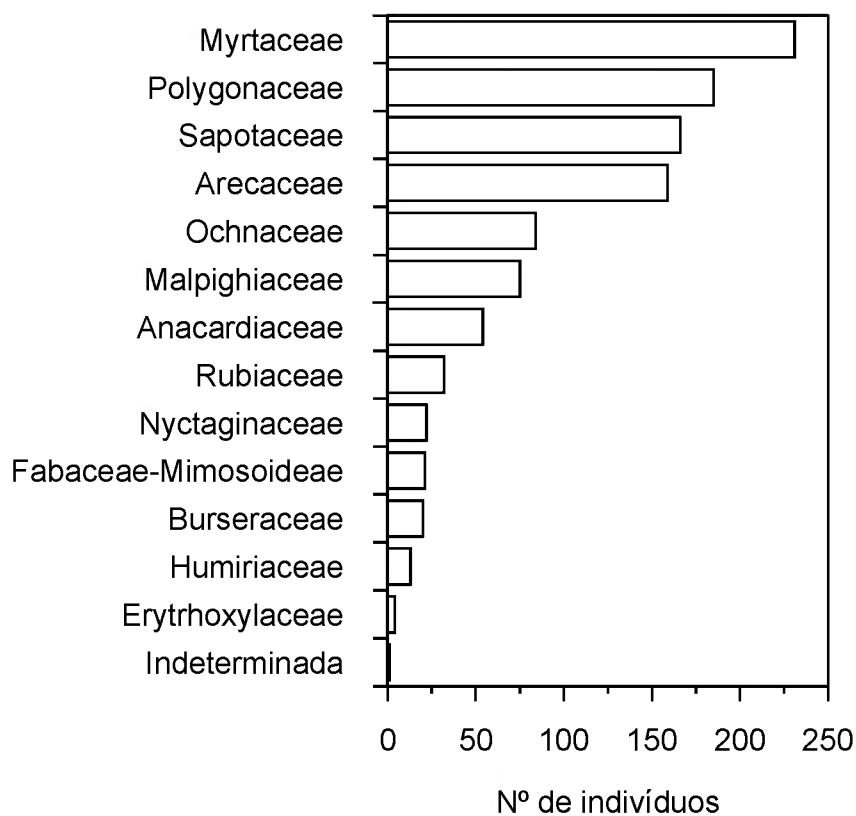


Figura 9: Número de indivíduos por família ocorrentes nas transecções estudadas.

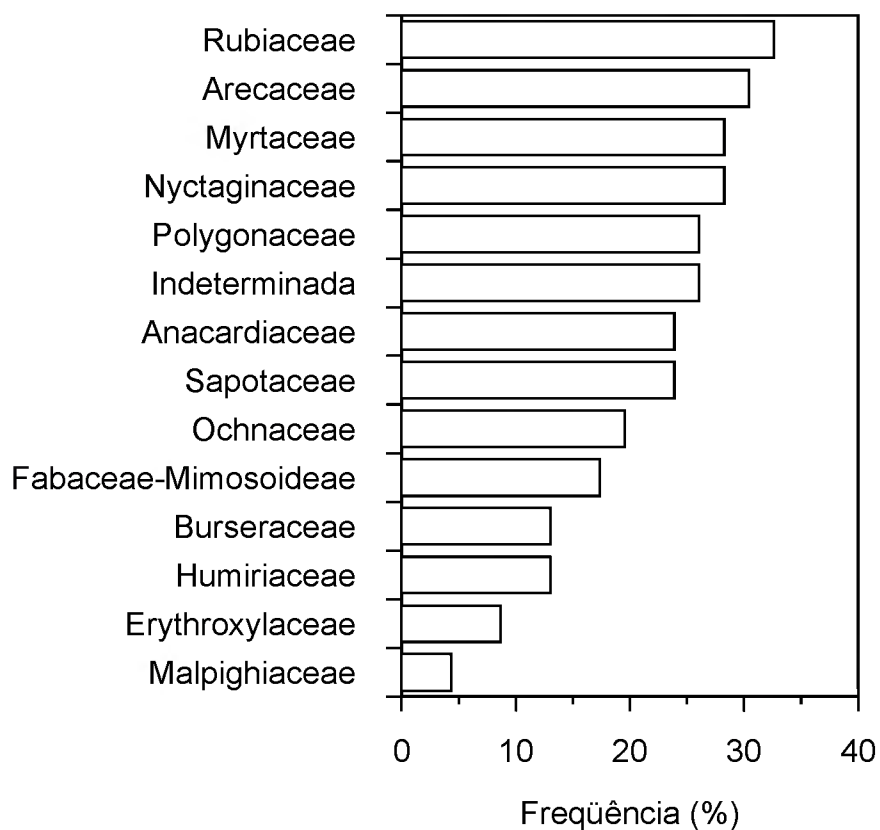


Figura 10: Frequência relativa das famílias nas parcelas das transecções estudadas.

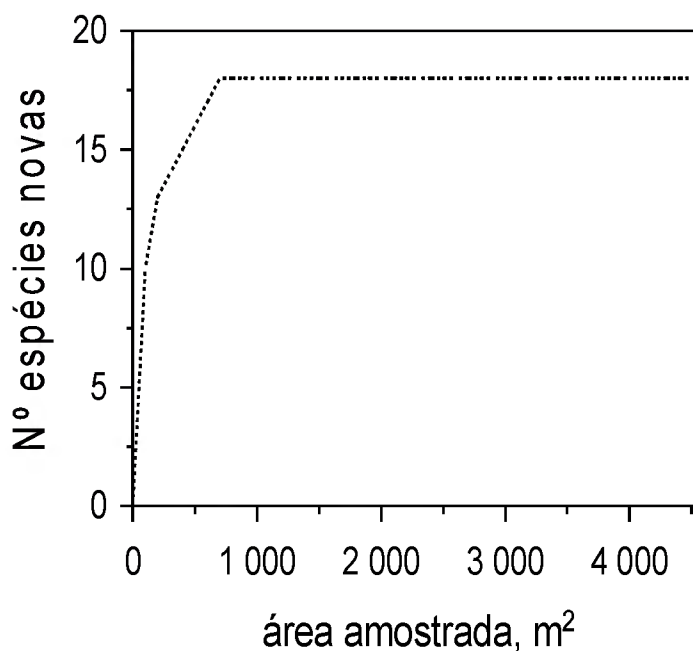


Figura 11: Curva cumulativa do número de espécies em relação à área amostral.

3.1 TRATAMENTO TAXONÔMICO

3.1.1 Chave para identificação de espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes nas dunas da restinga da Vila Bonifácio-Bragança-Pará

1. Folhas compostas

2. Folhas paripinadas

3. Jugas 6-8, pinas 1,3-4,5 cm compr., foliólulos linear-oblongos, nectários foliares localizados no meio do pecíolo ou um pouco abaixo deste e na parte apical da raque.....7 *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W.

3'. Jugas 2-3, pinas 67,6-98,5 mm compr., foliólulos elípticos, nectários foliares localizados entre os foliólulos.....8 *Inga heterophylla* Willd.

2'. Folhas imparipinadas.....2 *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand

1'. Folhas simples

4. Folhas alternas

5. Ócrea na base do pecíolo.....17 *Coccoloba ramosissima* Weed.

5'. Sem essa característica

6. Presença de látex ou resina

7. Látex branco.....20 *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk.

7'. Resina incolor com cheiro..... 1 *Anacardium occidentale* L.

6'. Ausência de látex ou resina

8. Folha com ápice obcordato..... 4 *Buchenavia capitata* (Vahl) Eichler

8'. Sem essa característica

9. Botão foliar convoluto no ápice dos ramos.....9 *Humiria balsamifera* Aubl.

9'. Sem botão foliar convoluto no ápice dos ramos

10. Nervuras secundárias arqueadas em direção ao ápice da lâmina foliar, margem serrilhada

11. Pétalas brancas..... 15 *Ouratea microdonta* Engl.

11'. Pétalas amarelas

12. Inflorescência paniculada, pétalas com coloração amarelo-intenso.....14 *Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Bail12'. Inflorescência pseudoracemosa, raras vezes paniculada, pétalas com coloração amarelo-pálido.....16 *Ouratea racemiformis* Ule

10'. Sem nervuras arqueadas

13. Catáfilos presentes..... 6 *Erythroxylum*

13'. Catáfilos ausentes

14. Arbusto ocorrente na beira do mangue, ritidoma áspero, desprendendo em placas, flores e frutos agregados em capítulos..... 5 *Conocarpus erectus* L.14'. Ritidoma liso, no máximo lenticelado, flores e frutos não agregados..... 13 *Guapira opposita* (Vell.) Reitz

4'. Folhas opostas

15. Estípulas interpeciolares presentes

16. Folhas elípticas, ovadas, lanceoladas, oblongas a obovado-oblongas, face abaxial pilosa, acarodomáceas ausentes.....18 *Guettarda angelica* Mart. ex Müll.16'. Folhas oblanceoladas a espatuladas, face abaxial glabra, acarodomácias nas axilas das nervuras secundárias.....19 *Tocoyena brasiliensis* Mart.

15'. Estípulas interpeciolares ausentes

17. Com pontuações translúcidas

18. Folha com indumento ferrugíneo..... 12 *Myrcia cuprea* (O. Berg) Kiaersk.18'. Folha glabra..... 11 *Eugenia flavescens* DC.

17'. Sem pontuações translúcidas

19. Planta hemiepífita com látex amarelo..... 3 *Clusia palmicida* Rich. ex Planch. & Triana

19'. Árvore ou arbusto sem látex

20. Folhas glabras, flores verde-rosadas, inflorescência cimosa.....13 *Guapira opposita* (Vell.) Reitz

20'. Folhas com face abaxial apresentando tricomas ferrugíneos, flores amarelas com glândulas de óleo na face externa das sépalas, inflorescência racemosa.....10 *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth.

3.1.2 Descrições Taxonômicas

3.1.3 Anacardiaceae

1. *Anacardium occidentale* L., Sp. Pl. 1: 383.1753. Figuras 12 A; 12 B

Árvores ou **arbustos** de até 7 m alt. **Ramos** glabros; **estípulas** ausentes. **Folhas** simples alternas; 70–109,9 mm compr. × 39,6–60,2 mm larg.; pecíolos 5,1–13,2 mm compr.; lâmina foliar obovada; ápice arredondado a obtuso; base atenuada; consistência coriácea a cartácea; margem inteira; face adaxial e abaxial com nervação proeminente; venação broquidódroma, **resina** incolor com cheiro. Inflorescência terminal em tirso; 54,1–84,1 mm compr.; presença de brácteas foliares. **Flores andróginas** não observadas; **flores estaminadas**, sépalas 5 livres; 2–2,6 mm compr. × 0,3–0,8 mm larg.; pétalas 5 livres; filiformes; 6–7 mm compr. × 0,8–1 mm larg.; coloração rosa; estames 10; 1 estame exserto à corola; filetes fundidos na base; 2,3–6,7 mm compr.; com pistilo rudimentar. **Fruto** não observado.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 20/IX/2001 fl. *M. P. M. Menezes* 23 (HBRA); 20/VIII/2006 fl. *L. O. Santos* 11 (HBRA).

3.1.4 Burseraceae

2. *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn. 3 5: 54. 1873. Figuras 12C; 12D; 12E; 12F

Icica heptaphylla Aubl., Hist. Pl. Guian)1: 337, t. 130. 1775.

Arbustos de 1,5–3 m de alt. **Ramos** glabros; **estípulas** ausentes. **Folhas** compostas alternas, imparipinadas; 1–3 jugas; pina, 79,4–193,7 mm compr. × 103,5–233,7 mm larg.; pecíolo 14,5–42,5 mm compr.; folíolos elípticos, 56–113 mm compr. × 24,1–48,2 mm larg.; pecíolulo com pulvínulo, 2–29 mm compr.; ápice acuminado, base cuneada a atenuada; margem inteira; face adaxial e abaxial glabra, com nervação proeminentes em ambas as faces; venação broquidódroma. **Resina** incolor aromática. **Inflorescência** glomérulo na axila das folhas; 9,1–15,1 mm compr. **Flores** unissexuais; sépalas 4, fundidas na base; 1,3–2 mm compr. × 1–1,4 mm larg.; tricomas

presentes na borda das sépalas; pétalas 4, livres; 1,3–1,9 mm compr. × 0,7–0,8 mm larg.; coloração creme; tricomas presentes na borda das pétalas; estames 6; 1,2 mm compr.; flores estaminadas com pistilo atrofiado; flores pistiladas com 6 estaminódios ao redor do ovário; estilete, 1 mm compr. Disco nectarífero presente na base do ovário. **Fruto** drupa; 8,8–13,6 mm compr. × 6,7–12,7 mm larg.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 24/I/2005 fl. *R. M. Silva 127* (HBRA); 07/I/2007 fl. *L. O. Santos 130* (HBRA); 07/I/2007 fr. *L. O. Santos 131* (HBRA); 25/I/2007 fr. *L. O. Santos 162* (HBRA).

3.1.5 Clusiaceae

3. *Clusia palmicida* Rich. ex Planch. & Triana, Ann. Sci. Nat. Bot., sér.4. Figura 13A; 13B; 13C

Árvores ou hemiepífitas de até 7 m alt. Ramos glabros, **estípulas** ausentes. **Folhas** simples, opostas; lâmina foliar obovada a oblanceolada, 90,5–258 mm compr. × 41,3–118,3 mm larg.; pecíolo, 13,9–33,9 mm compr.; ápice obtuso a levemente agudo, base cuneada; face adaxial e abaxial glabras; nervação secundária proeminente na face abaxial; venação craspedódroma; **látex** amarelo expedido de toda a planta. **Flores** unissexuais, solitárias; presença de brácteas; sépalas 6 ; pétalas 6-7; coloração rosa claro; botões florais, 11,9–13,4 mm compr. **Fruto** cápsula, 47,5 mm compr. × 45,6 mm larg.

Material examinado: BRASIL, PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 20/VI/2003 bot.fl. *R. M. Silva 01* (HBRA); 28/I/2007 fr. *U. Mehlig 284* (HBRA).

3.1.6 Combretaceae

4. *Buchenavia capitata* (Vahl.) Eichler, Flora. 49(11): 165. 1866. Figura 13D

Bucida capitata Vahl., (Eclog. Amer.)1: 50, t. 8, f. 1. 179

Árvore de até 8 m alt. **Ramos** glabros com crescimento simpodial. **Folhas** simples, espiraladas agrupadas no ápice dos ramos; lâmina foliar obovada, 51,1–77,0 mm compr. × 27,0–47,4 mm larg.; pecíolo, 3,7–15,4 mm compr.; ápice obcordato, base atenuada; face adaxial e abaxial glabras, venação broquidódroma. **Flor e fruto** não foram observados

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga da Vila Bonifácio, 07/I/2007 est. *U. Mehlig 257* (HBRA).

5. *Conocarpus erectus* L., Sp. Pl. 1: 176. 1753. Figura 13E; 13F

Arbustos de até 6 m de alt.; ocorre na beira do mangue. **Ramos** glabros, ritidoma áspero, desprendendo em placas; estípulas ausentes. **Folhas** simples, alternas; lâmina foliar elíptica a oblanceolada, 45,3–79,1 mm compr × 11,0–22,0 mm larg.; pecíolo, 0,2–6,7 mm compr.; margem inteira; ápice agudo, base cuneada; face adaxial e abaxial glabras; nervura primária e secundária proeminente em ambas as faces; venação eucamptódroma. **Flores estaminadas e flores pistiladas** não foram observadas. **Inflorescência** terminal estrobiliforme, 1,4–11,0 mm compr. × 0,2–6,3 mm larg.; **frutos** 1,5–2,5 mm compr. × 1,0–3,1 mm larg.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga da Vila Bonifácio, 23/VII/2003 fr. *C. C. L. Santos 50* (HBRA); 13/XII/2007 fr. *L. O. Santos 435* (HBRA).

3.1.7 Erythroxylaceae

6. *Erythroxylum* sp., Civ. Nat. Hist. Jamaica. 278. 1756. Figura 14A; 14B; 14C

Arbustos ou **arvoretas** de até 2,5 de alt. **Ramos** glabros; **estípulas** intrapeciolares triangulares estriadas pilosas presentes. **Folhas** simples alternas; 62,7–104,6 mm compr. × 31,2–58,7 mm larg; pecíolo 1,7–3,3 mm compr.; lâmina foliar elíptica, obelíptica a oval; ápice arredondado a levemente emarginado, às vezes mucronado; base atenuada a arredondada; face adaxial com nervação pouco evidente; face abaxial com nervura central e secundárias proeminentes; venação broquidódroma; catáfilos presentes. **Flores** não foram observadas. **Fruto** drupa elipsóide com sépalas persistentes; 6,6–8,6 mm compr. × 4,2–5,5 mm larg.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 24/II/2004 est. *R. M. Silva 110* (HBRA); 18/IV/2005 est. *M. S. Neves 18* (HBRA); 10/III/2007 fr. *U. Mehlig 312* (HBRA).

3.1.8 Fabaceae-Mimosoideae

7. *Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J. W. Grimes, M. New York Bot. Gard. 74(1): 141. 1996. Figura 14D; 14E

Pithecellobium acacioides Ducke., *Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro* 3:69. 1992.

Arbustos ou árvores de até 5 m de alt. **Ramos** com lenticelas proeminentes enfileiradas ou dispersas, glabros; casca desprendendo lâminas papiráceas; **estípulas** presentes. **Folhas** compostas opostas, bipinadas, 6–8 jugas; pina, 13–45 mm compr.; pecíolo 11–23 mm compr., pubescente; foliólulos sésseis; linear-oblongos; ápice agudo e base obtusa assimétrica, ciliado ao longo da margem; venação paralelócloma. **Nectários foliares** localizados no meio do pecíolo ou um pouco abaixo desse e na parte apical da raque. **Inflorescência** capituliforme, 1–2 por axila; brácteas presentes; caducas. **Flores** heteromórficas; curtamente pediceladas a sésseis; cálice campanulado, 0,8–1 mm compr. × 1–1,5 mm larg.; corola gamopétala, 3–4 mm compr. × 0,8–3 mm larg.; infundibuliforme; coloração branca; estames 10–12, 0,9–1,4 mm compr.; inclusos; estilete 1,1–1,3 mm compr.; filiforme, excedendo os estames; estigma simples. **Fruto** legume nucóide; 1–2 por infrutescência, 36–40 mm compr. × 10–15 mm larg.; contorcidos em forma de hélice.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 13/XII/2007 fl. L. O. Santos 444 (HBRA).

8. *Inga heterophylla* Willd., Sp. Pl. 4(2): 1020.1806.

Arbusto de até 2 m de alt. **Ramos** glabros com lenticelas; estípulas presentes. **Folhas** compostas alternas, paripinadas; 2–3 jugas; pina 67,6–98,5 mm compr.; pecíolo, 4,6–18,5 mm compr.; foliólulos sésseis; elípticos; ápice acuminado, base cuneada; face adaxial e abaxial glabra; venação broquidócloma. **Nectários foliares** tubulares presentes entre os foliólulos.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 25/I/2007 est. L. O. Santos 161 (HBRA).

3.1.9 Humiriaceae

9. *Humiria balsamifera* Aubl., Hist. Pl. Guianae: 564–566, t. 225. 1775. Figura 15A; 15B

Árvores ou **arbustos** de até 12 m de alt. **Ramos** glabros; **estípulas** presentes. **Folhas** simples alternas; 58–97 mm compr. × 26–46 mm larg.; pecíolo 2,6–5,4 mm compr.; lâmina foliar elíptica, obelíptica, oval a obovada; ápice agudo, arredondado a truncado; base atenuada; margem inteira; face adaxial com nervura principal proeminente; face abaxial com nervuras secundárias destacadas; venação broquidódroma. **Inflorescência** terminal paniculada; 28–56,2 mm. **Flores** andróginas; botão floral com projeção lageniforme; sépalas 5, imbricado; 0,3–0,9 mm compr. × 0,5–0,8 mm larg.; pétalas 5, formato linear; 3,2–4,1 mm compr. × 0,6–3 mm larg.; coloração creme; estames 20, 2,4–4 mm compr.; fundidos na base; estames se alternam em filetes curtos e longos; os filetes pilosos e fundidos na base; anteras com 2 tecas; estilete piloso e maior que os estames; 2,4–2,9 mm compr.; ovário com disco nectarífero na face abaxial com projeções filiformes. **Fruto** drupa; 9,8–14,1 mm compr. × 6–8,4 mm larg.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 31/VIII/2001 fl. *M. P. M. Menezes 02* (HBRA); 20/VI/2003 fl. *C. C. L. Santos 12* (HBRA), 11/II/2004 fl. *C. C. L. Santos 91* (HBRA); 19/I/2005 fl., fr. *R. M. Silva 120* (HBRA).

3.1.10 Malpighiaceae

10. *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 5: 149. 1821. Figura 15C; 15D

Malpighia crassifolia L., Sp. Pl. 1: 426. 1753.

Árvores ou **arbustos** de até 8 m de alt. **Ramos** pilosos; estípulas intrapeciolares pilosas. **Folhas** opostas dísticas, pecíolos 1–17 mm compr.; lâmina foliar elíptica, obelíptica, oval, linear a obovada, 60–100 mm compr. × 30–50 mm larg.; ápice agudo a arredondado e base cuneada; margem inteira; face adaxial pilosa, face abaxial com pêlos densos ferrugíneos assumindo aspecto seríceo; venação broquidódroma. **Inflorescência** terminal racemosa, 60–120 mm compr. **Flores** andróginas; cálice com pêlos na face externa, sépalas 5, cada sépala possui um par de glândulas de óleo na base externa; pétalas 5 unguiladas com margem fimbriada, 4–7,5 mm compr. × 3–6 mm larg.; coloração amarela a laranjada; estames 10; 2–3 mm compr.; anteras pilosas com

deiscência longitudinal; base do filete pilosa; estiletos 3; 1,3–3 mm compr. **Frutos** drupáceos, 10–14 mm compr. × 2–20 mm larg.; sépalas persistentes no fruto.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga de Ajuruteua, 23/VII/2003 fl. C. C. L. Santos (HBRA); fl., fr. R. M. Silva 48 (HBRA); 31/I/2001 fl. M. P. M. Menezes 149 (HBRA); restinga Vila Bonifácio, 26/X/2003 fr. C. C. L. Santos 86 (HBRA); 23/III/2005 fl. R. M. Silva 139 (HBRA).

3.1.11 Myrtaceae

11. *Eugenia flavescens* DC., Prodr. 3: 272. 1828. Figura 15E; 15F

Arbustos de até 4 m de altura. **Ramos** jovens pubescentes; **estípulas** ausentes. **Folhas** simples opostas; lâmina foliar elíptica, oval a oblanceolada; 49,7–104 mm compr. × 19,2–63,1 mm larg.; ápice acuminado; base cuneada; com pontuações translúcidas; pecíolo piloso; 3,8–7,7 mm compr.; face adaxial e abaxial glabras; nervura principal pilosa; venação broquidódroma. **Inflorescência** axilar a terminal fasciculada; 56,4–65,3 mm compr.; brácteas presentes, pilosas; pedicelos pilosos; **flores** não foram observadas; **botão floral** piloso; 0,6–0,9 mm compr. **Fruto** baga globosa, 7,3–8,2 mm compr. × 6,87,5 mm larg.; com sépalas persistentes.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 02/VIII/2005 bot.flor. R. M. Silva 178 (HBRA); 26/XI/2006 fr. L. O. Santos 49 (HBRA); 28/I/2007 fr. U. Mehlig 278 (HBRA).

12. *Myrcia cuprea* (O. Berg) Kiaersk., 95. 1893. Figura 16A; 16B; 16C

Aulomyrcia cuprea O. Berg., Fl. Bras. 14(1): 77. 1857.

Arbustos de até 4 m de alt. **Ramos** pubescentes quando jovens e glabros quando desenvolvem ritidoma; estípulas ausentes. **Folhas** simples opostas; lâmina foliar ovada, obovada a raramente elíptica; com pontuações translúcidas; 27,7–103,6 mm compr. × 19,1–52,7 mm larg.; ápice obtuso a levemente acuminado; base cuneada; pecíolo piloso, 2,4–9,7 mm compr.; face adaxial com pêlos ferrugíneos em folhas jovens; face abaxial pilosa; nervura principal densamente pubescente em ambas as faces das folhas jovens; venação broquidódroma. **Inflorescência** axilar a terminal paniculada; 25,2–146,5 mm compr.; ramos da inflorescência e pedicelos pilosos; botões florais pilosos; 1,4–2,3 mm compr.; pedicelos curtos, 0,9–1,2 mm compr. **Flores** andróginas;

cálice imbricado, sépalas 5, fundidas na base; 1,9–2 mm compr. × 1 mm larg.; pilosas; hipanto presente; corola imbricada, pétalas 5, livres; 1,5–2 mm compr. × 1–2,2 mm larg.; coloração branca; estames numerosos; filamentos incurvados no botão floral; anteras 4–tecas; estilete; 2,2–2,3 mm compr. **Fruto** baga globosa a raramente elipsóide; 3,6–11,6 mm compr. × 4,1–9,7 mm larg.; sépalas persistentes no fruto.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Ajuruteua, 26/X/2003 fr. *R. M. Silva* 87 (HBRA); restinga Vila Bonifácio, 17/VII/2005 fr. *R. M. Silva* 172 (HBRA); 11/II/2004 fr. *C. C. L. Santos* 96 (HBRA); 20/VIII/2006 fl. *L. O Santos* 17 (HBRA), 26/XI/2006 fr. *L. O Santos* 51 (HBRA), 07/I/2007 fl., fr. *L. O Santos* 132 (HBRA), 07/I/2007 fr. *L. O Santos* 133 (HBRA), 23/I/2007 fr. *L. O Santos* 159 (HBRA).

3.1.12 Nyctaginaceae

13. *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, Fl. Il. Catarin. 1:32. 1970. Figura 16D; 16E; 16F

Torrubia opposita Vell., Fl. Flumin. 3:139. 1829.

Arbusto de até 4 m de alt.; dióico. **Ramos** glabros; ritidoma liso, no máximo lenticelado; estípulas ausentes. **Folhas** simples opostas, subopostas a verticiladas; pecíolo 3–7,4 mm compr.; lâmina foliar elíptica, obelíptica a oval, 53–106,3 mm compr. × 28,6–54,3 mm larg.; ápice acuminado, base cuneada a atenuada; margem inteira; face adaxial e face abaxial glabras; venação broquidódroma. **Inflorescência** terminal a axilar cimosa, 33,1–63,5 mm compr. **Flores** unissexuais; brácteas presentes; tépalas 5, 1,7–3,8 mm compr.; **flores estaminadas**; perianto campanulado; coloração rosa; estames 6, exsertos; deiscência longitudinal; estilete exserto, 0,9–2,5 mm compr.; **flores pistiladas** não foram observadas. **Fruto** antocarpo elipsóide; 6,7–7,8 mm compr. × 4,6–5,5 mm larg, negro quando maduro.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 24/I/2005 fl. *R. M. Silva* 124 (HBRA); 01/II/2005 fl. 132 (HBRA); 01/II/2005 fl. 133 (HBRA); 17/VII/2005 fl. 165 (HBRA).

3.1.13 Ochnaceae

14. *Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Baill, Hist. Pl. 4: 366. 1873. Figura 17A; 17B; 17C

Gomphia hexasperma A. St.-Hil., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1: 61. 1824.

Arbusto de até 5 m de alt. **Ramos** glabros; estípulas caducas presentes. **Folhas** alternas, pecíolo 0,2–0,8 cm compr.; lâmina foliar elíptica a ovada ou obovada, 31–91 mm compr. × 20–50 mm larg.; ápice acuminado e base cuneada a obtusa; margem levemente serrilhada à partir do meio da lâmina; face adaxial e face abaxial glabra, nervura principal proeminente na face adaxial; nervuras secundárias arqueadas em direção ao ápice da lâmina foliar; venação eucamptódroma. **Inflorescência** terminal, paniculada, 32–122 mm compr.; brácteas caducas presentes. **Flores** andróginas com pedicelo articulado; botões florais ovais, ápice agudo; cálice imbricado; sépalas 5 heteromórficas (2 com ambos os lados com margem membranácea hialina, 1 somente com um lado possuindo margem membranácea hialina e 2 sem margem membranácea hialina), 4,2–4,8 mm compr. × 1,9–2,5 mm larg.; corola imbricada; pétalas 5, 5,1–5,9 mm compr. × 3–4 mm larg.; coloração amarela; estames 10, sésseis, deiscência poricida (abertura por 2 poros); estilete, 2,5–3,8 mm compr. **Frutos** divididos em carpóforos (vermelhos) e 1–5 carpelos monocárpicos (pretos quando maduros); 2–7,8 mm compr. mm × 0,7–8,8 mm larg.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, Vila Bonifácio, 20/VI/2003 fl.,fr. *R. M. Silva* 22 (HBRA); 04/VIII/2003 fl. *L. O. Santos* 48 (HBRA); fl.,fr. *C. C. L. Santos* 87 (HBRA); fl.,fr. *R. M. Silva* 207 (HBRA).

15. *Ouratea microdonta* Engl. Figura 17D

Arbusto de 2–4 m de altura. **Ramos** glabros; estípulas caducas presentes. **Folhas** alternas, pecíolo 0,01–5,5 cm compr.; lâmina foliar oval a obovada, 50–61 × 20,1–45 mm; ápice agudo e base cuneada a levemente obtusa; margem diminutamente serrilhada com exceção da porção basal da lâmina; face adaxial e abaxial glabras, nervuras secundárias arqueadas em direção ao ápice da lâmina foliar; nervura principal proeminente na face adaxial; venação eucamptódroma. **Inflorescência** terminal, raramente axilar, pseudopaniculada, 31–50 mm compr.; brácteas presentes; catáfilos na base da inflorescência. **Flores** andróginas, pedicelo articulado; botões florais ovais,

ápice obtuso; cálice imbricado; sépalas 5, membranáceas, 2,8-3,1 mm compr. \times 1,3-1,8 mm larg.; corola imbricada, pétalas 5, 3-3,4 mm compr. \times 1,1-2 mm larg.; coloração branca; estames 10, sésseis, deiscência poricida (abertura por 2 poros); estilete, 1,8 mm compr. **Frutos** divididos em carpóforos (vermelhos) e carpelos monocárpicos (pretos quando maduros).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, Vila Bonifácio, 20/VI/2003 fl. C. C. L. Santos 21 (HBRA); 19/I/2005 fl., fr. R. M. Silva (HBRA).

16. *Ouratea racemiformis* Ule, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem.6: 335. 191. Figuras 17E; 17F; 18A

Arbusto de 2,5 m de alt. **Ramos** glabros; estípulas caducas presentes. **Folhas** alternas; pecíolo 2–12 mm compr.; lâmina foliar elíptica, 71–90 \times 34–40 mm; ápice levemente acuminado, base cuneada a obtusa; margem levemente serrilhada a partir do meio da lâmina; face adaxial e abaxial glabras; nervuras secundárias arqueadas em direção ao ápice da lâmina foliar; nervura principal proeminente na face abaxial; venação eucamptodroma. **Inflorescência** terminal, pseudopaniculada, 105–113 mm compr.; brácteas presentes. **Flores** andróginas, pedicelo articulado; botões florais obtusos a levemente agudos; cálice arredondado; sépalas 5, heteromórficas (2 com ambos os lados com margem membranácea hialina, 1 somente com um lado possuindo margem membranácea hialina e 2 sem margem membranácea hialina), 4,8-4,9 mm compr. \times 1,3-1,8 mm larg.; cálice imbricado, pétalas 5, 5-5,6 mm compr. \times 4-4,1 mm larg.; coloração amarelo pálido; estames 10, sésseis; deiscência poricida (abertura por 2 poros); estilete 2–3 mm compr.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, est. R. M. Silva 119 (HBRA).

3.1.14 Polygonaceae

17. *Coccoloba ramosissima* Wedd. Figura 18B; 18C; 18D

Arbustos de até 5 m de alt., podendo assumir o hábito escandente. **Ramos** glabros; casca lisa com lenticelas; estípulas ausentes; **ócrea** presente na base do pecíolo. **Folhas** simples alternas; 32,9–77,4 mm compr. \times 16,5–44,5 mm larg.; lâmina foliar elíptica a oblonga; ápice arredondado a acuminado; base cordada a subcordada; margem

inteira; face adaxial e abaxial glabras, nervuras planas na face adaxial, face abaxial com nervura principal e secundária proeminentes; venação broquidódroma. **Inflorescência** axilar ou terminal do tipo tirso; 14,8–27,9 mm compr. **Flores** unissexuais; perianto com 5 tépalas; **flores pistiladas** não foram observadas; **flores estaminadas**, estames 7–8; exsertos; hipanto campanulado; estigmas 3, lamelado–decurrentes; **nectários** presentes. **Fruto** acrossarco; perianto frutífero globoso; 2,5–3,7 mm compr.; pericarpo globoso; 5–5,7 mm compr. × 4,3–5,3 mm larg.; ápice obtuso a arredondado.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 24/II/2004 fr. *R. M. Silva 200* (HBRA), 23/III/2005 fr. *R. M. Silva 143* (HBRA); 08/IV/2005 fr. *M. S. Neves 9* (HBRA).

3.1.15 Rubiaceae

18. *Guettarda angelica* Mart. ex Müll., Arg. Fl. 58: 450. 1875. Figura 18E; 18F

Arbusto de 3,5 m de alt. **Ramos** glabros a pubérulos; estípulas interpeciolares triangulares pilosas. **Folhas** opostas decussadas; pecíolo pubérulo, 6–36,2 mm compr.; lâmina foliar elíptica, ovada, lanceolada, oblonga a obovado–oblonga, 37,3–133,1 mm compr. × 30,4–75,6 mm larg.; ápice agudo, acuminado a mucronado, base aguda a obtusa; margem crenada; face adaxial glabra, face abaxial pilosa; nervuras terciárias proeminentes, venação broquidódroma. **Inflorescência** em cima escorpióide, 0,85–3,2 cm compr., pilosa. **Flores** sésseis; botões florais oblongos, ápice agudo a obtuso; cálice truncado persistente, piloso; lobo agudo; corola hipocrateriforme, penta- ou hexamera; coloração branca; tubo piloso externamente, glabro internamente; lobos oblongos, 6,5–13,0 mm compr., velutinos na face dorsal e glabros a pilosos na face ventral, voltada para a fauce; estames 5–6 inclusos, fundidos no tubo próximo à fauce, sésseis, 2–3 mm compr.; estilete incluso a exserto, 1,6–18 mm compr. × 0,02–0,3 mm larg., velutino; estigma capitado. **Fruto** drupa globosa, 2,4–3,7 mm compr. × 2,8–3,9 mm larg.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, 07/I/2007 fl. *U. Mehlig 260* (HBRA); 10/III/2007 fl., fr. *U. Mehlig 311* (HBRA).

19. *Tocoyena brasiliensis* Mart., Flora 24(2): 82. 1841. Figura 19A; 19B

Arbusto ou árvore de até 4 m de alt. **Ramos** glabros; estípulas interpeciolares triangulares, glabras, acuminadas a mucronadas. **Folhas** opostas decussadas, sésseis a subsésseis; lâmina foliar oblanceolada a espatulada, 88,0–162 mm compr. × 32,5–56,9 mm larg.; ápice agudo, mucronado a obtuso, base atenuada; margem inteira; face adaxial glabra, abaxial com acarodomácias nas axilas das nervuras secundárias; venação eucamptódroma. **Inflorescência** em cimos terminais sésseis. **Flor** séssil; botão floral cônico; cálice 5-denteado, persistente; corola hipocrateriforme, pentâmera, 49,8–92,6 mm compr.; coloração amarela; lobo com pêlos glandulares na face externa e glabro internamente; estames 5, localizados na fauce; filete concrecido no tubo da corola; estilete excerto, 32 mm compr., glabro; estigma bifido. **Fruto** baga globosa, 19,1–25,2 mm compr. × 22,2–25,5 mm larg.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga da Vila Bonifácio, 23/III/2005 fl. *R. M. Silva* 139 (HBRA); 18/II/2007 fl. *U. Mehlig* 294 (HBRA), 22/V/2007 fl., fr. *R. M. Silva* 225 (HBRA).

3.1.16 Sapotaceae

20. *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. Sitzungsber. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. München. 12: 333. 1882. Figura 19C; 19D; 19E

Labatia ramiflora Mart., Flora. 21(2): 93. 1838.

Árvores ou **arbustos** de até 7 m de alt. **Ramos** glabros; estípulas ausentes. **Folhas** alternas agrupadas no ápice dos ramos, pecíolo com pêlos ferrugíneos, 40–190 mm compr.; lâmina foliar elíptica, obovada a oval, 50–120 mm compr. × 30–60 mm larg.; ápice agudo a obtuso, base obtusa a acuminada; margem inteira; face adaxial com nervuras secundárias proeminentes, face abaxial com nervura principal proeminente; venação broquidódroma; **látex** branco presente em toda planta. **Inflorescência** em glomérulos ramifloros. **Flores** andróginas; cálice imbricado, sépalas 4, livres, pilosas na face externa, 0,3 mm compr. × 1 mm larg.; corola tubular, ciatiforme, lobos 4, 1,3 mm compr. × 1,7 mm larg.; coloração esverdeada; estames 4, inseridos embaixo dos lobos na base do tubo da corola, inclusos, deiscência lateral, 1–1,2 mm compr., estaminóides 4, 0,5–1 mm compr., alternando com os estames. **Frutos** baga coriácea, 10–30 × 4–

17 mm, negro quando maduro, sementes, 14–20 mm compr., sementes com cicatriz esbranquiçada.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Bragança, restinga Vila Bonifácio, fl. M.P.M. Menezes 36 (HBRA); fr. 55 (HBRA); fr. R.M. Silva 123 (HBRA); 20/VIII/2006 fl. L.O. Santos 08 (HBRA); 25/I/2007 fr. L.O. Santos 2007 (HBRA).



Figura 12: A- Hábito de *Anacardium occidentale*; B- Flores e fruto imaturo de *Anacardium occidentale*; C- Resina de *Protium heptaphyllum*; D- Folhas e inflorescência de *Protium heptaphyllum*; E- Flores estaminadas de *Protium heptaphyllum*; F- Flores pistiladas de *Protium heptaphyllum*. Fotos: U. Mehlig

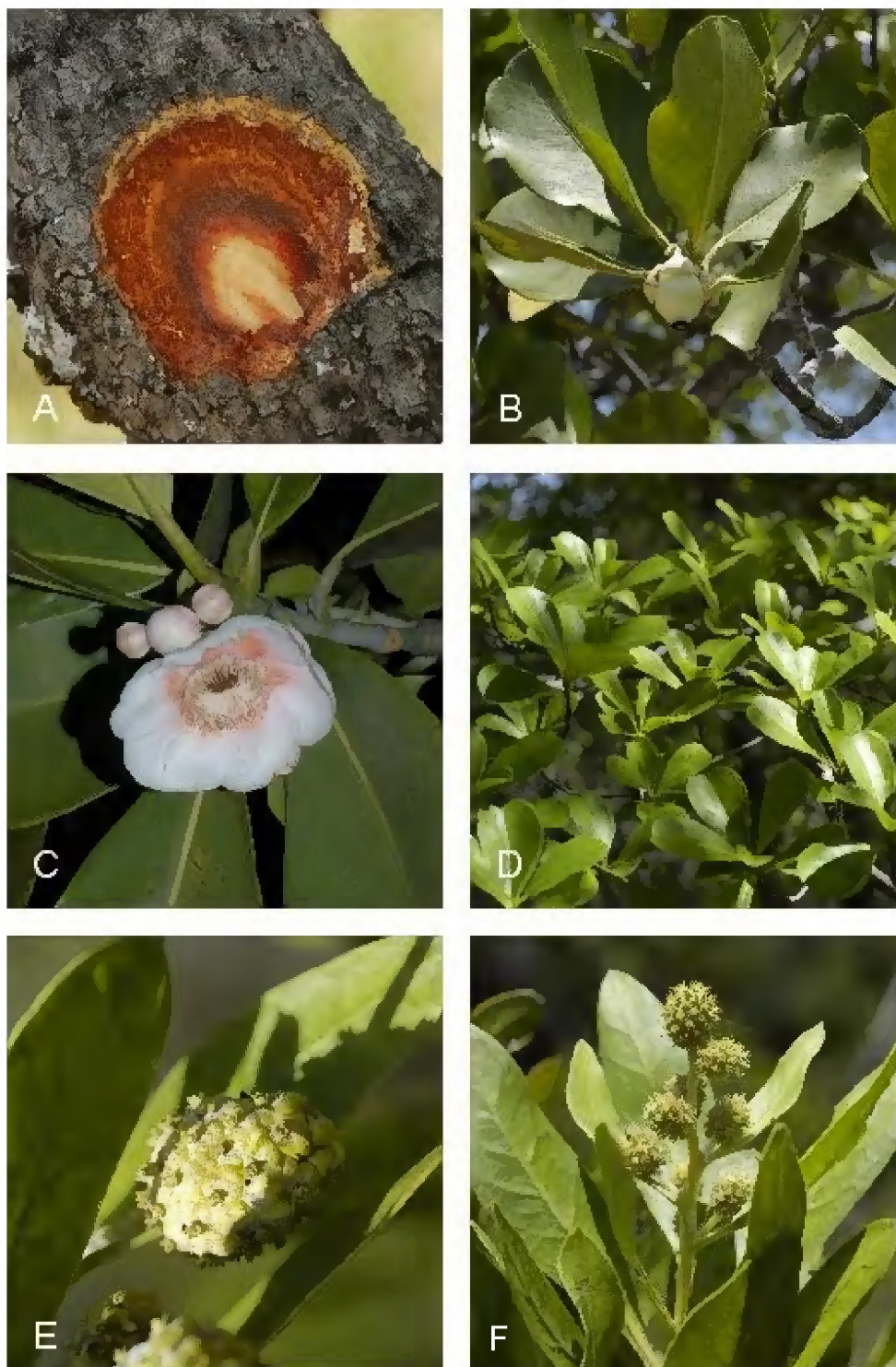


Figura 13: A- Látex de *Chusia palmicida*; B- Fruto de *Chusia palmicida*; C- Flor de *Chusia palmicida*; D- Folhas de *Buchenavia capitata*; E- Flores estaminadas de *Conocarpus erectus*; F- Flores pistiladas de *Conocarpus erectus* . Fotos: U. Mehlig

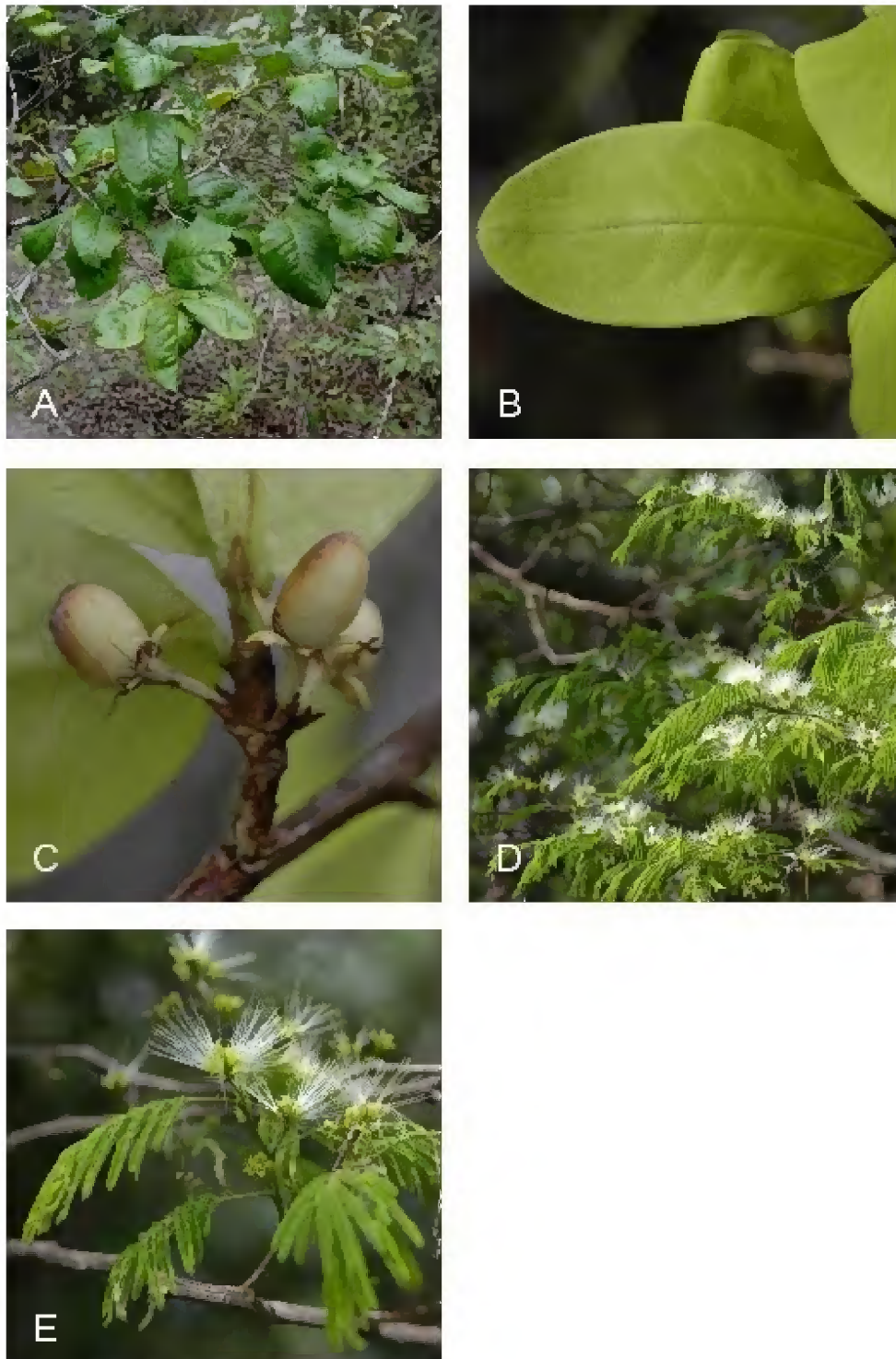


Figura 14: A- Ramos de *Erythroxylum* sp.; B- Destaque da folhas de *Erythroxylum* sp.; C- Fruto de *Erythroxylum* sp.; D- Ramos com folhas flores de *Chloroleucon acacioides*; E- Flores de *Chloroleucon acacioides*. Fotos: U. Mehlig

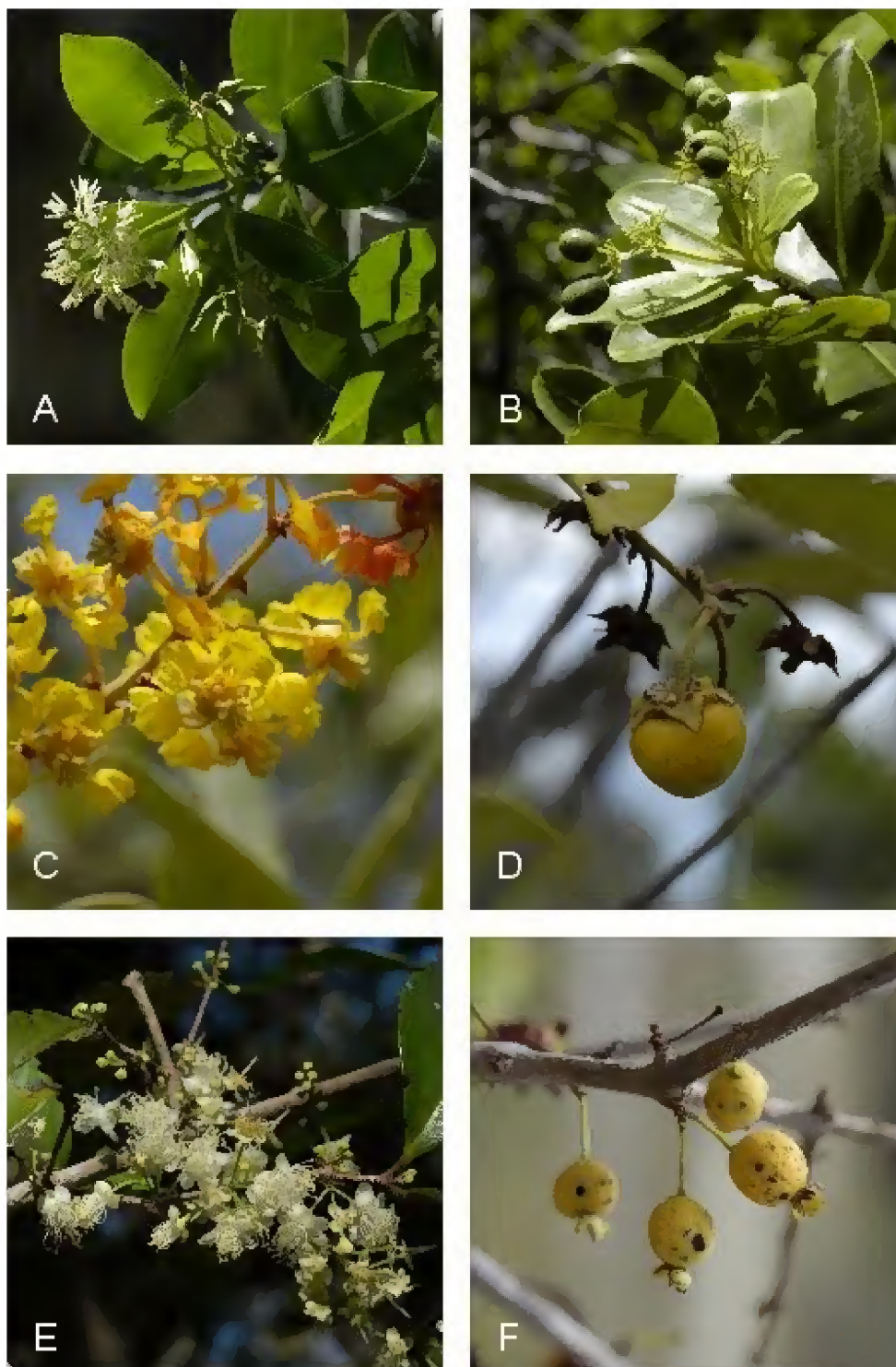


Figura 15: A- Ramos de *Humiria balsamifera* com destaque para folhas, flores e botões florais; B- Frutos de *Humiria balsamifera*; C- Flor de *Byrsonima crassifolia*; D- Fruto de *Byrsonima crassifolia*; E- Flores de *Eugenia flavescens*; F- Frutos de *Eugenia flavescens*. Fotos: U. Mehlig



Figura 16: A- Ramo com folhas e flores de *Myrcia cuprea*; B- Flor de *Myrcia cuprea*; C- Frutos de *Myrcia cuprea*; D- Ramo de *Guapira opposita* com destaque para os frutos; E- Flores pistiladas de *Guapira opposita*; F- Flores estaminadas de *Guapira opposita*. Fotos: U. Mehlig

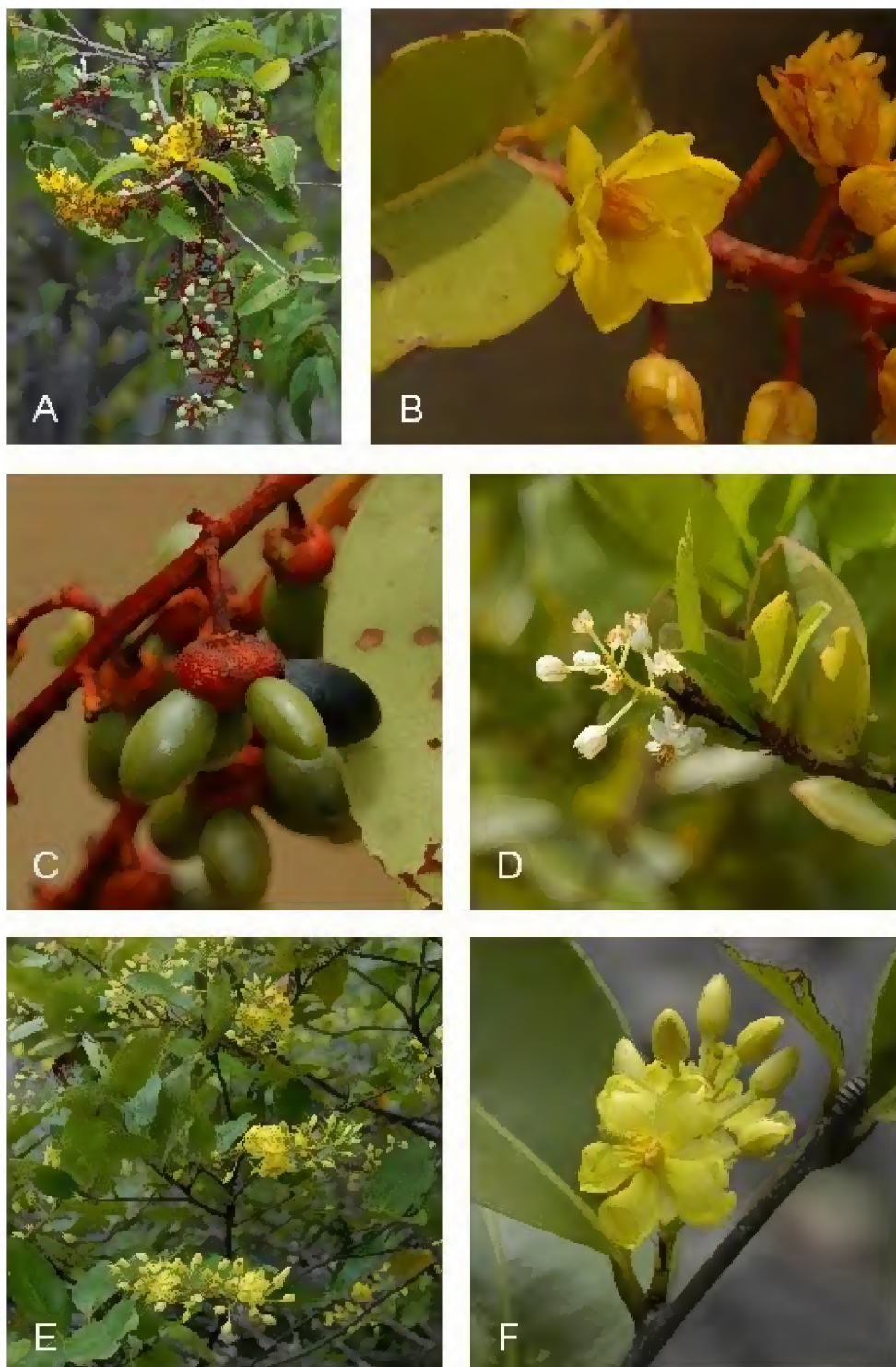


Figura 17: A- Ramo de *Ouratea hexasperma* com destaque para flores e frutos; B- Flores de *Ouratea hexasperma*; C- Frutos de *Ouratea hexasperma*; D- Flor de *Ouratea microdonta*; E- Ramos de *Ouratea racemiformis* com destaque para as flores; F- Flor de *Ouratea racemiformis*. Fotos: U. Mehlig



Figura 18: A- Frutos de *Ouratea racemiformis*; B- Ramo de *Coccoloba ramosissima*; C- Flores estaminadas de *Coccoloba ramosissima*; D- Frutos de *Coccoloba ramosissima*; E- Fruto de *Guettarda angelica*; F- Flores de *Guettarda angelica*. Fotos: U. Mehlig

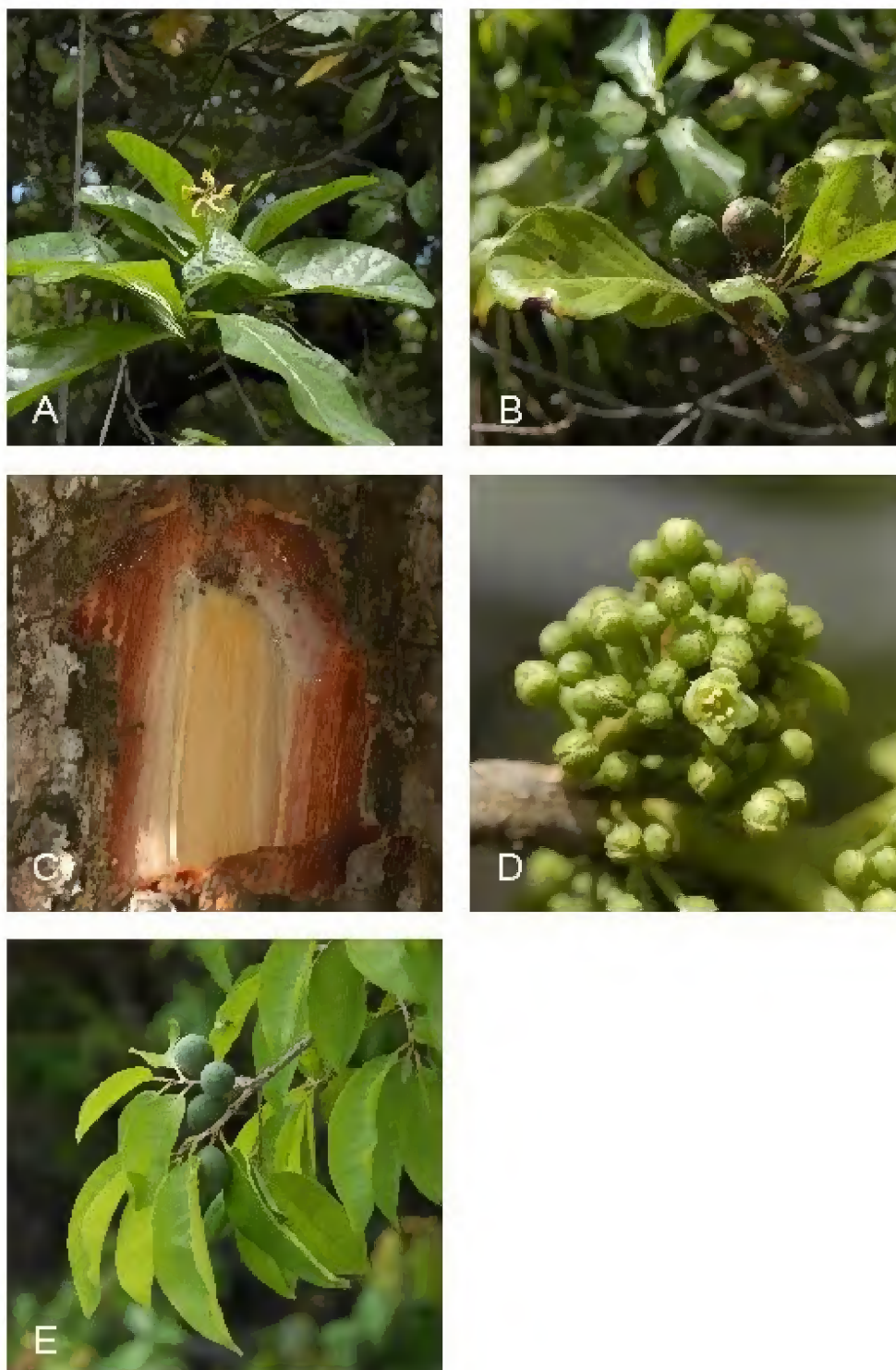


Figura 19: A- Flor de *Tocoyena brasiliensis*; B- Fruto de *Tocoyena brasiliensis*; C- Látex de *Pouteria ramiflora*; D- Flor de *Pouteria ramiflora*; E- Frutos de *Pouteria ramiflora*. Fotos:U. Mehlig

3.2 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

3.2.1 Densidade

A densidade total da área estudada foi de 2.293,5 ind·ha⁻¹. Estes valores incluem tanto indivíduos eretos quanto indivíduos com crescimento sinuoso. Myrtaceae e Polygonaceae foram as famílias que apresentaram os maiores valores de densidade relativa: 21,14% e 17,54% respectivamente (Figura 20).

A 4ª transecção apresentou maior densidade média por parcela (2.587,5 ± 918,7 ind·ha⁻¹) enquanto a 2ª transecção apresentou a menor densidade média por parcela (1.492,85 ± 755,96 ind·ha⁻¹) entre todas as transecções estudadas. O teste post-hoc TukeyHSD mostrou que somente a 2ª e 4ª transecções diferem significativamente entre si (F= 3,04; p>0,04; Figura 21; Tabela 3).

Tabela 3: Tabela de Anova para testar as diferenças de densidade entre as quatro transecções. *A réplica foi a parcela

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Valor de F	P(>F)	
Transecção	0,277	3	3,04	0,04	*
*Resíduos	1,24	41			

Foi observado um aumento da densidade de indivíduos com o aumento da elevação topográfica contudo, não houve correlação estatisticamente significativa entre estes parâmetros (Figura 22, Figura 23, Figura 24, Figura 25).

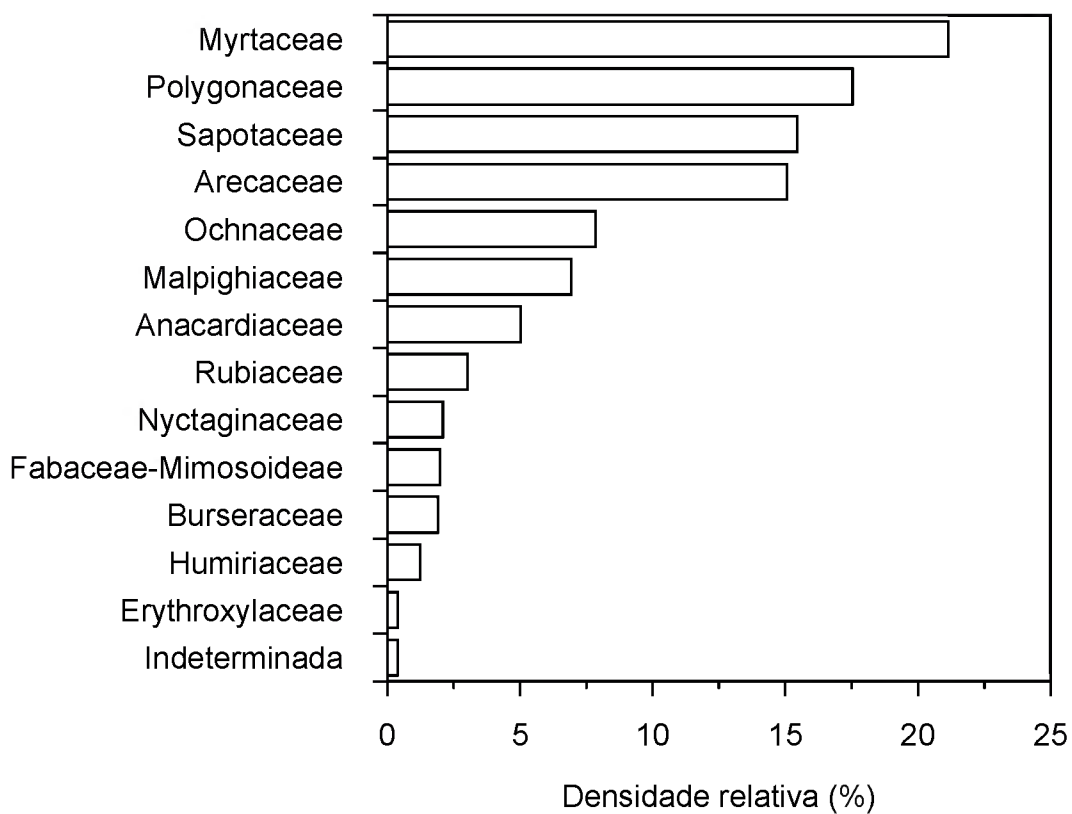


Figura 20: Densidade relativa das famílias ocorrentes nas transecções estudadas.

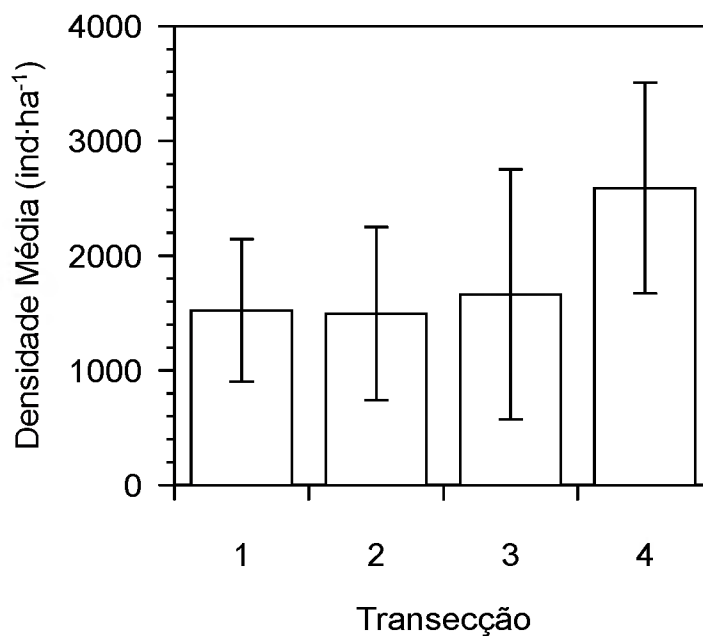


Figura 21: Densidade média e desvio padrão das quatro transecções estudadas.

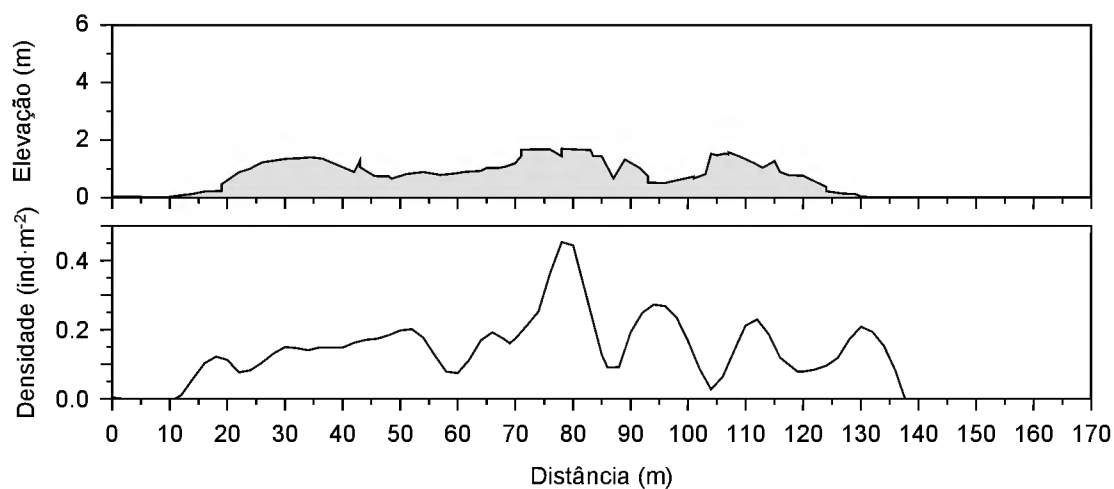


Figura 22: Relação entre densidade e elevação topográfica da 1ª transecção.

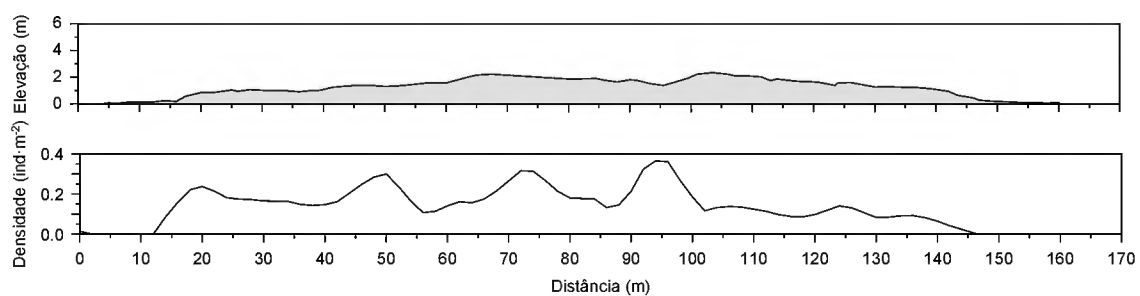


Figura 23: Relação entre densidade e elevação topográfica da 2ª transecção.

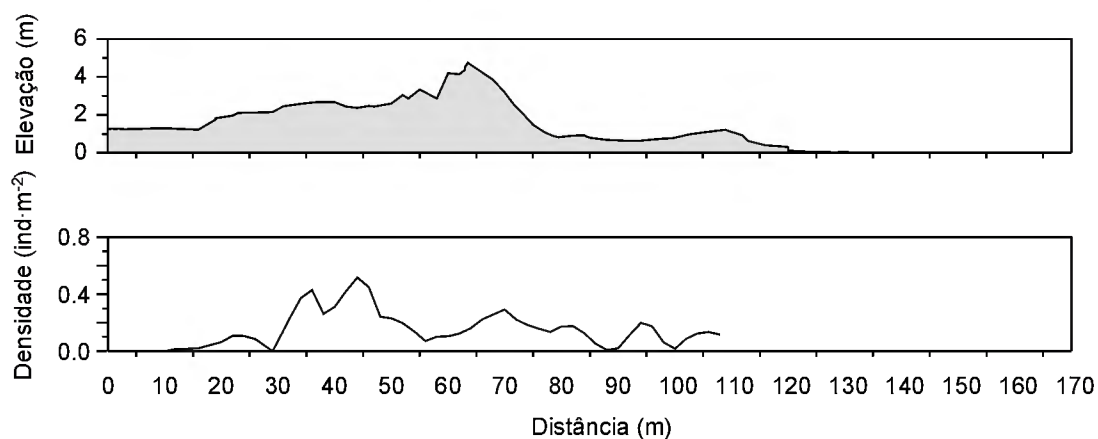


Figura 24: Relação entre densidade e elevação topográfica da 3ª transecção.

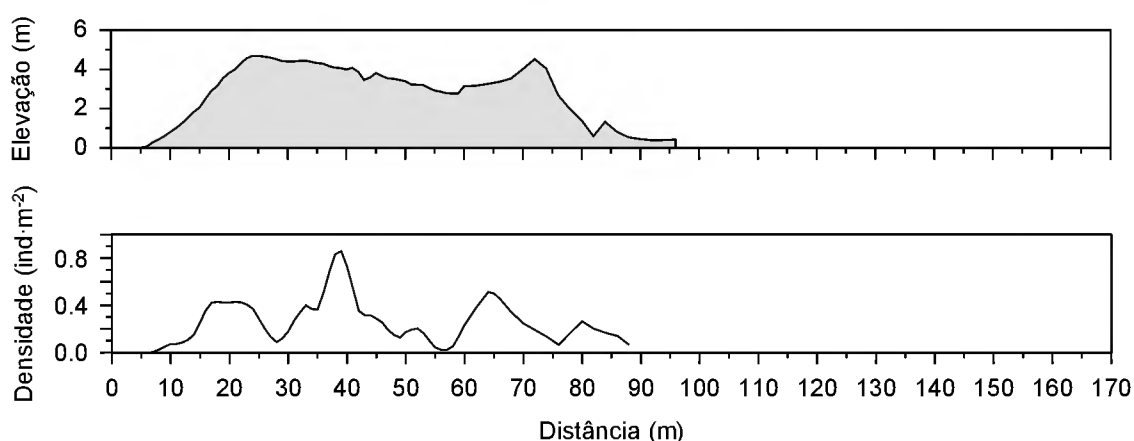


Figura 25: Relação densidade e elevação topográfica da 4ª transecção.

3.2.2 Altura

A altura dos indivíduos eretos variou entre 0,5 e 8,0 metros. Os maiores valores de altura foram encontrados na 1ª e na 2ª transecções. A 2ª transecção apresentou maior altura média ($3,28 \text{ m} \pm 1,07$) enquanto a 4ª transecção apresentou menor altura média ($2,39 \text{ m} \pm 1,23$; Figura 26). Um teste post-hoc TukeyHSD mostrou que os valores médios de altura entre as transecções se diferenciam de forma significativa ($F= 18,88$; $p<0,001$; Tabela 4). A distribuição das classes de altura (intervalos de 0,5 m) mostra as 2ª, 3ª e 4ª transecções com distribuição sinoidal, ou seja, a maioria dos indivíduos com altura intermediária. A 3ª e a 4ª transecções apresentaram a maioria dos indivíduos entre os intervalos 1-3 m, enquanto na 2ª transecção a maioria dos indivíduos se mostrou nos intervalos 1-4,5 m (Figura 27). Já a 1ª transecção apresenta uma distribuição que tende

para um padrão de “J” invertido, com predominância dos indivíduos na menor classe (0,5 m) Isto revela uma mata baixa com poucos indivíduos emergentes.

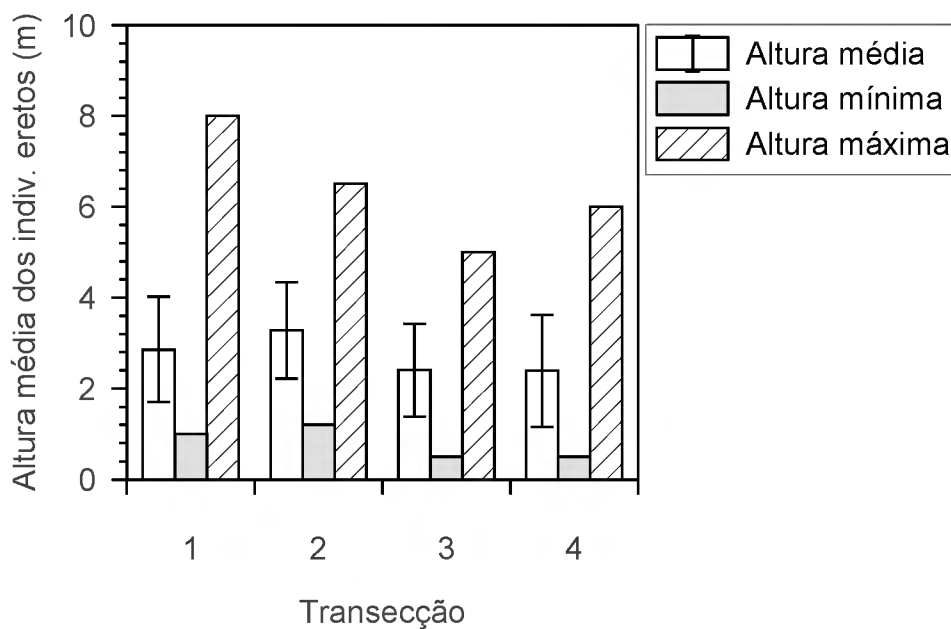


Figura 26: Altura média e desvio padrão, altura mínima e altura máxima dos indivíduos ocorrentes nas transecções.

