

TATIANI YURIKO PINHEIRO KIKUCHI

CARACTERIZAÇÃO MORFO-ANATÔMICA E MORFOMÉTRICA  
DAS FIBRAS DE *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. – (ARECACEAE)

6  
BELEM-PA  
2004

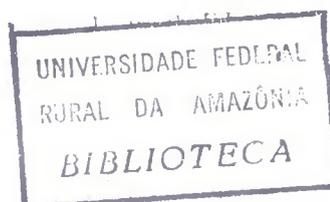
10

TATIANI YURIKO PINHEIRO KIKUCHI

**CARACTERIZAÇÃO MORFO-ANATÔMICA E MORFOMÉTRICA  
DAS FIBRAS DE *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. – (ARECACEAE)**

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 em Botânica Estrutural, para obtenção do título de **Mestre**.

Prof.<sup>a</sup> Dra. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara  
Orientadora



**BELÉM-PA  
2004**

Kikuchi, Tatiani Yuriko Pinheiro

Caracterização morfo-anatômica e morfométrica das fibras de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. – (ARECACEAE) / Tatiani Yuriko Pinheiro Kikuchi; Orientação de Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara -- Belém, PA, 2004.

Xi, 81f. : il.

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

1. *Socratea exorrhiza* – Fibras – Ilha do Cumbu (Belém, PA) 2. Arecaceae. 3. Paxiúba. I. Potiguara, Raimunda Conceição de Vilhena, Orient. II. Título.

CDD 584.50981151

**TATIANI YURIKO PINHEIRO KIKUCHI**

**CARACTERIZAÇÃO MORFO-ANATÔMICA E MORFOMÉTRICA  
DAS FIBRAS DE *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. – (ARECACEAE)**

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 em Botânica Estrutural, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovada em 03 novembro de 2004.

**BANCA EXAMINADORA**



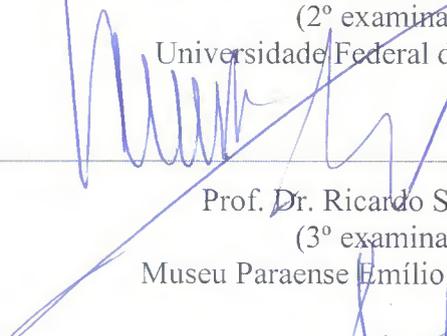
Prof.<sup>a</sup>. Dra. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara  
Orientadora  
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG



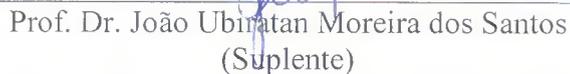
Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim  
(1º examinador)  
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG



Prof. Dr. Lênio José Guerreiro de Faria  
(2º examinador)  
Universidade Federal do Pará - UFPA



Prof. Dr. Ricardo Souza Secco  
(3º examinador)  
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG



Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos  
(Suplente)  
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

**DEDICO**

Aos meus valiosos pais, **YOSHIMI KIKUCHI** e **RAIMUNDA KIKUCHI**

Aos meus queridos irmãos **TAYANA**, **CHARLES** e **CARLINHO**

Ao meu noivo **CLEYTON**, todo esforço seria inútil sem o seu amor, que se fez presente em todos os momentos, apesar da distância e do tempo.

**OFEREÇO**

À minha querida amiga, Dra. **RAIMUNDA CONCEIÇÃO DE VILHENA POTIGUARA**, por todo carinho, confiança e amizade.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado forças, determinação e saúde em toda minha vida e a Santa Terezinha.

À Unidade de Apoio à Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA e Museu Paraense Emílio Goeldi- MPEG, pela oportunidade concedida.

À fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de pesquisa de Ensino Superior - CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado.

Ao projeto Avaliação da diversidade e do aproveitamento do potencial das palmeiras nativas do município de Belém – PA (Nº Processo 550451/01-3).

Ao Coordenador do Curso de Pós-graduação, Profº. Dr. João Ubiratan dos Santos, por sua dedicação e empenho para a consolidação deste curso.

À Chefe da Coordenação de Botânica (CBO), pelo apoio logístico proporcionado para a realização desta dissertação na pessoa da Dra. Maria de Nazaré Bastos.

À Prof.<sup>a</sup> Dra. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara, por ter depositado em mim confiança e me orientado nesta dissertação.

Aos Professores que não mediram esforços para atender e transmitir conhecimentos, em especial: Mário Augusto Jardim (MPEG), Moacir Dias Filho (EMBRAPA/CPATU), Orlando Souza (UFPA), Ricardo Secco (MPEG), João Ubiratan (MPEG), Nazaré Bastos (MPEG), Graça Wanderley (ESALQ), Manuela Fernandes (MPEG) e Márlia Ferreira (MPEG).

Aos Doutores Mário Augusto Gonçalves Jardim e Ricardo Souza Secco os quais enriqueceram este trabalho com suas preciosas sugestões.

Ao Dr. Lênio Faria por sua colaboração e participação na banca examinadora.

À Msc. Eunice Macedo, amiga de verdade, a qual passei a admirar em pouco tempo de convívio, obrigada pelos incentivos e apoio.

Ao pesquisador Hand Evans, por te ajudado na tradução do resumo científico.

Aos amigos Msc. Seidel Santos e Adalgisa Alvarez pelos queijos deliciosos de Paragominas e guloseimas patrocinados.

Ao amigo Msc. Elielson Rocha pelas ilustrações botânicas e a terapia do riso de todas as tardes e a colega Msc. Cláudia Urbinati por sua contribuição e apoio.

À amiga Msc. Silvana Melo e Rolf Júnior pelas correções, críticas que foram de imensa contribuição para este trabalho.

Ao querido amigo Bolsista/PIBIC Pedro Paulo dos Santos por todo apoio técnico e amizade.

Aos amigos Alexandre Ferreira, Clarisse Smith e Dâmaris Busman pelos momentos agradáveis e alegres em especial a Samyram's Carim, por todo apoio.

Ao Tecnólogo Altenir Pereira Sarmiento pela construção do mapa de localização geográfica e todas as aulas de informática.

Ao Tecnólogo Dr. Hilton Túlio Costi, pelo auxílio e dedicação na obtenção das imagens em Microscopia Eletrônica de Varredura.

Aos técnicos Srs. José Cosme, Ferdinando Rodrigues e Raimundo Procópio e as Sr<sup>as</sup>. Wanda Santos e Lúcia Ramos pelo auxílio na coleta de campo e preparação do material botânico utilizado.

As secretárias do Curso de Pós-graduação Dagmar Mariano (MPEG) e Rosângela Rodrigues (UFRA), Maria dos Anjos Valente e Luciana Áquila (CBO-MPEG) pela disposição, em todos os momentos solicitados.

Às bibliotecárias do Goeldi, Edna Pinheiro, Graça Figueiredo e Francileila Silva (COMUT) e aos bibliotecários da EMBRAPA, Dioberto Gomes e José Maria Fernandes, pela atenção e excelente atendimento.

Aos meus queridos avós (Masakatsu e Nobu) *in memoriam*, os quais me ensinaram as maiores lições de vida, deixando saudades.

Aos meus tios principalmente à tia Jesus pelo cafezinho de todas as manhãs, primos e sobrinhos.

Gostaria de expressar os meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a finalização desta obra.

*Muito obrigada !*

*Tatiani Kikuchi*

*"O conhecimento científico que temos é primitivo e infantil  
diante da natureza – porém é o bem mais precioso que temos"*

*Albert Einstein*

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE QUADROS E TABELAS .....	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	xi
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Classificação taxonômica, segundo Uhl & Dransfield (1987) & Henderson (1990):.....	4
2.2. Distribuição geográfica das palmeiras .....	4
2.3. Anatomia de palmeiras .....	5
2.4. Características morfológicas e utilidades das palmeiras.....	7
2.5. O gênero <i>Socratea</i> Kartern .....	9
2.7. Potencial econômico das palmeiras e conservação.....	11
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
3.1. Material .....	14
3.1.1. Área de coleta.....	14
3.1.2. Material botânico .....	14
3.2. Métodos .....	16
3.2.1. Dissociação da superfície foliar .....	16
3.2.2. Cortes a mão.....	16
3.2.3. Maceração .....	19
3.2.4. Observações no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) .....	19
3.2.5. Testes histoquímicos .....	20
3.2.6. Microscopia fotônica e ilustrações .....	20
<b>4- RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
4.1. Aspectos morfo-anatômicos .....	21
4.1.1. Descrição morfológica .....	21
4.1.2.1. Bainha.....	26
4.1.2.2. Pecíolo.....	32
4.1.2.3. Ráquis.....	34
4.1.2.4. Superfície das pinas.....	37
4.1.2.6. Elementos vasculares.....	46
4.1.2.8. Análise morfométrica das fibras.....	53
<b>5 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>64</b>
<b>6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>78</b>

## RESUMO

Por se tratar de uma espécie altamente fibrosa, a palmeira *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., conhecida popularmente como paxiúba, é utilizada por várias comunidades ribeirinhas amazônicas, na fabricação de utensílios e construções de casas, porém esta ainda é pouco conhecida anatomicamente, principalmente pela difícil manipulação no uso das técnicas em anatomia vegetal. O objetivo deste estudo foi definir as características morfológicas, conhecer a organização estrutural foliar e suas propriedades histoquímicas se presentes e realizar a morfometria das fibras nos diferentes órgãos vegetativos da espécie, visando fornecer subsídios para o seu melhor aproveitamento. O material botânico foi coletado na ilha do Cumbu, município de Belém, Pará, herborizado, mensurado e submetido às técnicas usuais em anatomia vegetal. Os tecidos apresentaram organização estrutural distinta nas diferentes regiões da folha, sendo a bainha revestida por células epidérmicas dorsais papilosas e ventral quadrangular, com inúmeros ninhos de fibras e células pétreas na periferia, entre as células parenquimáticas há canais mucilaginosos septados, contendo cristais de ráfides. O pecíolo e a ráquis apresentaram os elementos vasculares de pequeno e médio porte distribuídos próximo a periferia, enquanto os de grande porte estão dispersos na região medular, estes são protegidos por calotas fibrosas de várias espessuras, as células parenquimáticas de preenchimento apresentam-se repletas de idioblastos amilíferos. A superfície da pina é anfiestomática, com estômatos tetracíticos, apresentando stegmatas na face abaxial, tricomas heteromorfos, de base esclerenquificada, parede espessa e lignificada. O mesofilo apresenta-se dorsiventral com feixes primários, secundários e terciários. A margem diferencia-se nas três regiões da pina. As nervuras principais são formadas por elementos vasculares distribuídos na região central e periférica do cilindro fibroso. Os elementos vasculares apresentam-se de vários tipos na folha, acompanhados de bainha externa parenquimática e uma interna fibrosa. As fibras apresentam diversas extremidades que proporcionam maior resistência ao feixe vascular, constatando-se diferenças significativas ao nível de 5% para o teste Tukey nas regiões periférica e medular entre e dentre os indivíduos das regiões periférica e medular.

**Palavras-chave:** Arecaceae, *Socratea*, fibra, tricoma, canal de mucilagem.

## ABSTRACT

*Socratea exorrhiza* (Mart.)H. Wendl. (Palmae) is an extremely fibrous plant utilized in riverine communities in Amazonian Brazil, where it is known as “paxiúba,” for making tools and in building construction. Little is known about the anatomy of *S. exorrhiza*, primarily due to the difficulty of carrying out the techniques of anatomical study on this species. The objective of this investigation was to characterize the structural organization and histochemical properties of the leaves of this species and the fiber morphometry of its vegetation organs. The plant material was collected on Cumbu Island, Belém Município, Pará State, Brazil, dried, measured, and subjected to standard techniques for the study of plant anatomy. Different parts of the leaf vary in their structural organization. The epidermal cells of the leaf sheath are papillose dorsally and quadrangular ventrally. Within the parenchyma are septate mucilaginous ducts containing raphides. In the leaf petiole and rachis, small and medium-sized vascular bundles are distributed peripherally. The large medial vascular bundles are protected by fibrous caps of varied thickness. The parenchyma contains many idioblastic starch cells. The pinna surface is amphistomatic, the stomata tetracytic, and is covered with heteromorphic trichomes having sclerenchymatous bases and thick, lignified walls. Stegmata are present abaxially. The dorsiventral mesophyll contains primary, secondary, and tertiary vascular bundles. The margin differs in the three regions of the pinna. In the midrib, vascular bundles are distributed centrally and peripherally in the fibrous cylinder. There are several types of vascular bundles in the leaf, each accompanied by an outer parenchyma sheath and an inner fibrous sheath. The fibres have diverse terminations, giving high resistance to the vascular bundles, verifying significant differences to the level of 5% to the Tukey test, between and inside specimen.

**Key words:** Arecaceae, *Socratea*, fiber, hair, mucilage canals.

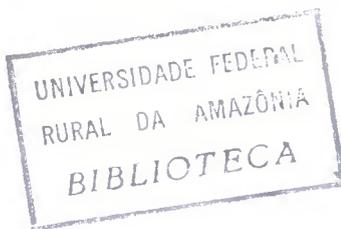
## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização da área de coleta do material botânico, ilha do Cumbu, município de Belém, Pará..... 15
- Figura 2: *Socratea exorrhiza* (Mart) H. Wendl. Esquema de cortes realizados na folha. A- ápice dos folíolos apicais; B- meio dos folíolos apicais; C- base dos folíolos apicais; D- ápice dos folíolos medianos; E- meio dos folíolos medianos; F- base dos folíolos medianos; G- ápice dos folíolos basais; H- meio dos folíolos basais; I- base dos folíolos basais; A<sub>1</sub>- ráquis apical; B<sub>1</sub>- ráquis mediano; C<sub>1</sub>- ráquis basal; A<sub>2</sub>- pecíolo apical; B<sub>2</sub>-pecíolo mediano; C<sub>2</sub>-Pecíolo basal; A<sub>3</sub>- bainha apical; B<sub>3</sub>- bainha mediana; C<sub>3</sub>- bainha basal..... 17
- Figura 3: *Socratea exorrhiza* Mart. A- inserção das folhas; B a D- esquema de cortes da região mediana da raiz, estipe e pecíolo respectivamente. Folha senescente (Fse); Região periférica (Rp); Região medular (Rm); Folha um (F1) e Folha dois (F2)..... 18
- Figura 4: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. A- hábito; B- detalhe da raiz; C- pina reduplicada; D- botão floral em tríades; E- sépala da flor estaminada; F- pétala da flor estaminada; G- pistilódio; H- estame; I- tépala da flor pistilada; J- pistilo; L- fruto não rostrado..... 22
- Figura 5: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. A- espata infrafoliar; B- inflorescência em panícula de espigas; C- indumento na base da inflorescência; D- pistilódio da flor estaminada; E- flor pistilada fecundada; F- grão de pólen; G- fruto e semente em diferentes estágios de maturação; H- embrião apical..... 23
- Figura 6: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Bainha foliar região dorsal. A- vista geral do corte transversal (38X); B- detalhe da periferia com ninhos de fibras associados a stegmatas (320X); C- fibras não-vasculares com lúmen grandes (200X); D- região apical com grande número de células pétreas (100X). Região ventral. E- detalhe da região apical com aerênquimas (79X); F- grãos de amido nas células parenquimáticas e estômato (320X). Região dorsal (Rd); Região ventral (Rv); Epiderme papilosa (Ep); Epiderme ventral (Ev); Grãos de amido (Gam); Fibra (Fb); Estômato (Est); Aerênquima (Ae); Células pétreas (Cpt); Base esclerenquificada (Besc); Parênquima (Pr); Stegmata (St)..... 27
- Figura 7: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Região basal da bainha. A- canais de mucilagens dispersos no parênquima fundamental (50X); B- detalhe do corte transversal do canal com células epiteliais (200X); C- corte longitudinal em MEV evidenciando os septos transversais do canal; D- cristal de ráfides em MEV. Septo transversal (Sep); Canal mucilaginoso (Cam); Células epiteliais (Cep)..... 31
- Figura 8: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Corte transversal do pecíolo. A- vista geral da região periférica (100X); B- detalhe da região periférica (500X); C- idioblastos amilíferos ao redor dos feixes vasculares da região medular (79X); D- detalhe dos grãos de amido (500X). Cilindro fibroso (Cfb); Epiderme levemente papilosa (Ep); Células pétreas (Cp); Tricomas (Tc) com a base esclerenquificada; Grãos de amido (Gam); Idioblastos amilíferos (Iam); Região periférica (Rp); Região medular (Rm)..... 33
- Figura 9: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Corte transversal do ráquis. A- cilindro fibroso contínuo na região apical, evidenciando região periférica e medular (100X); B- elementos vasculares arranjados na periferia da região basal, evidenciando região periférica e medular (31X); C- detalhe das células pétreas entre as fibras perivasculares da periferia (200X). Cilindro fibroso (Cfb); Células pétreas (Cpt); Região periférica (Rp); Região medular (Rm)..... 36
- Figura 10: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Vista frontal da superfície da pina. A- placa de cera epicuticular sobre a superfície abaxial em MEV; B- presença de substâncias lipídicas na superfície adaxial (320X); C- superfície adaxial da margem (200X); D- superfície abaxial (126X); E- detalhe dos estômatos tetracíticos (500X); F- detalhe das células guardas com microfibrilas em MEV. Região costal (Rc); Região intercostal (Ri); Lipídios (Lp); Base tricoma (Btc); Microfibrilas (Mf); Cera epicuticular (Ce); Célula subsidiária geminada (Cg)..... 38
- Figura 11: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Tricomas. A- detalhe da célula basal e peduncular (320X); B- detalhe da inserção do filamento; C- filamento estrelado (320X); D- filamento simples sobre a nervura em MEV; E- em T sobre a superfície adaxial (200X); F- filamentos ramificados ao longo

