



**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 km<sup>2</sup>. 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 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup>, a densidade total foi 2.293,48 ind·ha<sup>-1</sup>. 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 km<sup>2</sup>. 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  $\geq 2.5$  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 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup>, the overall tree density was 2.293,48 individuals·ha<sup>-1</sup>. 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 <sup>2</sup> ; 2ª transecção- 1400 m <sup>2</sup> ; 3ª transecção- 1000 m <sup>2</sup> ; 4ª transecção- 900 m <sup>2</sup> .....	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 km<sup>2</sup> e 2.500 km<sup>2</sup>, 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; ASSUMPÇÃO & 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 km<sup>2</sup>, 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); ASSUMPÇÃO & 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 Algodal 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.).

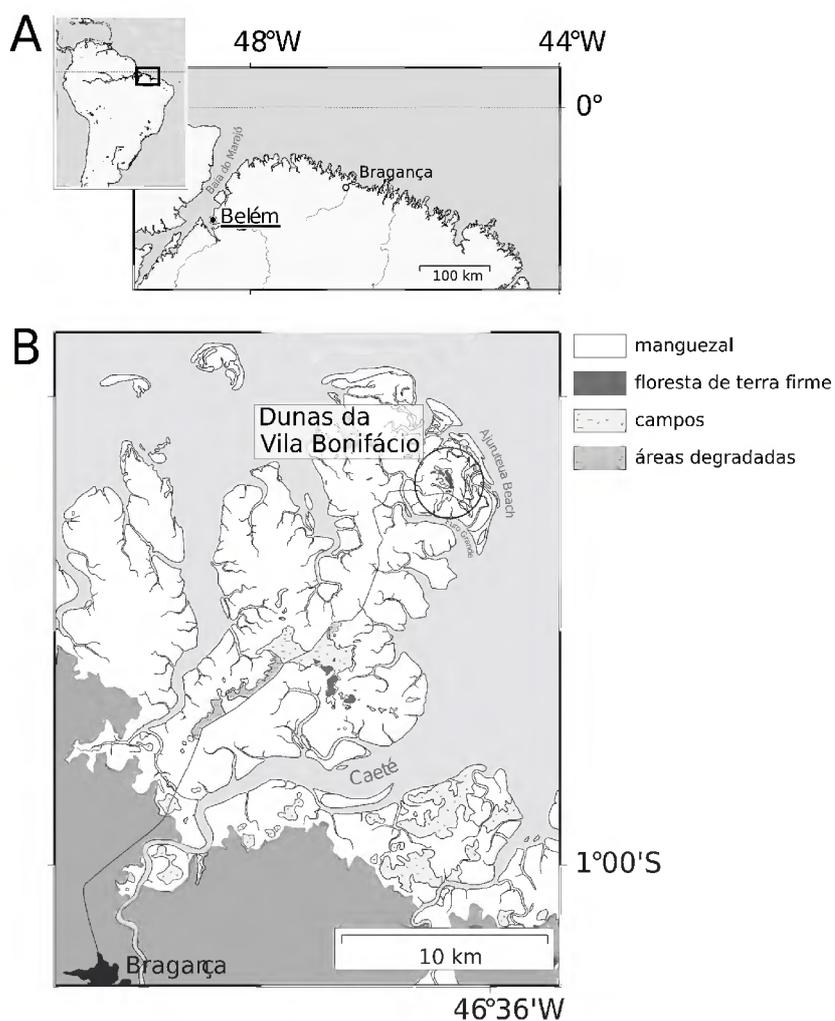


Figura 1: Localização da área de estudos. A- Localização do município de Bragança no Estado do Pará; B- Localização das dunas da Vila Bonifácio na península de Ajuruteua. (Modificado de Mehlig, 2001)



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).

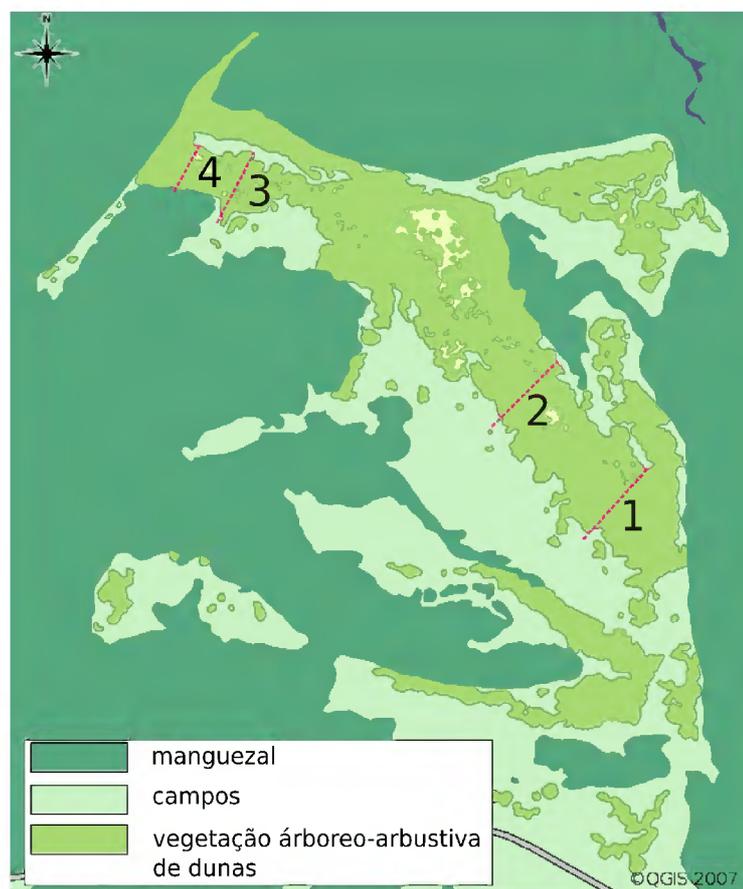


Figura 5: Indicação da localização das transecções sobre o cordão de dunas estudado. Linhas pontilhadas e números indicam as transecções. 1ª transecção- 1300 m<sup>2</sup>; 2ª transecção- 1400 m<sup>2</sup>; 3ª transecção- 1000 m<sup>2</sup>; 4ª transecção- 900 m<sup>2</sup>



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 m<sup>2</sup>.

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

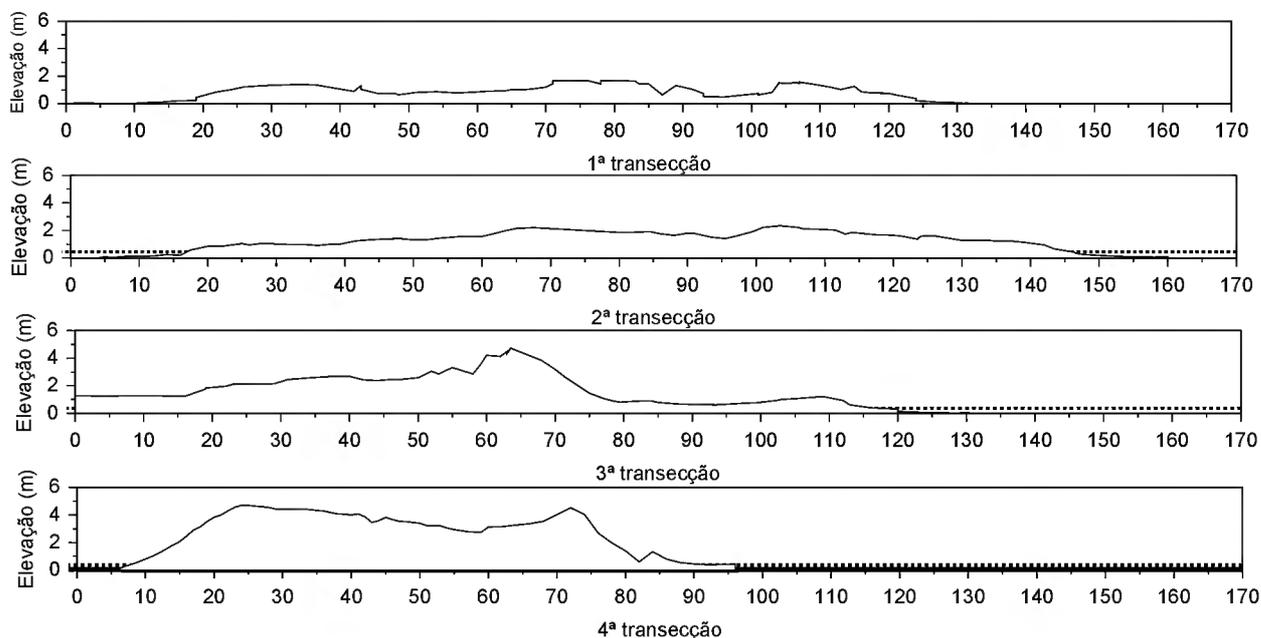


Figura 7: Perfis topográficos das transecções dunas delimitadas sobre o cordão. Linha contínua- inundaç o de setembro; Linha pontilhada- inundaç o de março.

#### 3.1 TOPOGRAFIA E INUNDAÇÃO

Os perfis topográficos mostraram que há diferenças de eleva o ao longo das transec es, cujas eleva es variaram de 1,7 m (eleva o mais baixa) a 4,7 m (eleva o mais alta; Figura 7). A 1<sup>a</sup> e a 2<sup>a</sup> transec es apresentaram as menores eleva es topográficas: 1,7 m e 2,3 m respectivamente. Enquanto a 3<sup>a</sup> e a 4<sup>a</sup> transec es foram as mais altas, ambas com eleva o m xima de 4,7 m.

A avalia o da inunda o revelou que as transec es sofreram influ ncia apenas das mar s de siz gia de março. Na 1<sup>a</sup> transec o, o alcance de mar  foi t o baixo que n o foi poss vel mensur -lo. A mar  de siz gia de setembro atingiu apenas a borda da 4<sup>a</sup> transec o, que corresponde   da vegeta o de mangue.

A vegeta o de campo (campo sazonalmente inundado), que corresponde   borda das transec es, s o permanentemente alagadas durante o per odo chuvoso na regi o como consequ ncia do afloramento do lençol fre tico.

### 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	<b>73,7</b>
Myrtaceae	8,4	28,2	21,1	<b>57,8</b>
Arecaceae	12,0	30,4	15,0	<b>57,5</b>
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 m<sup>2</sup> 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).