Tabela 4: Tabela de Anova para testar as diferenças entre as médias de altura das quatro transecções. * A réplica foram os indivíduos.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Valor de F	P(>F)	
Transecção	0,06	3	16,88	<0,001	***
*Resíduos	1,76	1478			

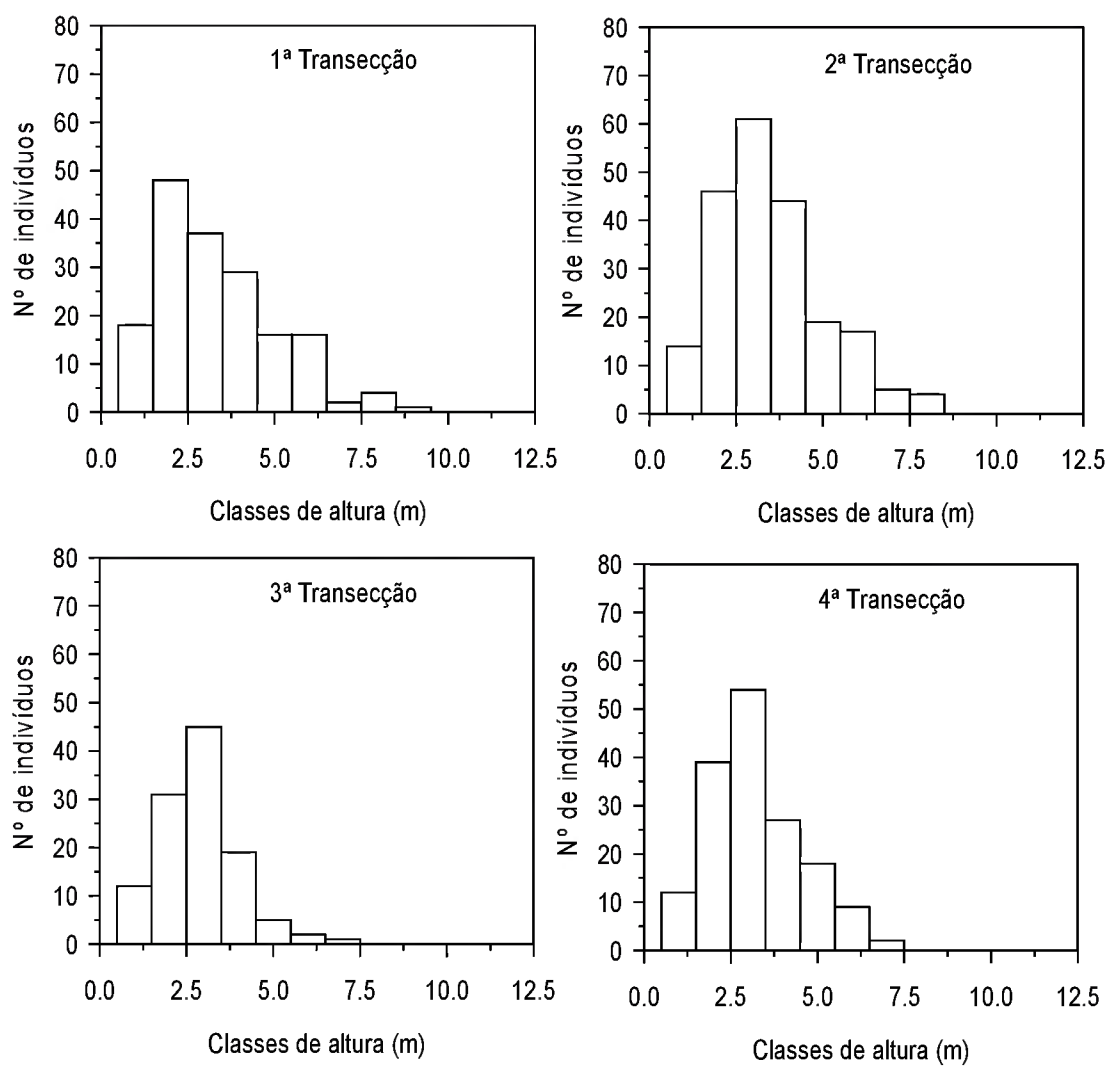


Figura 27: Distribuição das classes da altura nas transecções. (Intervalos de 0,5 m)

3.2.3 Comprimento dos troncos

O comprimento médio dos troncos sinuosos variou entre 0,7-13 m. As espécies *H. balsamifera*, *A. occidentale* e *P. ramiflora* apresentaram os troncos sinuosos com maior comprimento médio (Figura 28). O maior comprimento apresentado por *H. balsamifera* foi em função de um único indivíduo que chegou a 13 m.

Foi observada uma relação inversa entre altura/comprimento dos troncos e elevação topográfica, pois os indivíduos que apresentaram maior altura/comprimento se encontraram em elevações mais baixas (Figura 29). Contudo, a análise de regressão mostrou relação significativa entre altura/comprimento e elevação apenas para as famílias Burseraceae ($r^2=0,371$; $p<0,005$), Ochnaceae ($r^2=0,063$; $p<0,03$) e Sapotaceae ($r^2=0,081$; $p<0,004$).

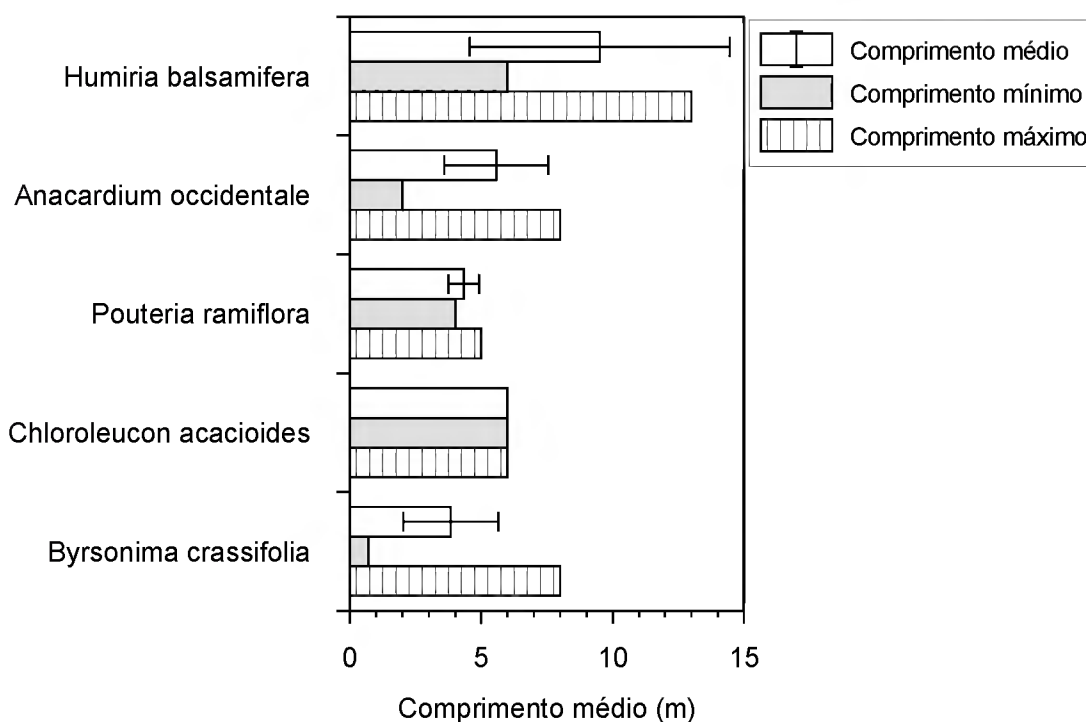


Figura 28: Comprimento médio e desvio padrão, comprimento mínimo e comprimento máximo dos indivíduos com crescimento sinuoso nas transecções estudadas.

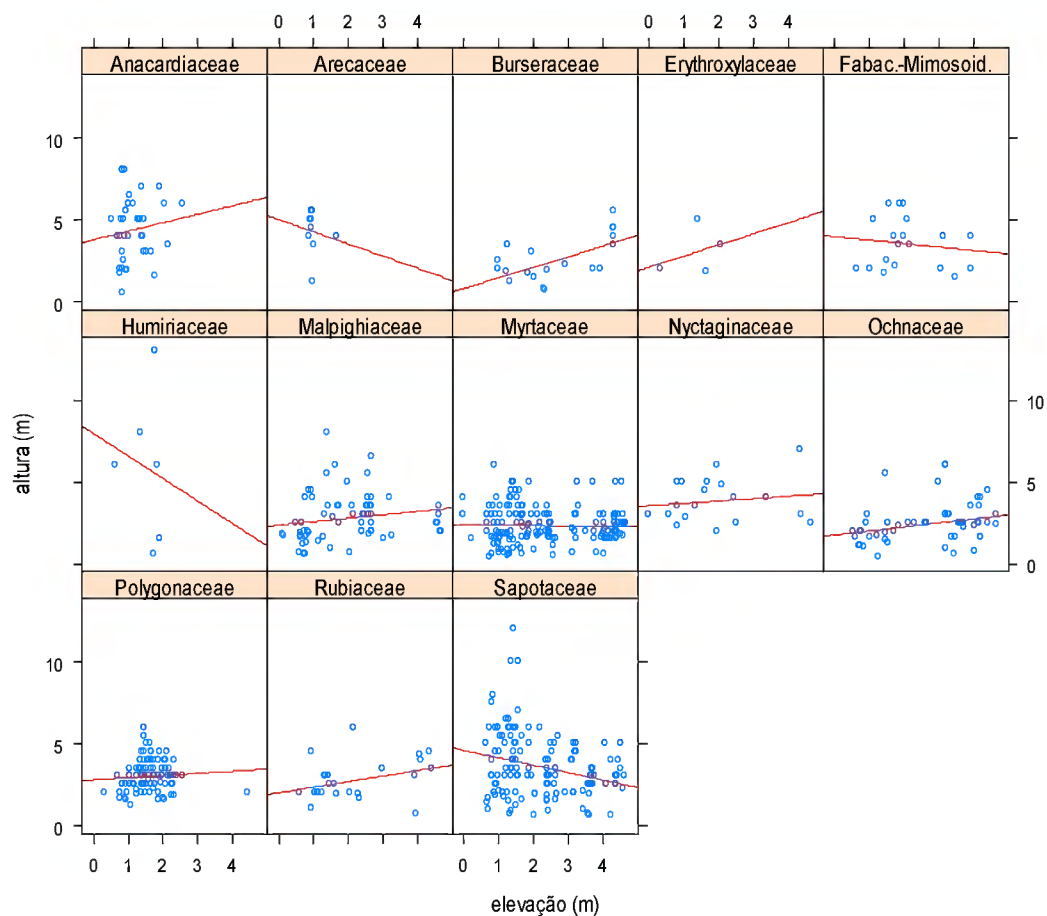


Figura 29: Regressão linear entre elevação topográfica e altura por família. A reta demonstra o resultado de uma regressão linear entre as duas variáveis.

3.2.4 Diâmetro à altura do solo (DAS)

A média geral de DAS foi $5,5 \text{ cm} \pm 3,4$. O teste de post-hoc TukeyHSD mostrou que os valores médios de diâmetro não diferem significativamente entre as transecções ($F= 1,93$; $p>0,12$; Figura 30).

A distribuição das classes de diâmetro mostra intervalos de classes entre 2,5 e 25 cm. Da 1ª à 3ª transecções foram observadas cinco classes de diâmetro, enquanto que na 4ª transecção foram observadas apenas três classes. Todas as transecções apresentaram distribuição de “J” invertido, o que significa que a maioria dos indivíduos se concentra na menor classe de diâmetro (entre 2,5-7,5) (Figura 31).

A relação entre diâmetro e elevação topográfica mostrou que a maioria das famílias possui os maiores valores de diâmetro restrito às faixas de elevação topográfica

mais baixas enquanto os menores valores de diâmetro se restringiram às faixas de elevação topográfica mais alta (Figura 32). No entanto, apesar dos maiores valores de diâmetro terem sido encontrados nas elevações mais baixas (correlação negativa), a análise de regressão revelou correlação significativa entre diâmetro e elevação topográfica apenas para a família Sapotaceae ($r^2=0,122$; $p<0,79$).

As famílias que apresentaram os maiores valores médios de diâmetro foram Humiriaceae (16 cm \pm 7), Arecaceae (11,4 cm \pm 2,6) e Anacardiaceae (10,4 cm \pm 6; Figura 33).

Dois padrões distintos de distribuição de diâmetro entre as famílias podem ser observados no histograma de diâmetro das famílias (Figura 34). Humiriaceae (*H. balsamifera*) apresentou um padrão de diâmetro irregular, mas alcançando valores altos de diâmetro. Outro padrão representado por Sapotaceae (*P. ramiflora*), apresentou padrão de diâmetro regular, entretanto, com poucos indivíduos alcançando diâmetros elevados. As demais famílias apresentaram um padrão diamétrico limitado, restrito aos menores valores.

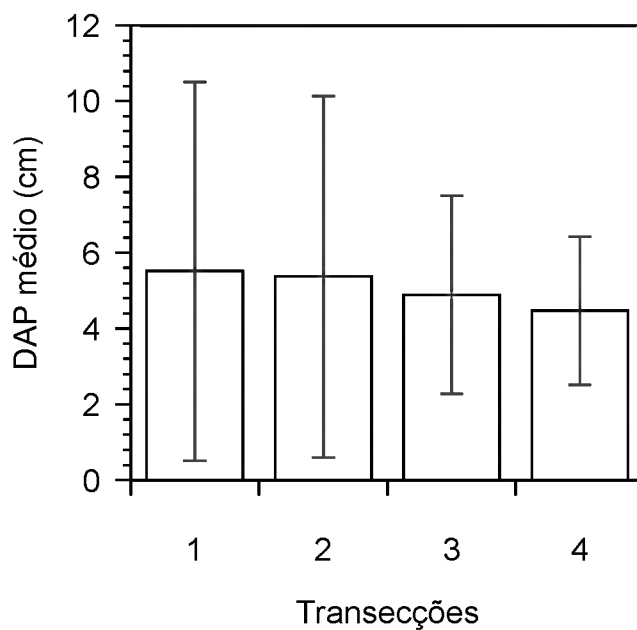


Figura 30: Média e desvio padrão do diâmetro à altura do solo (DAS) dos indivíduos ocorrentes nas transecções estudadas.

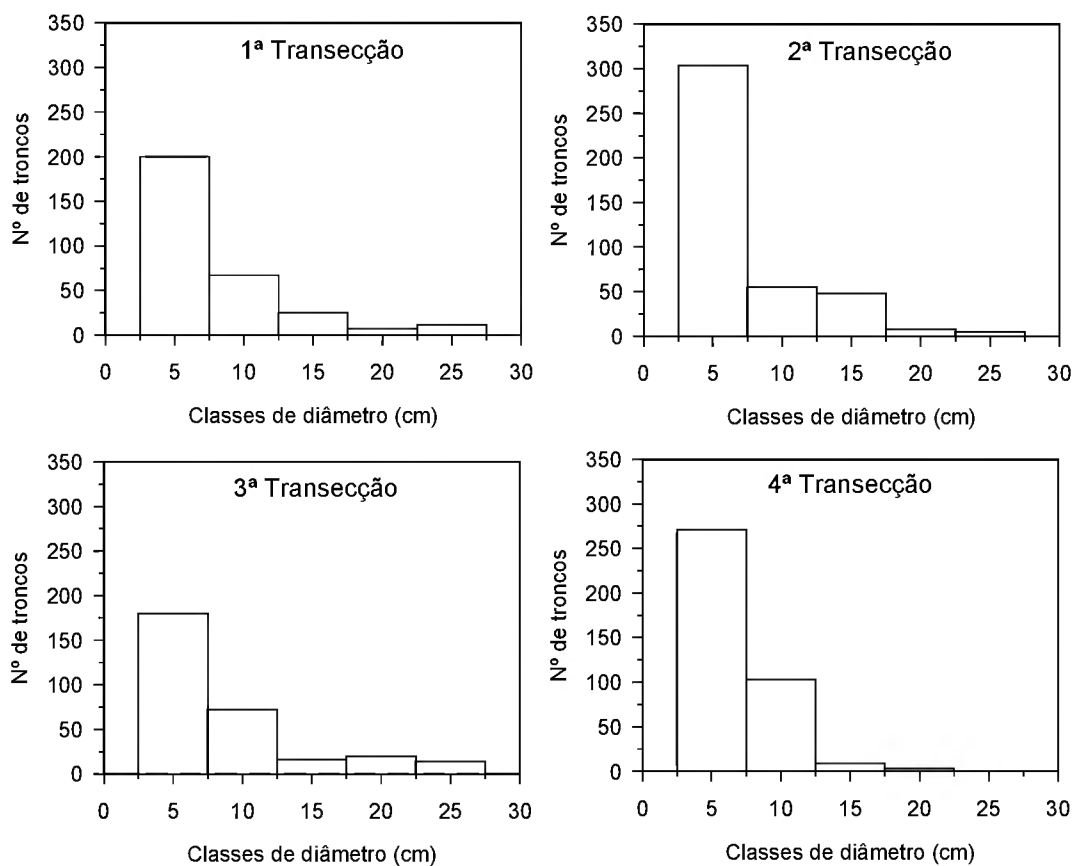


Figura 31: Classes de diâmetro dos troncos do indivíduos nas transecções estudadas. (Intervalos de 2,5 cm).

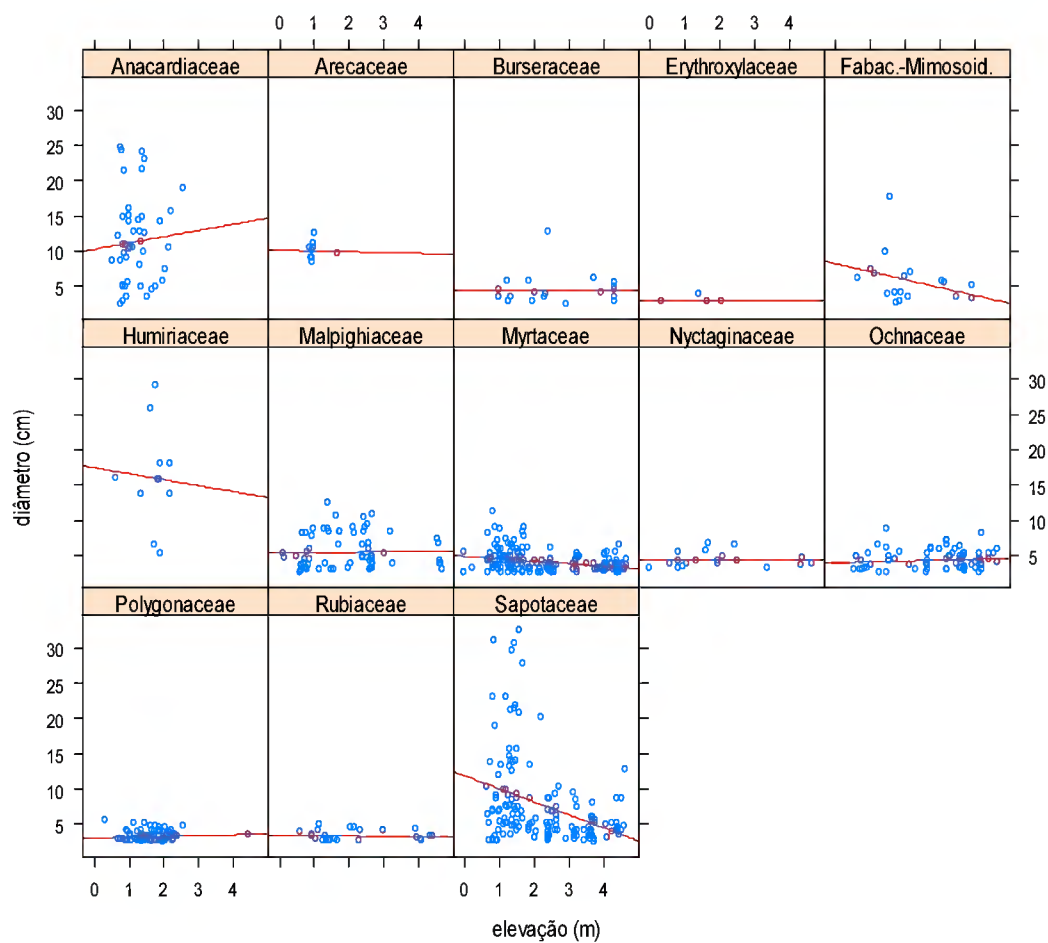


Figura 32: Regressão entre elevação topográfica e diâmetro dos indivíduos por família. A reta demonstra o resultado de uma regressão linear entre as duas variáveis.

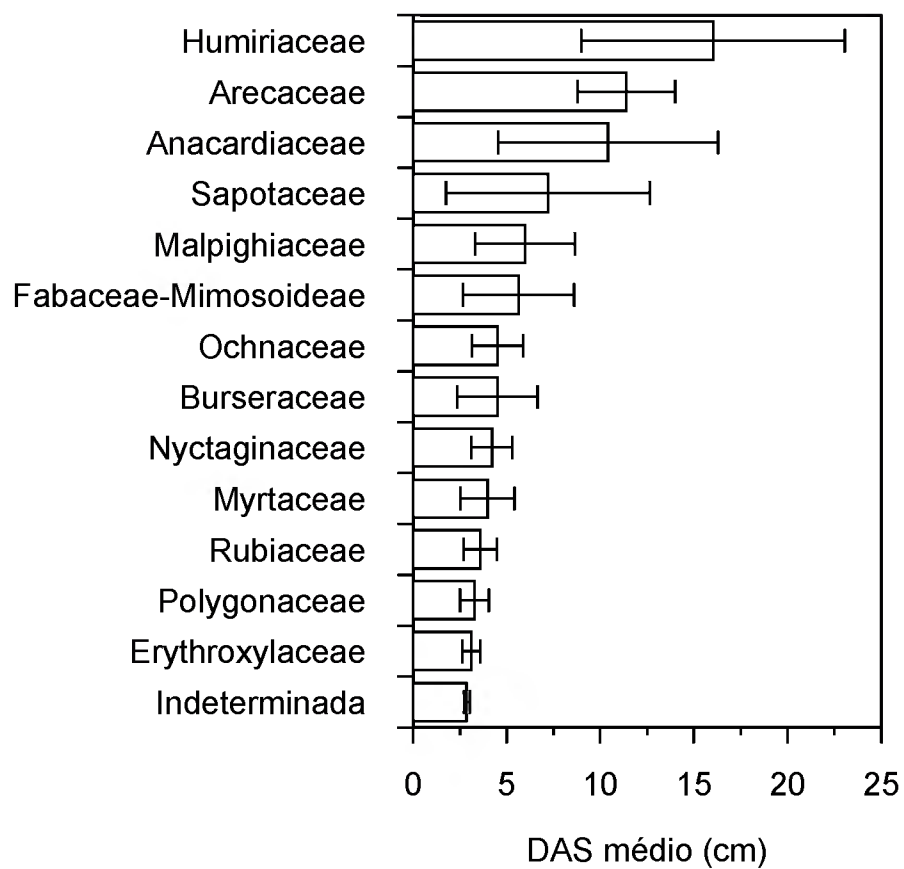


Figura 33: Diâmetro à altura do solo médio (DAS) e desvio padrão das famílias ocorrentes nas transecções estudadas.

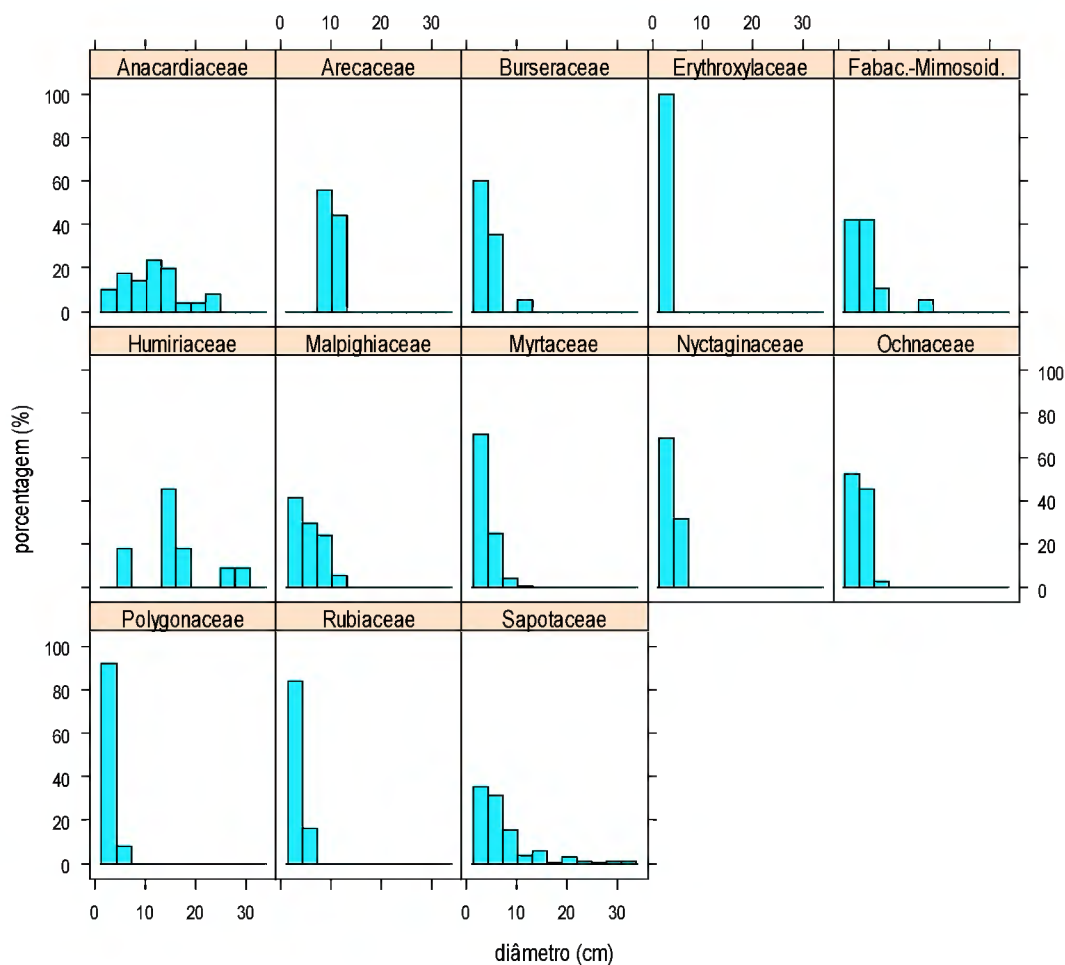


Figura 34: Histograma de diâmetro das famílias ocorrentes nas transecções estudadas.

3.2.5 Área Basal

A área basal total foi de $9,9 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$. A 2ª transecção foi a que apresentou maior área basal média ($12,1 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \pm 6,8$; Figura 35). Contudo, os valores médios de área basal entre as transecções não apresentaram diferenças significativas ($F= 2,03$; $p>0,12$). Sapotaceae foi a família que apresentou maior área basal média $3,32 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \pm 0,81$ seguida por Anacardiaceae $1,8 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \pm 1,35$; Figura 36).

3.3 COMPARAÇÃO ENTRE AS RESTINGAS DO ESTADO DO PARÁ

A análise de agrupamento das restingas do Estado do Pará mostra 2 grupos: o primeiro formado por Viseu e Canela e o outro formado por dois subgrupos: um

subgrupo correspondeu aos agrupamentos entre Bonifácio, Crispim e Algodal e outro subgrupo entre Augusto Corrêa e Salinas (Figura 37).

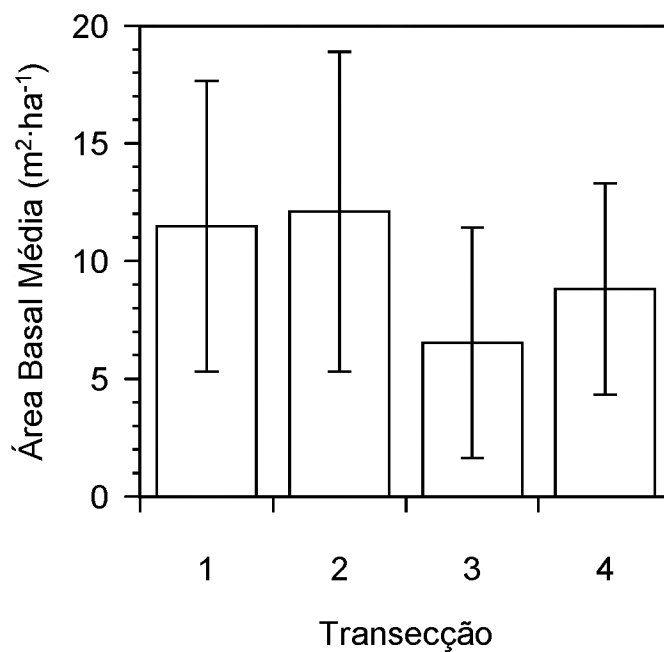


Figura 35: Médias e desvio padrão da área basal das quatro transecções estudadas.

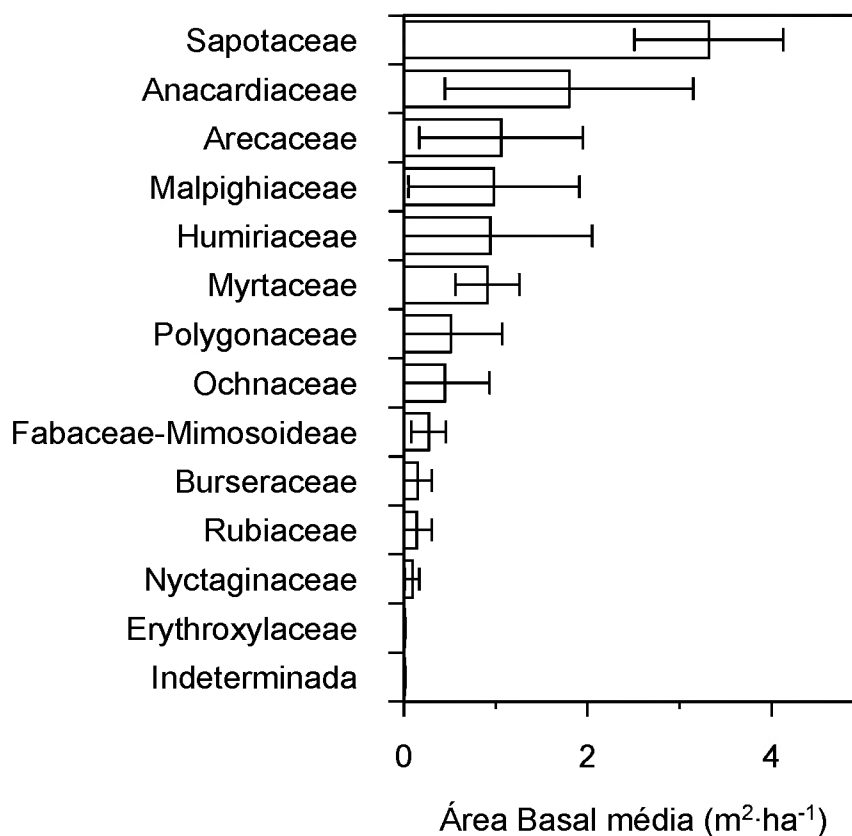


Figura 36: Área basal média e desvio padrão das famílias ocorrentes nas transecções.

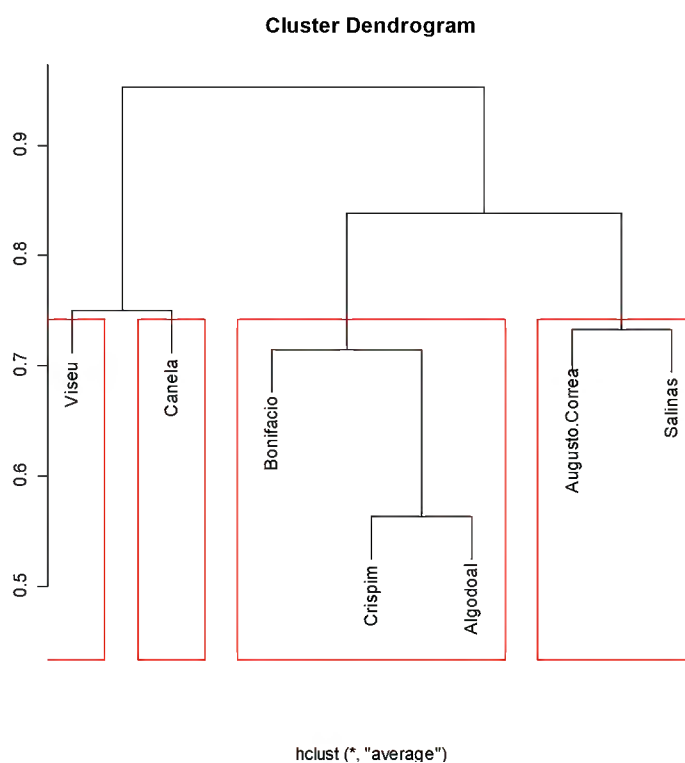


Figura 37: Análise de agrupamento das restingas do litoral paraense.

4 DISCUSSÃO

O número de espécies arbustivo-arbóreas encontradas corrobora com os levantamentos realizados em restingas arbustivo-arbóreas da região sul por Dillenburg et al. (1992); Müller & Waechter (2001) e Scherer et al. (2005). O baixo número de espécies arbustivo-arbóreas com capacidade de colonizar e habitar restingas, é uma conseqüência do caráter pioneiro deste ecossistema (SCHERER et al. 2005).

O número de espécies é baixo, se comparado ao levantamento de espécies arbustivo-arbóreas em formações abertas de moitas realizado na restinga do Crispim-Pará por Amaral (1997) que encontrou 40 espécies. Este número baixo de espécies lenhosas encontradas pode estar relacionado ao critério de adoção de $DAS \geq 2,5$ enquanto o estudo de Amaral (1997) não teve nenhum critério de adoção de DAS.

O maior valor de importância de Sapotaceae se deve principalmente à maior dominância/área basal desta família. Sapotaceae também é citada como a família mais importante em um fragmento de restinga não inundável em Bertioga (GUEDES et al. 2006). No presente estudo, Myrtaceae é a segunda mais importante família. Já em restingas na Barra de Maricá (RJ) (PEREIRA et al. 2001) e no Parque Estadual Paulo César Vinha (ES) (ASSIS et al. 2004), esta família tem sido descrita como a mais importante. No estudo de Amaral (1997), os valores de importância foram dados por classes de moitas e o valor de importância da família Myrtaceae variou entre estas classes. Não foi amostrada nenhuma espécie de Sapotaceae no levantamento de Amaral (1997).

No Estado do Pará, tanto neste estudo quanto nos estudos realizados nas restingas de Algodual e Crispim por Bastos (1996) e Amaral (1997) respectivamente, os gêneros de Myrtaceae mais representativos nas formações arbustivo-arbóreas da restinga foram *Eugenia* e *Myrcia*, corroborando com Araújo & Lacerda (1987) que citam os mesmos gêneros como os mais comuns nas restingas brasileiras. Pimentel et al. (2007), estudando a vegetação de restinga no sudeste brasileiro (Rio de Janeiro), apontaram Myrtaceae como a família chave na flora das restingas. A grande riqueza de espécies de Myrtaceae nas restingas deve-se à sua capacidade de adaptação às mais variadas condições ambientais (ASHTON, 1988). No presente estudo, até o momento

há a confirmação de apenas duas espécies de Myrtaceae. Contudo, estudos taxonômicos complementares futuros poderão confirmar a ocorrência de mais espécies desta família.

A distribuição de espécies tem sido relacionada à topografia e à distância do lençol freático em vegetação de turfeira topotrófica no sul do Brasil (COSTA et al. (2003)). Estes mesmos fatores podem estar influenciando na restrição de algumas espécies como, *Inga heterophylla*, *Guettarda angelica* e *Humiria balsamifera*, à apenas algumas parcelas nas transecções.

A densidade de indivíduos ($2.293,48 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$) foi baixa se comparada ao levantamento realizado por Amaral (1997) na restinga do Crispim-Pará que variou entre $3.232 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $12.857 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$, no entanto, como mencionado anteriormente, isto está relacionado ao limite de DAS. Entretanto foi maior que a densidade encontrada por Santos (2008) no ecótono campo-mata de restinga na mesma área aqui estudada ($1.300 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$) e em outras restingas arbustivo-arbóreas brasileiras do Espírito Santo (ASSIS et al. 2004), Rio Grande do Sul (SCHERER et al. 2005) e São Paulo (GUEDES et al. 2006), cujas densidades variaram entre $1.023 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$, $2.106 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $1.983,3 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ (área 1)- $1.737,5 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ (área 2), respectivamente.

Lemos et al. (2001), analisando o perfil e a florística de dois trechos de mata litorânea no município de Maricá (RJ), verificaram uma relação entre densidade e topografia. Entretanto, este estudo não demonstrou relação significativa entre estes parâmetros. Portanto, a diferença significativa de densidade entre a 2^a e a 4^a transecções, ao que tudo indica, parece estar mais relacionada à quantidade de touceiras de *C. ramosissima* e *Astrocaryum* sp., que ocupam uma grande área nas parcelas, do que com a topografia.

O padrão de distribuição das classes de diâmetro nas transecções se assemelha ao padrão encontrado no levantamento de Amaral (1997), Assumpção & Nascimento (2000) e Scherer et al. (2007), mostrando a predominância de indivíduos de troncos finos. Mostrou também que algumas famílias tiveram relação entre diâmetro e elevação na área do presente estudo. A deficiência de nutrientes é comum em solos com grande quantidade de areia, resultando na restrição do desenvolvimento das espécies (LARCHER 2006) e como consequência há uma grande quantidade de árvores de troncos finos. Estudos em formações de restingas arbustivo-arbóreas realizados por

Bastos (1996) em Algodual (PA), Amaral (1997) no Crispim (PA), Assumpção & Nascimento (2000) em São João da Barra (RJ) e Scherer et al. (2007) no Parque Estadual de Itapuã (RS), apontam que a grande quantidade de árvores de troncos finos é característica de formações arbustivo-arbóreas de restingas.

A baixa disponibilidade de recursos de solos arenosos acaba selecionando espécies e ecotipos com baixa demanda de nutrientes no solo (DILLENBURG et al. 1992). A constatação do padrão diamétrico irregular em *H. balsamifera* em relação às outras espécies amostradas possivelmente relaciona-se às características de adaptação e resistência desta espécie às condições ambientais limitantes. O padrão de diâmetro regular apresentado por *Pouteria ramiflora* no entanto, com poucos indivíduos alcançando um diâmetro elevado e as demais famílias com diâmetro limitado provavelmente, também se relaciona às condições dos solos arenosos.

A área basal total apresentada neste estudo ($9,8 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) foi menor que as áreas basais apresentadas no levantamento realizado por Amaral (1997), que variaram de $11,15 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ - $16,76 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Aqui a área basal também é mais baixa se comparada com a área basal de levantamentos realizados em componentes arbustivo-arbóreos de restingas do Espírito Santo (ASSIS et al. 2004) e São Paulo (GUEDES et al. 2006).

Uma relação inversa entre densidade e área basal é sugerida por Guedes et al. (2006), onde uma menor densidade se reflete numa maior área basal. Entretanto é preciso ter cautela na interpretação desta relação. No presente estudo, o que explica o baixo valor de área basal é a alta concentração dos indivíduos na menor classe de diâmetro.

Uma característica comum neste estudo foi a limitação do crescimento ereto de algumas espécies, principalmente *A. occidentale* e *B. crassifolia*. Esta característica pode estar relacionada à baixa capacidade de retenção de água, adsorção de íon e níveis de micronutrientes característicos de substratos de dunas costeiras (CORDAZZO et al., 2006). As características florísticas, estruturais e funcionais da restinga também podem ser influenciadas pela proximidade do lençol freático (PIMENTEL et al., 2007). Segundo Pfadenhauer & Ramos (1979) as condições mais favoráveis de crescimento das plantas de dunas existem somente em lugares onde o nível do lençol freático eleva-

se, pelo menos durante uma parte do ano, de modo que as raízes das plantas não dependam somente da umidade casual da areia por precipitações.

O padrão de distribuição das classes de altura se assemelha ao encontrado no levantamento de Amaral (1997), Assumpção & Nascimento (2000) e Assis et al. (2004). Foi verificado também, que a altura de algumas famílias como, Burseraceae, Ochnaceae e Sapotaceae, apresentaram relação inversa significativa entre altura e elevação topográfica. Então, pode-se dizer que a altura destas espécies está diretamente relacionada à topografia local, o que explica o fato de somente os indivíduos que atingiram o maior porte estarem presentes nas faixas de elevação mais baixa.

Na comparação da composição florística da restinga deste estudo com as outras restingas do Estado do Pará, era de se esperar que as restingas geograficamente mais próximas se agregassem como é o caso de, Bonifácio, Augusto Corrêa, Canela e Viseu enquanto Salinas se agregaria com Cripim e Algodal. Contudo, o que a análise de agregação demonstrou foi que as restingas com maior número de pesquisas (Bonifácio, Algodal e Cripim) se agruparam enquanto para as outras restingas o que há disponível são apenas levantamentos florísticos rápidos, que possivelmente não representam todas as espécies nem as características destas áreas. Portanto, estudos florísticos e estruturais futuros em restingas do Estado do Pará poderão modificar este agrupamento.

5 CONCLUSÕES

O número de espécies arbustivo-arbóreas encontradas neste estudo está dentro dos padrões esperados para as matas de restinga brasileiras.

O tratamento taxonômico das espécies permitiu separá-las entre si, principalmente pelo tipo e forma das folhas, filotaxia, presença ou ausência de estípulas, presença ou ausência de látex e cor das flores.

A família com maior valor de importância foi representada por Sapotaceae devido principalmente, à sua dominância/área basal.

Inga heterophylla, *Guettarda angelica*, *Humiria balsamifera* e *Anacardium occidentale* tiveram sua distribuição relacionada à elevação topográfica.

Somente a altura das famílias Burseraceae, Ochnaceae e Sapotaceae tiveram relação com a elevação topográfica.

O diâmetro da família Sapotaceae apresentou relação significativa com a elevação topográfica.

Foram observados dois padrões de distribuição de diâmetro dentro das famílias: o padrão de diâmetro irregular apresentado por Humiriaceae (*Humiria balsamifera*) e o padrão de diâmetro regular apresentado pelas demais famílias.

Os baixos valores de diâmetro e altura das famílias indicam uma mata com indivíduos de troncos finos e poucos emergentes.

A comparação da composição florística das espécies arbustivo-arbóreas das restingas do Pará demonstrou que somente as restingas mais bem estudadas se agruparam, sugerindo a necessidade de mais estudos florísticos, fitossociológicos e taxonômicos nas restingas do litoral paraense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, D. D. Contribuição ao estudo das Formações Abertas de Moitas do litoral paraense, restinga do Crispim, município de Marapanim-Pa. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 171 p. 1997

AMARAL, D. D.; SANTOS, J.U.M.; BASTOS, M.N.C. & COSTA, D.C.T. A vegetação da ilha Canela, município de Bragança, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi **17(2)**.389-402.2001

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny classification the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnaean Society. 141-399. 2003

ARAÚJO, D. S. D. Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro. Tese de doutorado. Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 176p. 2000

ARAÚJO, D. S. D. & HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: Restingas: origem, estrutura e processos. Lacerda, L. D. et al (orgs.). Niterói, CEUFF.159-193.1984

ARAÚJO, D. S. D. & LACERDA, L. D. A natureza das restingas. Ciência Hoje **6(33)**. 43-48. 1987

ASHTON, P.S. Species richness in tropical forest trees. Taxon **37(3)**.629-633.1988

ASSIS, A. M.; PEREIRA, O.J. & THOMAZ, L.D. Fitosociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). Revista Brasileira de Botânica **27(2)**.349-361.2004

ASSUMPÇÃO, J. & NASCIMENTO, M.T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica **14(3)**.301-315.2000

BARROS, F.; MELO, M.M.R.F.; CHIEA, S.A.C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEY, M.G.L. & JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. Caracterização geral da vegetação e listagem

das espécies ocorrentes na Ilha do Cardoso. In: Melo, M.M.R.F. de et al. (eds.). Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso. São Paulo, v.1.1991

BASTOS, M. N. C. Levantamento florístico em restinga arenosa litorânea na ilha de Maiandeuá-Pa. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi **4(1)**.159-173.1988

BASTOS, M. N. C. Caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, Ilha de Algodão-Pa. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi. 249 p.1996

BASTOS, M.N.C.; AMARAL, D.D.; COSTA, D.C.T.; SANTOS, J.U.M. & ROSA JÚNIOR, W.O. Fitofisionomia da APA da costa do Urumajó, município de Augusto Corrêa-Pará. **CD ROM ECOLAB**.1-11. 2002

BRAGA, P. I. S. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. Acta Amazonica **9(supl.)**(4).53-80.1979

CARNEIRO, C.E. & ASSIS, M.A. A família Sapotaceae na planície litorânea de Picinguaba,Ubatuba-São Paulo. Arquivos de Biologia e Tecnologia **39(3)**.723-733.1996

CORDAZZO, C. V. Taxonomia e Ecologia da Vegetação das Dunas Costeiras ao Sul de Cassino (RS). Dissertação de Mestrado, Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.103 p.1985

CORDAZZO, C. V. & SEELIGER, U. Guia Ilustrado da Vegetação Costeira no extremo Sul do Brasil. 275 p. 1995

CORDAZZO, C. V.; PAIVA, J.B. & SEELIGER, U. Guia Ilustrado - Plantas das Dunas da Costa Sudoeste Atlântica. 107 p. 2006

CASTRO, D.N.; SOUZA, M. & MENEZES, L.F.T. Estrutura da formação arbustiva aberta não inundável na Restinga da Marambaia, RJ. Revista Brasileira de Biociências **2 (supl.2)**.77-75.2007

CORDEIRO, S.Z. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Perú, Cabo Frio, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica

19(4).679-693.2005

COSTA-NETO, S. V.; BASTOS, M.N.C. & LOBATO, L.C.B. Composição florística e fitofisionomia da restinga do Crispim, Município de Marapanim, PA. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi **12(2)**.237-249.1995

COSTA-NETO S. V. As formações herbáceas da restinga do Crispim, Marapanim-Pa. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 128 p. 1999

COSTA-NETO, S. V.; SANTOS, J.U.M.; BASTOS, M.N.C.; AMARAL, D.D. & LOBATO, L.C.B. Composição florística das formações herbáceas da restinga do Crispim, Marapanim-PA. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi **16(2)**.163-209.2001

COSTA, C.S.B.; IRGANG, B.E.; PEIXOTO, A.R. & MARANGONI, J.C. Composição florística das formações vegetais sobre uma turfeira topotrófica da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Acta Botanica Brasilica **17(2)**.203-212.2003

DE GRANDE, D. A. & LOPES, E. Plantas da restinga da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil). Hoehnea **9**.1-22.1981

DILLENBURG, L. R.; WAECHTER, J.L. & PORTO, M.L. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brasil. In: U. Seeliger (org.). Coastal plant communities of Latin America. New York. Academic Press. 349-366.1992

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN), CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA (CHM) & BANCO NACIONAL DE DADOS OCEANOGRÁFICOS (BNDO). <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas>. Acessado em: 2007

EITEN, G. Vegetation Forms: A Classification of stands of vegetation based on structure, growth form of the components, and vegetative periodicity. Boletim do Instituto de Botânica. n° 4. 1-88.1968

FALCÃO, J.I.A. & FALCÃO, W.F.A. Convolvuláceas da restinga. Rodriguésia **41**.64-77.1976

FALKENBERG, D. B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Insula* **4(19)**.717-726.1999

FARINACCIO, M.A & ASSIS, M.A. Flórula fanerogâmica da planície de Picinguaba-Ubatuba, SP: Asclepidaceae. *Pesquisas, série Botânica* n° **48**. 145-156. 1998

FREIRE, M. S. B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. *Acta Botanica Brasilica* **4**.41-59.1990

FREIRE, M. C. C. M. & MONTEIRO, R. Florística das praias da Ilha de São Luís, Estado do Maranhão (Brasil): diversidade de espécies e suas ocorrências no litoral brasileiro. *Acta Amazonica* **23(2-3)**.125-140.1993

GARCIA, F.C.P. & MONTEIRO, R. Espécies de Leguminosae na planície litorânea arenosa em Picinguaba, Ubatuba-SP. In: ACIESP(orgs.). 3° Simpósio sobre ecossistemas da Costa Brasileira. *Anais* (**2**). 107-114.1994

GOGLIATTI-CARVALHO, L.; FREITAS, A.F.N.; ROCHA, C.F.D. & SLUYS, M.V. Variação na estrutura e na composição de Bromeliaceae em cinco zonas de restinga no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. *Revista Brasileira de Botânica* **24(1)**.1-9.2001

GUEDES, D.; BARBOSA, L.M. & MARTINS, S.E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertioxa, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* **20(2)**.299-311.2006

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. Rima, São Carlos. 531 p. 2006

LEITE, A.V.L. & ANDRADE, L.H.C. Riqueza de espécies e composição florística em um ambiente de duna após 50 anos de pressão antrópica: um estudo na Praia de Boa Viagem, Recife, PE-Brasil. *Biotemas* **17(1)**.29-46. 2004

LEMOS, M. C.; PELLENS, R. & LEMOS, L.C. Perfil e Florística de dois trechos de Mata Litorânea no Município de Maricá-RJ. *Acta Botanica Brasilica* **15(3)**.321-334. 2001

LISBOA, P.L.B.; LISBOA, R.C.L.; ROSA, N.A & SANTOS, M.R. Padrões de diversidade florística na reserva ecológica de Bacurizal, em Salvaterra, ilha do Marajó, Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi **9(2)**.223-248.1993

LOBÃO, A.Q.; ARAÚJO, D.S.D & KURTZ, B.C. Annonaceae das restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia **56(87)**.85-96.2005

MATIAS, L.Q. & NUNES, E.P. Levantamento florístico da Área de Proteção Ambiental de Jericoacara, Ceará. Acta Botanica Brasilica **15(1)**.35-43.2001

MEHLIG, U. Aspects of tree primary production in an equatorial mangrove forest in Brazil. ZMT contributions 14, Zentrum für Marine tropenökologie, Bremen, Alemanha. 155p. 2001

MELO, M.M.F.R.; BARROS, F.; CHIEA, S.A.C.; WANDERLEY, M.G.L.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. & KIRIZAWA, M. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso. São Paulo, Instituto de Botânica, v.1.165p.1992a

MELO, M.M.F.R. Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso. São Paulo, Instituto de Botânica, v.2.30.1992b

MELO, M.M.R.F.; CHIEA, S.A.C.; KIRIZAWA, M.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. & WANDERLEY, M.G.L. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso. São Paulo, Instituto de Botânica. 95 p. 1996

MELO, M.M.R.F.; CHIEA, S.A.C.; KIRIZAWA, M.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. & WANDERLEY, M.G.L. Flora Fanerogâmica do Ilha do Cardoso. São Paulo, Instituto de Botânica, v.5.113.1997

MENEZES, L.F.T. & ARAÚJO, D.S.D. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronosequência pós-fogo na restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil . Acta Botanica Brasilica **18(4)**.771-780.2004

MORAES, D. & MONDIN, C.A. Florística e Fitossociologia do estrato arbóreo em Mata Arenosa no Balneário Quintão, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul. Pesquisas, série Botânica nº **51**. 87-100. 2001

MORETO, F. & MONDIN, C.A. Levantamento quali-quantitativo do componente lenhoso do subosque de uma Mata Arenosa de Restinga no Balneário Quintão, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul. Pesquisas, série Botânica nº 52. 111-123. 2002

MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley & Sons. 574 p. 1974

MÜLLER, S.C. & WAECHTER, J.L. Estrutura sinusial dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. Revista Brasileira de Botânica 24(4). 395-406.2001

NEVES, P.C.P. & BAUERMANN, S.G. Feições de uma Mata de Restinga em Capão do Leão, Planície Costeira do Sul, Rio Grande do Sul. Pesquisas, série Botânica nº 51. 73-86. 2001

OLIVEIRA-FILHO, A.S.; SENNA, L.M.; PENA, E.M. & ALVES, M.V.S. Euphorbiaceae Juss.- espécies ocorrentes nas restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Botanica Brasilica 3.131-139.1989

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & CARVALHO, D.A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte da Paraíba. Revista Brasileira de Botânica 16(1).115-130.1993

PEREIRA, J.F.; ARAÚJO, D.S.D.; HARTMANN, R.W. & SCHWARZ, E.A. Contribuição ao estudo das Asclepiadaceae brasileiras, XXII. Sinopse das espécies das restingas. In: Restingas: origem, estrutura e processos. Lacerda, L.D. et al (orgs.). Niterói, CEUFF.241-262.1984

PEREIRA, M.C.A.; ARAÚJO, D.S.D. & PEREIRA, O.J. Estrutura de uma Comunidade Arbustiva da restinga da Barra de Maricá-RJ. Revista Brasileira de Botânica 24(3). 273-281.2001

PEREIRA, O. J. & GOMES, J. M. L. Levantamento florístico das comunidades vegetais de restinga no município de Conceição da Barra, ES. In: ACIESP (org.). 3º Simpósio sobre ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. 67-78.1994

PEREIRA, O. J. & ZAMBOM, O. Composição Florística da Restinga de Interlagos, Vila Velha (ES). In: ACIESP (org.). VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Anais 3.

129-139.1998

PEREIRA, O. J.; ASSIS, A.M. & SOUZA, R.L.D. Vegetação da Restinga de Pontal do Ipiranga, Município de Linhares (ES). In: ACIESP (org.). VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Anais **3**. 117-128.1998

PFANDENHAUER, J. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biologia **38(4)**.827-836.1978

PIMENTEL, M.C.P.; BARROS, M.J.; CIRNE, P.; MATTOS, E.A.; OLIVEIRA, R.C.; PEREIRA, M.C.A.; SCARANO, R.R.; ZALUAR, H.L.T. & ARAÚJO, D.S.D. Spatial variation in the structure and floristic composition of "restinga" vegetation in southeastern Brazil. Revista Brasileira de Botânica **30(3)**.543-551.2007

PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amaônia. Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi **20**.179-202.1973

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. <http://www.R-project.org>. Acessado em: 2007

RIBEIRO, J.E.L. DA S.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUMÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R. & PROCÓPIO, L.C. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus, INPA. 816 p. 1999

RIBEIRO, J.E.L.S. & MONTEIRO, R. Diversidade das orquídeas (Orquidaceae) da planície litorânea da praia da fazenda (Vila de Picinguaba, município de Ubatuba, SP) e ocorrência no litoral brasileiro. In: ACIESP (org.). 3º Simpósio sobre ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. v2. 99-106.1994

RIZZINI, C.M. Revisão monográfica do gênero *Coccoloba* no Brasil-I espécies da restinga. Rodriguésia **30(46)**.127-161.1978

RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e

florísticos. São Paulo, Hucitec. 754 p. 1997

ROCHA, A.E.S. DA & BASTOS, M.N.C. Flora fanerogâmica das restingas do Pará. APA de Algodual-Maiandeuá. II-Eriocaulaceae P.Beauv.ex.Desv. *Hoehnea* **31(2)**, 103-111.2004

ROCHA, A.E.S.; BASTOS, M.N.C. & SANTOS, J.U.M. O gênero *Paspalum* L. (Gramineae/Poaceae) na restinga da Praia da Princesa, APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* **17(1)**, 187-207.2001a

ROCHA, A.E.S.; BASTOS, M.N.C. & SECCO, R.S. O gênero *Panicum* L. (Gramineae/Poaceae) na restinga da Praia da Princesa, APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* **17(2)**, 297-314.2001b

ROMERO, R. & MONTEIRO, R. A ocorrência da família Melastomataceae na planície litorânea de Picinguaba, Parque Estadual da Serra do Mar, município de Ubatuba-SP. *Naturalia* **20**, 227-239.1995

ROSÁRIO, A.S.; SECCO, R.S.; AMARAL, D.D.; SANTOS, J.U.M. & BASTOS, M.N.C. Flórua fanerogâmica das restingas do estado do Pará. Ilhas de Algodual e Maiandeuá- 2. Myrtaceae A.L. de Jussieu. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* **1(3)**, 31-48.2005

SACRAMENTO, A.C.; ZICKEL, C.S. & ALMEIDA JR., E.B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. *Revista Árvore* **31(6)**, 1121-1130. 2007

SAMPAIO, D.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA, A.A.; PAULA-SOUZA, J. & RODRIGUES, R.R. Árvores da Restinga: Guia ilustrado para a identificação das espécies da Ilha do Cardoso. 277 p. 2005

SANTOS, J.U.M. & ROSÁRIO, C.S. Levantamento da vegetação fixadora de dunas de Algodual-PA. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* **4(1)**, 133-151.1988

SANTOS, J. U. M. DOS; AMARAL, D. D. DO; GORAYEB, BASTOS, M. N. C.; SECCO, R. S.; COSTA-NETO, S. V.; COSTA, D. C. T. Vegetação da Área de Proteção Ambiental Jabotitiua-Jatium. Município de Viseu, Pará, Brasil. *Acta Amazonica* **33(3)**.

431-444. 2003

SANTOS, L.O DOS. Estudo da vegetação do ecótono campo-mata de restinga e de terra firme na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará, campus de Bragança. 37p. 2008

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F. & BAPTISTA, L.R.M. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* **19(4)**.717-726.2005

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F. & BAPTISTA, L.R.M. Regeneração arbórea num capão de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* **62(1-2)**.89-98.2007

SEELIGER, U. Coastal foredunes of southern Brazil: physiography, habitats and vegetation. In: Coastal plant communities of Latin America. New York. Academic Press.367-381.1992

SEGADAS-VIANA, F.; ORMOND, W.T. & DAU, L. Flora ecológica das restingas do sudeste brasileiro. Rio de Janeiro. UFRJ/Museu Nacional. **24v**.1965/1978

SILVA, A.G. & GALLO, M.B.C. Contribuição ao conhecimento das espécies de *Passiflora* Linn. das restingas do Estado do Espírito Santo. In: Restingas: origem, estrutura e processos. Lacerda, L.D. et al. (orgs.). Nietrói, CEUFF.233-240.1984

SILVA, R.M. Fenologia de *Laguncularia racemosa* L. (Gaertn.) F. em três bosques de manguezal na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará, campus de Bragança. 21p. 2005

SILVA, R.M.; MENEZES, M.P.M.; MEHLIG, U.; SANTOS, C.C.L.; PEREIRA, M.V.S. Fitofisionomia da restinga da Vila Bonifácio, península de Ajuruteua, Bragança, Pará. *Anais ECOLAB*. 310-314. 2007

SILVA, T.S. & BARBOSA, J.H. Espécies de gramíneas (Poaceae) do litoral arenoso e do manguezal da Ilha do Cardoso, São Paulo, Brasil. *Ecosystema* **16**.5-27.1991

SOBRINHO, R.J.S. & BRESOLIN, A. Flórula da Ilha de santa Catarina. Florianópolis,

UFSC. 1971/1977

SOUZA-FILHO, P.W.M. Tectonic Control on the coastal zone geomorphology of the northeastern Pará State. *Revista Brasileira de Geociências* **30(3)**.523-526.2000

SOUZA-FILHO, P. W. M & PARADELLA, W. R. Recognition of the main geobotanical features along the Bragança mangrove coast (Brazilian Amazon Region) from Landsat and RADARSAT-1 data. *Wetlands Ecology and Management*. **10**. 123-132. 2002

SUGUIO, K. Dicionário de Geologia Marinha (com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol). 171 p. 1992

SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. Planícies de cordões arenosos litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: *Restingas: origem, estrutura e processos*. Lacerda, L.D. et al. (orgs.). Niterói, CEUFF. 453-458. 1984

SZTUTMAN, M. & RODRIGUES, R.R. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planícies litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariquera-Açu, SP. *Revista Brasileira de Botânica* **25(2)**.161-176. 2002

VENTURI, S. Florística e fitossociologia do componente apoiante-escandente em uma floresta costeira subtropical. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 99p. 2000

VICENTE, C.A.A.; MACEDO, E.G.; SANTOS, J.U.M.; POTIGUARA, R.C.V. & BASTOS, M.N.C. Flórua Fanerogâmica das restingas do Estado do Pará. Ilha de Algodão. I- Família Turneraceae. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* **15(2)**. 173-198. 2001

WAECHTER, J. L. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicação do Museu de Ciências da Pontífice Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Série Botânica* **33**.49-68.1985



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



TOLERÂNCIA DE SEIS ACESSOS DE *BRACHIARIA* SPP. AO ALAGAMENTO

LUANA PABLA DE SOUZA CAETANO

BELÉM - PA

2006



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



TOLERÂNCIA DE SEIS ACESSOS DE *BRACHIARIA* SPP. AO ALAGAMENTO

LUANA PABLA DE SOUZA CAETANO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador: Prof. Dr. Moacyr B. Dias-Filho

Belém-Pará

2006

Caetano, Luana Pabla de Souza

Tolerância de seis acessos de *Brachiaria* SPP. ao alongamento/ Luana Pabla de Souza Caetano. ; orientado por Moacyr B. Dias-Filho -- Belém, 2006.

58f. : il.

Dissertação de mestrado em Botânica com área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. *Brachiaria brizantha* – Alongamento foliar. 2. *Brachiaria ruziziensis*. I. Título. II. Dias-Filho, Moacir B., Orient.

CDD 581



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



TOLERÂNCIA DE SEIS ACESSOS DE *BRACHIARIA* SPP. AO ALAGAMENTO

LUANA PABLA DE SOUZA CAETANO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovado em 27 de abril de 2006.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Moacyr B. Dias-Filho
(Orientador)
Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

Dr. Antônio Pedro Souza-Filho
(1º examinador)
Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

Dr. Ari Pinheiro Camarão
(2º examinador)
Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho
(3º examinador)
Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará.

Dr. Jonas Bastos da Veiga
Suplente
Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

À DEUS, pela vida.

Aos meus pais, **VANILDE GONÇALVES DE SOUZA** e **MANUEL OLIVEIRA PEREIRA CAETANO** pela dedicação e incentivo durante toda a minha vida;

Ao meu filho **LUANN RICARDO CAETANO DE SOUZA** por sua existência;

Às minhas irmãs **CÍNTIA FABIANA DE SOUZA CAETANO** e **ANA PABLA DE SOUZA CAETANO** pelo carinho e amizade;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida concedida, por todas as oportunidades, pelas dificuldades e pelo aprendizado;

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) pelo fornecimento de informações relevantes ao aperfeiçoamento dos meus conhecimentos;

Ao meu orientador, Dr. Moacyr B. Dias Filho, pela orientação, amizade, incentivo, paciência e dedicação;

Ao coordenador do curso de Mestrado, Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pelo apoio para conclusão deste curso. E à secretária do curso, Dagmar Mariano, pela amizade e disponibilidade em seus atendimentos;

A todo corpo docente do curso de Mestrado por não medirem esforços em repassar seus conhecimentos aos alunos;

Ao CNPq pela concessão de bolsa de mestrado;

Ao Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho, professor da Universidade Federal Rural da Amazônia, pela revisão da dissertação;

Ao Dr. José Edmar Urano de Carvalho, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, por disponibilizar as dependências do Laboratório de Propagação de Plantas, para a realização do presente estudo;

Às amigas Rita de Cássia Pereira dos Santos e Ana Thais Souza de Leão pelo apoio incondicional, amizade, fraternidade e parceria durante toda esta jornada. E também a Priscila Figueiredo, Vanessa Calandrini, Hellen Nunes e Natasha Lorena, que também fizeram parte da minha história;

Aos amigos da turma de Mestrado em Botânica: Luiz Alberto, Cíntia Soares, Waldemiro Jr, Érika Moraes, Fernando Peçanha, Stone Costa, Breno Rayol, Ana Paula, Sanae Rayashi, Luís Augusto, Neire Ferreira, Marília Fernandes, Holf Jr e Silvana Rocha pelo companheirismo e pela convivência amistosa;

Àquelas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“As pessoas que vencem neste mundo são as que procuram as circunstâncias de que precisam e, quando não as encontram, as criam”.

George Bernard Shaw

SUMÁRIO

	P.
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 RESPOSTAS AO ALAGAMENTO OU ENCHARCAMENTO DO SOLO.....	17
2.2 TOLERÂNCIA DE PLANTAS AO ALAGAMENTO OU ENCHARCAMENTO DO SOLO.....	18
2.3 SÍNDROME DA MORTE DO CAPIM-MARANDU.....	20
3 METODOLOGIA	23
3.1 LOCAL.....	23
3.2 ACESSOS UTILIZADOS.....	23
3.3 MATERIAL VEGETAL E CONDIÇÕES DE CRESCIMENTO.....	23
3.4 TAXA DE ALONGAMENTO FOLIAR.....	24
3.5 PRODUÇÃO DE MASSA SECA, ANÁLISES DE CRESCIMENTO E ALOCAÇÃO DE BIOMASSA.....	24
3.6 FOTOSSÍNTESE E TROCAS GASOSAS.....	24
3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	25
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
3.8.1 Análise de variância.....	25
3.8.2 Análise multivariada	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 TAXA DE ALONGAMENTO FOLIAR.....	27

4.2	PRODUÇÃO DE BIOMASSA.....	29
4.2.1	Massa Seca de Folhas (MSF).....	29
4.2.2	Massa Seca de Colmos (MSC).....	30
4.2.3	Massa Seca de Raízes (MSR).....	31
4.2.4	Massa Seca Total (MST).....	32
4.2.5	Taxa de Crescimento Relativo (TCR).....	33
4.2.6	Número Médio de Perfilhos (n).....	34
4.3	ALOCAÇÃO DE BIOMASSA.....	35
4.4	TROCAS GASOSAS.....	38
4.4.1	Fotossíntese Líquida e Condutância Estomática.....	38
4.4.2	Transpiração.....	42
4.5	CLASSIFICAÇÃO QUANTO A TOLERÂNCIA.....	43
5	CONCLUSÕES.....	47
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	48
	APÊNDICE.....	53

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Taxa de alongamento foliar (TAF) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (símbolo aberto, linha sólida) e alagado (símbolo fechado, linhas tracejada). Os valores são média + erro padrão. 28
- Figura 2. Massa seca de folha (MSF) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão. 29
- Figura 3. Massa seca do colmo (MSC) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão. 31
- Figura 4. Massa seca de raiz (MSR) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (1) e BRA004391 (cv. Arapoty) (2), BRA 003824 (4), BRA 003891 (5), BRA001911 (6) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão. 32
- Figura 5. Massa seca total (MST) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão. 33
- Figura 6. Taxa de crescimento relativo (TCR) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão. 34
- Figura 7. Número médio de perfilhos (n), por planta, dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão. 35

- Figura 8. Fotossíntese líquida dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão. 40
- Figura 9. Condutância estomática dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão. 40
- Figura 10. Transpiração dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão. 43
- Figura 11. Acessos de *Brachiaria* spp. plotados contra os dois primeiros fatores gerados por uma análise de fatores (factor analysis). 45
- Figura 12. Desempenho de seis acessos de *Brachiaria* spp. sob alagamento do solo. Iniciando na posição de “12 horas” e no sentido horário, cada raio representa as seguintes variáveis: taxa de alongamento foliar, biomassa foliar, biomassa radicular, biomassa total, taxa de crescimento relativo, número médio de perfilhos, taxa fotossintética, condutância estomática e transpiração. Quanto maior a distância observada entre o centro do gráfico e o fim do raio melhor o desempenho. 46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Razão de massa foliar (RMF, kg kg⁻¹), razão de massa do colmo (RMC, kg kg⁻¹) e razão de massa radicular (RMR, kg kg⁻¹) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã), BRA004391 (cv. Arapoty), BRA 003824, BRA 003891, BRA001911 e BRA000591 (cv. Marandu), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, P<0.05). Os valores são média + erro padrão.

TOLERÂNCIA DE SEIS ACESSOS DE *BRACHIARIA* SPP. AO ALAGAMENTO

RESUMO

Algumas respostas morfológicas e fisiológicas de cinco acessos de *Brachiaria brizantha* BRA000591 (cultivar Marandu), BRA002844 (cultivar Piatã), BRA004391 (cultivar Arapoty), BRA003824, BRA003891 e um acesso de *Brachiaria ruzizensis* BRA001911 foram comparados em plantas cultivadas em vasos, sob alagamento e solo bem drenado, durante cinco dias. O alagamento do solo reduziu a taxa de alongamento foliar de todos os acessos testados. Sob alagamento, houve queda na produção de biomassa de folhas em todos os acessos avaliados, com exceção do cv. Piatã. A produção de raízes foi reduzida pelo alagamento do solo no cv. Marandu e em BRA001911, enquanto que o alagamento diminuiu o percentual de biomassa alocado para as raízes apenas no acesso BRA001911. Para nenhum dos acessos testados foi possível detectar diferenças entre tratamentos controle e alagado na alocação de biomassa para colmos e folhas. O alagamento diminuiu o número médio de perfilhos no cv. Marandu, em BRA003824, BRA003891 e em BRA001911. Sob alagamento do solo, a taxa de crescimento relativo foi diminuída no cv. Marandu, em BRA003824 e em BRA001911. Com exceção do cultivar Arapoty, o alagamento reduziu a fotossíntese líquida, a condutância estomática e a transpiração de todos os acessos estudados. Os seis acessos avaliados diferiram na tolerância relativa ao alagamento do solo. O cv. Arapoty foi o relativamente mais tolerante. O acesso BRA001911 foi o menos tolerante, seguido pelo cv. Marandu. Os acessos BRA003824, BRA003891 e o cv. Piatã foram considerados como de tolerância intermediária.

Palavras-chave: alongamento foliar; fotossíntese; alocação de biomassa; taxa de crescimento relativo.

TOLERANCE TO FLOODING OF SIX *BRACHIARIA* SPP. ACCESSIONS

ABSTRACT

Some morphologic and physiological responses of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (BRA000591), BRA002844 (cv. Piatã), BRA004391 (cv. Arapoty), BRA003824, BRA003891 and *B. ruziziensis* BRA001911 were compared in plants grown in pots, under flooded and well-drained conditions, during five days. Flooding reduced leaf elongation rate in all the studied accessions. Under flooding leaf dry matter production was lower in all evaluated accessions, but in cv. Piatã. Root dry matter production was reduced by flooding in cv. Marandu and in BRA001911, while biomass allocated to roots was reduced by flooding only in BRA001911. It was not possible to detect differences between treatments in the percentage of biomass allocated to culms and leaves in any of the accessions. Flooding decreased the mean number of tillers in cv. Marandu, in BRA003824, BRA003891 and in BRA001911. Under flooding, relative growth rate was decreased in cv. Marandu, in BRA003824 and BRA001911. Flooding reduced net photosynthesis, stomatal conductance and transpiration of all the studied accessions, with exception of cv. Arapoty. The six accessions tested differed in their relative tolerance to flooding. Cultivar Arapoty was the relatively most tolerant. BRA001911 was the most sensitive, followed by cv. Marandu. BRA003824, BRA003891 and cv. Piatã were classified as intermediate in flooding tolerance.

Key-words: leaf elongation rate, photosynthesis, biomass allocation, relative growth rate, waterlogging.

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que 6% da superfície terrestre são ocupados por áreas alagadas ou sujeitas ao alagamento temporário (MALTBY, 1990). Nesses locais, a difusão de gases da atmosfera até o solo é fortemente afetada (ARMSTRONG et al. 1994). No Brasil, os ecossistemas inundáveis, ao contrário do que se imagina, ocorrem com frequência em várias regiões, representando grande entrave ao estabelecimento e à persistência de pastagens cultivadas (HADDADE et al., 2002). Na Amazônia, existem estimativas indicando que até 10 milhões de hectares são áreas de pastagens inundadas. No Pantanal matogrossense, a maior parte de seus quatro milhões de hectares é utilizado como pastagem em áreas sujeitas ao alagamento na época das cheias (HADDAD et al, 2000).

Em pastagens, o alagamento (formação de lâmina de água) ou o encharcamento (saturação com água) do solo podem ser causados por períodos chuvosos intensos, drenagem deficiente do solo e elevação sazonal do nível de rios e do lençol freático. Por outro lado, mesmo em locais onde o excesso de água no solo não seja naturalmente esperado, práticas passadas ou vigentes de manejo podem tornar a área suscetível a ocorrência desse estresse (DIAS-FILHO, 2005a). Exemplos típicos dessa condição seriam certas áreas de pastagem nas quais o pisoteio do gado, o trânsito de máquinas, ou o impacto da chuva no solo descoberto, podem comprometer a sua capacidade natural de drenagem, devido à compactação, tornando-a suscetível à ocorrência de períodos mais intensos e frequentes de alagamento ou encharcamento (DIAS-FILHO, 2005a).