da nervura em MEV. Células basais (Cb); Células pedunculares (Cp); Filamento (Ft); Tricoma (Tc).....	41
Figura 12: <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. Corte transversal da pina. A- mesofilo (200X); B- espessamento da borda do ostíolo em MEV; C- células buliformes (256X); D- nervuras secundária e terciária (200X); E- stegmatas associados aos feixes fibrosos (500X). Epiderme adaxial (Epad); Epiderme adaxial (Epab); Parênquima paliçádico (Pp); Parênquima lacunoso (Pl); Hipoderme (Hip); Espessamento (Esp); Células buliformes (Cbl); Feixe secundário (Fs); Feixe terciário (Ft); Stegmatas (St).....	43
Figura 13: <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. Nervura central. A- elementos vasculares reunidos na região central do cilindro fibroso (79X); B- elementos vasculares distribuídos na região central e periferia do cilindro fibroso (31X). Margem foliar. C- rômbrica (200X); D- recurvada (200X); E- afilada (200X). Xilema (Xi); Floema (Fl); Fibra (Fb).....	45
Figura 14: <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. Tipos de feixes vasculares em diferentes regiões da folha. A a D- bainha; E e F- pecíolo; G a J- ráquis. Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px); Fibra (Fb); Floema (Fl); Parênquima (Pr); Parênquima de paredes lignificadas (PL); Bainha externa parenquimática (Bep).....	48
Figura 15: <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.)H. Wendl. Substâncias ergásticas. A- idioblastos amilíferos nas células do estípe (256X); B- cristais de prismáticos (640X); C- cristais de ráfides (95X); D- cristais de oxalato de cálcio em MEV; E e F- grãos de amido em MEV. Rafídeos (Rf); Grãos de amido (Gam). ....	52
Figura 16: <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.)H. Wendl. Fibras vegetais de várias regiões (200X). A- afilada; B- aguda; C- rômbrica; D- reta com projeção; E- reta espiculada; F- flexa; G- recurvada; H- bifurcada desigual; I - bifurcada iguais; J- bifurcada truncada; L- mista; M- parede ondulada e células pétreas; N- encaixe entre as fibras. Células pétreas (Cpt).....	54
Figura 17: Comparação entre as médias de comprimento das fibras nas regiões periférica e medular em cada órgão da planta dos indivíduos de <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.)H. Wendl., Ilha do Cumbu - PA, 2004. ....	58
Figura 18: Comparação entre as médias de espessura da parede das fibras nas regiões periférica e medular em cada órgão da planta por indivíduo de <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu - PA, 2004. ....	59
Figura 19: Comparação entre as médias da largura total das fibras nas regiões periférica e medular em cada órgão da planta por indivíduo de <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004. ....	60
Figura 20: Comparação entre as médias do lúmen das fibras nas regiões periférica e medular em cada órgão da planta por indivíduo de <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004.....	62

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Testes histoquímicos realizados na folha, estipe e raiz de <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. ....	20
Tabela 1: Valores comparados das médias do comprimento das fibras ( $\mu\text{m}$ ) entre e dentre os indivíduos de <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004. ....	56
Tabela 2: Valores comparados das médias da espessura da parede das fibras ( $\mu\text{m}$ ) entre e dentre os indivíduos de <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004. ....	58
Tabela 3: Valores comparados das médias da largura total das fibras ( $\mu\text{m}$ ) entre e dentre os indivíduos de <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004. ....	60
Tabela 4: Valores comparados das médias dos lúmen das fibras ( $\mu\text{m}$ ) entre e dentre os indivíduos de <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004. ....	61



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- Ae = Aerênquima  
Au = ouro  
Bep = Bainha externa parenquimática  
Bes = Base esclerenquificada  
BRAHMS = Botanical Research and Herbarium Manegement System  
Cam = Canal mucilaginoso  
Cb = Células basais  
Cbl = Células buliformes  
Ce = Cera epiticular  
Cep = Célula epitelial  
Cfb = Cilindro fibroso  
Cg = Células subsidiária geminada  
Cp = Células pedunculares  
Cpt = Células pétreas  
EDS = Energy Dispersive Spectroscopy  
Ep = Epiderme papilosa  
Epab = Epiderme abaxial  
Epad = Epiderme Adaxial  
Esp = Espessamento  
Est = Estômato  
Ev = Epiderme ventral  
FAA = Formaldeido/ Ácido acético glacial/ Álcool etílico  
Fb = Fibra  
Fl = Floema  
Fs = Feixe secundário  
Fse = Folha senescente  
Ft = Feixe terciário  
Ft = Filamento  
Fv = feixe vascular  
Gam = Grãos de amido

H<sub>2</sub>O = Água

HCl = Ácido clorídrico

Iam = Idioblastos amilíferos

INPA = Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (sigla oficial do herbário)

INMET = Instituto Nacional de Meteorologia

Lp = Lipídios

MEV = Microscopia Eletrônica de Varredura

Mf = Microfibrilas

MG = Museu Goeldi (sigla oficial do herbário João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi)

MPEG = Museu Paraense Emílio Goeldi

Mx = Metaxilama

NaClO = Hipoclorito de Sódio

NY = herbário New York Botanical Garden (sigla oficial do herbário)

NTIA = Núcleo de Tecnologia de Informática para Agropecuária

PL = Parênquima de paredes lignificadas

Pl = Parênquima lacunoso

Pp = Parênquima paliçádico

Pr = Parênquima

Px = Protoxilema

Rc = Região costal

Rd = Região dorsal

Rf = Ráfides

Ri = Região intercostal

Rm = Região medular

Rp = Região periférica

Rv = Região ventral

Sep = Septos

St = Stegmatas

Tc = Tricoma

## 1. INTRODUÇÃO

A floresta amazônica é conhecida por sua exuberante diversidade de espécies vegetais, sendo detentora da maior reserva de mata primária do planeta, porém, ações antrópicas desordenadas, estão deixando inúmeras áreas desmatadas acarretando em significativas perdas genéticas ainda desconhecidas pela ciência. No entanto nos estuários amazônicos, o extrativismo de espécies potencialmente econômicas ocorre principalmente como forma de subsistência haja vista que muitas comunidades ribeirinhas dependem de tais recursos naturais para sobrevivência.

Um dos grupos vegetais que se destaca na economia de subsistência das comunidades ribeirinhas e na ecologia dos ambientes são as palmeiras. Isto se deve aos representantes da família *Arecaceae* apresentarem mecanismos adaptativos eco-fisiológicos e morfológicos que lhes permitem colonizar quase todos os ambientes amazônicos, incluindo as florestas densas e abertas de terra firme, várzeas e igapó, caatingas amazônicas, campinas, campinaranas, savanas, campos e, ainda, vegetação secundária do tipo capoeira (Almeida & Silva, 1997; Miranda *et al.*, 2001).

O ecossistema de várzea no estuário amazônico caracteriza-se por apresentar reduzida diversidade de espécies vegetais, o que segundo De Granville (1974); Kahn & De Granville (1992) e Jardim & Vieira (2001) é uma consequência das intempéries ambientais, apesar disto, as *Arecaceae* ocorrem com frequência.

Kahn & De Granville (1992) relatam a dificuldade de se fazer uma análise quantitativa de espécies da família para a Amazônia, uma vez que é pequena a quantidade de exemplares depositadas nos herbários. Tal fato se deve à dificuldade de coleta e a necessidade de grandes espaços para acondicioná-las. Isto vem tornando-as um dos grupos menos estudados, apesar da sua importância entre as plantas da Amazônia (Miranda, 2003).

As maiores coleções de palmeiras do velho e novo mundo estão depositadas no herbário do New York Botanical Garden (NY), e significativas coleções em outras instituições (Henderson *et al.*, 1995). Como referência para a Amazônia ocidental, cita-se o herbário do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), com 1.569 espécimes dos quais 1.187 foram determinadas a nível de espécie (Moussa *et al.*, 1994). Para a Amazônia oriental cita-se o herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), onde foram registradas aproximadamente 48 gêneros, com 2.204 espécimes sendo apenas 187 espécies identificadas e informatizadas no programa (BRAHMS - Botanical Research and Herbarium Management System, 09/2004).

As pesquisas bibliográficas revelaram que os trabalhos com as palmeiras desenvolvem-se geralmente no âmbito do seu aproveitamento como alimento, principalmente aquelas ligadas à produção de palmito e de frutos, como por exemplo o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), que são os principais produtos obtidos do extrativismo vegetal praticado pelos habitantes locais do estuário amazônico (Arzeni & Jardim, 2004). No entanto, Jardim (2004) ressalta que sua importância não se limita apenas em fonte alimentícia, mas como fornecedora de outros produtos para os mais diversos fins.

Neste contexto, o aproveitamento das fibras vegetais vem sendo alvo de interesse para os mais variados empregos, sendo abordado em trabalhos da área tecnológica e *design* de artesanatos. Pereira *et al.* (2003) considerando o potencial que representam as palmeiras no Brasil, particularmente da Região norte e nordeste, determinaram as características tecnológicas das fibras obtidas a partir das folhas de *Mauritia vinifera* Mart., fornecendo subsídios para o seu uso, como matéria-prima alternativa na obtenção de polpa e papel. Enquanto, Pereira & Lobo (1994) na mesma linha de pesquisa propuseram estabelecer uma relação direta entre os processos e produtos a fim de diagnosticarem as potencialidades das atividades artesanais, e suas perspectivas diante de uma forma ecológica.

A muito tempo a anatomia vegetal tem sido aplicada por vários autores como subsídios à ecologia, taxonomia, fisiologia e filogenia de plantas vasculares. Em se tratando de espécies de Arecaceae, estes trabalhos são ainda mais restritos devido a grande dificuldade, no que se refere a metodologia para efetuar os cortes anatômicos, principalmente por se tratar de plantas altamente fibrosas. A única obra que se tem como referência para anatomia é a de Tomlinson (1961), que estudou apenas material herborizado, sendo a maioria de espécies do velho mundo, muito embora presente em seu compêndio algumas espécies amazônicas.

Segundo Uhl & Dransfield (1987) os estudos anatômicos são de significativa contribuição para a classificação das palmeiras, por estas mostrarem-se variáveis tanto na morfologia interna como na externa, e assim corroboram na determinação de novas características para avaliar relações e mudanças evolutivas.

Uma das espécies desta família é *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., conhecida popularmente como “paxiúba” ou “árvore das pancadas” (Vilhena *et al.*, 1984). Tem a Amazônia como centro de maior dispersão, podendo ser encontrada em terrenos alagados mal drenados e, algumas vezes, em terra firme. Destaca-se na família por possuir potencial econômico regional, visto que suas partes vegetativas são altamente fibrosas, sendo seu estipe utilizado como tábuas para forros, assoalhos e paredes de moradias típicas da região. As raízes,

por sua vez, possuem propriedades medicinais, dentre outras utilidades (Henderson *et al.*, 1995).

A espécie em estudo tem apresentado algumas controvérsias, quanto a sua classificação em nível de gênero, sendo a mesma identificada por Martius (1838-1853) *apud* Henderson (1990) como pertencente ao gênero *Iriartea* Ruiz & Pav., e mais tarde reposicionada por Wendland (1968) *apud* Henderson (1990) em *Socratea* Karsten.

Referências em relação a anatomia dos órgãos vegetativos de Arecaceae ainda continuam incipientes principalmente de espécies da região Amazônica; quanto as características morfométricas das fibras vegetais existem poucas informações a respeito onde cita-se apenas (Medina, 1959) e (Rocha, 2004) para as mesmas.

Diante das considerações acima o objetivo desta pesquisa consistiu em caracterizar a morfologia, a organização estrutural foliar, identificar os tipos de fibras e caracterizá-las morfometricamente entre e dentre indivíduos em diferentes órgãos vegetativos de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. visando fornecer subsídios para posterior estudo de suas propriedades físico-mecânicas e o seu aproveitamento industrial.

Esta dissertação está vinculada ao projeto Avaliação da Diversidade e do Potencial de Aproveitamento das Palmeiras Nativas do Município de Belém-PA CNPq/PNOPG550451/2001-3.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Classificação taxonômica, segundo Uhl & Dransfield (1987) & Henderson (1990):

Divisão: Angiospermae

Classe: Liliopsida

Subclasse: Arecidae

Ordem: Principes

Família: Arecaceae (Palmae)

Subfamília: Arecoideae

Gênero: *Socratea*

Tribo: Iriarteeae

Sub-Tribo: Iriarteinae

Espécie: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.

### 2.2. Distribuição geográfica das palmeiras

Segundo Dahlgren & Clifford (1982) e Cronquist (1988) a família Arecaceae é a única que está incluída na ordem Arecales, restringindo-se à região tropical, e com a organização variável de gêneros em tribos e subfamílias.

Dahlgren *et al.* (1985) citam que as palmeiras apresentam distribuição pantropical ocorrentes no novo e no velho mundo, sendo as maiores subfamílias (Lepidocaryoideae e Arecoideae) concentradas no leste Asiático e no Pacífico, e as Cocoideae no sudeste Asiático e na América Central. A África e o oeste Asiático possuem comparativamente poucas palmeiras.