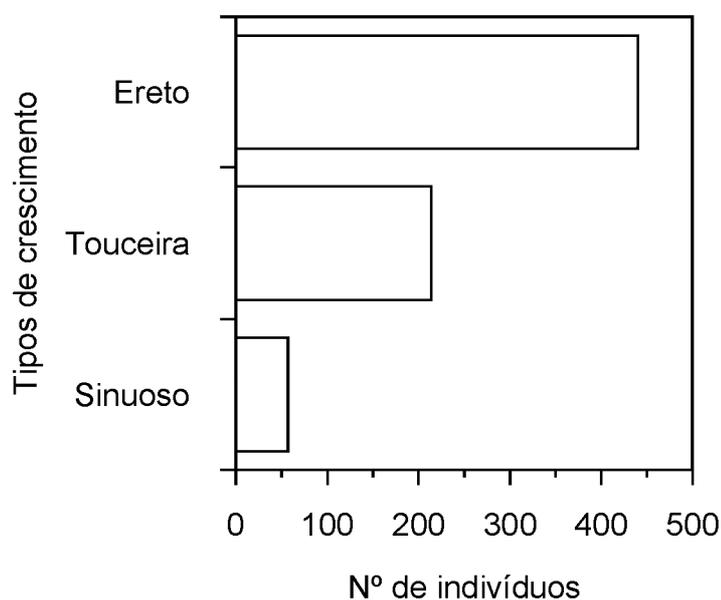


Figura 8: Tipos de crescimento dos indivíduos arbustivo-arbóreos nas transecções estudadas.

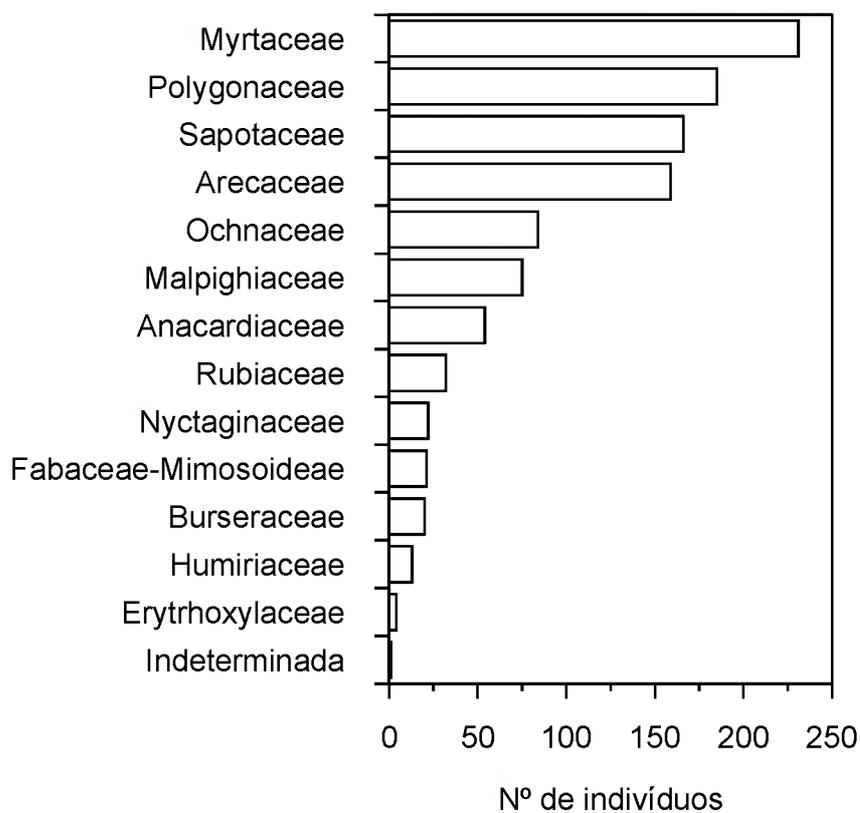


Figura 9: Número de indivíduos por família ocorrentes nas transecções estudadas.

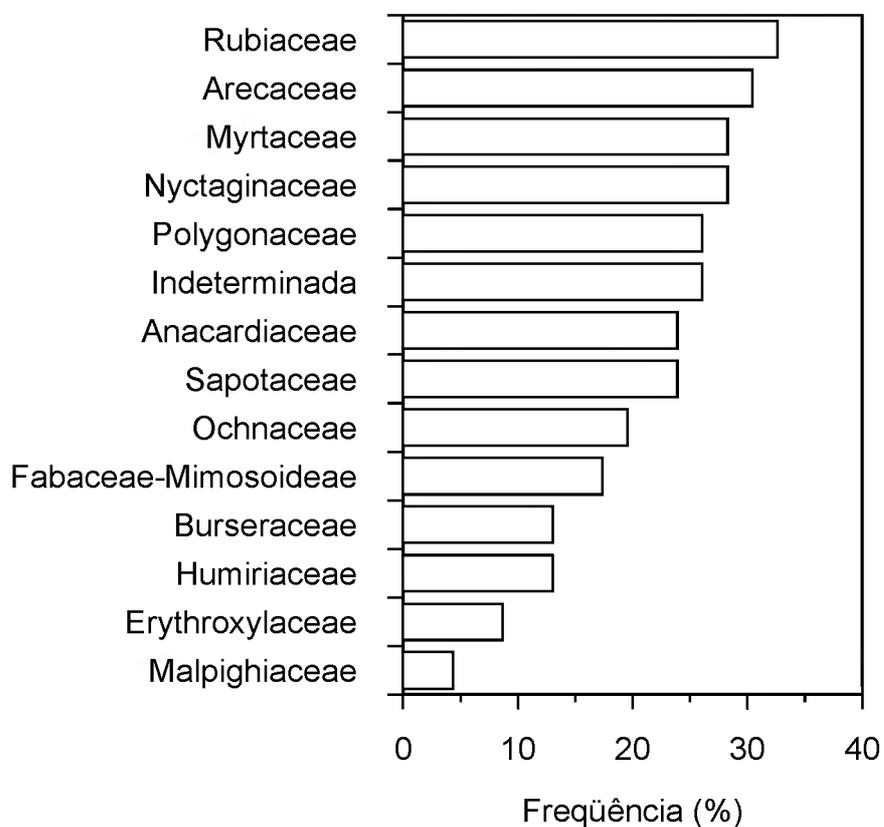


Figura 10: Frequência relativa das famílias nas parcelas das transecções estudadas.

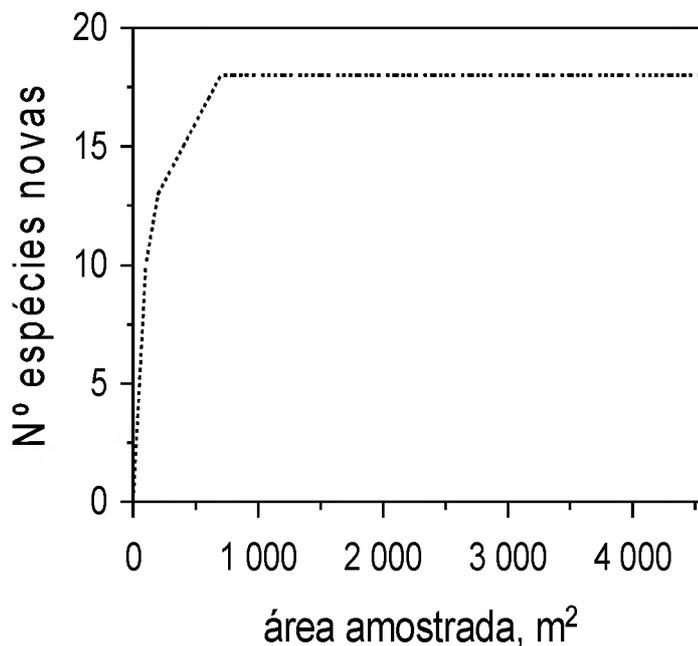


Figura 11: Curva cumulativa do número de espécies em relação à área amostral.

### 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 cimosas.....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, sésses, 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 eucamptódroma. **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