Em pastagens tropicais, o alagamento ou o encharcamento temporário do solo podem ser mais comuns, pois, geralmente, se encontram em áreas marginais, que não são totalmente apropriadas para a agricultura (DIAS-FILHO, 1998). Essas pastagens normalmente estão sujeitas ao alagamento temporário ou ao encharcamento durante a estação chuvosa, período em que as atividades fisiológicas são muito mais intensas na planta. Tal fato pode intensificar os efeitos nocivos do alagamento do solo nas plantas mais sensíveis, além de prejudicar o desenvolvimento de condições (e.g., construção de sistema radicular mais vigoroso) pela planta que garantiriam maior tolerância a estresses adicionais, durante a estação seca subsequente, como o déficit hídrico ou o superpastejo. Assim, o conhecimento da resposta dos capins tropicais ao alagamento ou encharcamento do solo é importante para determinar aqueles que têm potencial de uso em locais sujeitos a esse estresse (DIAS-FILHO, 2005a).

A anoxia ou a hipoxia sofrida pelo sistema radicular em plantas sob excesso de água no solo provoca queda imediata na respiração das raízes, tanto em plantas tolerantes como nas plantas sensíveis (revisado por LIAO & LIN, 2001). Tal condição causa inibição da atividade metabólica e, conseqüentemente, da produção de ATP. A queda na produção de ATP restringe o suprimento de energia para o crescimento das raízes, reduzindo o desenvolvimento geral da planta (revisado por DIAS-FILHO, 2005a).

Embora o alagamento ou o encharcamento temporário do solo sejam fatores limitantes para atividade pecuária, poucas pesquisas têm sido publicadas sobre o grau de tolerância de gramíneas forrageiras tropicais e os mecanismos envolvidos nas respostas dessas plantas a esses estresses (BARUCH, 1994a; 1994b; DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002; HADDADE et al, 2002). Segundo Dias-Filho (2005a), essa situação implica que o conhecimento sobre a tolerância de capins tropicais ao alagamento ou encharcamento do solo seja baseado em informações empíricas, sem confirmação experimental.

Este estudo teve como objetivo: determinar a tolerância de acessos de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo; determinar as respostas fisiológicas e morfológicas de acessos de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e subsidiar, com informações, o Programa Nacional de Lançamento de Cultivares de Forrageiras da Embrapa.

Na formulação da hipótese postulou-se que: acessos de gramíneas forrageiras, mesmo quando pertencentes à mesma espécie, demonstram tolerância diferenciada ao excesso de água no solo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRINCIPAIS RESPOSTAS AO ALAGAMENTO OU ENCHARCAMENTO DO SOLO

Sob alagamento do solo, a respiração aeróbica das plantas e microorganismos reduz rapidamente a concentração de oxigênio na solução do solo, levando à formação de ambiente hipóxico (pouco oxigênio) ou anóxico (sem oxigênio), culminando com o desaparecimento da vegetação sensível a essa condição (CRAWFORD & BRÄENDLE, 1996).

Com o encharcamento do solo há substituição da fase gasosa (ar) pela fase líquida. Como consequência, aparecem três fatores secundários de estresse que são a deficiência de O_2 , o excesso de CO_2 e o excesso de etileno (RODRIGUES et al., 1993). A deficiência de O_2 leva à diminuição da taxa de respiração aeróbica, o que, por sua vez, provoca acúmulo de toxinas metabólicas como o metano, o ferro reduzido e gás sulfídrico (PIRES et al., 2002). Na presença de O_2 , o piruvato, que é produto final da glicólise, é convertido à CO_2 e água, mas, na sua ausência, os produtos finais são o etanol, aldeídos e ácidos orgânicos, como o ácido láctico (RODRIGUES et al., 1993).

Quando a respiração aeróbica cessa nas raízes, os níveis de energia caem rapidamente, reduzindo a absorção e transporte de íons (KOZLOWSKI, 1997). Assim, o alagamento ou encharcamento do solo pode causar redução imediata nas trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente (ARMSTRONG et al., 1994; LIAO & LIN, 2001). Além disso, sistemas radiculares privados de oxigênio são pouco eficientes em suprir nutrientes minerais para si mesmos e para a parte aérea (LIAO & LIN, 2001).

Certas gramíneas podem sobreviver muitas semanas em solo alagado, desde que parte das folhas esteja acima da superfície da água (BEARD & MARTIN, 1967, citado por HADDAD et al., 2000). Segundo Madsen (1993), quando a parte aérea da planta está submersa, além dos problemas quanto à difusão e concentração de oxigênio presente no ambiente, há também a restrição do CO_2 , diminuindo, assim, o metabolismo respiratório e fotossintético da planta, afetando grandemente o desenvolvimento vegetal.

As espécies sensíveis ao estresse de inundação desenvolvem sintomas, os quais resultam, principalmente, de distúrbios causados pela hipoxia ou anoxia nas raízes. Os mais comuns são a abscisão de folhas, flores e frutos, clorose nas folhas, redução no comprimento das raízes, redução no crescimento em altura, inibição da formação de primórdios foliares,

redução na expansão foliar e até mesmo morte das plantas (ARMSTRONG et al., 1994; KOZLOWSKI, 1997).

O murchamento é geralmente o primeiro sintoma que aparece em plantas sujeitas à inundação (LEVITT, 1980, citado por HADDAD et al., 2000). O fechamento dos estômatos ocorre depois de pouco tempo e em várias espécies pode-se observar a epinastia. Dependendo da espécie, em poucos dias, as folhas tornam-se cloróticas, senescem e morrem. Além disso, ocorre distúrbio do metabolismo do nitrogênio e desbalanço hormonal, podendo ocorrer formação de raízes adventícias em partes do caule acima da superfície da água. A falta de O_2 reduz o crescimento da parte aérea e das raízes, provoca escurecimento dos ápices radiculares e alteração das organelas celulares (RODRIGUES et al., 1993). A maior parte dessas modificações é desencadeada pela elevação nos teores de etileno interno, quando da inundação (JACKSON, 1985).

Pires et al. (2002) estudando as adaptações morfo-fisiológicas da soja em solo inundado, observaram que os principais efeitos da inundação do solo foram verificados nas raízes das plantas, onde ocorreu a morte da raiz principal e o crescimento de raízes adventícias. Também detectaram a redução dos teores de nutrientes nas folhas, a epinastia foliar, a formação de rachaduras no caule na região submersa e hipertrofia, além de uma região esponjosa na base do caule.

2.2 TOLERÂNCIA DE PLANTAS AO ALAGAMENTO OU ENCHARCAMENTO DO SOLO

Os mecanismos de tolerância das plantas ao alagamento do solo baseiam-se em uma série de características e estratégias adaptativas que melhoram a troca de gases e mantêm a produção de energia pela planta (ARMSTRONG et al., 1994). As espécies mais adaptadas geralmente evitam a hipoxia, desenvolvendo um eficiente sistema de transporte e difusão de O_2 da parte aérea às raízes submersas (ISHIDA et al., 2002).

A capacidade das espécies de se mostrarem tolerantes e adaptadas a períodos de encharcamento do solo ou mesmo inundação pode ser atribuída a mecanismos de adaptação morfológicos e anatômicos, tais como lenticelas hipertrofiadas, raízes superficiais, raízes adventícias, aerênquimas e crescimento caulinar (ARMSTRONG et al., 1994; KOZLOWSKI, 1997) e pneumatóforos em espécies de mangue (CALBO et al., 1998). Nas gramíneas, muitas

dessas características ocorrem tanto em espécies com forma de crescimento do tipo cespitoso como naquelas do tipo estolonífero (ISHIDA et al., 2002).

Em plantas de mangue é comum a ocorrência de órgãos especializados no transporte de oxigênio para as raízes. Estas estruturas denominadas pneumatóforos são raízes com geotropismo negativo cuja morfologia e anatomia facilitam o transporte de O₂ (CALBO et al., 1998). Pesquisas realizadas com a espécie de mangue *Avicennia marina* mostraram que a condutância nos pneumatóforos, para a difusão do ar, é suficiente para a oxigenação das raízes e que o aerênquima contido nas raízes funciona como um reservatório de oxigênio suficiente para manter as condições aeróbicas (CURRAN et al., 1986).

Além de adaptações morfo-anatômicas, a habilidade da planta em desenvolver-se em solo alagado ou encharcado pode ser determinada pela eficiência com que essa planta ajusta seu comportamento morfofisiológico, em resposta a esse ambiente, visando a maior eficiência na aquisição de carbono (DIAS-FILHO, 2005a). A natureza dessas respostas pode variar grandemente entre espécies, ou mesmo dentro da mesma espécie (diferentes ecótipos), de acordo com a capacidade de aclimatação (plasticidade) em função da intensidade do estresse (DIAS-FILHO, 2005a).

As plantas mais adaptadas a hipoxia ou anoxia modificam a maioria de suas funções fisiológicas: taxa fotossintética, condutância estomática, taxa de transpiração (CHAPIN III et al., 1993; KOZLOWSKI, 1997), taxa de renovação foliar, taxa de crescimento relativo, para manter suas atividades vitais (CHAPIN III et al., 1993). A estratégia assumida por essas plantas consiste ainda de adaptações específicas para cada condição de estresse.

A diminuição na taxa de fotossíntese tem sido observada em plantas herbáceas e na maioria das plantas arbóreas (CALBO et al., 1998). Esta redução tem sido atribuída à diminuição da condutância estomática (BARUCH, 1994a; DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002). Em outras espécies existem indicações de que o estresse de inundação pode afetar diretamente a fotossíntese, independentemente da condutância estomática, como foi observado em tomateiro *Lycopersicon esculentum* (BRADFORD, 1983). A transpiração também é reduzida em função do menor número de raízes adventícias, pêlos radiculares e disfunção na absorção e condução pelas raízes (BARUCH & MÉRIDA, 1995).

O fechamento estomático aumenta a possibilidade de sobrevivência da planta, pois reduz a demanda de água e nutrientes para a raiz e, ainda, a absorção de nutrientes principalmente tóxicos (JACKSON, 1994). Porém, em algumas espécies de ambiente úmido o

fechamento estomático não ocorre (JACKSON & DREW, 1984), como é o caso do *Pinus silvestris* (ZAERR, 1983), onde não se observaram diferenças significativas na taxa de fotossíntese entre plantas inundadas e controle. Respostas semelhantes foram detectadas nas espécies *Nyssa aquática* e *Cephalanthus occidentalis*, as quais são muito adaptadas ao estresse de inundação (MCLEOD et al., 1987).

Em gramíneas, o aumento da taxa de alongamento foliar serve como indicador visual de crescimento e desenvolvimento da planta e pode variar intraespecificamente, sendo muito importante devido ao crescimento acelerado das folhas (BARUCH, 1994b; DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002). A imediata redução nesta taxa pode ser usada para detectar, precocemente, plantas sensíveis ao alagamento (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000).

A produção de biomassa na planta é resultante praticamente da fotossíntese, portanto, sob alagamento, a taxa de crescimento relativo (TCR) também é reduzida. O alagamento do solo reduz a alocação de biomassa para o sistema radicular e para a parte aérea (YAMAMOTO et al, 1995; DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000), alterando a relação raiz: parte aérea. Essa resposta pôde ser observada em três espécies de *Brachiaria*, nas quais o alagamento do solo promoveu a alocação de biomassa principalmente para o colmo (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002).

Uma das maiores preocupações com relação à adaptação de plantas forrageiras a ecossistemas inundáveis é o número de dias em que o solo pode permanecer alagado, sem causar sérios danos às plantas (HADDADE et al., 2000). A capacidade das plantas tolerarem baixos índices de oxigênio é variável com a espécie e varia desde o milho, que não sobrevive por mais de 72 h quando suas raízes estão em anoxia (SACHS et al., 1980, citado por MORAES et al., 2001 a; 2001b), até aquelas que são capazes de germinar, crescer e permanecerem viáveis por várias semanas sob o estresse, como algumas espécies de gênero *Echinochloa*, *Oryza sativa* L. e *Acorus calamus* L. (revisado por MORAES et al., 2001a; 2001b), dentre outras.

2.3 SÍNDROME DA MORTE DO CAPIM-MARANDU

A partir de 1994, começou a ser observado o murchamento, seguido da morte em pequenas áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nos Estados do Acre e

Rondônia. Em 1998, verificou-se a mortalidade de extensas áreas, de forma contínua e irrecuperável em diversos locais da região Centro-Oeste e Norte (TEIXEIRA NETO et al., 2000; VALENTIM et al., 2000). Ao conjunto de fatores que causaram essas alterações nas pastagens denominou-se síndrome do murchamento e morte de pastagens de capim-marandu (TEIXEIRA NETO et al., 2000; VALENTIM et al., 2000; DIAS-FILHO, 2005a; DIAS-FILHO & ANDRADE, 2005).

O início do processo da morte das pastagens pode ser observado durante o período chuvoso, principalmente em áreas de baixa permeabilidade (VALENTIM et al., 2000). O encharcamento do solo submete as plantas a condições de estresse e favorece a proliferação de microorganismos que se tornam prejudiciais (DIAS-FILHO & ANDRADE, 2005; DIAS-FILHO, 2006). Inicialmente, pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental sugeriram que causas fisiológicas, entomológicas e fitopatológicas, atuando em conjunto, estariam causando este problema (TEIXEIRA NETO et al., 2000). Como causas fisiológicas, foram inicialmente sugeridas o estresse hídrico (falta ou excesso de água no solo), o estresse nutricional e o estresse de manejo. Dentre as causas fisiológicas, o excesso de água no solo foi apontado como o fator de maior importância, onde, isoladamente, pode levar o capim-marandu à morte, ou tornar essa gramínea mais suscetível a quaisquer estresses subsequentes (TEIXEIRA NETO et al., 2000). Conforme descrito em Dias-Filho (2006), atualmente, acredita-se que o problema da síndrome da morte do capim-marandu seja um reflexo da baixa tolerância desse capim a condições persistentes de encharcamento do solo, e a alterações morfofisiológicas sofridas pela planta sob esse estresse. Assim, seria possível inferir que o excesso de água no solo atuaria como fator de predisposição para a instalação do problema da síndrome da morte nessa cultivar (DIAS-FILHO, 2006). Plantas afetadas pelo excesso hídrico seriam, possivelmente, mais suscetíveis a danos causados por infecções de patógenos ou outros agentes bióticos, além de, naturalmente, terem a produtividade bastante diminuída por esse estresse (DIAS-FILHO, 2006).

Segundo Teixeira Neto et al. (2000), os 60 milhões de hectares de pastagens de capim-marandu existentes no Brasil encontram-se sob séria ameaça e a sua substituição implicaria em grandes prejuízos. A morte de pastagens de *B. brizantha* causa perdas econômicas, devido à redução da capacidade de suporte das pastagens e da produção animal (carne e leite) por hectare (VALENTIM et al., 2000). Além disso, essa síndrome também contribui para migração de produtores para novas áreas de floresta ou periferia das cidades, isso porque o

custo de recuperação e renovação de pastagens pode ser até três vezes maior que o custo de desmatamento de novas áreas de floresta (VALENTIM et al., 2000; DIAS-FILHO, 2005b).

Pelo menos 50% das áreas de pastagens existentes no Acre estão localizadas em áreas de médio a alto risco, devido à baixa permeabilidade do solo, se a gramínea estabelecida nestas áreas for *B. brizantha* (VALENTIM et al., 2000). A baixa adaptação dessa gramínea ao excesso de água no solo (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000) desencadearia o problema da síndrome da morte das pastagens, como vem ocorrendo no Estado do Acre, causando a degradação de milhares de hectares de pastagens (VALENTIM et. al, 2000; DIAS-FILHO & ANDRADE, 2005).

Atualmente, recomenda-se a diversificação das pastagens com plantio, nas áreas de risco, de gramíneas forrageiras mais tolerantes a solos com drenagem deficiente (VALENTIM et al. 2004; DIAS-FILHO, 2005b; DIAS-FILHO & ANDRADE, 2005) em substituição aos extensos monocultivos de capim-marandu, que podem representar alto risco aos sistemas de produção atualmente praticados em grande parte do Brasil (DIAS-FILHO, 2006).

A necessidade da diversificação de pastagens, associado ao problema da síndrome da morte de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ligado a sua relativamente alta suscetibilidade ao encharcamento do solo, levaram que a avaliação da tolerância ao alagamento do solo de novos acessos de gramíneas forrageiras fosse incorporada ao programa nacional de lançamento de novos cultivares de gramíneas forrageiras, liderado pela Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS. O presente estudo, portanto, faz parte desse programa.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL

O trabalho foi conduzido em telado, com cobertura de sombrite, com interceptação de cerca de 50% da luz solar direta ($\sim 1050 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ao meio dia), na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pa ($01^\circ 24' 59''$ S), durante o período de 16/09/05 a 24/10/05. Os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar no local do experimento foram $27,5^\circ \text{C}$ e 71%.

3.2 ACESSOS UTILIZADOS

Identidade	Espécie	Nome popular
BRA002844	<i>Brachiaria brizantha</i>	Cultivar Piatã
BRA004391	<i>Brachiaria brizantha</i>	Cultivar Arapoty
BRA003824	<i>Brachiaria brizantha</i>	B163
BRA003891	<i>Brachiaria brizantha</i>	B166
BRA000591	<i>Brachiaria brizantha</i>	Cultivar Marandu
BRA001911	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	R124

3.3 MATERIAL VEGETAL E CONDIÇÕES DE CRESCIMENTO

Sementes de cinco acessos de *Brachiaria brizantha* BRA000591 (cultivar Marandu), BRA002844 (cultivar Piatã), BRA004391 (cultivar Arapoty), BRA003824, BRA003891 e um acesso de *Brachiaria ruziziensis* BRA001911 fornecidas pela Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS) foram germinadas em terriço. Após a germinação, as mudas foram transplantadas individualmente, para vasos com 2 kg de solo (3:2; terra preta e cama de aviário). Todos os vasos foram irrigados diariamente até a imposição do alagamento. Sete dias após o transplante, cada vaso recebeu 10 ml de solução nutritiva (15% N, 30% P_2O_5 , K_2O , 0,02% B, 0,07% Cu, 0,15% Fe, 0,05% Mn, 0,0005% Mo e 0,006% Zn; 10g L^{-1}), aplicados a 1 cm do coleto. Essa adubação foi repetida, aos 10 e 14 dias após o transplante. Dezesete dias após o transplante, as plantas foram adubadas com solução de 40 ppm de P ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) kg^{-1} de solo, aplicando-se 5 ml vaso⁻¹. No dia seguinte, realizou-se a adubação nitrogenada equivalente a 50 ppm de N (Uréia, 45% N), aplicando-se 5 ml vaso⁻¹. O alagamento foi imposto 30 dias após a germinação (20 dias após o transplante), colocando-se

os vasos do tratamento alagado em recipientes plásticos sem dreno e manutenção de lâmina d'água a 3 cm acima do nível do solo, durante cinco dias. As plantas do tratamento controle foram mantidas em vasos com drenos e eram irrigadas diariamente, próximo à capacidade de campo.

3.4 TAXA DE ALONGAMENTO FOLIAR

Diariamente, aproximadamente no mesmo horário (9 às 10h), foi medido o comprimento de lâminas de uma folha jovem, em expansão, a qual era marcada com um anel plástico colorido para identificação. Após a expansão da folha (aparecimento da lígula), uma nova folha em expansão era escolhida e marcada para medição. A taxa de alongamento foliar (TAF) foi calculada com base na diferença entre os comprimentos das lâminas de dois dias consecutivos. Mediu-se uma folha por planta.

3.5 PRODUÇÃO DE MASSA SECA, ANÁLISES DE CRESCIMENTO E ALOCAÇÃO DE BIOMASSA

Ao final do experimento, as plantas foram separadas em folhas, colmo (incluindo bainha) e raízes. As raízes foram lavadas manualmente, sob peneira de malha de 4mm, com jato de água fraco para retirada do solo. Em seguida todo material vegetal foi colocado individualmente em sacos de papel, devidamente identificados e secados em estufa de circulação forçada de ar a 65° C, durante 48 horas. Pesou-se o material para cálculo da massa seca da folha, do colmo, da raiz e total de cada planta. A partir desses dados, foram calculadas as razões de massa foliar (RMF), do colmo (RMC) e radicular (RMR) pela divisão da massa seca de cada órgão pela massa seca total da planta. A taxa de crescimento relativo (TCR) foi calculada pela mudança na massa seca total pela massa seca total da planta por dia. Todos os parâmetros de crescimento foram calculados de acordo com Hunt (1990) e Hunt et al. (2002).

3.6 FOTOSÍNTESE E TROCAS GASOSAS

A fotossíntese líquida, condutância estomática ao vapor de água e transpiração foram medidos com um sistema fotossintético portátil (LI-6400, Li-cor, inc., Lincoln, NE, EUA). As medições foram realizadas no 2° e 4° dias após a imposição do tratamento em uma folha

jovem e completamente expandida de cada planta. As datas das avaliações foram determinadas em função de ensaios anteriores, que encontraram o período de dois até quatro dias, após o início do alagamento, como o mais apropriado para detectar o efeito desse estresse em gramíneas forrageiras em ambiente semi-controlado. Os parâmetros de troca gasosa foram calculados com base na área foliar. As medições de fotossíntese líquida e condutância estomática foram realizadas no período de 9 às 12 da manhã, utilizando luz artificial vermelha ($1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) acoplada a câmara de fotossíntese.

3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As parcelas foram arranjadas em esquema fatorial 6×2 , envolvendo seis acessos de *Brachiaria* spp. e dois níveis de água no solo (capacidade de campo e lâmina d'água de 3 cm acima do solo). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, totalizando 60 unidades experimentais.

3.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

3.8.1 Análise de variância

Utilizou-se cinco indivíduos para medida de crescimento e alocação de biomassa e quatro indivíduos para taxa de alongamento foliar e trocas gasosas. Diferenças em todas as variáveis foram testadas por análise de variância (ANOVA) com tratamentos e acessos como principais fatores. Foram realizadas análises de contraste de médias entre os tratamentos para cada acesso.

O pacote estatístico STATISTICA for Windows versões 5.5 e 6.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, EUA) foi usado para análise dos dados e confecção dos gráficos.

3.8.2 Análise multivariada

Visando classificar conjuntamente os acessos quanto à tolerância ao alagamento, procedeu-se uma análise de fatores (Factor Analysis), empregando-se o método de componentes principais para de extração de fatores. Utilizou-se como variáveis os valores

médios de redução percentual entre plantas controle e alagadas para a maioria das variáveis avaliadas (i.e., taxa de alongamento foliar, biomassa foliar, biomassa radicular, biomassa total, taxa de crescimento relativo, número médio de perfilho, taxa fotossintética, condutância estomática e transpiração). Este resultado foi representado em um gráfico bidimensional dos dois primeiros fatores resultantes da análise.

As similaridades (e dissimilaridades) entre os acessos e o desempenho médio relativo destes para cada variável foram representados, graficamente, utilizando-se técnica multivariada (gráfico de raios). Individualmente, para cada acesso, as variáveis de resposta (taxa de alongamento foliar, biomassa foliar, biomassa radicular, biomassa total, taxa de crescimento relativo, número médio de perfilho, taxa fotossintética, condutância estomática e transpiração) foram representadas por raios, iniciando na posição “12 horas” e movendo-se no sentido horário. O comprimento de cada raio representou quatro desvios padrões do valor da variável. Os pontos observados para cada valor foram conectados entre raios consecutivos por uma linha contínua.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TAXA DE ALONGAMENTO FOLIAR (TAF)

O alagamento do solo reduziu a taxa média de alongamento foliar em todos os acessos testados ($F_{5, 211} = 3,92$; $P = 0,002$) em relação ao tratamento controle. Essa redução foi de 48,6% para BRA000591 (cultivar Marandu), 56,3% para BRA002844 (cultivar Piatã), 35,6% para BRA004391 (cultivar Arapoty), 28,3% para BRA003824, 48,5% para BRA003891 e 40,9% para BRA001911 (Figura 1 – Apêndice 1). Resultados semelhantes são encontrados em Dias-Filho (2002), Dias-Filho & Queiroz (2003), Mattos et al. (2005a; 2005 b) e Modesto (2005), em estudos sobre o comportamento morfofisiológico de espécies do gênero *Brachiaria* sob alagamento do solo.

A TAF é um indicador visual do crescimento e desenvolvimento da planta e varia até intraespecificamente (BARUCH, 1994a; DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002). Segundo Dias-Filho & Carvalho (2000), a TAF está relacionada à tolerância ao alagamento do solo, podendo ser empregada como um mecanismo de detecção prematura de plantas sensíveis a esse estresse. Em outras espécies, a TAF também está geralmente associada à tolerância relativa ao alagamento (LIZASO & RITCHIE, 1997; YAMAUCHI & BISWAS, 1997).

A queda na TAF pode estar associada a um desbalanço hormonal na planta (ARMSTRONG et al., 1994), à deficiência de nutrientes (BARUCH, 1994b) e à diminuição da capacidade de extensão da parede celular (ZHANG & DAVIES, 1986). Estudo comparando a tolerância ao alagamento do solo em cinco acessos de *Brachiaria brizantha* (incluindo os cultivares Marandu, Piatã e Arapoty) mostrou que o alagamento reduziu significativamente a taxa de alongamento foliar em todos os acessos testados, sendo essa redução máxima em BRA003441 e mínima no cultivar Arapoty (DIAS-FILHO, 2002). Esta resposta também foi encontrada por Dias-Filho & Queiroz (2003), que compararam o comportamento de seis acessos de *B. brizantha* (dentre eles o cultivar Marandu e os acessos BRA003824 e BRRA003891). Neste último estudo, a TAF de todos os acessos testados foi diminuída pelo alagamento.

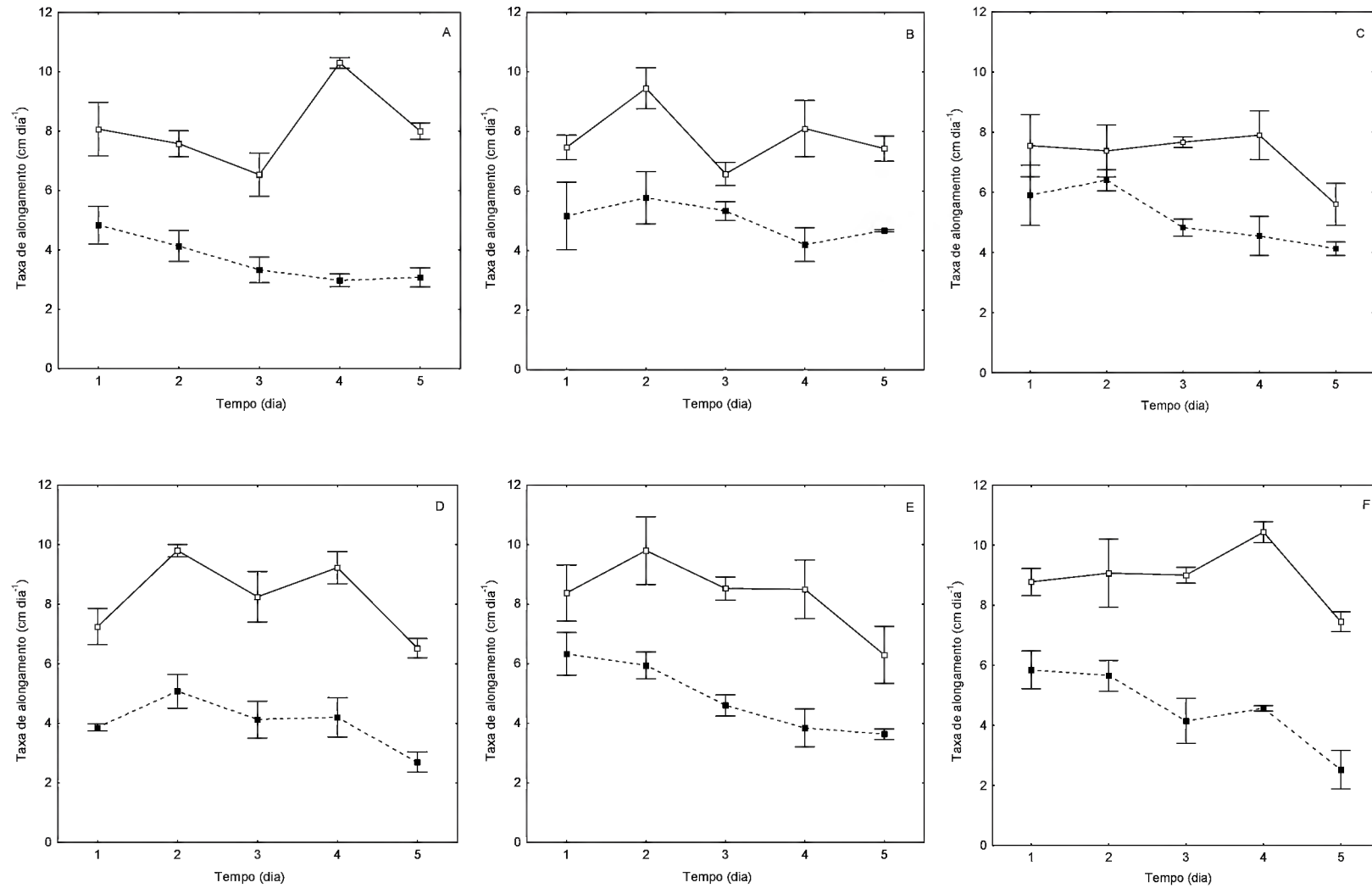


Figura 1. Taxa de alongamento foliar (TAF) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (símbolo aberto, linha sólida) e alagado (símbolo fechado, linhas tracejada). Os valores são média + erro padrão.

4.2 PRODUÇÃO DE BIOMASSA

4.2.1 Massa Seca de Folhas (MSF)

O alagamento do solo reduziu a produção de biomassa de folhas na maioria dos acessos testados ($F_{5, 25} = 3,39$; $P = 0,018$) em relação ao tratamento controle (Figura 2 - Apêndice 2). Somente no acesso BRA002844 (cultivar Piatã) não foi possível detectar diferença estatisticamente significativa entre tratamentos para esse parâmetro ($F_{1, 25} = 0,76$; $P = 0,39$). Para os demais acessos, a redução nos valores de MSF em plantas alagadas foi máxima em BRA001911 (64,2%), sendo seguida pelo cultivar Marandu (62%), BRA003824 (54,4%), BRA003891 (46,9%) e o cultivar Arapoty (46,3%).

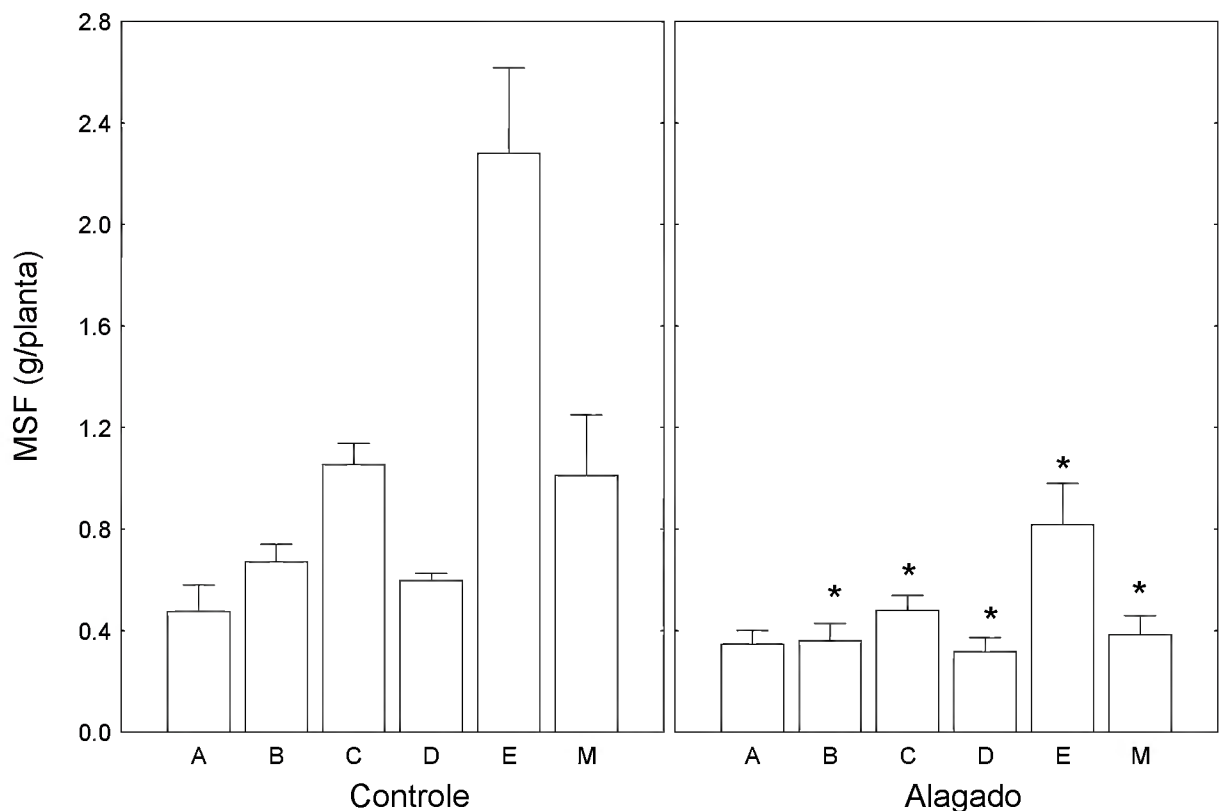


Figura 2. Massa seca de folha (MSF) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0,05$). Os valores são média + erro padrão.

A produção de biomassa de folhas tem grande importância em gramíneas forrageiras, por ser a parte preferencialmente consumida pelo animal. A lâmina foliar é um importante

componente para a produção de massa seca total, destacando-se por interceptar boa parte da energia luminosa e representar parte substancial do tecido fotossintético ativo, além de constituir-se em material de alto valor nutritivo para os ruminantes (ALEXANDRINO et al., 2004).

Em gramíneas forrageiras o alagamento reduz principalmente a produção de massa seca de folhas (MODESTO, 2005), conforme observado no presente estudo, onde o alagamento do solo reduziu a produção de biomassa de folhas na maioria dos acessos testados. No estudo de avaliação de tolerância de acessos de gramíneas ao alagamento do solo desenvolvido por Dias-Filho (2002) observou-se redução significativa da produção de massa seca de folhas nos cinco acessos de *B. brizantha* testados (dentre os quais os cultivares Arapoty, Piatã e Marandu). Esta redução, em função do alagamento, observada em *B. brizantha* cv Marandu, também foi detectada por Modesto (2005). No entanto, em pesquisa recente, Mattos et al. (2005b), comparando o comportamento de espécies de *Brachiaria*, sob alagamento, verificaram que não houve diferenças significativas quanto à produção de matéria seca verde de laminas foliares de plantas alagadas e não alagadas.

4.2.2 Massa Seca de Colmos (MSC)

Sob alagamento, houve redução na produção de biomassa de colmos em BRA 001911 (65,8%), BRA 003824 (59,4%) e nos cultivares Marandu (64,0%) e Arapoty (33,9%) em relação ao tratamento controle. No entanto, no cultivar Piatã (BRA002844) e no acesso BRA003891 não foi possível detectar diferença entre tratamentos (Figura 3 - Apêndice 2).

A produção de MSC também é de grande importância para a produtividade de pastagem, pois a alta relação folha/colmo facilita a colheita de folhas pelos animais (WILSON, 1982). Em Dias-Filho (2002) a maioria dos acessos testados apresentou redução significativa da MSC em plantas alagadas, incluindo os cultivares Arapoty, Piatã e Marandu. Esta resposta também foi encontrada por Modesto (2005) no cultivar Marandu e por Holanda (2004) em quatro cultivares de *Panicum maximum* (Massai, Mombaça, Milênio e Tanzânia). Segundo Mattos et al. (2005a), o alagamento causa respostas distintas nas espécies de *Brachiaria* quanto à produção de matéria seca do colmo, onde a *B. brizantha* responde negativamente e a *B. mutica* responde positivamente ao alagamento, ao passo que a *B. humidicola* e a *B. decumbens* mostram-se insensíveis.

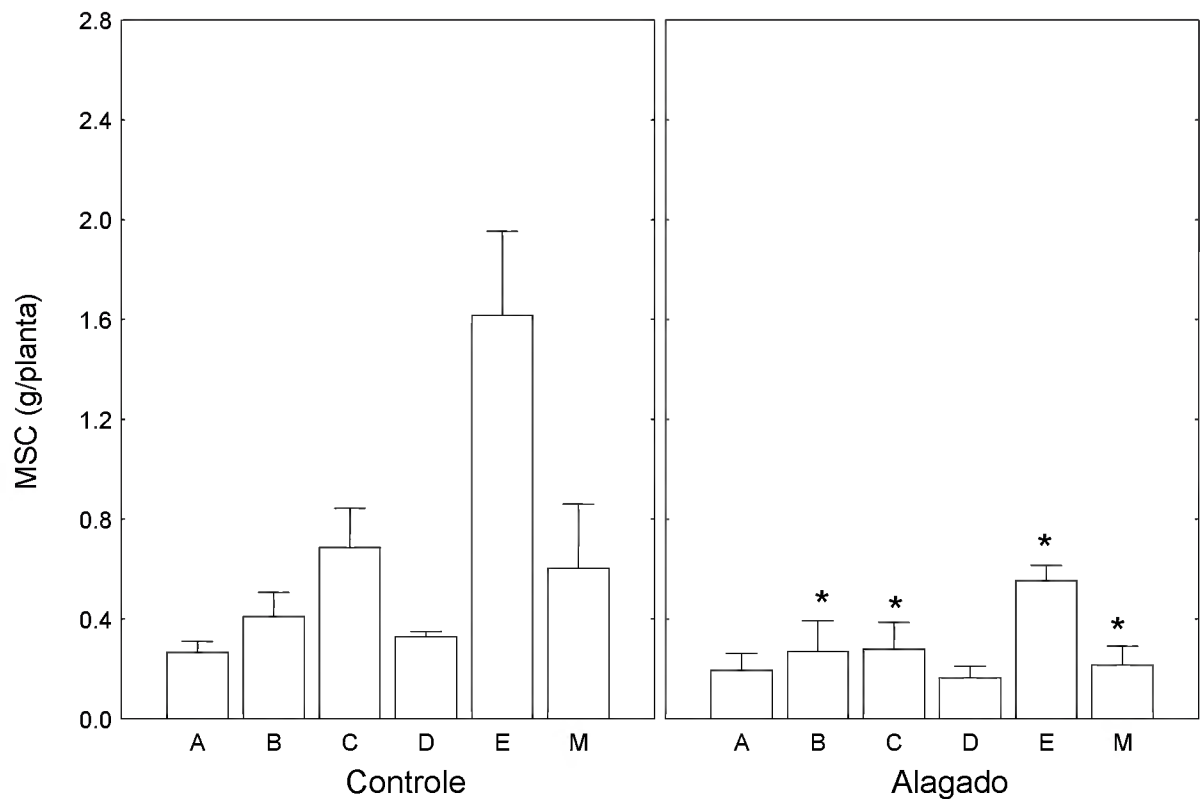


Figura 3. Massa seca do colmo (MSC) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0,05$). Os valores são média + erro padrão.

4.2.3 Massa Seca de Raízes (MSR)

O alagamento do solo reduziu significativamente a MSR no acesso BRA001911 (82%) ($F_{1, 25} = 31,07$; $P < 0,001$) e no cultivar Marandu (74%) ($F_{1, 25} = 7,59$; $P < 0,01$) em relação ao tratamento controle. Nos demais acessos testados, embora se tenha observado tendência de redução nos valores médios de produção de massa seca de raízes devido ao alagamento do solo, não foi possível detectar diferença estatística entre tratamentos (Figura 4 - Apêndice 2). Em termos percentuais, os cultivares Arapoty (BRA004391) e Piatã (BRA002844), com reduções médias na produção de raízes de 35,7% e 40,6%, foram os acessos relativamente menos afetados pelo alagamento do solo.

Dias-Filho (2002) detectou redução significativa na MSR, devido ao alagamento, no acesso de *B. brizantha* BRA004308 e nos cultivares Marandu e Piatã, os demais acessos avaliados naquele estudo também apresentaram tendência de redução nos valores de MSR.

Diminuição na produção de massa seca radicular em plantas alagadas também foi encontrado no cultivar Marandu (MODESTO, 2005) e em cultivares de *Panicum maximum* (Massai, Mombaça, Milênio e Tanzânia) (HOLANDA, 2004). Entretanto, Mattos et al (2005a) relataram que *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. mutica* não reduziram a produção de raízes devido ao alagamento do solo.

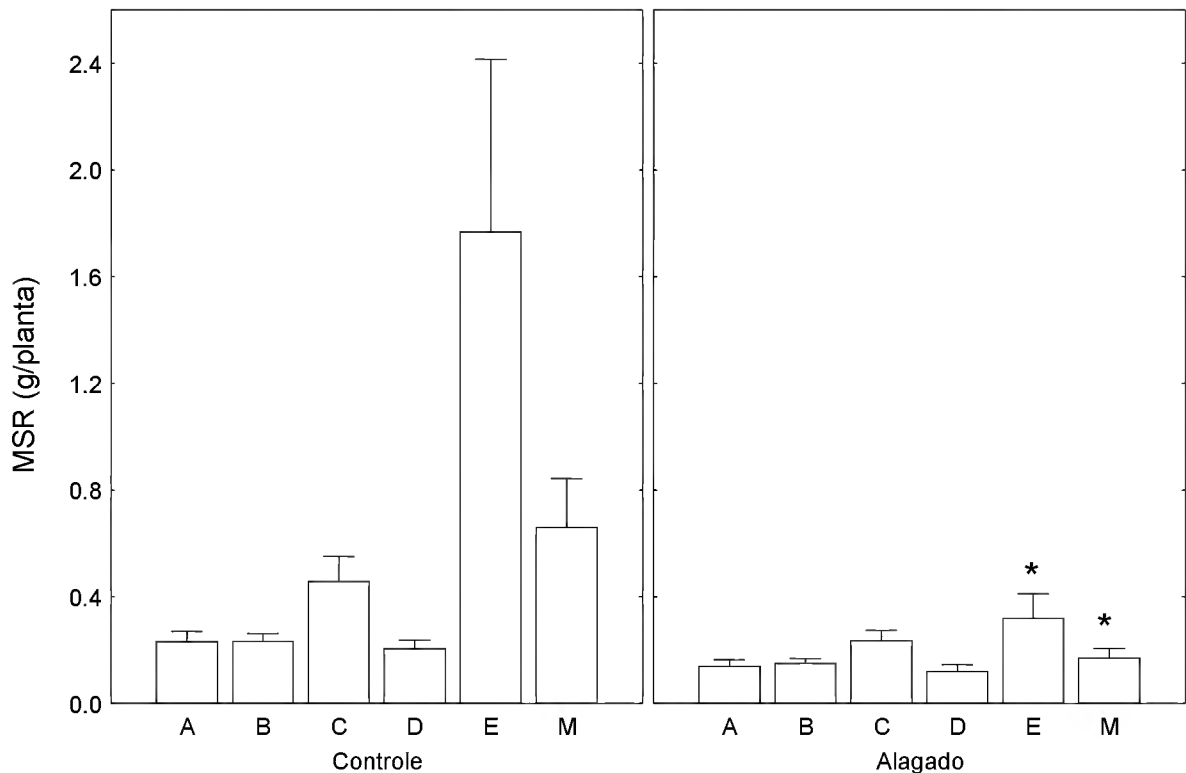


Figura 4. Massa seca de raiz (MSR) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (1) e BRA004391 (cv. Arapoty) (2), BRA 003824 (4), BRA 003891 (5), BRA001911 (6) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0,05$). Os valores são média + erro padrão.

4.2.4 Massa Seca Total (MST)

Quando se considerou a MST, observou-se redução significativa, sob alagamento do solo, em BRA003824 (54,7%), BRA001911 (70,2%) e no cultivar Marandu (66,1%) em relação ao tratamento controle. Por outro lado, nos cultivares Piatã (BRA002844) e Arapoty (BRA004391) e em BRA003891 não foi possível observar diferenças significativas entre tratamentos, apesar de todos os acessos apresentarem tendência de redução nos valores médios de MST de 30,3%; 40,6% e 46,9%, respectivamente (Figura 5 - Apêndice 2).

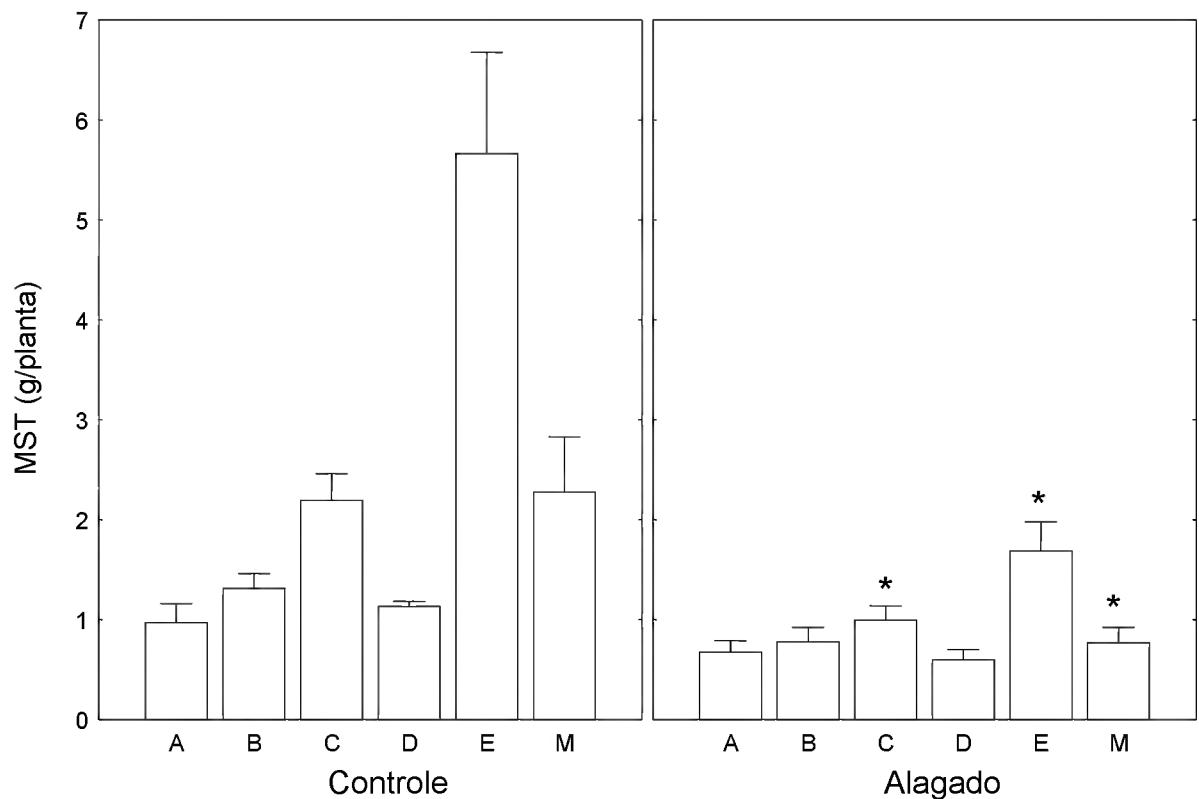


Figura 5. Massa seca total (MST) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0,05$). Os valores são média + erro padrão.

4.2.5 Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

Seguindo o mesmo padrão de comportamento da massa seca total, a TCR não foi significativamente reduzida pelo alagamento nos cultivares Piatã (BRA002844) e Arapoty (BRA004391) e em BRA003891 em relação ao tratamento controle, embora em todos tenha ocorrido tendência de redução nos valores médios da TCR. Nos demais acessos, a redução da taxa de crescimento relativo, devido ao alagamento, foi máxima em BRA001911 (70,2%), sendo seguida pelo cultivar Marandu (66,1%) e BRA003824 (54,7%) (Figura 6 - Apêndice 3).

A TCR é um índice de eficiência da planta (HUNT, 1990), representando o desempenho geral da mesma (HOLANDA, 2004). Dias-Filho & Queiroz (2003) encontraram redução na TCR devido ao alagamento do solo em todos os acessos avaliados, inclusive no cultivar Marandu (BRA000591), BRA003824 e BRA003891. Em Dias-Filho (2002), o alagamento reduziu significativamente a TCR no cultivar Marandu (BRA000591) e em

BRA004308, enquanto que os demais acessos de *B. brizantha* testados (dentre os quais os cultivares Piatã e Arapoty) não diferiram entre os tratamentos controle e alagado. Em estudo onde se comparou a tolerância ao alagamento do solo em três acessos de *Brachiaria brizantha*, Modesto (2005) detectou redução na taxa de crescimento relativo em *B. brizantha* cv. Marandu e em BRA003395. Segundo Holanda (2004), o declínio na TCR foi significativo para a maioria dos cultivares de *P. maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) submetidos ao alagamento, com exceção do cultivar Milênio.

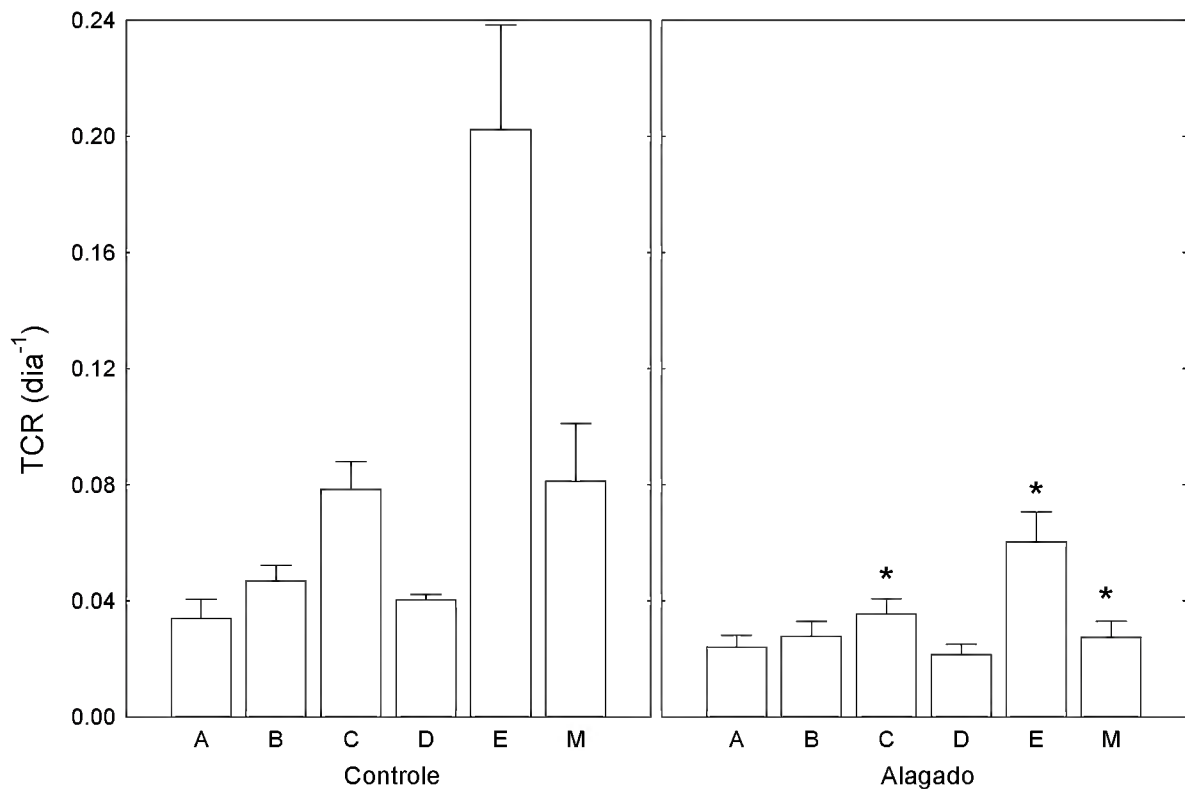


Figura 6. Taxa de crescimento relativo (TCR) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0,05$). Os valores são média + erro padrão.

4.2.6 Número Médio de perfilhos (n)

Sob alagamento, ocorreu diminuição no número médio de perfilhos na maioria dos acessos testados em relação ao tratamento controle (Figura 7 - Apêndice 4). Somente nos

cultivares Arapoty (BRA004391) e Piatã (BRA002844) não foi possível detectar diferença significativa entre tratamentos. Para os demais acessos, houve redução significativa para esse parâmetro em BRA003891 (100%), BRA001911 (74,2%), cultivar Marandu (55,5%) e BRA003824 (54,9%).

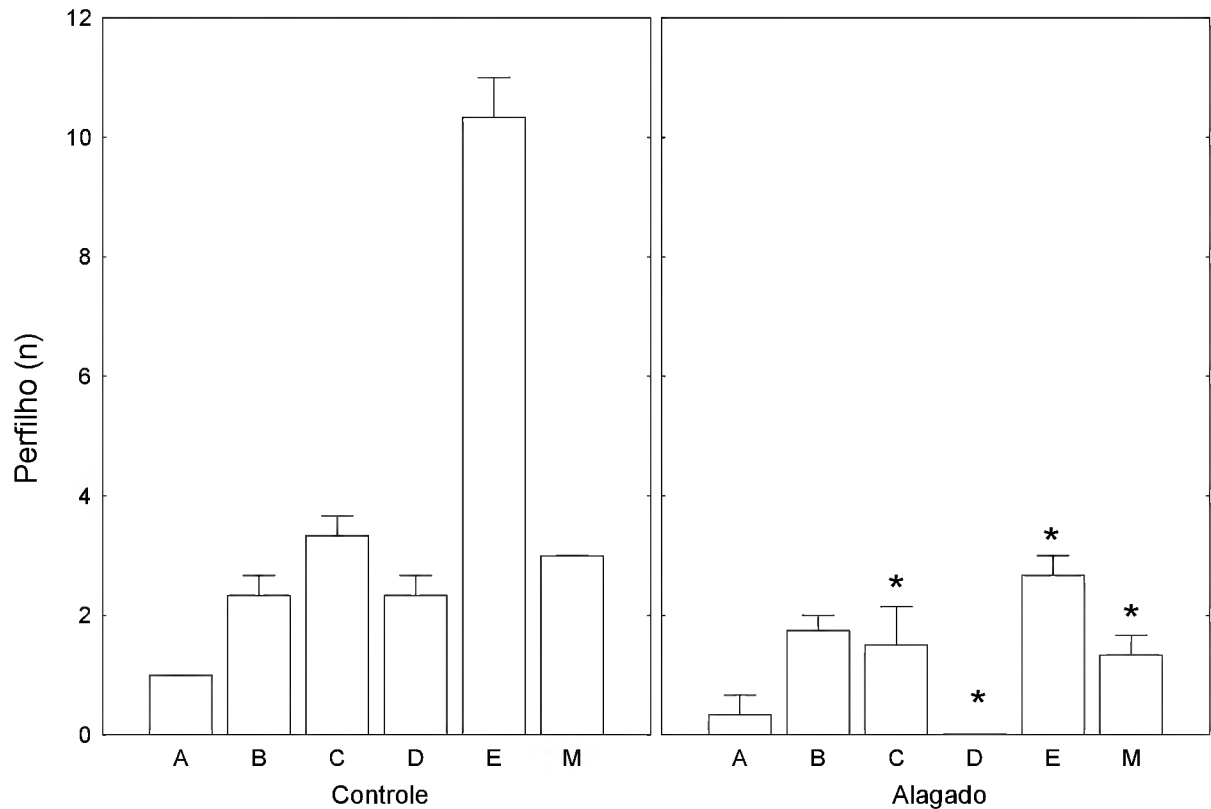


Figura 7. Número médio de perfilhos (n), por planta, dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0,05$). Os valores são média + erro padrão.

4.3 ALOCAÇÃO DE BIOMASSA

De modo geral, a maioria dos acessos testados não apresentou os padrões de alocação de biomassa significativamente afetados pelo alagamento do solo em relação ao tratamento controle (Tabela 1). Não foi possível detectar diferenças significativas entre tratamentos para alocação de biomassa para as folhas. De forma similar, esse efeito também não foi observado na alocação de biomassa para os colmos. A alocação de biomassa para as raízes seguiu o mesmo padrão observado para as folhas e colmos. No entanto, para o acesso BRA001911, as

plantas do tratamento alagado alocaram significativamente ($F_{1, 25} = 7,47$; $P = 0,01$) menor proporção de biomassa para as raízes do que as plantas controle.

Tabela 1. Razão de massa foliar (RMF, kg kg^{-1}), razão de massa do colmo (RMC, kg kg^{-1}) e razão de massa radicular (RMR, kg kg^{-1}) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã), BRA004391 (cv. Arapoty), BRA 003824, BRA 003891, BRA001911 e BRA000591 (cv. Marandu), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0,05$). Os valores são média + erro padrão.

Tratamentos	RMF	RMC	RMR
BRA002844 (cv. Piatã)			
Controle	0,46 (0,03)	0,29 (0,02)	0,25 (0,03)
Alagado	0,52 (0,03)	0,28 (0,02)	0,20 (0,03)
BRA004391 (cv. Arapoty)			
Controle	0,51 (0,03)	0,31 (0,02)	0,18 (0,03)
Alagado	0,46 (0,02)	0,34 (0,02)	0,20 (0,02)
BRA003824			
Controle	0,48 (0,03)	0,31 (0,02)	0,20 (0,03)
Alagado	0,49 (0,02)	0,27 (0,02)	0,23 (0,02)
BRA003891			
Controle	0,53 (0,03)	0,29 (0,02)	0,18 (0,03)
Alagado	0,53 (0,03)	0,27 (0,02)	0,20 (0,03)
BRA001911			
Controle	0,42 (0,03)	0,29 (0,02)	0,29* (0,03)
Alagado	0,48 (0,03)	0,34 (0,02)	0,18 (0,03)
BRA000591 (cv. Marandu)			
Controle	0,45 (0,03)	0,26 (0,02)	0,28 (0,03)
Alagado	0,50 (0,03)	0,28 (0,02)	0,22 (0,03)

A distribuição de biomassa dentro da planta ocorre de acordo com as necessidades de cada órgão e é influenciada pelo meio ambiente, obedecendo a seguinte ordem de prioridade: folha > colmo > perfilho > raízes > reservas (PETERNELLI, 2003). O alagamento geralmente

provoca redução na alocação de biomassa para o sistema radicular e para as folhas (YAMAMOTO et al., 1995; DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000), alterando a relação raiz:parte aérea (DIAS-FILHO, 2005a).

Em gramíneas forrageiras a redução da proporção das lâminas foliares não é desejável, já que as folhas são a principal fonte de alimento consumida pelos ruminantes (HOLANDA, 2004). Entretanto, alta proporção de biomassa foliar, em detrimento da biomassa radicular, pode contribuir para a instalação de déficit hídrico devido ao aumento da transpiração e diminuição da taxa de reposição da água transpirada (DIAS-FILHO, 2002). Segundo Armstrong et al. (1994), o ideal é que ocorra o equilíbrio na distribuição de biomassa nas plantas alagadas para garantir a sua sobrevivência.

Dias-Filho & Carvalho (2000) verificaram que a proporção de massa alocada para as folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aumentou em plantas submetidas ao alagamento. Esta resposta também foi encontrada por Holanda (2004) em *Panicum maximum*, onde, sob alagamento do solo, a maioria dos cultivares (Tanzânia, Milênio e Massai) teve aumento significativo na proporção de massa alocada para as folhas. No entanto, Dias-Filho (2002), mostra que dentre acessos de *B. brizantha* testados sob alagamento (dentre os quais os cultivares Piatã, Arapoty e Marandu), embora tenha sido observado tendência de diminuição na proporção de biomassa alocada para folhas, não houve diferenças significativas entre tratamentos. Em Modesto (2005), houve declínio na RMF, sob alagamento, em todos os acessos estudados (incluindo o cultivar Marandu). Mattos et al. (2005a) comparando o crescimento de *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. mutica* sob alagamento do solo relatou que a relação lâmina/colmo foi bastante comprometida pelo alagamento, denotando menor alocação de biomassa para a fração de lâminas foliares verdes com aumento da severidade do estresse.

O aumento da proporção de biomassa alocada para o colmo pode indicar baixa produtividade de forragem. Portanto, as plantas com alta RMC são consideradas menos apropriadas para a composição de pastagens (HOLANDA, 2004). No presente estudo, a proporção de massa alocada para o colmo não diferiu entre tratamentos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Modesto (2005) no cultivar Marandu e em outros dois acessos de *B. brizantha*. No entanto, Dias-Filho & Carvalho (2000) observaram aumento significativo na RMC, sob alagamento, em *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. humidicola*. Este aumento na RMC também foi detectado por Dias-Filho (2002) no cultivar Marandu e em outros dois acessos de *B. brizantha*, porém, nos cultivares Piatã (BRA002844) e Arapoty

(BRA004391), a proporção de massa alocada para o colmo não diferiu entre tratamentos controle e alagado.

Neste trabalho, verificou-se ausência do efeito do alagamento sobre a proporção de biomassa alocada para as raízes na maioria dos acessos estudados. Esta reposta também foi encontrada por Modesto (2005) em acessos de *B. brizantha* (dentre os quais o cultivar Marandu). No entanto, em Dias-Filho & Queiroz (2003) o alagamento provocou redução na proporção de biomassa alocada para as raízes em todos os acessos testados (dentre os quais o cultivar Marandu, BRA003824 e BRA003891), sendo que o acesso BRA003824 foi relativamente menos afetado. Esta redução na RMR em plantas alagadas também foi detectada por Dias-Filho (2002) nos cultivares Marandu e Piatã e em outros dois acessos de *B. brizantha*, somente no cultivar Arapoty não foi possível detectar diferenças significativas entre tratamentos na proporção de biomassa alocada para as raízes.

4.4 TROCAS GASOSAS

De modo geral, todos os parâmetros relacionados às trocas gasosas foram afetados pelo alagamento do solo. A taxa fotossintética líquida, a condutância estomática e a transpiração apresentaram padrões de resposta ao alagamento do solo similares para a maioria dos acessos estudados.

4.4.1 Fotossíntese Líquida e Condutância Estomática

O alagamento do solo reduziu significativamente a fotossíntese líquida na maioria dos acessos avaliados ($F_{5, 274} = 19,56$; $P < 0,001$) em relação ao tratamento controle. A exceção foi o cultivar Arapoty (BRA004391), em que não foi possível detectar diferenças entre tratamentos controle e alagado ($F_{1, 274} = 0,17$; $P = 0,68$). Para os demais acessos, a redução percentual da fotossíntese líquida, devido ao alagamento, teve o seguinte comportamento: foi máxima em BRA001911 (63,9%), sendo seguida pelos cultivares Marandu (43,2%) e Piatã (39%), e os acessos BRA003824 (27,6%) e BRA003891 (22,7%) (Figura 8 - Apêndice 5).

Para a condutância estomática, não foi possível detectar diferença significativa entre plantas alagadas e não alagadas no cultivar Arapoty (BRA004391) ($F_{1, 274} = 0,28$; $P = 0,59$) e em BRA003891 ($F_{1, 274} = 1,73$; $P = 0,19$). Por outro lado, houve redução significativa da

condutância em plantas alagadas de BRA001911 (66,7%), cultivar Marandu (50,7%), cultivar Piatã (43,9%) e BRA003824 (25,2%) em relação ao tratamento controle (Figura 9 - Apêndice 5).

No presente estudo, em todos os acessos, existiu estreita relação entre as taxas de fotossíntese líquida (Figura 8) e as de condutância estomática (Figura 9), seguindo o mesmo padrão de comportamento observado em estudos semelhantes por Holanda (2004), em quatro cultivares de *Panicum maximum*, e por Modesto (2005), em três acessos de *Brachiaria brizantha*. No estudo de Dias-Filho (2002), foi encontrada redução significativa da taxa fotossintética, devido ao alagamento do solo, em todos os cinco acessos de *B. brizantha* estudados (dentre os quais os cultivares Arapoty, Piatã e Marandu), independentemente da época de avaliação (nove ou 14 dias após o início do alagamento do solo). No entanto, o menor percentual de redução da taxa fotossintética daquele estudo foi observado no cultivar Arapoty (BRA004391) (29.8% e 13.8%, respectivamente, para nove e 14 dias). Este resultado está de acordo como o encontrado no presente estudo, onde o cultivar Arapoty também foi o acesso com a taxa fotossintética relativamente menos afetada pelo excesso de água no solo.

Em estudo onde se comparou a tolerância ao alagamento do solo em *B. brizantha* cv. Marandu, *B. humidicola* e *B. decumbens*, Dias-Filho & Carvalho (2000) detectaram que a fotossíntese líquida foi comprometida pelo alagamento apenas em *B. brizantha* cv. Marandu, enquanto que qualquer efeito foi observado nas demais espécies. Dias-Filho & Queiroz (2003), comparando a tolerância ao alagamento do solo em seis acessos de *B. brizantha*, observaram que o cultivar Xaraés e o acesso BRA003361 apresentaram as maiores reduções na taxa de fotossíntese líquida e de condutância estomática devido ao alagamento. No entanto, essa redução não foi detectada no cultivar Marandu e nos acessos BRA003891 e BRA003824, os quais também foram testados no presente trabalho.

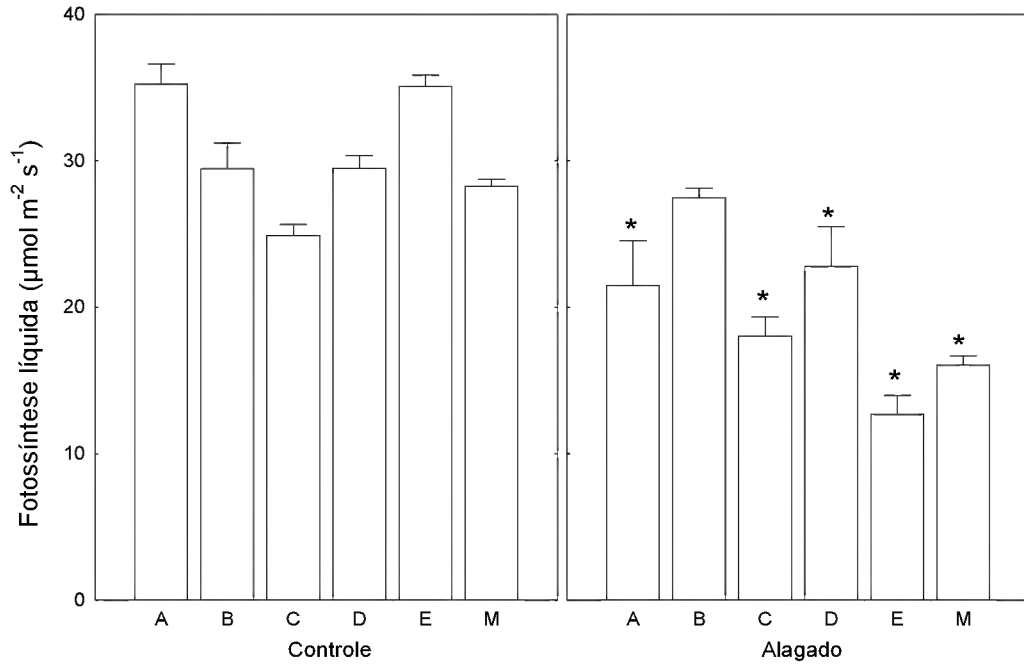


Figura 8. Fotossíntese líquida dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0,05$). Os valores são média + erro padrão.

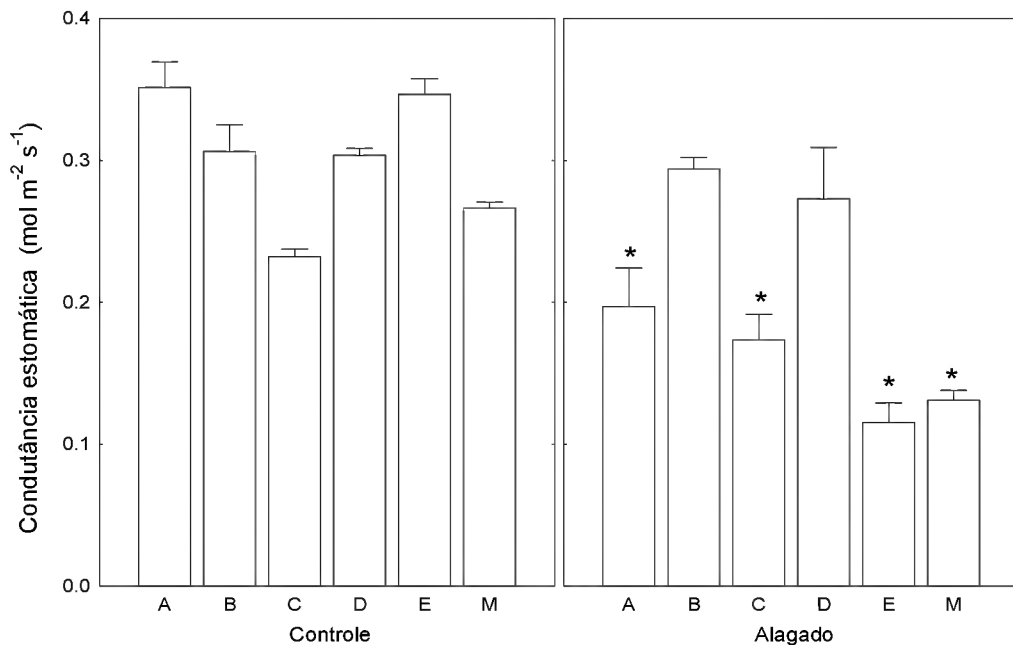


Figura 9. Condutância estomática dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0,05$). Os valores são média + erro padrão.

No presente estudo, o alagamento reduziu significativamente a condutância estomática na maioria dos acessos avaliados. Este resultado está de acordo com o encontrado por Dias-Filho (2002), onde a condutância estomática da maioria dos acessos testados (dentre eles os cultivares Arapoty, Piatã e Marandu) diferiu significativamente entre os tratamentos controle e alagado. No entanto, somente no cultivar Arapoty, de forma similar ao verificado no presente estudo, não foi possível encontrar esta resposta. Esta redução na condutância estomática, em função do alagamento, também foi encontrada no cultivar Marandu (MODESTO, 2005). Dias-Filho & Queiroz (2003) comparando a tolerância de seis acessos de *B. brizantha* ao alagamento do solo, detectaram que a maioria dos acessos testados (dentre os quais o cultivar Marandu, BRA 003824 e BRA 003891) mostraram queda na condutância estomática devido ao alagamento.

A inundação ou o alagamento temporário do solo pode causar redução imediata nas trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente (ARMSTRONG et al., 1994; KOZLOWSKI, 1997; LIAO & LIN, 2001). Vários estudos têm mostrado que, o alagamento do solo é normalmente capaz de diminuir de forma significativa a capacidade fotossintética em plantas sensíveis a esse estresse (LIAO & LIN, 2001). Essa redução na taxa fotossintética tem sido atribuída principalmente à diminuição da condutância estomática (BARUCH, 1994a; KOZLOWSKI, 1997; GRAVATT & KIRBY, 1998; DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002). Em algumas espécies, o alagamento pode afetar diretamente o aparelho fotossintético da planta, independentemente da condutância estomática, como foi observado em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) (BRADFORD, 1983).

Segundo Gravatt & Kirby (1998), as respostas fotossintéticas e a condutância estomática servem como referência na determinação do nível de tolerância das plantas ao alagamento do solo. Isso foi observado na espécie arbórea *Acer rubrum* L., onde a manutenção da taxa fotossintética, sob inundação, foi usada como critério para diferenciar cultivares mais tolerantes a esse estresse (ANELLA & WIHTLOW, 1999). Porém, mesmo as gramíneas forrageiras *Echinochloa polystachia* e *Brachiaria mutica*, consideradas tolerantes, têm a fotossíntese líquida reduzida quando submetidas ao alagamento (BARUCH, 1994b). Fatores metabólicos, como o acúmulo de amido nas folhas, têm sido apontados como responsáveis pela diminuição da fotossíntese durante o alagamento do solo (revisado por LIAO & LIN, 2001). De fato, resultados de pesquisa apresentados em Dias-Filho (2005a), sugerem alta correlação negativa entre o acúmulo de amido nas folhas de *Brachiaria*

brizantha cv. Marandu, *B. decumbens* e *B. humidicola* sob alagamento do solo e a capacidade fotossintética sob alagamento dessas espécies.

Vários estudos têm demonstrado que a fotossíntese é significativamente reduzida em consequência do alagamento do solo, podendo ocorrer dentro de horas a alguns dias depois que ocorre a inundação (revisado por KOZLOWSKI, 1997). A taxa fotossintética em mudas de *Pseudotsuga menziesii* foi muito reduzida cinco horas após a inundação do solo (ZAERR, 1983). Essa redução na taxa fotossintética pode ser atribuída a vários fatores: baixo potencial de água e condutância estomática; baixa atividade de enzimas fotossintéticas; transporte prejudicado de fotoassimilados e baixo conteúdo de clorofila (HUANG et al., 1994; LIAO & LIN, 1994).

4.4.2 Transpiração

Seguindo o mesmo padrão da taxa fotossintética e da condutância estomática, a transpiração foi significativamente reduzida pelo alagamento em BRA001911 (56,4%), em BRA003824 (19,9%), em BRA003891 (18,4%) e nos cultivares Marandu (33,7%) e Piatã (31,8%). No cultivar Arapoty (BRA004391), não foi possível detectar diferença significativa ($F_{1, 274} = 0,65$; $P = 0,8$) entre os valores de transpiração de plantas alagadas e não alagadas (Figura 10 - Apêndice 5).

No presente estudo pode-se observar que houve correlação positiva entre a transpiração (Figura 10), fotossíntese líquida (Figura 8) e a condutância estomática (Figura 9). A transpiração tem sido pouco estudada em ensaios de alagamento do solo. No entanto, o comportamento desse parâmetro seria muito semelhante aqueles da condutância estomática, conforme observado neste trabalho.