De acordo com Uhl & Dransfield (1987) são representadas aproximadamente por 2.800 espécies distribuídas em 200 gêneros, onde 837 espécies ocorrem na América do Sul. Segundo Kahn & De Granville (1992) das seis subfamílias (Coryphoideae Griffith, Calamoideae Griffith, Nypoideae Griffith, Ceroxyloideae Drude, Arecoideae e Phytelphantoideae Drude), cinco estão representadas na Amazônia, compreendendo cerca de 200 a 250 espécies. Henderson *et al.* (1995) destacam 1.500 espécies de palmeiras, distribuídas em 67 gêneros e 550 espécies ocorrentes nas Américas, representadas por *Chamaedorea*, *Bactris* e *Geonoma*, que juntas formam um terço de todas as espécies de Arecaceae. Os mesmos autores dividem ainda a ocorrência das Arecaceae em sete regiões das Américas, sendo que a região amazônica apresenta a maior área de distribuição com aproximadamente 6,5 milhões de hectares.

Ainda neste contexto, Judd *et al.* (2002) definem em seu estudo filogenético 200 gêneros e aproximadamente 2.780 espécies, acrescentando entre os maiores gêneros *Calamus*, *Licuala* e *Daemonorops*.

Lorenzi *et al.* (1996) citam que esta família possui expressiva representatividade florística, podendo chegar até 3.500 espécies distribuídas em mais de 240 gêneros, com ampla utilização econômica e paisagística.

Ao revisar a tribo Iriarteinae, Henderson (1990) descreveu quatro gêneros, sendo um deles *Socratea*, amplamente distribuído desde o sul da Nicarágua até a Bolívia, e por todo nordeste da América do sul, ocorrendo principalmente nas florestas tropicais úmidas; os três outros gêneros possuem distribuição restrita aos Andes e regiões adjacentes. O mesmo autor citou que no Brasil *S. exorrhiza* pode ocorrer nos estados do Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima. Lorenzi *et al.* (1996) relatam ainda que a mesma espécie é encontrada freqüentemente em áreas alagadas próximo a igarapés, rios assim como também em terra firme.

### 2.3. Anatomia de palmeiras

Trabalhos voltados a anatomia dos órgãos vegetativos de espécies da flora palmácea são poucos, geralmente abordados em âmbito geral. Dentre estes, podem ser citados o de Cheadle & Uhl (1948), os quais forneceram uma classificação para os tipos de feixes vasculares de monocotiledôneas, em especial para as palmeiras, os quais podem indicar o nível de evolução do grupo. Stebbins & Krush (1961) também propuseram uma classificação para os tipos de estômatos, incluindo também a família Arecaceae, tendo esta apresentado variação em relação ao número de células subsidiárias entre gêneros.

Ghose (1979), através de seus estudos baseados na ontogenia dos estômatos e tricomas de *Areca catechu* L., *Borassus flabellifer* L., *Cocos nucifera* L. e *Elaeis guineensis* Jack. constatou que o número de divisões para a formação dos mesmos varia de espécie para espécie.

Dentre os trabalhos anatômicos como subsidio à anatomia taxonômica, cita-se o de Glassman (1972), que comprovou por meio de seus estudos, com segmentos foliares de 51 espécies do gênero *Syagrus*, que os caracteres anatômicos podem auxiliar na separação das espécies.

Outros autores, como Leite & Scatena (2001) ao analisarem os segmentos foliares de seis espécies de *Syagrus* (*S. coronata* (Mart.) Becc., *S. flexuosa* (Mart.) Becc., *S. harleyi* Glassman, *S. microphylla* Burret, *S. vagans* (Bondar) A. Hawkes e *S. werdermannii* Burret)

confirmaram que as características anatômicas podem auxiliar na delimitação taxonômica do grupo, assim como possíveis adaptações.

Martens & Uhl (1980) ressaltaram a importância dos caracteres anatômicos e os métodos utilizados para obtenção de indicadores taxonômicos, evolucionários e de fatores ecológicos para as palmeiras. Pinheiro (1986) descreveu a anatomia foliar de três espécies do gênero *Orbignya* (*O. phalarta* Mart., *O. eichleri* Drude e *O. teixeirana* Bondar). Tomlinson (1961) tratou a anatomia de várias subtribos de palmeiras do velho mundo como Caryotideae, Chamaedoreae e Phychospermeae. Tomlinson (1990) relatou que poucas informações têm sido obtidas através das características biológicas das estruturas folheares e suas variações em relação as condições ecológicas, mesmo assim algumas observações superficiais de diferentes habitat, como por exemplo ambientes de solos secos e úmidos revelaram expressivas diferenças anatômicas foliares.

Na região Amazônica pode-se ressaltar alguns trabalhos como De Paula (1975), que descreveu a anatomia foliar da raiz e da semente de *Euterpe oleracea* L.; Vilhena-Potiguara *et al.* (1995) realizaram estudos anatômicos e histoquímicos, além de quantificar as fibras de *Desmoncus polyacanthos* Mart.; *Manicaria saccifera* Gaertn.; *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude; *Mauritia flexuosa* L.; *Mauritiella armata* (Mart.) Drude; *Euterpe oleracea* Mart. e *Geonoma baculifera* (Point.) Kunth. constatando que as espécies apresentam diferenças específicas quanto a morfologia, a anatomia e principalmente quantitativa em relação ao comprimento das fibras, estas são hialinas, de paredes lisas á onduladas, lignificadas, extremidades geralmente rômbricas à afiladas com o comprimento das mesmas variando na mesma amostra entre os indivíduos da mesma espécie e entre as espécies estudadas.

Jardim (2000) abordou os aspectos anatômicos das etnovarietades de *Euterpe oleracea* Mart., espada e branco, ocorrentes na ilha Cumbu, encontrando diferenças em relação ao número de camadas do parênquima lacunoso e o tipo de estômatos entre as variedades. Aguiar & Mendonça (2002) estudaram os aspectos morfo-anatômicos do embrião de *Euterpe precatoria* Mart., durante o seu processo germinativo.

Freitas (2002), ao estudar a espécie *Bactris gasipaes* Mart. em ambiente de terra firme, confirmou características específicas à família como estômatos tetracítico, mesofilo dorsiventral e tricomas filiformes. Rocha (2004) observou que a espécie *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart., apresentou características xeromórficas, com destaque para o espessamento da cera epicuticular e cuticular. A autora também enfatiza a presença de fibras hialinas, alongadas de paredes lignificadas, raramente onduladas com extremidades filiforme e filiforme-arredondada.

Em se tratando da espécie em estudo, citam-se os trabalhos de Bouillene (1925) que estudou a anatomia das raízes de *I. exorrhiza* Mart.; Vilhena *et al.* (1984) a morfologia, anatomia e o crescimento das raízes adventícias de *Iriarteia exorrhiza* Mart.

Henderson (1990) abordou características anatômicas superficiais para a raiz, estipe e pinas dos quatro gêneros (*Dictyocaryum*, *Iriarteia*, *Iriartella*, *Wettinia*) que constituem a tribo Iriarteinae. Pereira (1996) descreveu superficialmente a anatomia das pinas de *Iriarteia exorrhiza* (Mart.) Drude ocorrente em terra firme e Menezes (2000) caracterizou a morfologia e anatomia do fruto e semente de *S. exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., visando dar subsídios aos trabalhos de armazenamento e fisiologia de sementes, além da propagação da espécie através da produção de mudas.

#### **2.4. Características morfológicas e utilidades das palmeiras**

As espécies da família Arecaceae apresentam diferentes hábitos, que de acordo com (Costa, 1991) podem apresentar crescimento monopodial assim como podem apresentar-se monocaules, multicaules ou ainda acaules atingindo até 30m de altura, o autor também descreve a variação em relação ao tamanho e forma, dentre outras para as folhas das espécies deste grupo. O estipe pode ser liso ou coberto por espinhos isolados, agrupados, ou não apresentando ramificações e formando no ápice uma coroa foliar (Alves & Demattê, 1987).

Os elementos florais são importantes na divisão de famílias e subfamílias, pois a aparência externa, folhas em leque e pinadas, não oferecem alicerces sólidos para classificação das palmeiras (Bondar, 1964; Uhl & Dransfield, 1987).

Bosh (1947) *apud* Uhl & Dransfield (1987) descreve as tríades como unidade monopodial, formados por dois estames e um pistilo central, caracterizando todos os membros da subfamília Arecoideae.

Jones (1995) citou que as inflorescências, quando maduras, apresentam-se com abundantes flores sésses e inconspícuas, sustentadas ao longo das ráquias, podendo ser actinomorfas, monóicas ou dióicas, ou raríssimas vezes, aclamídeas, podendo variar de espécie para espécie.

São múltiplas as utilidades que as palmeiras, conforme a espécie, podem oferecer ao homem (Bondar, 1964). Contudo, estudos etnobotânicos relatam que os órgãos mais utilizados pelas comunidades amazônicas são o estipe e a folha por apresentarem boa resistência mecânica (Ribeiro *et al.*, 1999).

Para Moses (1962) as palmeiras fornecem muitos produtos que são úteis, principalmente para os que vivem longe da civilização; em geral, os nativos usam os troncos de várias espécies na construção das paredes de suas casas, as folhas para cobertura, das amêndoas é extraído o óleo, empregado na culinária e na iluminação das residências; a grande maioria apresenta frutos comestíveis, e outros até substituem o café; as folhas são utilizadas na confecção de redes e material de pesca, enquanto as raízes são medicinais, e as flores objetos de decoração.

De acordo com Ribeiro (1985) várias partes das espécies conhecidas como tucum (*Astrocaryum tucuma* Mart.) são utilizadas, como os folíolos para trançados, a fibra para confecção de cordas e finas obras têxteis, a noz para colares e anéis, o tronco para bordunas e arcos a polpa do fruto e a amêndoa bem como o palmito destinados a alimentação.

Barbosa Rodrigues (1903) descreveu que as palmeiras do gênero *Iriartea* (Paxiúba), são utilizadas em construções, onde a madeira do estipe de *I. exorrhiza* Mart. é transformada em tábuas; já os índios utilizam para fabricação de arcos e clavas; o estipe de *I. ventricosa* Mart. é empregado para fazer canoas, o de *Iriartella pruriens* Barb. Rodr. é fino e muito dura, sendo a região medular utilizada para confecção de instrumentos musicais (chicutá); os frutos de *Socratea philonothia* Barb. Rodr., são utilizados como remédio contra a diarreia.

Le Cointe (1947) e Corrêa (1984) citam que a madeira da palmeira paxiúba possui tronco preto, fibroso, muito resistente e fácil de lascar. Quando fendida é utilizada para assoalhos e paredes de casas; os índios fazem lanças, servindo também para fazer bengalas; do pecíolo confecciona-se as flechas de sarabatana; e a polpa dos cocos é apreciada pelas aves principalmente jacutingas.

Acero Duarte (1979) estudando 100 espécies úteis da flora colombiana relataram que tanto as folhas como a madeira do estipe de *S. exorrhiza* Mart., são largamente utilizadas pelos índios para construções e produtos artesanais, principalmente por suas propriedades físicas, que foram respaldadas através da análise feita em laboratório de madeira, considerados potencialmente úteis devido sua durabilidade.

Segundo Vilhena *et al.* (1984) as raízes de *I. exorrhiza* Mart. (paxiúba) são utilizadas na medicina popular para o tratamento de doenças venéreas e supersticiosamente para combater o "mau olhado". Estas raízes, por possuírem espinhos, são utilizadas pelos nativos para ralar castanha do Brasil, porém antes as raízes devem ser cortadas longitudinalmente, fervidas e secas ao ar livre para tornar os espinhos mais fortes. As cinzas das raízes são utilizadas para clareamento dos dentes (Sr. Deodoro Vilhena, comunicação pessoal).

Henderson (1990) descreveu que o cozimento da fruta e da casca de *S. exorrhiza* Mart. é servida como bebida para combater febre alta pelos índios Chácobos; a casca do estipe é usada para fazer camas e as outras partes do tronco servem como pilar, e viga mestre; as folhas são usadas como cobertura de habitações e as sementes imaturas são ocasionalmente comestíveis. As folhas e raízes possuem uso medicinal, contra afecções hepáticas e as raízes usadas em rituais de umbanda (Almeida *et al.*, 2003).

Segundo Henderson *et al.* (1995) a parte mais usada desta palmeira é a região externa do estipe, que cortada em pedaços é usada na construção, principalmente de paredes e forros de casas. O autor explica a provável razão pela qual a periferia do estipe ser resistente e durável, deva-se à presença de feixes vasculares concentrados e altamente esclerênquificados.

Macedo (1995) ao realizar o levantamento florístico do Mato Grosso, listou *I. exorrhiza* Mart. (paxiúba) como uma espécie madeireira utilizada na construção de cavilhas de navios.

Oliveira *et al.* (2004) relataram que as folhas de *S. exorrhiza*, são utilizadas em coberturas de tapiris. O estipe partido longitudinalmente (em forma de tauibinhas), ou aberto em uma só peça chamada de pano, é usado como assoalhos e ripamento de casas bem como tapiris.

## 2.5. O gênero *Socratea* Karten

Henderson *et al.* (1995) citou que o nome deste gênero foi dado em homenagem ao filósofo Sócrates. Apresenta-se com um estipe solitário (raramente cespitoso), ereto, cilíndrico, raízes escoras proeminentes, folhas imparipenadas; bainha formando uma coroa compacta. ráquis longo, pinas numerosas, inteiras ou divididas em pequenos segmentos. Inflorescência protogínica, interfoliar em botão, infrafoliar e ereta na antese, tornando-se pendular na antese do estame, três brácteas pedunculares de arranjo espiralado, flores trímeras; flores estaminadas assimétricas, com (17-) 30 - 145 estames; pólen sulcado ou tricotomosulcado, com intectada, exina reticulada ou escabrada, com ou sem espinhos, flores pistiladas simétricas, raros estaminódios, gineceu tricarpelar, triovular, óvulo ortótopo; fruto ovóide-elíptico, rostrado ou não rostrado, com embrião apical ou ligeiramente sub-apical; eofilo bifido.

De acordo com o mesmo autor acima, este gênero é constituído de cinco espécies: *S. montana* Bernal & Henderson, *S. hecatonandra* (Dugand) Bernal, *S. rostrada* Burret, *S. salazarii* Moore e *S. exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.

Wessels Bôer (1965) e MacBride (1960) *apud* Uhl & Dransfield (1987) incluem o gênero *Socratea* em *Iriartea*. Embora apresentem uma série de características morfológicas que os separam como a biologia floral e a posição do embrião (Henderson, 1985).

## 2.6. Fibras vegetais

As fibras vegetais vêm sendo utilizadas pelo homem desde os tempos mais remotos. De acordo com Hill (1952) fornecem uma das matérias-primas mais importantes para o homem (depois das plantas alimentícias e medicinais), em virtude de suas propriedades atenderem algumas das necessidades básicas para vida humana.

Segundo Goulding (1917) *apud* Kirby (1963) é conveniente classificar as fibras vegetais de duas maneiras: quanto à morfologia (de acordo com a parte da planta em que ela será extraída) e quanto a sua aplicação, ou seja, de acordo com suas propriedades.