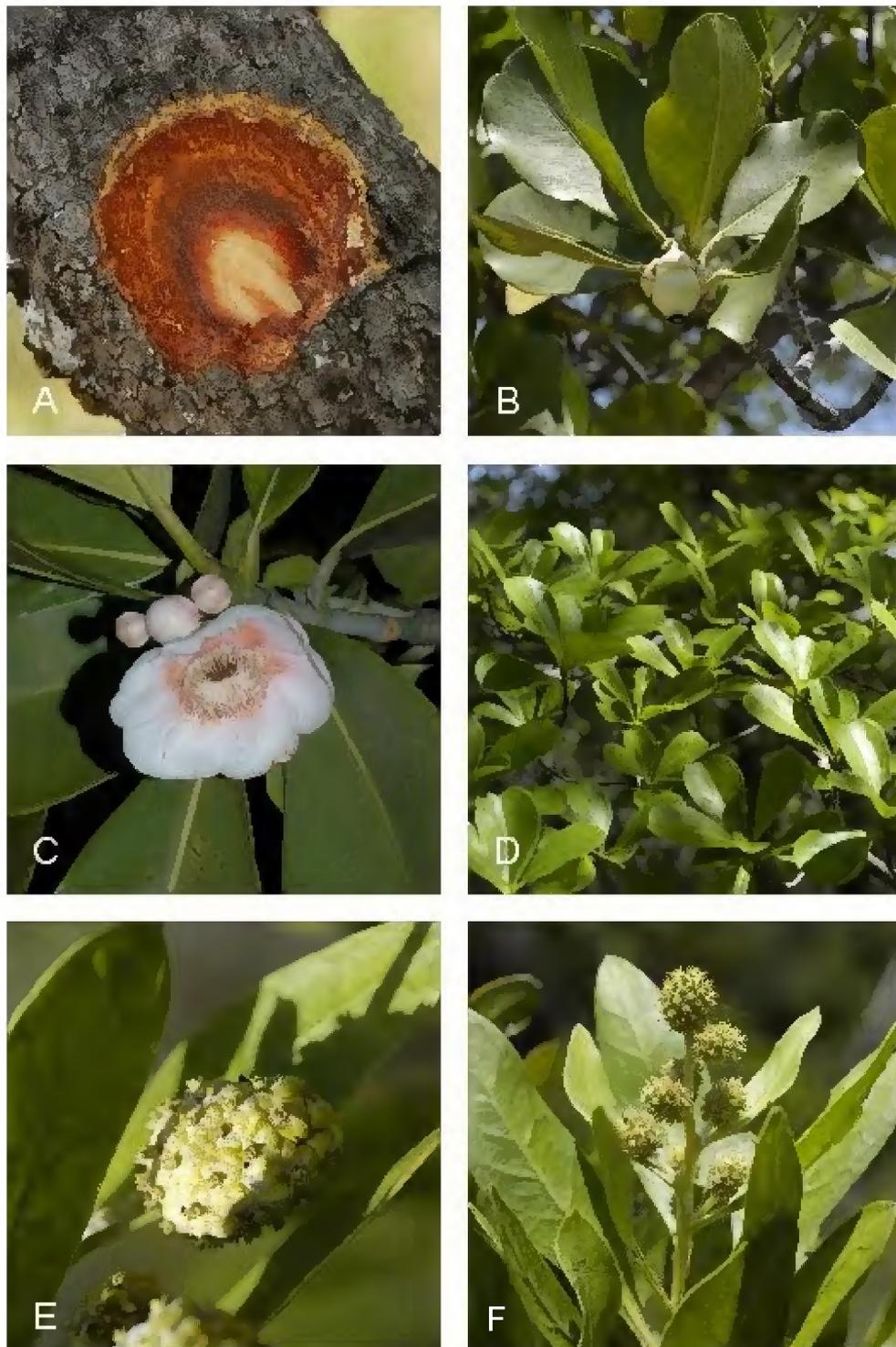


Figura 13: A- Látex de *Chusia palmicida*; B- Fruto de *Chusia palmicida*; C- Flor de *Chusia palmicida*; D- Folhas de *Buchenavia capitata*; E- Flores estaminadas de *Conocarpus erectus*; F- Flores pistiladas de *Conocarpus erectus* . Fotos: U. Mehlig



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

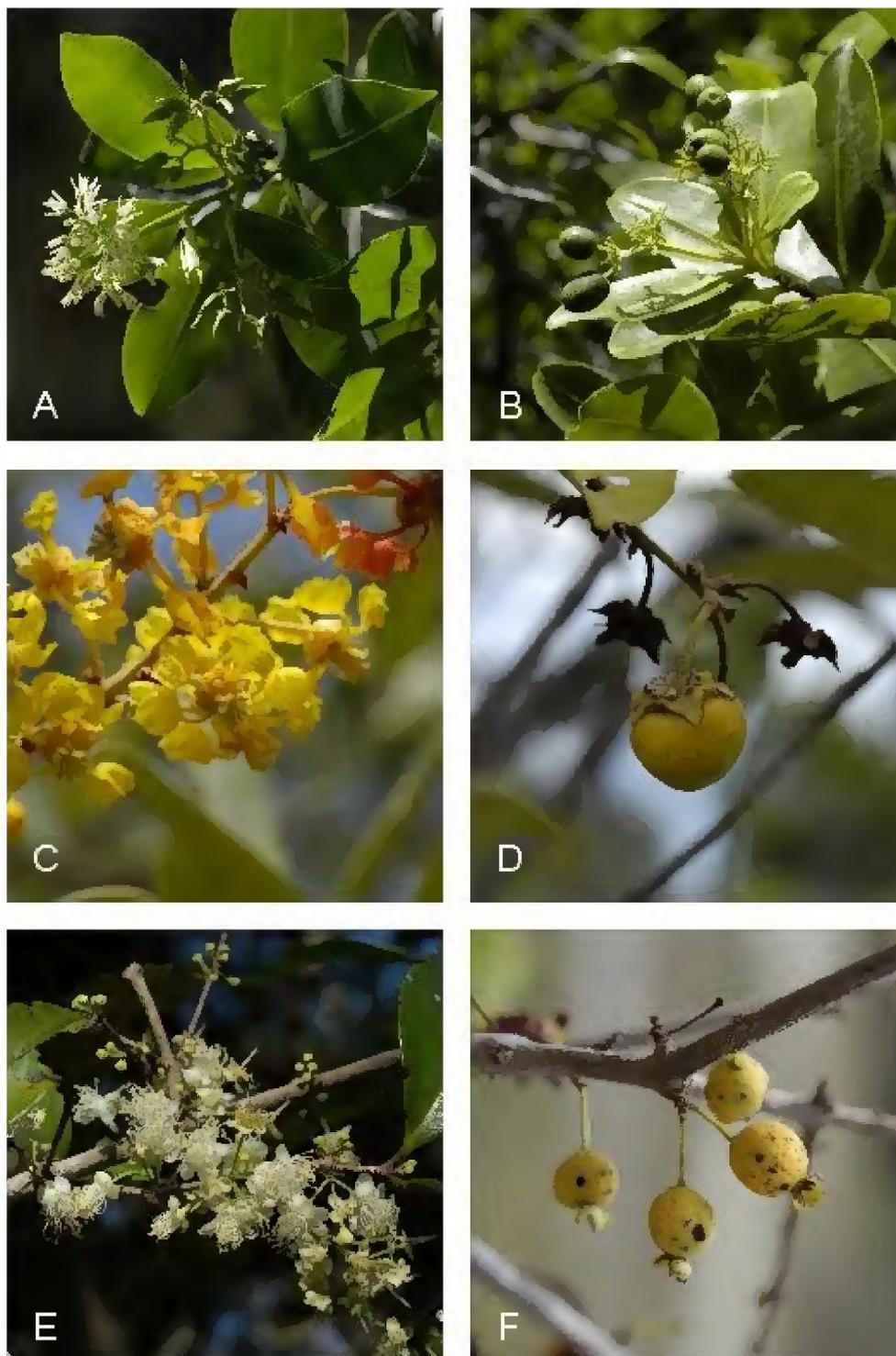


Figura 15: A- Ramos de *Humiria balsamifera* com destaque para folhas, flores e botões florais; B- Frutos de *Humiria balsamifera*; C- Flor de *Byrsonima crassifolia*; D- Fruto de *Byrsonima crassifolia*; E- Flores de *Eugenia flavescens*; F- Frutos de *Eugenia flavescens*. Fotos: U. Mehlig



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

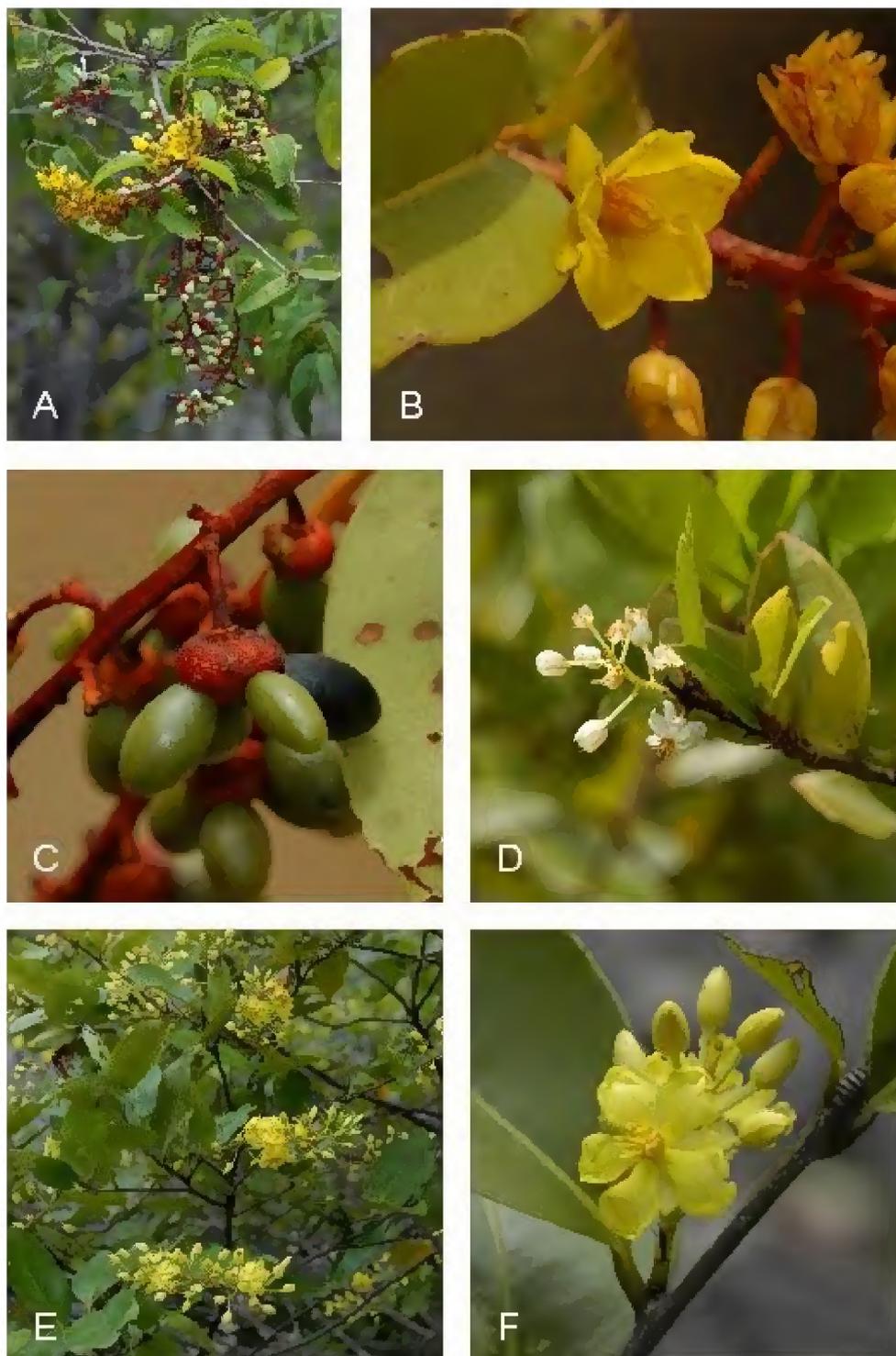


Figura 17: A- Ramo de *Ouratea hexasperma* com destaque para flores e frutos; B- Flores de *Ouratea hexasperma*; C- Frutos de *Ouratea hexasperma*; D- Flor de *Ouratea microdonta*; E- Ramos de *Ouratea racemiformis* com destaque para as flores; F- Flor de *Ouratea racemiformis*. Fotos: U. Mehlig