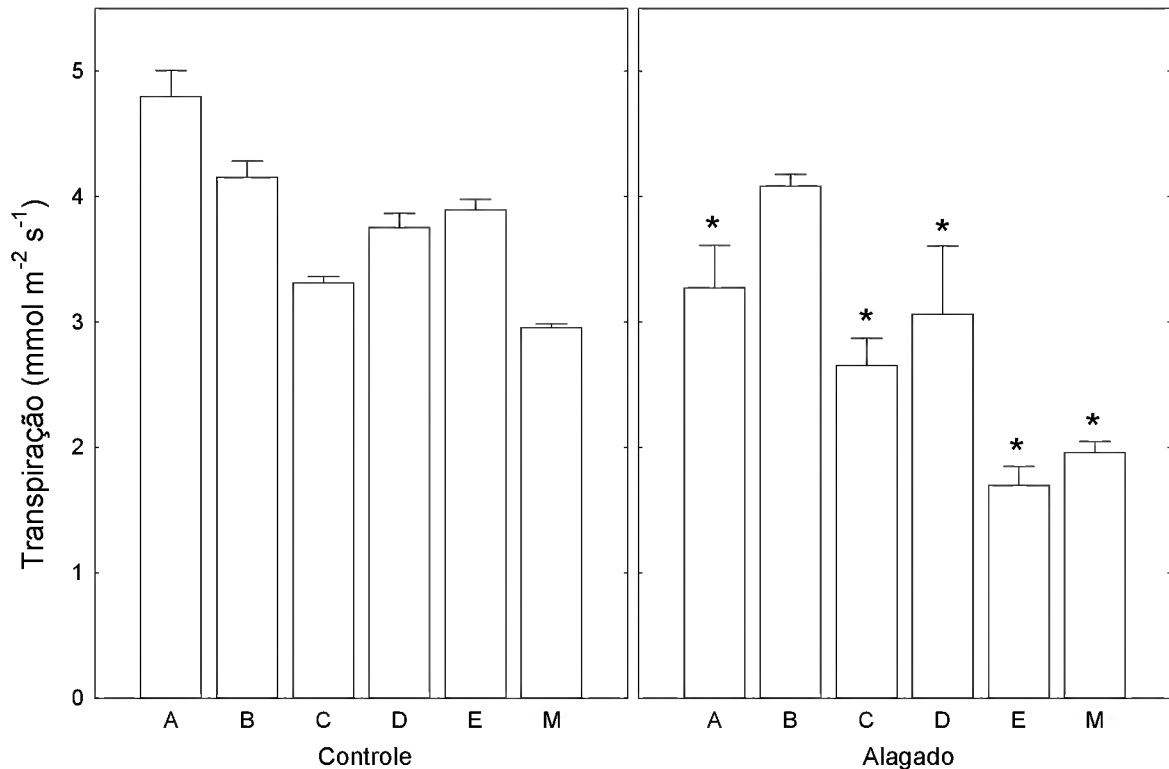


Figura 10. Transpiração dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado. O asterisco significa diferença estatística entre os tratamentos (contraste ortogonal *post hoc*, $P < 0.05$). Os valores são média + erro padrão.

4.5 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A TOLERÂNCIA

Com base no gráfico gerado pela análise de fatores (Figura 11), os acessos foram classificados em três grupos distintos. O cultivar Marandu (BRA000591) e o acesso BRA001911 apresentam-se nitidamente isolados dos demais, podendo ser agrupados como os relativamente menos tolerantes ao alagamento do solo. Por outro lado, o cultivar Arapoty (BRA004391) também se destaca dos demais acessos, podendo ser classificado como o relativamente mais tolerante. Os acessos BRA003824, BRA003891 e o cultivar Piatã (BRA002844), agrupados relativamente próximos, foram considerados conjuntamente como de tolerância intermediária.

Conforme pode ser observado na Figura 12, existe certa variabilidade entre os acessos de *Brachiaria* spp. testados com relação as respostas ao alagamento do solo. Em termos comparativos, o cultivar Arapoty (BRA004391) apresentou desempenho satisfatório para a maioria das variáveis medidas, o que levou a ser considerado o de maior tolerância em relação

aos demais acessos estudados (Figura 11). Por outro lado, os acessos BRA003824, BRA003891 e o cultivar Piatã (BRA002844), embora de forma inferior ao cultivar Arapoty (BRA004391), também apresentaram desempenho satisfatório para algumas das variáveis medidas. Por exemplo, observa-se que o cultivar Piatã (BRA002844) apresentou menor redução da biomassa foliar, biomassa total e taxa de crescimento relativo devido ao alagamento do solo, quando comparado aos demais acessos testados. Já o acesso BRA003824 apresentou a menor redução na taxa de alongamento foliar. Estas características contribuíram para que estes acessos (BRA003824, BRA003891 e o cultivar Piatã) fossem agrupados dentre os acessos de desempenho intermediário (Figura 11). Observa-se ainda na Figura 12 que o cultivar Marandu (BRA000591) e o acesso BRA001911 tiveram em comum alto percentual de redução na biomassa foliar, biomassa radicular, biomassa total, taxa de crescimento relativo, taxa fotossintética, condutância estomática e transpiração em função do alagamento do solo. Tais respostas contribuíram para que fossem agrupados dentre os acessos de menor tolerância ao alagamento do solo (Figura 11).

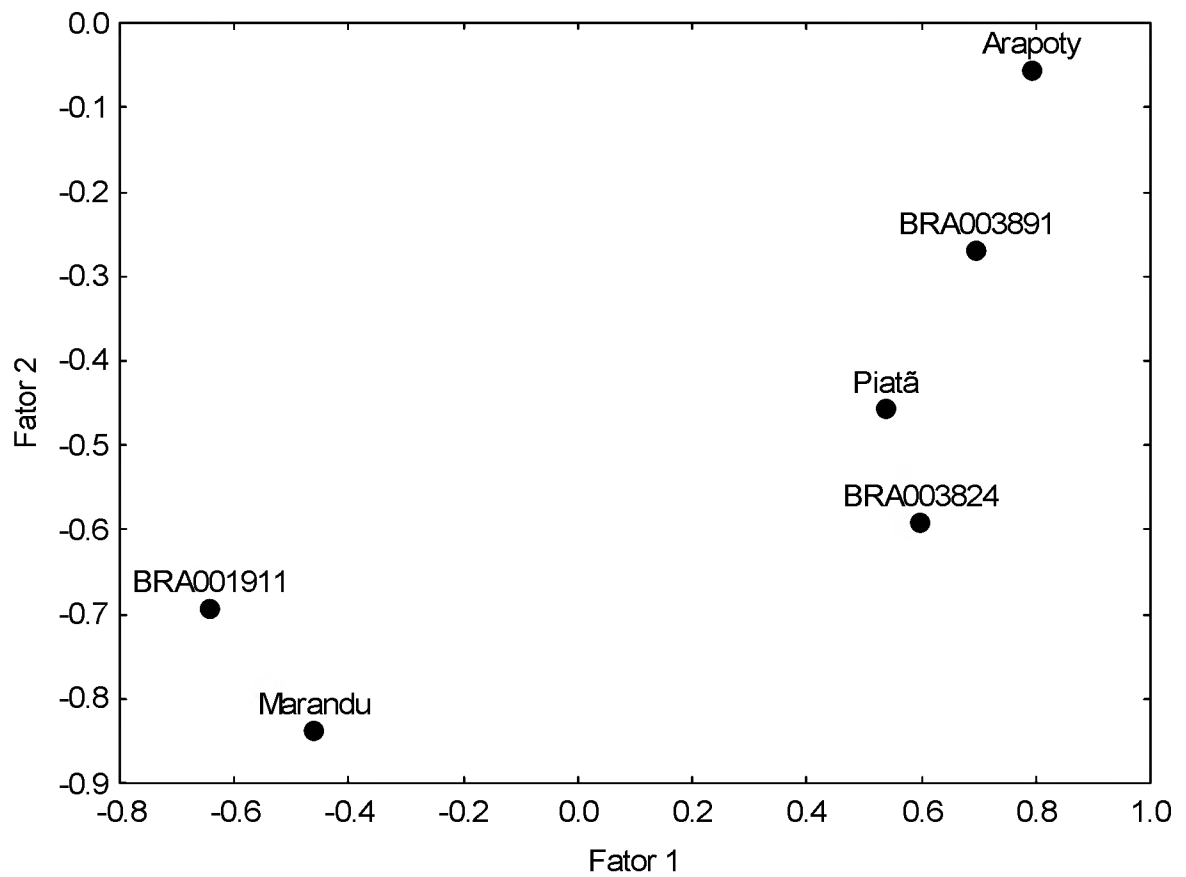


Figura 11. Acessos de *Brachiaria* spp. plotados contra os dois primeiros fatores gerados por uma análise de fatores (factor analysis).

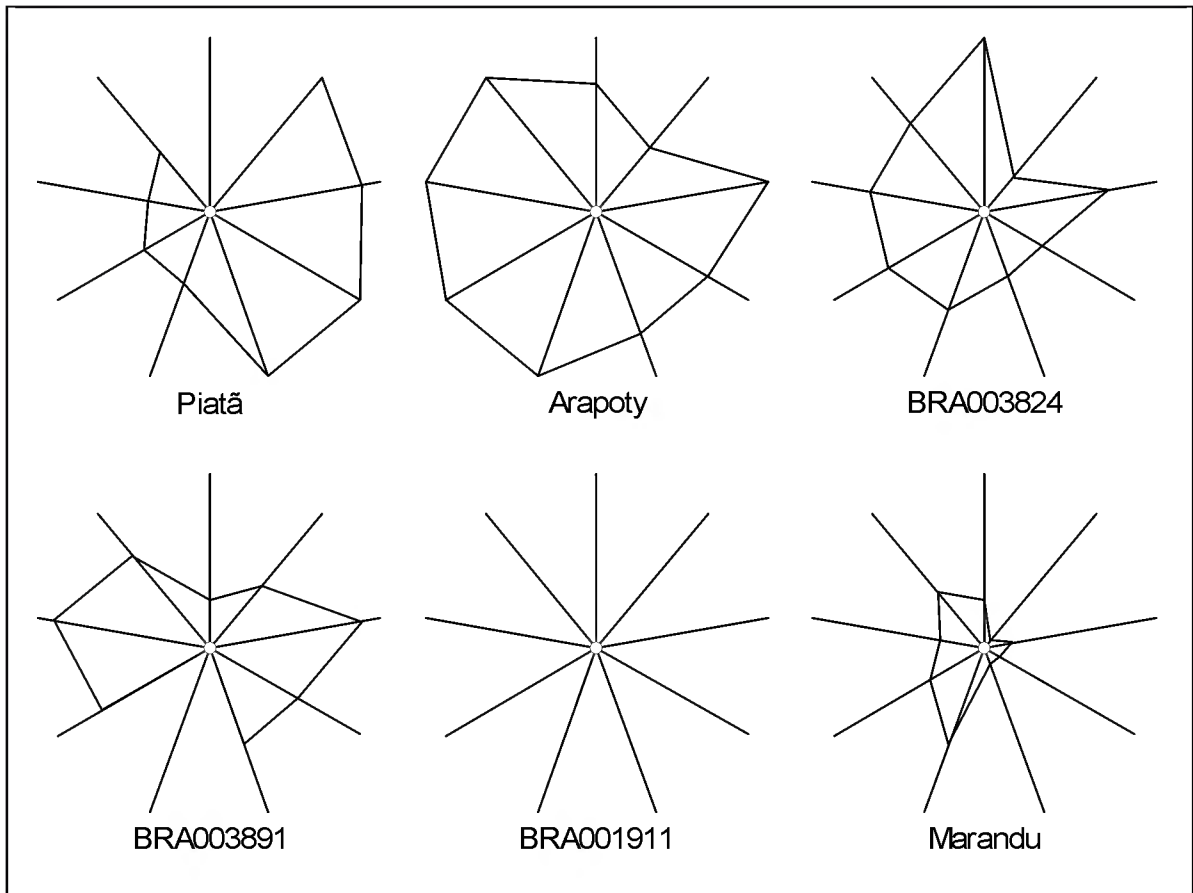


Figura 12. Desempenho de seis acessos de *Brachiaria* spp. sob alagamento do solo. Iniciando na posição de “12 horas” e no sentido horário, cada raio representa as seguintes variáveis: taxa de alongamento foliar, biomassa foliar, biomassa radicular, biomassa total, taxa de crescimento relativo, número médio de perfilhos, taxa fotossintética, condutância estomática e transpiração. Quanto maior a distância observada entre o centro do gráfico e o fim do raio melhor o desempenho.

5 CONCLUSÕES

Os acessos testados apresentaram tolerância diferencial em relação ao alagamento do solo. O cultivar Arapoty (BRA004391) foi o relativamente mais tolerante. O acesso BRA001911 foi o menos tolerante, seguido pelo cultivar Marandu (BRA000591). Os acessos BRA003824, BRA003891 e o cultivar Piatã (BRA002844) foram considerados como de tolerância intermediária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1372-1379, 2004.

ANELLA, L. B.; WHITLOW, T. H. Flood-tolerance ranking of red Freeman apple cultivars. **Journal of Arboriculture**, v. 25, n. 1, p. 31-37, 1999.

ARMSTRONG, W.; BRÄNDLE, R.; JACKSON, M. B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**, v.43, p.307-358, 1994.

ARRUDA, G. M. T.; CALBO, M. E. R. Efeitos da inundação no crescimento, trocas gasosas e porosidade radicular da carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. F. Moore). **Acta Botânica Brasileira**, v. 18, n.2, p. 219-224, 2004.

ASHRAF, M.; MEHMOOD, S. Effects of waterlogging on growth and some physiological parameters of four *Brassica* species. **Plant and Soil**, v. 121, n. 2, p. 203-209, 1990.

BARUCH, Z. Responses to drought and flooding in tropical forages grasses. II. Leaf water potencial, photosynthesis rate and alcohol dehydrogenase activity. **Plant and Soil**, v. 164, p. 87-96, 1994a.

_____, Z. Responses to drought and flooding in tropical forages grasses. I. Biomass allocation, leaf growth and mineral nutrients. **Plant and Soil**, v.164, p. 87-96, 1994b.

_____, Z.; MÉRIDA, T. Effects of drought and flooding on root anatomy in four tropical forage grasses. **International Journal of Plant Science**, v. 156, n. 4, p.514-521, 1995.

BRADFORD, K. J. Effects of soil flooding on leaf gas exchange of tomato plants. **Plant Physiology**, v. 73, p. 475-479, 1983.

BRÂNCIO, P.A., EUCLIDES, V.P.B., NASCIMENTO JÚNIOR, D. do, FONSECA, D.M. da, ALMEIDA, R.G. de, MACEDO, M.C.M., BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.

CALBO, M. E. R.; MORAES, J. A. P. V. de; CALBO, A. G. Crescimento, condutância estomática, fotossíntese e porosidade do buriti sob inundação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 10, n. 1, p. 51-58, 1998.

CHAPIN III, F. S.; AUTUMN, K.; PUGNAIRE, Francisco. Evolution of suites of traits in response to environmental stress. **The American Naturalist**, v. 14(supplement), p. 78-92, 1993.

CRAWFORD, R. M. M.; BRÄENDLE, R. Oxygen deprivation stress in a changing environment. **Journal of Experimental Botany**, v. 47, n. 295, p. 145-159, Feb. 1996.

CURRAN, M.; COLE, M.; ALLAWAY, W. G. Root aeration and respiration in young mangrove plants (*Avicennia marina* (Forst.) Vierg.). **Journal Experimental Botany**, v. 181, 1225- 1233, 1986.

DIAS-FILHO, M. B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 135-147.

_____, M. B. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 439-447, 2002.

_____, M. B. Opções forrageiras para áreas sujeitas à inundação ou alagamento temporário. In: Simpósio Sobre Manejo da Pastagem, 22 Piracicaba, 2005. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005a. p.

_____, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005b.173p.

_____, M. B. Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim-marandu. In: Workshop "Morte de Capim-Marandu", 2005. Cuiabá: Embrapa Gado de Corte, 2006. 1 CD-ROM.

_____, M. B.; CARVALHO, C. J. R. de. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 1959-1966, 2000.

_____, M. B.; QUEIROZ, R. J. B. de. Tolerância ao alagamento do solo em seis acessos de *Brachiaria brizantha*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, 2003, Sta. Maria, RS. **Anais...** CD-Rom.

_____, M. B.; ANDRADE, C.M.S de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: Simpósio Sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros, 2, 2005, Goiânia, **Anais...**Goiânia: SBZ, 2005. p. 95-104.

GRAVATT, D. A.; KIRBY, C. J. Patterns of photosynthesis and starch allocation in seedlings of four bottomland hardwood tree species subjected to flooding. **Tree Physiology**, v. 18, p. 411-417, 1998.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. Londres: Unwin Hyman, 1990. p

_____, R.; CAUSTON, D. R.; SHEPLEY, B.; ASKEW, A. P. A. A modern tool for classical plant growth analysis. **Annals of Botany**, v. 90, p. 485-408, 2002.

HADDAD, C. M.; PLATZECK, C. O.; TAMASSIA, L. F. M.; CASTRO, F. G.F. Estabelecimento do capim *Setaria* cv. Kazungula em condições de inundação. **Scientia Agrícola**, v.57, n. 2, p. 205-212, 2000.

HADDADE, I. R.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M.; PEREIRA, O. G.; PEDRON e SILVA, M. A. Crescimento de espécies forrageiras tropicais submetidas a diferentes períodos de alagamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 3, n. 5, p. 1924-1930, 2002.

HOLANDA, S. W. da S. **Tolerância de quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. ao alagamento**. 38f. 2004. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.

HUANG, B. R.; JOHNSON, J. W.; NESMITH, D. S.; BRIDGES, D. C. Root and shoot growth of wheat genotypes in response to hypoxia and subsequent resumption of aeration. **Crop Science**, v. 34, n. 6, p. 1538 - 1544, 1994.

ISHIDA, F. Y.; OLIVEIRA, L. E. M. de; CARVALHO, C. J. R. de; ALVES, J. D. Efeitos da inundação parcial e total sobre o crescimento, teor de clorofila e fluorescência de *Setaria anceps* e *Paspalum repens*. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 6, p. 1152-1159, 2002.

JACKSON, M. B. Ethylene and responses of plants to soil waterlogging and submergence. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 36, p. 145-174, 1985.

_____, M. B. Root-to-shoot communication in flooded plants: involvement of abscisic acid, ethylene, and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. **Agronomy Journal**, v. 86, p. 775-782, 1994.

_____, M. B.; DREW, M. C. Effects of flooding on growth and metabolism of herbaceous plants. In: **Kozlowski, T. T. (Ed.), Flooding and Growth**. Academic Press, p. 47-128, 1984.

KOZLOWSKI, T. T. Responses of wood plants to flooding and salinity. **Tree Physiology**, v.1, 1997. Disponível em: www.heronpublishing.com/tp/monograph/kozlowski.pdf. Acesso em: Junho de 2005.

LIAO, C. T.; LIN, C. H. Effect of flooding stress on photosynthetic activities of *Momordica charantia*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 32, p. 479-485, 1994.

_____, C. T.; LIN, C. H. Physiological adaptation of crop plants to flooding stress. **Proc. Natl. Council**, v. 25, p. 148-157, 2001.

LIZASO, J. I. ; RITCHIE, J. T. Maize shoot and root response to root zone saturation during vegetative growth. **Agronomy journal**, v. 89, p. 125-134, 1997.

MADSEN, T. V. Inorganic carbon assimilation and growth of aquatic macrophytes. In: JACKSON, M. B.; DAVIES, D. D.; LAMBERS, H. (Eds.) **Plant life under oxygen stress**. The Hague: Academic Publishing, 1993. p. 265-286.

MATTOS, J. L. S. de; Gomide, J. A.; MARTINEZ Y HUAMAN, C. A. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria* sob alagamento em casa-de-vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 765-773, 2005a.

_____, J. L. S. de; Gomide, J. A.; MARTINEZ Y HUAMAN, C. A. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria* sob déficit hídrico e alagamento a campo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 755-764, 2005b.

MALTBY, E. Wetlands their status and role in the biosphere. In: JACKSON, M. B.; DAVIES, D. D.; LAMBERS, H. (Eds.). **Plant life under oxygen deprivation: ecology, physiology and biochemistry**. The Hague: SPB Academic, 1990. p. 3-21.

MCLEOD, K. W.; DONOVAN, L. A.; STUMPF, N. J. Responses of woody seedlings to elevated flood water temperatures, In: HOOK, D. D.; MCKEE, W. H.; SMITH, H. K.; GREGORY, J.; BURRELL, V. G.; DEVOE, M. R.; SOJKA, R. E.; GILBERT, S.; BANKS, R.; STOLZY, L. H.; BROOKS, C.; MATTHEUS, T. D.; SHEAR, T. H. (eds.). **The ecology and management of wetlands**. Portland: Timber Press, 1987. p. 441-451.

MODESTO, R. C. **Tolerância de dois acessos de *Brachiaria brizantha* ao alagamento**. 37f. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

MORAES, M. G. de; ALVES, J. D.; OLIVEIRA, L. E. M. de. Efeitos da anaerobiose induzida por alagamento em plântulas de seis espécies herbáceas **Ciência Agrotécnica**, v. 25, n.4, p. 941-951, 2001a.

_____, M. G. de; ALVES, J. D.; OLIVEIRA, L. E. M. de; VITORINO, P. F. P. G.; MAGALHAES, M. M. Caracterização do crescimento e da atividade das desidrogenases alcoólica e láctica em seis espécies herbáceas sob condições de hipoxia. **Ciência Agrotécnica**, v. 25, n.1, p. 86-95, 2001b.

PETERNELLI, M. **Características morfológicas e estruturais do capim-braquiarião [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. Cv. Marandu] sob intensidades de pastejo**. 82f. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Pirassununga.

PIRES, J. L. F.; SOPRANO, E.; CASSOL, B. Adaptações morfofisiológicas da soja em solo inundado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n. 1, p. 41-50, 2002.

RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Adaptação de plantas forrageiras às condições adversas. In: Simpósio Sobre Ecossistema de Pastagens, 2., Jaboticabal, 1993. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.17-61.

TEIXEIRA NETO, J.F.T.; SIMÃO NETO, M.; COUTO, W. S.; DIAS-FILHO, M. B.; SILVA, A. de B.; BUARQUE, M. de L.; ALBUQUERQUE, F. C. **Prováveis causas da morte do capim -braquiarião (*Brachiaria Brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental**. Relatório Técnico. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000, 20p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MELO, A. W. F. de. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000, 28p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

_____, J.F.; ANDRADE, C.M.S.; AMARAL, E.F. Soluções tecnológicas para o problema da morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na Amazônia. In:

Encontro Internacional de Negócios da Pecuária, 2004, Cuiabá. **Anais...**Cuiabá: FAMATO, 2004. 1 CD-ROM

YAMAMOTO, F.; SAKATA, T.; TERAZAWA, K. Physiological, morphological and anatomical responses of *Fraxinus mandshurica* seedlings to flooding. **Tree Physiology**, v. 15, p. 713-719, 1995.

YAMAUCHI M.; BISWAS, J.K. Rice accession difference in seedling establishment in flooded soil. **Plant and Soil**, v.189, p.145-153, 1997.

ZAERR, J. B. Short term flooding and net photosynthesis in seedling of three conifers. **Forest Science**, v. 29, p. 71-78, 1983.

ZHANG. J.; DAVIES, W. J. Chemical and hydraulic influence on the stomata of flooded plants. **Journal Experimental Botany**. v. 37, n. 183, p. 1479-1491, 1986.

APÊNDICE

Apêndice 1. Taxa média diária de alongamento foliar (TAF, cm.dia⁻¹) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado.

Acessos	Tratamentos	Dias	TAF	Acessos	Tratamentos	Dias	TAF
A	Controle	1	8.07	D	Controle	1	7.25
	Controle	2	7.57		Controle	2	9.80
	Controle	3	6.53		Controle	3	6.55
	Controle	4	10.30		Controle	4	9.23
	Controle	5	8.00		Controle	5	6.53
	Alagado	1	4.83		Alagado	1	3.87
	Alagado	2	4.13		Alagado	2	5.07
	Alagado	3	3.33		Alagado	3	4.13
	Alagado	4	2.97		Alagado	4	4.20
	Alagado	5	3.08		Alagado	5	2.70
B	Controle	1	7.47	E	Controle	1	8.38
	Controle	2	9.45		Controle	2	9.80
	Controle	3	6.57		Controle	3	8.52
	Controle	4	8.10		Controle	4	8.50
	Controle	5	7.43		Controle	5	6.30
	Alagado	1	5.17		Alagado	1	6.33
	Alagado	2	5.78		Alagado	2	5.95
	Alagado	3	5.32		Alagado	3	4.60
	Alagado	4	4.20		Alagado	4	3.85
	Alagado	5	4.67		Alagado	5	3.63
C	Controle	1	7.55	M	Controle	1	8.77
	Controle	2	7.38		Controle	2	9.07
	Controle	3	7.67		Controle	3	9.00
	Controle	4	7.90		Controle	4	10.43
	Controle	5	5.60		Controle	5	7.45
	Alagado	1	5.90		Alagado	1	5.85
	Alagado	2	6.40		Alagado	2	5.65
	Alagado	3	4.82		Alagado	3	4.15
	Alagado	4	4.55		Alagado	4	4.57
	Alagado	5	4.13		Alagado	5	2.53

Apêndice 2. Valores médios de massa seca da folha (MSF, g), massa seca do colmo (MSC, g), massa seca da raiz (MSR, g) e massa seca total (MST, g) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado.

Acessos	Tratamentos	MSF	MSC	MSR	MST
A	Controle	0,47	0,26	0,23	0,97
	Alagado	0,35	0,19	0,14	0,68
B	Controle	0,67	0,41	0,23	1,31
	Alagado	0,36	0,27	0,15	0,78
C	Controle	1,05	0,69	0,46	2,20
	Alagado	0,48	0,28	0,23	0,99
D	Controle	0,60	0,33	0,20	1,13
	Alagado	0,32	0,16	0,12	0,60
E	Controle	2,28	1,62	1,77	5,66
	Alagado	0,82	0,55	0,32	1,69
M	Controle	1,01	0,60	0,66	2,27
	Alagado	0,38	0,22	0,17	0,77

Apêndice 3. Valores médios da taxa de crescimento relativo (TCR, dia⁻¹) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado.

Acessos	Tratamentos	TCR
A	Controle	0,0346
	Alagado	0,0242
B	Controle	0,0469
	Alagado	0,0279
C	Controle	0,0785
	Alagado	0,0355
D	Controle	0,0404
	Alagado	0,0214
E	Controle	0,2023
	Alagado	0,0604
M	Controle	0,0812
	Alagado	0,0275

Apêndice 4. Número médio de perfilhos (n), por planta, dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado.

Acessos	Tratamentos	n° médio perfilho/planta
A	Controle	1,00
	Alagado	0,33
B	Controle	2,33
	Alagado	1,75
C	Controle	3,33
	Alagado	1,50
D	Controle	2,33
	Alagado	0,00
E	Controle	10,33
	Alagado	2,67
M	Controle	3,00
	Alagado	1,33

Apêndice 5. Valores médios de fotossíntese líquida ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), condutância estomática ($\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e transpiração ($\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) dos acessos de *Brachiaria* spp. BRA002844 (cv. Piatã) (A) e BRA004391 (cv. Arapoty) (B), BRA 003824 (C), BRA 003891 (D), BRA001911 (E) e BRA000591 (cv. Marandu) (M), cultivados em solo não-alagado (controle) e alagado.

Acessos	Tratamentos	Fotossíntese líquida	Condutância estomática	Transpiração
A	Controle	35,23	0,35	4,80
	Alagado	21,49	0,20	3,28
B	Controle	29,46	0,31	4,15
	Alagado	27,47	0,29	4,09
C	Controle	24,90	0,23	3,31
	Alagado	18,01	0,17	2,65
D	Controle	29,51	0,30	3,75
	Alagado	22,79	0,27	3,06
E	Controle	35,10	0,35	3,89
	Alagado	12,66	0,12	1,70
M	Controle	28,25	0,27	2,96
	Alagado	16,04	0,13	1,96



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**UREDINALES (BASIDIOMYCOTA) DA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO
PIRATUBA E ENTORNO, AMAPÁ, BRASIL**

ISADORA FERNANDES DE FRANÇA

**BELÉM - PA
2007**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**UREDINALES (BASIDIOMYCOTA) DA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO
PIRATUBA E ENTORNO, AMAPÁ, BRASIL**

ISADORA FERNANDES DE FRANÇA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dra. Helen Maria Pontes Sotão

**BELÉM - PA
2007**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**UREDINALES (BASIDIOMYCOTA) DA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO
PIRATUBA E ENTORNO, AMAPÁ, BRASIL**

ISADORA FERNANDES DE FRANÇA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2007.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Helen Maria Pontes Sotão
Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^ª. Dra. Regina Célia Tavares Lobato
(1^ª Examinadora)
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Prof^º. Dr. Antonio Hernández Gutiérrez
(2^º Examinador)
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof^ª. Dra. Tatiana Baptista Gibertoni
(3^ª Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof^º. Dr. Ricardo de Souza Secco
Suplente
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Dedico este trabalho a meus pais **Doralice** e **Luiz**
e aos meus irmãos **Luilson** e **Alice**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por permitir que tudo transcorresse bem durante toda a realização deste trabalho, quer fosse durante as viagens de campo ou na parte laboratorial.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela oportunidade de participar do curso, e também pelo apoio logístico para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa, essencial para a completa realização do curso e deste trabalho.

À Dra. Helen Sotão, pela orientação, paciência e amizade, iniciada desde a iniciação científica, e concretizada no mestrado.

Ao programa BECA pela concessão de bolsa, a qual possibilitou a realização do treinamento no JBRJ, bem como a confirmação da identificação de algumas espécies.

À Dra. Regina Lobato pela cuidadosa avaliação deste manuscrito e também pelas valiosas sugestões prestadas.

À Dra. Raimunda Potiguara por ter cedido seu espaço para fazer as ilustrações das espécies, e aos seus alunos pelo auxílio na utilização do microscópio.

Ao Luis Carlos Lobato, Carlos Alberto Silva e Osvaldo Cardoso pela identificação das plantas hospedeiras.

Ao Hilton Costi e Rolf Júnior por tornar disponíveis os equipamentos e materiais para microscopia eletrônica de varredura, e pela assistência dada a mim no ensinamento da utilização deste instrumento.

Ao Dr. Aníbal Carvalho Jr. e ao MSc. Mauricio Salazar pelo conhecimento transmitido e ajuda nas identificações durante o estágio realizado no Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Ao Paulo Souza Júnior (UAS/MPEG) pela confecção do mapa.

Ao Luiz Augusto Souza pela ajuda nas fotos das folhas.

Ao Dr. Joe Hennen, do Botanical Research Institute of Texas, pela ajuda na identificação de algumas espécies, e também pela atenção prestada ao responder as minhas dúvidas.

Ao Prof. Sérgio Tabosa pela orientação no estágio de docência realizado na UFRA

Aos meus pais Doralice F. de França e Luiz França, pelo exemplo de seriedade e perseverança e pelo incentivo e força durante a realização deste trabalho; aos meus irmãos, Luilson e Alice França e minha tia Regina pela paciência e apoio.

Ao Emil Hernández por seu carinho, incentivo e auxílio, principalmente nos momentos mais difíceis.

A todos os amigos da turma pelas alegrias compartilhadas durante o curso, em especial a Shirley Prata, Flávia Cardoso, Sérgio Alves, e Jeferson Costa pela amizade e ajuda, e principalmente companhia nos dias em que tive que ficar até mais tarde no museu. E ainda, aos colegas de orientação, Alcindo Martins Jr., Mônica Fecury, Érika Freires e Priscila Sanjuan pelo apoio e ajuda.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ORDEM UREDINALES	4
3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS FERRUGENS	7
3.3 TAXONOMIA	9
3.4 UREDINALES DA AMAZÔNIA BRASILEIRA	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO	14
4.2 MATERIAL ESTUDADO	17
4.3 COLETA, PRESERVAÇÃO E HERBORIZAÇÃO	17
4.4 IDENTIFICAÇÃO, DESCRIÇÕES E ILUSTRAÇÕES DOS TÁXONS	19
4.5 APRESENTAÇÃO DOS TÁXONS IDENTIFICADOS	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 TÁXONS INVENTARIADOS NA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO PIRATUBA E ENTORNO	22
5.2 CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES ENCONTRADAS	24
5.3 DESCRIÇÕES DAS ESPÉCIES IDENTIFICADAS PARA A REBIO DO LAGO PIRATUBA E ENTORNO	28
5.3.1 Espécies com teleomorfos conhecidos	28
5.3.2 Espécies com teleomorfos desconhecidos (anamorfos)	90
6. CONCLUSÕES	110
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
GLOSSÁRIO	120

LISTA DE TABELAS

	p.
Tabela 1 Terminologias e representações simbólicas dos soros e esporos dos Uredinales (De acordo com FIGUEIREDO, 1989)	6
Tabela 2 Alguns símbolos utilizados no Catálogo de ferrugens (Uredinales) do Brasil para representar as principais características morfológicas dos esporos (De acordo com HENNEN et al., 2005)	7
Tabela 3 Pontos de Coleta com as respectivas coordenadas geográficas	18
Tabela 4 Lista dos táxons de Uredinales identificados na REBIO do Lago Piratuba e entorno, com as famílias dos hospedeiros, gêneros e número de espécimes identificados	23

LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1 Localização da área de estudo, REBIO do Lago Piratuba, com indicação dos pontos de coleta	16
Figura 2 Alguns pontos de coleta. A. Fazenda Natal. B. Tabaco. C. Região dos Lagos. D. Propriedade do Sr. Mimi (Fotos: Helen Sotão)	19
Figura 3 <i>Atelocauda incrustans</i> Arthur & Cummins. A e B. Detalhes de folíolos de <i>Derris glabrescens</i> (Benth.) J. F. Macbr., mostrando em A télios agrupados em uma única pústula maior, e em B télios organizados em grupos menores dispersos (I32)	30
Figura 4 <i>A. incrustans</i> Arthur & Cummins. A e B. Teliósporos ao microscópio óptico (MO) em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = ca. 8,7 µm (I32). C: Télios visto ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) (I29)	31
Figura 5 <i>A. incrustans</i> Arthur & Cummins. A - C. Teliósporos ao MEV mostrando a ornamentação da parede. D. Detalhe de um teliósporo mostrando os apêndices que geralmente são cúbicos ou divididos (ramificados) apicalmente (I29)	32
Figura 6 <i>Chaconia alutacea</i> Juel. Detalhe de folhas de <i>Pithecellobium inaequale</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth., mostrando os sintomas (LC38)	34
Figura 7 <i>C. alutacea</i> Juel. A - C. Teliósporos ao MO, mostrando que duas ou três células podem ser produzidas pela célula esporogênica. Barra = ca. 11 µm. D - F. Teliósporos ao MEV (LC38)	35
Figura 8 <i>Coleosporium ipomoeae</i> (Schwein.) Burrit. A. Detalhe da folha de <i>Ipomoea alba</i> L. com soros. B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm (2387). C - E. Urediniósporos ao MEV, mostrando a parade verrucosa (2388)	38
Figura 9 <i>Kweilingia divina</i> (Syd.) Buriticá. A. Folha de <i>Guadua</i> sp. com soros. B. Uredínio em corte, mostrando as paráfises periféricas encurvadas (seta). Barra = ca. 11 µm. (I23)	42
Figura 10 <i>K. divina</i> (Syd.) Buriticá. A. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 11 µm. B. Uredínio ao MEV rompendo a epiderme, mostrando as paráfises (setas). C e D. Urediniósporos finamente equinulados ao MEV. (I23)	43
Figura 11 <i>Phakopsora arthuriana</i> Buriticá & J.F. Hennen. A. Folha de <i>Jatropha</i> sp. com soros. B. Corte de uredínio ao MO, mostrando ureníósporos (U) e paráfises (P). Barra = ca. 22,7 µm. C. Detalhe da folha ao MEV, mostrando a distribuição dos soros próximos à nervura. D. Uredínio ao MEV, irrompente. E. Detalhe do uredínio mostrando paráfises entre os esporos (I02)	46
Figura 12 <i>Phragmidiella bignoniacearum</i> (Dale) Buriticá & J.F. Hennen. Folha de <i>Cydistia</i> sp. mostrando os soros (setas) (H06)	48
Figura 13 <i>P. bignoniacearum</i> (Dale) Buriticá & J.F. Hennen. A. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. B - D. Urediniósporos ao MEV mostrando as equinulações (H06)	49

Figura 14	<i>Prospodium laevigatum</i> J.F. Hennen & Sotão. A. Detalhe de folha de Bignoniaceae indeterminada, mostrando os soros (setas). B. Eciósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. (H48)	52
Figura 15	<i>P. laevigatum</i> J.F. Hennen & Sotão ao MEV. A. Écio rompendo a epiderme. B. Eciósporos coronados (H48)	53
Figura 16	<i>Prospodium</i> sp. A. Folha de <i>Tabebuia</i> sp. com soros. B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. C. Urediniósporo (U) e Teliósporos (T). Barra = ca. 8,7 µm. (H12)	55
Figura 17	<i>Prospodium</i> sp. ao MEV. A. Teliósporo, de parede lisa, e urediniósporo, de parede ornamentada. B. Teliósporo em detalhe, mostrando a cicatriz do pedicelo. C e D. Soro ciatiforme com paráfises periféricas e urediniósporos, visto lateralmente e de cima, respectivamente (H12)	56
Figura 18	<i>Puccinia bambusarum</i> Arthur. Folha de <i>Pariana</i> sp. com soros (H64)	58
Figura 19	<i>P. bambusarum</i> Arthur. A. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. B e C. Teliósporos ao MEV, mostrando os pedicelos longos. D. Télios rompendo a epiderme da folha (H64)	59
Figura 20	<i>Puccinia cnici-oleracei</i> Pers. ex Desm. A. Folha de <i>Spilanthes</i> sp. mostrando a distribuição dos soros em grupos. B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 11 µm. C. Soro irrompente ao MEV (I17)	63
Figura 21	<i>P. cnici-oleracei</i> Pers. ex Desm. A – C. Teliósporos ao MEV (I17)	64
Figura 22	<i>Puccinia cynanchi</i> Berk. & M.A. Curtis. Folhas de <i>Ditassa</i> sp. com soros (LC31)	67
Figura 23	<i>P. cynanchi</i> Berk. & M.A. Curtis. A e B. Teliósporos ao MO, mostrando a inserção lateral do pedicelo em alguns dos esporos. Barra = ca. 11 µm. C. Teliósporos ao MEV mostrando a variação na forma dos esporos e na inserção do pedicelo. D. Teliósporo quase diorquidióide (LC31)	68
Figura 24	<i>Puccinia lateritia</i> Berk. & M.A. Curtis. A. Folhas de <i>Borreria</i> sp. com soros. B. Teliósporos (T) e mesosporo (M) ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. C. Teliósporos ao MO, mostrando os pedicelos longos. Barra = ca. 8,7 µm. (I03)	70
Figura 25	<i>P. lateritia</i> Berk. & M.A. Curtis ao MEV. A. Soro. B. Teliósporo mostrando os poros germinativos (setas) (I03)	71
Figura 26	<i>Puccinia peperomiae</i> J.C. Lindq. A. Folha de <i>Piper</i> sp. com soros. B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 13,8 µm. C - E. Teliósporos ao MEV, mostrando a inserção lateral dos pedicelos (H65)	74
Figura 27	<i>Puccinia puta</i> H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. Folhas de <i>Ipomoea</i> sp. A. Superfície adaxial com télios enegrecidos (setas brancas). B Superfície abaxial com uredínios cupulados e amarelados (setas pretas) e télios enegrecidos (setas brancas) (LC25)	77

- Figura 28** *P. puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. A. Urediniósporos ao MO mostrando os ápices espessados (setas). Barra = ca. 8,7 µm. B. Células peridiaias ao MO, mostrando a parede interna verrucosa. Barra = ca. 8,7 µm (H34). C. Urediniósporos de parede verrucosa ao MEV. D. Detalhe interno do perídio mostrando as células peridiaias de parede verrucosa (LC25) 78
- Figura 29** *P. puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. A e B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 29,5 e 13,8 µm, respectivamente. Teliósporos de parede verrucosa ao MEV (LC25) 79
- Figura 30** *Puccinia spegazzinii* De Toni. A. Folha de *Mikania* sp. com soros (setas). B e C. Teliósporos ao MO. Barras = ca. 13,8 µm. (H68) 82
- Figura 31** *P. spegazzinii* De Toni. A e B. Teliósporos ao MEV (H68) 83
- Figura 32** *Sphenospora pallida* (G. Winter) Dietel. Detalhe da folha de *Dioscorea* sp. com soros (I31) 85
- Figura 33** *S. pallida* (G. Winter) Dietel. A e B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 11 e 8,7 µm, respectivamente. C. Soro irrompente ao MEV. D – F. Urediniósporos ao MEV (I31) 86
- Figura 34** *Sphenospora smilacina* Syd. A. Detalhe da folha de *Smilax* sp. mostrando a distribuição dos soros em grupos circulares. B. Teliósporos (T) e urediniósporos ao MO. Barra = ca. 13,8 µm. (I13) 88
- Figura 35** *S. smilacina* Syd. A e B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 11 µm. C. Télió ao MEV. D. Urediniósporos ao MEV (I13) 89
- Figura 36** *Aecidium amazonense* Henn. Folhas de *Gutteria* sp. A. Superfície adaxial mostrando mancha marrom contendo espermogônios enegrecidos. B. Superfície abaxial mostrando as manchas marrons com écios amarelados (H63) 91
- Figura 37** *Aecidium amazonense* Henn. A. Eciósporos ao MO, mostrando grânulos refrativos (seta). Barra = ca. 8,7 µm. B. Eciósporos ao MEV, mostrando a parede verrucosa e grânulos refrativos (setas). C e D. Células peridiaias ao MO, em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = ca. 8,7 µm. E e F. Células peridiaias ao MEV, superfície interna em relação a posição no soro verrucosa, e externa mais lisa (H63) 92
- Figura 38** *Aecidium* sp. Folhas de *Cordia* sp. A. Superfície adaxial mostrando mancha com espermogônios. B. Superfície abaxial mostrando mancha escura com écios esbranquecidos (H66) 94
- Figura 39** *Aecidium* sp. A. Eciósporos ao MO, mostrando o ápice espesso encontrado na maioria dos esporos. Barra = ca. 11 µm. B. Células peridiaias de parede verrucosa ao MO. Barra = ca 11 µm. C. Detalhe da folha ao MEV, mostrando a distribuição dos soros em grupos circulares. D. Écio ao MEV em detalhe. E e F. Eciósporos ao MEV, mostrando a parede verrucosa (H66) 95
- Figura 40** *Aecidium* sp. Células peridiaias ao MEV. A. Superfície interna em relação à posição no soro verrucosa. B superfície externa lisa (H66) 96

Figura 41	<i>Uredo amapaensis</i> J.F. Hennen & Sotão. A. Folha de <i>Memora</i> sp. com soros (setas). B e C. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 11 e 8,7 μ m, respectivamente (H05)	98
Figura 42	<i>U. amapaensis</i> J.C. Hennen & Sotão ao MEV. A. Soro rompendo a epiderme. B e C. Urediniósporos fortemente equinulados (H05)	99
Figura 43	<i>Uredo</i> sp. 1. A e B. Detalhes de folhas de <i>Cyperus</i> sp. mostrando soros abertos por fendas longitudinais. C. Urediniósporos ao MO, mostrando os dois poros germinativos. Barra = ca. 11 μ m. D. Detalhe de um soro ao MEV, mostrando a presença de numerosas paráfises delgadas (H44)	102
Figura 44	<i>Uredo</i> sp. 1 ao MEV. A. Urediniósporos. B. Uredinióporos com pedicelo quebradiço. C e D. Uredniósporos em detalhe mostrando a ornamentação da parede (H44)	103
Figura 45	<i>Uredo</i> sp. 2. A e B. Folhas de <i>Cyperus ferax</i> Rich. com soros. C e D. Urediniósporos ao MO, mostrando poros germinativos e padrão de espessura da parede. Barra = ca. 8,7 μ m. (H53)	105
Figura 46	<i>Uredo</i> sp. 2 ao MEV. A – E. Urediniósporos mostrando o padrão de ornamentação da parede e poros germinativos equatoriais (H53)	106
Figura 47	<i>Uredo</i> sp. 3. A. Folha de <i>Heliconia</i> sp. com soros. B e C. Urediniósporos ao MO em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = ca. 8,7 μ m. (H39)	108
Figura 48	<i>Uredo</i> sp. 3 ao MEV. A. Soro rompendo a epiderme. B e C. Urediniósporos finamente equinulados (H39)	109

RESUMO

Os fungos da ordem Uredinales, estão classificados na classe Urediniomycetes, no filo Basidiomycota. Estes fungos são ecologicamente parasitas obrigatórios e apresentam alta especificidade em relação aos seus hospedeiros, constituindo organismos patógenos conhecidos vulgarmente como ferrugem de plantas. Este trabalho teve como objetivo inventariar as ferrugens da Reserva Biológica do Lago Piratuba e áreas de entorno, no estado do Amapá, Brasil. As espécies foram identificadas com base nos hospedeiros, sintomas causados nas plantas e análises das microestruturas fúngicas realizadas em microscopia ótica e em microscopia eletrônica de varredura, seguindo técnicas específicas. Literatura especializada e comparações com outros espécimes depositados no herbário MG e IAN auxiliaram na identificação. Foram identificados 23 táxons, representativos de 11 gêneros (nove teleomorfos e dois anamorfos). Os gêneros teleomorfos foram representativos de seis famílias de Uredinales, sendo Phakopsoraceae a melhor representada em número de gêneros e em número de táxons identificados neste trabalho. O gênero *Puccinia* foi o melhor representado, com sete espécies. Os 38 espécimes registrados estavam parasitando 20 gêneros de plantas hospedeiras, distribuídos em 15 famílias vegetais. A família Bignoniaceae apresentou o maior número de gêneros de hospedeiros, assim como o maior número de táxons da ordem Uredinales. O gênero *Atelocauda* e as espécies *Atelocauda incrustans* Arthur & Cummins e *Chaconia alutacea* Juel são novos registros para o Brasil. *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & Hennen, *Prosopodium laevigatum* J. F. Hennen & Sotão, *Puccinia cynanchi* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia lateritia* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia peperomiae* J. C. Lindq., *Puccinia puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel, *Puccinia spegazzinii* De Toni e *Aecidium amazonense* Henn. são novas citações para o estado do Amapá. Todas as espécies inventariadas são primeiros registros para a área de estudo. *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá é o primeiro registro de ferrugem sobre *Guadua* sp. (Poaceae) no Brasil e este é um novo hospedeiro para esta ferrugem. Apresentam-se chave de identificação, descrições taxonômicas, ilustrações e dados de distribuição das espécies estudadas.

Palavras-chave: Taxonomia; Ferrugens de plantas; Biodiversidade; Amazônia.

ABSTRACT

Fungi of the order Uredinales are classified in the class Urediniomycetes, in the phylum Basidiomycota. They are obligatory parasites of higher plants, showing a high level of specificity in their host associations, constituting pathogenic organisms known as “plant rust”. The objective of this study was to inventory the rusts fungi of Biological Reservation of the Lago Piratuba and border areas, in the Amapá state, Brazil. The species were identified with base in the hosts, symptoms caused in the plants and analyses of the fungal structures accomplished in optic microscopy and in scanning electron microscopy, following specific techniques. In addition, the specialized literature and comparisons with other specimens deposited in the MG and IAN herbaria were consulted. Twenty three taxa, representative of 11 genera (nine teleomorphs and two anamorphs) were identified. The teleomorph genera were representative of six families of Uredinales, being Phakopsoraceae represented by higher number of genera and identified taxa. *Puccinia* was the genus best represented with seven species of rusts. The 38 registered specimens were parasiting 20 genera of plant hosts, distributed in 15 plant families. The family Bignoniaceae had the higher number of genera of hosts, as well as the higher number of taxa of the order Uredinales. The genus *Atelocauda* and the species *Atelocauda incrustans* Arthur & Cummins and *Chaconia alutacea* Juel are new records for Brazil. *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & Hennen, *Prospodium laevigatum* J. F. Hennen & Sotão, *Puccinia cynanchi* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia lateritia* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia peperomiae* J. C. Lindq., *Puccinia puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel, *Puccinia spgazzinii* De Toni and *Aecidium amazonense* Henn. are new records for Amapá. All the inventoried species are first records for the study area. *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá was the first rust fungi registration on *Guadua* sp. (Poaceae) in Brazil and this is a new host for this rust. Identification key, taxonomic descriptions, illustrations and data of geographical distribution of the studied species are presented.

Keywords: Taxonomy; Rust fungi; Biodiversity; Amazonia.

1. INTRODUÇÃO

Os fungos da ordem Uredinales são organismos fitopatogênicos, ecologicamente parasitas obrigatórios, e que apresentam uma alta especificidade em relação aos seus hospedeiros. Estes fungos são responsáveis por uma doença vegetal comumente denominada de ferrugem, devido a algumas espécies formarem pústulas de coloração ferruginosa nas folhas.

As ferrugens constituem um grupo de fungos muito importante, devido ao número de suas espécies (cerca de 6.000); à ampla categoria de seus hospedeiros, que incluem todo tipo de plantas; à plasticidade de seu ciclo de vida; à sua grande capacidade de dispersão e ao seu extraordinário pleomorfismo (PARDO-CARDONA, 2000).

De acordo com Hennen e Buriticá (1980), as ferrugens ocorrem em todos os continentes exceto na Antártica, sendo mais variadas nos trópicos, e parasitam diferentes tipos de plantas, incluindo, musgos, samambaias, gimnospermas e várias famílias de monocotiledôneas e dicotiledôneas, atingindo aproximadamente 260 famílias. Hennen (1997) descreveu a primeira ferrugem sobre *Sellaginella* sp. (Lycophyta), *Uredo vetus* J. F. Hennen. Segundo Littlefield (1981), ocorrem limitações climáticas de alguns gêneros, o que parece depender diretamente da restrição do seu hospedeiro.

A Reserva Biológica (REBIO) do Lago Piratuba foi criada através do Decreto N° 84.914, de 16 de julho de 1980, no Território Federal do Amapá, com área estimada em 395.000 ha. A reserva teve seus limites alterados pelo decreto N° 89.932, de 10 de julho de 1984, totalizando uma área aproximada de 357.000 ha. De acordo com Brasil (2001), em setembro de 1999, foi realizado em Macapá o seminário “Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade na Amazônia brasileira”, onde foram indicadas 385 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade da região. Dentre estas áreas está a REBIO do Lago Piratuba, classificada com grau de prioridade A (área de extrema importância), sendo uma área representativa de um importante ecossistema do Amapá e que tem como principal ação recomendada, a sua proteção.

Figueiredo e Hennen (1998) destacam que vastas áreas das Américas tropicais, entre as quais está incluída o Brasil, permanecem inexploradas e que poucas dessas regiões foram até hoje estudadas mais intensamente no que se refere às ferrugens. Estes autores também ressaltam que os trópicos brasileiros são vastas regiões que variam do semi-árido à região de florestas chuvosas e dos campos gerais ao cerrado, sendo, portanto, áreas provavelmente ricas

em espécies de ferrugens que oferecem oportunidade para obtenção de informações essenciais para o aperfeiçoamento da sistemática desses fungos.

As ferrugens da América do Norte, Argentina, Austrália, Brasil, Europa, Japão e Nova Zelândia têm sido bem catalogadas, porém, um número significativo de novas espécies e talvez gêneros ainda são esperados, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais das Américas Central e do Sul, África, e sudeste da Ásia (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003). Segundo Figueiredo e Hennen (1998), a falta de conhecimento sobre as ferrugens tropicais e subtropicais, provavelmente o centro da origem filogenética desse grupo de organismos, é um dos maiores obstáculos, não somente para a melhoria do sistema de classificação hoje utilizado para as Uredinales, como também para a compreensão de alguns dos mais importantes patógenos das plantas cultivadas

É de grande relevância o estudo dos fungos da Ordem Uredinales por serem patógenos a muitas plantas de importância econômica, ressaltando-se ainda o interesse taxonômico que despertam, pelo fato de apresentarem diferentes tipos de frutificações no ciclo de vida, muitas vezes desconhecidos.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivos: 1. inventariar os fungos da ordem Uredinales que ocorrem na Reserva Biológica (REBIO) do Lago Piratuba e áreas de entorno; 2. montar uma coleção de fungos da REBIO; 3. elaborar descrições taxonômicas e ilustrações das espécies identificadas; 4. correlacionar os fungos estudados com seus hospedeiros; 5. elaborar chaves de identificação; 6. ampliar o conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies de Uredinales na Amazônia Brasileira.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ORDEM UREDINALES

Os fungos da classe Urediniomycetes, as ferrugens e os carvões (Ustilaginales), são caracterizados por produzirem os basídios e basidiósporos a partir dos teliósporos, células que correspondem aos probasídios de outros fungos Basidiomycota. É na germinação dos

teliósporos que ocorre a cariogamia e também a produção de um prolongamento, denominado de metabasídio, onde ocorre a meiose, resultando na produção dos basidiósporos.

As ferrugens apresentam três aspectos singulares: (1) no ciclo de uma única espécie, podem ocorrer cinco a seis estágios esporíferos morfológica e funcionalmente diferentes; (2) algumas espécies necessitam de dois grupos não relacionados de plantas hospedeiras para completar seus ciclos de vida (ciclo heteroécio), embora outras ferrugens possam completar seus ciclos sobre um único grupo de planta hospedeira (ciclo autoécio); e (3) as espécies normalmente têm um conjunto restrito e específico de hospedeiros (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003).

Os esporos das ferrugens são produzidos em estruturas organizadas denominadas de soros. Tanto os soros como os esporos produzidos têm sido identificados por algarismos arábicos e romanos, conforme mostrado na Tabela 1.

De acordo com Cummins e Hiratsuka (2003), dois sistemas têm sido aplicados na definição e terminologia dos estágios esporíferos: o sistema morfológico e o sistema ontogênico. O primeiro enfatiza a morfologia dos esporos para a definição dos estágios esporíferos, e o segundo, por sua vez, enfatiza a posição dos estágios esporíferos no ciclo de vida.

Baseados no sistema ontogênico, Hiratsuka et al. (1992) propuseram as seguintes definições para os estágios esporíferos: A) Espermogônios – são soros produzidos em um talo haplóide resultante da infecção por basidiósporos e produzem pequenas células sexuais chamadas espermácios. B) Écios – são geralmente produzidos associados aos espermogônios e resultam da dicarionização. C) Uredínios – são os estágios de repetição vegetativa das ferrugens, os quais produzem urediniósporos. Geralmente, são produzidos em um micélio dicariótico e produzem urediniósporos dicarióticos. D) Télios – são os soros que produzem os teliósporos, representando o teleomorfo (estágio perfeito) das ferrugens de acordo com o Código Internacional de Nomenclatura Botânica. E) Metabasídios – são produzidos a partir da germinação dos teliósporos, e são geralmente divididos em quatro células haplóides, cada uma da qual produz um basidiósporo.

Outros tipos especiais de esporos podem ser produzidos por algumas espécies de ferrugens, como os anfísporos, que são urediniósporos com uma parede mais espessa e escura que a dos urediniósporos comuns, e os mesósporos, que são teliósporos unicelulares presentes entre os teliósporos bicelulares.

Tabela 1: Terminologias e representações simbólicas dos soros e esporos dos Uredinales (de acordo com FIGUEIREDO, 1989).

Símbolo ou Notação	Soro ou Estrutura	Produto
0	Espermogônio	Espermácios
I	Écio	Eciósporos
II	Uredínio	Urediniósporos
III	Télio	Teliósporos (probasídio)
IV	Basídio (metabasídio)	Basidiósporos

Laundon (1967) sugere um sistema de simbologia no qual os aspectos ontogênicos são indicados por índices superiores. Por exemplo, para um écio telióide, como o encontrado no gênero *Endophyllum*, esta autora sugere o uso da simbologia I^{III}, indicando que o soro e os esporos apresentam a morfologia de écio e eciósporos e posição de télio e teliósporos no ciclo de vida.

Cummins e Hiratsuka (2003) não aconselham o uso de terminologias como écio uredinóide ou uredínio ecióide e as abreviações como I^{II}, II^I, e III^I, utilizadas para designar morfologia e posição no ciclo. Estes autores sugerem mencionar o tipo morfológico do gênero (morfo) de um anamorfo juntamente com o estágio do ciclo de vida, por exemplo, écio do tipo *Aecidium*, uredínio do tipo *Aecidium*, ou écio do tipo *Uredo*, etc.

No catálogo de ferrugens do Brasil, Hennen et al. (2005) apresentam, após a informação de cada espécie aceita, um grupo de símbolos que representam algumas características morfológicas mais importantes e a “melhor suposição, hipótese, ou primeira estimativa” acerca do ciclo de vida da espécie. Na tabela 2 estão citados alguns exemplos dos símbolos utilizados no catálogo.

Tabela 2: Alguns símbolos utilizados no Catálogo de ferrugens (Uredinales) do Brasil para representar as principais características morfológicas dos esporos (de acordo com HENNEN et al., 2005).

Ciclo de Vida	Símbolos	Significado dos símbolos
Ciclo longo (macrocíclico), autoécio	(0,Icv,IIpe,III)	c – catenulados v – parede verrucosa
Ciclo longo (macrocíclico), heteroécio (↔)	(0,Icv ↔ IIpe,III)	p – pedicelados e – parede equinulada
Ciclo curto (microcíclico)	(0,-,-,III) ou (-,-,-,III)	- - não produzidos
Ciclo de vida desconhecido	?,?,IIs,III / ANcv, ANpe	AN – anamorfo ? – desconhecido s – sésseis

As ferrugens são organismos que possuem ciclos de vida bastante complexos, principalmente devido a algumas espécies terem em seus ciclos dois hospedeiros não relacionados filogeneticamente entre si e apresentarem tipos de esporos com morfologias e funções distintas. Ono (2002) define três tipos básicos de ciclo de vida com relação aos estágios esporíferos que podem estar presentes: o macrocíclico, no qual a ferrugem apresenta todos os estágios esporíferos; o demicíclico, que não tem o estágio uredinial; e o microcíclico, o qual possui os télios e às vezes os espermogônios.

De acordo com Figueiredo e Hennen (1998), devido a sua especificidade de hospedeiros, as ferrugens têm a capacidade de infectar um grande número de plantas vasculares, sendo conhecidas mais de 200 famílias de plantas como hospedeiras de pelo menos uma espécie de ferrugem. Estes autores citam Polypodiaceae, Pinaceae, Poaceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Moraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Verbenaceae e Asteraceae como algumas importantes famílias botânicas ricas em hospedeiros para numerosos gêneros e espécies de ferrugens.

3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS FERRUGENS

Os fungos da ordem Uredinales, na condição de parasitas obrigatórios, compreendem um grupo de grande importância para a agricultura, plantações florestais e horticultura.

Na antiguidade, a ferrugem do trigo, cujo agente etiológico é *Puccinia graminis* Pers. ex. Pers., foi apontada como uma das doenças mais graves para a agricultura, sendo responsabilizada como causa da falta de pão e, conseqüentemente, da fome (GALLI et al., 1978).

A ferrugem do café, *Hemileia vastatrix* Berk. & Broome, é um bom exemplo de reconhecimento mundial da grande importância deste grupo de fungos, pelo impacto econômico causado a nível nacional e internacional, desde sua descoberta em 1869 no Ceilão, tornando-se nessa região a responsável direta pelo abandono da indústria cafeeira (PINTO; CHIARAPPA, 1974). Essa ferrugem foi disseminada pelos cafezais da Ásia e Sul do Pacífico, causando sérios prejuízos, chegando ao Brasil em 1970, onde foi responsável por grandes perdas econômicas.

A ferrugem da soja é um outro exemplo de ferrugem que vem causando perdas econômicas, principalmente para o Brasil. Segundo Ono et al. (1992) duas espécies do gênero *Phakopsora* incidem na cultura da soja: *P. meibomiae* (Arthur) Arthur e *P. pachyrhizi* Syd. & P. Syd. *P. meibomiae* foi relatada pela primeira vez no Brasil em 1979, em Minas Gerais, por Deslandes (1979), sendo inicialmente classificada, em função do hospedeiro, como *P. pachyrhizi*. Carvalho Jr. e Figueiredo (2000) constataram que, até essa data, a única espécie presente no Brasil era *P. meibomiae*, considerada espécie menos agressiva e de ocorrência endêmica, em regiões com temperaturas mais amenas.

A primeira constatação da ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, em lavouras no Brasil ocorreu na safra 2001/02 e rapidamente espalhou-se pelas principais regiões produtoras, em função da eficiente disseminação pelo vento. O principal dano ocasionado por essa doença é a desfolha precoce, que impede a completa formação dos grãos, com conseqüente redução da produtividade (SISTEMA ..., 2005).

A importância da ferrugem “asiática” no Brasil pode ser avaliada pela sua rápida expansão, pela agressividade e pelo montante de perdas causado. Em apenas três anos (2001 a 2003), disseminou-se por todas as regiões produtoras de soja do País e, em quatro anos, atingiu todo o Continente Americano, sendo detectada nos Estados Unidos em novembro de 2004. O custo da doença no Brasil, estimado no período de 2002 a 2006, já atingiu aproximadamente US\$7,7 bilhões (YORINORI, 2006).

Outras culturas de interesse econômico são também acometidas por fungos da ordem Uredinales, destacando-se alguns exemplos referidos por Cummins e Hiratsuka (2003) tais como: ferrugem da cana de açúcar (*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler & *P. melanocephala* Syd. & P. Syd.); ferrugem do algodoeiro (*Puccinia cacabata* Arthur &

Holw.); ferrugem do feijoeiro (*Uromyces appendiculatus* F. Strauss); ferrugem da mandioca (*Uromyces manihoticola* Henn.); ferrugem do amendoim (*Puccinia arachidis* Speg.); ferrugem do sorgo (*Puccinia purpurea* Cooke), ferrugem do milho (*Puccinia sorghi* Schwein. & *P. polysora* Underw.); ferrugem da goiabeira, do eucalipto e do jambeiro (*Puccinia psidii* G. Winter).

Devido à alta especificidade de hospedeiros encontrada nos Uredinales, estes fungos têm sido estudados para utilização no controle biológico de certas ervas daninhas, como por exemplo: *Puccinia chondrillina* Bubák, contra *Chondrilla juncea* L. (Asteraceae) na Austrália; *Phragmidium violaceum* (Schultz) G. Winter, contra *Rubus* spp. (Rosaceae), no Chile; *Uromycladium tepperianum* (Sacc.) McAlpine, contra *Acacia saligna* (Labill.) Wendl. (Fabaceae), na África do Sul; *Uredo eichhorniae* Gonz. Frag. & Cif., contra *Eichhornia* sp. (Pontederiaceae), no sul dos Estados Unidos; e *Maravalia cryptostegiae* (Cummins) Y. Ono, contra *Cryptostegia grandiflora* Roxb. ex R. Br. (Asclepiadaceae), na Austrália (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003). Barreto et al. (1995) apresentam *Prospodium tuberculatum* (G. Winter) Arthur e *Puccinia lantanae* Farl. como fungos com grande potencial para o controle biológico de *Lantana camara* L. (Verbenaceae) no Brasil. Vieira et al. (2004) relatam pela primeira vez para o Brasil o fungo *Coleosporium ipomoeae* (Schwein.) Burrill sobre *Ipomoea fistulosa* Mart. ex Choisy (Convolvulaceae), uma erva daninha venenosa muito temida pelos criadores brasileiros de gado por ser capaz de causar desordens nervosas severas quando ingeridas pelo gado, e sugerem a necessidade de mais estudos para avaliar o potencial de *C. ipomoeae* como um agente para o controle biológico.

3.3 TAXONOMIA

Entre os sistemas de classificação mais atuais, tem-se a proposta de Kirk et al. (2001), que colocam a ordem Uredinales na classe Urediniomycetes, filo Basidiomycota, reino Fungi. Entretanto, alguns autores classificam as ferrugens como pertencentes à classe Teliomycetes, tais como Kendrick (1992).

Na ordem Uredinales, o uso e aplicação das categorias supragenéricas são muito limitados. Devido aos sistemas de classificações predominantes agruparem gêneros distintos, torna-se difícil diferenciar características genéricas somente pela aplicação do nome da família. Atualmente, têm-se considerado as características morfológicas, o alto grau de afinidade filogenética, a evolução, a ontogenia e a relação com os hospedeiros, como

propostas para organização supragenérica (BURITICÁ, 1991). Para a determinação dos gêneros, as características do télio e teliósporos são muito importantes, assim como as características dos anamorfos e a especificidade de hospedeiros.

Hennen e Buriticá (1980) publicaram um quadro cronológico da evolução e modificações na classificação de famílias das ferrugens, desde 1897 até 1980, mantendo-se, tradicionalmente, as famílias Melampsoraceae e Pucciniaceae. Cummins e Hiratsuka (2003), usando os 12 tipos morfológicos de espermogônios de Hiratsuka e Cummins (1963) e Hiratsuka e Hiratsuka (1980), e também algumas características dos teliósporos, definiram 13 famílias: Chaconiaceae Cummins & Y. Hirats., Coleosporiaceae Dietel, Cronartiaceae Dietel, Melampsoraceae Dietel, Mikronegeriaceae Cummins & Y. Hirats., Phakopsoraceae Cummins & Hirats. f., Phragmidiaceae Corda, Pileolariaceae (Arthur) Cummins & Hiratsuka, Pucciniaceae Chevall., Pucciniastraceae Gäum. ex Leppik, Puccinosiraceae Cummins & Y. Hirats., Raveneliaceae Leppik e Uropyxidaceae (Arthur) Cummins & Y. Hirats.

Visando aprimorar a terminologia dos estados dos fungos pleomórficos, Hennebert e Werresurb (1977) introduziram novos nomes e adjetivos: teleomorfo, para a forma ou morfo sexual (“perfeito”), onde ocorre a meiose; anamorfo, para a forma ou morfo assexual (“imperfeito”), na qual apenas acontece mitose; e holomorfo, para o fungo completo em todos os seus morfos, isto é, em todas as fases do ciclo de vida, assexual e sexual. Modernamente, também se utilizam os termos meiospórico e mitospórico para designar o teleomorfo e anamorfo, respectivamente. Posteriormente, Gams (1982) introduziu o termo sinamorfo a qualquer um de dois ou mais anamorfos que tenham o mesmo teleomorfo.

Cummins e Hiratsuka (2003) descreveram e ilustraram 120 gêneros holomórficos e 13 anamórficos. Os gêneros anamórficos foram baseados apenas na morfologia, sem a designação do estágio do ciclo de vida (écio ou uredínio) para o morfo, ou discussão das implicações taxonômicas ou filogenéticas.

No passado, quando era estabelecida uma conexão entre um anamorfo e um teleomorfo, os nomes anamorfos eram considerados sinônimos do teleomorfo (holomorfo). Atualmente, o Código Internacional de Nomenclatura Botânica proíbe esta prática, exigindo que somente nomes teleomorfos possam ser utilizados como sinônimos de nomes teleomorfos, e só devam ser utilizados nomes anamorfos em relação a um anamorfo. Este fato gerou uma necessidade de se fazer correções e nomear os anamorfos e sinamorfos de muitas espécies já descritas na literatura. Porém, este é um longo trabalho que está sendo realizado gradativamente pelos especialistas da área.

O sistema atualmente empregado para a classificação das ferrugens está baseado em um número relativamente pequeno de dados, especialmente quando se compara com aquele empregado para as plantas vasculares. Também o fato dos fungos apenas raramente deixarem fósseis, dada a sua estrutura delicada, dificulta o desenvolvimento de estudos filogenéticos. Dessa forma, há a necessidade de um trabalho contínuo de acúmulo, análises, síntese e interpretação de dados em termos de homologias, similaridades e diferenças patológicas, morfológicas e fisiológicas, para que seja possível o desenvolvimento de um sistema natural de classificação, que é o único desejável. A determinação dos ciclos vitais das espécies estudadas por inoculações experimentais é um dos aspectos mais importantes da pesquisa para o aperfeiçoamento dos conceitos taxonômicos. Convém salientar que os bons modelos biológicos para melhor conhecimento dos ciclos de vida das ferrugens, via de regra, não consistem em espécies de importância econômica, razão porque é também necessário o estudo, em profundidade, das espécies que ocorrem em plantas silvestres (FIGUEIREDO; HENNEN, 1998).

3.4 UREDINALES DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Os primeiros estudos com Uredinales registrados para a Amazônia foram os trabalhos intitulados “Fungi paraenses” e “Fungi amazonici” do alemão Paul C. Hennings, publicados na revista *Hedwigia* volumes 39, 41, 43, 44 e 48. Nestes, foram descritas as espécies de fungos da Amazônia, incluindo as ferrugens, sendo a maioria tratar-se de novos táxons. Os coletores que mais contribuíram neste estudo foram C.F. Baker, E. Ule e J. Huber. Os espécimes coletados por E. Ule em várias regiões do Brasil, inclusive a Amazônia, estão depositados no herbário Hamburgense (HBG) e foram listados por Friederichsen (1973).

Batista et al. (1966) revisou a coleção de Paul C. Hennings, do herbário Dr. João Murça Pires (MG), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém-PA, com ilustrações, atualizações taxonômicas e comentários sobre as condições do material. Os espécimes de Uredinales da Amazônia eram procedentes do Peru e do Brasil (estados do Acre, Amazonas e Pará).

Sydow e Sydow (1916) relacionaram os fungos da Amazônia coletados por E. Ule e descreveram 15 novas espécies de Uredinales; parte destas coleções encontra-se depositada no herbário MG do MPEG.

Dietel (1909), em seu trabalho "Uredinaceae Paraenses" descreveu seis novas espécies, utilizando material da coleção de Baker, coletados em Belém-PA e arredores, no período de 1907 a 1908.

Albuquerque (1971) e Albuquerque e Figueiredo (1971) apresentam uma relação das espécies coletadas na Amazônia com descrições de seis novas espécies de ferrugem.

Na década de 70, Albuquerque e outros pesquisadores realizaram coletas em áreas do Pará; esse material encontra-se depositado no herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, e no Arthur Herbarium, na Universidade de Purdue, W. Lafayette, USA.

Hennen e Freire (1979) descreveram um novo gênero, *Apra*, com espécie tipo *A. bispora* J.F. Hennen & F.O. Freire, coletada no Pará; o nome do gênero é uma homenagem ao Estado, onde foram mescladas as letras da palavra Pará.

Santiago (1999) realizou estudos taxonômicos dos Uredinales do cerrado brasileiro, em plantas da família Leguminosae, com amostras provenientes de vários Estados, dentre elas o espécime de *Dicheirinia superba* H.S. Jacks. & Holw. de Itacoatiara, Manaus. Neste trabalho, 32 espécies de ferrugens foram descritas e ilustradas, tanto em microscopia óptica como em microscopia eletrônica de varredura.

Sotão et al. (1997) apresentaram a primeira lista de fungos para a Floresta Nacional de Caxiuanã, localizada nos municípios de Portel e Melgaço, no Estado do Pará, incluindo 7 espécies de Uredinales: *Achrotelium lucumae* Cummins sobre Sapotaceae; *Aecidium annonae* Henn. sobre Annonaceae; *Aecidium* sp1 sobre Ebenaceae; *Aecidium* sp2 sobre Hippocrateaceae; *Porotenus biporus* J. F. Hennen & Sotão sobre Bignoniaceae; *Puccinia palicoureae* Mains sobre Rubiaceae e *Uredo amapaensis* J. F. Hennen & Sotão sobre Bignoniaceae. Posteriormente, Sotão (2001) apresentou um estudo com 67 táxons de Uredinales coletados na FLONA de Caxiuanã; e Sotão et al. (2006) reportaram as ferrugens das famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae procedentes desta FLONA, com três novos registros para a Amazônia: *Batistopsora crucis-filii* Dianese, R.B. Medeiros & L.T.P. Santos, *Kimuromyces cerradensis* Dianese, L.T.P. Santos, R.B. Medeiros & Furlan. e *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & J. F. Hennen.

Hennen et al. (1982) publicaram um importante índice dos Uredinales do Brasil, apresentando 54 gêneros e 687 espécies, estando catalogados para a região Norte do Brasil 30 gêneros e cerca de 140 espécies, sem registro de ferrugens para o estado do Amapá.

Sotão (1994) apresentou o levantamento das ferrugens do estado do Amapá, incluindo a coleção de J. Hennen, realizada durante excursão do Projeto Flora Amazônica em 1987, identificando 58 táxons da ordem Uredinales. Hennen e Sotão (1996, 1997) e Hennen et al.

(1998) publicaram novas espécies e variedades resultantes deste trabalho, que são: *Aecidium maprouneae* Henn. var. *noncrassatum* J. F. Hennen & Sotão, *Diorchidium amapaensis* J. F. Hennen & Sotão, *Porotenus biporus* J. F. Hennen & Sotão, *Prospodium amapaensis* J. F. Hennen & Sotão e *Uredo amapaensis* Hennen & Sotão.

Sotão et al. (2001) descreveram e ilustraram 15 espécies do gênero *Puccinia* resultantes de inventários realizados em diversas áreas do estado do Amapá no período de 1987 a 1994.

Hennen et al. (2005) disponibilizaram, no site do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (www.jbrj.gov.br), o Catálogo de Ferrugens (Uredinales) do Brasil, com 56 gêneros holomórficos e nove gêneros anamórficos, sendo que para o estado do Amapá estão registrados 19 gêneros holomórficos com 42 espécies, e quatro espécies incluídas nos gêneros *Aecidium* e *Uredo*.