Do ponto de vista anatômico, é uma célula individual, alongada, com paredes secundárias em geral lignificadas. Já do ponto de vista comercial, o termo fibra corresponde ao conjunto de cordões fibrosos que incluem os vasos vasculares (Fahn, 1974). Quanto à classificação das fibras comerciais, elas se dividem em duras e macias: as duras são provenientes das monocotiledôneas, possuem alto teor de lignina nas paredes celulares e são de textura rígida; as fibras macias podem ou não conter lignina, são flexíveis e elásticas, sendo obtidas das dicotiledôneas. Elas ainda estão classificadas quanto a sua posição na planta em intraxilares e extraxilares (Medina, 1959).

Fahn (1990) citou que as fibras vegetais tem sido fundamentais como ferramenta para estudos taxonômicos. Entre as características mais investigadas estão a morfologia da fibra, a largura total, espessura da parede, o diâmetro do lúmen e a presença de cristais ou de depósito de sílica.

Para Damião Filho (1993), do ponto de vista tecnológico, as características citadas acima são importantes para a indústria, dando especial destaque ao comprimento e a extensão em que as fibras vizinhas se sobrepõem e como elas são unidas umas as outras. Barrichelo & Brito (1979), ainda afirmam que qualquer matéria-prima fibrosa é passível de ser utilizada na produção de celulose, porém, vários fatores devem ser levados em consideração como percentagem de fibras, características anatômicas, físicas e químicas; quantidade disponível em local de fácil acesso; possibilidade de regeneração a prazos curtos ou médios e custos relativamente baixos.

Segundo Barrichelo & Brito (1979), o conhecimento das dimensões anatômicas das fibras são consideradas de grande importância para a produção de celulose. Maiti (1980), considera a tensão, comprimento, coesão, fineza, uniformidade, porosidade, elasticidade, cor e brilho as qualidades físicas mais importantes exigidas para uma boa fiação.

Segundo Catling & Grayson (1982), as fibras vegetais possuem muitas finalidades muito embora estejam sendo substituídas por fibras sintéticas, porém a vegetal ainda é utilizada, particularmente em sacarias, cordoalhas e em alguns materiais industriais.

## **2.7. Potencial econômico das palmeiras e conservação**

As Arecaceae juntamente com as Poaceae e Leguminosae são os mais importantes grupos utilizados economicamente pelo homem. Embasados em conhecimentos indígenas fornecem inúmeros produtos de valor comercial como alimentos, roupas, combustível, fibras, amido, óleo, açúcar, vinhos, cera, corantes dentre outros (McCurrach, 1960; Pedersen & Balslev, 1990).

Estima-se que pelo menos 40% da flora palmácea amazônica seja utilizada pelas comunidades locais para alimentação, habitação, ornamentação, medicina popular e confecção de cestarias (Vilhena-Potiguara *et al.*, 1987; Baleé, 1988; Oliveira *et al.*, 1991; Almeida & Silva, 1997).

Para Rizzini & Mors (1995), as palmeiras são consideradas como um grupo à parte e de magna importância econômico atual ou potencial para as indústrias têxteis e alimentícias.

Segundo Medina (1959), o grande número de plantas fibrosas atualmente conhecidas em quantidade apreciável pela indústria têxtil é bastante reduzido, não descartando a possibilidade de que algumas das fibras atualmente de valor secundário, possam a vir se tornar um dia, sucedâneas de outras fibras tradicionais ou, então que com o desenvolvimento da tecnologia tenham o seu aproveitamento industrial intensificado e passem a ocupar o grupo das fibras primárias.

Atualmente as fibras vegetais, em especial de palmeiras, desempenham um novo papel na economia, servindo como alternativa para diversos setores da indústria, na confecção de cordas, fios, cestarias, cordoalhas, artesanatos e também, como matéria-prima para papéis e celulose (Carvalho & Calil Jr., 2003). Além desses usos consolidados, elas têm apresentado características importantes para outras aplicações relativamente recentes, como na construção civil (reforços de concreto), na indústria automobilística e para material de jardinagem.

Ribeiro (1985) selecionou as espécies de palmeiras que mais se destacam para a produção de cestarias, registrando 14 gêneros, das quais são extraídas as matérias-primas para

diversos artefatos trançados, entre elas *Mauritia vinifera* Mart.; *Euterpe oleracea* Mart.; *Attalea compta* Mart.; *Attalea* sp.; *Astrocaryum murumuru* Mart.; *Geonoma paniculigera* Mart.; *A. tucuma* Mart.; *Maximiliana regia* Mart.; *Copernicia australis* Becc. e *Orbignya martiana* Barb. Rodr.

Vilhena-Potiguara *et al.* (1987) fizeram um levantamento botânico de plantas produtoras de fibras na micro-região do salgado paraense e encontraram sete espécies de palmeiras utilizadas pelos artesões locais para a confecção de produtos artesanais com fibras de *Astrocaryum aculeatum* G. F. W. Mever; *Desmoncus orthacanthus* Mart.; *Euterpe oleracea* Mart.; *Geonoma baculifera* (Poit.) Kunth.; *Manikaria saccifera* Gaertn.; *Mauritia flexuosa* L. e *Maximiliana maripa* (Corrêa de Serra) Drude.

De fato, Oliveira *et al.* (1991) relatam que as comunidades amazônicas utilizam as fibras vegetais de modo primitivo e artesanal, na confecção de cestarias, amarrilhos, cordoalhos grosseiros e objetos da tala, o autor ainda destaca algumas espécies da família *Arecaceae*, tanto como fonte fibrosa como alimentícia.

Neste contexto, Villachica *et al.* (1996) citam que na região Amazônica a espécie *Astrocaryum murumuru* Mart. concentra suas potencialidades econômicas, com a extração de fibras de alta resistência e os frutos (estes são ricos em vitamina A, ácidos graxos saturados e glicerídeos trissaturados), podem substituir o dendê e o babaçu na indústria de óleos.

Valente & Almeida (2001) ressaltam a importância dos frutos de palmeiras, bastante consumidos pelas comunidades ribeirinhas de Caxiuanã, ricos em carotenóides, além de corroborarem com a diversificação da dieta alimentar, também apresentam vantagens econômicas. através das vendas dos frutos *in natura*, na produção de vinhos do açaí, bacaba, buriti e caranã, produção de óleo do buriti e pataúá, e na produção de doces (açaí, pupunha, buriti, caranã e curúa). Credipaldi *et al.* (2001) reforçam que o consumo de *Syagrus coronata* (Mart.) Beccari, rico em carotenóides, é de grande importância para as regiões pobres de países em desenvolvimento onde a hipovitaminose (A) é endêmica, afetando principalmente crianças na idade pré-escolar.

Segundo Monteiro *et al.* (2002) a constante e crescente necessidade de suprimento de matéria-prima para as indústrias do mercado nacional e internacional tem despertado interesse de outros gêneros de *Palmae*, particularmente, aqueles capazes de fornecer palmito de boa qualidade e a curto prazo. Assim como, estudos para a utilização de outras partes como o coração da palmeira *Euterpe edulis* Mart. e *E. oleracea* Mart. que pouco diferem em relação ao palmito em termos de sabor, tornando-se viável na alimentação humana sob forma de sopa-creme para merenda escolar e outras aplicações, como molhos para pizza e recheios para

pastel, além de poder vir a ser um veículo de redução da atual atividade extrativa predatória que estas palmeiras vêm sofrendo.

De acordo com Pereira *et al.* (2003), o modelo extrativista está deixando de ter grande importância econômica nas regiões onde ocorrem, uma vez que, novas tecnologias estão sendo voltadas para a produção de celulose e papel a partir de estipe e das folhas de palmeiras.

Isaac *et al.* (2004) ressaltam que as fibras vegetais apresentam um bom rendimento como aditivos de secagem de concretos refratários, permitindo taxas de secagem superiores e um menor tempo necessário para secagem que aquele sem fibras e/ou com fibras de polipropileno, e sugerem por ser um material de baixo custo e de grande disponibilidade, vir a se tornar uma alternativa às de polipropileno. Jardim & Cunha (1998) ressaltam que as investigações a respeito das palmeiras são necessárias à fim de subsidiar estudos posteriores que possam desenvolver e expandir técnicas de domesticação, seleção, cultivo e manejo, favorecendo desta forma o aumento da produtividade e por conseguinte o desenvolvimento de novas formas de aproveitamento e comercialização de produtos e subprodutos.

Para o aproveitamento do potencial econômico das palmeiras regionais, é de extrema importância a incorporação das espécies na lista de cultivos comerciais, tornando-se necessário a ampliação de estudos básicos e aplicados para um melhor conhecimento sobre sua diversidade, evolução, adaptação e ocupação nos ecossistemas além do desenvolvimento de métodos adequados para o manejo e utilização de seu potencial (Miranda *et al.*, 2001).

Oliveira *et al.* (2004) em recente levantamento, identificaram vinte espécies fibrosas, pertencentes a dez famílias e vinte gêneros, dentre as quais destacam a palmeira paxiúba como espontânea e cultivada. Segundo Pedersen & Balslev (1992) a espécie *I. deltoidea* e extremamente usada e muito conservada pelos povos indígenas do Equador. Os autores ressaltam a ocorrência de grandes erosões genéticas fora das zonas protegidas, onde muitas populações de palmeiras, estão sendo dizimadas, sendo que as espécies restantes somente estão sendo protegidas da extinção em parques nacionais e reservas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material

##### 3.1.1. Área de coleta

A coleta do material botânico foi realizada na várzea baixa da Ilha do Cumbu (Figura 1), localizada no município de Belém, Estado do Pará, na margem esquerda do rio Guamá, abrangendo uma área total de aproximadamente 24,28 km<sup>2</sup>, de longitude w 48° 29' 34.44''/ w 48° 24' 18.27'' Greenwich e latitude s 01° 28' 14.88''/ 01° 31' 13.27'', distando cerca de 1,5 km, ao sul de Belém, por via fluvial.

No Cumbu, os rios são trafegados por pequenos barcos típicos usados nas atividades cotidianas dos ribeirinhos. Tendo-se em frente a Belém, um exemplo de preservação do meio-ambiente amazônico e da vida dos caboclos, o qual contribui para que as atividades ligadas ao Ecoturismo e Educação Ambiental sejam desenvolvidas por qualquer visitante que esteja em Belém (Teixeira, 1999).

A vegetação da ilha é formada por floresta natural, composta de áreas contínuas de lianas, árvores, arbustos e espécies de sub-bosque; apresentando estrutura e composição florística diversificada, incluindo floresta primária e secundária (Jardim, 1991). O autor afirma ainda que as influências sedimentares e topográficas causam efeitos importantes na estrutura da vegetação o que condiciona a formação de dois ambientes topográficos de várzea (baixa e alta) determinando expressiva diversidade florística. O clima da região é "Am" segundo a classificação de Koppen citado por (Jardim, 2000). De acordo com o INMET (2° DISME-Belém) a temperatura anual foi de 26,9°C e a precipitação pluviométrica nos respectivos meses foram de 181,6 mm e 128,2 mm.

O solo apresenta alta percentagem de siltes, argila e baixa percentagem de areia, em decorrência dos sedimentos transportados pela ação constante das águas do Rio Guamá apresentando baixa saturação com pH 4,5 - 5,0 e valores médios de fósforo inorgânico (0,27 mg), fósforo orgânico (0,04 mg) e carbono (85 ± 16 mgC/g). Caracterizando ser um solo hidromórfico do tipo Glei Pouco Húmico, Hamp (1991), Sampaio (1998) e Silva & Sampaio (1998) *apud* (Jardim, 2000).

##### 3.1.2. Material botânico

Foram realizadas coletas nos meses de janeiro/2003 e outubro/2003 correspondentes ao período chuvoso da região Amazônica. As identificações foram realizadas por técnicos especializados, comparação com exsicatas do herbário MG e auxílio de



**Figura 1:** Localização da área de coleta do material botânico, ilha do Cumbu, município de Belém, Pará.

bibliografias especializadas, principalmente Uhl & Dransfield (1987) e Jones (1995).

Para a descrição morfológica, realizou-se a descrição macroscópica da espécie, mensurando e quantificando as raízes, estipe e as folhas com auxílio de trena e fichas padronizadas para palmeiras pelo MPEG (Anexo I). Parte do material botânico foi devidamente herborizado e incorporado na coleção do MG.

As amostras para o estudo anatômico foram retiradas somente das folhas (bainha, pecíolo, ráquis e pinas), as quais foram seccionadas em fragmentos e divididas nas seguintes seções: apical, mediana e basal (Figura 2), sendo que as pinas foram subdivididas em ápice, meio e base da margem, limbo e nervura central e posteriormente fixados em frascos contendo álcool 70% (Johansen, 1940) e depois submetidos a diferentes técnicas usuais em anatomia. As folhas utilizadas nas análises foram sempre aquelas na periferia da coroa, por se tratarem de folhas maduras (Figura 3A).

Para a análise morfométrica das fibras, foram selecionados três espécimes férteis e sádios aleatoriamente na área, dos quais retirou-se somente da parte mediana da raiz adventícia, estipe e pecíolo, sendo ainda subdivididos nas regiões: periférica e medular (Figuras 3B, C e D).

## **3.2. Métodos**

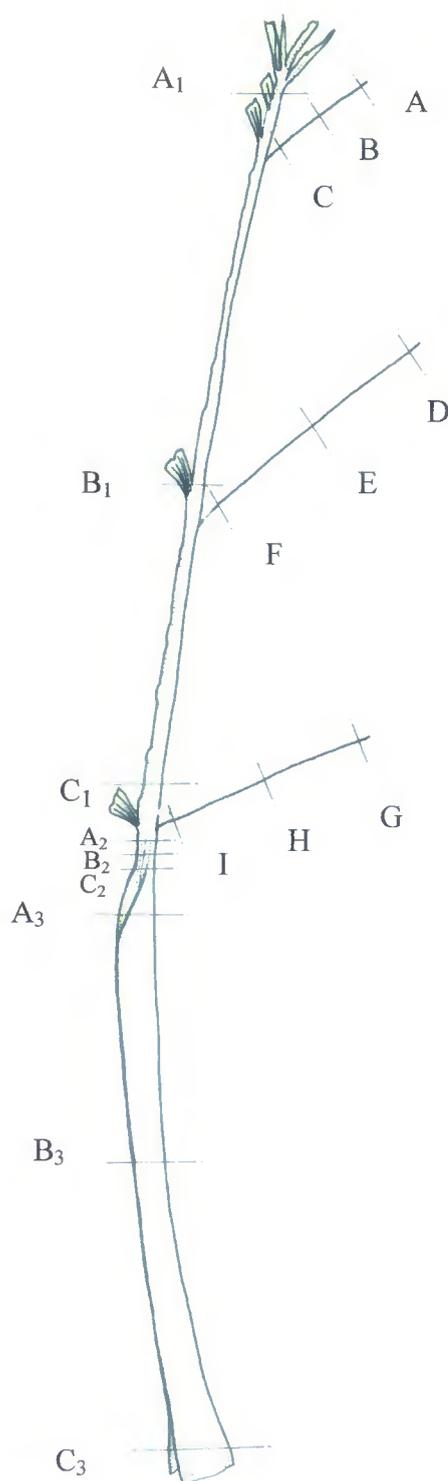
### **3.2.1. Dissociação da superfície foliar**

Consistiu em separar as epidermes (adaxial e abaxial), a fim de se conhecer a organização do tecido de revestimento e seus apêndices epidérmicos.