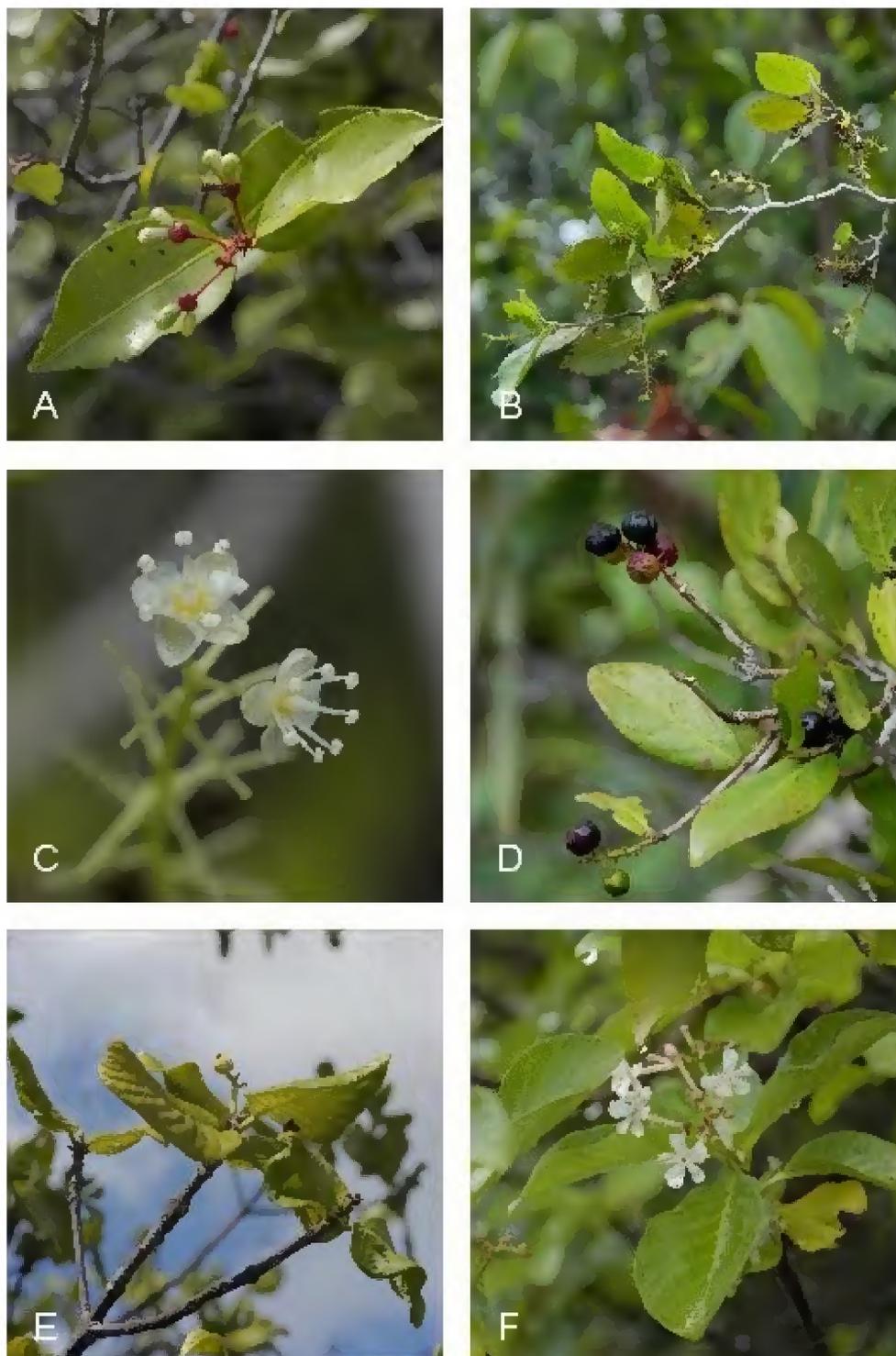


Figura 18: A- Frutos de *Ouratea racemiformis*; B- Ramo de *Coccoloba ramosissima*; C- Flores estaminadas de *Coccoloba ramosissima*; D- Frutos de *Coccoloba ramosissima*; E- Fruto de *Guettarda angelica*; F- Flores de *Guettarda angelica*. Fotos: U. Mehlig

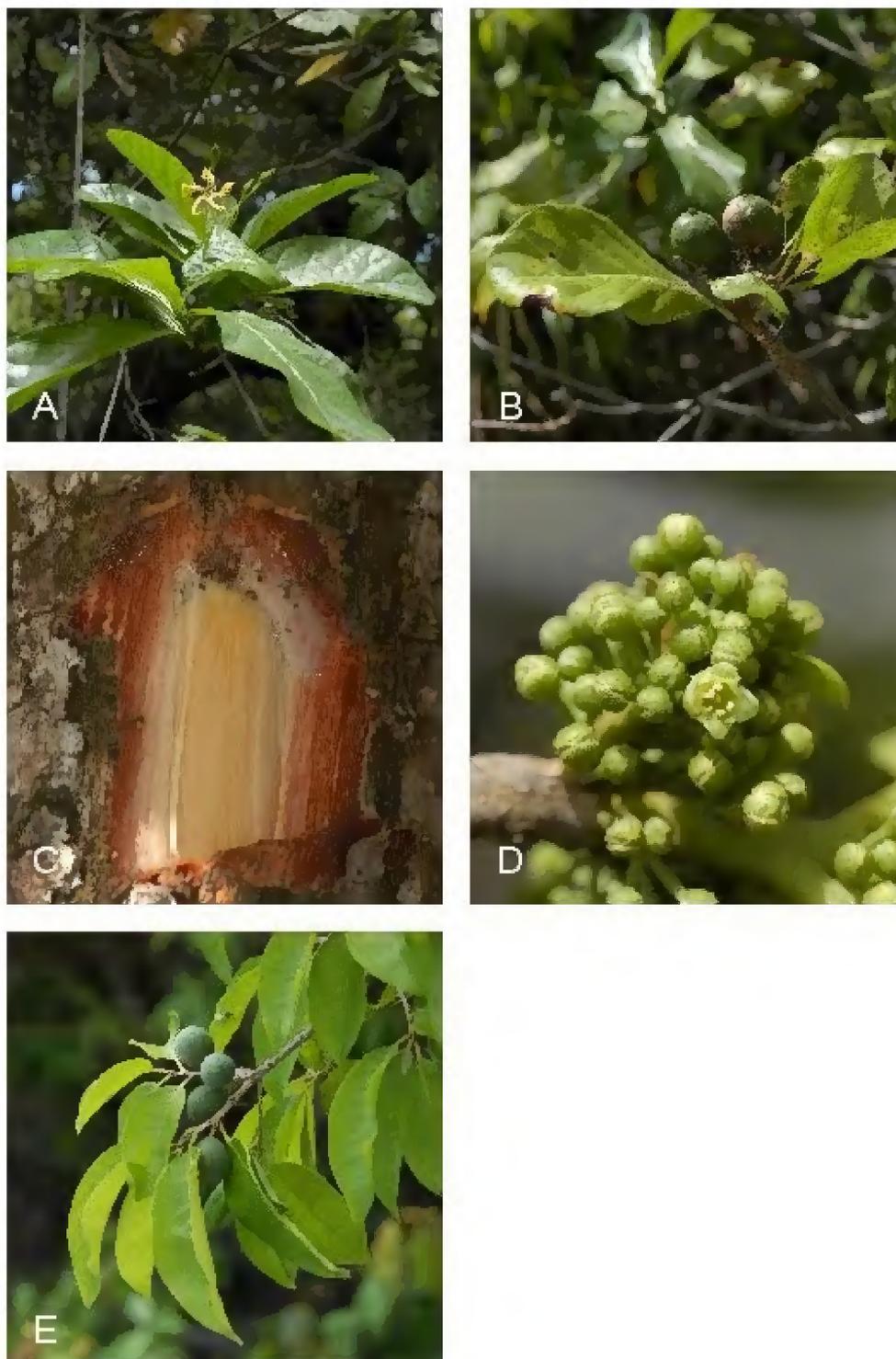


Figura 19: A- Flor de *Tocoyena brasiliensis*; B- Fruto de *Tocoyena brasiliensis*; C- Látex de *Pouteria ramiflora*; D- Flor de *Pouteria ramiflora*; E- Frutos de *Pouteria ramiflora*. Fotos:U. Mehlig

## 3.2 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

### 3.2.1 Densidade

A densidade total da área estudada foi de 2.293,5 ind·ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>) enquanto a 2ª transecção apresentou a menor densidade média por parcela (1.492,85 ± 755,96 ind·ha<sup>-1</sup>) 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).

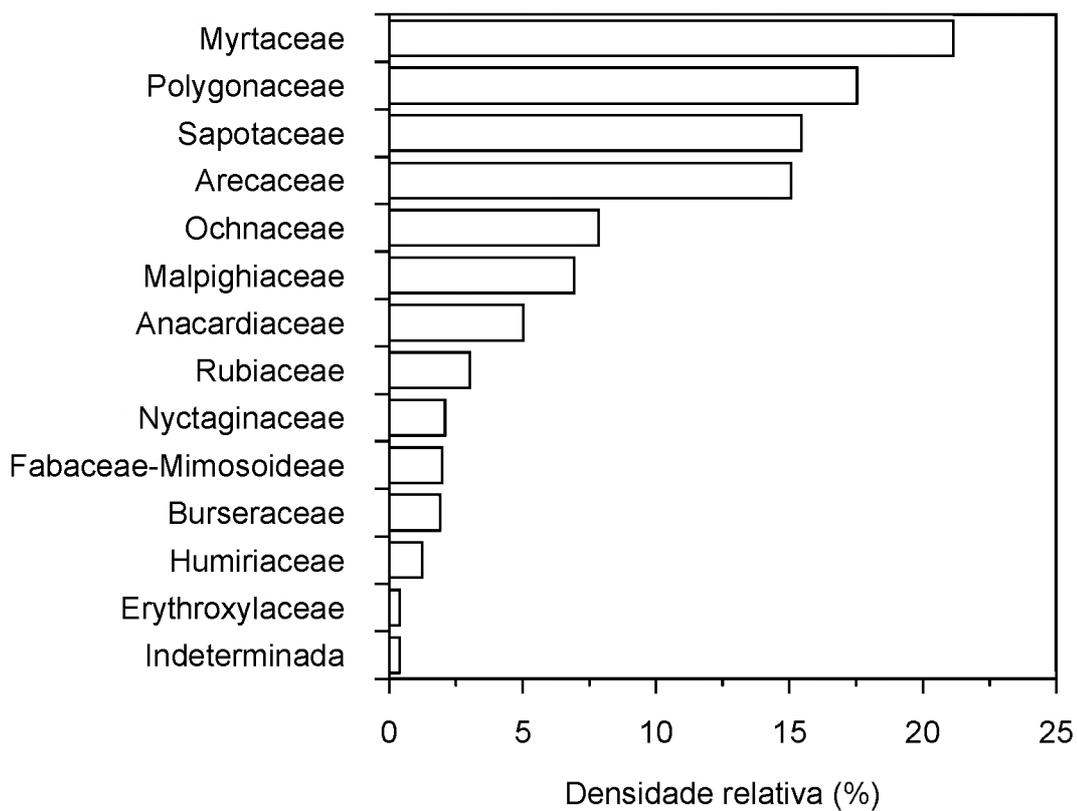


Figura 20: Densidade relativa das famílias ocorrentes nas transecções estudadas.