Os herbários de referência para coleções de Uredinales na Amazônia brasileira são o MG do Museu Paraense Emílio Goeldi e o IAN da Embrapa Amazônia Oriental. O herbário de maior relevância para o Brasil, devido ao rico acervo de Uredinales é o IBI do Instituto Biológico de São Paulo, seguido pelo CMRUNB da Universidade de Brasília.

Existem trabalhos taxonômicos de Uredinales do Brasil de grande relevância que envolvem identificações e descrições de espécies, destacando-se as contribuições de Viégas (1945; 1961), que descreveu e ilustrou algumas espécies de Uredinales do Brasil, e publicou um índice de fungos da América do Sul; Batista e Bezerra (1960) que mencionaram algumas ferrugens de Pernambuco; Lindquist e Costa Neto (1963, 1967) que registraram os Uredinales do Rio Grande do Sul; Almeida (1975) o qual realizou estudos taxonômicos sobre as espécies de *Uromyces* em Leguminosae do Brasil; Almeida e Freire (1984) que apresentaram um levantamento de Uredinales do Ceará; Carvalho Jr. et al. (2002a, 2002b, 2004a), que apresentaram as espécies de Uredinales sobre as famílias Amaranthaceae, Asclepiadaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Boraginaceae e Poaceae coletadas na Reserva Florestal “Armando de Salles Oliveira”, em São Paulo; e Carvalho Jr. et al. (2004b), os quais publicaram uma listagem com 71 espécies de ferrugens coletadas entre 1975 e 1996 no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, em São Paulo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

A Reserva Biológica (REBIO) do Lago Piratuba localiza-se no Estado do Amapá, no Bioma Floresta Amazônica, entre as coordenadas geográficas 01° 10' - 01° 49' N e 49° 54' - 50° 34' W. Limita-se, a oeste, com o igarapé dos Camaleões e com o lago Comprido; ao sul, com o rio Araguari; ao leste, com o oceano Atlântico e; ao norte, com o igarapé Macarry e oceano Atlântico (Figura 01). A Unidade abrange parte dos municípios de Amapá e Tartarugalzinho e é administrada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Foi criada através do Decreto Federal nº 84.914 de 16/07/1980 e teve seus limites alterados pelo Decreto Federal nº 89.932 de 10/07/1984. (Figura 1).

A sede da Unidade localiza-se na Comunidade Bom Jesus do Araguari (Tabaco), município de Amapá. As cidades mais próximas são as sedes dos municípios de Cutias do Araguari e Tartarugalzinho que ficam, respectivamente, a 150 e 232 km da capital.

O acesso é feito através da BR-156 (Macapá-Oiapoque) até o km 50 (trecho asfaltado). A partir daí, se segue por um ramal de terra até a cidade de Cutias do Araguari por, aproximadamente, mais 100 km. De Cutias, parte-se, via fluvial (rio abaixo), até a sede da Reserva. Se o percurso for efetuado em embarcação regional o tempo estimado de viagem é de 8 horas. Se for feito em voadeira com motor 40 hp, o tempo estimado é de 2 horas e trinta minutos.

A temperatura média anual é da ordem de 26 °C, sendo os meses de setembro a dezembro os mais quentes, e junho a agosto, mais amenos, com mínima nunca inferior a 22 °C. A precipitação anual é superior a 3.250 mm, com um período seco entre setembro e novembro. A umidade relativa do ar fica em torno de 80% (RESERVA...).

O relevo é caracterizado por apresentar grandes planícies. A região é sujeita as inundações periódicas, com trechos permanentemente alagados, com características de colmatagem (processo através do qual águas ricas em detritos minerais e orgânicos alcançam bacias ou planícies, aumentando a sua fertilidade) evidenciados pelos paleocanais e lagos residuais. As planícies são formadas por sedimentos de origem mista, fluvial e marinha (RESERVA...).

Existe grande diversidade de formações vegetais e ecossistemas, abrigando algumas manchas de Floresta Tropical Densa de planície aluvial, compreendendo a sub-região dos

campos de planície do Amapá e a sub-região do litoral (manguezal), bem como os ecossistemas de transição entre estas formações. O mangue ocupa áreas justamarítimas, da foz do rio Araguari até o canal Turiura no limite norte da Reserva, apresentando espécies como a siriúba (*Avicennia nitida* Jacq.), o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L.) e o mangue-amarelo (*Laguncularia* sp.). (RESERVA...).

Costa Neto et al. (2005) definiram e caracterizaram as formações vegetais existentes na Região dos Lagos e Sucuriju (incluindo a REBIO do Lago Piratuba), a partir de características fitofisionômicas e florísticas. Foram inventariadas plantas representativas de sete fitofisionomias: manguezal, campo periodicamente inundado, cerrado, floresta de galeria, floresta de várzea, floresta de transição e floresta secundária. As famílias com maior riqueza específica apresentadas neste trabalho foram Rubiaceae, Poaceae, Melastomataceae, Leguminosa Mimosoidea (Mimosaceae), Cyperaceae e Leguminosa Papilinoidea (Fabaceae), respectivamente. Estes autores ressaltam que a diversidade de ecossistemas, no entanto, mostra diferentes graus de preservação, variando desde bem preservados até muito alterados pela ação antrópica, como o desmatamento, extração de madeira, fogo, pecuária, entre outros.

Os usos conflitantes que afetam a unidade e seu entorno são a utilização desordenada dos recursos naturais da Reserva pelos habitantes das vilas circunvizinhas, praticando principalmente a caça e pesca predatória; e também a invasão de búfalos (RESERVA...).

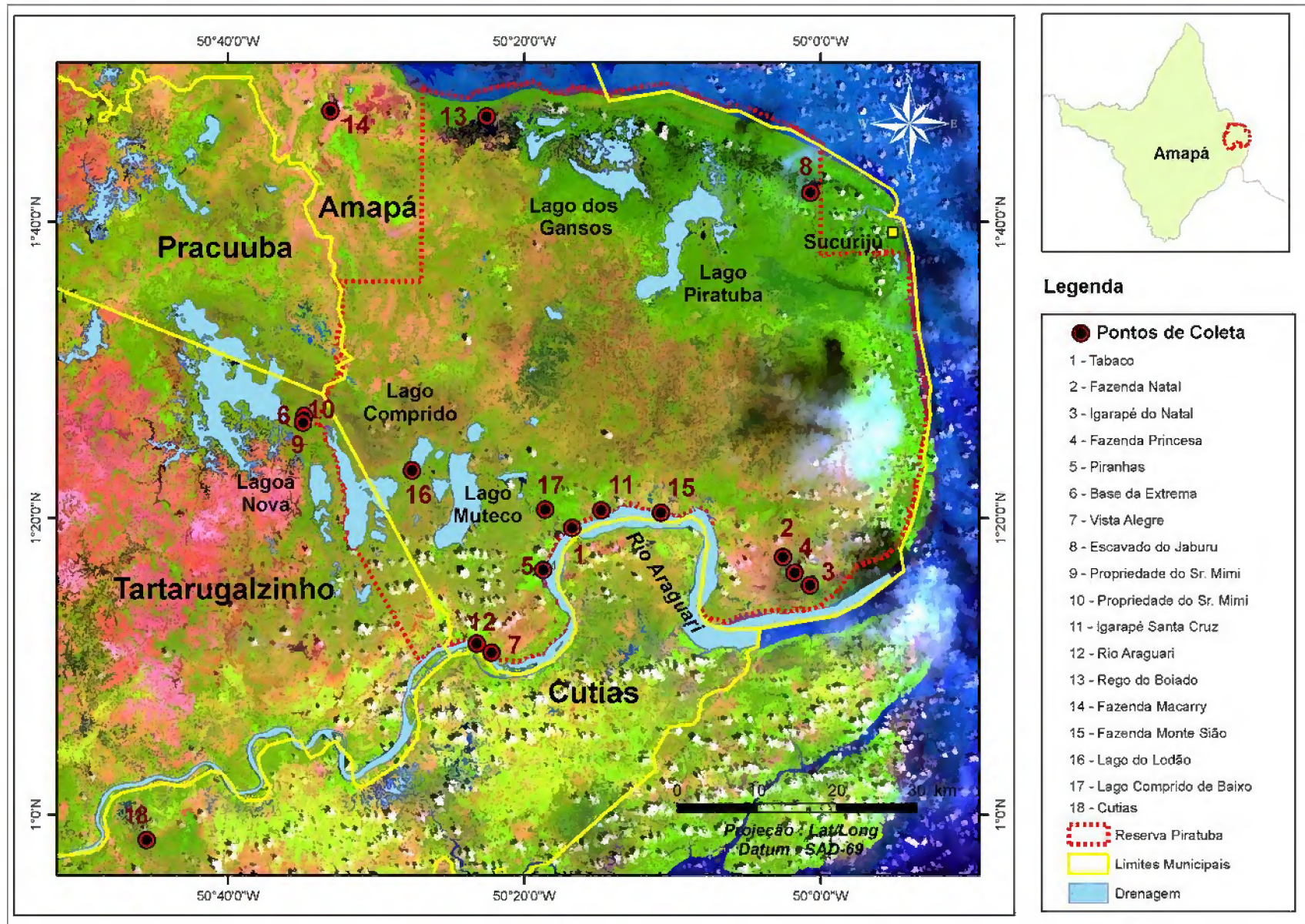


Figura 1: Localização da área de estudo, REBIO do Lago Piratuba, com indicação dos pontos de coleta.

4.2 MATERIAL ESTUDADO

Este trabalho foi realizado com espécimes de Uredinales da REBIO do Lago Piratuba e áreas de entorno, provenientes de dois levantamentos:

1. Material herborizado que está depositado nos herbários Amapaense (HAMAB) do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do estado do Amapá (IEPA) e João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Estas amostras foram coletadas em excursões realizadas no período abaixo relacionado com os respectivos coletores.

- ❖ Novembro de 2005. Coletores: Sotão, H.M. e Lobato, L.C.;
- ❖ Novembro de 2006. Coletores: Lobato, L. C e Sanjuan, P.

2. Espécimes coletados em excursões em que a autora participou, as quais foram realizadas nos seguintes períodos.

- ❖ Junho de 2006. Coletores: Costa-Neto, S., Silva, C.A., França, I. e Martins Jr, A.
- ❖ Julho de 2006. Coletor: França, I.

4.3 COLETA, PRESERVAÇÃO E HERBORIZAÇÃO

A coleta de Uredinales foi realizada na REBIO do Lago Piratuba, no Estado do Amapá, nos sítios de estudo do Projeto “Diagnósticos Abiótico, Biótico e Socioeconômico para subsidiar a Elaboração do Plano de Manejo da Reserva Biológica do Lago Piratuba”. Os espécimes estudados foram provenientes de expedições científicas que ocorreram a diferentes pontos da reserva, utilizando-se a infra-estrutura oferecida pelo projeto. Na figura 1 estão indicados os pontos de coletas listados na tabela 3, e na figura 2 estão ilustrados alguns destes pontos.

Os métodos de coleta e preservação adotados foram os propostos por Cummins e Hiratsuka (2003). Foram coletados partes de plantas (essencialmente folhas) que estavam com sintomas de ferrugem, como manchas, pústulas, galhas e anomalias. Sempre que possível, foi coletada uma amostra botânica para identificação do hospedeiro.

O material coletado foi acondicionado individualmente em sacos plásticos, para posterior prensagem. Para esta etapa as amostras foram colocadas em folhas de jornal, e estas por sua vez, entre folhas de papelão e lâminas corrugadas de alumínio. As amostras foram, então, prensadas entre duas grades de madeira (prensa) presas por barbante ou corda.

Tabela 3: Pontos de coleta com as respectivas coordenadas geográficas.

Pontos de coleta	Coordenadas Geográficas
1. Tabaco – ao redor da casa do Ibama e várzea atrás da casa do Ibama	01°19'23" N - 50°16'44" W
2. Fazenda Natal	01°17'23" N - 50°02'32" W
3. Fazenda Natal – lado direito do Igarapé do Natal (Retiro Fumaça)	01°15'31" N - 50°00'41" W
4. Margem do Rio Araguari, Fazenda Princesa	01°16'20" N - 50°01'44" W
5. Piranhas, atrás da base do Ibama	01°16'31" N - 50°18'41" W
6. Base da Extrema, igarapé do Sr. Mimi – Rego do Comprido de cima para o Lago Novo	01°26'44" N - 50°34'57" W
7. Rio Araguari, Vista Alegre – sede do Ibama	01°10'58" N - 50°22'11" W
8. Escavado do Jaburu	01°42'01" N - 50°00'40" W
9. Propriedade do Sr. Mimi – atrás da casa do Sr. Evaldo	01°26'29" N - 50°34'55" W
10. Propriedade do Sr. Mimi – área atrás da casa	01°26'29" N - 50°34'55" W
11. Igarapé Santa Cruz - margem	01°20'33" N - 50°14'47" W
12. Rio Araguari - margem	01°11'34" N - 50°23'11" W
13. Rego do Boiado	01°47'08" N - 50°22'30" W
14. Fazenda Macarry	01°47'32" N - 50°33'04" W
15. Fazenda Monte Sião	01°20'23" N - 50°10'47" W
16. Lago do Lodão	01°23'15" N - 50°27'34" W
17. Lago Comprido de Baixo	01°20'36" N - 50°18'34" W
18. Cutias	00°58'25" N - 50°48'27" W

Para cada espécime coletado foram feitas anotações no caderno de campo, referentes a local de coleta, coordenadas geográficas, data da coleta, coletor e número de coleta, habitat, hospedeiro (árvore, arbusto, erva). A secagem do material foi realizada na base mais próxima do local de coleta. As amostras foram desidratadas em estufa a gás, a uma temperatura entre 50°-60°C.

Para incorporação nos herbários MG e HAMAB, as amostras foram primeiramente montadas em envelopes de papel vegetal (23 x 23 cm) colados em exsiccatas de tamanho padrão do herbário MG (42 x 32 cm).



Figura 2: Alguns pontos de coleta. A. Tabaco. B. Fazenda Natal. C. Região dos Lagos. D. Propriedade do Sr. Mimi (Fotos: Helen Sotão).

4.4 IDENTIFICAÇÃO, DESCRIÇÕES E ILUSTRAÇÕES DOS TÁXONS

A etapa de identificação dos espécimes foi feita com base nos hospedeiros, em observações macroscópicas dos sintomas, e nas análises das microestruturas dos fungos causadores de ferrugens. Para esta etapa foram feitas montagem de lâminas semipermanentes de soros e esporos em solução de lactofenol posteriormente aquecidas para melhor visualização das microestruturas; e observação em microscópio óptico. Para algumas espécies foram feitos também cortes à mão livre do tecido vegetal, seguindo-se então, a mesma técnica acima citada para a montagem das lâminas.

Como base para identificação das espécies foi dada ênfase às características mais importantes, tais como: forma, tamanho e cor dos esporos, ornamentação e espessura da parede, características dos pedicelos dos esporos, visualização e quantidade de poros

germinativos, existência de septos, disposição dos soros no tecido do hospedeiro, presença de paráfises, sintomas causados na planta hospedeira e especificidade do hospedeiro.

A confirmação das espécies identificadas e estudos comparativos foram realizados com consultas ao herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), além da utilização de literatura existente relacionada às espécies de fungos que foram estudados, tais como: Hennen et al. (2005), Lindquist (1982), Cummins (1940) e Buriticá (1999a).

As descrições taxonômicas das espécies foram feitas a partir das características dos espécimes coletados e dos consultados em herbário e também complementadas com descrições de literatura, para os soros não encontrados no material estudado.

As ilustrações das espécies foram feitas em fotomicroscópio (MO) a partir de lâminas de estruturas dos fungos dos espécimes estudados e em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Para o exame microscópico da superfície de tecidos infetados e estruturas fúngicas em MEV, foram cortados fragmentos das folhas contendo soros. Estas amostras, e também esporos, foram montadas em suportes de alumínio com 10 mm de diâmetro utilizando-se fita adesiva de carbono ou fita dupla face. Os suportes contendo o material foram então metalizados com ouro, utilizando-se corrente de 25 mA, em atmosfera de Ar de 1.10^{-2} mbar durante 02'30". As imagens foram obtidas no Laboratório Institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi, utilizando-se um microscópio eletrônico LEO modelo 1450VP. As imagens foram geradas por detecção de elétrons secundários, utilizando-se aceleração de voltagem de 10 kV, e registradas em modo digital, em formato "tiff".

4.5 APRESENTAÇÃO DOS TÁXONS IDENTIFICADOS

As espécies estão apresentadas no trabalho em duas seções: espécies com teleomorfos conhecidos e espécies com teleomorfos desconhecidos (anamorfos). As descrições das ferrugens identificadas estão organizadas em ordem alfabética.

Após os nomes das espécies de Uredinales, iniciou-se a citação bibliográfica e do tipo da espécie do patógeno, obedecendo a seguinte ordem: espécie do patógeno, autor(es), local de publicação, ano de publicação, espécie hospedeira, local e data de coleta, coletores e número da exsicata, quando registrados. Também é apresentada, entre parênteses e em negrito logo depois do número da exsicata, a simbologia do ciclo vital de cada espécie, seguindo a

terminologia ontológica de acordo com Hennen et al. (2005). A chamada para as figuras correspondentes à espécie é colocada após o nome da espécie.

Em seguida, apresenta-se a lista dos sinônimos teleomórficos do patógeno, acrescida das mesmas informações bibliográficas e do tipo. Nas espécies em que o anamorfo é conhecido foi também colocada a lista de sinônimos anamórficos, complementadas, igualmente, dos dados bibliográficos e do tipo, quando registrado. A lista de sinônimos teleomórficos e anamórficos foi baseada em Hennen et al. (2005).

Os símbolos = e ≡ foram colocados à frente, tanto dos sinônimos teleomórficos quanto anamórficos, para indicar se o material examinado correspondente àquela citação trata-se de sinônimo taxonômico ou nomenclatural, respectivamente. O sinônimo taxonômico é aquele que tem um “tipo” diferente. O sinônimo nomenclatural é aquele que tem o mesmo “tipo”, ou seja, o mesmo material foi examinado pelo autor do nome holomórfico atualmente válido e pelo autor da sinonímia. Estes símbolos podem ajudar na identificação dos basiônimos, ou seja, se algum dos sinônimos serviu de base para o nome do holomorfo ou do anamorfo válido para a espécie.

Depois da apresentação dos nomes e das sinonímias é realizada a descrição da espécie, conforme se apresentem tais características descritivas, seguindo-se a seguinte ordem:

- ❖ Características dos espermogônios; écios; paráfises ou perídios dos écios; eciósporos; uredínios; paráfises ou perídios dos uredínios; urediniósporos; télios, perídios dos télios; teliósporos e pedicelos;
- ❖ Material estudado, com o gênero ou espécie e a família do hospedeiro, local de coleta, data de coleta, coletor(es), número de coleta, soro apresentado no espécime;
- ❖ Distribuição geográfica, baseada em vários autores, que expõe os países onde a espécie já foi registrada;
- ❖ Comentários, onde é feita uma discussão de informações importantes a respeito do táxon, e finalmente;
- ❖ Figuras correspondentes à espécie descrita, mostrando aspectos do hospedeiro com sintomas e elementos produzidos pelos soros das Uredinales.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 TÁXONS INVENTARIADOS NA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO PIRATUBA E ENTORNO.

Através de inventários de fungos realizados em pontos da Reserva e áreas de entorno, para a ordem Uredinales, foram identificados 23 táxons, representativos de 11 gêneros (nove teleomorfos e dois anamorfos). Os gêneros teleomorfos identificados foram classificados em seis famílias: Chaconiaceae Cummins & Y. Hirats., representada pelo gênero *Chaconia* Juel; Coleosporiaceae Dietel, representada pelo gênero *Coleosporium* Lév.; Phakopsoraceae Cummins & Y. Hirats., representada pelos gêneros *Kweilingia* Teng, *Phakopsora* Dietel e *Phragmidiella* Henn.; Pucciniaceae Chevall., representada pelo gênero *Puccinia* Pers.; Raveneliaceae Leppik, representada pelos gêneros *Atelocauda* Arthur & Cummins emend. J. Walker e *Sphenospora* Dietel; e Uropyxidaceae Cummins & Y. Hirats., representada pelo gênero *Prospodium* Arthur. Entre estas famílias, a melhor representada em número de gêneros foi Phakopsoraceae, com três gêneros, seguida de Raveneliaceae, com dois. Em relação ao número de táxons identificados neste trabalho, o gênero *Puccinia* foi o melhor representado com sete espécies, sendo que este gênero foi citado por Kirk et al. (2001) e Cummins e Hiratsuka (2003) como o maior desta ordem de fungos. Os gêneros anamorfos representados foram *Aecidium* Pers. e *Uredo* Pers..

Os espécimes registrados estavam parasitando 20 gêneros de plantas hospedeiros, distribuídos em 15 famílias vegetais. Na tabela 4 estão apresentados, em ordem alfabética, as famílias e gêneros das plantas hospedeiras, os Uredinales identificados e o número de espécimes estudados.

A família Bignoniaceae obteve os melhores resultados, em relação ao número de gêneros de hospedeiros, assim como quanto ao número de táxons da ordem Uredinales representados.

Dos 20 gêneros de plantas hospedeiras identificadas neste trabalho, 18 apresentaram somente uma espécie de Uredinales parasitando espécimes destes gêneros, e em apenas dois gêneros, *Cyperus* (Cyperaceae) e *Ipomoea* (Convolvulaceae) ocorreram duas espécies de ferrugem. Nenhuma espécie deste grupo de fungo ocorreu em mais de uma família ou gênero de planta, o que reforça a especificidade de hospedeiros deste grupo referida por Figueiredo e Hennen (1998) e Cummins e Hiratsuka (2003).

Tabela 4: Lista dos táxons de Uredinales identificados na REBIO do Lago Piratuba e entorno, com as famílias dos hospedeiros, gêneros e número de espécimes identificados.

Família/Gênero hospedeiro	Uredinales Identificados	Nº de espécimes
ANNONACEAE		
<i>Guatteria</i>	<i>Aecidium amazonense</i> Henn.	01
ASCLEPIADACEAE		
<i>Ditassa</i>	<i>Puccinia cynanchi</i> Berk. & M. A. Curtis	01
ASTERACEAE		
<i>Spilanthes</i>	<i>Puccinia cnici-oleracei</i> Pers. ex Desm.	02
<i>Mikania</i>	<i>Puccinia spegazzinii</i> DeToni	01
BIGNONIACEAE		
<i>Cydista</i>	<i>Phragmidiella bignoniacearum</i> (Dale) Buriticá & J. F. Hennen	03
Indeterminado	<i>Prospodium laevigatum</i> J. F. Hennen & Sotão	01
<i>Memora</i>	<i>Uredo amapaensis</i> J. F. Hennen & Sotão	01
<i>Tabebuia</i>	<i>Prospodium</i> sp.	03
BORAGINACEAE		
<i>Cordia</i>	<i>Aecidium</i> sp.	02
CONVOLVULACEAE		
<i>Ipomoeae</i>	<i>Coleosporium ipomoeae</i> (Schwein.) Burrill	02
	<i>Puccinia puta</i> H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel	04
CYPERACEAE		
<i>Cyperus</i>	<i>Uredo</i> sp.1	01
	<i>Uredo</i> sp.2	01
DIOSCOREACEAE		
<i>Dioscorea</i>	<i>Sphenospora pallida</i> (G. Winter) Dietel	01
EUPHORBIACEAE		
<i>Jatropha</i>	<i>Phakopsora arthuriana</i> Buriticá & J. F. Hennen	03
FABACEAE		
<i>Derris</i>	<i>Atelocauda incrustans</i> Arthur & Cummins	02
<i>Pithecellobium</i>	<i>Chaconia alutacea</i> Juel	01

Cont. da tabela 4: Lista dos táxons de Uredinales identificados na REBIO do Lago Piratuba e entorno, com as famílias dos hospedeiros, gêneros e número de espécimes identificados.

Família/Gênero hospedeiro	Uredinales Identificados	Nº de espécimes
HELICONIACEAE		
<i>Heliconia</i>	<i>Uredo</i> sp.3	01
PIPERACEAE		
<i>Piper</i>	<i>Puccinia peperomiae</i> J. C. Lindq.	01
POACEAE		
<i>Guadua</i>	<i>Kweilingia divina</i> (Syd.) Buriticá	01
<i>Pariana</i>	<i>Puccinia bambusarum</i> Arthur	01
RUBIACEAE		
<i>Borreria</i>	<i>Puccinia lateritia</i> Berk. & M. A. Curtis	02
SMILACACEAE		
<i>Smilax</i>	<i>Sphenospora smilacina</i> Syd.	02
TOTAL		38

5.2 CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES ENCONTRADAS

1. Soros presentes em plantas das famílias Annonaceae, Piperaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae e Asteraceae **2**
- 1'. Soros presentes em plantas das famílias Cyperaceae, Poaceae, Heliconiaceae, Smilacaceae e Dioscoreaceae **17**
2. Soros sobre plantas das famílias Annonaceae e Piperaceae **3**
- 2'. Soros sobre plantas das famílias Fabaceae, Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae e Asteraceae **4**
3. Sobre o gênero *Guatteria* (Annonaceae); écios com perídio de superfície interna verrucosa e externa lisa, eciósporos catenulados com parede de 2 µm de espessura, verrucosa, contendo 3-4 grânulos refrativos; uredínios e télios desconhecidos *Aecidium amazonense*

- 3'. Sobre o gênero *Piper* (Piperaceae); écios desconhecidos; uredínios quando presentes com urediniósporos sésseis e de parede com raros espinhos; télios com teliósporos bicelulares, pedicelados, ápice arredondado e parede com *ca.* 2,5 μm de espessura *Puccinia peperomiae*
4. Soros sobre plantas das famílias Fabaceae e Euphorbiaceae 5
- 4'. Soros sobre plantas das famílias Asclepiadaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae e Asteraceae 7
5. Soros presentes em plantas da família Fabaceae, gêneros *Derris* e *Pithecellobium*; soros anamórficos (écio ou uredínio) sem paráfises, esporos anamórficos pedicelados; télios com teliósporos isolados 6
- 5'. Soros presentes em plantas da família Euphorbiaceae, gênero *Jatropha*; soros anamórficos écios ausente e uredínios com paráfises, esporos anamórficos sésseis; télios com 6-12 camadas de esporos, teliósporos catenulados *Phakopsora arthuriana*
6. Sobre o gênero *Derris*; eciósporos com 3-4 lobos; teliósporos elipsóides a obovóides, pedicelados, parede lisa com apêndices *Atelocauda incrustans*
- 6'. Sobre o gênero *Pithecellobium*; eciósporos sem lobos; teliósporos clavados a cilíndricos, sésseis, parede lisa sem apêndices *Chaconia alutacea*
7. Soros sobre plantas das famílias Asclepiadaceae e Convolvulaceae 8
- 7'. Soros sobre plantas das famílias Boraginaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae e Asteraceae 10
8. Soros presentes em plantas da família Convolvulaceae, gênero *Ipomoea*; uredínios com urediniósporos catenulados e de parede verrucosa; télios com teliósporos unicelulares ou bicelulares de parede verrucosa 9
- 8'. Soros presentes em plantas da família Asclepiadaceae, gênero *Ditassa*; uredínios não produzidos; télios com teliósporos bicelulares de parede lisa *Puccinia cynanchi*
9. Uredínios sem perídio, urediniósporos com parede uniforme (1-1,5 μm); teliósporos unicelulares e sésseis *Coleosporium ipomoeae*
- 9'. Uredínios com perídio, urediniósporos com parede de 1,5-2 μm de espessura lateral e engrossada no ápice (até 8 μm de espessura); teliósporos bicelulares e pedicelados *Puccinia puta*

10. Soros sobre plantas das famílias Boraginaceae e Bignoniaceae 11
- 10'. Soros sobre plantas das famílias Rubiaceae e Asteraceae 15
11. Soros presentes em plantas da família Bignoniaceae; uredínios e écios quando produzidos sem perídio, urediniósporos ou eciósporos isolados 12
11. Soros presentes em plantas da família Boraginaceae; uredínios ausentes; écios com perídio, eciósporos catenulados *Aecidium* sp.
12. Soros anamórficos produzindo esporos de parede bilaminada; télios com teliósporos bicelulares e isolados 13
- 12'. Soros anamórficos produzindo esporos de parede simples; télios desconhecidos ou quando produzidos com teliósporos unicelulares e catenulados 14
13. Teliósporos fortemente constrictos no septo, pedicelo com *ca.* 25 µm de comprimento *Prospodium laevigatum*
- 13'. Teliósporos levemente constrictos no septo, com pedicelo frágil rompendo na base do esporo formando uma cicatriz *Prospodium* sp.
14. Sobre *Cydista* sp.; uredínios com paráfises periféricas, urediniósporos 17,5-25 x 15-20 µm e com poros germinativos obscuros; teliósporos catenulados
..... *Phragmidiella bignoniacearum*
- 14'. Sobre *Memora* sp.; uredínios sem paráfises, urediniósporos 26-31(-33) x 17-23(-24) µm e com 2 poros germinativos mais ou menos equatoriais; teliósporos desconhecidos
..... *Uredo amapaensis*
15. Soros presentes em plantas da família Asteraceae, gêneros *Mikania* e *Spilanthes*; teliósporos alongados medindo 45-60 x 12-22,5 µm, mesosporos ausentes 16
- 15'. Soros presentes em plantas da família Rubiaceae, gênero *Borreria*; teliósporos medindo 22,5-32 x 17-20 µm, mesosporos presentes *Puccinia lateritia*
16. Sobre *Mikania* sp.; teliósporos cilíndricos a clavados, paredes com 0,5-1 µm de espessura lateral e 2-3 (-4) µm de espessura no ápice *Puccinia spgazzinii*
- 16'. Sobre *Spilanthes* sp.; teliósporos oblongos, paredes com 1-2,5 µm de espessura lateral e 4-16 µm de espessura no ápice *Puccinia cnici-oleracei*
17. Soros presentes em plantas das famílias Cyperaceae, Heliconiaceae e Poaceae 18
- 17'. Soros sobre plantas das famílias Smilacaceae e Dioscoreaceae 22

18. Soros sobre plantas das famílias Cyperaceae e Heliconiaceae; teliósporos ausentes no material 19
- 18'. Soros presentes em plantas da família Poaceae; teliósporos presentes 21
19. Soros presentes em plantas da família Cyperaceae, gênero *Cyperus*; uredínios rompendo a epiderme através de fendas longitudinais, urediniósporos de parede variável, quando uniforme com 2-3 μm de espessura ou com o ápice espessado em até 6 μm , fortemente equinulada 20
- 19'. Soros presentes em plantas da família Heliconiaceae, gênero *Heliconia*; uredínios rompendo a epiderme de maneira irregular, sem formar fendas longitudinais, urediniósporos de parede uniforme com 1-1,5 μm de espessura ou com o ápice espessado em até 6 μm , finamente equinulada *Uredo* sp. 3
20. Uredínios com paráfises, urediniósporos com parede apical de até 3 μm de espessura *Uredo* sp. 1
- 20'. Uredínios sem paráfises, urediniósporos com parede apical de até 6 μm de espessura *Uredo* sp. 2
21. Sobre *Guadua* sp.; urediniósporos (21-)23-28(-31) x (14-)16-19(-21) μm , 4-5 poros germinativos; teliósporos unicelulares, catenulados *Kweilingia divina*
- 21'. Sobre *Pariana* sp.; urediniósporos (15-)17-27 x (13-)15-20 μm , poros germinativos obscuros; teliósporos bicelulares, pedicelados *Puccinia bambusarum*
22. Soros presentes em plantas da família Dioscoreaceae, gênero *Dioscorea*; urediniósporos de parede densamente equinulada; teliósporos ovóides *Sphenospora pallida*
- 22'. Soros presentes em plantas da família Smilacaceae, gênero *Smilax*; urediniósporos de parede moderadamente equinulada; teliósporos oblongo-fusiformes ou oblongo-elipsóides *Sphenospora smilacina*

5.3 DESCRIÇÕES DAS ESPÉCIES IDENTIFICADAS PARA A REBIO DO LAGO PIRATUBA E ENTORNO

5.3.1 Espécies com teleomorfos conhecidos

Atelocauda incrustans Arthur & Cummins, Annales Mycologici 31, 41. 1933.

(Figuras 3-5)

Tipo sobre *Lonchocarpus* sp., **Panamá**, Departamento Bocas Del Toro, Chinguinola, VIII/1920, *J.R. Johnston* – PUR 44631. (0/III).

≡ *Pileolaria incrustans* (Arthur & Cummins) Thirum. & F. Kern, Bulletin of the Torrey Botanical Club 82, 105. 1955.

Lesões anfigenas, geralmente na nervura central ou ao lado das veias principais e neste caso ao longo destas, até 4 mm de comprimento. Espermogônios subcuticulares, com uma camada basal de células esporogênicas cilíndricas e hialinas e com um perídio hialino. Écios uredinióides ao redor dos espermogônios na mancha da nervura central, subepidermais; eciosporos uredinióides em uma massa pulverulenta marrom avermelhada, pedicelados, individualmente triangular ou raramente quadrangular, 20-24 x 20-24 µm, com 3, raramente 4 lobos obtusos e apicalmente redondos que dão forma ao esporo, cada lobo tem um poro germinativo no ápice, parede até 1 µm de espessura com equinulações pequenas e espaçadas, geralmente com um vestígio de pedicelo hialino de até 25 µm de comprimento, permanecendo unido ao esporo. Télios agrupados em uma única pústula maior ou em grupos menores dispersos, anfigenos, irrompentes, com a epiderme circundando o soro; paráfises ausentes; teliósporos (20-) 22-30 x (15-) 18-22 µm, geralmente elipsóides a obovóides, parede uniforme 1-2 µm de espessura, com apêndices cúbicos ou divididos apicalmente, sendo maiores e mais numerosos no ápice do esporo e geralmente arranjados em linhas na porção basal, marrom-canela escuro a marrom-dourado, com pedicelos quebradiços na maioria dos esporos.

Material estudado: Sobre *Derris glabrescens* (Benth) J. F. Macbr. (Fabaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Fazenda Igarapé Santa Cruz, margem (01°20'33" N – 50°14'47" W): 04/VII/2006, França, I. – I-29, soro III; 06/VII/2006, França, I. – I-32, soro III.

Distribuição geográfica: Segundo Walker (2001) esta espécie estava referida somente para o Panamá, sendo este o primeiro registro para o Brasil.

Comentários: Devido à ausência de outros estágios esporíferos no material analisado, a descrição desta espécie foi complementada com dados de Walker (2001).

O gênero *Atelocauda* tem como tipo a espécie *Atelocauda incrustans* Arthur e Cummins, a qual foi descrita a partir de duas coleções procedentes do Panamá, em 1920, sobre folhas de *Lonchocarpus* sp. (Fabaceae). Segundo Walker (2001), o espermogônio subcuticular, sem paráfises (tipo 7 de HIRATSUKA; HIRATSUKA, 1980) e os télios subepidermais que produzem teliósporos unicelulares, marrons, pedicelados e com ornamentações cubiformes caracterizam o gênero.

Thirumalachar e Mundkur (1949) aceitaram o gênero *Atelocauda* como um gênero válido. Posteriormente, Thirumalachar e Kern (1955) colocaram *A. incrustans* como um sinônimo de *Pileolaria*, denominando-a *P. incrustans* (Arthur & Cummins) Thirum. & F. Kern, proposta que foi aceita por Cummins (1978).

O gênero permaneceu monoespecífico até que Cummins e Hiratsuka (1983) o revalidaram como *Atelocauda* e transferiram para este gênero três espécies de *Uromyces* que ocorrem sobre *Acacia*: *A. bicincta* (McAlpine) Cummins & Y. Hirats. (*U. bicintus* McAlpine), *A. digitata* (G. Winter) Cummins e Y. Hirats. (*U. digitatus* G. Winter), e *A. koeae* (Arthur) Cummins e Y. Hirats. (*U. koeae* Arthur). Em seguida, Ono (1984) transferiu uma outra espécie sobre *Acacia*, *Uromyces hyalosporus* Sawada, para o gênero *Atelocauda* e Gardner (1991) descreveu a espécie *Atelocauda angustiphylloida* D. E. Gardner, que também ocorre sobre *Acacia*.

Walker (2001), a partir da análise dos tipos destas seis espécies de *Atelocauda* e a amostra de uma espécie indeterminada sobre *Ormosia* (Fabaceae), redescreveu o gênero *Atelocauda*, descreveu o uredínio ecióide de *A. incrustans* e a espécie *A. shivasii* J. Walker sobre *Ormosia*, da Austrália. Este autor também descreveu um gênero novo, *Rancospermyces* J. Walker, para alocar as espécies de ferrugens sobre *Acacia*, as quais se caracterizam por apresentar espermogônios subepidermais do tipo 5, urediniósporos e urediniósporos ecióides reticulares, e teliósporos claros, sendo, portando, distintas de *Uromyces* e *Atelocauda*, que apresentam espermogônios do tipo 4 e do tipo 7, respectivamente.

A planta hospedeira dos espécimes estudados foi identificada como *Derris glabrescens*, o qual possui como basiônimo *Lonchocarpus glabrescens* Benth, o mesmo gênero de hospedeiro dos espécimes de *A. incrustans* do Panamá.

Nas amostras analisadas neste trabalho foram observados apenas télios e teliósporos, os quais apresentam características bastante semelhantes aos dos espécimes estudados e descritos por Walker (2001), diferindo somente pela disposição dos soros na folha e pela ausência de paráfises. No entanto, novas coletas devem ser realizadas para se encontrar outros estágios esporíferos, e também, para se compreender melhor o ciclo de vida desta ferrugem.

Este é o primeiro registro do gênero *Atelocauda* para o Brasil.

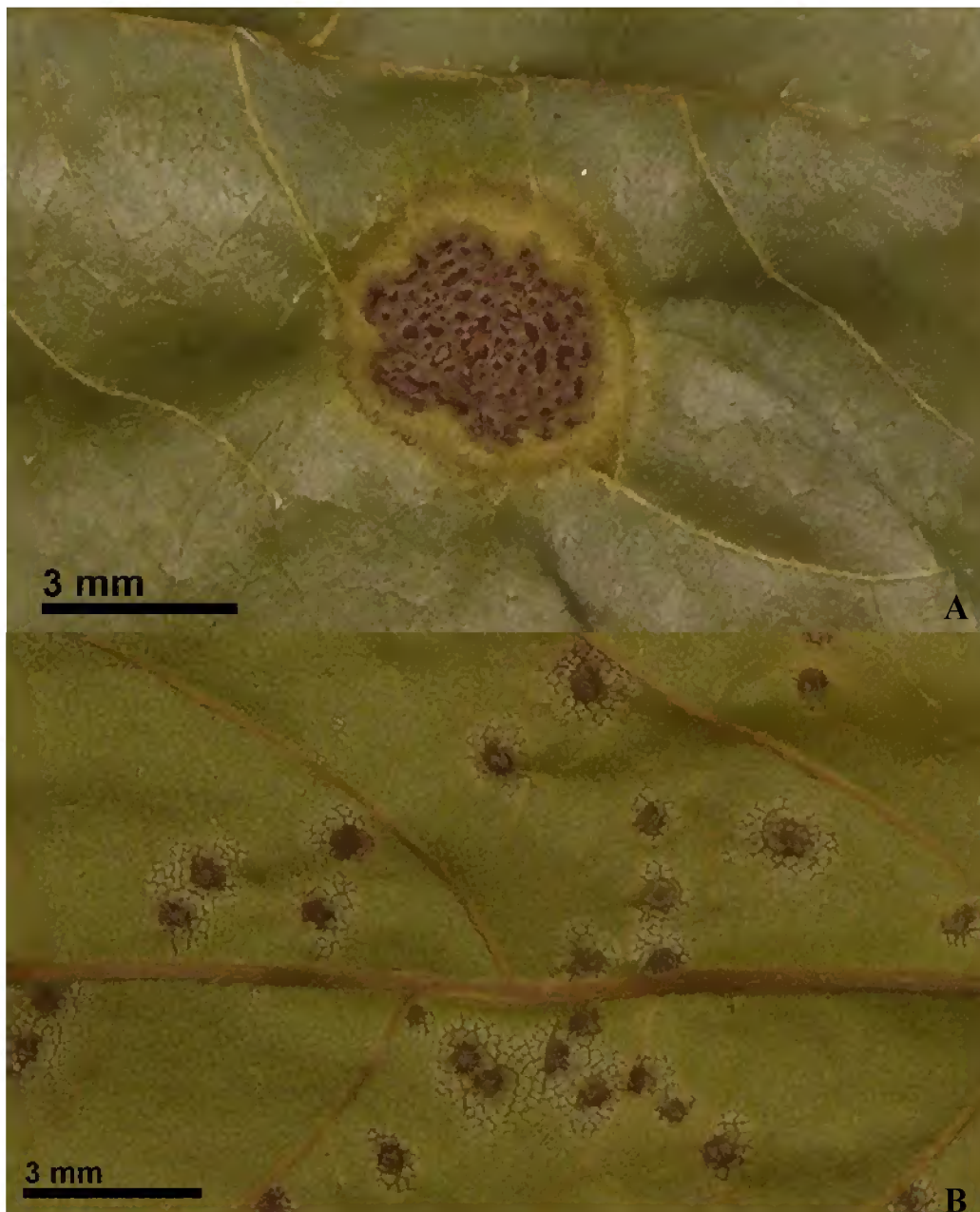


Figura 3: *Atelocauda incrustans* Arthur & Cummins. A e B. Detalhes de folíolos de *Derris glabrescens* (Benth.) J. F. Macbr., mostrando em A télios agrupados em uma única pústula maior, e em B télios organizados em grupos menores dispersos (I32).

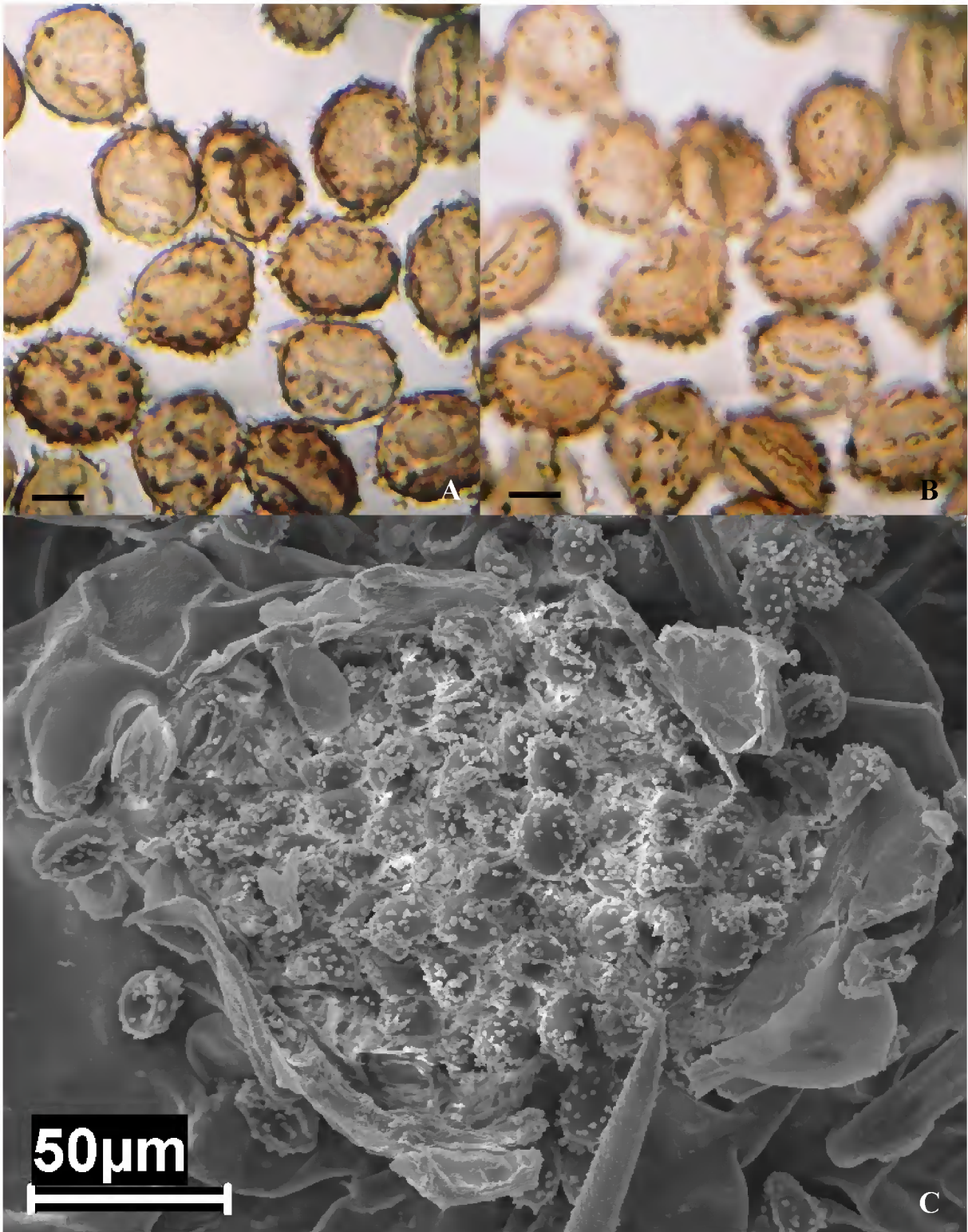


Figura 4: *A. incrustans* Arthur & Cummins. A e B. Teliósporos ao microscópio óptico (MO) em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = *ca.* 8.7 μm (I32). C: Télió visto ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) (I29).

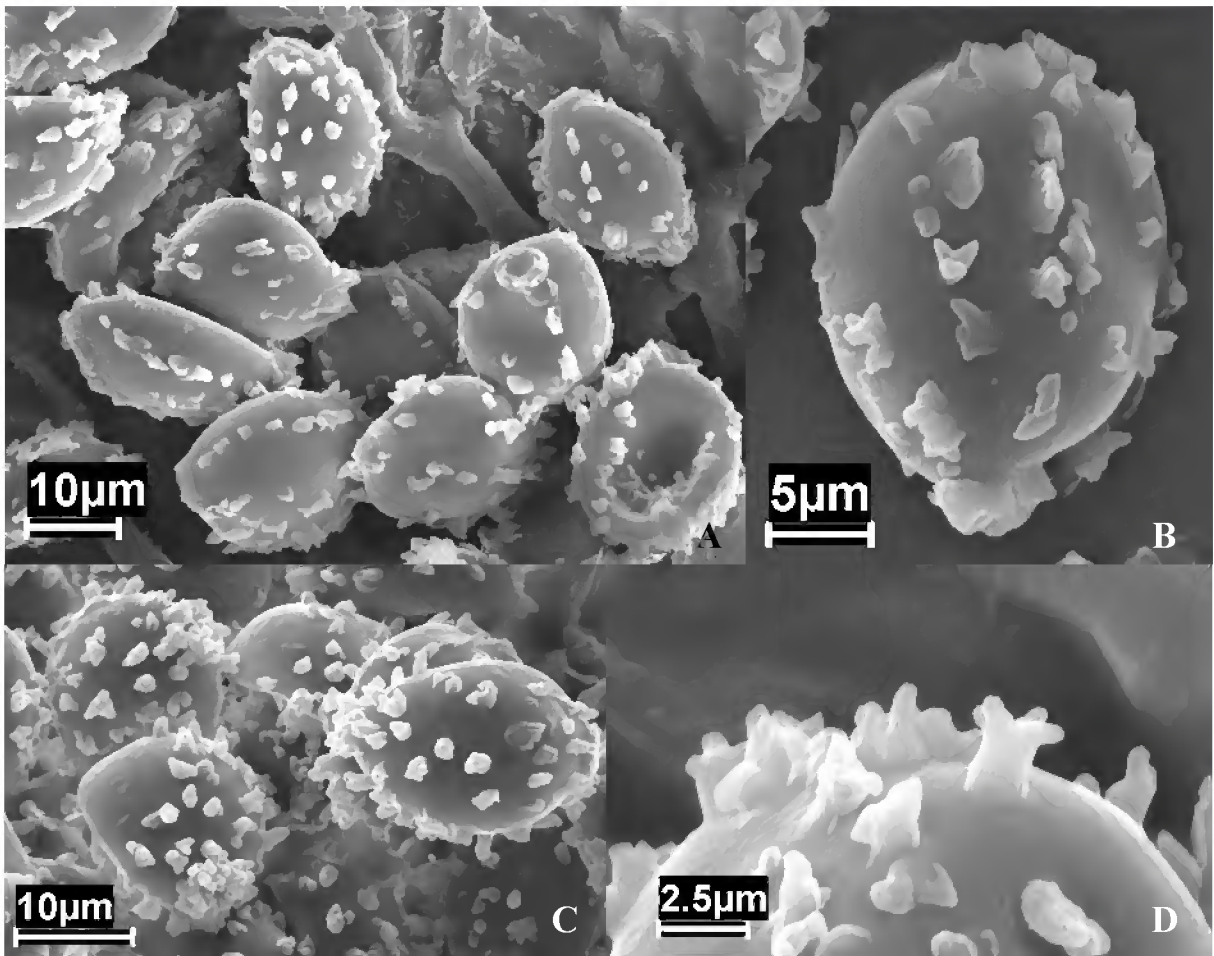


Figura 5: *A. incrustans* Arthur & Cummins. A - C. Teliósporos ao MEV mostrando a ornamentação da parede. D. Detalhe de um teliósporo mostrando os apêndices que geralmente são cúbicos ou divididos (ramificados) apicalmente (I29).

Chaconia alutacea Juel, Bih. Till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 23: 12. 1897.

(Figuras 6 e 7)

Tipo sobre *Pithecellobium divaricatum* Benth. (como *Calliandra* sp.), **Paraguai**, Gran Chaco próximo a Assunção, 15/VII/1893, C. A. M. Lindman.

= *Uromyces albescens* Syd. & P. Syd., Ann. Mycol. 14: 66. 1916. Tipo sobre *Pithecellobium glomeratum* (DC.) Benth., **Peru**, Seringal Auristela, Rio Acre, VII/1911, *Ule-3500*.

= *Maravalia albescens* (Syd. & P. Syd.) Dietel, Ann. Mycol. 22: 270. 1924. Tipo: o mesmo de *U. albescens* Syd. & P. Syd.

Espermogônios anfigenos, subcuticulares, lenticulares a hemiesféricos. Écios hipófilos, agrupados em algumas lesões hipertrofiadas opostas aos espermogônios, subepidermais em origem, irrompentes, eciosporos pedicelados, obovóides a elipsóides, 20-26 x 16-20 µm, parede *ca.* 1 µm de espessura, marrom-canela, equinulada. Uredínios desconhecidos. Télios hipófilos, isolados ou em grupos pequenos, subepidermais, irrompentes, teliósporos (probasídios) clavados a cilíndricos, 40-70 x 10-18 µm, parede fina, hialina; metabasídios formados por elongações apicais contínuas do probasídio.

Material estudado: Sobre *Pithecellobium inaequale* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth. (Fabaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, Fazenda Macarry (01°47'32" N – 50°33'04" W): 12/XI/2006, Lobato, L.C. e Sanjuan, P. – LC38, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie tem distribuição conhecida para Belize, Paraguai e Peru (ONO; HENNEN, 1983).

Comentários: *C. alutacea* é a espécie tipo do gênero *Chaconia*. Segundo Hennen et al. (2005) os espermogônios e écios são conhecidos apenas para o Belize, desta forma, por não terem sido encontrados estes soros no material examinado, a descrição dessa espécie foi complementada com informações obtidas em Cummins (1978) e Ono (1984).

Silveira (1951) cita a espécie *Uromyces albescens* como conhecida para o Brasil, porém não referencia a procedência do material. No entanto, Hennen et al. (2005) ressaltam que este registro precisa ser confirmado, embora seja esperado, devido à proximidade dos locais conhecidos, no Peru e Paraguai. Dessa forma, provavelmente, este se trata do primeiro registro da espécie para o Brasil, sendo a primeira citação para o estado do Amapá.

Hennen et al. (2005) citam oito espécies sobre o gênero *Pithecellobium*: *Chaconia alutacea* Juel, *Diorchidium acanthostepum* Syd. & P. Syd., *Ravenelia minuta* Syd., *Ravenelia pileolarioides* Syd., *Ravenelia pithecolobii* Arthur, *Uredo amazonica* (Syd.) J. W. Baxter, *Uredo bomfinensis* Henn., *Uredo pithecolobii* Henn.. *C. alutacea* diferencia-se destas espécies por não ter uredínios conhecidos e apresentar teliósporos unicelulares, com parede lisa, sésseis, lateralmente livres, produzidos em pequenos grupos sobre células esporogênicas.

Ono (1984), em sua monografia sobre o gênero *Maravalia*, descreve a espécie *M. pallida* Arthur & Thaxt. ex Arthur, sobre o gênero *Pithecellobium*, a partir do material tipo do Trinidad. *M. pallida* pode ser diferenciada de *Chaconia alutacea* por apresentar pedicelos longos, persistentes, de até 40 µm de comprimento.



Figura 6: *Chaconia alutacea* Juel. Detalhe de folhas de *Pithecellobium inaequale* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth., mostrando os sintomas (LC38).

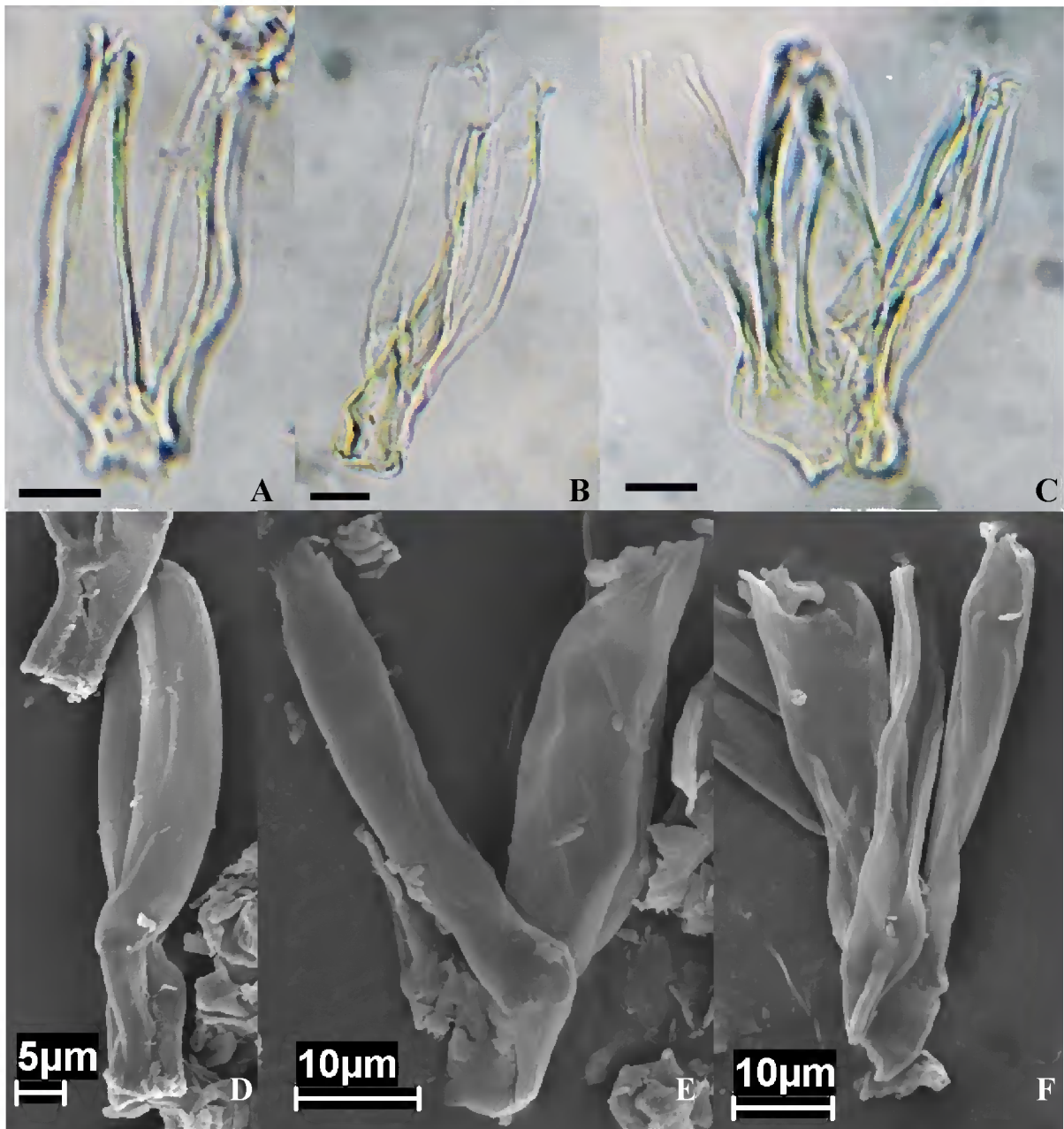


Figura 7: *C. alutacea* Juel. A – C. Teliósporos ao MO, mostrando que duas ou três células podem ser produzidas pela célula esporogênica. Barra = *ca.* 11 µm. D – F. Teliósporos ao MEV (LC38).

Coleosporium ipomoeae (Schwein.) Burrill, Bull. Illinois State Lab. Nat. Hist. 2:217. 1885.

(Figura 8)

Tipo: sobre *Ipomoea pandurata* L., **Estados Unidos**, Carolina do Norte: Salem, data não informada, Schweinitz. (0, I, II, III).

= *Coleosporium fischeri* Mayor, Mem. Soc. Neuchatel. Sci. Nat. 5: 550. 1913. Lectótipo sobre *Ipomoea angulata* Lamarck [como *Quamoclit angulata* (Lam.) Bojer], **Colômbia**, Cundinamarca, Pres de Villeta, 9/X/1910, Mayor-286.

Sinanamorfos:

Uredínio:

Caecoma ipomoea Link em Willdenow, Sp. Pl. 6(2): 14. 1822. Tipo o mesmo de *Coleosporium ipomoeae*.

≡ *Uredo ipomoeae* Schwein., Schrift. Naturf. Ges. Leipzig 1: 70. 1822. Tipo o mesmo de *Coleosporium ipomoeae*.

= *Coleosporium guaraniticum* Speg., Anales Soc. Cient. Argent. 17: 95. 1884. Tipo sobre *Ipomoea gossypoides* Parodi, **Paraguai**, Paraguari, sem data e coletor. Somente uredínios descritos

= *Uredo ipomoeae-pentaphyllae* Henn., Hedwigia 35: 252. 1896. Tipo sobre *Ipomoea pentaphylla*, **Brasil**, Rio de Janeiro, V/1887, Ule-712.

= *Aecidium dominicanum* Gonz. Frag. & Cif., Bol. Real. Soc. Espan. Hist. Nat. Madrid 26: 249. 1926. Tipo sobre *Ipomoea* sp., **República Dominicana**, próximo a Haina, sem data, Ciferri s/n. Somente uredínios descritos.

= *Uredo vicosiana* Thurst., Mycologia 32: 306. 1940. Tipo sobre *Ipomoea* sp. (hospedeiro erroneamente identificado como *Cleome spinosa* Jacquin, Capparidaceae), **Brasil**, Minas Gerais, Viçosa, 4/II/1934, A. S. Mueller-689.

Écio:

Peridermium ipomoeae Hedgec., Mycologia 9: 239. 1917. Tipo sobre *Pinus echinata* Miller, **Estados Unidos**, Georgia: East Point, 26/IV/1916, Hedgecock-22217.

Espermogônios anfigenos, subepidermais. Écios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais, isolados ou agrupados, com perídio achatado lateralmente; esporos 17-22 x 22-27 µm, ovóides ou elipsóides, parede hialina, 2-3 µm de espessura, verrucosa. Uredínios abaxiais, subepidermais, pulverulentos, amarelo-laranjas quando frescos; esporos catenulados,

18-27 x 13-21 μm , elipsóides, parede hialina, 1-1,5 μm de espessura, densamente verrucosa. Télios abaxiais, subepidermais, cerosos, laranja-avermelhados quando frescos; esporos sésseis, 60-80 x 19-23 μm , oblongos ou ligeiramente claviformes, redondos ou obtusos nas extremidades, parede 0,5-1,0 μm de espessura lateral, espessa no ápice (2-4 μm), hialina, lisa.

Material estudado: Sobre *Ipomoeae alba* L. (Convolvulaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Escavado do Jaburu (01°42'01" N – 50°00'40" W): 08/VI/2006, S. Costa-Neto et al. – 2387 e 2388, soro II.

Distribuição geográfica: Ocorre nas Américas, da Argentina até os Estados Unidos. No Brasil está registrado para os estados do Amapá, Minas Gerais, Pará, Piauí, Rio de Janeiro e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: *Coleosporium ipomoeae* é uma espécie heteroécia, seus espermogônios e écios ocorrem em Pinaceae, em mais de uma espécie de *Pinus* sp., enquanto os uredínios e os télios ocorrem sobre plantas da família Convolvulaceae. O anamorfo ecial desta espécie não foi registrado para a América do Sul e, como somente soros II foram observados no material examinado, a descrição dos demais estágios esporíferos dessa espécie foi, então, complementada com dados obtidos em Hennen et al. (2005).

Para o Brasil, Hennen et al. (2005) citam cinco espécies de Uredinales que ocorrem sobre plantas da família Convolvulaceae, do gênero *Ipomoea*: *Coleosporium ipomoeae*, *Puccinia crassipes* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia opulenta* Spegazzini, *Puccinia puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel e *Uromyces vicinus* H.S. Jackson e Holway.

Esta espécie de *Coleosporium* pode ser diferenciada das espécies do gênero *Puccinia*, por apresentar teliósporos unicelulares e uredínio do tipo *Caeoma* sem perídio, enquanto que as espécies de *Puccinia* apresentam teliósporos bicelulares e uredínio do tipo *Aecidium* com perídio. Em *Uromyces vicinus*, os teliósporos são pedicelados e, em *C. ipomoeae*, são sésseis.

Vieira et al. (2004) reportam este fungo sobre *Ipomoea fistulosa* Mart. ex Choisy pela primeira vez para o Brasil, com espécimes procedentes de Mato Grosso, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

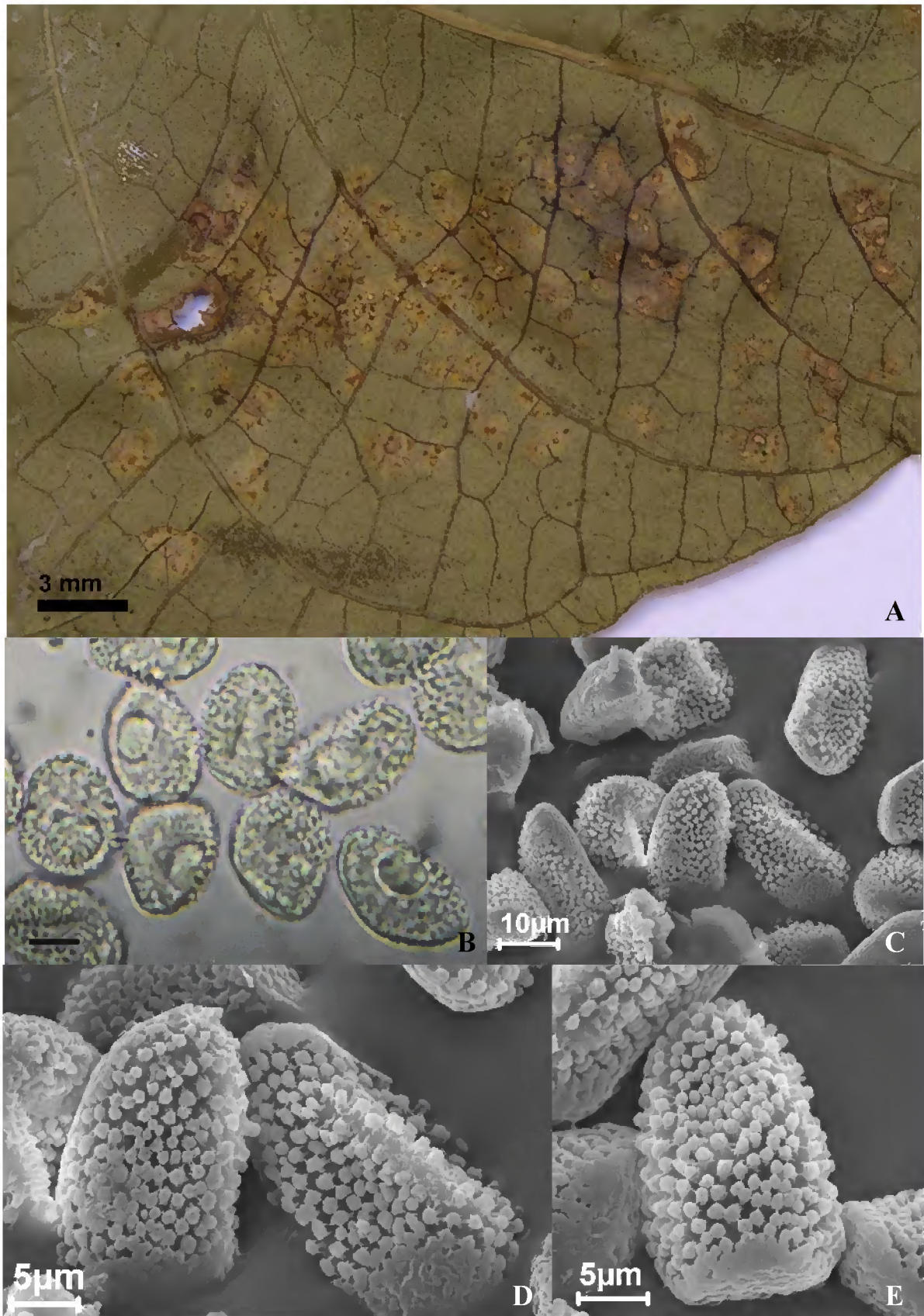


Figura 8: *Coleosporium ipomoeae* (Schwein.) Burril. A. Detalhe da folha de *Ipomoea alba* L. com soros. B. Urediniosporos ao MO. Barra = ca. 8,7 μm (2387). C – E. Urediniosporos ao MEV, mostrando a parade verrucosa (2388).

Kweilingia divina (Syd.) Buriticá, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 22: 330. 1998. (0, I, II, III).

(Figuras 9 e 10)

Tipo sobre *Bambusa* sp. (= *Dendrocalamus* sp.), **Índia**, Majgawan, 5/I/1935, *Tandon-188*.

≡ *Angiopsora divina* Syd., Ann. Mycol. 34: 71. 1936. Tipo: o mesmo de *K. divina*.

≡ *Dasturella divina* (Syd.) Mundk. & Khesw., Mycologia 35: 203. 1943. Tipo: o mesmo de *K. divina*.

= *Dasturella oxytenantherae* Sathe, Sydowia 19: 1965. Tipo sobre *Oxytenanthera* sp., **Índia**, Mahableshwar, 20/I/1965, *A.V. Sathe s.n.*

Sinanamorfos:

Physopella inflexa (S. Ito) Buriticá & J. F. Hennen, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 19: 56. 1994. Tipo sobre “Sasa” sp., **Taiwan**, Daihoku, data não registrada, H. R. Suzuki s.n.

≡ *Uredo inflexa* S. Ito, J. Agr. Coll. Tohoku Imp. Univ. 3: 247. 1909. Tipo o mesmo de *P. inflexa*.

= *Uredo ignava* Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 45: 121. 1919. Tipo sobre *Bambusa vulgaris* Schrad., **Cuba**, Santiago de Las Vegas, 29/I/1916. *J. R. Johnston-424*.

≡ *Dicaeoma ignavum* (Arthur) Arthur & Fromme, N. Am. Fl. 7: 341. 1920.

≡ *Puccinia ignava* (Arthur) Arthur, Bot. Gaz. (Crawfordsville) 73: 65. 1922.

≡ *Physopella ignava* (Arthur) Buriticá, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 20: 204. 1996.

Aecidium thaungii A.A. Carvalho, J.F. Hennen & Figueiredo, Summa Phytopatol. 27:261. 2001

≡ *Aecidium randiicola* Thaung, Trans. British Mycol. Soc. 66: 107. 1976. Tipo sobre *Randia dumetorum* Lamark (Rubiaceae), **Burma**, Kyaukchaw, leste de Mandalay, 7/IX/1974, *M. M. Thaung s.n.* (não *Aecidium randiicola* Spegazzini, Rev. Arg. de Bot. 1 (2a.-3a.): 99-100. 1925).

Lesões em folhas de *Randia* sp. hipertrofiadas ou formando vassouras de bruxa. Espermogônios epífilos, subcuticulares, cônicos, aparecendo nas manchas como pequenas pintas laranja-amareladas minúsculas. Écios hipófilos, cupulados, laranja-amarelados, com perídio bem desenvolvido; eciósporos 18-21 x 15-19 µm, poligonais a globóides, parede 1,5

µm de espessura, verrucosa. Uredínios anfigenos, em áreas amareladas, castanho pálidos, rombóides, paralelos às nervuras, abertos por uma fenda, parcialmente recobertos pela epiderme; muitas paráfises, hialinas ou canela-pálidas, encurvadas, 26-59 µm de comprimento e 8-12 µm de largura e com até 9 µm de espessura nas paredes dorsais e apicais. Urediniósporos sésseis, obovóides ou elipsóides, (21-)23-28(-31) x (14-)16-19(-21) µm; paredes amareladas a castanho, equinuladas, com até 2 µm de espessura; 4-5 poros germinativos, aproximadamente equatoriais, muito obscuros em montagens recém preparadas, tornando-se mais evidentes nas montagens mais velhas. Télios hipófilos, surgindo a partir dos uredínios, castanho escuros, irrompentes, pulvinados, crostosos, destacando-se com facilidade; teliósporos sésseis, catenulados, cubóides ou oblongos e algumas vezes obovados com 13-18 x 10-16 µm, com camadas de 3 a 4 células; paredes castanhas com 1 - 2 µm de espessura lateral e com até 4 µm de parede apical, com as células distais apresentando maior espessamento apical; poros germinativos não visíveis.

Material estudado: Sobre *Guadua* sp. (Poaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Fazenda Monte São (01°20'23" N – 50°10'47" W): 01/VII/2006, I. França – I23, soro II.

Distribuição geográfica: Cummins (1971) cita esta espécie para a Índia, Japão e Taiwan. De acordo com Hennen et al. (2005), esta ferrugem tem sido reportada como amplamente distribuída nas regiões quentes onde quer que algumas espécies de bambus ocorram ou sejam cultivadas. E para o Brasil, tem sido registrada para os estados do Amapá, Mato Grosso do Sul, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo.

Comentários: Devido à não disponibilidade de soro III no material examinado, a descrição dessa espécie foi complementada conforme dados obtidos em Carvalho Jr. et al. (2001). Por se tratar de uma espécie de ciclo heteroécio, e macrocíclica, em que os estágios espermogonial e ecial ocorrem sobre *Randia* sp., esses soros foram descritos de acordo com Thirumalachar et al. (1947) e Cummins (1971).

A ferrugem do bambu foi descrita pela primeira vez com a denominação anamórfica *Uredo inflexa* S. Ito. a partir de material proveniente de Taiwan (Formosa). Sydow (1936) foi o primeiro autor a estudar o teleomorfo desta espécie, a partir de material proveniente da Índia, e a denominou de *Angiopsora divina* Syd. Mundkur e Kheswalla (1943) designaram um novo gênero para receber esta espécie de ferrugem e a modificaram para *Dasturella divina*

(Syd.) Mundk. & Khesw. Cummins (1971) colocou esta espécie como sinônimo do teleomorfo *Dasturella divina*. A ferrugem *Uredo ignava* Arthur foi a primeira espécie sobre bambu constatada nas Américas. Cummins (1971) sugeriu que esta poderia ser a forma anamórfica do gênero teleomórfico *Dasturella*. Porém, devido à ausência de coleções que contivessem a fase teleomórfica, o citado autor a considerou como uma espécie à parte.

Thirumalachar et al. (1947) na Índia realizaram inoculações a partir de eciosporos de *Aecidium* sp. sobre *Randia dumetorum* Lamarck, Rubiaceae, em folhas de bambu que resultaram na formação de uredínios e télios de *Dasturella divina* (*Kweilingia divina*). Thaung (1976) nomeou esta espécie de *Aecidium* sobre *Randia dumetorum* como *Aecidium randiicola* Thaung, porém Spegazzini (1925) já havia utilizado este nome anteriormente para uma outra ferrugem encontrada em Salta, na Argentina, a qual tem o material tipo sobre *Randia spinosa* (Jacq.) Karst. var. *pubescens* (H.B.K.) Stand., e trata-se de uma espécie sem qualquer relação com *Aecidium randiicola* Thaung. Visando solucionar este problema, Carvalho Jr. et al. (2001) designaram o nome anamórfico *Aecidium thaungii* A.A. Carvalho, J.F. Hennen & Figueiredo para a forma anamórfica ecial.

Buriticá e Hennen (1994) transferiram o estágio anamorfo uredinial de *Uredo inflexa* S. Ito para *Physopella*, devido às características morfológicas deste anamorfo serem pertencentes ao gênero *Physopella*.

Buriticá (1998), estudando o conjunto da família Phakopsoraceae, observou que as características usadas anteriormente para separar *Dasturella* e *Tunicopsora* de *Kweilingia* não se justificam; o télio irrompente e crostriforme com teliósporos em cadeias com diferentes graus de união lateral, são as características básicas do gênero e, se os soros são coalescentes ou não, e se os anamorfos são parafisados ou não, são características específicas e não de valor crítico para separar gêneros, e dessa forma, colocou *Dasturella* como sinônimo de *Kweilingia*, e a espécie como *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá.