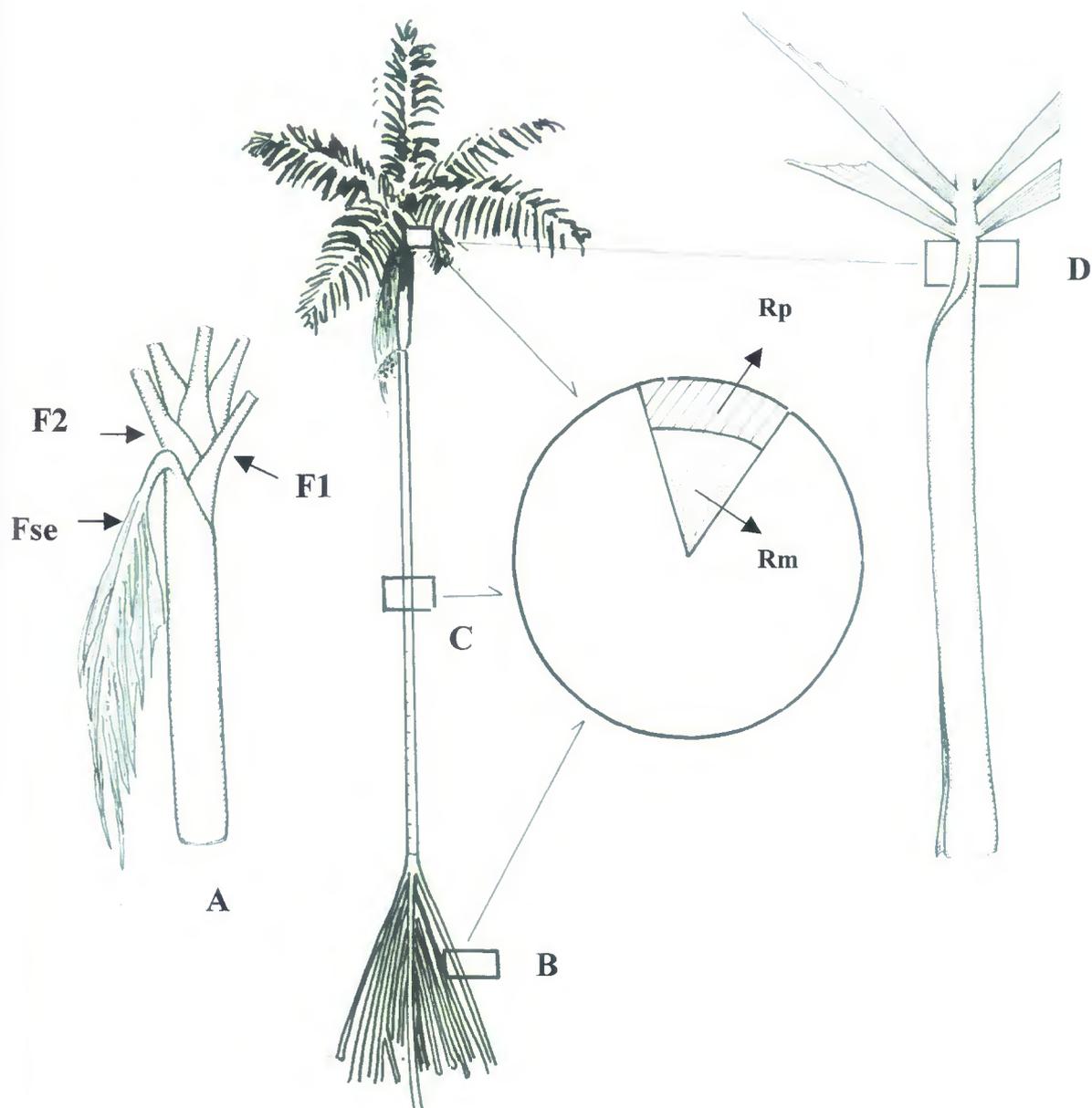
Foram utilizados para a separação das epidermes, fragmentos das pinas. Estes foram lavados previamente em água corrente e detergente líquido e depois aquecidos por um período de 5 a 20 minutos em ácido nítrico a 10%, após a completa dissociação das epidermes, estas foram lavadas em solução básica de água sanitária e água destilada (2:1) para remoção do mesofilo e clarificação, logo após coradas em Austrablau e Fucsina Básica 1% (Braga, 1977), seguido pela desidratação através da série crescente alcoólica-aceto butílica e montadas entre lâminas e lamínulas em resina sintética.

### **3.2.2. Cortes a mão**

Esta técnica permitiu conhecer a organização dos tecidos da folha (pinas, pecíolo, ráquis e bainha). Os cortes foram realizados com o auxílio de lâminas de barbear, utilizando cortiça como suporte. Em seguida foram colocados em uma diluição de hipoclorito de sódio



**Figura 2:** *Socratea exorrhiza* (Mart) H. Wendl. Esquema de cortes realizados na folha. A- ápice dos folíolos apicais; B- meio dos folíolos apicais; C- base dos folíolos apicais; D- ápice dos folíolos medianos; E- meio dos folíolos medianos; F- base dos folíolos medianos; G- ápice dos folíolos basais; H- meio dos folíolos basais; I- base dos folíolos basais; A<sub>1</sub>- ráquis apical; B<sub>1</sub>- ráquis mediano; C<sub>1</sub>- ráquis basal; A<sub>2</sub>- pecíolo apical; B<sub>2</sub>-pecíolo mediano; C<sub>2</sub>- Pecíolo basal; A<sub>3</sub>- bainha apical; B<sub>3</sub>- bainha mediana; C<sub>3</sub>- bainha basal.



**Figura 3:** *Socratea exorrhiza* Mart. A- inserção das folhas; B a D- esquema de cortes da região mediana da raiz, estipe e pecíolo respectivamente. Folha senescente (Fse); Região periférica (Rp); Região medular (Rm); Folha um (F1) e Folha dois (F2).

(NaClO) e água destilada (2:1), até a total despigmentação, após prévia seleção os cortes foram corados em Austrablau e Safranina (Gerlach, 1977) e montados entre lâminas e lamínulas com resina sintética ou glicerina diluída.

### 3.2.3. Maceração

Visou a observação individual dos elementos celulares, possibilitando a determinação das dimensões das fibras, as quais foram feitas de acordo com o método de Franklin (1945). Tal método, também conhecido como método de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), é composto de água oxigenada 30% e ácido acético glacial, na proporção 1:1. O material permaneceu em estufa a 55°C até a sua completa maceração e posteriormente foram montados em laminais semi-permanentes para mensuração. Estas foram obtidas com auxílio do microscópio Standart 25, utilizando as objetivas de 10X e 40X, acoplado a câmara clara do laboratório de Anatomia Vegetal - MPEG. Foram mensurados cinco campos com 25 fibras de duas amostras das regiões periférica e medular do estipe, raízes e pecíolo de três indivíduos totalizando 4.500 fibras.

Os valores das mensurações das fibras foram digitados em planilha eletrônica de onde foram obtidas as médias do comprimento ( $\mu m$ ), largura total ( $\mu m$ ), espessura do lúmen ( $\mu m$ ) e largura da parede ( $\mu m$ ). Para análise de variância e os testes de comparação das médias foi utilizado o programa NTIA- Núcleo de Tecnologia de Informática para Agropecuária atualmente conhecido por Embrapa-Informática para Agropecuária. O teste de comparação de médias usado foi o Tukey a 5% de probabilidade (Pimentel Gomes, 1990).

### 3.2.4. Observações no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)

Parte das amostras das folhas e material macerado foram fixadas em F.A.A<sub>50</sub> (Johansen, 1940) por 24 horas. Após a fixação foram lavadas em água destilada e seguida pela série alcoólica crescente. Exceto para os grãos de pólen, onde as anteras foram secas em estufa a 55° C e com auxílio de um estilete, os grãos foram retirados das mesmas e postos diretamente nos suportes metálicos.

Todas as amostras foram submetidas ao ponto crítico, montadas em suportes metálicos e metalizadas com ouro (Au) durante dois minutos e meio. O material foi observado no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do MPEG - Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia - CCTE, utilizando microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP. As microanálises para os cristais de sílica e oxalato de cálcio foram realizadas através do detector

EDS marca Gresham, equipado com janela Be, acoplado ao MEV (Silveira, 1989) e posteriormente comparados com os teste histoquímicos realizados para os mesmos cristais.

### 3.2.5. Testes histoquímicos

Foram realizados com o objetivo de detectar substâncias e impregnações existentes nas células da folha, estipe e raiz (Quadro 1). Os cortes transversais e/ou longitudinais foram clarificados em solução diluída em NaClO (2:1), utilizando água como solvente e, depois, lavados várias vezes em água destilada.

**Quadro 1:** Testes histoquímicos realizados na folha, estipe e raiz de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.

SUBSTÂNCIA	REAGENTE	COLORAÇÃO	AUTOR
Polissacarídeos ácidos	Azul de Toluidina	Azul violáceo a Verde azulado	O' Brien <i>et al.</i> , 1965
Amido	Lugol	Roxo a negro	Johansen, 1940
Substâncias lipídicas	Sudan Black	Negro	Johansen, 1940
Paredes lignificadas	Fluoroglucina + Ác. Clorídrico	Vermelha	Johansen, 1940
Safranina	Lignina	Vermelho	Ruzin, 1999
Cristais de oxalato de cálcio	Ác. Clorídrico + Ác. Acético	Dilui em HCl, não dilui em Ác. cético= oxalato de cálcio.	Chamberlain, 1932
Sílica	Fenol	Rosa	Jensen, 1962

### 3.2.6. Microscopia fotônica e ilustrações

Os cortes histológicos foram fotomicrografados em vários aumentos com o auxílio do fotomicroscópio Zeiss do (Laboratório de anatomia da Vegetal - MPEG) e (Laboratório de Ciências da Terra e Ecologia-MPEG). Para as imagens da morfologia floral utilizou-se o Sistema de análise digital de imagens *Motic* (Laboratório de Anatomia de Madeira - MPEG). As demais ilustrações foram obtidas através de Câmara digital Sony e desenhos à mão.

## 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Aspectos morfo-anatômicos

#### 4.1.1. Descrição morfológica

*Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., *Bonplandia* 8 (6): 103. 1860.

*Iriartea exorrhiza* Mart. in *Hist. Nat. Palm.* 2(2): 36-37, t. 33-34. 1824. Tipo. Não localizado.

*Iriartea orbigniana* Mart., *Hist. Nat. Palm.* 3 (7): 189, t. 5. 1838.

*Socratea orbigniana* (Mart.) Karsten, *Linnaea* 28: 264. 1856.

*Socratea durissima* Mart. (Orsted) Wendl., *Bonplandia* 8: 103. 1860.

Palmeira 8 - 16 m alt., estipe solitário, cilíndrico anelado, 10 - 18 cm diam., cinza, liso; 21 - 32 raízes escoras, espaçadas uma das outras, formando um cone aberto 2,2 - 3,1 m compr., marrons quando jovens e cinza quando maduras, emitindo raízes adventícias ao atingir o solo, com espinhos 0,5 - 2 cm compr., cônicos, cinzas, base dilatada, ápice afilado em toda sua extensão (Figuras 4A e B). *Folhas* 7 - 9 pinadas, verticiladas, verde escuras, 2,3 - 3,9 m compr., tricomas em faixas entre as nervuras da face ventral, *bainha* fechada 0,84 - 1,5 m compr., verde-amarelada; *pecíolo* 10 - 28 cm compr.; *ráquis* 1,36 - 2,34 m compr.; *pinas* 16 - 22 de cada lado, opostas ou alternas, com ápice premoso, margem inteira, 15 - 47 x 3 - 18 cm; pinas medianas 50 - 83 x 6 - 22,5 cm; pinas basais 20 - 63 x 3 - 13,5 cm, reduplicadas (Figura 4C). Espádice interfoliar e ereta 50 - 62 cm compr., quando fechada, tornando-se infrafoliar e pêndula na antese (Figura 5A); *brácteas* 5, pendulares, a menor 12 cm compr., a mediana 27 cm compr., as maiores 50 - 62 cm compr. *Inflorescência* em panícula de espigas (Figura 5B), *pedúnculo* 15 - 31 cm compr.; *eixo* 22 - 40 cm compr.; *raquillas* 13 - 16, 15 - 39 cm compr., botões florais 8 - 9 mm compr., dispostos em tríades (Figura 4D), pubescentes na base, indumento esbranquiçado de tricomas simples (Figura 5C), *flores estaminadas* 141 - 210, distribuídas ao longo da ráquila: Sépalas 3, 2,5 x 2,0 mm, elíptico-ovais, glabras em ambas as faces (Figura 4E), pétalas 3, 5 x 7 mm, glabras em ambas as faces, com pontuações minúsculas em ambas as faces (Figura 4F); estames 27 - 40 (Figura 4H), estame menor 3 - 4 mm compr., maior 4 - 5 mm compr; pistilódio 3, 1 x 1,5 mm de compr. (Figuras 4G e 5D); *flores pistiladas* 39 - 50, distribuídas na base da ráquila (Figura 5E): tépalas 3, 2,5 x 2,5 mm,