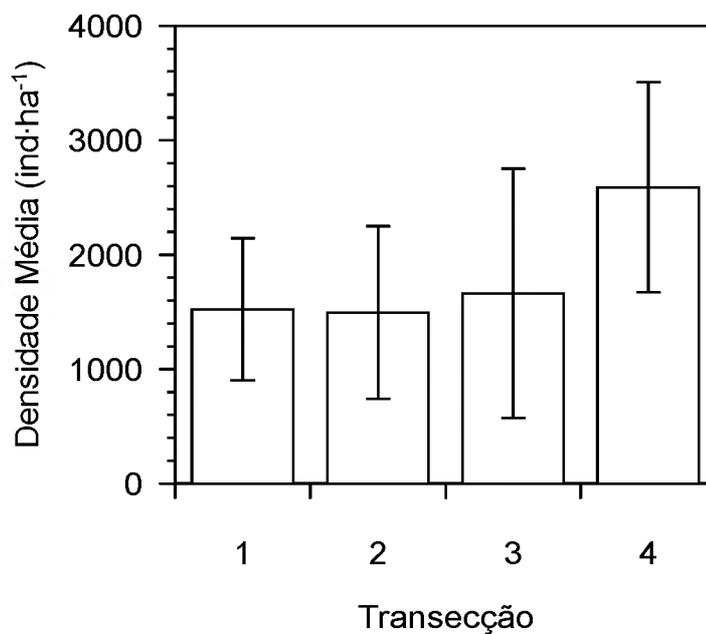


Figura 21: Densidade média e desvio padrão das quatro transecções estudadas.

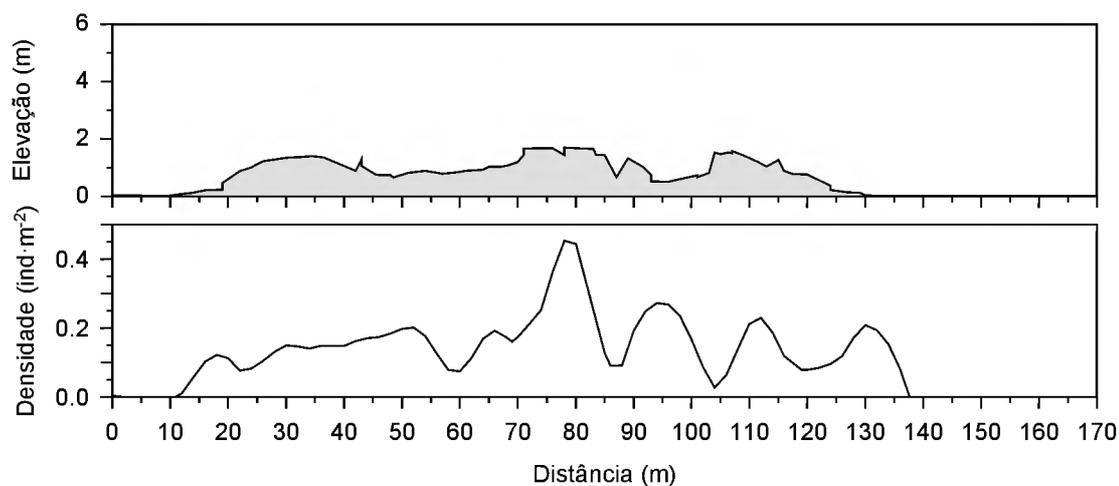


Figura 22: Relação entre densidade e elevação topográfica da 1ª transecção.

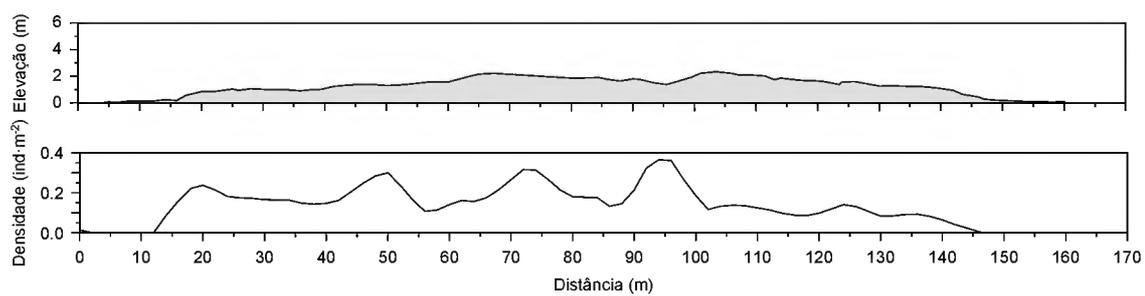


Figura 23: Relação entre densidade e elevação topográfica da 2ª transecção.

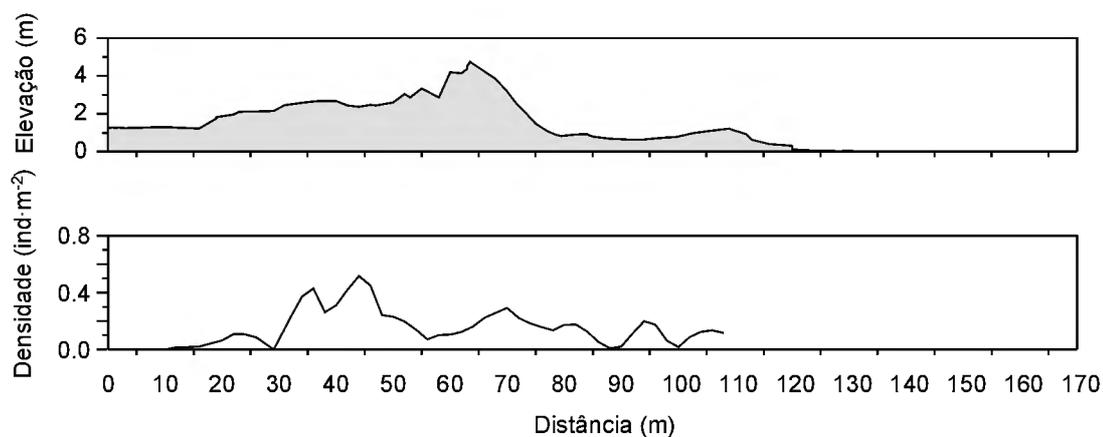


Figura 24: Relação entre densidade e elevação topográfica da 3ª transecção.

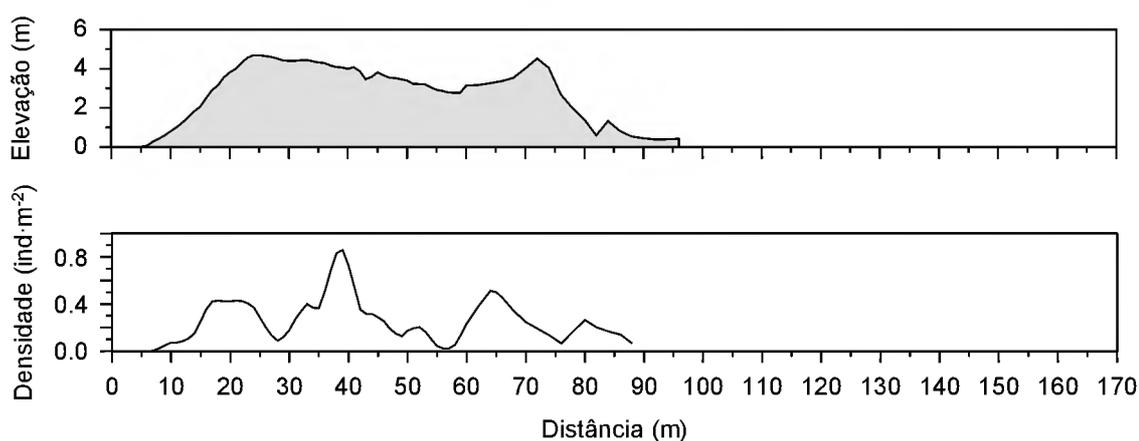


Figura 25: Relação densidade e elevação topográfica da 4ª transecção.

### 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.

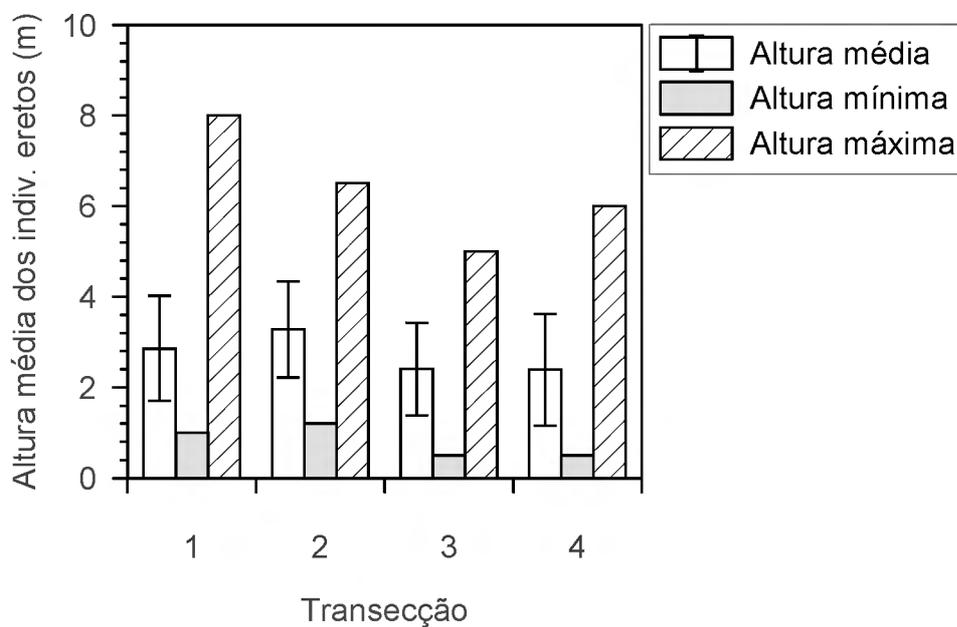


Figura 26: Altura média e desvio padrão, altura mínima e altura máxima dos indivíduos ocorrentes nas transecções.