Carvalho Jr. et al. (2001) estudaram a fase teleomórfica da ferrugem encontrada em planta da espécie *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. coletada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, e em coleções da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO), USP, São Paulo, Brasil, e propuseram *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá como denominação correta para esta ferrugem, a qual possui dois anamorfos válidos, tendo como nome da fase uredinial *Physopella inflexa* (S. Ito) Buriticá e J.F. Hennen e como fase ecial, *Aecidium thaungii* A.A. Carvalho, J.F. Hennen & Figueiredo.

De acordo com Hennen et al. (2005), esta ferrugem tem sido registrada sobre os seguintes gêneros de bambus: *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Ochlandra*, *Oxytenanthera*, *Thyriostaschys* e *Gigantochloa*. Este é o primeiro registro sobre o gênero *Guadua*.

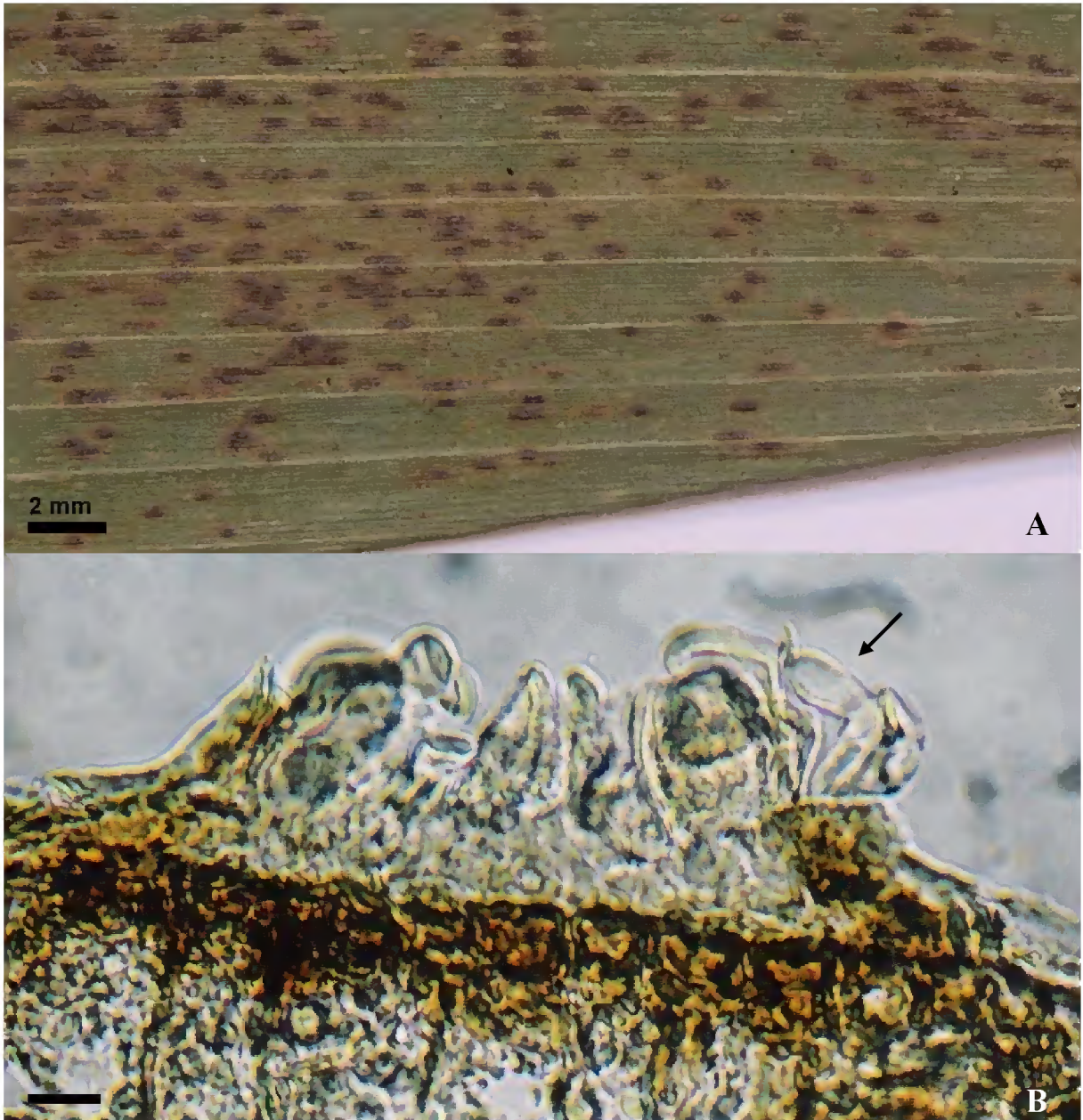


Figura 9: *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá. A. Folha de *Guadua* sp. com soros. B. Uredínio em corte, mostrando as paráfises periféricas encurvadas (seta). Barra = ca. 11 μm . (I23).

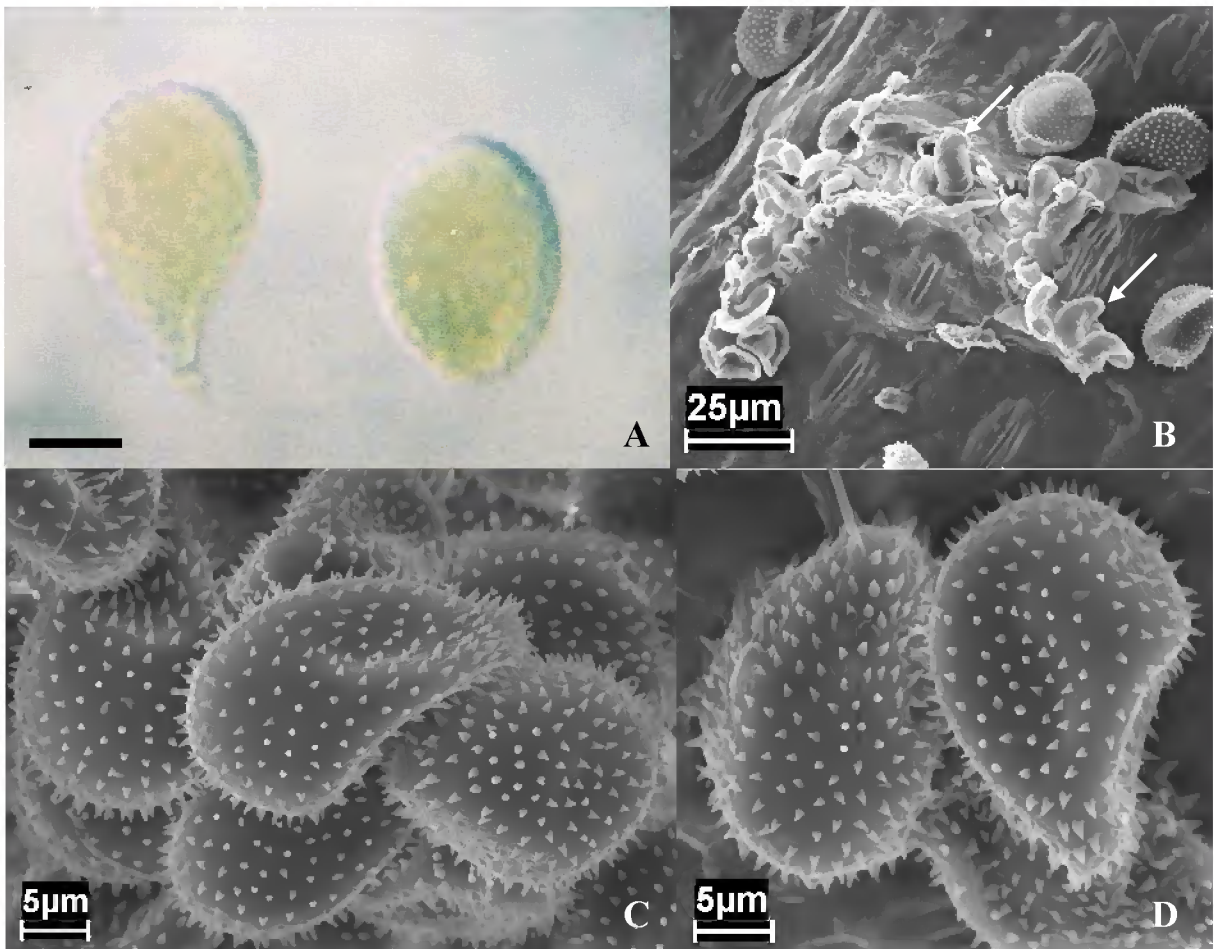


Figura 10: *K. divina* (Syd.) Buriticá. A. Urediniósporos ao MO. Barra = *ca.* 11 μm . B. Uredínio ao MEV rompendo a epiderme, mostrando as paráfises (setas). C e D. Urediniósporos finamente equinulados ao MEV. (I23).

Phakopsora arthuriana Buriticá & J.F. Hennen. Em: Buriticá, Rev. I.C.N.E. (Medellin) 5(2): 180. 1994.

(Figura 11)

Tipo: sobre *Jatropha canescens* Muell-Arg. (Euphorbiaceae), **México**, 21/II/1928, *M. E. Jones*. – 24531. (II, III).

≡ *Phakopsora jatrophiicola* Cummins, Mycologia 48:604. 1956.

Anamorfo:

Malupa jatrophiicola (Arthur) Buriticá & J.F. Hennen. Tipo: sobre *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), **Porto Rico**, 14/I/1914, E.L. Stevens – 220. (II).

≡ *Uredo jatrophiicola* Arthur, Mycologia 7: 331. 1915.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios abaxiais, raramente adaxiais, em pequenos grupos formando manchas limitadas pelas nervuras, subepidermais em origem, abertos por um poro, amarelos; paráfises numerosas, periféricas, encurvadas, cilíndricas ou clavadas, sem septos, projetando-se para fora do hospedeiro, 20-50 x 9-12 µm, parede 1 µm de espessura, espessada no ápice dorsalmente, 3-7 µm de espessura, hialinas ou amarela-claras; esporos sésseis, 24-29 x 16-20 µm, obovóides a elipsóides, parede uniforme, 0,5-1,0 µm de espessura, hialina a marrom, densamente e minutamente equinulada, poros germinativos obscuros. Télios abaxiais, rodeando ou associados aos uredínios, subepidermais ou intraepidermais em origem, em forma de crosta, esféricos, com crescimento limitado, marrons, 6-12 camadas de esporos; esporos sésseis, 10-27 x 7-13 µm, cubóides a cilíndricos, arranjados irregularmente ou às vezes em cadeias, parede uniforme, 1,0 µm de espessura, espessada no ápice dos esporos distais, 1,5-3,0 µm, marrom.

Material estudado: Sobre *Jatropha* sp. (Euphorbiaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Margem do Rio Araguari, Fazenda Princesa (01°16'20" N – 50°01'44" W): 10/XI/2005, *H. Sotão e L.C. Lobato* – H31, soro II; Propriedade do Sr. Mimi – atrás da casa do Sr. Evaldo (01°42'01" N – 50°00'40" W): 29/VI/2006, *I. França* – I02, soro II.

Distribuição geográfica: Segundo Buriticá (1999b), esta espécie tem distribuição geográfica conhecida para Antilhas, Brasil (São Paulo e Pará), Costa Rica, Cuba, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Haiti, México, Panamá, Porto Rico, República Dominicana e Venezuela.

Comentários: Buriticá (1994) propôs o novo nome *Phakopsora arthuriana*, o qual foi justificado pelo fato de Cummins (1937) ter proposto uma nova combinação, *Phakopsora jatrophicola*, quando encontrou o télio pela primeira vez, descrevendo os télios e os teliósporos, porém, sem a descrição em latim, por conseguinte, não obedecendo às normas do Código de Nomenclatura Botânica. Cummins (1956) tentou validar a espécie, desta vez descrevendo corretamente em latim, mas utilizou o mesmo nome aplicado a um anamorfo, estando este nome, portanto, incorreto, conforme Buriticá (1999b).

Buriticá (1994) também nomeou o anamorfo como *Malupa jatrophicola*, retirando-o do gênero *Uredo* por apresentar paráfises periféricas unidas na base.

Na revisão do gênero *Phakopsora* do neotrópico realizada por Buriticá (1999b), são citadas dez espécies parasitando quatro gêneros da família Euphorbiaceae, porém, somente *Phakopsora arthuriana* e seu anamorfo ocorrem sobre o gênero *Jatropha*.

Hennen et al. (2005) citam para o Brasil três espécies de uredinales sobre o gênero *Jatropha*: *Phakopsora arthuriana*, *Uromyces cnidoscoli* Henn. e *Uromyces jatrophicola* Henn. *P. arthuriana* pode ser diferenciada das espécies de *Uromyces* por apresentar teliósporos sésseis em camadas, enquanto que os teliósporos de *Uromyces* são isolados em pedicelos.

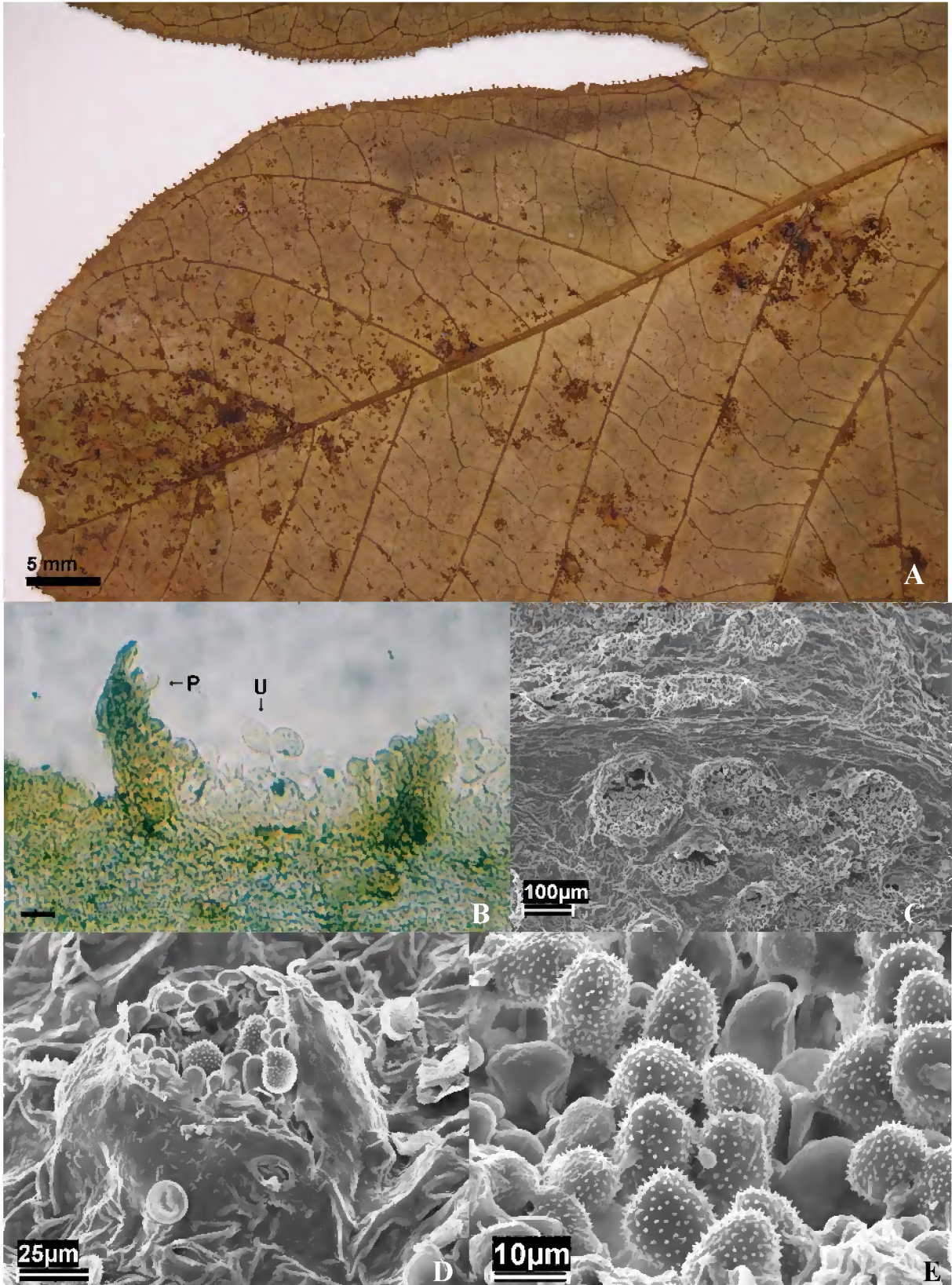


Figura 11: *Phakopsora arthuriana* Buriticá & J.F. Hennen. A. Folha de *Jatropha* sp. com soros. B. Corte de uredínio ao MO, mostrando ureníósporos (U) e paráfises (P). Barra = ca. 22,7 μm. C. Detalhe da folha ao MEV, mostrando a distribuição dos soros próximos à nervura. D. Uredínio ao MEV, irrompente. E. Detalhe do uredínio mostrando paráfises entre os esporos (IO2).

Phragmidiella bignoniacearum (Dale) Buriticá & J.F. Hennen, Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23: 425. 1999.

(Figuras 12 e 13)

Tipo: sobre *Cydista aequinoctialis* (L.) Miers (Bignoniaceae), **Trinidad**, Dropouche, XI/1949, R. E. D. Baker s/n. (II, III).

≡ *Cerotelium bignoniacearum* Dale, Commonwealth Mycological Institute Papers 59: 3. 1955.

Anamorfo:

Macabuna daleae Buriticá & J.F. Hennen, Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23: 425. 1999.

Tipo: o mesmo do teleomorfo.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios anfigenos, geralmente abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, isolados ou agrupados, amarelos a marrons; paráfises periféricas, 18-26 x 8-12 µm, parede hialina a amarela-clara, verrucosa; urediniósporos 17,5-25 x 15-20 µm, globóides a elipsóides, parede uniforme, 1 µm de espessura, amarela-clara, equinulada, poros germinativos obscuros. Télios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, cerosos, isolados ou agrupados, marrom-claros, 3-5 camadas de esporos; esporos catenulados, 10-16 x 10-15 µm, parede uniforme, 1µm de espessura, hialina, lisa. Germinação sem período de dormência.

Material estudado: Sobre *Cydista* sp. (Bignoniaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Tabaco, várzea atrás da casa do Ibama (01°19'23" N – 50°16'44" W): 07/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H06, soro II; Margem do Rio Araguari, Fazenda Princesa (01°16'20" N – 50°01'44" W): 10/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H29, soro II; Rego do Boiado (01°47'08" N – 50°22'30" W): 11/VI/2006, Costa-Neto et al.. – 2418, soro II.

Distribuição geográfica: Esta espécie tem distribuição geográfica conhecida somente para Trinidad e Panamá (BURITICÁ, 1999b).

Comentários: Buriticá (1999b) transferiu o gênero desta espécie, de *Cerotelium* para *Phragmidiella*, e nomeou o seu anamorfo *Macabuna daleae*. No mesmo artigo o autor faz a

observação que, devido às paráfises serem poucas e pequenas, são melhores observadas em soros maduros.

De acordo com Buriticá (1999b), *P. bignoniacearum* tem como hospedeiros os gêneros *Clytostoma* e *Cydista*. Para o Brasil, Hennen et al. (2005) citam *Prosopidium singeri* Petr. parasitando o gênero *Clytostoma*. Esta espécie se diferencia de *P. bignoniacearum* por apresentar teliósporos bicelulares e pedicelados.

Esta espécie foi referenciada pela primeira vez para o Brasil, no estado do Pará, por Sotão et al. (2006), constituindo o primeiro registro de ferrugem sobre o gênero *Cydista*. Esta é a primeira referência desta espécie para o Amapá.



Figura 12: *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & J.F. Hennen. Folha de *Cydista* sp. mostrando os soros (setas) (H06).

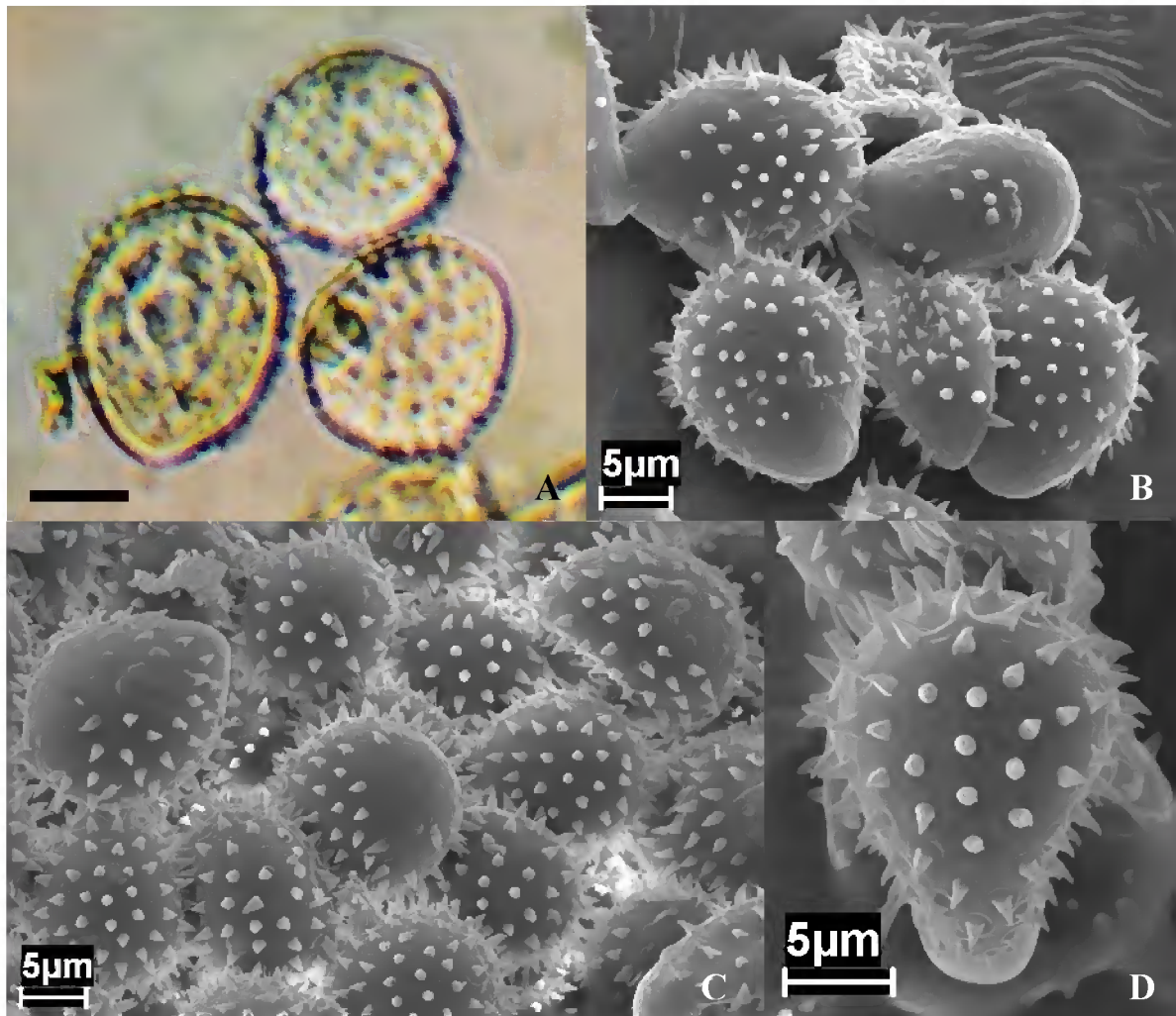


Figura 13: *P. bignoniacearum* (Dale) Buriticá & J.F. Hennen. A. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 μm . B – D. Urediniósporos ao MEV mostrando as equinulações (H06).

Prospodium laevigatum J. F. Hennen & Sotão, SIDA 17: 182. 1996.

(Figuras 14 e 15)

Tipo: sobre *Mansoa kererae* (Aublet) A. Gentry, **Brasil**, Pará: Belém, Floresta do Mocambo, 9/VII/1979, J. F. Hennen e M.M. Hennen-79-153A. (0, I, III).

Espermogônios hipófilos, subepidermais. Écios hipófilos, em manchas irregulares, subepidermais, irrompentes, pulverulentos, agrupados, confluentes, marrom-canela; eciosporos 21-24 x 20-23 µm, globóides a semiglobóides, parede interna marrom, camada externa apical coronada, halo de papilas baciliformes, aparecendo somente “orelhas” lateralmente no ápice, 2 poros germinativos nas áreas lisas. Uredínios desconhecidos. Télios hipófilos, em manchas irregulares, supraestomatais, irrompentes, isolados, amarelos, poucas paráfises, na borda amarela; teliósporos pedicelados, 28-35 x 17-21 µm, oblongo-elipsóides a globóides, fortemente constrictos no septo, parede uniforme, 1,5 µm de espessura, dourada ou marrom-clara, lisa, com umbo hialino sobre cada poro germinativo, poro apical na célula superior, e na região do septo na célula inferior; pedicelo hialino, *ca.* 25 µm de comprimento, quebradiço. Germinação dos esporos ocorre sem período de dormência.

Material estudado: Sobre Bignoniaceae indeterminada, **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Piranhas, atrás da base do Ibama (01°16'31" N – 50°18'41" W): 11/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H48, soros II e III.

Distribuição geográfica: Esta espécie tem distribuição conhecida apenas para o Brasil, estado do Pará (HENNEN; SOTÃO, 1996).

Comentários: Cummins (1940) dividiu o gênero *Prospodium* em 3 grupos: 1. *Euprospodium* – inclui as espécies macrocíclicas com écios, uredínios e télios subepidermais em origem e irrompentes; 2. *Cyathopsora* – inclui as espécies macrocíclicas com télios e uredínios supraestomatais; e 3. *Nephlyctis* – todas as espécies microcíclicas, somente com espermogônios e télios. Este autor também define três tipos de urediniósporos com base na estrutura de suas paredes: um tipo mais simples, no qual a parede não é laminada, como na maioria dos outros gêneros de ferrugens; um segundo tipo onde a parede é bilaminada (com duas camadas), sendo a camada externa higroscópica e unicapitada devido a esta camada aparecer somente como uma capa apical e basal no esporo quando visto no plano lateral; e um

terceiro tipo onde a parede é similar ao segundo tipo, porém é designada bicapitada, pois a camada higroscópica é simples na parte basal, mas dividida acima formando uma coroa com duas capas apicais.

A espécie *Prospodium laevigatum* está incluída no grupo *Cyathopsora*, apresentando télios supraestomatais e écios subepidermais e irrompentes. *P. laevigatum* diferencia-se das demais espécies deste grupo por apresentar teliósporos de parede lisa e eciósporos coronados.

Hennen et al. (2005) reportam cinco espécies de *Prospodium* com teliósporos de parede lisa: *P. aequinoctialis* (Holw.) Cummins sobre o gênero *Cydistia* de Cuba, República Dominicana e Porto Rico; *P. cumminsii* F. Kern & Thurst. sobre o gênero *Amphilophium* da Venezuela; *P. gentryi* J.F. Hennen & Cummins sobre o gênero *Parmentiera* da América Central; *P. laevigatum* J.F. Hennen & Sotão sobre o gênero *Mansoa* do Brasil; e *P. venezuelanum* F. Kern sobre uma provável espécie do gênero *Tabebuia* da Venezuela. Estas espécies possuem características que permitem diferenciá-las: *P. aequinoctialis* apresenta uredínios sem paráfises, circundados pela epiderme, urediniósporos de parede simples, não-laminada, teliósporos constrictos no septo e com pedicelos quebradiços; *P. cumminsii* produz eciósporos e urediniósporos de parede não laminada, télios ciatiformes e teliósporos constrictos no septo e com pedicelos compridos de até 350 µm; *P. gentryi* apresenta uredínios supraestomatais sem paráfises, urediniósporos com parede bilaminada e unicapitada, teliósporos levemente constrictos no septo, com pedicelos inseridos no ou próximo aos septos, às vezes quebradiço; *P. laevigatum* possui eciósporos bilaminados e bicapitados, télios ciatiformes, supraestomatais, teliósporos fortemente constrictos no septo, sendo as células quase globóides, pedicelos frágeis; *P. venezuelanum* apresenta uredínios ciatiformes, supraestomatais, urediniósporos bilaminados e bicapitados, télios como os uredínios, teliósporos constrictos no septo pedicelo curto e frágil.

Embora a espécie tipo tenha sido identificada sobre o gênero *Mansoa*, Sotão (2001) relatou a ocorrência desta espécie em três outros gêneros de plantas da família Bignoniaceae: *Memora*, *Pachyptera* e *Stizophyllum* na FLONA de Caxiuanã. No Brasil, somente *P. laevigatum* é conhecida sobre os gêneros *Mansoa* e *Pachyptera*. Sobre o gênero *Stizophyllum* também é registrada a espécie *Prospodium stizophylli* H.S. Jacks. & Holw., que se diferencia de *P. laevigatum* por apresentar parede dos teliósporos finamente rugosa, pedicelo com um septo e presença de numerosos mesosporos.

Sobre *Memora* sp. são conhecidas seis espécies de Uredinales: *Porotenus bibasiporulus* J.F. Hennen & Sotão, *Porotenus biporus* J.F. Hennen & Sotão, *Porotenus concavus* Viégas, *Porotenus memora* F. C. Albuquerque, *Prospodium anomalum* H.S. Jacks. &

Holw., e *Uredo amapaensis* J.F. Hennen & Sotão. *P. laevigatum* pode ser diferenciado das espécies de *Porotenus* por seus eciósporos coronados, e de *P. anomalum* por seus teliósporos de parede lisa.

Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Amapá.

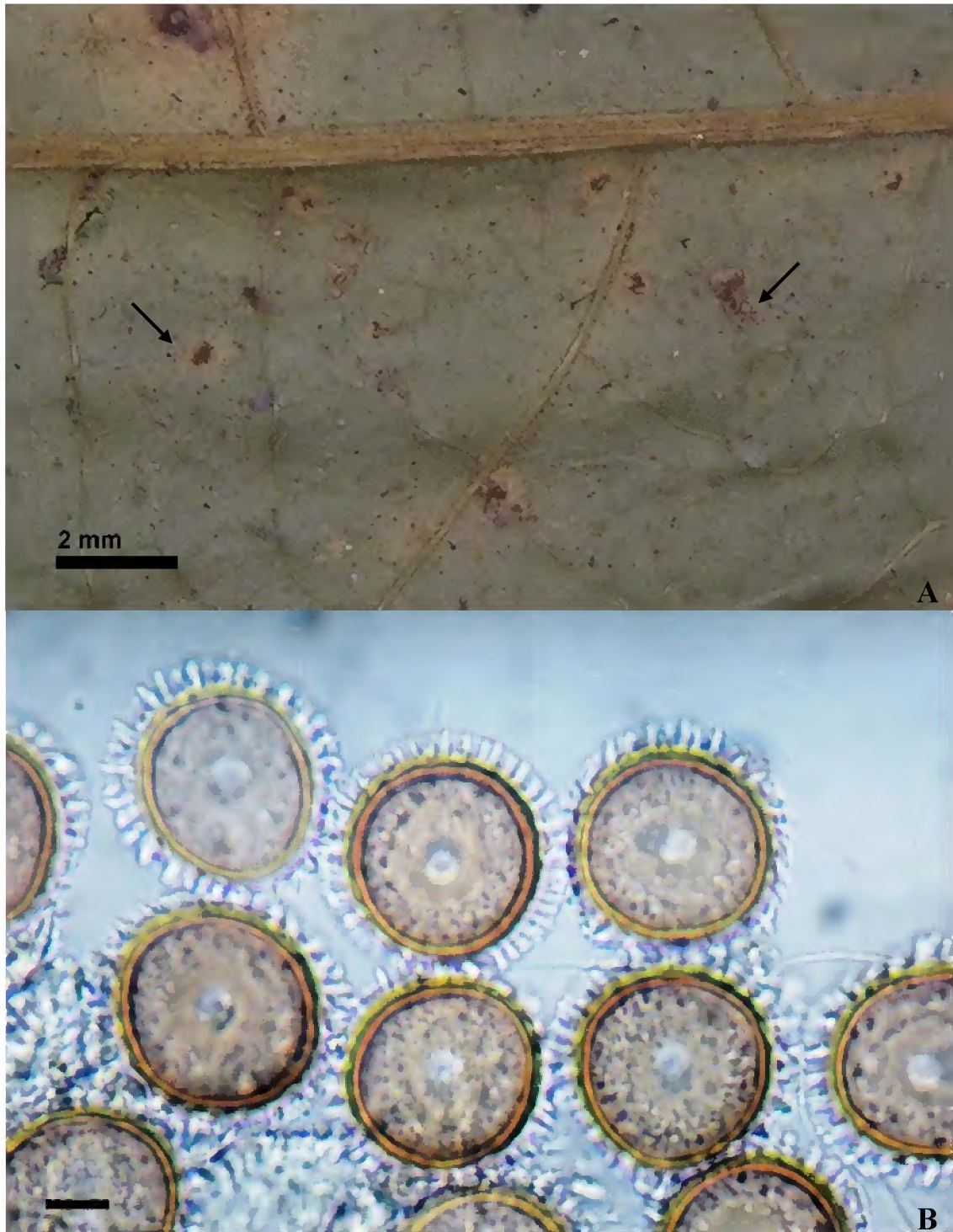


Figura 14: *Prosopodium laevigatum* J.F. Hennen & Sotão. A. Detalhe de folha de Bignoniaceae indeterminada, mostrando os soros (setas). B. Eciósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 μm . (H48).

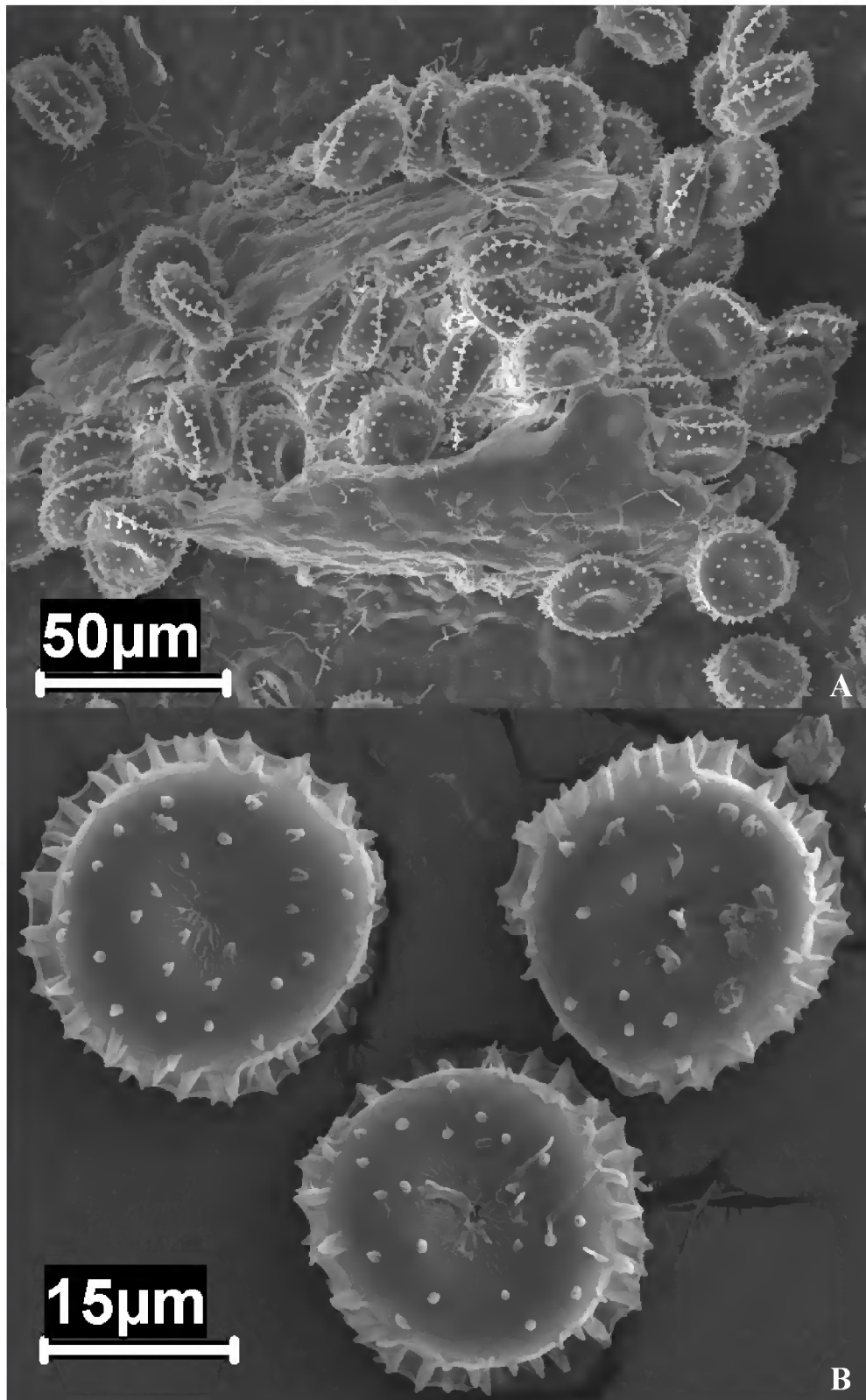


Figura 15: *P. laevigatum* J.F. Hennen & Sotão ao MEV. A. Écio rompendo a epiderme. B. Eciósporos coronados (H48).

***Prospodium* sp.**

(Figuras 16 e 17)

Espermogônios e écios não observados. Uredínios abaxiais, isolados em pequenos grupos, marrom-canelas, supraestomatais, ciatiformes, paráfises periféricas, hialinas, encurvadas, acuminadas no ápice, 15-25 x 3-7 μm , a parede com *ca.* 1 μm de espessura; urediniósporos (19-)21-23 x (19-)20-23 μm , globóides a elipsóides, parede bilaminada, bicapitada, marrom-canela. Télios como os uredínios mas com poucas paráfises; teliósporos (23-)24-30(-34) x (17-)19-23 μm , elipsóides, constrictos no septo, parede 1 μm de espessura, lisa, marrom-clara; pedicelo curto, frágil, hialino, sem ornamentação.

Material estudado: Sobre *Tabebuia* sp (Bignoniaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Fazenda Natal (01°17'23" N – 50°02'32" W): 08/XI/2005, *H. Sotão e L.C. Lobato* – H12, soros II e III; Fazenda Natal, lado direito do Igarapé do Natal (Retiro Fumaça) (01°15'31" N – 50°00'41" W): 09/XI/2005, *H. Sotão e L.C. Lobato* – H25, soros II e III; Fazenda Monte Sião (01°20'23" N – 50°10'47" W): 01/VII/2006, *I. França* – I24, soros II e III.

Comentários: Seguindo a definição de Cummins (1940) sobre os grupos de *Prospodium*, baseados nos tipos de ciclo de vida e característica dos soros (ver comentário de *P. laevigatum*), a espécie analisada se enquadra no grupo *Cyathopsora* e apresenta urediniósporos bilaminados e bicapitados.

Hennen et al. (2005) citam quatro espécies e uma variedade de ferrugens sobre *Tabebuia* sp. para o Brasil: *Prospodium bicolor* F.A. Ferreira & J.F. Hennen, *Prospodium palmatum* H.S. Jacks. & Holw., *Prospodium tabebuiicola* J.F. Hennen & Cummins var. *tabebuiicola*, *Prospodium tabebuiicola* J.F. Hennen & Cummins, var. *melgacensis* Sotão & J.F. Hennen e *Prospodium tecomicola* (Speg.) H.S. Jacks. & Holw. *Prospodium* sp. diferencia-se destas espécies por apresentar teliósporos de parede lisa.

Nos comentários de *P. laevigatum* estão citadas as cinco espécies deste gênero que possuem teliósporos de parede lisa. A espécie em estudo assemelha-se bastante à espécie *P. venezuelanum*. No entanto, mais estudos serão feitos para a confirmação de que este táxon se trata de *P. venezuelanum*, a qual é conhecida somente o tipo da Venezuela.

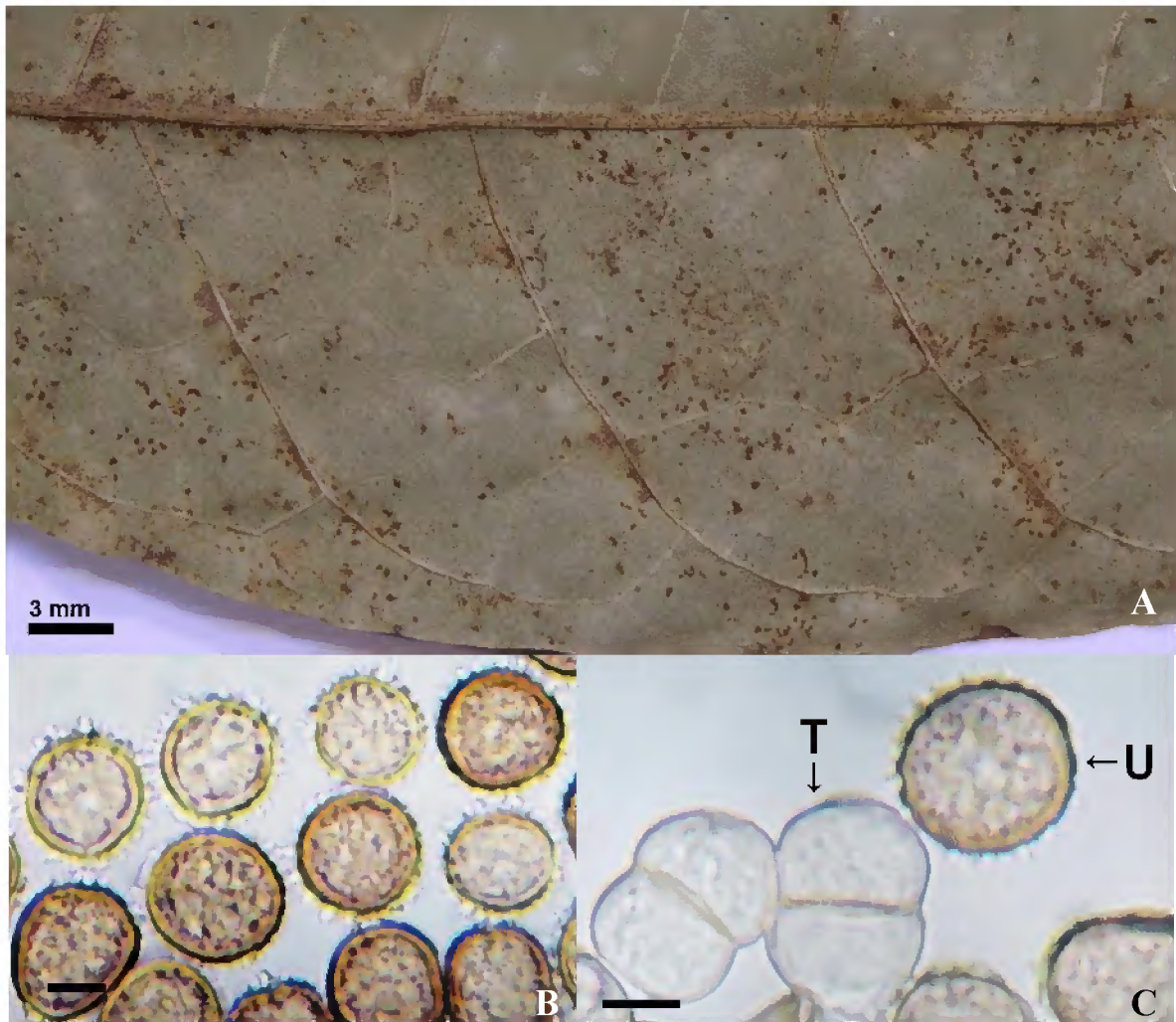


Figura 16: *Prosopidium* sp. A. Folha de *Tabebuia* sp. com soros. B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 μm . C. Urediniósporo (U) e Teliósporos (T). Barra = ca. 8,7 μm . (H12).

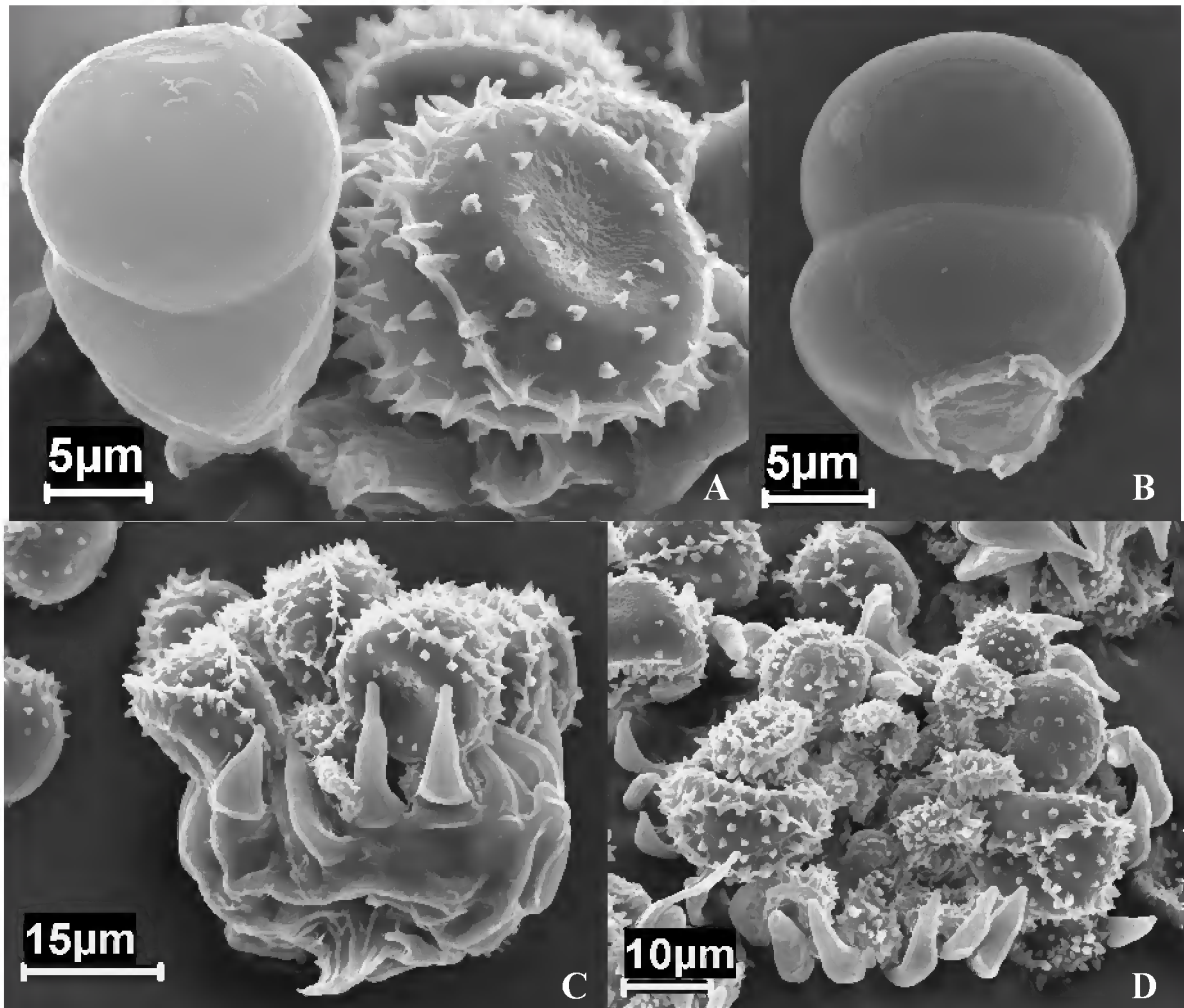


Figura 17: *Prospodium* sp. ao MEV. A. Teliósporo, de parede lisa, e urediniósporo, de parede ornamentada. B. Teliósporo em detalhe, mostrando a cicatriz do pedicelo. C e D. Soro ciatiforme com paráfises periféricas e urediniósporos, visto lateralmente e de cima, respectivamente (H12).

Puccinia bambusarum Arthur, Bot. Gaz. 65:467. 1918.
(Figuras 18 e 19)

Lectótipo: sobre *Pariana* sp. (Poaceae), **Peru**, Iquitos, rio Amazonas, VII/1902, *E. Ule-3161*.
(II, III)

Anamorfo:

Uredo olyrae Henn., Hedwigia 43: 164. 1904. Tipo: o mesmo do teleomorfo.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios anfigenos, predominantemente abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, tardiamente irrompentes, pulverulentos, isolados ou agrupados, amarelo-claros, paráfises periféricas de morfologia variada, dispersas, elípticas; esporos elipsóides ou obovóides, (15-)17-27 x (13-)15-20 µm, parede 0,5-1,5 µm de espessura, amarelo-clara a hialina, moderadamente equinulada, poros germinativos obscuros. Télios hipófilos, em manchas irregulares, subepidermais em origem, isolados ou agrupados, marrom-escuros; teliósporos bicelulares, pedicelados, elipsóides a obovóides, geralmente com o septo oblíquo, (17-)20-32 x 13-15(-17) µm, arredondados no ápice, levemente constritos no septo, parede 1-2 µm de espessura lateral, ápice levemente espessado, (1,5-)2-3 µm, amarelo-clara ou marrom-dourado-clara, lisa, pedicelos hialinos, geralmente quebradiços.

Material estudado: Sobre *Pariana* sp (Poaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, *H. Sotão e L.C. Lobato* – H64, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie é reportada somente para o Brasil (Amapá e Pará) e Peru (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Viégas (1945) relata que esta espécie foi primeiramente descrita como *Uredo bambusarum* Henn. e que, mais tarde, Hennings (1904) descreveu *Uredo olyrae* Henn. em folhas de uma suposta *Olyra* sp. Arthur (1918), examinando ambos os espécimes, verificou que estes eram idênticos e reportou o hospedeiro como sendo do gênero *Arundinaria*. Hennen e Figueiredo (1981) afirmaram que *U. olyrae* estava em *Pariana* sp e não em *Olyra* sp., como colocado por Hennings (1904), e nem *Arundinaria* sp. como reportado por Arthur (1918).

Arthur (1918) descreveu o teleomorfo desta espécie a partir do tipo de *U. olyrae*, que apresentava télios que não foram descritos por Hennings, e, desta forma, o espécime tipo de *P. bambusarum* é o mesmo de *U. olyrae*.

Sydow e Sydow (1923) citaram *U. olyrae* como sinônimo de *U. bambusarum* Henn. Estes, porém, são anamorfos distintos que estavam com seus hospedeiros identificados erroneamente como *Olyra* sp.

Uredo bambusarum é o anamorfo de *Puccinia obliquo-septata* Vienn.-Bourg., cujo espécime tipo ocorre sobre *Olyra* sp., o qual foi erroneamente identificado como *Bambusa* sp. e que originou o epíteto da espécie. *Uredo olyra* é o anamorfo de *P. bambusarum*, que tem o espécime tipo sobre *Pariana* sp. Não há, portanto, relação entre *P. bambusarum* e *U. bambusarum*.

No inventário das espécies de *Puccinia* realizado por Sotão et al. (2001) em algumas áreas do estado do Amapá, foram referidas as espécies *P. bambusarum* e *P. obliquo-septata* parasitando espécimes da família Poaceae. *P. bambusarum* difere-se de *P. obliquo-septata* por apresentar uredínios sem paráfises periféricas e parede apical dos teliósporos pouco espessada (2-3 μm), enquanto que *P. obliquo-septata* possui uredínios com paráfises periféricas e parede apical dos teliósporos bastante espessada (3-7 μm).



Figura 18: *Puccinia bambusarum* Arthur. Folha de *Pariana* sp. com soros (H64).

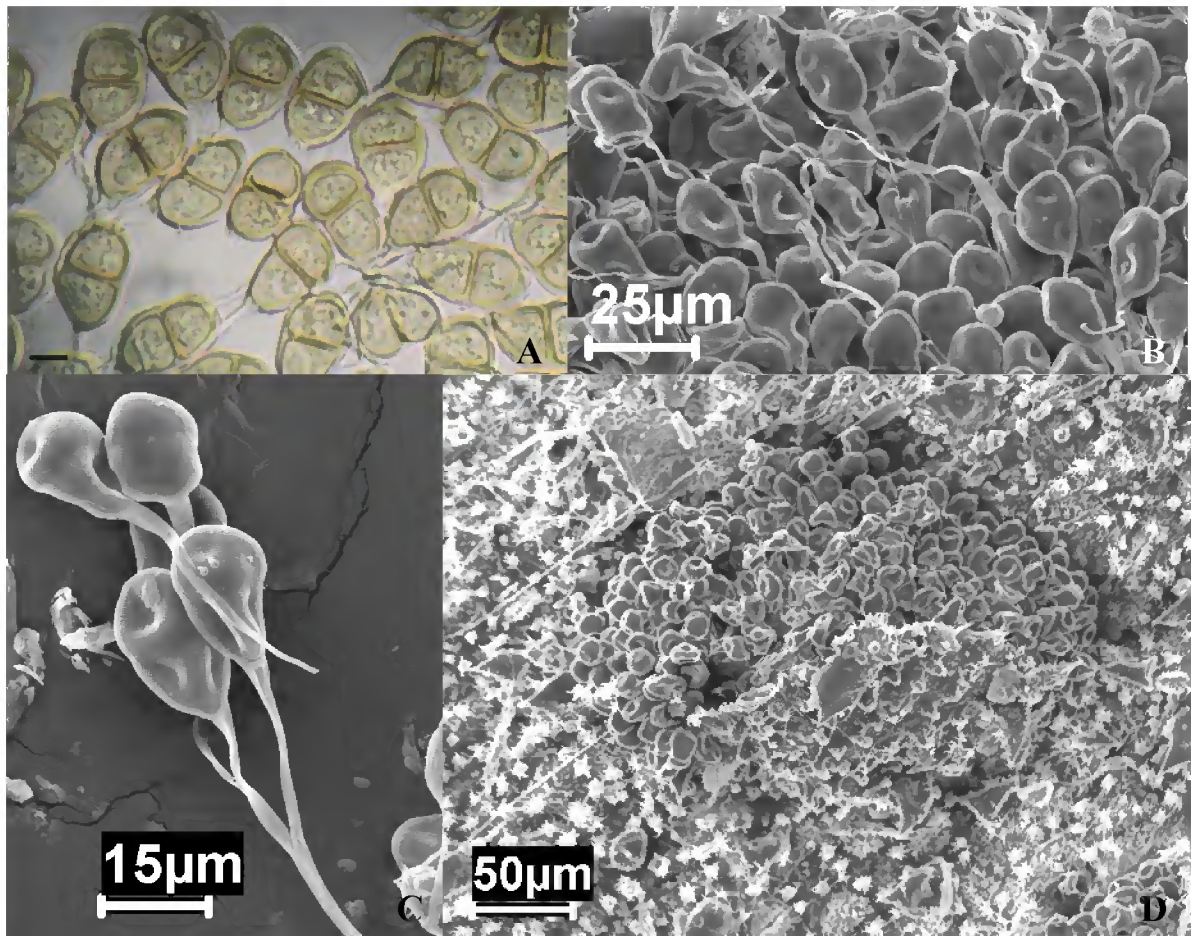


Figura 19: *P. bambusarum* Arthur. A. Teliósporos ao MO. Barra = *ca.* 8,7 μm . B e C. Teliósporos ao MEV, mostrando os pedicelos longos. D. Télio rompendo a epiderme da folha (H64).

Puccinia cnici-oleracei Pers. ex Desm., Catal. Pl. Omis. p. 24. 1823.

(Figuras 20 e 21)

Tipo: Sobre *Cnicus oleraceus* L. = *Cirsium oleraceae*, (Asteraceae), Norte da **França**.

= *Puccinia xanthii* Schwein., Schr. Nat. Ges. Leipzig 1: 73. 1822. Tipo sobre *Xanthium* sp., **Estados Unidos**, Carolina do Norte: Salem e Pennsylvania: Bethlehem, data não reportada, Schweinitz s.n.

= *Puccinia asteris* Duby, Bot. Gall., p.288. 1830. Informações sobre o tipo não encontradas.

= *Puccinia argentina* Speg., Anal. Soc. Cient. Argentina 9: 169. 1880. Tipo sobre *Picrosia longifolia* D. Don (ou *Hieracium* sp.), **Argentina**.

= *Puccinia picrosiae* P. Syd. & Syd., Mon. Ured. 1:31. 1904. Tipo sobre *Picrosia longifolia* D. Don, Compositae, **Brasil**. Locality, data da coleção e coletor não reportados.

= *Puccinia doloris* Speg., Annal. Soc. Cient. Argentina 12-68. 1881. Tipo sobre *Erigeron bonariensis* L., **Argentina**, Doloris, XII/1880, Spegazzini-s.n.

= *Puccinia spilanthis* Henn. (publicada como *P. spilanthidis*), Bot. Jahrb. Syst. 15: 14. 1892. Tipo sobre *Spilanthes salzmanni* DeCandolle, **Brasil**, local e data não reportados, Martius-438.

= *Puccinia melampodii* Dietel & Holw. em Holway, Bot. Gaz. (Crawfordsville) 24: 32. 1897. Tipo sobre *Melampodium divaricatum* (Rich.) DeCandolle, **México**, Morelos, Cuernavaca, 25/IX/1896, Holway.

= *Puccinia synedrellae* Henn., Hedwigia 37: 277. 1898. Tipo sobre *Synedrella nodiflora* Gaertner, **Jamaica**, Port Antonio, 21/II/1893, Humphry s.n.

= *Puccinia emiliae* Henn., Hedwigia 37: 278. 1898. Tipo sobre *Emilia sagittata* DeCandolle, **Jamaica**, Bog Walk, 3/IV/1893, Humphrey s.n.

= *Puccinia acanthospermi* Henn., Hedwigia 41: 296. 1902. Tipo sobre *Acanthospermum xanthioides* DeCandolle, **Brasil**, São Paulo: São Paulo, Horto botânico, Puttemans-424.

= *Puccinia zinniae* P. Syd. & Syd., Monogr. Ured. I: 188. 1903. Tipo sobre *Zinnia tenuiflora* Jacq., **México**, Jalisco, Chapala, data não reportada, Holway.

= *Puccinia acanthospermi* Syd. & P. Syd., Ann. Mycol. 1: 17. 1903. Tipo sobre *Acanthospermum xanthioides* (Kunth) DC, **Venezuela**, Caracas, data não reportada, Moritz s.n.

= *Puccinia diaziana* Arthur, Bot. Gaz. 40: 203. 1905. Tipo sobre *Verbesina encelioides* A. Gray (*Ximensia encelioides* Cav.), **México**, Coahuila, Porfirio Diaz, 10/X/1900.

- = *Puccinia eleutherantherae* Dietel, Ann. Mycol. 7: 354. 1909. Tipo sobre *Eleutheranthera ruderalis* Schultz-Bipontius, **Brasil**, Pará, Museu Goeldi em Belém, XII/1907, C. F. Baker sn.
- = *Puccinia wedeliae* Mayor, Mem. Soc. Neuchatel. Sci. Nat. 5: 528. 1913. Tipo sobre *Wedelia trichostephia* DeCandolle, **Colômbia**, Antioquia, Medellín, 6/VIII/1910, Mayor-237.
- = *Puccinia ordinata* H.S. Jacks. & Holw., in Arthur, Am. Jour. Bot. 5: 530. 1918. Tipo sobre *Calea insignis* S.F. Blake, **Guatemala**, Quezaltenango.
- = *Puccinia semota* H.S. Jacks. & Holw., em Arthur, Am. Jour. Bot. 5: 531. 1918. Tipo sobre *Hymenostephium cordatum* (Hook. & Arn.) S.F. Blake (reportado como *Gymnolomia subflexuosa* B. e H.), **Guatemala**, Solola, 28/I/1915, Holway-146.
- = *Puccinia tetranthi* Syd., Ann. Mycol. 17: 33. 1919. Tipo sobre *Tetranthus literalis* Sw., **Haiti**, Tete de l'Acule du Sud, 7/IX/1908, E. Christ-1987.

Espermogônios, écios e uredínios não são produzidos. Télios circulares, anfigenos, predominantemente abaxiais, subepidermais em origem, marrom-escuro, em manchas irregulares, crescimento indeterminado, irrompentes, crostosos, em círculos, agrupados; esporos alongados, oblongos, amarelados, 35-47,5(-50) x 15-22,5 µm, pedicelados, bicelulares, às vezes, célula basal mais alongada e mais hialina que a distal, septo transversal, constrito, parede 1-2,5 µm de espessura lateral, 4-16 µm de espessura apical, lisa, pedicelos quebradiços, hialinos a amarelados.

Material estudado: Sobre *Spilanthes* sp (Asteraceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Tabaco, ao redor da casa do Ibama (01°19'23" N – 50°16'44" W): 07/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H03, soro III; 30/VI/2006, I. França - I17, soro III.

Distribuição geográfica: Ocorre desde o Alasca e Sul do Canadá até a Costa Rica, América do Sul, Europa e Ásia (Cummins, 1978). No Brasil tem distribuição para os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Esta espécie é uma ferrugem microcíclica e já foi registrada em muitas espécies de Asteraceae, uma família grande, complexa e que apresenta uma ampla distribuição geográfica. Desta forma, *Puccinia cnici-oleracei* Pers. ex Desm. contém vários

sinônimos encontrados na literatura. Por exemplo, nas Américas, *P. cnici-oleracei* foi reportada como *P. melampodii* Dietel & Holw. em 20 gêneros de Asteraceae. Cummins (1978) e Gallegos e Cummins (1981) consideraram estas duas espécies como distintas, diferenciando-as quanto a cor da parede dos esporos, medidas dos esporos e do pedicelo. Porém, posteriormente Hennen et al. (1982) colocaram *P. melampodii* como sinônimo de *P. cnici-oleracei*.

Para o Brasil são referidos sete gêneros de Asteraceae que são parasitados por *P. cnici-oleraceae* de acordo com Hennen et al. (2005): *Acanthospermum*, *Eleutheranthera*, *Emilia*, *Melampodium*, *Picrosia*, *Spilanthes* e *Stenachaenium*.

P. cnici-oleracei foi referida pela primeira vez para o Amapá por Sotão et al. (2001), parasitando plantas dos gêneros *Eleutheranthera*, *Emilia*, *Melampodium* e *Spilanthes*.

O termo “lepto-forma” tem sido empregado a *P. cnici-oleracei* e outras ferrugens com teliósporos que germinam *in situ* sem um período de dormência. Nas espécies de ciclo de vida curto, o télio torna-se caracteristicamente de coloração cinza-esbranquiçada após a germinação. Entretanto, Figueiredo et al. (1991), realizaram experimentos utilizando populações de *P. cnici-oleracei* sobre *Emilia* sp. e *Spilanthes* sp., e observaram que há uma variabilidade na germinação dos teliósporos dentro dos télios. Estes autores concluíram que o termo lepto-forma pode ser usado como um termo geral sugerindo que alguns ou talvez a maioria dos teliósporos germinam sem dormência.

De acordo com Sotão et al. (2001), na Amazônia, esta ferrugem é considerada de interesse econômico por parasitar o “jambu” (*Spilanthes acmella* (L.) Murray e *Spilanthes oleracea* L.), cujas folhas são muito utilizadas na culinária regional.

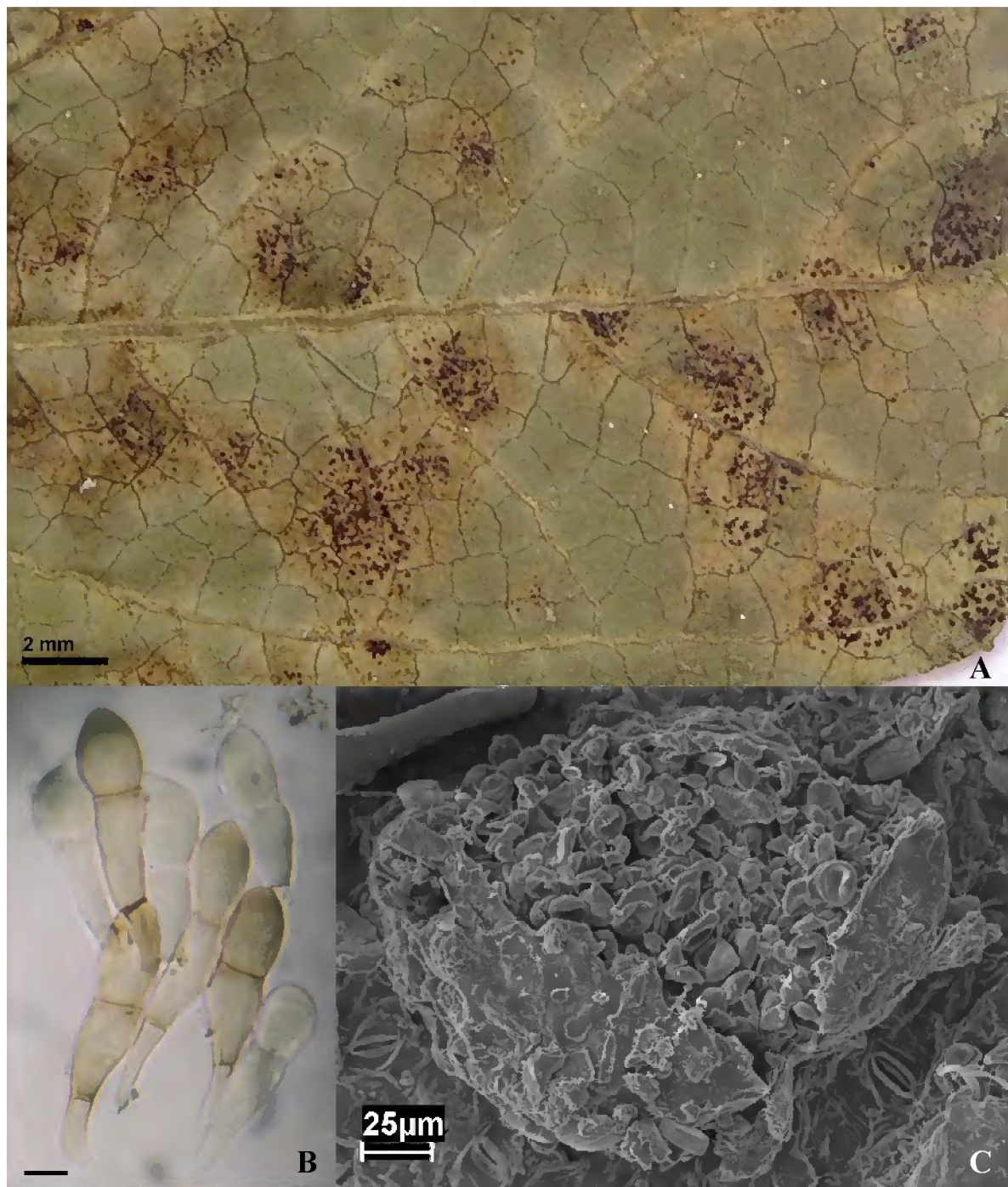


Figura 20: *Puccinia cnici-oleracei* Pers. ex Desm. A. Folha de *Spilanthus* sp. mostrando a distribuição dos soros em grupos. B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 11 μm . C. Soro irrompente ao MEV (I17).

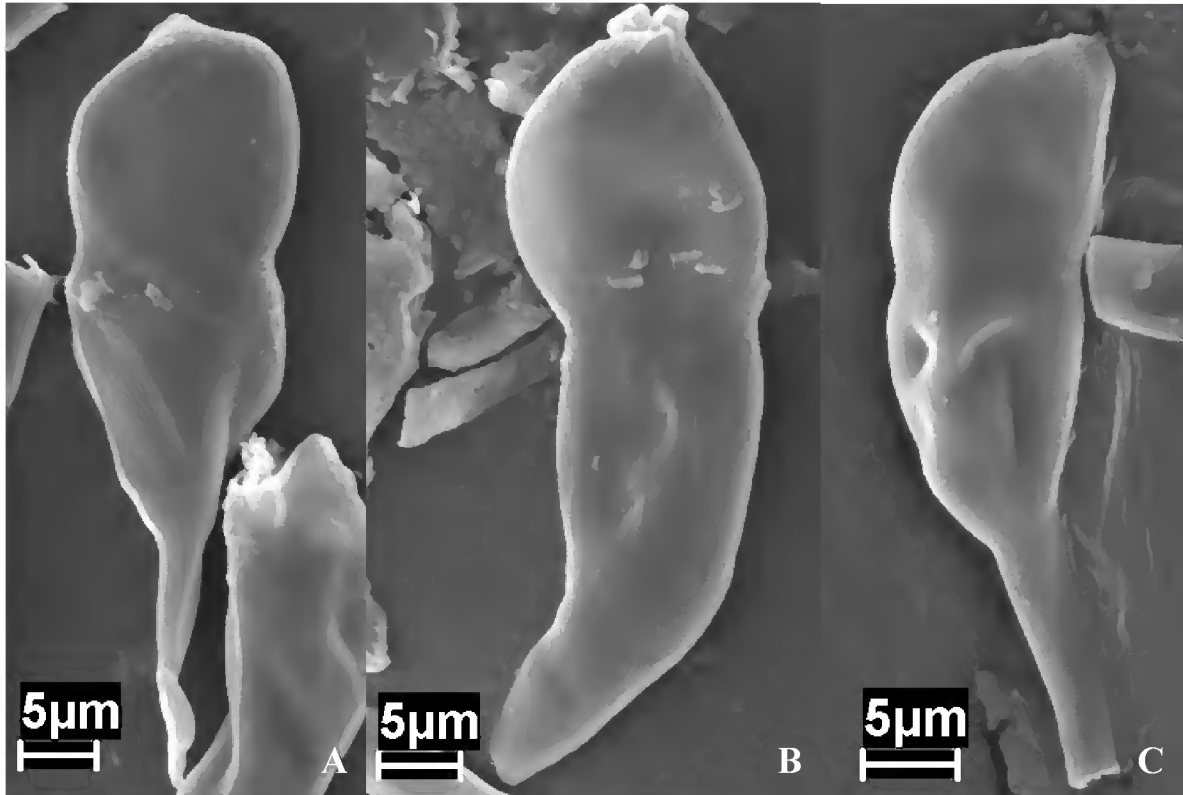


Figura 21: *P. cnici-oleracei* Pers. ex Desm. A – C. Teliósporos ao MEV (I17).

Puccinia cynanchi Berk. & M.A. Curtis, J. Philadelphia Acad. Sci., ser. 2, 2: 281. 1853. Tipo: sobre *Cynanchum*, **Suriname**, data e coletor não reportado, provavelmente *Weigelt s.n.* (III).

(Figuras 22 e 23)

= *Puccinia obliqua* Berk. & M.A. Curtis, em Berkeley, Jour. Linn. Soc. 10: 356. 1869. Tipo sobre *Metastelma penicillatum* Grisebach, **Cuba**, *C. Wright 281*.

≡ *Micropuccinia obliqua* (Berk. & M.A. Curtis) Arthur & H.S. Jacks., em Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 48: 42. 1921.

= *Puccinia gonolobi* Ravenel, em Berkeley, Grevillea 3: 54. 1874. Tipo sobre *Gonolobus* sp., **Estados Unidos**, Carolina do Sul, Santee Canal, data não reportada, *Ravenel - 1671*.

= *Puccinia cynanchi* Lagerh., Bol. Soc. Brot. 7: 129. 1889. Informações sobre o tipo não disponíveis.

= *Puccinia subcollapsa* Ellis, J. Mycol. 7: 275. 1893. Tipo sobre Asclepiadaceae indeterminada, **Paraguai**, local e data não reportados, *Th. H. Morong-s.n.*

= *Puccinia kunzeana* Henn., Hedwigia 33: 230. 1894. Tipo sobre Asclepiadaceae indeterminada, **Suriname**, data não reportada, *Kegel s.n.*

= *Puccinia hemipogonis* Henn., Hedwigia 34: 92. 1895. Tipo sobre *Hemipogon setaceus* Decaisne, **Brasil**, Goiás, Vargem Grande, IX/1892, *Ule-1961* (isótipo *Ule-1960*).

= *Puccinia ditassae* Henn., Hedwigia 35: 236. 1896. Lectótipo sobre *Ditassa* sp., **Brasil**, Santa Catarina, Laguna, III/1889, *Ule-1220*.

= *Puccinia metastelmatis* Henn., Hedwigia 35: 236. 1896. Tipo sobre *Metastelma odoratum* Decaisne, **Brasil**, Santa Catarina: local não reportado, VI/1884, *Ule-144*.

= *Puccinia oxypetali* Henn., Hedwigia Beiblatt 38: (129). 1899. Tipo sobre *Oxypetalum banksii* R. A. S., **Brasil**, Rio de Janeiro, Copacabana, *Ule-2373*.

= *Puccinia rhyssostelmatis* Speg., An. Mus. Nac. Buenos Aires 8 (ser. 3, v. 1): 64-65. 1902. Tipo sobre *Rhyssostelma nigricans* Decne., **Argentina**, Córdoba, IV/1901, *T. Stuckert-s.n.*

= *Puccinia sphaeroidea* Henn., Hedwigia Beiblatt 42: (107). 1903. Tipo sobre *Funastrum* sp. (Asclepiadaceae), reportado como *Jussiaea* sp. (Onagraceae), **México**, Baja Califórnia, San Jose de Cabo, 1902, *C. A. Purpus-s.n.*

= *Puccinia sphaerospora* Syd. & Henn., em Sydow e Sydow, Ann. Mycol. 1: 327. 1903. Tipo sobre *Metastelma schlechtendalii*, **Estados Unidos**, Ilha de Saint Croix, A. E. *Ricksecker s.n.*

= *Puccinia amphistelmae* Henn., Hedwigia 47: 267. 1908. Tipo sobre *Metastelma* sp. (reportado como *Amphistelma* sp.), **Brasil**, Bahia, Maracás, IX/1906, *Ule-3326*.

= *Puccinia valenzuelianae* Spegazzini, An. Mus. Nac. Hist Nat. Buenos Aires 31: 388-389. 1922. Tipo sobre *Ditassa* sp., **Paraguai**, próximo ao Puerto Sajonia, próximo à Assunção, X/1919, *Spegazzini-Fung. Parag.* #117.