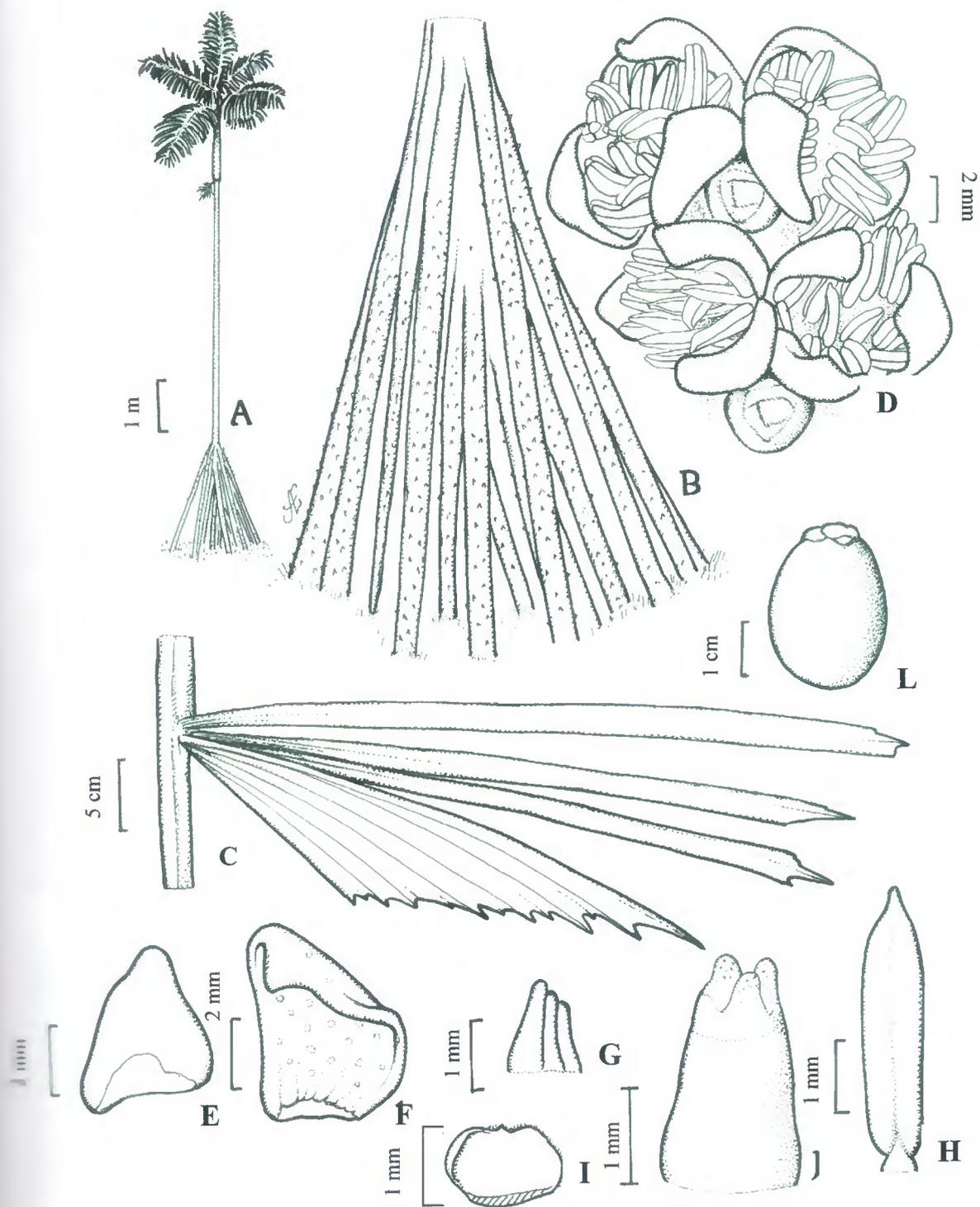
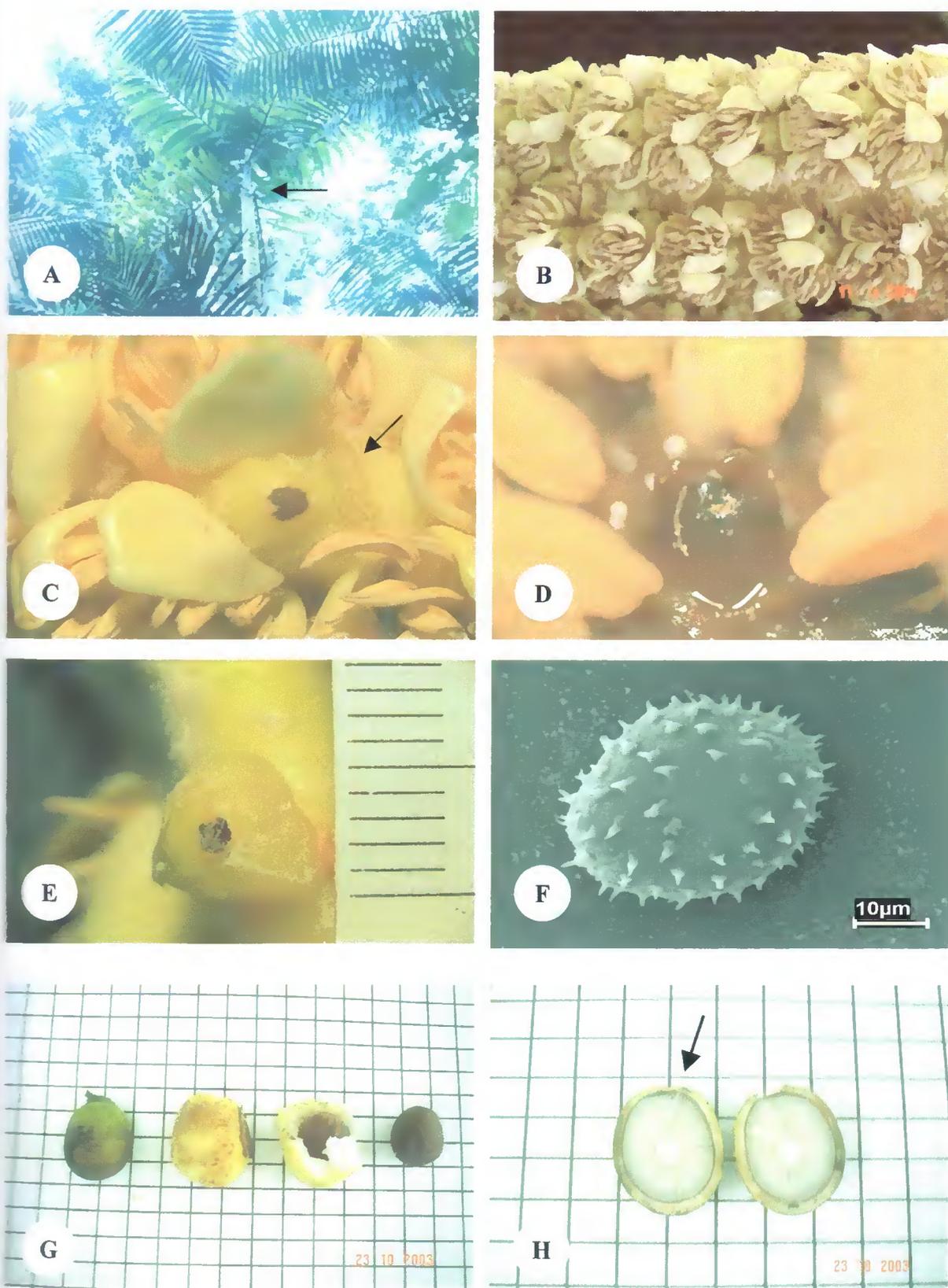


Ilustração: Antônio Elielson Rocha

**Figura 4:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. A- hábito; B- detalhe da raiz; C- pina duplicada; D- botão floral em tríades; E- sépala da flor estaminada; F- pétala da flor estaminada; G- pistilódio; H- estame; I- tépala da flor pistilada; J- pistilo; L- fruto não desenvolvido.



**Figura 5:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. A- espata infrafoliar; B- inflorescência em panícula de espigas; C- indumento na base da inflorescência; D- pistilódio da flor estaminada; E- flor pistilada fecundada; F- grão de pólen; G- fruto e semente em diferentes estágios de maturação; H- embrião apical.

ovais a elíptico-ovais, unidas na base, pubescentes externamente, glabras próximo ao ápice externo, com cílios curtos no ápice, pontuações na área glabra (apenas externa), glabras internamente (Figura 4I); pistilo 2 x 2,5 mm (Figura 4J), estigma trifido 2,5 x 3,0 mm de compr., trilocular, triovular; grão de pólen apolar, atremado, superfície espinhosa (Figura 5F); botão floral semelhante a um triângulo. *Fruto*: drupa, ovóide-cilíndrica, 3 x 2,5 cm de compr. (Figura 4L), exocarpo amarelo quando maduro (Figura 5G); *sementes* obovóides, embrião apical (Figura 5H).

**Nome vernacular:** paxiúba

**Material examinado:** BRASIL, Pará: Marabá, 23/IV/1985, fr., *A. B. Henderson & M. Rosa* 2.209 (MG); Altamira, 31/X/1977, fr., *M. J. Balick et al.* 65568 (MG); Ananindeua, 08/VIII/2002, fr., *J. Oliveira et al.* 449 (MG); Ilha do Cumbu, 25/I/2003 e 28/X/2003, fl. fr., *T. Y. P. Kikuchi et al.* 169304 (MG).

A sub-tribo Iriarteinae é um grupo de grande complexidade, devido seus componentes apresentarem características bastante similares, o que gerou várias interpretações errôneas quanto a sua classificação. Isto levou vários autores a estabelecer novos gêneros e espécies, tais como Karsten (1857), Wendland (1860), Orsted (1859), Barbosa Rodrigues (1883), Drude (1882, 1887), Burret (1930) e Moore (1963, 1973a) *apud* Henderson (1990).

Ao revisar a Sub-tribo Iriarteinae, Henderson (1990) comentou que Martius (1823), ao descrever o gênero *Iriarteia*, considerou basicamente o número de estames (12 ou mais) e a posição do embrião, como sendo basal; anos depois, Karsten (1857) descreveu *Socratea* como um novo gênero, com base na posição apical do embrião; baseando-se neste caráter, Wendland (1860) propôs *Socratea exorrhiza*, estabelecendo uma nova combinação baseada em *Iriarteia exorrhiza*, sendo o primeiro botânico a ter um melhor entendimento dos limites dos quatro gêneros que formam a sub-tribo Iriarteinae: *Iriarteia* R & P., *Socratea* Karsten, *Iriartella* H. A. Wendland, e *Dictyocarium* H. A. Wendland.

Drude (1878-1882) incluiu *Socratea* novamente no gênero *Iriarteia*, sendo desta vez subordinado à secção *Schizophyllum*, com uma única espécie (*Iriarteia exorrhiza*) e três variedades (*exorrhiza*, *elegans* e *orbigniana*).

As amostras de *Socratea*, até então, eram poucas e, além disso, continham apenas frutos e raramente flores, devido à falta do material tipo. O único registro supunha-se ser uma ilustração publicada por Dahlgren (1959) *apud* Henderson (1990).

Uhl & Dransfield (1987) separaram *Iriartea* de *Socratea* baseando-se nas raízes escoras que se apresentam mais densas do que cônicas; nas flores estaminadas fechadas com poucos estames, grãos de pólen mais clavados do que espinhosos e na síndrome de polinização diferenciada. Segundo os mesmos autores, algumas espécies da tribo Iriarteae apresentam características morfológicas que caracterizam todo o grupo, como as raízes laterais que desenvolvem espinhos.

Kahn & De Granville (1992) citaram que as raízes escoras se desenvolvem a partir do estipe, e são notadas apenas em *Socratea exorrhiza* e *Iriartea deltoidea*. Tais autores relataram que o cone das raízes de *Socratea salazarri* e *Wittinia* spp., estão acima de 50 cm na média, e poucas espécies apresentam cones de 10 - 20 cm, que embora sejam menores são de fácil identificação.

Atualmente, novas considerações foram feitas por Henderson (1990) revalidando o gênero *Socratea*. No referido estudo, o autor separa os dois gêneros (*Iriartea* e *Socratea*) pelas seguintes características: *Iriartea* apresenta estipe levemente entumescido, raízes escoras até 100; estames 12 - 15; embrião lateral; pina dividida e segmento proximal largo, eófilo inteiro, inflorescência em botão infrafoliar e decurvado, brácteas pendulares até 15; *Socratea* apresenta estipe cilíndrico, raízes escoras até 30; estames (17) 30 - 145; embrião apical a sub-apical e segmento distal largo; pina dividida, eófilo bifido, inflorescência em botão interfoliar e ereto, brácteas pendulares até cinco. O autor ainda separa *Socratea exorrhiza* das outras espécies do gênero por apresentar pinas divididas em segmentos e frutos não rostrados, com estames 17 - 65. Dessa forma, constata-se que há diferenças morfológicas evidentes entre *Socratea* e *Iriartea*.

Mais recentemente, Henderson *et al.* (1995) observaram a abertura dos cones das raízes escoras amarronzadas e espinhosas em *Socratea*, características não encontradas em outros gêneros da sub-tribo Iriarteinae como *Dictyocaryum*, *Iriartea*, *Iriartella* e *Wettinia*, o que reforçou ainda mais o conceito do gênero.

Considerando as características observadas no material em estudo e comparando-as com as características apontadas por Uhl & Dransfield (1987), Henderson (1990) e Henderson *et al.* (1995) para a separação de *Iriartea* e *Socratea*, tal material enquadra-se perfeitamente no gênero *Socratea*, mais precisamente em *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.

#### 4.1.2. Descrição anatômica

Para melhor entendimento da organização estrutural foliar, a descrição foi dividida nas seguintes partes:

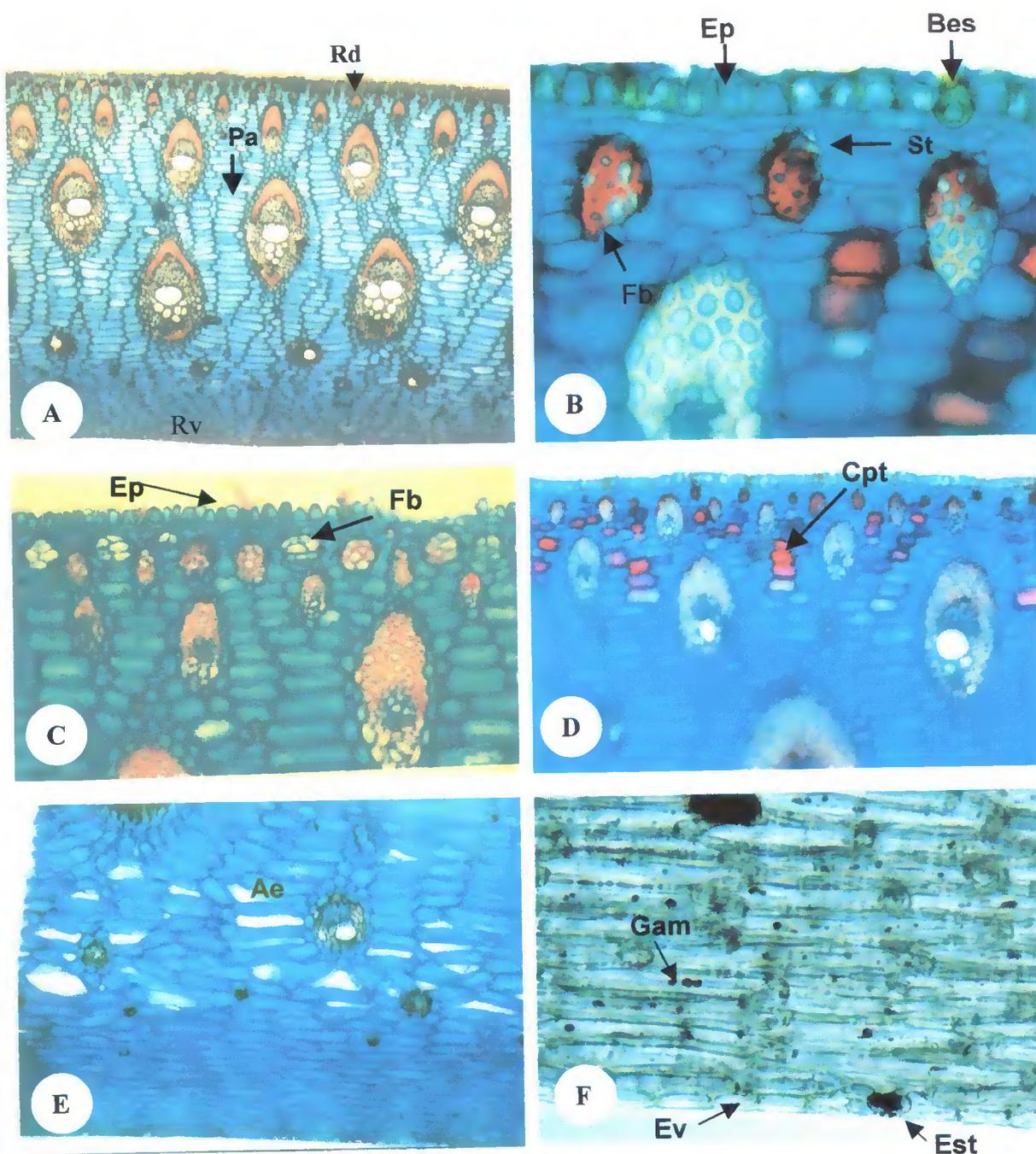
##### 4.1.2.1. Bainha

Todas as regiões da bainha foliar em corte transversal são limitadas pela parte dorsal e ventral (Figura 6A). A superfície dorsal apresentou cutícula lisa, levemente espessada, cobrindo as células epidérmicas, onde as paredes periclinais externas são papilosas e proeminente na sua maioria e as anticlinais ligeiramente planas (Figuras 6B e C).