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			

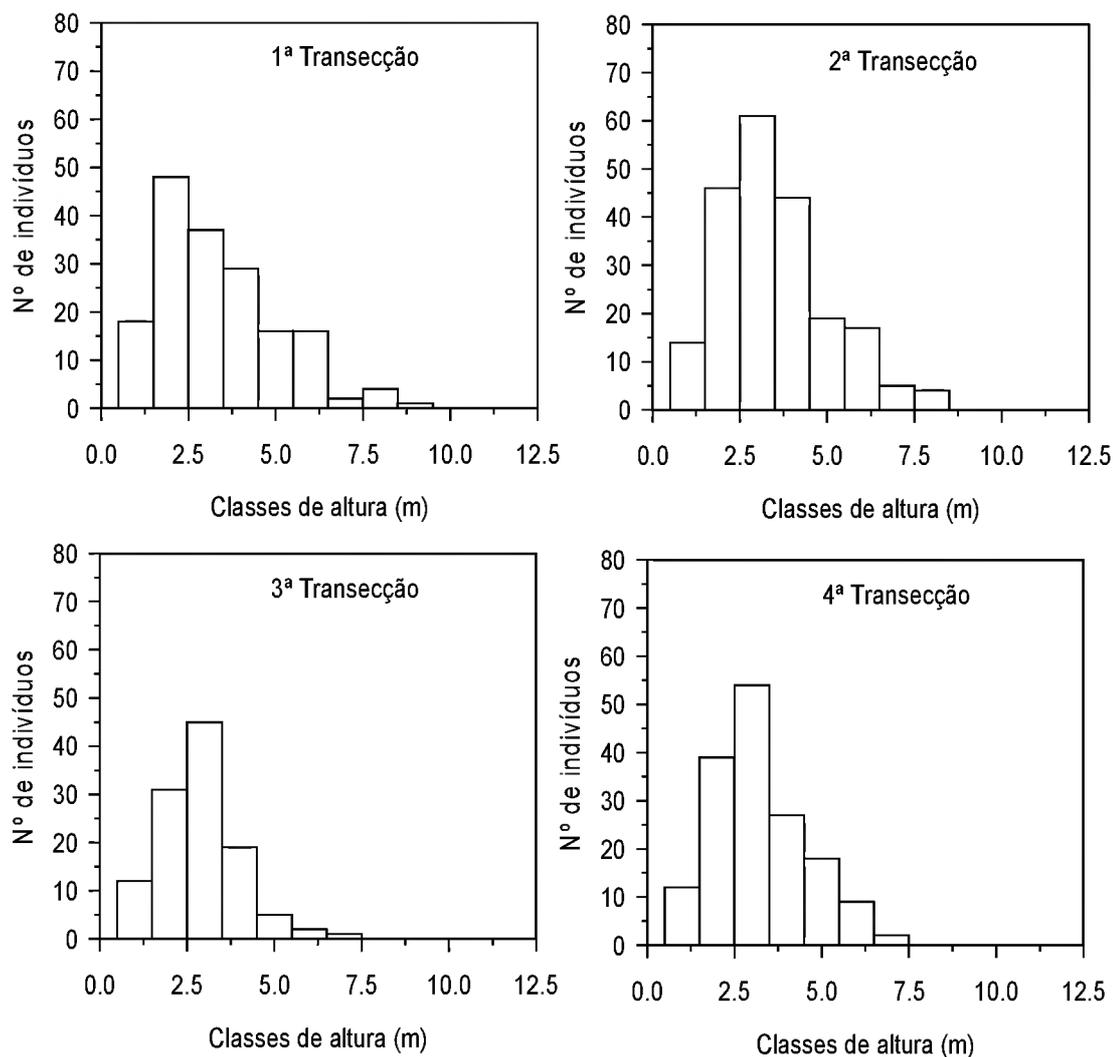


Figura 27: Distribuição das classes da altura nas transecções. (Intervalos de 0,5 m)

### 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 ( $r^2=0,081$ ;  $p<0,004$ ).

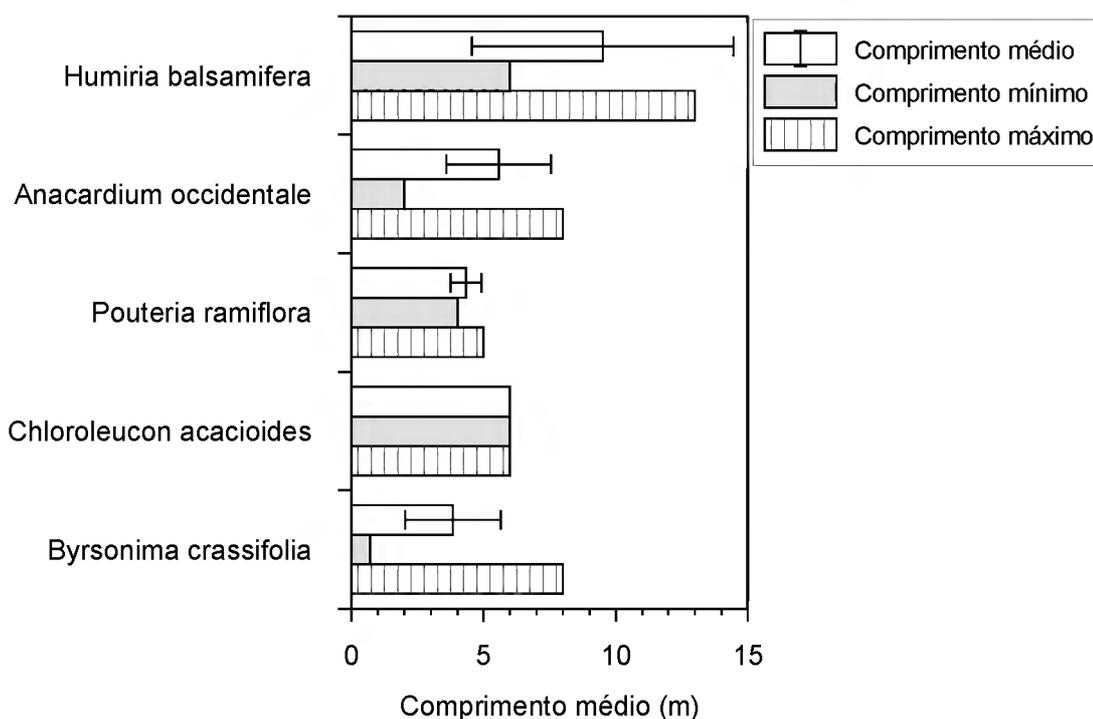


Figura 28: Comprimento médio e desvio padrão, comprimento mínimo e comprimento máximo dos indivíduos com crescimento sinuoso nas transecções estudadas.

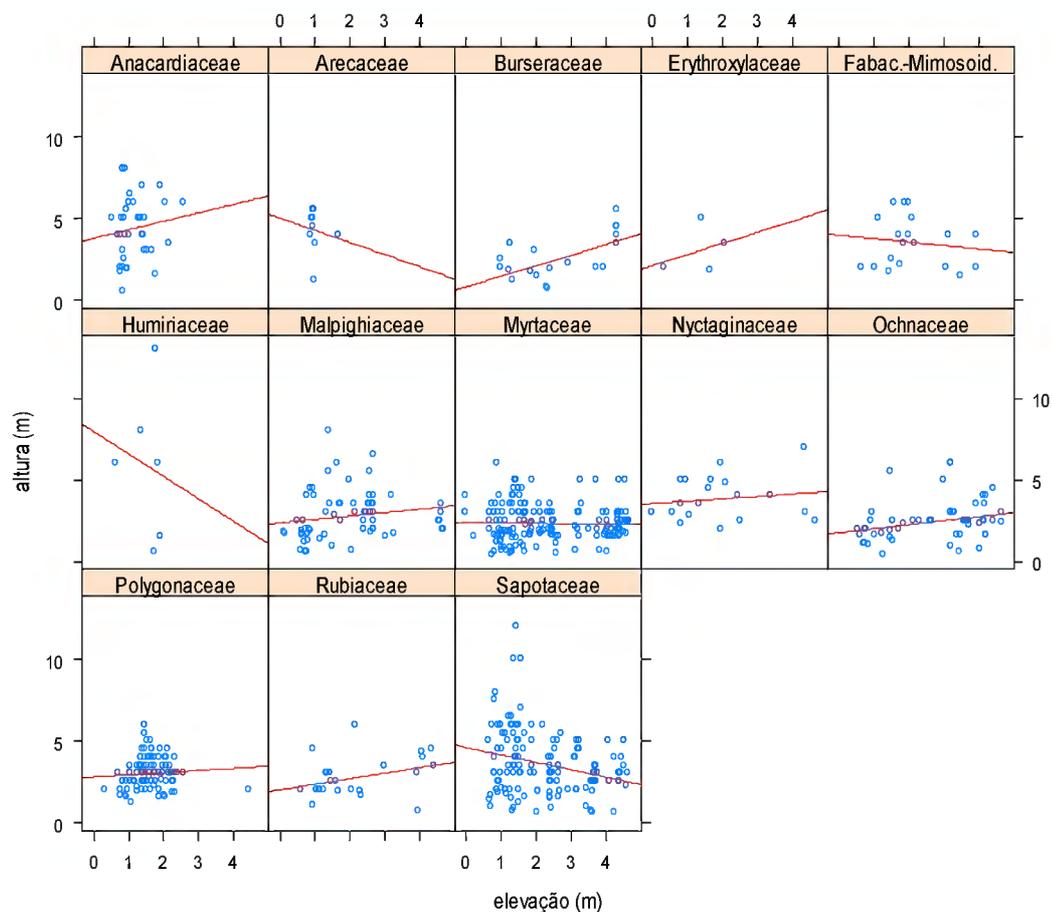


Figura 29: Regressão linear entre elevação topográfica e altura por família. A reta demonstra o resultado de uma regressão linear entre as duas variáveis.