= *Puccinia densissima* Speg., Rev. Argent. Bot. 1: 113. 1925. Tipo sobre *Metastelma diffusum* Decne., **Argentina**, 1880.

Espermogônios, écios e uredínios desconhecidos. Télios abaxiais ou caulículos, em alguns casos isolados, em outros sistêmicos e agrupados, chegando a provocar a formação de vassoura-de-bruxa, castanho escuros, acinzentados na germinação; teliósporos bicelulares, pedicelados, amplamente elipsóides a globosos, marrom-canela, 16-22 x 25-36 µm, parede com 1,5-3,5 µm de espessura lateral, e 4-6 µm de espessura apical; pedicelo hialino, geralmente inserido obliquamente.

Material estudado: Sobre *Distassa* sp. (Asclepiadaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, Fazenda Macarry, área em frente à casa (01°47'32" N – 50°33'04" W): 12/XI/2006, *L.C. Lobato e P. Sanjuan* – LC31, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie é referida para a Argentina, Cuba, Estados Unidos, Paraguai e Suriname (LINDQUIST, 1982). No Brasil encontra-se nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Esta espécie tem sido reportada com nomes de sinônimos em pelo menos sete gêneros de Asclepiadaceae. No Brasil, Hennen et al. (2005) citam a sua ocorrência sobre os gêneros *Calotropis*, *Ditassa*, *Metastelma* e *Oxypetalum*.

As espécies de *Puccinia* que parasitam a família Asclepiadaceae, *P. cynanchi* (*P. obliqua*), *P. roulinae* Henn. e *P. araujae* Lév., são consideradas muito próximas, tornando-se difícil separá-las. Jørstad (1956) propôs uma chave de identificação para estas espécies. Algumas características podem ser utilizadas para diferenciar estas espécies: *P. cynanchi* apresenta teliósporos elipsóides a globosos, coloração canela a marrom, tamanhos de 16-22 x 25-36 µm, parede com 4-6 µm de espessura apical, 1,5-3,5 µm de espessura lateral, pedicelo geralmente inserido obliquamente; *P. roulinae* apresenta teliósporos oblongo-elipsóides, amarelo-claros, 15-18 x 25-32 µm, obtusos no ápice, parede de 1,5 até 3 µm, pedicelo às vezes disposto lateralmente na célula inferior; e *P. araujae* apresenta teliósporos oblongo-

elipsóides, amarelo-claros a quase hialinos, 14-18 x 30-42 μm , parede 1,5-2,5 μm de espessura, uniforme, sendo um pouco espessada no ápice.

Segundo Lindquist (1982), é característico encontrarmos esporos globosos em *P. cynanchi* contendo septos dispostos obliquamente, mas este é um aspecto bastante variável, tornando-se difícil diferenciá-la de *P. araujae* e *P. rouliniae* por esta característica.

Através das imagens feitas em microscopia eletrônica de varredura, observou-se que a parede dos teliósporos não é totalmente lisa, apresentando finas estrias, não percebidas quando se utiliza apenas a microscopia óptica. Porém, é necessário também se fazer a varredura do espécime tipo para comparar a ornamentação da parede com a do espécime estudado.

Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Amapá.



Figura 22: *Puccinia cynanchi* Berk. & M.A. Curtis. Folhas de *Ditassa* sp. com soros (LC31).

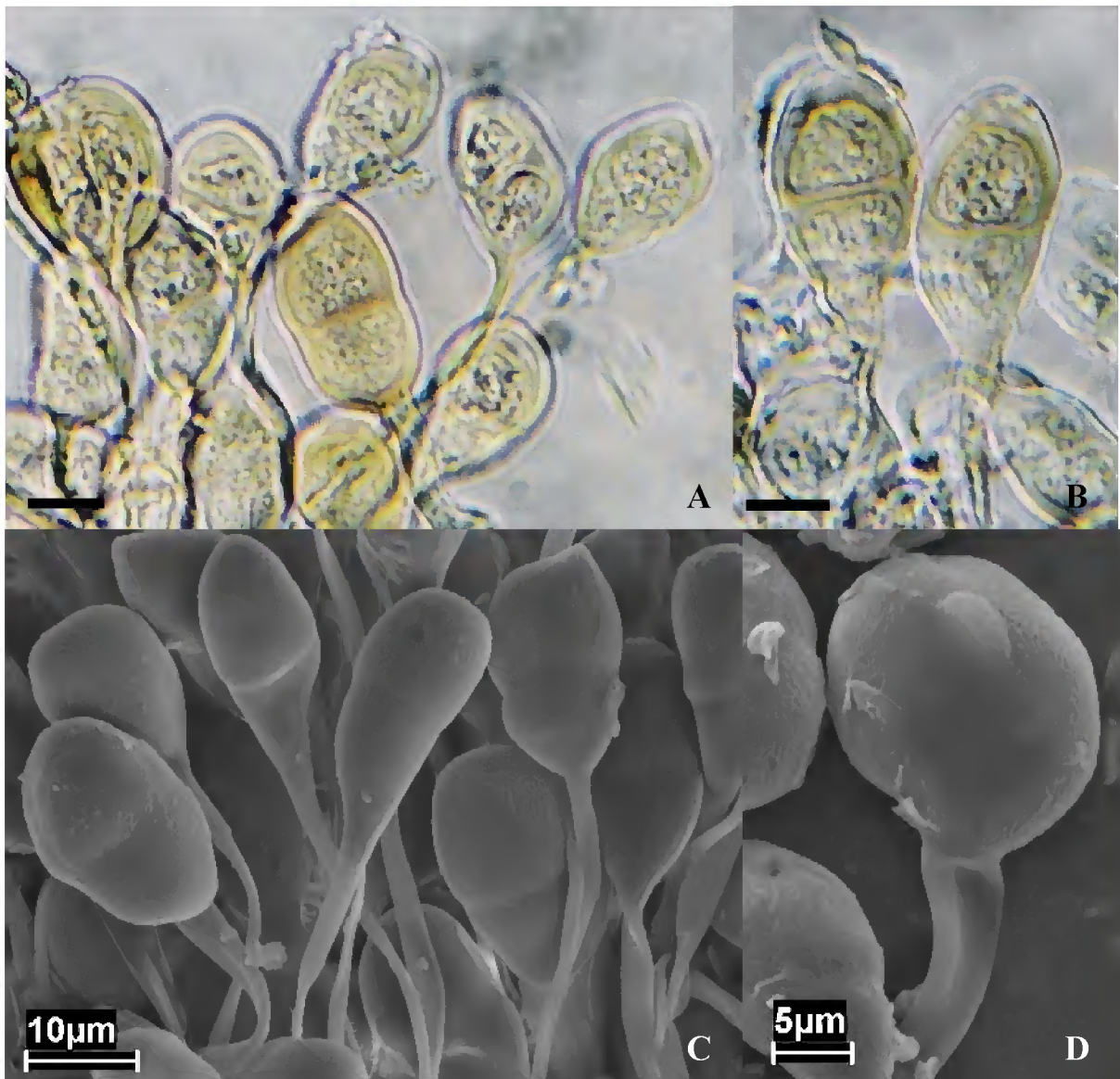


Figura 23: *P. cynanchi* Berk. & M.A. Curtis. A e B. Teliósporos ao MO, mostrando a inserção lateral do pedicelo em alguns dos esporos. Barra = *ca.* 11 µm. C. Teliósporos ao MEV mostrando a variação na forma dos esporos e na inserção do pedicelo. D. Teliósporo quase diorquidióide (LC31).

Puccinia lateritia Berk. & M.A. Curtis, Jour. Acad. Nat. Sci. Philadelphia II, 2: 281. 1853.
(Fguras 24 e 25)

Tipo: sobre *Borreria laevis* (Lamarck) Grisebeck (como *Spermococe* sp.), **Suriname**, lugar, data e coletor não informado. (III).

= *Puccinia spermacoces* Berk. & M.A. Curtis, Grevillea 3: 53. 1874.

= *Puccinia houstoniae* P. Syd. & H. Syd., Hedwigia Beiblatt 40: 126. 1901. Tipo sobre *Houstonia angustifolia* Michx., **Estados Unidos**, Texas, Austin, W. H. Long, 26/II/1901 (BPI 077218).

Espermogônios, écios e uredínios desconhecidos. Télios hipófilos, circulares, isolados ou agrupados; subepidermais, teliósporos bicelulares, pedicelados, 22,5-32 x 17-20 µm, elipsóides, oblongos, marrom-escuros, sem constrição ou pouco constricto no septo, septo transversal ou oblíquo, parede espessa, 2,0-3,0 µm, lisa, espessa no ápice 2,5-5,0 µm, pedicelo persistente, basal ou lateral, 1 a 2 poros germinativos; mesosporos 17,5-27 x 17-25 µm, subglobosos, obovóides e elipsóides, contínuos, parede 2-3 µm, ápice espesso 3-5 µm, pedicelados.

Material estudado: Sobre *Borreria* sp. (Rubiaceae), **Brasil**, Amapá, Taratarugalzinho, Propriedade do Sr. Mimi – atrás da casa do Sr. Evaldo (01°26'29" N – 50°34'55" W): 29/VI/2006, I. França – I01 e I03, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie é amplamente distribuída, desde a Argentina até os Estados Unidos. No Brasil está registrada para os estados da Bahia, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Hennen et al. (2005) reportam quatro espécies de ferrugens sobre o gênero *Borreria* para o Brasil: *Aecidium borriericola* H.S. Jacks. & Holw., *Aecidium holwayi* H.S. Jacks., *Puccinia lateritia* Berk. & M.A. Curtis e *Uredo borrieriae* (Henn.) F. Kern & Whetzel. *P. lateritia* é uma espécie microcíclica que produz apenas teliósporos, enquanto que *U. borrieriae* e as duas espécies de *Aecidium* são anamorfos produzindo somente urediósporos e ecioósporos respectivamente.

Esta é a primeira citação desta espécie para o estado do Amapá.



Figura 24: *Puccinia lateritia* Berk. & M.A. Curtis. A. Folhas de *Borreria* sp. com soros. B. Teliósporos (T) e mesosporo (M) ao MO. Barra = ca. 8,7 μ m. C. Teliósporos ao MO, mostrando os pedicelos longos. Barra = ca. 8,7 μ m. (I03).

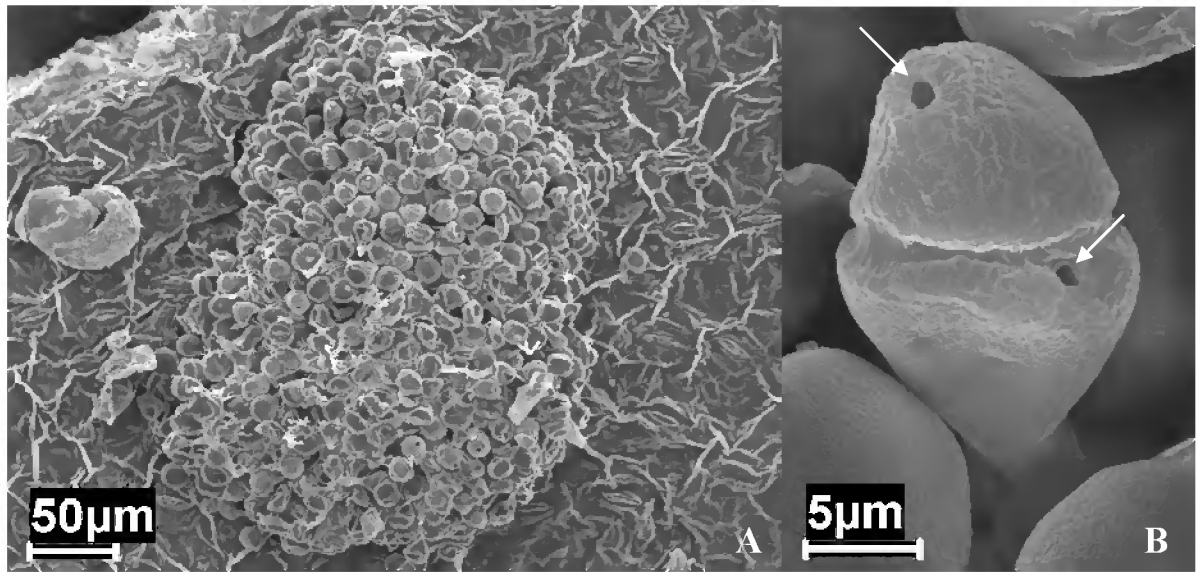


Figura 25: *P. lateritia* Berk. & M.A. Curtis ao MEV. A. Soro. B. Teliósporo mostrando os poros germinativos (setas) (I03).

Puccinia peperomiae J.C. Lindq., Rev. Facult. Agr. La Plata. 29: 41. 1953.
(Figura 26)

Tipo: Sobre *Peperomia* sp. (Piperaceae), **Argentina**, Tucumán: camino a Tafi del Valle, falda este del Aconquija, 11/XI/1952, A. T. Hunziker-10085. (II, III)

Anamorfo:

Uredo peperomiae Henn., Hedwigia Beiblatt 38: (69). 1899. Tipo sobre *Peperomia* sp., **Brasil**, Rio de Janeiro, Corcovado, X/1887, Ule-1500.

= ***Uredo piperis*** Henn., Hedwigia Beiblatt 38: (70). 1899. Tipo sobre *Piper* sp., **Brasil**, Rio de Janeiro, Museu Parque do Rio de Janeiro, VII/1895, Ule-2159.

Espermogônios e écios não observados. Uredínios abaxiais, profundamente implantados no parênquima, cobertos por epiderme, abertos por um poro, marrom-canelas; urediniósporos obovóides, globosos ou elipsóides, hialinos, 18-20 x 20-35 µm, sésseis, unicelulares, poros germinativos não visíveis, parede com raros espinhos. Télios irregulares, abaxiais, subepidermais castanho-claros a ferruginosos, brilhantes, irrompentes, pulverulentos, isolados a agrupados; esporos globosos a elipsóides, amarelo-dourados 25-32,5 x 17,5-22,5 µm, ápice arredondado, pedicelados, bicelulares, septo horizontal, sem constrição ou com constrição discreta, 1 poro germinativo por célula, parede com cerca de 2,5 µm de espessura, pedicelos finos alongados a quebradiços, amarelos a quase hialinos.

Material estudado: Sobre *Piper* sp. (Piperaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da Extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, H. Sotão e L. Lobato – H65, soro III.

Distribuição geográfica: É citada para a Argentina, Peru, Colômbia e Porto Rico. Para o Brasil, nos estados do Pará, Rio de Janeiro e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Devido a não disponibilidade de soro II no material examinado, a descrição dessa espécie foi complementada conforme dados obtidos em Lindquist (1982).

Berndt et al. (2002) publicaram *Crossospora piperis* Berndt, F.O. Freire & C.N. Bastos, sobre *Piper hostmannianum* (Miq.) C.D.C., e que tem como anamorfo *Malupa piperinum* (Syd.) Buriticá e J.F. Hennen. *C. piperis* diferencia-se de *P. peperomiae* por apresentar teliósporos arranjados em fileiras delgadas e pela presença de paráfises periféricas tanto nos uredínios como nos télios.

Os télios têm sido referidos somente para a Argentina. Além do Brasil, e o anamorfo de *P. peperomiae* tem sido reportado também para a Colômbia, Peru e Porto Rico (HENNEN et al., 2005). Oliveira et al. (comunicação pessoal 2006, processo de editoração) apresentaram o primeiro registro de télios para o estado do Pará, sendo este o segundo registro do télio para o Brasil e a primeira citação desta espécie para o estado do Amapá.

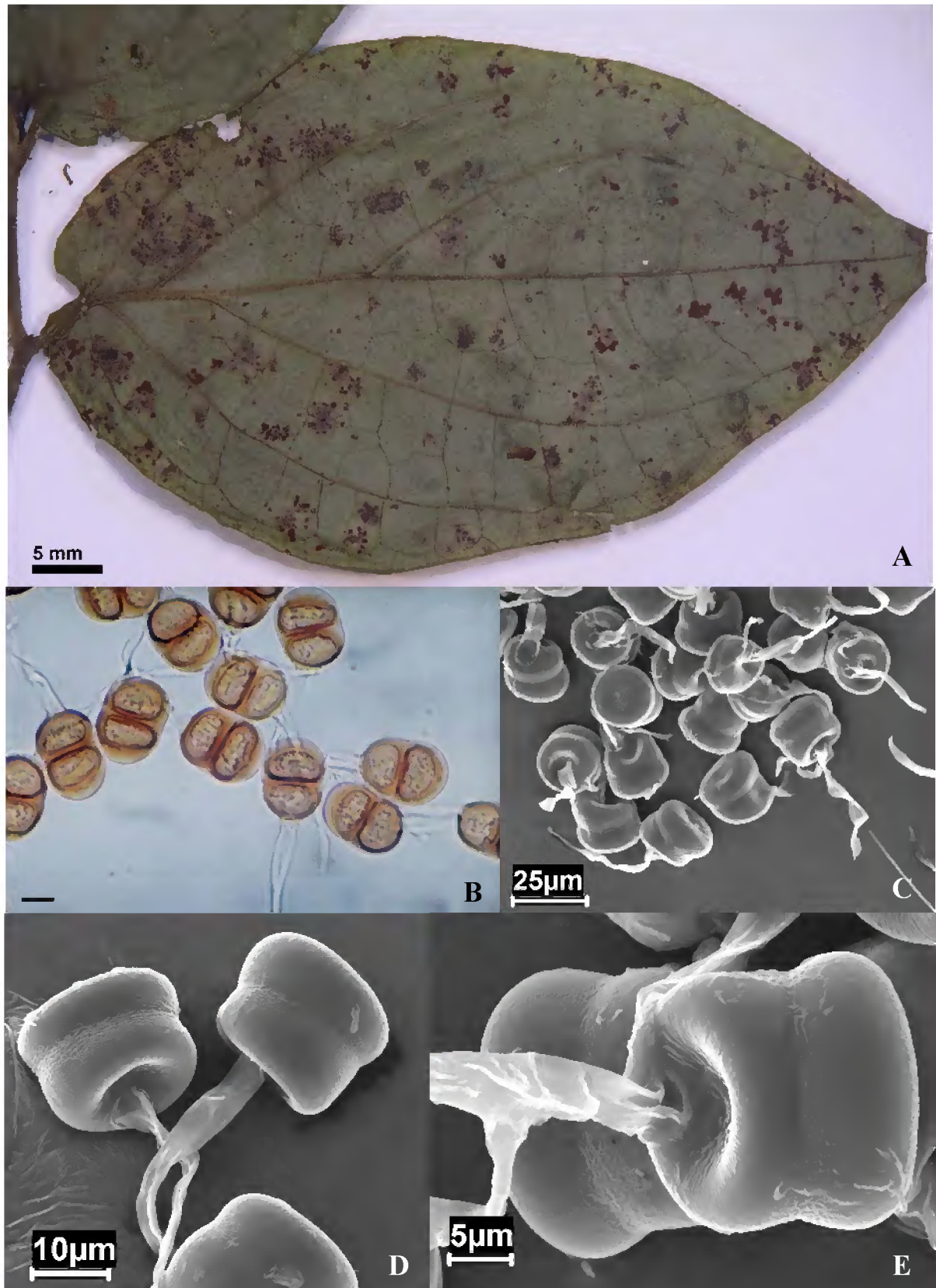


Figura 26: *Puccinia peperomiae* J.C. Lindq. A. Folha de *Piper* sp. com soros. B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 13,8 μm. C - E. Teliósporos ao MEV, mostrando a inserção lateral dos pedicelos (H65).

Puccinia puta H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel, Mycologia 25: 477. 1933.

(Figuras 27-29)

Tipo: sobre *Ipomoea fistulosa* Martius, **Ecuador**, Guayaquil, 30/VII/1920, *Hobway-794*. (Nom. nov. para *Puccinia distinguenda* H.S. Jacks. & Holw.) (II e III).

≡ *Puccinia distinguenda* H.S. Jacks. & Holw., Mycologia 23: 497. 1931.

Anamorfo:

Aecidium distinguendum P. Syd. & Syd., Monogr. Ured. 4: 131. 1923. Tipo: sobre *Ipomoea* sp., **Peru**, Tarapoto, *Ule-3244*.

= *Puccinia agnesiae* H. Sydow, Ann. Mycol. 32: 288. 1934. Tipo: sobre *Ipomoea crassicaulis* Robinson, **Brasil**, Bahia, Rio Salitre, 45 km wsw de Joazeiro, 15/XII/1924, *Agnes Chase-7942*.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios ecidióides, geralmente no lado abaxial das folhas, isolados ou em grupos densos, cupulados, células peridiaais 24-34 x 15-18 µm, parede uniforme 4-6 µm de espessura, parede externa delicadamente estriada, parede interna verrucosa; urediniósporos 24-30 x 20-26 µm, catenulados, angular-globóides, parede 1,5-2 µm de espessura nas laterais, parede apical até 8 µm ou mais espessa, verrucosa. Teliósporos 42-56 x 28-32 µm, elipsóides ou oblongos, arredondados no ápice e na base, ou às vezes obtusos apicalmente, marrom-claros a marrom-canelas quando jovens tornando-se marrom-castanhos na maturidade, sem constrição no septo, parede lateral 3,5-4 µm de espessura, parede apical 5-6 µm e nos ângulos formados pelo septo, marrom-escuras, verrucosas; pedicelo uma ou duas vezes o comprimento do esporo, hialino ou levemente corado próximo ao esporo, geralmente colapsado.

Material estudado: Sobre *Ipomoea fistulosa* Mart. ex Choisy (Convolvulaceae), **Brasil**, Amapá, Cutias, rua principal (00°58'25" N – 50°48'27" W): 05/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H01, soro II; sobre *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) D.F. Austin, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Fazenda Natal (01°17'23" N – 50°02'32" W): 08/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H14, soro II; sobre *Ipomoea* sp., **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, margem do Rio Araguari, Fazenda Princesa (01°16'20" N – 50°01'44" W): 10/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H34, soro II; **Brasil**, Amapá, Amapá,

Fazenda Macarry (01°47'32" N – 50°33'04" W): 11/XI/2006, *L. Lobato* e *P. Sanjuan* – LC25, soros II e III.

Distribuição geográfica: Esta espécie está registrada para o Brasil (Amazonas, Bahia e Ceará), Colômbia, Equador, México Peru, Porto Rico e Venezuela (HENNEN et al., 2005; HERNÁNDEZ, 2006)

Comentários: Nos comentários da espécie *Coleosporium ipomoeae* estão descritas as diferenças entre as espécies registradas sobre *Ipomoea* para o Brasil.

Para o neotrópico, são conhecidas dez espécies de *Puccinia* que ocorrem sobre *Ipomoea*: *P. crassipes* Berk. & M.A. Curtis, *P. ibrae* J.F. Hennen & J.W. McCain, *P. insignis* Holw., *P. jalapensis* Cummins, *P. megalospora* (Orton) Arthur & J.R. Johnst., *P. nocticolor* Holw., *P. opulenta* Speg., *P. puta* H.S. Jacks. & Holw., *P. rubicunda* Holw. e *P. superflua* Holw. *P. puta* pode ser diferenciada de *P. jalapensis* por apresentar uredínio ecióide, enquanto que a segunda possui uredínio uredinióide. *P. crassipes*, *P. insignis*, *P. megalospora*, *P. opulenta*, *P. rubicunda* e *P. superflua* apresentam urediniósporos com parede uniforme, enquanto os esporos de *P. puta* são mais espessados no ápice (até 8 µm). *P. nocticolor* possui urediniósporos de parede tuberculada, sendo verrucosa em *P. puta*. *P. ibrae* apresenta a parede dos teliósporos com 6-9 µm de espessura no ápice, e *P. puta* possui parede com 5-6 µm de espessura no ápice.

Hennen e McCain (1993) reportam esta ferrugem pela primeira vez para a América do Norte (México), publicando, pela primeira vez, imagens do anamorfo em microscopia eletrônica de varredura.

Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Amapá.

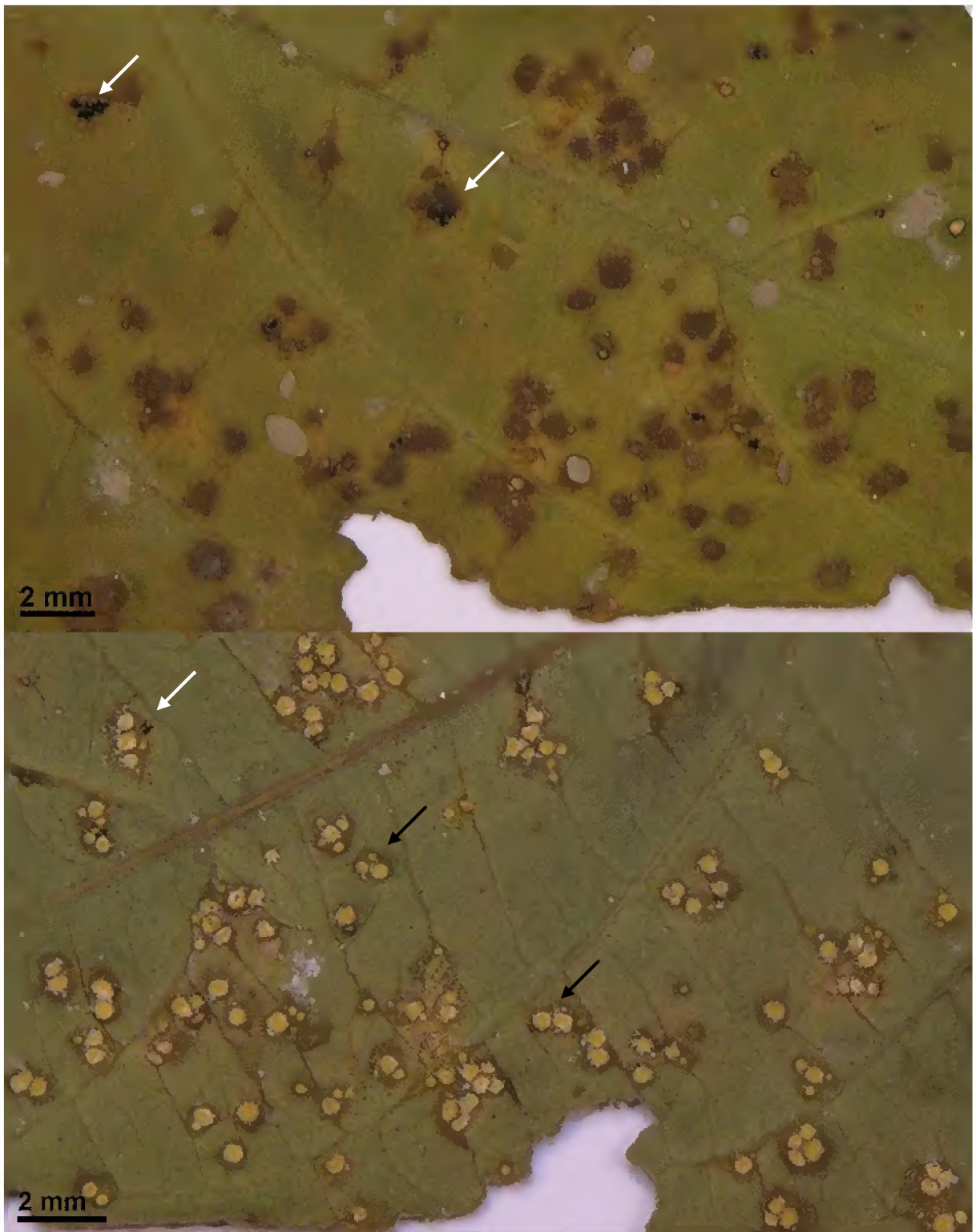


Figura 27: *Puccinia puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. Folhas de *Ipomoea* sp. A. Superfície adaxial com télios enegrecidos (setas brancas). B Superfície abaxial com uredínios cupulados e amarelados (setas pretas) e télios enegrecidos (setas brancas) (LC25).

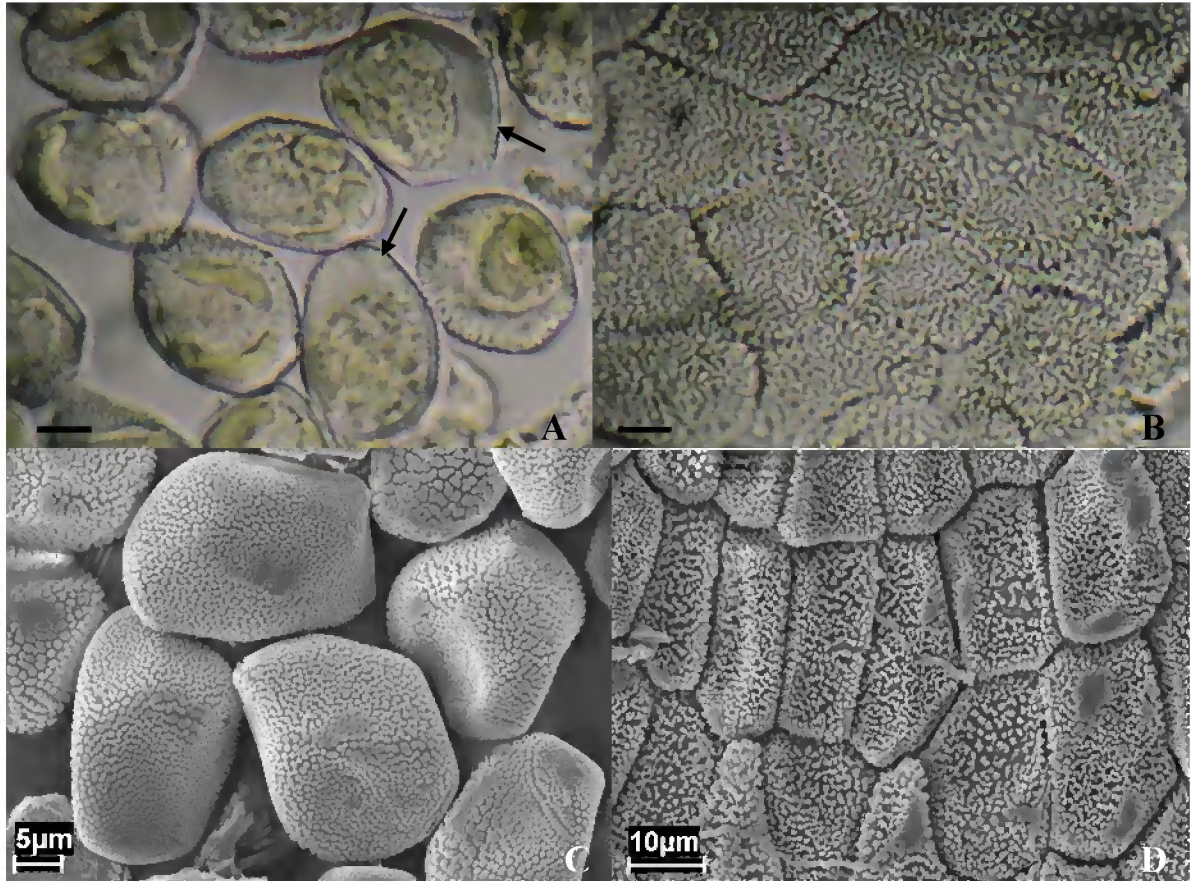


Figura 28: *P. puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. A. Urediniósporos ao MO mostrando os ápices espessados (setas). Barra = ca. 8,7 μm . B. Células peridiaias ao MO, mostrando a parede interna verrucosa. Barra = ca. 8,7 μm (H34). C. Urediniósporos de parede verrucosa ao MEV. D. Detalhe interno do perídio mostrando as células peridiaias de parede verrucosa (LC25).



Figura 29: *P. puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. A e B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 29,5 e 13,8 μm , respectivamente. Teliósporos de parede verrucosa ao MEV (LC25).

Puccinia spegazzinii DeToni, *em* Saccardo, Syll. Fung. 7: 704. 1888.

(Figuras 30 e 31)

Tipo sobre *Mikania cordifolia* (L. f.) Willd., **Argentina**, Buenos Aires: Boca del Riachuelo, IV/1880, O. Schnyder s/n.

≡ *Puccinia australis* Speg., Anal. Soc. Cient. Argentina 17: 7. 1880. Tipo o mesmo de *P. spegazzinii*.

= *Puccinia melothriae* F. Stevens, Bot. Gaz. 43: 283. 1907. Tipo sobre *Mikania* sp. (como *Melothria pendula* L., Cucurbitaceae), **Estados Unidos**, Carolina do Norte, West Raleigh, 15/IX/1906, F. L. Stevens e J. G. Hall-471.

= *Puccinia dubia* Mayor, Mem. Sox. Neuchatel. Sci. Nat. 5: 482. 1913. Tipo sobre *Mikania* sp. (como *Vitaceae indeterminada*), **Colômbia**, Antioquia, próximo a Angelópolis, 2/IX/1910, Mayor-315.

Espermogônios, écios e uredínios desconhecidos. Télios arredondados, abaxiais, subcuticulares, castanhos, amarelados a alaranjados, crescimento determinado, irrompentes, compactos, agrupados; esporos alongados, cilíndricos a clavados, hialinos, 45,5-60 x 12-20 µm, ápice arredondado a pouco apiculado, parede 0,5-1 µm de espessura lateral e 2-3(-4) µm de espessura no ápice, pedicelados, bicelulares, septo horizontal, alguns com discretas contrações, parede simples, pedicelos quebradiços.

Material estudado: Sobre *Mikania* sp. (Asteraceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H68, soro III.

Distribuição geográfica: Segundo Cummins (1978) é reportada para o sul dos Estados Unidos até o Panamá e América do Sul. No Brasil é encontrada no Amazonas, Distrito Federal, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Segundo Viégas (1945) esta é uma ferrugem microcíclica, e os seus teliósporos germinam cedo, *in situ*. Evans e Ellison (2005) confirmaram o ciclo de vida reduzido desta espécie através de inoculações em casa de vegetação.

Várias espécies de *Mikania* Willd. são parasitadas por *P. spegazzinii*. No Brasil, esta espécie tem sido reportada sobre *Mikania cordifolia* Willdenow, *Mikania micrantha* Humboldt, Bonpland & Kunth, *Mikania scandens* Willdenow e *Mikania smilacina* DeCandole.

De acordo com Barreto e Evans (1995a) estão registradas sobre o gênero *Mikania* oito espécies teleomorfas de ferrugens: *Aecidium mikaniae* Henn., *Cronartium portoricense* (Whetzel & Olive) Sacc. & Trotter (atualmente sinônimo de *Dietelia portoricensis* (Whetzel & Olive) Buriticá & J.F. Hennen), *Puccinia granchacoensis* Jørst., *P. mikaniae* H.S. Jacks. & Holway, *P. mikaniae-micranthae* Viégas, *P. mikanifolia* H.S. Jacks. & Holw., *P. spegazzinii* e *Uromyces mikaniae* Viégas. Hennen et al. (2005) citam mais uma espécie, para o Brasil, *Chrysocyclus mikaniae* (Arthur) Syd., e colocam *P. mikaniae-micranthae* como sinônimo de *P. heterospora* Berk. & M.A. Curtis, uma vez que o tipo desta espécie estava erroneamente identificado como *Mikania* e na verdade se trata de um gênero indeterminado de Malvaceae. Evans e Ellison (2005) descrevem uma nova espécie *Dietelia mesoamericana* Evans e Ellison, para o México e Guatemala. Barreto e Evans (1995a) colocam *P. mikanifolia* como sinônimo de *P. spegazzinii*, devido ao fato de não haver evidências suficientes para separar *P. mikanifolia* de *P. spegazzinii*, já que a espessura do ápice, observada por Jackson (1932) pode ser uma adaptação a níveis altos de luz ultravioleta, pois Itatiaia-RJ (local de procedência do material) é um lugar com altitude elevada. Porém, Hennen et al. (2005) consideram *P. mikanifolia* completamente distinta de *P. spegazzinii*.

Das quatro espécies válidas de *Puccinia*, que ocorrem sobre o o gênero *Mikania*, *P. spegazzinii* diferencia-se por apresentar soros compactos, firmemente agrupados, coloração marrom acinzentada, tornando-se branco acinzentado devido à germinação sem dormência dos teliósporos. Barreto e Evans (1995a) citam outras diferenças morfológicas entre estas espécies de *Puccinia* em relação a *P. spegazzinii*: *P. granchacoensis* apresenta teliósporos de coloração diferente (marrom-castanho claro) e possui um estágio uredinial conhecido e *P. mikaniae* tem o télio rodeado por écios.

P. spegazzinii pode ser diferenciada de *C. mikaniae*, o qual apresenta télios agrupados em círculos, laranja-avermelhado, tornando-se cinza após a germinação; das espécies de *Dietelia*, por estas terem télios ecióides formando colunas e teliósporos unicelulares e catenulados; e de *U. mikaniae* que possui teliósporos unicelulares e estágio ecial conhecido.

Entre as espécies de Uredinales conhecidas sobre o gênero *Mikania*, *A. mikaniae*, *C. mikaniae*, *P. mikaniae*, *P. mikanifolia*, *P. spegazzinii* e *U. mikaniae* estão registradas para o Brasil, de acordo com Hennen et al. (2005).

Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Amapá.

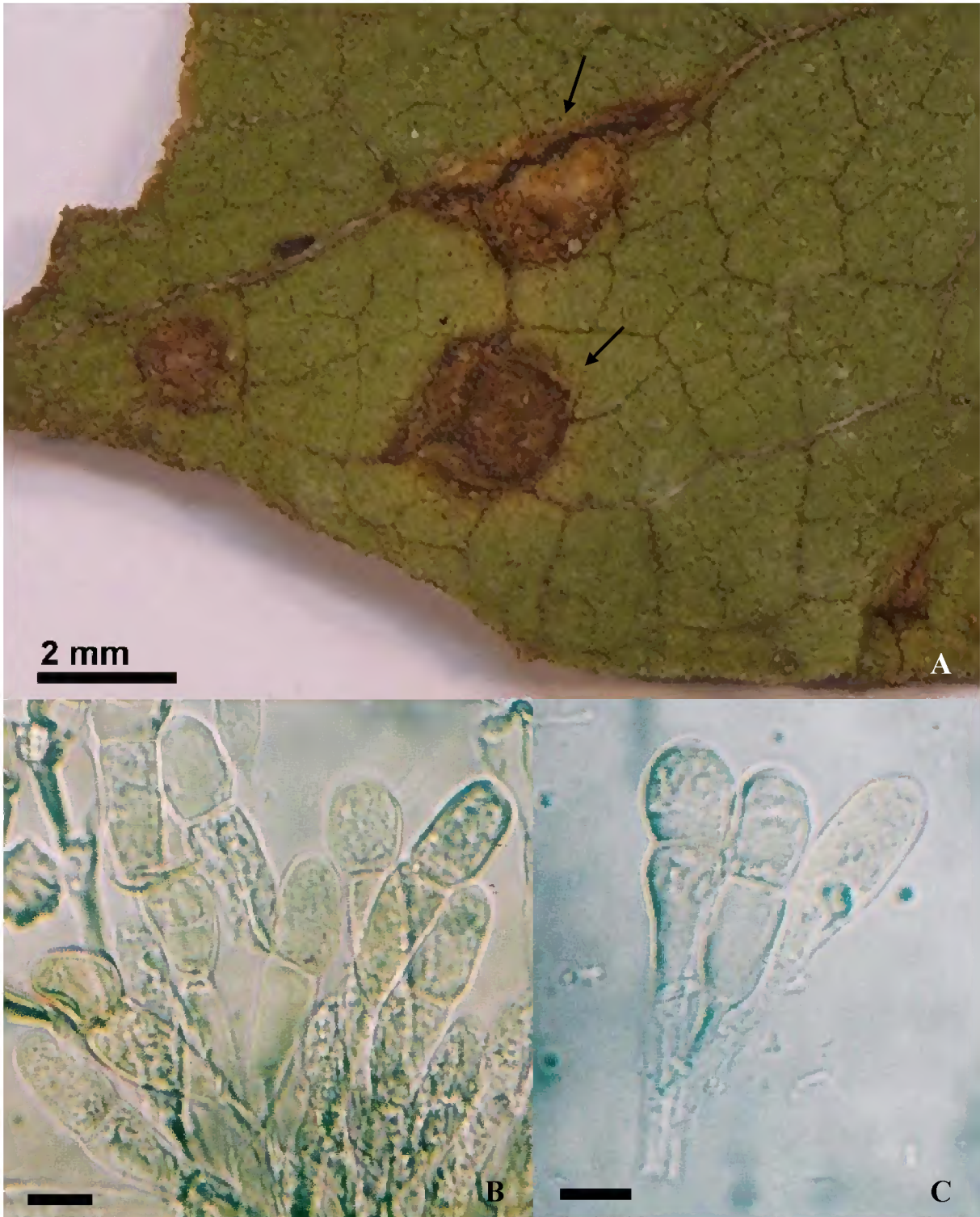


Figura 30: *Puccinia spegazzinii* De Toni. A. Folha de *Mikania* sp. com soros (setas). B e C. Teliósporos ao MO. Barras = ca. 13,8 μm . (H68).

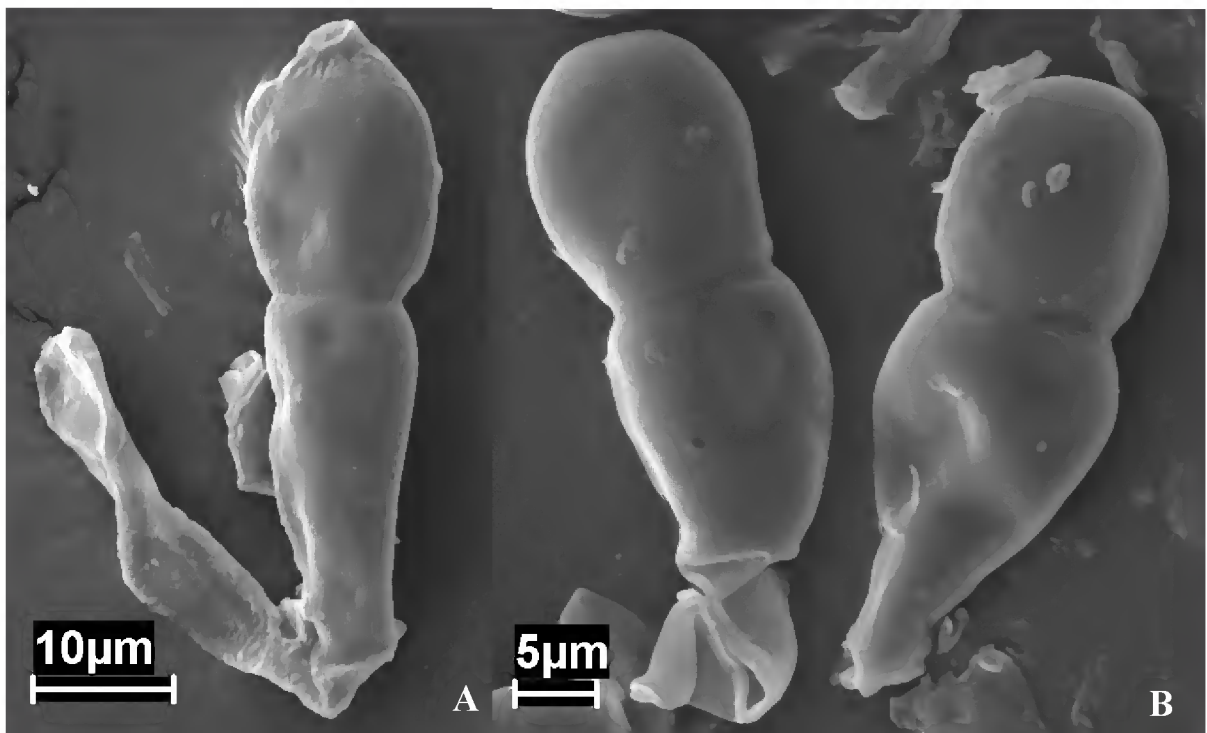


Figura 31: *P. spegazzinii* De Toni. A e B. Teliósporos ao MEV (H68).

Sphenospora pallida (G. Winter) Dietel, Engler e Prantl., Nat. 11:70. 1897.

(Figuras 32 e 33)

Tipo: sobre *Dioscorea* sp. (Dioscoreaceae), **Brasil**, Santa Catarina, São Francisco. Agosto de 1884, *Ule* - 143. (II, III).

≡ *Diochidium pallidum* G. Winter, Grevillea 15:86. 1887.

≡ *Puccinia sphenospora* P. Syd. & Syd., Mon. Ured. 1:838. 1907.

Anamorfo:

Uredo dioscoreae Henn., Hedwigia 35: 255. 1896. Tipo sobre *Dioscorea grandiflora* Martius, Brasil, Rio de Janeiro, VIII/1987, Ule-1342.

= *Uromyces taubertii* Henn., Engl. Bot. Jahrb. 15: 14. 1892. Tipo sobre *Dioscorea piperifolia* Willdenow, **Brasil**, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, data não reportada, Glaziou-4266.

= *Uredo aristolochiae* F. C. Albuquerque, Pesq. Agropec. Bras. Ser. Agron. 6: 147. 1971. Tipo sobre *Aristolochia* sp. (Aristolochiaceae), **Brasil**, Pará, Belém, IPEAN, 28/VIII/1963, F. C. Albuquerque – 976.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, tornando-se irrompentos, pulverulentos, dispersos, amarelos; esporos 20-28 x 19-22µm, elipsóides ou globosos, parede uniforme, 1,5-2,5µm de espessura, amarela-clara a hialina, densamente equinulada, poros germinativos equatoriais, escuros. Télios semelhantes aos uredínios, diferenciando-se por serem compactos e cerosos; esporos pedicelados, 24-29 x 12-16µm, ovóides, bicelulares com septo vertical, parede uniforme, 1-1,5µm de espessura, hialina, lisa, poros germinativos escuros, pedicelo hialino, espessado no ápice e estreito na base, quebradiço, parede colapsada.

Material estudado: Sobre *Dioscorea* sp. (Dioscoreaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Rio Araguari – margem (01°11'34" N – 50°23'11" W): 05/VII/2006, I. França – I31, soro II.

Distribuição geográfica: Esta espécie tem sido reportada para Belize, Brasil (Acre, Amapá, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo), Equador e Venezuela (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Albuquerque (1971) descreveu *Uredo aristolochiae* F.C. Albuquerque, e Hennen et al. (1982), colocaram este táxon como sinônimo de *S. pallida*, comentando a existência de uma outra espécie *Uredo aristolochiae* DC., de ocorrência na Europa, que é diferente da descrita por Albuquerque (1971). No entanto, é necessário um estudo desta espécie para confirmação do hospedeiro e da ferrugem.

Hennen et al. (2005) citaram duas espécies de Uredinales sobre o gênero *Dioscorea* no Brasil: *Sphenospora pallida* e *Uredo dioscoreicola* F. Kern, Cif. & Thurst. Seus urediniósporos apresentam poucas diferenças, em *S. pallida* apresenta parede densamente equinulada e em *U. dioscoreicola* a parede dos urediniósporos é moderadamente equinulada.

A melhor característica para identificar a espécie *Sphenospora pallida* são os teliósporos bicelulares e septo vertical.



Figura 32: *Sphenospora pallida* (G. Winter) Dietel. Detalhe da folha de *Dioscorea* sp. com soros (I31).

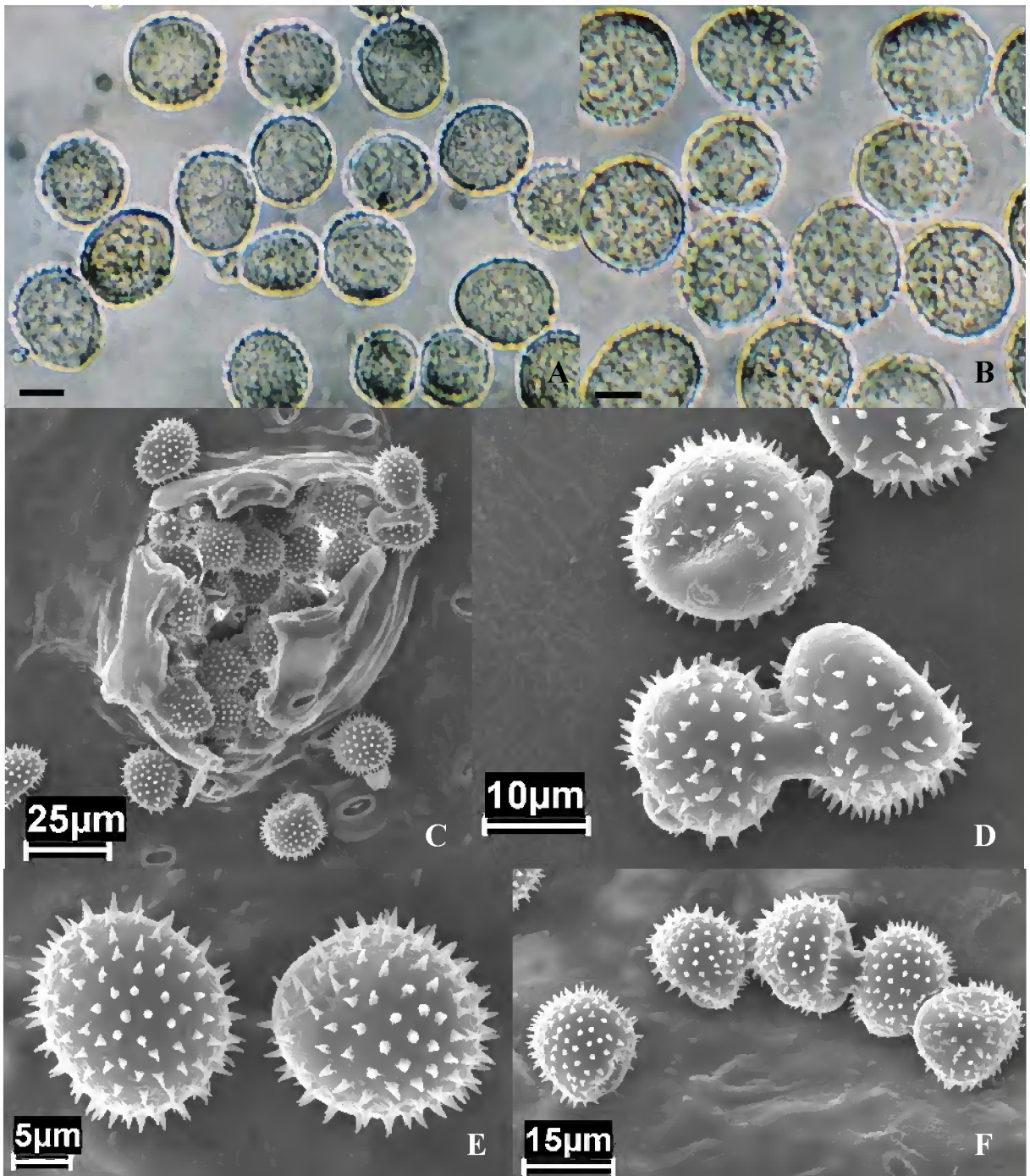


Figura 33: *S. pallida* (G. Winter) Dietel. A e B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 11 e 8,7 μm , respectivamente. C. Soro irrompente ao MEV. D – F. Urediniósporos ao MEV (I31).

Sphenospora smilacina Syd., Ann. Mycologici. 23:318-319.1925.

(Figuras 34 e 35)

Tipo: sobre *Smilax* sp. (Smilacaceae), **Guatemala**, San Felipe, 14/I/1917, *Holway - 718*. (II, III).

Anamorfo:

Uredo yurinaguasensis Henn., Hedwigia 43:164. 1904. Tipo sobre *Smilax* sp., **Peru**, Yurimaguas, August 1902, Ule-3251.

≡ *Sphenospora yurinaguasensis* H.S. Jacks. & Holw., em Jackson, Mycologia 18:153. 1926.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, irrompentes, pulverulentos, isolados ou agrupados, marrons; esporos 22-30 x 19-25 µm, elipsóides ou obovóides, parede uniforme, 1,0-2,0 µm de espessura, amarela a marrom-clara, moderadamente equinulada, com 2 poros germinativos equatoriais. Télios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais, previamente irrompentes, cerosos, isolados ou agrupados, amarelo-escuro a cor de mel; teliósporos bicelulares, pedicelados, 22-36 x 11-15 µm, oblongo-fusiformes ou oblongo-elipsóides, septo vertical, parede uniforme, 1µm de espessura, hialina a amarela-clara, lisa, poros germinativos apicais, obscuros, se diferenciados, um em cada célula; pedicelo hialino, geralmente colapsado lateralmente, 30-50 µm de comprimento, persistente.

Material estudado: Sobre *Smilax* sp. (Smilacaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Propriedade do Sr. Mimi – atrás da casa do Sr. Evaldo (01°26'29" N – 50°34'55" W): 29/VI/2006, *I. França* – I10 soro III; Propriedade do Sr. Mimi – área atrás da casa (01°26'29" N – 50°34'55" W): 29/VI/2006, *I. França* – I13, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie têm sido reportada para o Brasil (Amapá, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro e São Paulo), Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Peru, República Dominicana, Trinidad e Tobago e Venezuela (JACKSON, 1926; GALLEGOS; CUMMINS, 1981; HENNEN et al., 2005).

Comentários: Hennen et al. (2005) citam para o Brasil duas espécies de Uredinales sobre *Smilax*: *Puccinia smilacis* Schwein. e *Sphenospora smilacina*. As quais se diferenciam por *S.*

smilacina apresentar teliósporos de septo vertical, enquanto *Puccinia smilacis* apresenta teliósporos de septo horizontal.



Figura 34: *Sphenospora smilacina* Syd. A. Detalhe da folha de *Smilax* sp. mostrando a distribuição dos soros em grupos circulares. B. Teliósporos (T) e urediniósporos ao MO. Barra = ca. 13,8 µm. (I13).

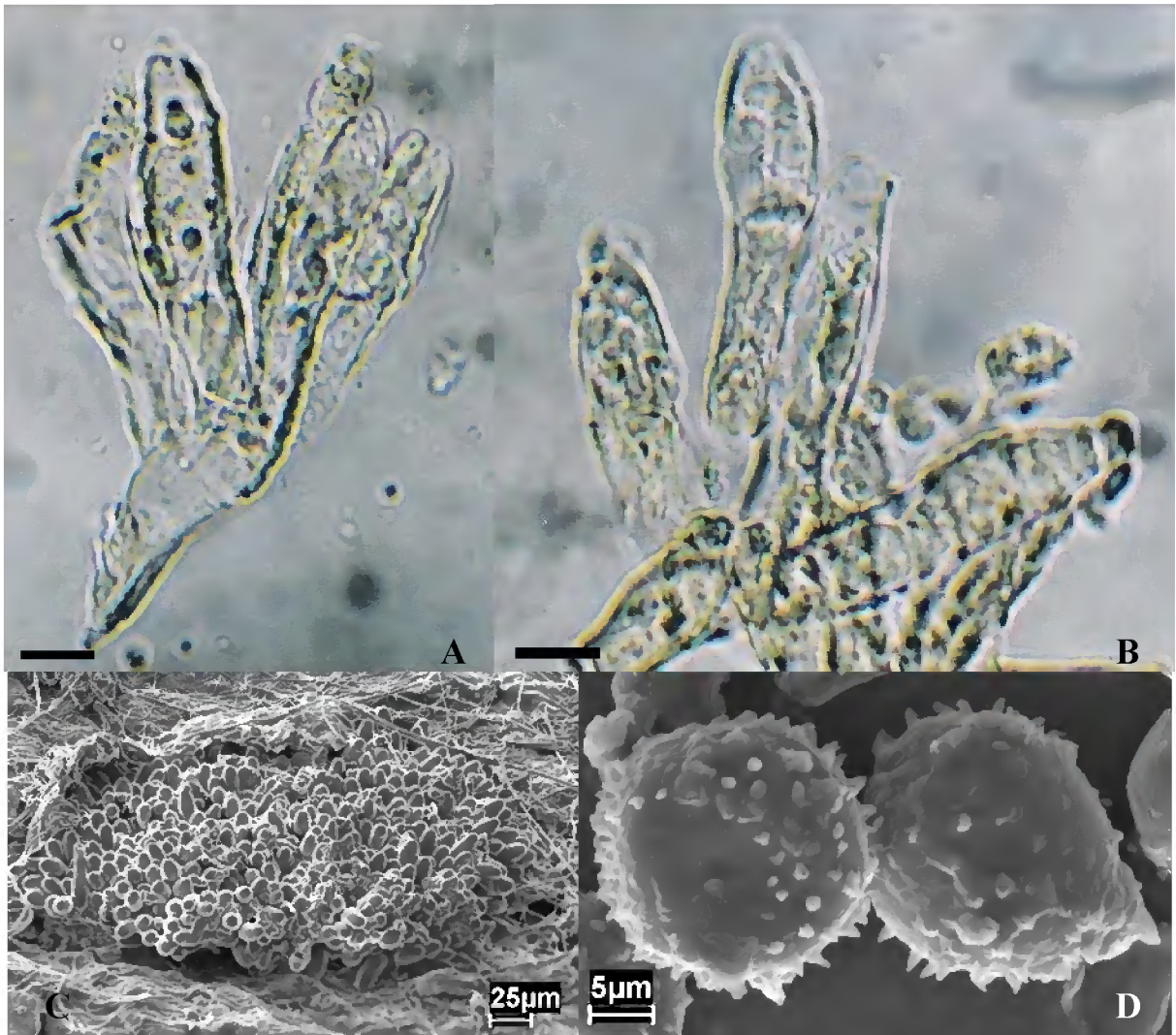


Figura 35: *S. smilacina* Syd. A e B. Teliósporos ao MO. Barra = *ca.* 11 μm. C. Télió ao MEV. D. Urediniósporos ao MEV (I13).

5.3.2 Espécies com teleomorfos desconhecidos (anamorfos)

Aecidium amazonense Henn., Hedwigia 43: 169. 1904.

(Figuras 36 e 37)

Tipo: sobre *Guatteria* sp., **Peru**, Iquitos, Rio Amazonas, VII/1902, *Ule-3193*. (0/I,?/?).

Espermogônios adaxiais, dispersos ou livremente agrupados, pretos. Écios abaxiais, em largas manchas irregulares, hipertrofiadas, subepidermais, amarelos; células peridiaias oblongas a poliédricas, 27-40 x 20-25 µm, parede 3-4 µm de espessura, a externa finamente verrucosa, a interna densamente verrucosa; eciósporos catenulados, 22-26 x 19-22 µm, ovalados, angulares a globosos, parede uniforme, 2 µm de espessura, amarela-dourada a hialina, os esporos pigmentados com bandas finamente verrucosas, os esporos hialinos com bandas fortemente verrucosas, com 3 a 4 grânulos refrativos largos e um ou dois menores.

Material estudado: Sobre *Guatteria* sp. (Annonaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da Extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H63, soro I.

Distribuição geográfica: Esta espécie está registrada para o Brasil (Amazonas e Pará) e Peru (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Seis das onze espécies de *Aecidium* conhecidas sobre gêneros da família Annonaceae no neotrópico ocorrem sobre *Guatteria* spp. Hennen et al. (2005) reconhecem apenas duas espécies sobre *Guatteria*, *Aecidium amazonense* e *Aecidium guatteriae* Dietel, uma vez que as diferenças apresentadas entre estas seis espécies não são consistentes para diferenciá-las. Estes autores consideram, então, as espécies *Aecidium marayense* Henn.; *Aecidium rionegrense* Henn., *Aecidium huallagense* Henn., e *Aecidium uredinoidis* Henn. como sinônimos de *Aecidium guatteriae*.

Aecidium amazonensis pode ser identificada devido as suas células peridiaias terem parede externa não estriada e pelo padrão de ornamentação dos esporos, que apresentam de três a quatro grânulos refrativos grandes e um ou dois menores. Em *Aecidium guatteriae* as células peridiaias possuem parede externa estriada e interna verrucosa, e os esporos apresentam numerosos grânulos refrativos.

Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Amapá.

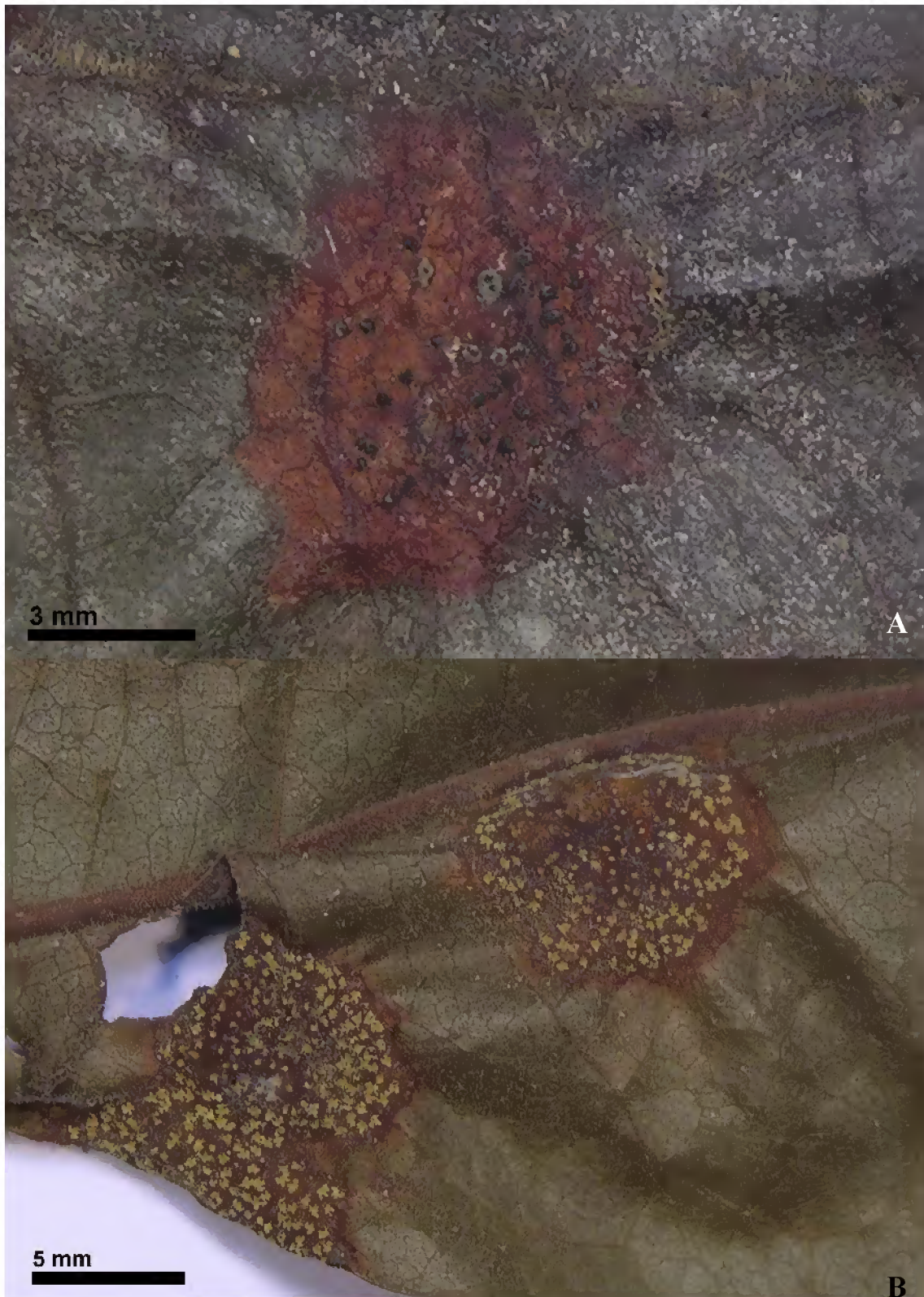


Figura 36: *Aecidium amazonense* Henn. Folhas de *Guatteria* sp. A. Superfície adaxial mostrando mancha marrom contendo espermogônios enegrecidos. B. Superfície abaxial mostrando as manchas marrons com écios amarelados (H63).

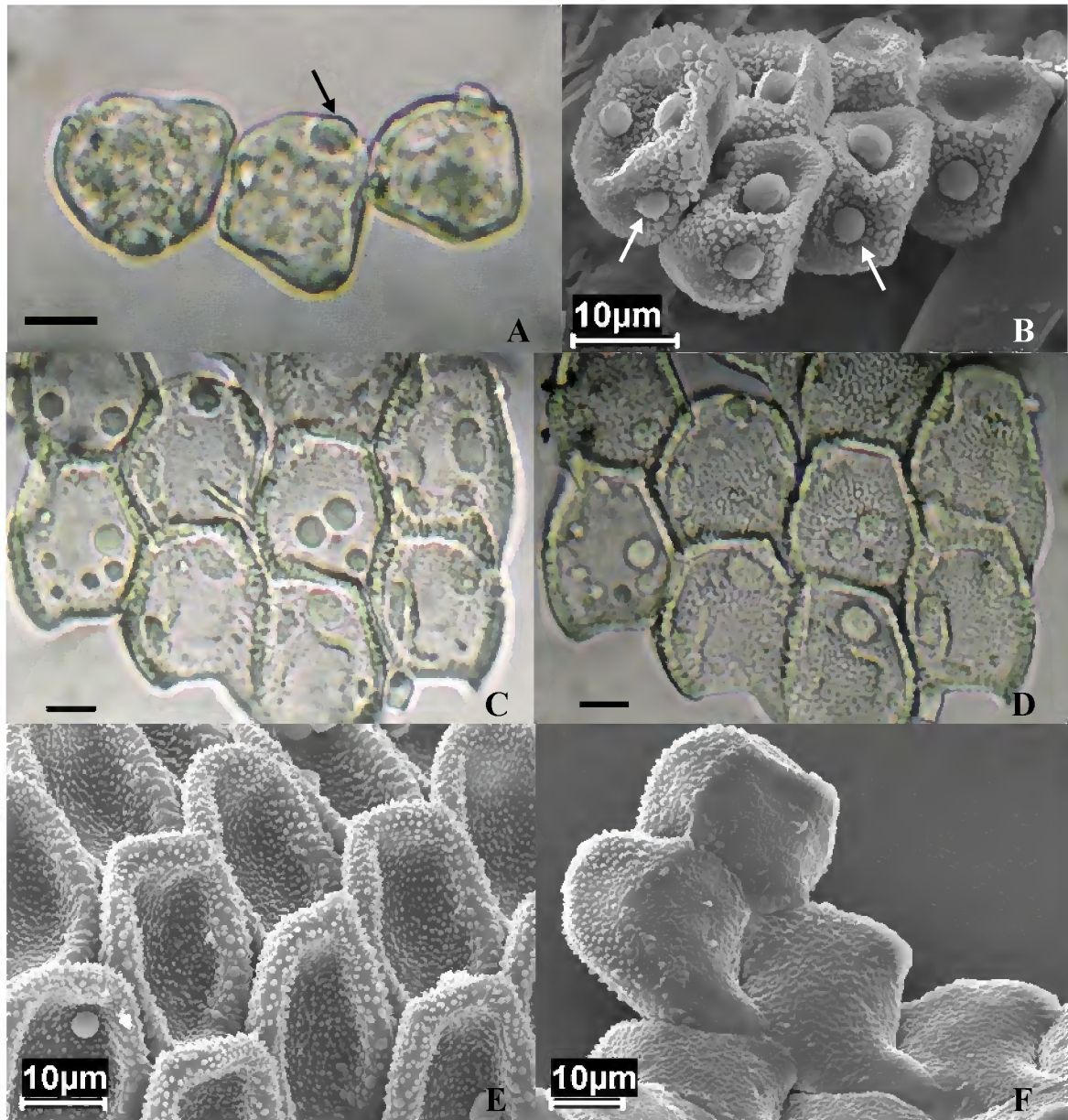


Figura 37: *Aecidium amazonense* Henn. A. Eciósporos ao MO, mostrando grânulos refrativos (seta). Barra = ca. 8,7 µm. B. Eciósporos ao MEV, mostrando a parede verrucosa e grânulos refrativos (setas). C e D. Células peridiais ao MO, em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = ca. 8,7 µm. E e F. Células peridias ao MEV, superfície interna em releação a posição no sorro verrucosa, e externa mais lisa (H63).

***Aecidium* sp.**

(Figuras 38 - 40)

Espermogônios adaxiais, agrupados, dispostos em manchas arredondadas e escurecidas. Écios abaxiais, opostos aos espermogônios, agrupados em manchas escurecidas, dispersas e geralmente arredondadas, cupulados, esbranquecidos; eciósporos catenulados, elipsóides a poliédricos, 26-38 x 20-26 µm, parede 1,5-2 µm de espessura lateral, com até 5 (-6) µm de espessura no ápice, finamente verrucosa, hialina; células peridiais trapezoidais ou hexagonais, 22-30 x 17-23 µm, parede externa mais lisa e parede interna verrucosa.

Material estudado: Sobre *Cordia* sp. (Boraginaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da Extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H62 e H66, soros 0 e I.

Comentários: Hennen et al. (2005) citam quatro espécies de Uredinales sobre *Cordia* sp. para o Brasil: *Aecidium brasiliense* Dietel, *Aecidium cordiae* Henn., *Aecidium lindavianum* P. Syd. & Syd. e *Puccinia cordiae* Arthur. *Aecidium* sp. diferencia-se de *A. brasiliense* e *A. lindavianum* por apresentar esporos espessos no ápice. Os eciósporos de *Aecidium* sp. apresentam medidas semelhantes às dos esporos de *A. cordiae*, porém, a parede externa lisa e interna verrucosa-tubercular das células peridiais o diferencia desta espécie, que apresenta parede interna verrucosa e externa estriada. O anamorfo de *P. cordiae* não apresenta um perídio, embora seus esporos sejam catenulados, diferindo, portanto, do táxon estudado.

Dale (1955) descreveu a espécie *Aecidium trinitense* W.T. Dale sobre *Cordia bicolor* DC para Trinidad e Tobago, a qual apresenta células peridiais com parede externa lisa e interna verrucosa-tubercular, porém seus esporos (18-26 x 15-20 µm) são menores que os da espécie estudada.

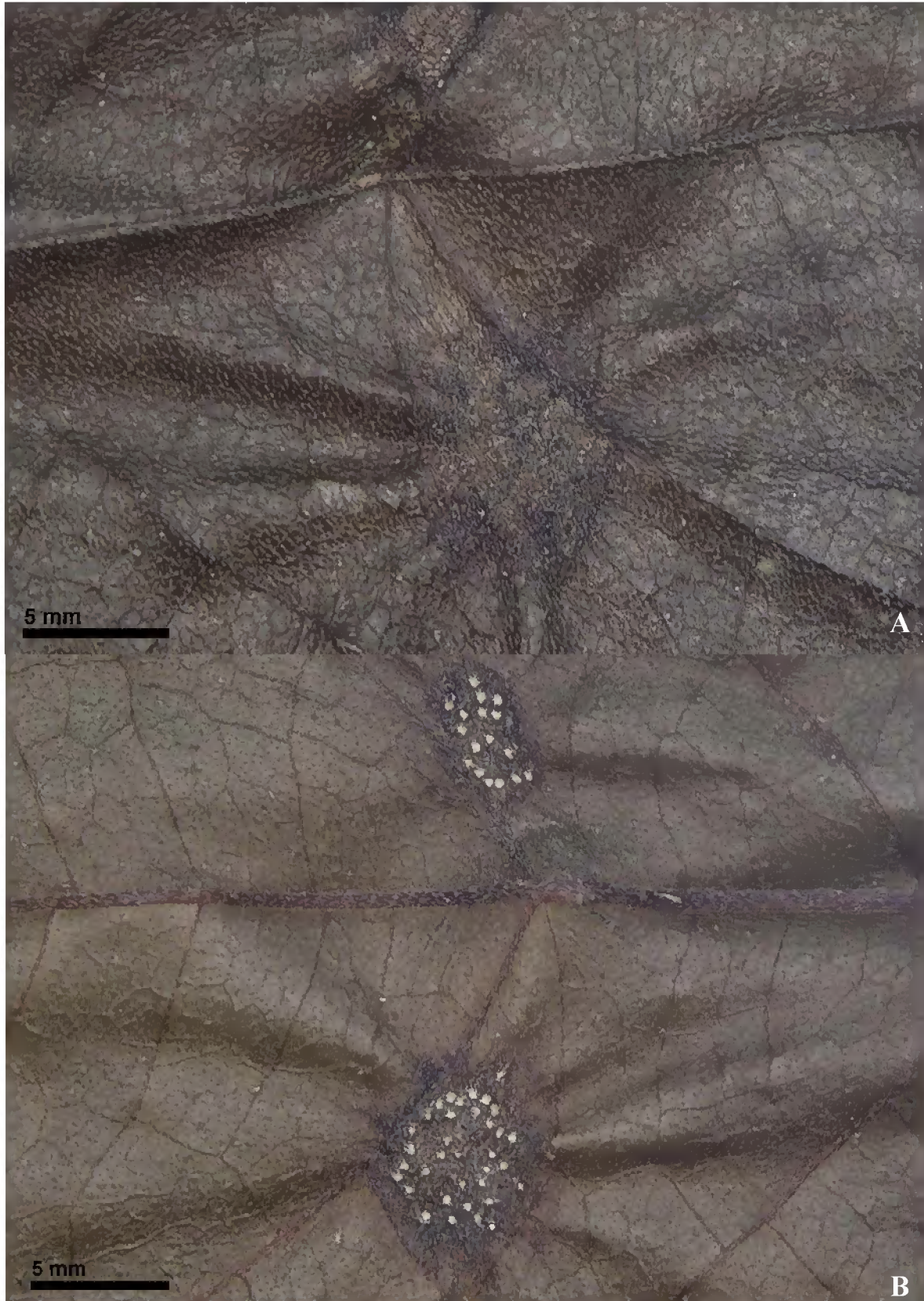


Figura 38: *Aecidium* sp. Folhas de *Cordia* sp. A. Superfície adaxial mostrando mancha com esporogônios. B. Superfície abaxial mostrando mancha escura com écios esbranquecidos (H66).