A presença de papilas no tecido de revestimento primário é um assunto com poucas informações, principalmente em relação a sua função. Porém neste trabalho não foi objetivo realizar testes fisiológicos, portanto, levou-se em consideração os estudos de Haberlandt (1965); Fahn (1974) e Espírito Santo & Pugialli (1999), os quais compararam as células epidérmicas que apresentam paredes periclinais externas papilosas e paredes periclinais internas planas, como se fossem lentes plano-convexas refletindo a luz solar incidente. O primeiro autor cita que as células papilosas apresentam adaptação a freqüente ou contínua, molhabilidade onde as folhas são expostas em condições naturais, uma vez que os ápices redondos das células papilosas projetam-se sobre a película de água tal como ilhas, agindo como lentes condensadoras.

Cutter (1986) descreveu que a epiderme por estar em contato direto com o ambiente encontra-se sujeita à modificações estruturais, em decorrência de vários fatores ambientais como a temperatura, umidade e luz solar. Segundo Cutter (1987), as plantas que crescem em determinados ecossistemas, muitas vezes apresentam tipos de estruturas que acredita ser uma adaptação aquele ambiente, podendo ser facilmente modificadas, ou ainda desenvolverem-se em resposta a fatores ambientais particulares. Provavelmente, as células papilosas de *Socratea exorrhiza* exerçam a função de evitar a perda de água e conseqüente ressecamento.

Ainda na superfície dorsal da bainha, ocorreram tricomas pluricelulares, longos, ramificados nos quais distingue-se duas regiões basal e apical; a base é formada de uma a quatro células esclerenquificadas, tendo o ápice constituído por um longo filamento simples, de paredes espessadas e lignificadas; além de estômatos do tipo tetracítico no mesmo nível das células epidérmicas em ambas as superfícies.



**Figura 6:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Bainha foliar região dorsal. A- vista geral do corte transversal (38X); B- detalhe da periferia com ninhos de fibras associados a stegmatas (320X); C- fibras não-vasculares com lúmen grandes (200X); D- região apical com grande número de células pétreas (100X). Região ventral. E- detalhe da região apical com aerênquimas (79X); F- grãos de amido nas células parenquimáticas e estômato (320X). Região dorsal (Rd); Região ventral (Rv); Epiderme papilosa (Ep); Epiderme ventral (Ev); Grãos de amido (Gam); Fibra (Fb); Estômato (Est); Aerênquima (Ae); Células pétreas (Cpt); Base esclerenquificada (Besc); Parênquima (Pr); Stegmata (St).

Embora Tomlinson (1961) tenha classificado cinco tipos de tricomas para a superfície das pinas das palmeiras, o mesmo não fez referência aos apêndices epidérmicos para a região da bainha foliar. Porém, Quadros (2004) relatou a presença de tricomas ramificados na epiderme abaxial das bainhas foliares de *Euterpe oleracea* Mart., *E. edulis* (Mart.), *Bactris gasipaes* H. B. K. e *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl.

Nas camadas sub-epidérmicas ocorreram pequenos grupos de fibras perivasculares de lúmen reduzidos com seis a doze células, em toda a extensão do corte (Figuras 6A e B). Entre estes grupos, também foi possível observar de três a cinco células de lúmen grandes (Figura 6C), mais freqüentes na região mediana, associados a estes grupos ocorrem corpos silicosos (Figura 6B), em forma de chapéu, confirmados tanto pelos cristais de fenol como pelo EDS (Anexo II), estes corpos são chamadas por Tomlinson (1961) de "stegmatas", termo que se adotou neste trabalho. Na região apical observa-se, além dos ninhos fibrosos, esclereídeos do tipo braquiesclereides, isolados, agrupados ou em pilhas, principalmente entre os ninhos de fibras próximo a periferia do corte (Figura 6D).

Esta característica também foi observada por Esau (1972) a qual descreveu que em geral, as folhas de monocotiledôneas apresentam grande quantidade de esclerênquima, associados com os elementos vasculares. A autora informou sobre a função dos esclereídeos, como mecânica, ressaltando que estas células proporcionam aos órgãos da planta, dureza diante os diferentes excessos, resultante de estiramentos, torceduras, pesos e pressões, para assim protegerem as células parenquimáticas. De acordo com Fahn (1974), os esclereídeos podem ocorrer em algumas partes do corpo vegetal, estando associados com outros tipos de células ou formando bainhas de esclereides, onde o vegetal precise de reforço, resistência, proteção e rigidez, mantendo todas as suas propriedades nas paredes secundárias.

Raven *et al.* (2001) consideram as células esclerenquimáticas como elementos importantes na resistência e sustentação das partes da planta que cessaram seu alongamento. No entanto, Mauseth (1988) mencionou a grande quantidade de células esclerenquimáticas nas extensões da bainha como proteção dos tecidos vasculares ao ataque de insetos. Já Oliveira & Sajo (1999) observaram em espécies de orquídeas que estes grupos de células esclerenquificadas, estão adjacentes as superfícies foliares na maioria das espécies estudadas, ocorrendo isoladamente apenas em *Vanda tricolor* Hook. Diante de todas as observações citadas pelos autores supõe-se que a função dessas células seja para auxiliar na sustentação do tecido periférico da bainha.

As células parenquimáticas de preenchimento quando mais se aproximam da porção ventral tornam-se compactas e menores (Figura 6A), com grãos de amido no citoplasma

celular conforme o teste histoquímico. Na região apical dorsal as células parenquimáticas apresentam contorno alongado no sentido do corte transversal em diferentes dimensões, cujas paredes anticliniais são onduladas, formando faixas verticais tangenciais aos elementos vasculares unindo-se a pequenas células esféricas (Figuras 6A e C).

Ainda na região apical, em direção a face ventral, estas células organizam-se radialmente aos elementos vasculares, tornando-se mais frouxas e formando pequenas lacunas semelhantes a aerênquimas, voltados para a porção ventral (Figura 6E). Porém, De Paula (1975) relatou que a presença de lacunas aeríferas entre o parênquima fundamental é um caráter comum apenas nas raízes, das espécies de *Palmae* como em *Euterpe oleracea* Mart., *Nypa fruticans* Wurmb, *Pinanga* sp. e *Phoenix reclinata* Jacq. Estas características também foram encontradas por Tomlinson (1962) em todas as famílias da ordem Zingiberales em que estas apresentam lacunas aerífera resultantes de prováveis falhas em consequência mecânica da utilização da pequena quantidade de tecido fundamental, ao se desenvolver rapidamente, em órgãos muito grandes.

As células epidérmicas que se encontram na porção ventral, em contato com o estipe são menores que as células dorsais, não papilosas com forma quadrangular, paredes periclinais e anticliniais retas, observando-se ainda pequenos estômatos com conteúdo amilífero (Figura 6F). Os tricomas são totalmente ausentes nesta superfície. Porém, Quadros (2004) ao estudar quatro espécies de palmeiras observou estômatos apenas na região dorsal da bainha foliar, o mesmo foi observado por Brito & Rodella (2002), ao analisarem a superfície adaxial da bainha de *Brachiaria brizanta* (Hochst. ex A. Rich.) Stopt. (Graminea), em contato com o colmo, observaram total ausência dos apêndices epidérmicos.

Uma característica de destaque para a parte ventral da região basal foi à presença de canais de mucilagens (Figura 7A), que vistos em corte transversal, são arredondados dispersos por entre as células parenquimáticas, e delimitados por células epiteliais (Figura 7B). Em MEV os canais, em corte longitudinal, são longos, separados por septos transversais (Figura 7C), contendo cristais de oxalato de cálcio do tipo ráfides (Figura 7D).

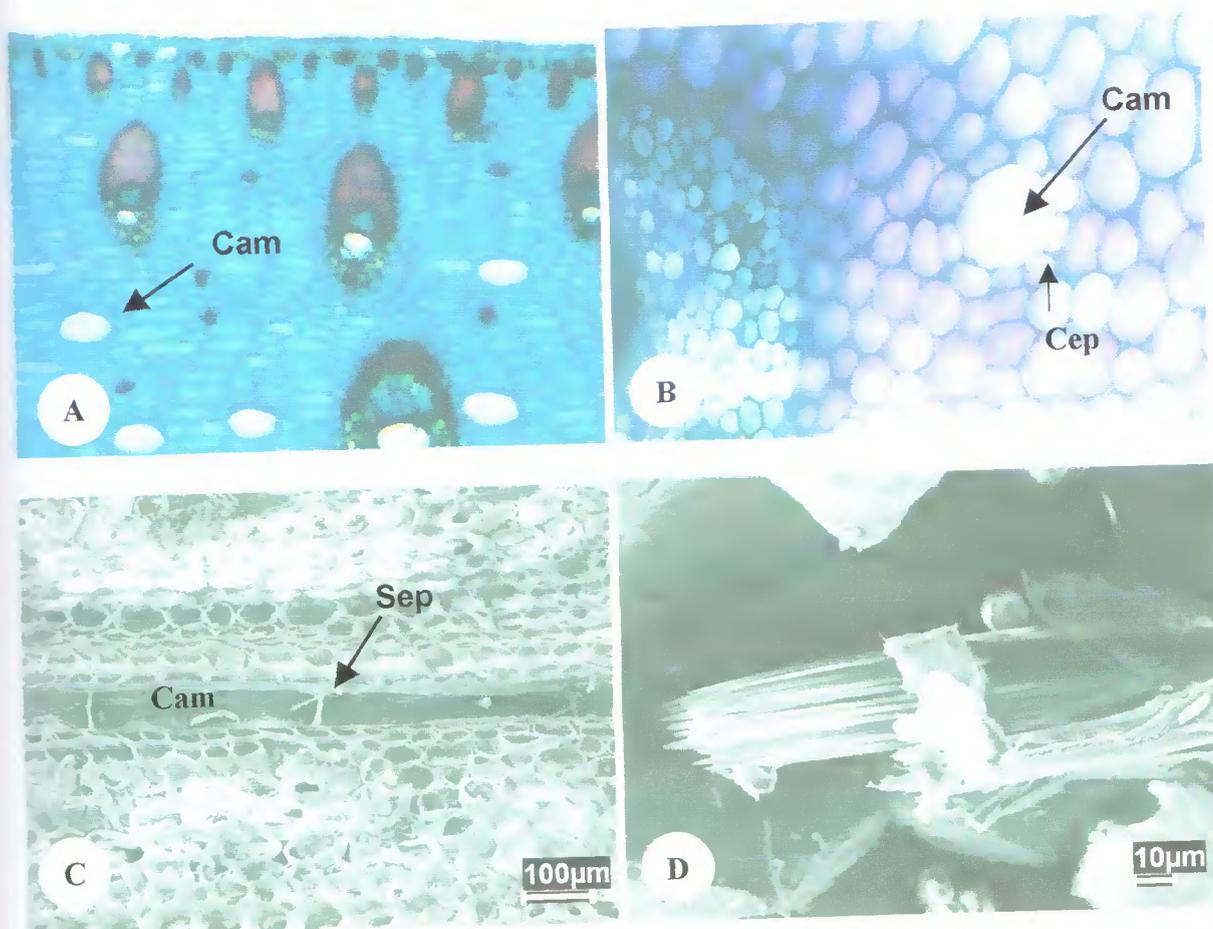
Tomlinson (1961) citou que os canais de mucilagens com ráfides são mais frequentes especialmente nas raízes, com pouco ou total ausência de septos transversais. Isto implica dizer que a presença de canais não é um caráter específico da raiz podendo ser encontrado também em outros órgãos. Outros autores também fazem referência para os canais de mucilagem entre eles De Paula (1975) onde o mesmo enfatiza a presença destes nas raízes de *Daemonorops grandis* (Griff) Griff ex Mart. e *E. oleracea* Mart.

Vilhena *et al.* (1984) também observaram canais mucilaginosos nas raízes de *Iriartea exorrhiza* Mart. (paxiúba) constataram a presença de cristais de oxalato de cálcio do tipo ráfides em abundância, contidos na mucilagem e quando em contato com a pele provocam irritação.

Diante disto, Fahn (1979) relatou que as mucilagens constituem um complexo de polissacarídeos que aumentam a capacidade de retenção de água nas células. Por ser uma substância hidrófila, a mucilagem torna-se viscosa em contato com a água (Scott & Byston, 1970) desempenhando papel relevante contra a perda de água (Eames & MacDaniels, 1925) e assim contribui para a adaptação de espécies em ambientes xéricos (Rocha *et al.* 2002). Bonates (1993); Oliveira & Sajo (1999) consideram a presença de cristais de oxalato de cálcio do tipo ráfides relacionada com o balanço iônico e osmoregulação da planta.

Segundo autores como Metcalfe & Chalk (1983) a presença de canais mucilaginosos nas angiospermas é considerado um caráter taxonômico importante. Nesse sentido canais secretores de mucilagem foram reconhecidos por Rocha *et al.* (2002) para o pecíolo de *Hibiscus tiliaceus* L. (Malvaceae) com a presença de drusas de oxalato de cálcio nas células epiteliais dos canais. Os autores acima associaram a presença desses cristais, aos fatores ambientais como alta radiação solar, luminosidade, temperatura elevada, solo com baixa capacidade de retenção de água e alta salinidade. Segundo Fahn (1990); Bonates (1993) e Araújo & Mendonça (1998) os caracteres aparentemente xeromórficos nem sempre indicam xerófilia, sendo comuns também em condições de esclerofilia, relacionada muitas das vezes com a pobreza de nutrientes ou grande quantidade de alumínio no solo.

Apesar da espécie estudada ser de ambiente de várzea, classificado como mesofítico, encontra-se exposta a condições ambientais semelhantes as citadas acima, supondo-se que a presença de canais mucilaginosos, cristais de ráfides e células esclerenquimáticas, deva-se ao escleromorfismo que a espécie desenvolveu em resposta ao meio, acreditando-se que a frequência desses caracteres seja uma adaptação da planta aos períodos menos chuvosos em que o solo apresenta-se totalmente seco e compactado, ou até mesmo, um caráter intrínseco do táxon, tendo em vista que estes resultados apoiam-se apenas em observações, precisando-se realizar estudos ecofisiológicos.



**Figura 7:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Região basal da bainha. A- canais de mucilagens dispersos no parênquima fundamental (50X); B- detalhe do corte transversal do canal com células epiteliais (200X); C- corte longitudinal em MEV evidenciando os septos transversais do canal; D- cristal de ráfides em MEV. Septo transversal (Sep); Canal mucilaginoso (Cam); Células epiteliais (Cep).

Os elementos vasculares da bainha encontram-se dispersos por entre as células do parênquima aumentando seu porte centriptamente (Figura 6A). Estes serão tratados mais adiante.