### 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 ( $16 \text{ cm} \pm 7$ ), Arecaceae ( $11,4 \text{ cm} \pm 2,6$ ) e Anacardiaceae ( $10,4 \text{ cm} \pm 6$ ; 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.

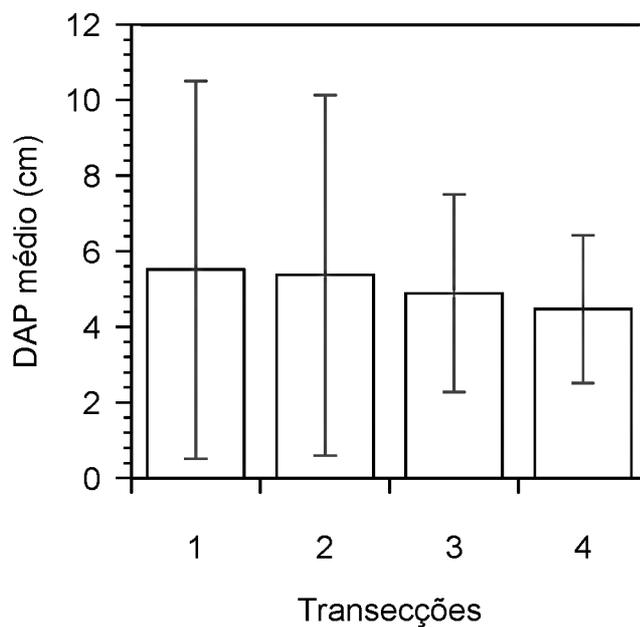


Figura 30: Média e desvio padrão do diâmetro à altura do solo (DAS) dos indivíduos ocorrentes nas transecções estudadas.

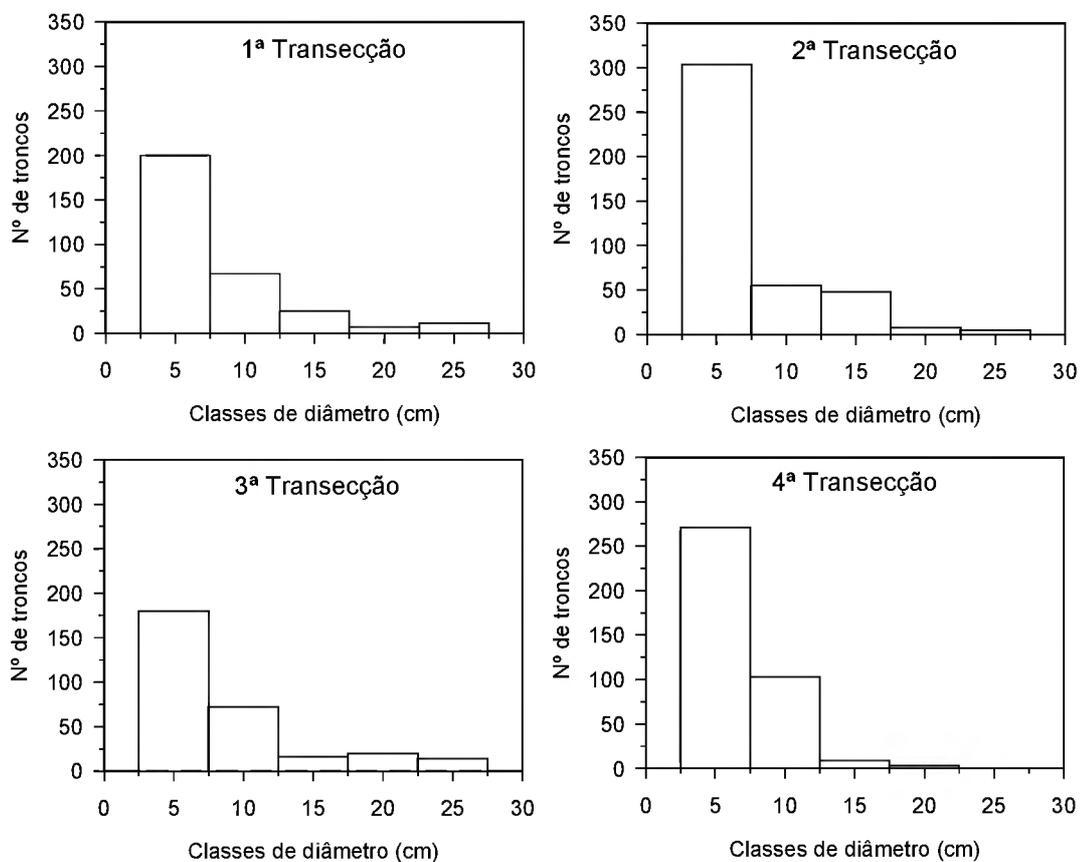


Figura 31: Classes de diâmetro dos troncos do indivíduos nas transecções estudadas. (Intervalos de 2,5 cm).

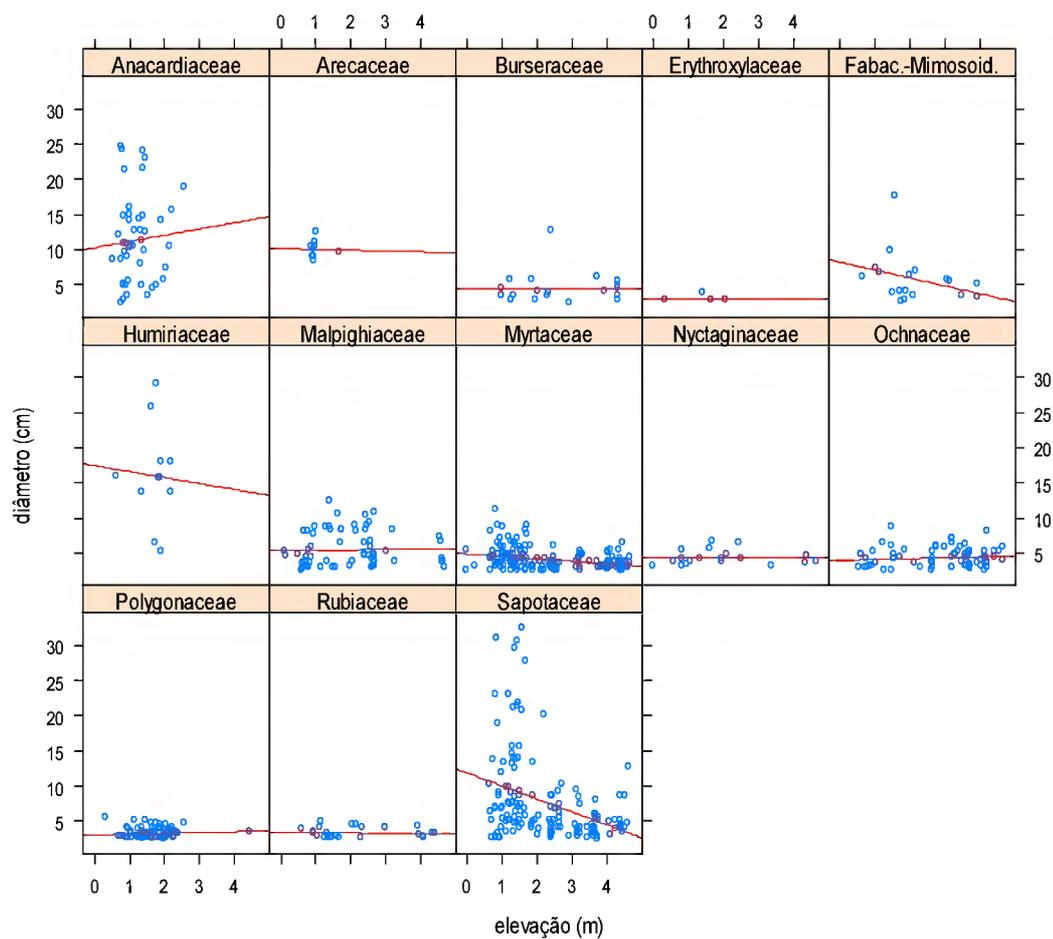


Figura 32: Regressão entre elevação topográfica e diâmetro dos indivíduos por família. A reta demonstra o resultado de uma regressão linear entre as duas variáveis.

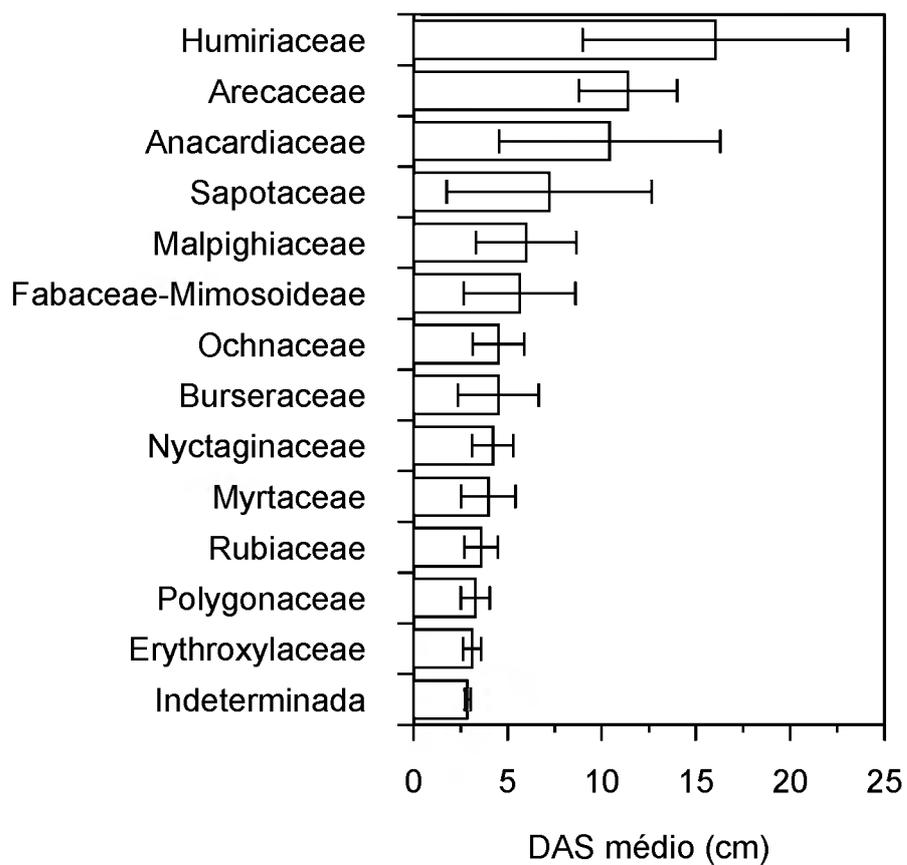


Figura 33: Diâmetro à altura do solo médio (DAS) e desvio padrão das famílias ocorrentes nas transecções estudadas.