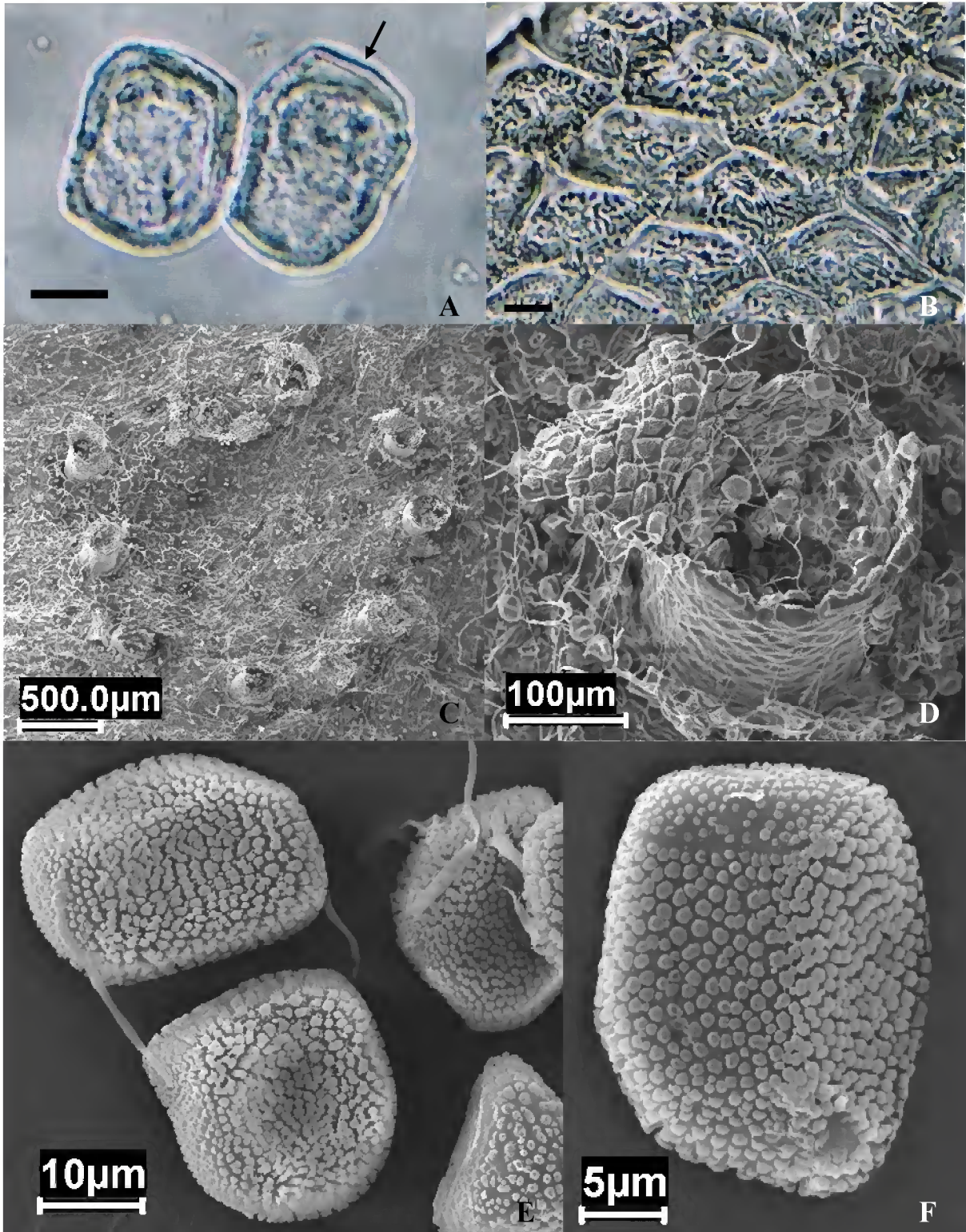


Figura 39: *Aecidium* sp. A. Eciósporos ao MO, mostrando o ápice espesso encontrado na maioria dos esporos. Barra = ca. 11 μ m. B. Células peridiais de parede verrucosa ao MO. Barra = ca 11 μ m. C. Detalhe da folha ao MEV, mostrando a distribuição dos soros em grupos circulares. D. Écio ao MEV em detalhe. E e F. Eciósporos ao MEV, mostrando a parede verrucosa (H66).

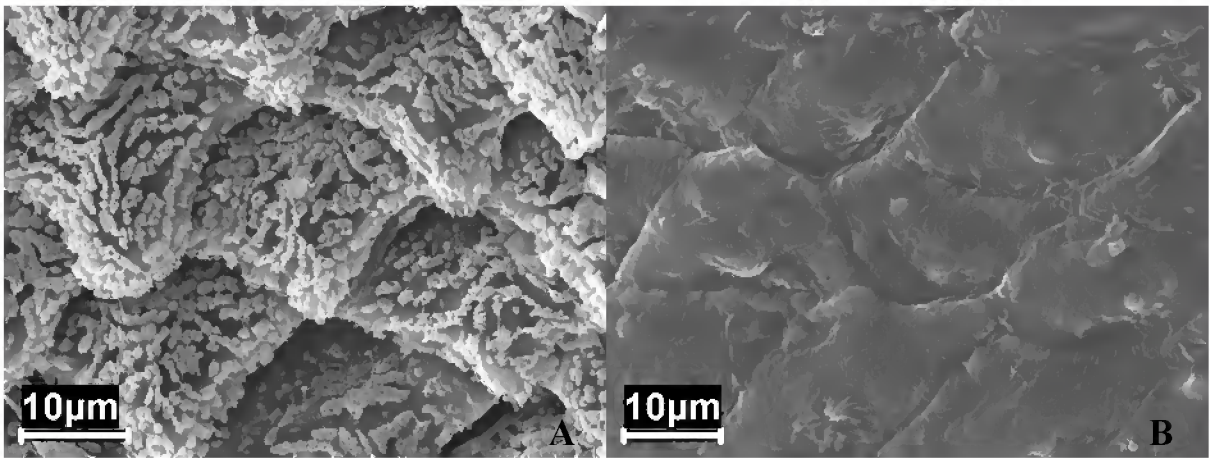


Figura 40: *Aecidium* sp. Células peridiais ao MEV. A. Superfície interna em relação à posição no soro verrucosa. B superfície externa lisa (H66).

Uredo amapaensis J.F. Hennen & Sotão, SIDA 17(1): 179-180. 1996.

(Figuras 41 e 42)

Tipo: sobre *Memora* cf. *magnifica* (Martius ex. A. DC.) Bureau (Bignoniaceae), **Brasil**, Amapá, Camaipí, 15/XI/1987, J. F. *Hennen e Sotão 87-124*. (II).

Uredínios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, irrompentes, pulverulentos, dispersos, marrom-canelas; esporos 26-31 (-33) x 17-23 (-24) µm, elipsóides ou ovóides, raramente reniforme, parede uniforme, 1-1,5 µm de espessura, marrom-clara, fortemente equinulada, equinulações com distribuição mais ou menos uniforme em toda parede, 2 poros germinativos, mais ou menos equatorial.

Material estudado: Sobre *Memora* sp. (Bignoniaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Tabaco, várzea atrás da casa do Ibama (01°19'23" N – 50°16'44" W): 07/XI/2005, H. *Sotão* e L.C. *Lobato* – H05, soro II.

Distribuição geográfica: Esta espécie é conhecida somente para o Norte do Brasil, nos estados do Amapá e Pará (HENNEN; SOTÃO, 1996; SOTÃO, 2001).

Comentários: Hennen e Sotão (1996) citam que a espécie *Uredo amapaensis* está estreitamente relacionada a quatro espécies de *Porotenus* sobre *Memora* sp. (*P. bibasiporus* J.F. Hennen & Sotão, *P. biporus* J.F. Hennen & Sotão, *P. concavus* Viégas e *P. memora*e F.C. Albuquerque.), diferenciando-se por apresentar parede dos urediniósporos fortemente equinulada, sendo esta ornamentação mais ou menos uniforme, sem as áreas lisas, as quais estão presentes em todos os outros urediniósporos das espécies de *Porotenus*.

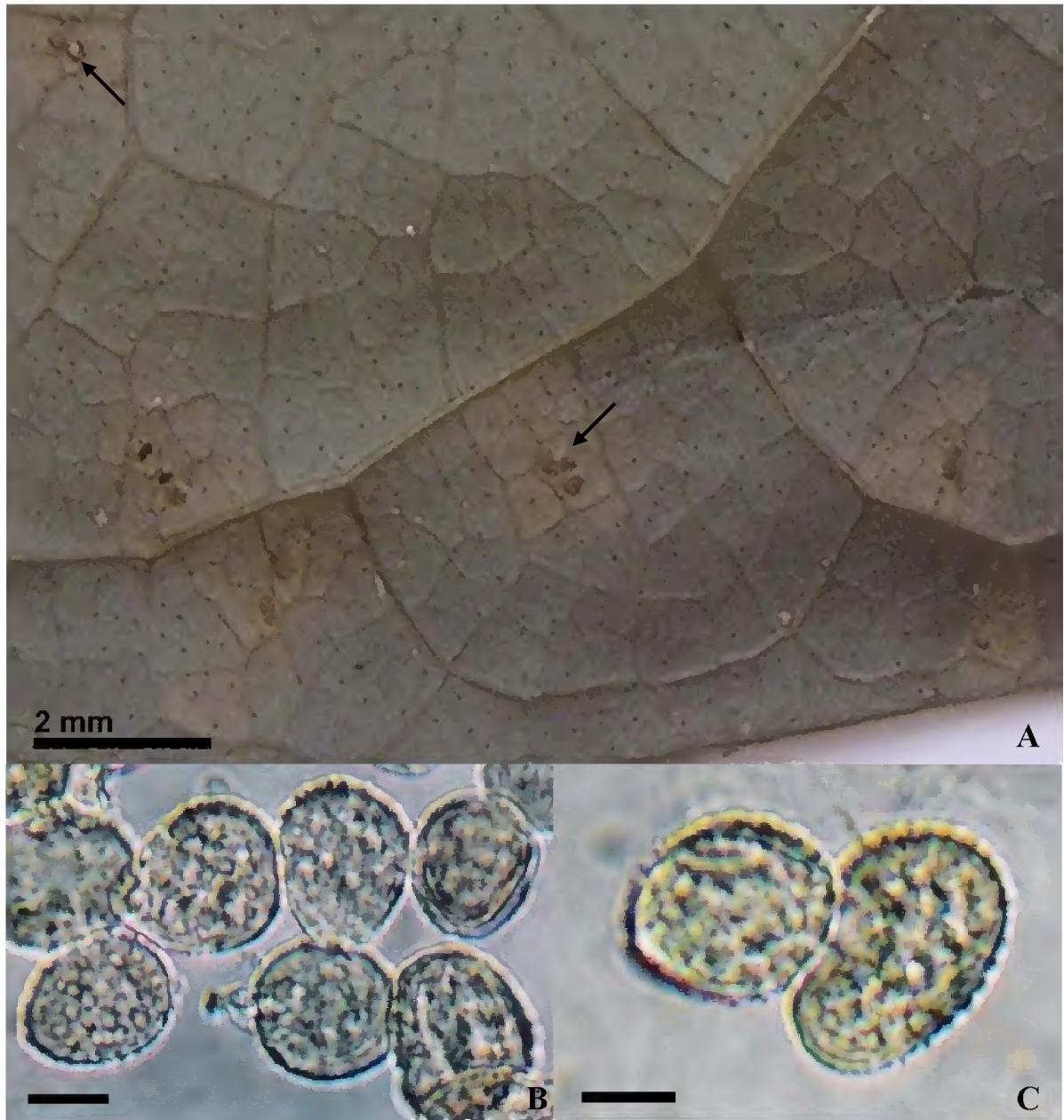


Figura 41: *Uredo amapaensis* J.F. Hennen & Sotão. A. Folha de *Memora* sp. com soros (setas). B e C. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 11 e 8,7 μm , respectivamente (H05).

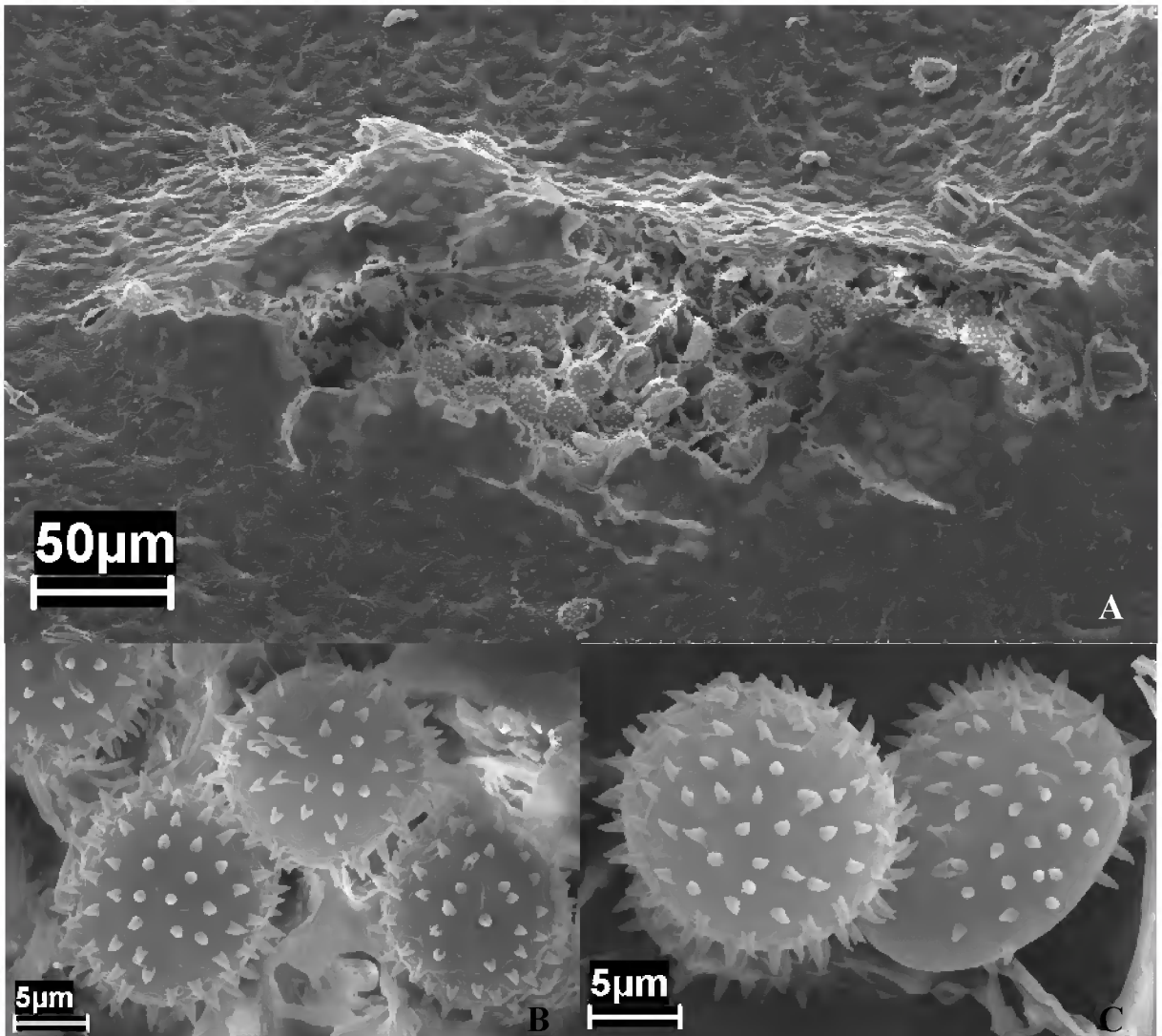


Figura 42. *U. amapaensis* J.C. Hennen & Sotão ao MEV. A. Soro rompendo a epiderme. B e C. Urediniósporos fortemente equinulados (H05).

***Uredo* sp. 1**

(Figuras 43 e 44)

Uredínios abaxiais, dispersos, subepidermais, irrompentes, abertos através de fendas longitudinais, pulverulentos, marrom-canelas; paráfises delgadas e numerosas, 3-4 x 40-60 µm, hialinas a amarela-clara; urediniósporos pedicelados, (19-) 22-28 x 15-22 µm, globóides, elipsóides e obovóides, esporos com parede variável, sendo uniforme com até 2 µm de espessura ou com 2-2,5 µm de espessura lateral e 3 µm no ápice, hialina a amarela-escura, finamente equinulada nos esporos mais jovens e mais fortemente equinulada no ápice em relação à base quando maduros, 2 poros germinativos equatoriais ou subequatoriais, pedicelos quebradiços.

Material estudado: Sobre *Cyperus* sp. (Cyperaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Lago Comprido de Baixo (01°20'36" N – 50°18'34" W): 11/XI/2005, *H. Sotão* e *L.C. Lobato* – H44, soro II.

Comentários: Hennen et al. (2005) citam nove espécies de Uredinales sobre *Cyperus* para o Brasil: *Puccinia angustatoides* R. Stone, *P. cyperi* Arthur, *P. cyperi-tagetiformis* (Henn.) F. Kern, *P. flavo-virens* H.S. Jacks., *P. obvoluta* H.S. Jacks. & Holw., *P. subcoronata* Henn., *Uredo cypericola* Henn., *U. nociviola* H.S. Jacks. & Holw., *U. torulini* Henn. Porém, estes autores ressaltam que os registros de *P. angustatoides* e *U. cypericola* são duvidosos e precisam ser confirmados.

Sotão et al. (2001) citam pela primeira vez para o Brasil a espécie *P. minuta* Dietel, sobre Cyperaceae indeterminada. Barreto e Evans (1995b) registraram pela primeira vez para o Brasil a espécie *P. canaliculata* (Schwein.) Lagerh., sobre *Cyperus rotundus* L., identificada a partir de espécime de Itaperuna, Rio de Janeiro. *P. abrepta* F. Kern também é outra espécie referida sobre *Cyperus*, porém, para a Costa Rica e Colômbia, conforme Kern (1919) e Pardo-Cardona (1998).

Considerando-se somente os uredínios e urediniósporos, estas espécies podem ser diferenciadas de *Uredo* sp. 1 por: apresentarem soros pequenos e punctiformes (*P. subcoronata* e *P. minuta*); ou terem uredinióporos geralmente com 3 poros germinativos (*P. abrepta*, *P. cyperi*, *P. flavo-virens*, *P. minuta*, *P. subcoronata*); ou possuírem esporos com

parede de 1 - 2 μm de espessura (*P. canaliculata*, *P. obvoluta*, *P. flavo-virens*, *P. minuta*, *U. nociviola*, *U. torulini*).

Barreto e Evans (1995b) realizaram um estudo comparativo das ultraestruturas morfológicas dos urediniósporos de algumas espécies de *Puccinia* que parasitam *Cyperus rotundus* L. Estes autores não encontraram diferenças significativas com relação a estas características, exceto em *P. cyperi* a qual apresentava uma “coroa” de espinhos na superfície basal de seus urediniósporos.

Uredo sp. 1 apresenta uredínios e urediniósporos com características bastante semelhantes às de *P. cyperi-tagetiformis*, porém, devido à presença de paráfises nos soros e pedicelos nos esporos, não foi possível afirmar que este espécime se tratava desta espécie. Viégas (1945) relatou a presença de paráfises em um espécime de *P. cyperi-tagetiformis* de Alagoas, porém como este apresentava somente soros do tipo II, esta identificação deve ser ainda confirmada. É necessária nova coleta para se tentar encontrar o estágio telial, assim como realizar consulta ao espécime tipo de *P. cyperi-tagetiformis* e ao espécime estudado por Viégas, para se poder identificar corretamente este táxon.

Neste trabalho, também foi descrito *Uredo* sp. 2 sobre o gênero *Cyperus*, o qual diferencia-se de *Uredo* sp. 1 pela ausência de paráfises nos soros e por alguns esporos possuírem parede apical com até 6 μm de espessura.

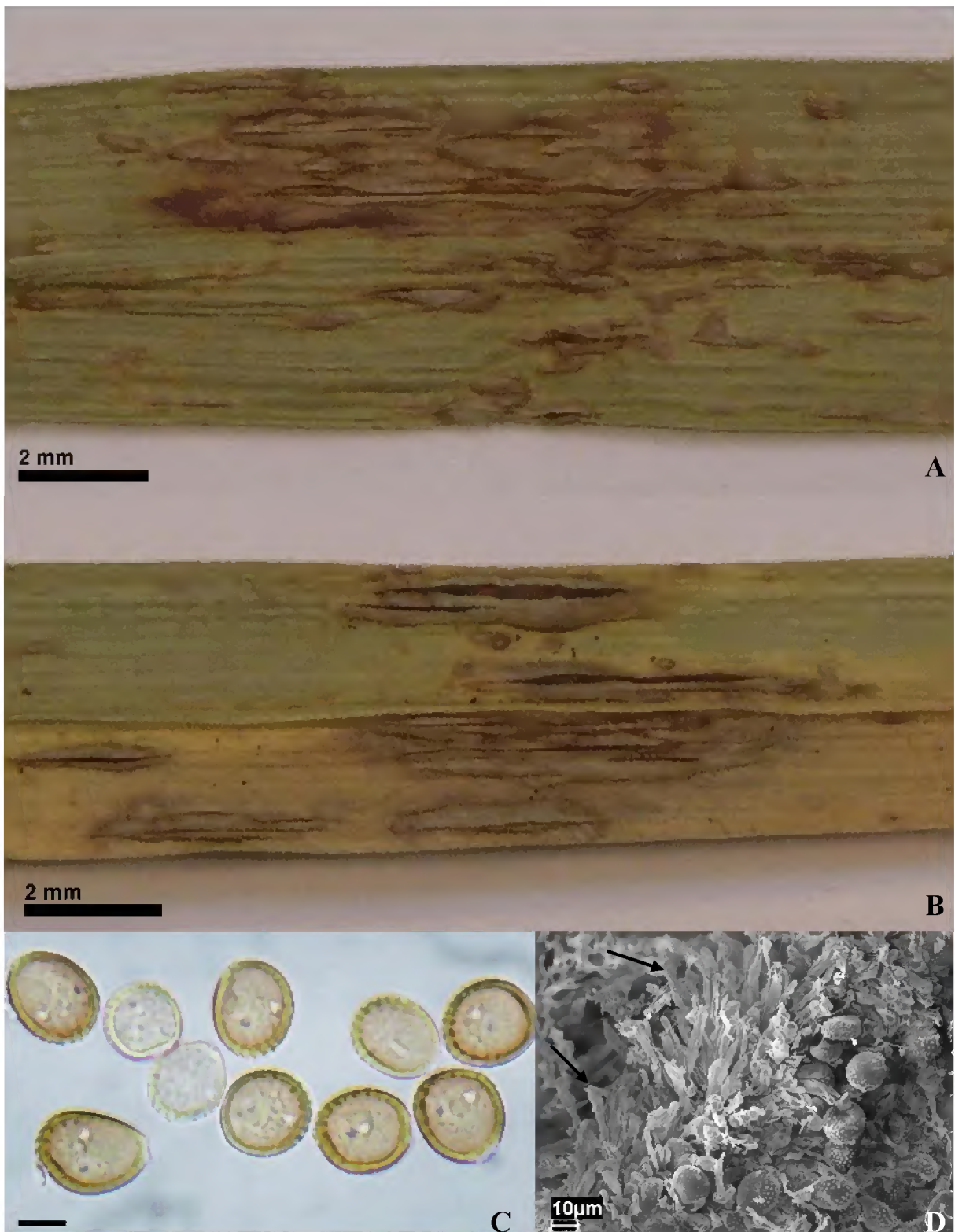


Figura 43: *Uredo* sp. 1. A e B. Detalhes de folhas de *Cyperus* sp. mostrando soros abertos por fendas longitudinais. C. Urediniósporos ao MO, mostrando os dois poros germinativos. Barra = ca. 11 μm. D. Detalhe de um soro ao MEV, mostrando a presença de numerosas paráfises delgadas (H44).

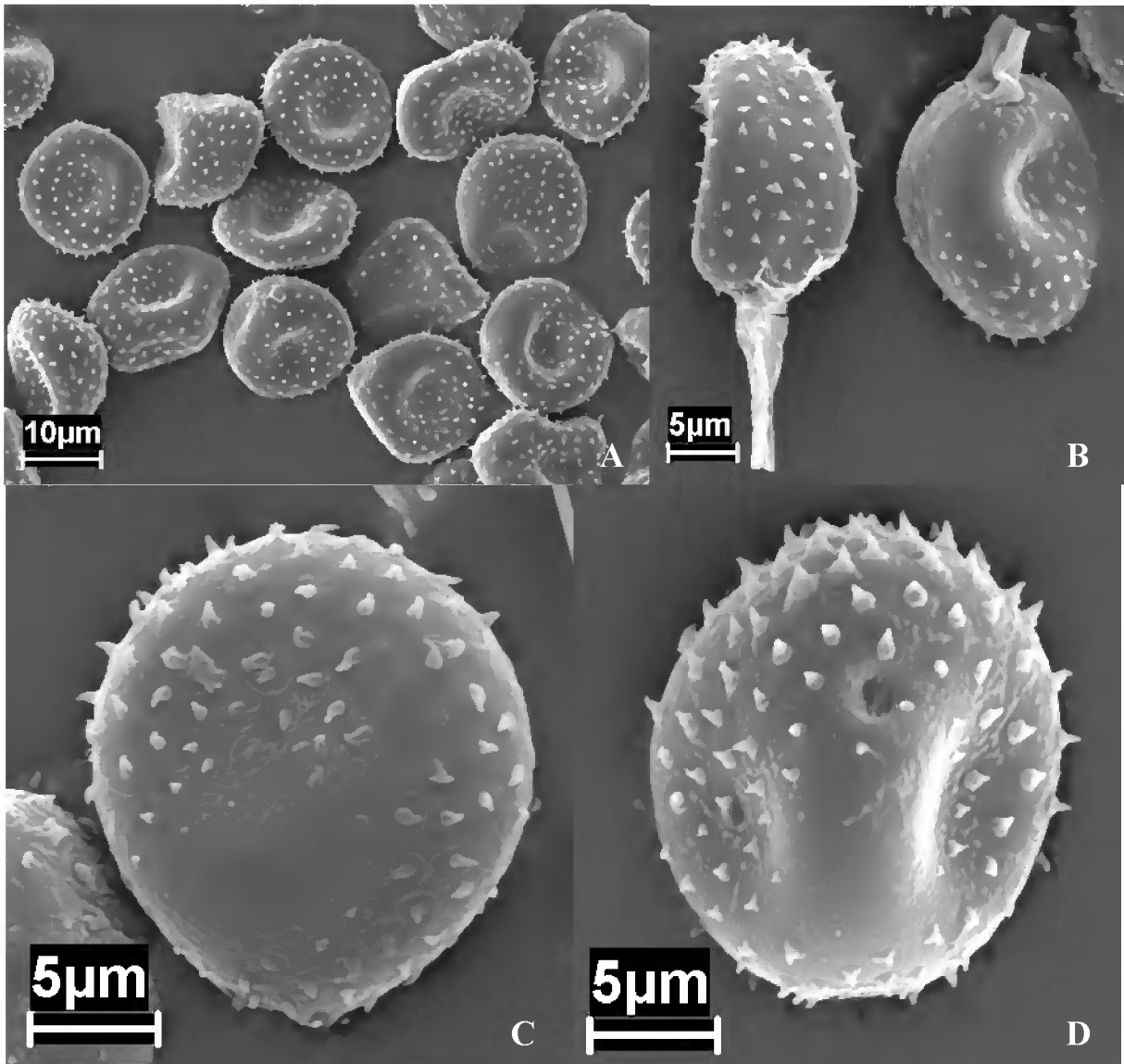


Figura 44: *Uredo* sp. 1 ao MEV. A. Urediniósporos. B. Uredinióporos com pedicelo quebradiço. C e D. Uredniósporos em detalhe mostrando a ornamentação da parede (H44).

***Uredo* sp. 2**

(Figura 45 e 46)

Uredínios abaxiais, dispersos, subepidermais, irrompentes, abertos através de fendas longitudinais, pulverulentos, marrom-canelas; paráfises ausentes; urediniósporos (19-) 22-28 x 15-22 μm , globóides, elipsóides e obovóides, esporos com parede variando de uniforme com até 2-3 μm de espessura ou irregular com 2-2,5 μm de espessura lateral e 2,5-4 (-6) μm no ápice, hialina a amarela-escuro, finamente equinulada nos esporos mais jovens e mais fortemente equinulada no ápice em relação à base quando maduros, apresentando em alguns esporos maduros duas camadas mais visíveis no ápice, 2 poros germinativos equatoriais.

Material estudado: Sobre *Cyperus ferax* Rich. (Cyperaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Lago do Lodão (01°23'15" N – 50°27'34" W): 12/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H53, soro II.

Comentários: Nos comentários de *Uredo* sp.1 estão citadas as espécies de Uredinales que ocorrem sobre *Cyperus* sp. no Brasil. Dentre estas, *Uredo* sp. 2 apresentou características muito próximas as de *P. cyperi-tagetiformis*, porém devido a alguns esporos apresentarem parede apical com até 6 μm de espessura e também a ausência de télios no material estudado, não foi possível identificar esta espécie como *P. cyperi-tagetiformis*. As diferenças entre os dois táxons descritos sobre *Cyperus* sp. neste trabalho estão referidas nos comentários de *Uredo* sp. 1.

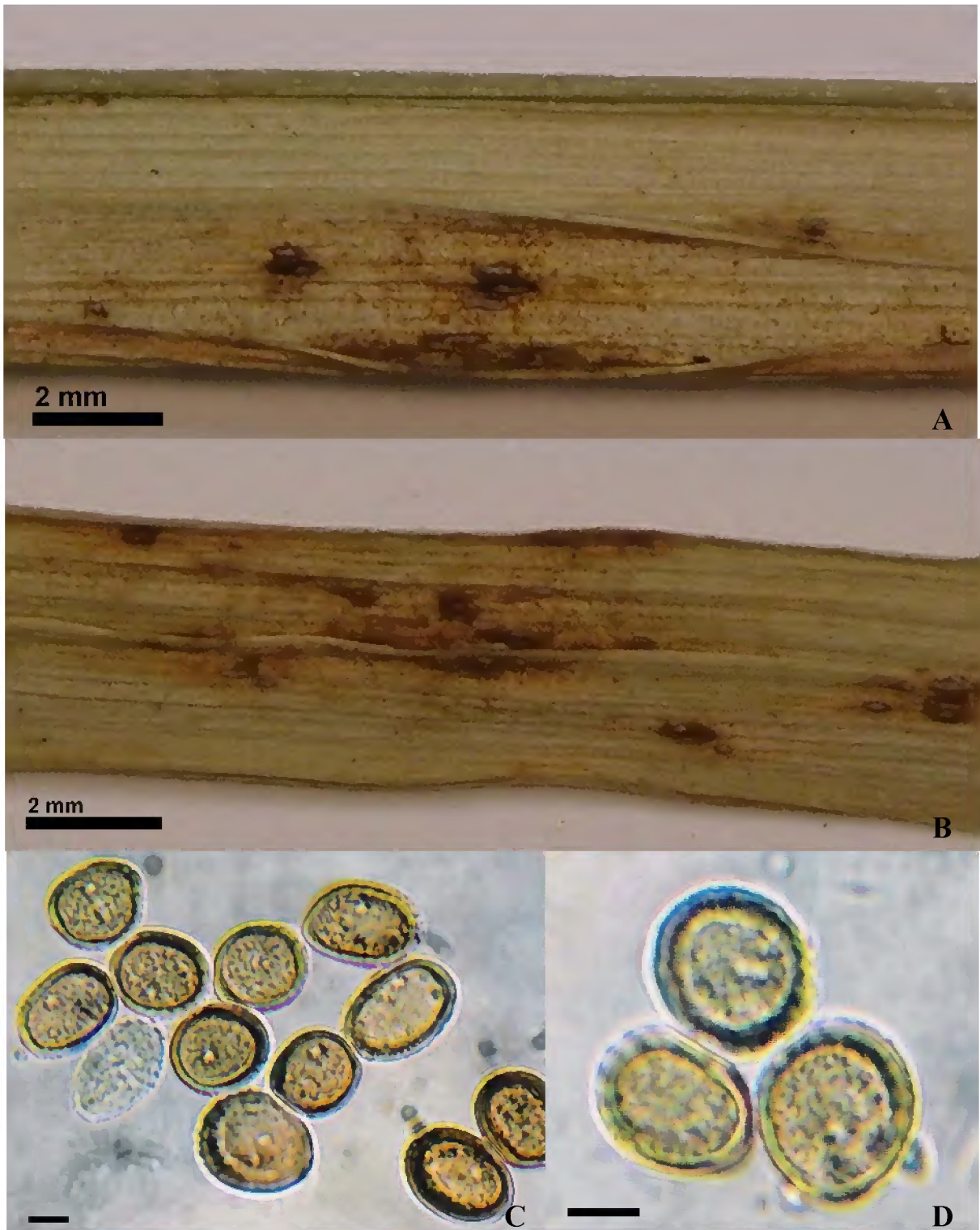


Figura 45: *Uredo* sp. 2. A e B. Folhas de *Cyperus ferax* Rich. com soros. C e D. Urediniósporos ao MO, mostrando poros germinativos e padrão de espessura da parede. Barra = ca. 8,7 μm . (H53).

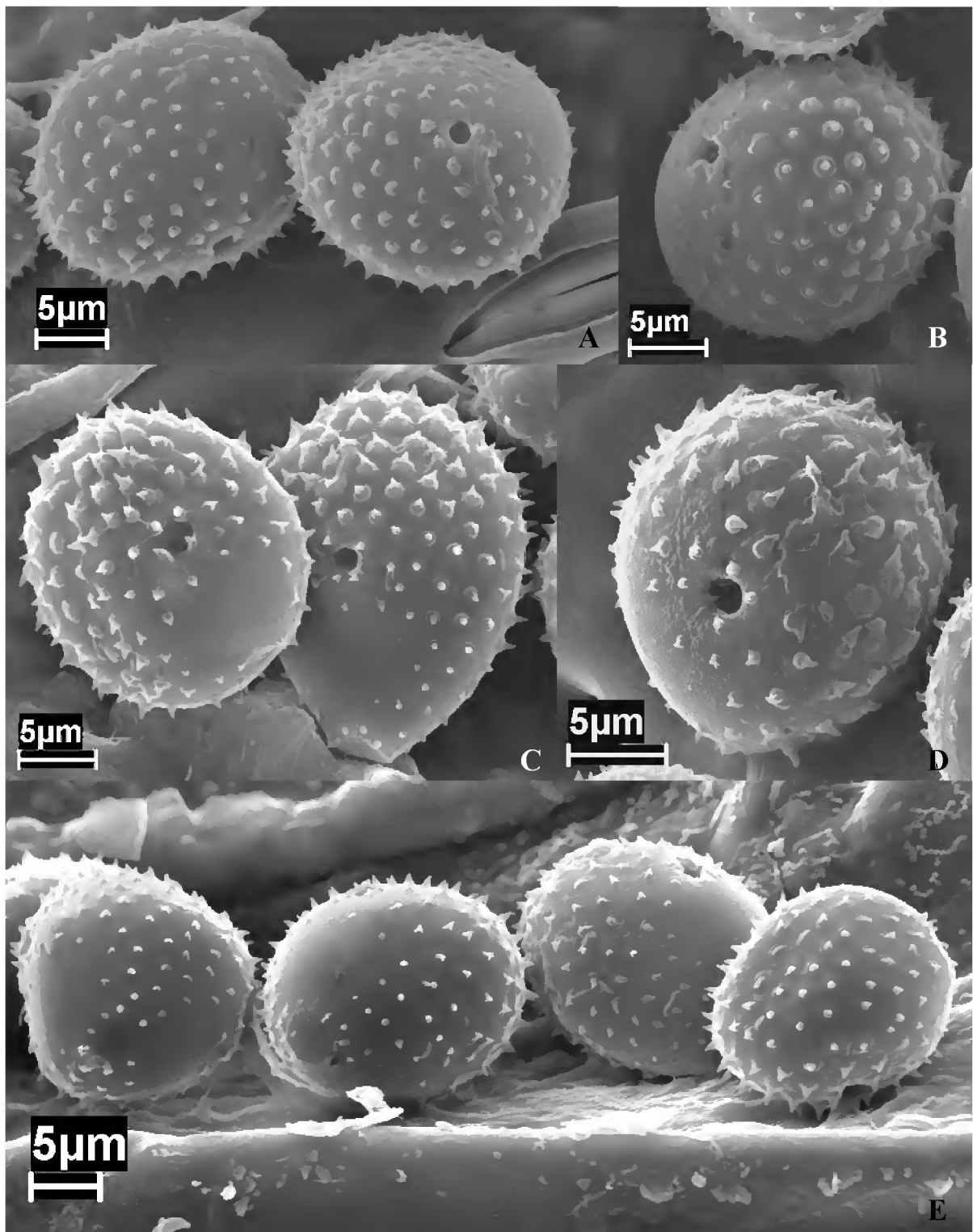


Figura 46: *Uredo* sp. 2 ao MEV. A – E. Urediniósporos mostrando o padrão de ornamentação da parede e poros germinativos equatoriais (H53).

***Uredo* sp. 3**

(Figuras 47 e 48)

Uredínios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, irrompentes, pulverulentos, castanhos; paráfises ausentes; urediniósporos 22-29 x (18-) 20-24 μm , globóides a obovóides, parede 1-1,5 μm de espessura, hialina a amarela-escura, finamente equinulada, poros germinativos obscuros.

Material estudado: Sobre *Heliconia* sp. (Heliconiaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Rio Araguari, Vista Alegre – sede do Ibama (01°10'58" N – 50°22'11" W): 10/XI/2005, *H. Sotão* e *L.C. Lobato* – H39, soro II.

Comentários: Hennen et al. (2005) citam para o Brasil duas espécies de ferrugens sobre *Heliconia* sp.: *Physopella rectangulata* (F.C. Albuquerque) Buriticá & J.F. Hennen, a qual é o anamorfo de *Cerotelium rectangulata* Buriticá & J.F. Hennen, e *Puccinia heliconiae* (Dietel) Arthur, com anamorfo *Uredo heliconiae* Dietel. O espécime estudado diferencia-se de *P. rectangulata* por não apresentar paráfises periféricas no soro, e de *U. heliconiae* por apresentar parede dos esporos com espessura de até 1,5 μm , enquanto que os esporos de *U. heliconiae* podem ter até 3 μm de espessura.

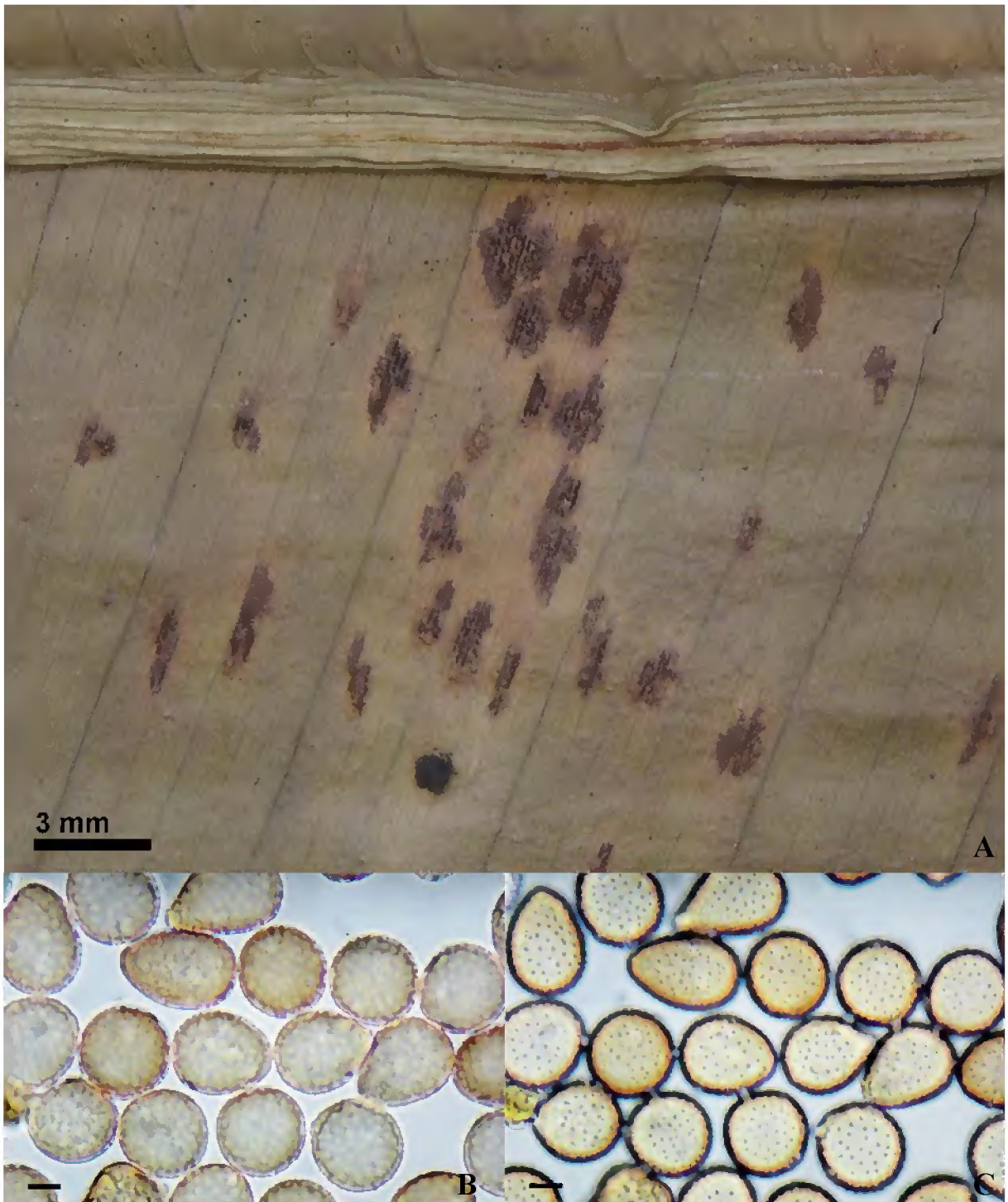


Figura 47: *Uredo* sp. 3. A. Folha de *Heliconia* sp. com soros. B e C. Urediniósporos ao MO em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = ca. 8,7 μm . (H39).

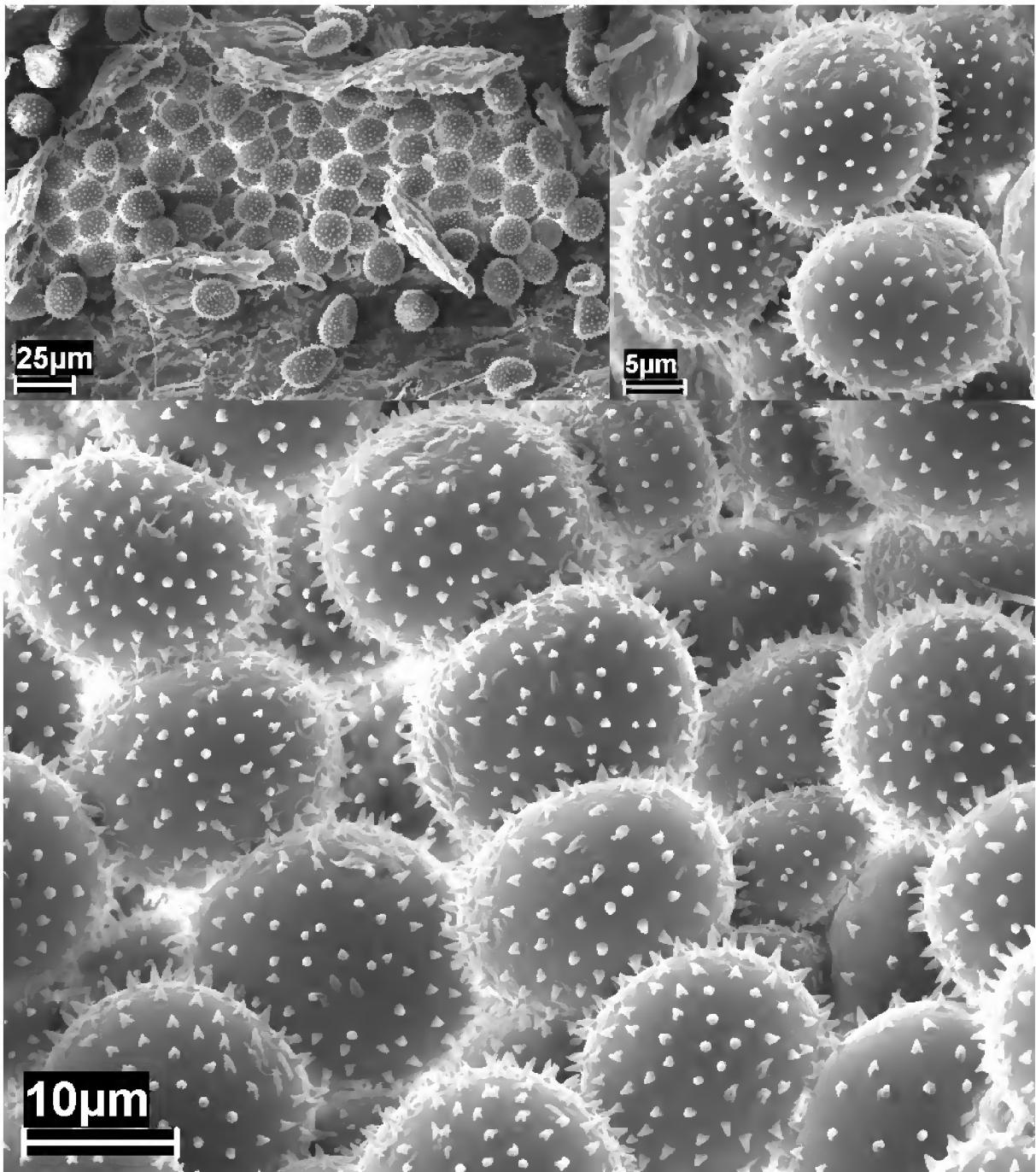


Figura 48: *Uredo* sp. 3 ao MEV. A. Soro rompendo a epiderme. B e C. Urediniósporos finamente equinulados (H39).

6. CONCLUSÕES

Com base no inventário de fungos realizado na REBIO do Lago Piratuba e áreas de entorno, apresentam-se as seguintes conclusões:

1. A ordem Uredinales está representada na Reserva por 23 táxons pertencentes aos gêneros: *Aecidium*, *Atelocauda*, *Chaconia*, *Coleosporium*, *Kweilingia*, *Phragmidiella*, *Prospodium*, *Puccinia*, *Sphenospora* e *Uredo*, classificados em seis famílias.
2. O gênero *Puccinia* foi o melhor representado, com sete espécies, sendo este o maior gênero da ordem Uredinales, conforme a literatura. A família Phakopsoraceae foi a melhor representada quanto ao número de gêneros, sendo esta uma das famílias de maior interesse e representatividade em áreas neotropicais.
3. As plantas hospedeiras, correlacionadas aos fungos identificados, pertencem a 15 famílias e 20 gêneros vegetais, sendo a família Bignoniaceae a melhor representada quanto ao número de gêneros de hospedeiros e número de Uredinales identificados.
4. Novos registros foram obtidos, contribuindo para a ampliação do conhecimento sobre a distribuição geográfica deste grupo de fungos. Para o Brasil, têm-se os primeiros registros do gênero *Atelocauda*, com a espécie *A. incrustans*, e da espécie *Chaconia alutacea*. Dos táxons mencionados nos resultados, oito são primeiros registros para o estado do Amapá e todos os Uredinales inventariados são inéditos para a área de estudo.
5. A maioria dos táxons estudados foi encontrada em apenas um estágio esporífero, impossibilitando, em alguns casos, a identificação ao nível de espécie. Para a coleta dos demais estágios do ciclo de vida destas ferrugens, seriam necessárias, no mínimo, quatro visitas de coleta nos mesmos pontos, em diferentes meses do ano, devido ao fato de algumas ferrugens terem estágios com aparecimento estacional e influenciados por parâmetros ainda não elucidados.
6. O conhecimento da micota uredinológica da REBIO do Lago Piratuba irá contribuir para a elaboração do plano de manejo desta unidade de conservação, que vem sofrendo sérios problemas de conservação, mesmo estando numa categoria de preservação integral da biota.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. Relação das espécies de Uredinales coletadas na Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira Série Agrônômica**, v. 6, p. 147-150, 1971.
- ALBUQUERQUE, F.C.; FIGUEIREDO, M.M. Descrição de uma espécie de Uredinales da Amazônia, *Uromyces belemensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira Série Agrônômica**, v. 6, p. 145-146, 1971.
- ALMEIDA, R. T. **A taxonomic analysis of the species of *Uromyces* on Legumes in Brazil**. Tese de Doutorado. Arizona, University of Arizona, 1975. 90 p.
- ALMEIDA, R. T.; FREIRE, V.F. Espécies de Uredinales do Estado do Ceará. **Ciência Agrônômica** (Fortaleza), v. 15, n.1/2, p. 79 – 82. 1984.
- ARTHUR, J. C. Uredinales of the Andes based on collections of Dr. and Mrs. Rose. **Botanical Gazette**, v. 65, p. 460-474. 1918.
- BARRETO, R. W.; EVANS, H. C. The mycobiota of the weed *Mikania micrantha* in southern Brazil with particular reference to fungal pathogens for biological control. **Mycological Research**, v. 99, n. 3, p. 343-352. 1995a.
- BARRETO, R. W.; EVANS, H. C. Mycobiota of the weed *Cyperus rotundus* in the State of Rio de Janeiro, with elucidation of its associated *Puccinia* complex. **Mycological Research**, v. 99, n. 4, p. 407-419. 1995b.
- BARRETO, R. W.; EVANS, H. G.; ELLISON, C. A. The mycobiota of the weed *Lantana camara* in Brazil, with particular reference to biological control. **Mycological Research**, v. 99, n. 7, p. 769-782. 1995.
- BATISTA, A.C.; BEZERRA, J. L. Alguns fungos de ferrugens. **Instituto de Micologia. Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 282, p. 1-55, 1960.
- BATISTA, A.C.; FALCÃO, R.G.S.; PERES, G.E.P.; MOURA, N.R. Fungi Paraenses. **Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 506, p. 1-290, 1966.
- BERNDT, R.; FREIRE, F.; BASTOS, C. N. *Crosssopsora piperis*, a new rust species from Brazil. **Mycotaxon**, v. 83, p. 265-268. 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade na Amazônia brasileira**. Brasília, 2001, 144 p. il.

BURITICÁ, P. Familias del orden Uredinales con ciclo de vida completamente reducido. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 18, n.69, p. 131-148, 1991.

BURITICÁ, P. Cambios taxonómicos y nuevos registros de Uredinales de la Flora Andina. **Revista del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología** v. 5, n. 2, p. 173-190. 1994.

BURITICÁ, P. La familia Phakopsoraceae en el Neotrópico II– Géneros: *Arthuria*, *Nothoravenelia*, *Uredopeltis*, *Kweilingia*, *Aplopsora* y *Pucciniostele*. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 22, n. 84, p. 325-334. 1998.

BURITICÁ, P. La familia Phakopsoraceae en el Neotrópico III– Géneros: *Batistopsora* y *Phakopsora*. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 23, n. 87, p. 271-305. 1999a.

BURITICÁ, P. La Familia Phakopsoraceae (Uredinales) en el Neotropico IV– Géneros: *Crossopsora*, *Cerotelium*, *Phragmidiella* y *Catemilopsora*. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 23, n. 88, p. 407-431. 1999b.

BURITICÁ, P.; HENNEN, J.F. Familia Phakopsoraceae (Uredinales). 1. Géneros anamórficos e teliomórficos. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 19, n. 72, p. 47-62. 1994.

CARVALHO JUNIOR, A.A.; FIGUEREDO, M.B. A verdadeira identidade da ferrugem da soja no Brasil. **Summa Phytopathologica** v. 26, p.197-200. 2000.

CARVALHO JR, A.A.; FIGUEIREDO, M.B.; FURTADO, L.B.; HENNEN, J.F. Micota Uredinológica da Reserva Florestal “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, Brasil: sobre Amaranthaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae e Boraginaceae. **Hoehnea**, v. 29, n. 1, p. 19-30. 2002a.

CARVALHO JR, A.A.; FIGUEIREDO, M.B.; FURTADO, L.B.; HENNEN, J.F. Uredinales sobre Asteraceae da Reserva Florestal “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 29, n. 1, p. 57-64. 2002b.

- CARVALHO JR, A.A.; FIGUEIREDO, M.B.; FURTADO, L.B.; HENNEN, J.F. Uredinales sobre Poaceae da Reserva Florestal “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 31, n. 3, p. 313-320. 2004a.
- CARVALHO JR, A.A.; HENNEN, J.F.; FIGUEIREDO, M.B. Catálogo de fungos causadores de ferrugens (Uredinales) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. **Hoehnea**, v. 31, n. 1, p. 51-60. 2004b.
- CARVALHO JR., A. A.; HENNEN, J. F.; FIGUEIREDO, M. B. Primeira constatação do teleomorfo da ferrugem (*Kweilingia divina*) do bambu (*Bambusa vulgaris*) nas Américas. **Summa Phytopathologica**, v. 27, p. 260-263, 2001.
- COSTA NETO, S. V., SENNA, C. S. F., COUTINHO, R. S. **Vegetação das regiões dos Lagos e Sucuriju, Amapá, Brasil**. In: Workshop Inventário Biológico das áreas do Sucuriju e Região dos Lagos no Estado do Amapá, 1. 2006, Macapá: PROBIO, 25 e 26 de agosto de 2005. CD ROOM.
- CUMMINS, G.B. Descriptions of tropical rusts. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 64, p. 39-44. 1937.
- CUMMINS, G. B. The genus *Prospodium* (Uredinales). **Lloydia**, v. 3, n. 1, p. 1-78. 1940.
- CUMMINS, G.B. Nomenclatural changes for some North American Uredinales. **Mycologia**, v. 48, p. 601-608. 1956.
- CUMMINS, G. B. **The Rust Fungi of Cereals, Grasses and Bamboos**. New York, Springer-Verlag. 1971. 570 p.
- CUMMINS, G. B. **Rust Fungi on Legumes and Composites in North America**. Arizona, 1978. 424 p.
- CUMMINS, G.B.; HIRATSUKA, Y. **Illustrated Genera of Rust Fungi**. Revised Edition. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota: 1983. 152p.
- CUMMINS, G. B.; HIRATSUKA, Y. **Illustrated Genera of Rust Fungi**. 3 Ed. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 2003. 225p.
- DALE, W. T. New species of Uredinales from Trinidad. **Mycological Papers**, n. 59, p. 1-11. 1955.
- DESLANDES, J.A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira** v. 4, p.337-339. 1979.

- DIETEL, P. Uredinaceae paraenses. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 5, p. 262-267. 1909.
- EVANS, H.C.; ELLISON, C. A. The biology and taxonomy of rust fungi associated with the neotropical vine *Mikania micrantha*, a major invasive weed in Asia. **Mycologia**, v. 97, n. 4, p. 935-947. 2005.
- FIGUEIREDO, M. B. Variação dos ciclos vitais das ferrugens. **Fitopatologia Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 109-110. 1989.
- FIGUEIREDO, M. B., CARVALHO JR., A. A.; HENNEN, J. F. Basidiospore production by *Puccinia cnici-oleracei* (Uredinales), a microcyclic lepto-form. **Reports of the Tottori Mycological Institute**, v. 28, p. 89-94. 1991.
- FIGUEIREDO, M. B.; HENNEN, J. F. Uredinales (Ferrugens) no Brasil e no Estado de São Paulo. **Biológico**, São Paulo, v. 60, n. 1, p. 17-29. 1998.
- FRIEDERICHSEN, I. List der Plize der Kollektion E. Ule aus Brasiliens (1883-1903) in Herbarium Hamburgense. **Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik Hamburg**, v. 14, p. 95-134. 1973.
- GALLEGOS, H.L.; CUMMINS G.B. **Uredinales (Royas) de México**. v.1. Culiacán, Sinaloa, México: Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1981. 490p.
- GALLI, F.; TOKESHI, H.; CARVALHO, P.C. **Manual de Fitopatologia. Princípios e conceitos**, São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, v.1, 1978. 381p.
- GAMS, W. Generic names for synanamorphs?. **Mycotaxon**, v.15, p. 459-464. 1982.
- GARDNER, D. E. *Atelocauda angustiphylloida* n. sp., a microcyclic rust on *Acacia koa* in Hawaii. **Mycologia**, v. 83, n. 5, p. 650-653. 1991.
- HENNEBERT, G.L.; WERESURB, L.K. Terms for states and forms of fungi, their names and types. **Mycotaxon**, v. 6, p. 207-211. 1977.
- HENNEN, J. F. *Uredo vetus* sp. nov., the first record of a rust on *Selaginella*, and the use of the name *Uredo*. **Mycologia**, v. 89, n. 5, p. 801-803. 1997.
- HENNEN, J. F.; BURITICÁ, P. A brief summary of modern rust taxonomic and evolutionary theory. **Reports of the Tottori Mycological Institute**, v. 18, p. 243-256. 1980.

- HENNEN, J. F.; FIGUEIREDO, M. B. The hyphoid Aecium, a Rust-alga association (*Dasyscypha-stomatochroon*), and other corrections to neotropical rusts (Uredinales). **Mycologia**, v. 73, p. 350-355. 1981.
- HENNEN, J. F., FIGUEIREDO, M. B., CARVALHO JR, A. A.; HENNEN, P. G. **Catalogue of plant rust fungi (Uredinales) of Brazil**. 2005. Disponível em: <<http://www.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2005.
- HENNEN, J. F.; FREIRE, F. O. *Apra*, a new genus of Uredinales on Mimosa from Brazil. **Mycologia**, v. 71, p. 1053-1057. 1979.
- HENNEN, J.F.; HENNEN, M.M.; FIGUEIREDO, M.B. Índice das ferrugens (Uredinales) do Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 49, p. 1-201, 1982. Suplemento.
- HENNEN, J. F.; MCCAIN, J. W. New species and records of Uredinales from the Neotropics. **Mycologia**, v. 85, n. 6, p. 970-986. 1993.
- HENNEN, J.F.; SOTÃO, H.M.P. New species of Uredinales on Bignoniaceae from Brazil. **Sida**, v. 17, n. 1, p. 173-184, 1996.
- HENNEN, J.F.; SOTÃO, H.M.P. *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* (Uredinales) sobre *Maprouneae* sp., novo táxon do Estado do Amapá, Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 444-447, 1997.
- HENNEN, J.F.; SOTÃO, H.M.P; HENNEN, M.M.W. The Genus *Diorchidium* in the Neotropics. **Mycologia**, v. 90, p. 1079-1086, 1998.
- HENNINGS, P. Fungi amazonici – I. a cl. Ernesto Ule collecti. **Hedwigia**, v. 43, p. 154-186. 1904.
- HERNÁNDEZ, J.R. First Report of *Puccinia puta* on *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* from Puerto Rico. **Plant Disease**, v. 90, n. 2, p. 245. 2006.
- HIRATSUKA, Y.; CUMMINS, G. B. Morphology of the spermogonia of the rust fungi. **Mycologia**, v. 55, p. 487-507. 1963.
- HIRATSUKA, Y.; HIRATSUKA, N. Morphology of spermogonia and taxonomy of rust fungi. **Reports of the Tottori Mycological Institute (Japan)**, v. 18, p. 257-268. 1980.
- HIRATSUKA, Y.; N. SATO; KATSUYA, K. **The Rust Flora of Japan**. Ed. Tsukuba Shuppankai, 1992. 24 p.

- JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – I. **Mycologia**, v. 18, p. 139-162. 1926.
- JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – VI. **Mycologia**, v. 24, p. 62-186. 1932.
- JØRSTAD, I. Uredinales from South America and Tropical North America. **Arkiv For Botanik**, v. 2, n. 4, p. 59-102. 1956.
- KERN, F. D. North American rusts on *Cyperus* and *Eleocharis*. **Mycologia**, v. 11, p.134-147. 1919.
- KIRK, P.M., CANNON, P.F., DAVID, J.C.; STALPERS, J.A. **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi**. 9 ed. CAB International, Wallingford, 2001. 672 p.
- KENDRICK, B. **The fifth kingdom**. 2 ed. Newburyport, MA, Mycologue Publications, Focus Information Group Inc. 1992. 406 p.
- LAUNDON, G. F. Terminology in the rust fungi. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 50, n. 2, p. 189-194. 1967.
- LINDQUIST, J.C. **Royas de la República Argentina y Zonas Limitrofes**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1982, 574 p.
- LINDQUIST, J.C.; COSTA NETO, J. P. Uredinales do Rio Grande do Sul (Brasil). **Revista de la Facultad de Agronomía/Universidad Nacional de La Plata**, v. 39, p. 111-152. 1963.
- LINDQUIST, J.C.; COSTA NETO, J. P. Adición a los Uredinales de Rio Grande do Sul (Brasil). **Revista de la Facultad de Agronomía/Universidad Nacional de La Plata**, v. 43, p. 55-65. 1967.
- LITTLEFIELD, L. J. **Biology of the Plant Rusts**. Iowa State University Press, 1981. 101p.
- MUNDKUR, B. B.; KUESWALLA, K. F. *Dasturella* – A new genus of Uredinales. **Mycologia**, v. 35, p. 201-206. 1943.
- ONO, Y. A Monografía of *Maravalia* (Uredinales). **Mycologia**, v. 76, n. 5, p. 892-911 . 1984.
- ONO, Y. The diversity of nuclear cycle in microcyclic rust fungi (Uredinales) and its ecological and evolutionary implications. **Mycoscience**, v. 43, p. 421-439. 2002.
- ONO, Y., BURITICA, P.; HENNEN, J. F. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. **Mycological Research** v. 96, p. 825-850. 1992.

- ONO, Y., HENNEN, J. F. Taxonomy of the Chaconiaceous genera (Uredinales). **Transactions of the Mycological Society of Japan**, v. 24, p. 369-402, 1983.
- PARDO-CARDONA, V. M. Adiciones y estado actual de la flora de las royas (Uredinales) colombianas sobre Cyperaceae. **Fitopatologia Colombiana**, v. 21, n. 2, p. 70-72. 1998.
- PARDO-CARDONA, V. M. Una nueva especie y un nuevo registro de Uredinales que parasitan a *Conyza bonariensis* en Colombia. **Caldasia**, v. 22, n. 1, p. 3-8. 2000.
- PINTO, M.M.; CHIARAPPA, L. Fatores Meteorológicos Relacionados com a Ferrugem do Café. **Ministério da Agricultura/Departamento Nacional de Meteorologia, Série de Pesquisa Meteorológica**, v. 2, p. 11. 1974.
- RESERVA Biológica do Lago Piratuba. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=54>>. Acesso em: 24 out. 2006.
- SANTIAGO, D. V. R. **Taxonomia de Uredinales em plantas da família Leguminosae do cerrado brasileiro**. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Brasília, Universidade de Brasília (UNB), 1999. 259 p.
- SILVEIRA, V. D. Elementos de Fitopatologia. **Agronomia (Brasil)**, v. 10, p. 1-44. 1951.
- SISTEMA DE ALERTA - EMBRAPA SOJA. **Safra 05/06 - Informações sobre a ferrugem**. 2005. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver_alerta.php?cod_pagina_sa=105&cultura=1>. Acesso em: 20 jan. 2007.
- SOTÃO, H.M.P. **Uredinales de áreas do Estado do Amapá**. 1994. 176 f. Dissertação (Mestrado de Criptógamos)-Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1994.
- SOTÃO, H.M.P. **Uredinales da Floresta Nacional de Caxiuanã**. 2001. 305 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Pará, Belém, 2001.
- SOTÃO, H.M.P., FRANÇA, I. F., HENNEN, J.F. Fungos das Famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae (Uredinales) da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil. **Hoehnea**, v. 33, n. 4, p. 407-417. 2006.
- SOTÃO, H.M.P., HENNEN, J.F., CAVALCANTE, M.A. Uredinales do estado do Amapá: Gênero *Puccinia*. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, n.17, p. 107-159, 2001.

SOTÃO, H.M.P.; HENNEN, J.F.; GUGLIOTTA, A.M.; MELO, O.A.; CAMPOS, E.L. Os fungos-Basidiomycotina. "In": Lisboa, P. L. (org.). **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. Cap. IV, p. 213-219.

SPEGAZZINI, C. Uredíneas argentinas (nuevas o críticas). **Revista Argentina de Botánica**, v. 1, p. 93-145. 1925.

SYDOW, H. Über zwei neue Arten der Gattung Angiopsora. **Annales Mycologici**, v. 34, p. 69-73. 1936.

SYDOW, H.; SYDOW, P. Fungi amazonia CL. E. Ule lecti. **Annales Mycologici**, v. 14, p. 65-97, 1916.

SYDOW, H.; SYDOW, P. **Monografia uredinearum**. Fratres Borntraeger, Leipsig, v. 4. 1923. 671 p.

THAUNG, M. M. Some new fungi from Burma. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 66, n. 1, p. 107-111. 1976.

THIRUMALACHAR, M.J.; KERN, F. D. The rust genera *Allotelium*, *Atelocauda*, *Coinostelium* and *Monosporidium*. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 82, p. 102-107. 1955.

THIRUMALACHAR, M. J.; MUNDKUR, B. B. Genera of rusts I. **Indian phytopathology**, v. 2, p. 65-101. 1949.

THIRUMALACHAR, M. J., NARASIMHAN, M. J.; GOPALAKRISHNAN, K. S. Morphology os spore forms and heteroecism of the giant bamboo rust, *Dasturella divina*. **Botanical Gazette**, v. 108, p. 371-379. 1947.

VIÉGAS, A. P. Alguns fungos do Brasil IV. Uredinales. **Bragantia**, v.5, p. 1-144, 1945.

VIÉGAS, A.P. **Índice de fungos da América do Sul**. Campinas: Instituto Agronômico, 1961. p.921.

VIEIRA, F. M. C., PEREIRA, O. L.; BARRETO, R. W. First report of *Coleosporium ipomoeae* on *Ipomoea fistulosa* in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 6, p. 693. 2004.

WALKER, J. A revision of the genus *Atelocauda* (Uredinales) and description of *Rancospermyces* gen. nov. for some rusts on *Acacia*. **Australasian Mycologist**, v. 20, n. 1, p. 3-28. 2001.

YORINORI, J. T. **Controle da Ferrugem Asiática da Soja na safra 2006/07**. 2006. 3 p.
Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Tadashi_set_2006.doc>. Acesso
em: 20 jan. 2007.

GLOSSÁRIO

Baseado em:

GUERRERO, R. T.; SILVEIRA, R. M. B. **Glossário Ilustrado de Fungos: termos e conceitos aplicados a micologia**. 2. ed. Ed. Universidade/UFRGS. 2003. 119 p. il.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Glossário Ilustrado de Micologia**. Santa Cruz do Sul: Porto Alegre: EDUNISC. 2004. 152p. il.

VIÉGAS, A. P. **Dicionário de Fitopatologia e Micologia**. São Paulo: Ed. Agronômica CERES. 1979. 882p.

A

Abaxial – O mesmo que hipófilo. Sob a superfície inferior da folha.

Adaxial – O mesmo que epífilo. Sobre a superfície superior da folha.

Anamorfo – Para a fase assexual dos fungos, também chamada fase imperfeita, conidial ou mitótica. Ver teleomorfo.

Anfígeno – Que se desenvolve em ambos os lados da folha

Autoécia – Uredinales que completa todo o seu ciclo de vida em um só hospedeiro.

B

Basídio – Estrutura onde se processa a cariogamia (probasídio) e meiose (metabasídio), resultando na formação dos basidiósporos.

Basidiósporo – Esporo de origem sexual, formado externamente nos basídios próprio dos Basidiomycota.

Basiônimo – o nome mais antigo, validamente publicado, sobre o qual novos nomes ou novas combinações têm sido baseadas.

C

Cariogamia – Fusão dos núcleos.

Catenulado – Em forma de cadeia, enfileirado.

Caulículo – Diz-se do soro que se desenvolve no haste da planta, no caule.

Clavada – Formações em forma de clava, mais grosso numa das extremidades.

Ciatiforme – Em forma de taça, de cálice, de xícara.

Crosta – superfície de frutificação, nitidamente contrastante, representada por camada dura, não importando qual seja sua organização.

Crostoso, Crostriforme – Em forma de crosta.

Cupulado – com cúpula ou com aspecto de cúpula, taça; ecidióide.

D

Dicariotização – Estágio em que uma célula tem dois núcleos haplóides geneticamente distintos.

Diorquidióide – semelhantes às espécies do gênero *Diorchidium*; com teliósporos bicelulares que apresentam um septo vertical ou diagonal.

E

Écio – Estrutura denominada de soro, onde se produz eciosporos. Representada pelo símbolo I.

Eciósporo – Esporo binucleado produzido em écio.

Epifilo – que ocorre na superfície superior da foha.

Equinulado – Diz-se da estrutura com pontas ásperas ou pequenos espinhos. Exemplo: esporos com pequenas saliências espiniformes.

Espermácio – Célula que atua como gameta masculino, produzido em espermogônio.

Espermogônio (Pícnio) – Estrutura que forma espermácios (masculino) e hifas receptivas (feminino). Corresponde ao estágio “0” do ciclo de vida.

Esporo – Pequena unidade de propagação que funciona como semente, porém se diferencia desta porque um esporo não apresenta o embrião pré-formado. Nos fungos podem ser de origem sexuada ou assexuada. Estrutura reprodutiva.

G

Galha – Excrescência arredondada produzida, em vegetais, devido ao ataque de fungo ou qualquer outro parasita.

H

Herbário – Local em que são armazenadas coleções de referência de plantas e/ou fungos secos.

Heteroécia – Uredinales que necessitam de duas espécies hospedeiras para completar o ciclo de vida.

Hialino – Incolor, transparente.

Hipófilo – Que ocorre na superfície inferior da folha.

Holomorfo – Quando se conhece a totalidade do ciclo de vida de um fungo em todas suas formas e fases. Ver teleomorfo e anamorfo.

Hospedeiro – Organismo vivo que aloja o parasita.

I

Irrompente – Que rompe através da epiderme, ou do meio de cultura ou de substrato.

Isótipo – É qualquer duplicata do holótipo.

L

Lectótipo – É um espécime designado como tipo nomenclatural, quando nenhum holótipo foi designado por ocasião da publicação, quando o holótipo achado pertencer a mais de um táxon ou enquanto estiver perdido.

M

Macrocíclico (Ciclo Longo) – Termo aplicado ao ciclo de vida das espécies de ferrugem que desenvolvem vários estágios com diferentes tipos de esporos, porém com mais de um tipo de esporo binucleado, incluindo os teliósporos.

Meiose – Divisão reducional dos núcleos diplóides. Neste processo ocorrem duas divisões consecutivas, uma das quais é redutora. Como resultado da meiose são produzidos quatro núcleos haplóides.

Mesosporo – Teliósporo unicelular em soros de teliósporos bicelulares.

Metabasídio – São estruturas produzidas pela germinação dos probasídios (teliósporos), onde ocorre a meiose. Produzem basidiósporos.

Microcíclico (Ciclo Reduzido) – Termo aplicado ao ciclo de vida de espécies de ferrugem que podem apresentar estágios e tipos diferentes de esporos diferentes, porém só um tipo de esporo binucleado, o teliósporo.

P

Paráfise – Célula estéril, filamentosa, presente em soros de algumas espécies.

Parasita – Organismo que vive às expensas de outro.

Patógeno – Organismo capaz de produzir doenças em vegetais ou animais.

Pedicelo – Pequeno talo, haste, ramo de hifa suportando esporos.

Perídio – Membrana de natureza delicada, envolvendo os soros de alguns fungos.

Pleomorfo – Organismo que apresenta duas ou mais formas distintas de esporos no mesmo ciclo de vida.

Probasídio – São os teliósporos, onde ocorre a cariogamia, após germinação originam o metabasídio.

Pulverulento – Que tem a superfície como se estivesse coberta de pó.

Pulvinado – Que tem a forma de almofada.

Pústula – Pequeno tumor, lesão subepidérmica um tanto saliente, frequentemente irrompente; mancha ou massa de esporos; soros de Uredinales.

S

Séssil – Sem pedicelo.

Sinanamorfo – Tipos diferentes de anamorfos em uma mesma espécie.

Soro – Em Uredinales, é uma estrutura de frutificação que produz esporos.

T

Táxon – Unidade taxonômica de qualquer categoria. Exemplo: espécie, gênero, família, etc.

Teleomorfo – Para a fase sexual dos fungos, também fase perfeita ou meiótica.

Télio – Soro formado por células binucleadas que produzem os teliósporos (Probasídio), correspondem ao estágio III do ciclo de vida dos Uredinales.

Teliósporo – Esporo produzido em télio, onde ocorre a cariogamia, são denominados de probasídio. Ao germinar, forma o basídio (metabasídio).

Tipo – É o elemento ao qual o nome do táxon está permanentemente ligado, seja como nome correto ou sinônimo considera-se o espécime usado na criação de um táxon.

U

Umbo – saliência central no topo do esporo.

Uredínio – Soro formado por células binucleadas, e que produzem os urediniósporos, correspondem ao estágio II do ciclo de vida.

Uredinióide – Soros ou esporos semelhantes aos uredínios ou urediniósporos do gênero *Uredo*.

Urediniósporo – Esporos binucleados produzidos em uredínios.

V

Verrucoso – Com formações proeminentes semelhantes a verrugas = verrugoso.