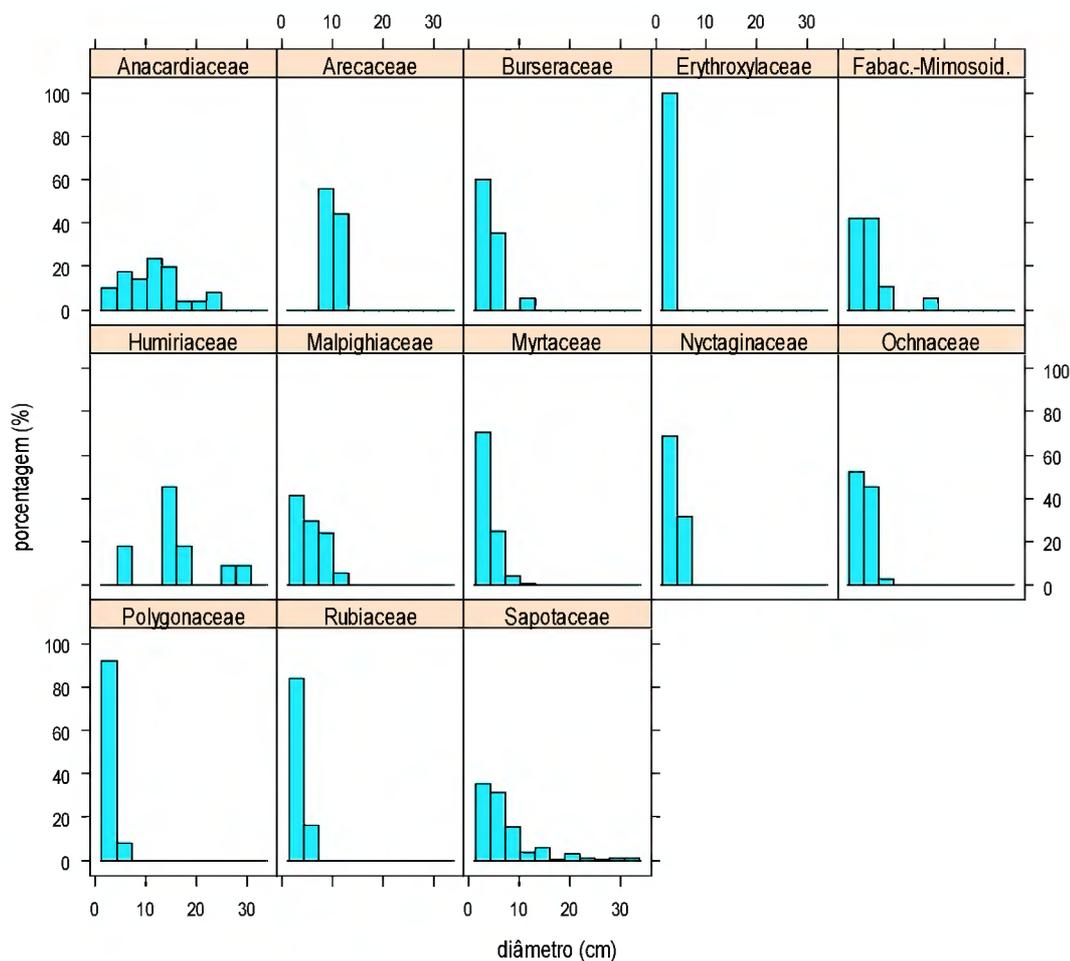


Figura 34: Histograma de diâmetro das famílias ocorrentes nas transecções estudadas.

### 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).

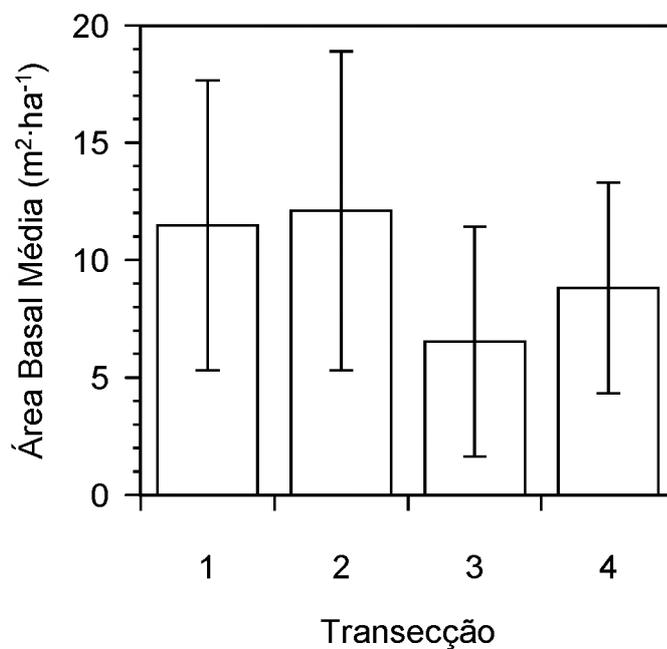


Figura 35: Médias e desvio padrão da área basal das quatro transecções estudadas.

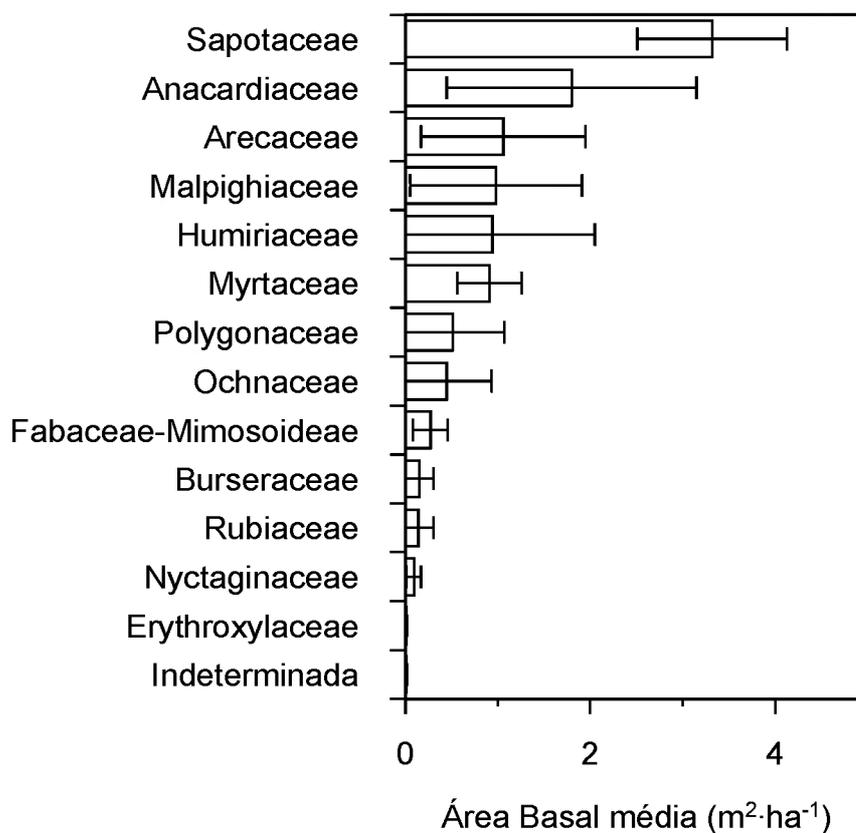


Figura 36: Área basal média e desvio padrão das famílias ocorrentes nas transecções.

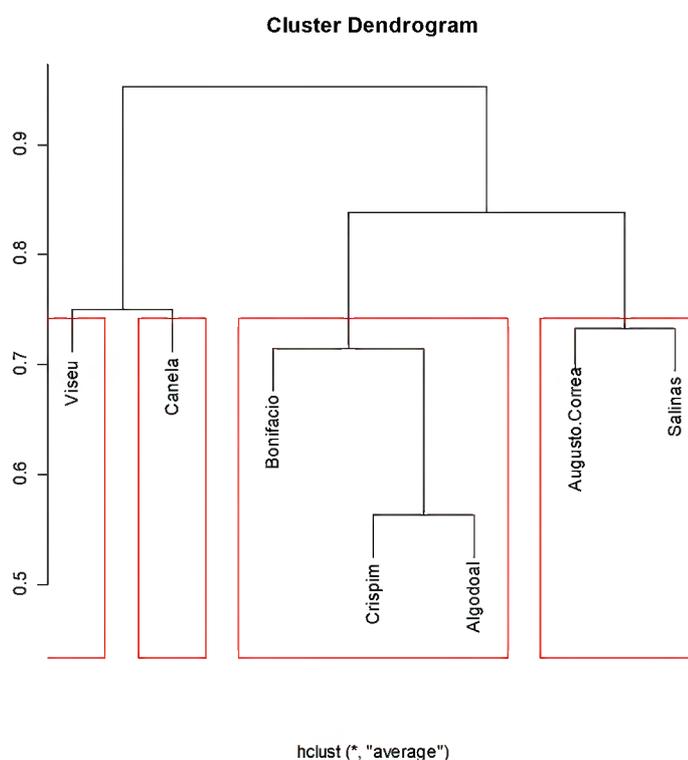


Figura 37: Análise de agrupamento das restingas do litoral paraense.

#### 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 consequência 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 2ª e a 4ª 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 MuseuParaense 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 Algodal. 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