#### 4.1.2.2. Pecíolo

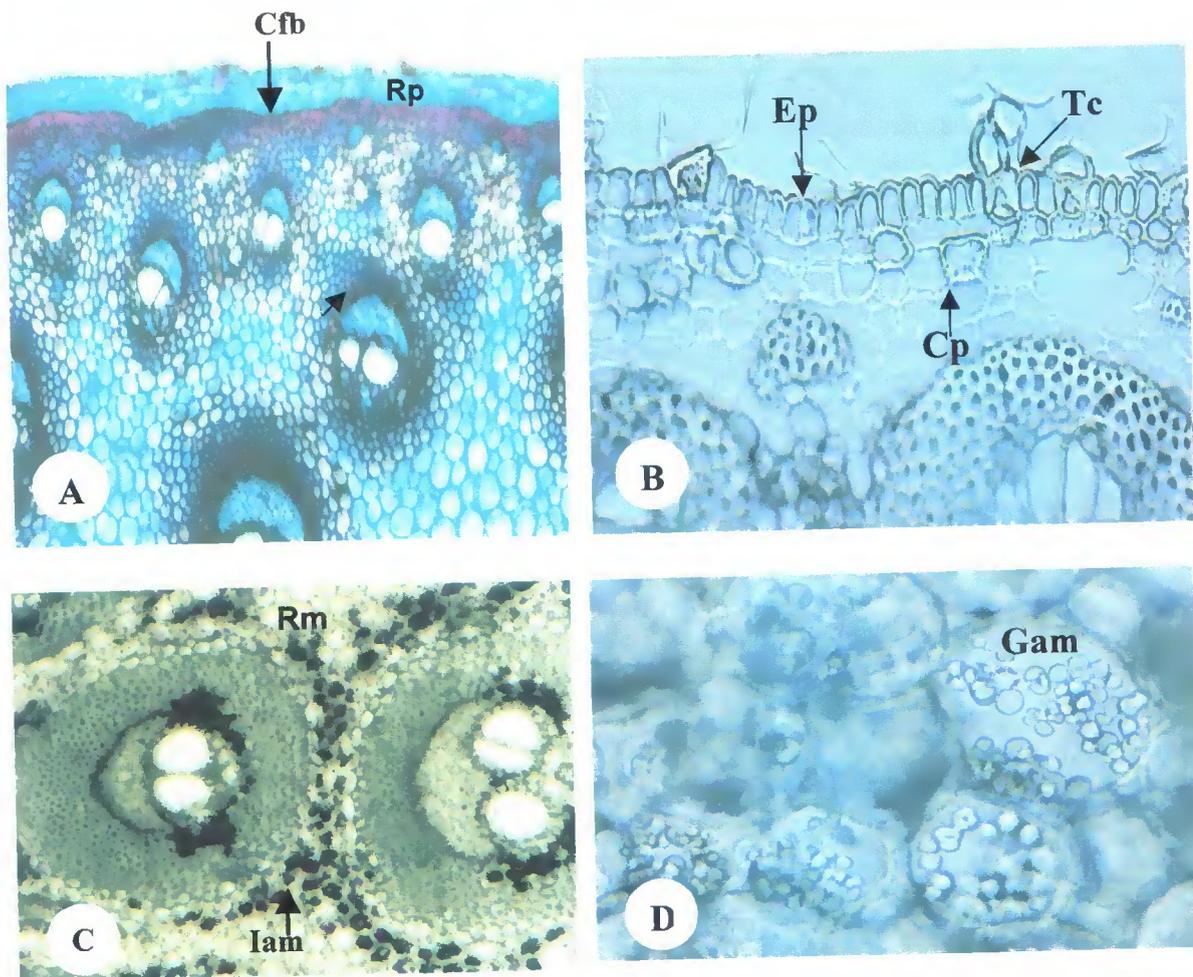
O corte transversal em todas as regiões do pecíolo mostrou duas regiões: periférica e medular (Figuras 8A e C). A região periférica apresenta sobre as células epidérmicas uma camada cuticular delgada depositada sobre as paredes periclinais externas que adentram as anticlinais.

O tecido de revestimento é formado por células epidérmicas de parede periclinal externa côncava, espessa, levemente papilosa, assim como observado para a bainha, ao mesmo nível das células epidérmicas encontram-se raros estômatos, os tricomas na sua maioria são de filamento simples e alongado, base esclerenquificada, paredes espessadas e lignificadas (Figura 8B). Subjacente a epiderme, ocorrem de três a quatro camadas de células parenquimáticas poliédricas, tendendo a forma retangular. Na região próxima a periferia são irregulares e menores nas outras regiões. Entre esse tecido encontram-se células pétreas isoladas ou formando pequenos ninhos na região basal (Figura 8B).

Ainda na região periférica, observa-se um aglomerado de elementos vasculares de pequeno e médio porte, que à medida que se aproximam da região apical formam um contínuo e espesso cilindro fibroso, intercalado as vezes por esclereídeos (células pétreas), de paredes espessadas, pontuações secundárias visíveis e lúmen estreito, semelhante ao "girder" descritos por alguns autores como agrupamentos de células esclenquimáticas logo abaixo da epiderme tendo a função de sustentação (Eams & MacDaniels, 1925; Haberlandt 1965 e Metcalfe & Chalk, 1971).

Segundo Tomlinson (1961, 1990) a estrutura do pecíolo varia consideravelmente desde sua inserção até a sua extremidade distal, com o formato das células epidérmicas, geralmente quadrangulares ou retangulares. O autor enfatiza que os feixes agrupados na periferia formam um tecido mecânico losangular ou cilíndrico, que pode ou não ser contínuo dependendo da espécie e nível de secção; algumas vezes as bainhas fibrosas estão irregularmente e incompletamente unidos para formar o cilindro fibroso formando uma rígida crosta mecânica circulando os tecidos centrais, comuns nos tecidos das Arecoideae.

UNIVERSIDADE FEDERAL  
RURAL DA AMAZÔNIA  
BIBLIOTECA



**Figura 8:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Corte transversal do pecíolo. A- vista geral da região periférica (100X); B- detalhe da região periférica (500X); C- idioblastos amilíferos ao redor dos feixes vasculares da região medular (79X); D- detalhe dos grãos de amido (500X). Cilindro fibroso (Cfb); Epiderme levemente papilosa (Ep); Células pétreas (Cp); Tricomas (Tc) com a base esclerenquificada; Grãos de amido (Gam); Idioblastos amilíferos (Iam); Região periférica (Rp); Região medular (Rm).

Para Araújo & Mendonça (1998), a presença de esclerênquima perivascular no pulvino de *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth. (Leguminosae), provavelmente esteja relacionado com a síndrome de escleromorfismo, comentando que no pecíolo ocorre um espesso anel esclerenquimático, que proporciona a formação de um lenho de tensão, uma vez que os mesmos também estão sujeitos a estímulos de curvatura, luminosidade e ações mecânicas. O mesmo foi citado por Albuquerque & Neves (2004) trabalhando com o pecíolo de *Alpinia zerumbet* (Zingiberaceae), onde o mesmo apresentava resistência necessária, mantendo a posição da lâmina foliar e impedindo o seu flexionamento.

Na região medular ocorre um parênquima de células heterodimensionais de parede delgada, poliédricas. Na região medular apical, são ricos em idioblastos amilíferos, localizados principalmente ao redor dos elementos vasculares de grande porte, chegando a constituir uma bainha (Figuras 8C e 8D), sendo menos freqüentes nas outras regiões. Os elementos vasculares, na região basal do pecíolo, estão em maior número e próximos entre si. Os canais mucilaginosos também são observados neste tecido e são menos conspícuos do que os mencionados para a bainha.

Idioblastos amilíferos foram observados por Macedo (1998), ao trabalhar com *Montrichardia linifera* (Arruda) Shott. 'Aninga', espécie oriunda de ambientes alagados, observando no pecíolo a presença de uma capa amilífera ao nível dos elementos floemáticos. Porém, em algumas monocotiledôneas estes idioblastos são encontrados apenas nas células parenquimáticas próximo aos feixes vasculares de Heliconiaceae (Simão & Scatena, 2001).

Segundo Salisbury & Ross (1991) alguns órgãos permanecem ricos em amido durante o período em que o ambiente possui algum fator limitante para a propagação da espécie, sendo consumido quando as condições ambientais estiverem favoráveis. O mesmo foi citado por Apezatto-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2003) onde as reservas contidas nas células do parênquima amilífero podem servir de alimento as diversas espécies de animais ou como estratégia para a sobrevivência de plantas que habitam ambientes com sazonalidades bem definida.

#### 4.1.2.3. Ráquis

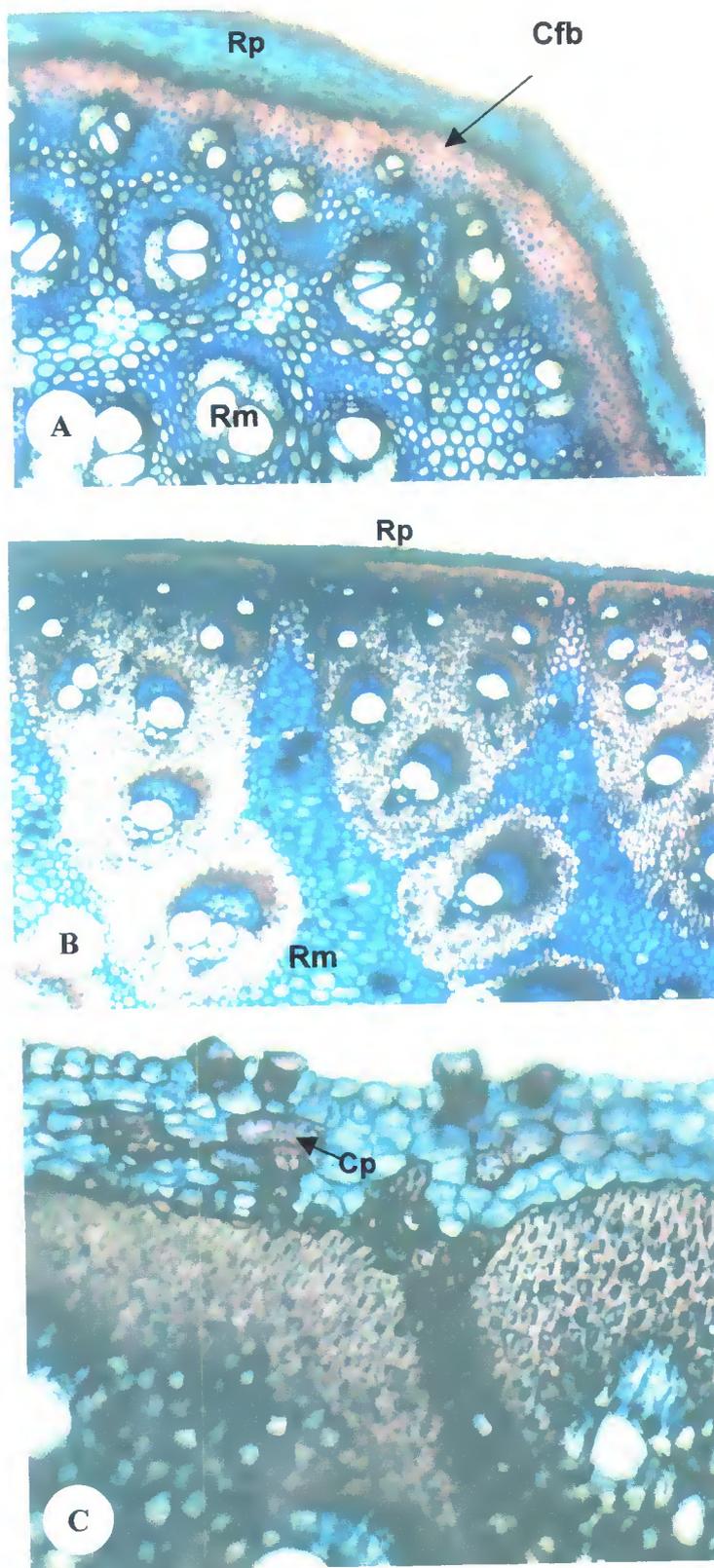
Apresenta características anatómicas semelhante ao registrado para o pecíolo, isto é apresenta duas regiões: periférica e medular (Figuras 9A e B). O tecido de revestimento apresenta camada cuticular levemente espessada. As células epidérmicas são unisseriadas, quadrangulares, de paredes periclinais e anticlinais levemente onduladas, algumas vezes

apresentando espaços entre uma célula e outra, característica não observada para as regiões apicais e basais. Subjacentes as epidermes, encontram-se de cinco a seis camadas de células parenquimáticas, sendo a primeira camada de células nitidamente retangulares e as demais poliédricas contendo inúmeros “stegmatas”.

Na região apical estas camadas parenquimáticas são de quatro a cinco (Figura 9A), de forma retangular, confinadas neste tecido, foram evidenciados polissacarídeos neutros na forma de grãos de amido, enquanto na região basal, esta resume-se a duas. Os tricomas são pluricelulares, desuniformes, sendo menos freqüente do que nos outros órgãos.

Os elementos vasculares encontram-se distribuídos em maior números, próximos a região periférica (Figura 9A), que se unem formando vários arcos de fibras e esclereídeos. Na região basal os feixes vasculares se agrupam formando um conjunto de dez a doze elementos vasculares, esta organização é semelhante a região apical do pecíolo, sendo circundados na região polar por um espesso arco fibroso de espessura variada, e nas adjacências por células parenquimáticas incolores de paredes espessadas lignificadas (Figura 9B). Entre os “girds”, já mencionados anteriormente, ocorrem células pétreas seguindo em direção a periferia (Figura 9C). Na região apical estes arcos se fundem formando um contínuo cordão fibroso bem espessado limitando o sistema vascular (Figura 9A). Organização semelhante foi observada por De Paula (1975), para o ráquis secundário da inflorescência de *Euterpe oleracea* Mart. Foster (1946), em seu trabalho caracterizou a ocorrência dos esclereídeos como pilhas solitárias ou aglomerados que parecem flutuar em abundância, encontrando-se freqüentemente disperso na região marginal da lamina de *Mouriria oligantha* (Melatosmataceae).

Tomlinson (1961) denomina as regiões do pecíolo e do ráquis como axi foliar, estes geralmente formam um ou mais arcos distintos de feixes vasculares em forma de ‘V’, não fazendo referência de como esse arranjo vascular está conectado com os traços foliares. Segundo Esau (1972), as células esclerenquimáticas podem formar massas contínuas, ou apresentar-se individualmente ou em pequenos grupos entre os tecidos parenquimáticos. Pyykko (1966) *apud* Espírito Santo & Pugialli (1999) atribuem a ocorrência de células esclerenquimáticas as plantas de ambientes secos.



**Figura 9:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Corte transversal do ráquis. A- cilindro fibroso contínuo na região apical, evidenciando região periférica e medular (100X); B- elementos vasculares arranjados na periferia da região basal, evidenciando região periférica e medular (31X); C- detalhe das células pétreas entre as fibras perivasculares da periferia (200X). Cilindro fibroso (Cfb); Células pétreas (Cp); Região periférica (Rp); Região medular (Rm).

Na região medular também ocorrem dispersos no parênquima elementos vasculares, e canais mucilaginosos. Os grãos de amido ocorrem em menor frequência acompanhando os elementos vasculares.

#### 4.1.2.4. Superfície das pinas

Em vista frontal as pinas de *Socratea exorrhiza*, em MEV apresentaram em ambas as superfícies adaxial e abaxial, cera epicuticular lisa que recobre toda a superfície foliar (Figura 10A). Subseqüente ocorre uma fina camada cuticular que recobre toda superfície.

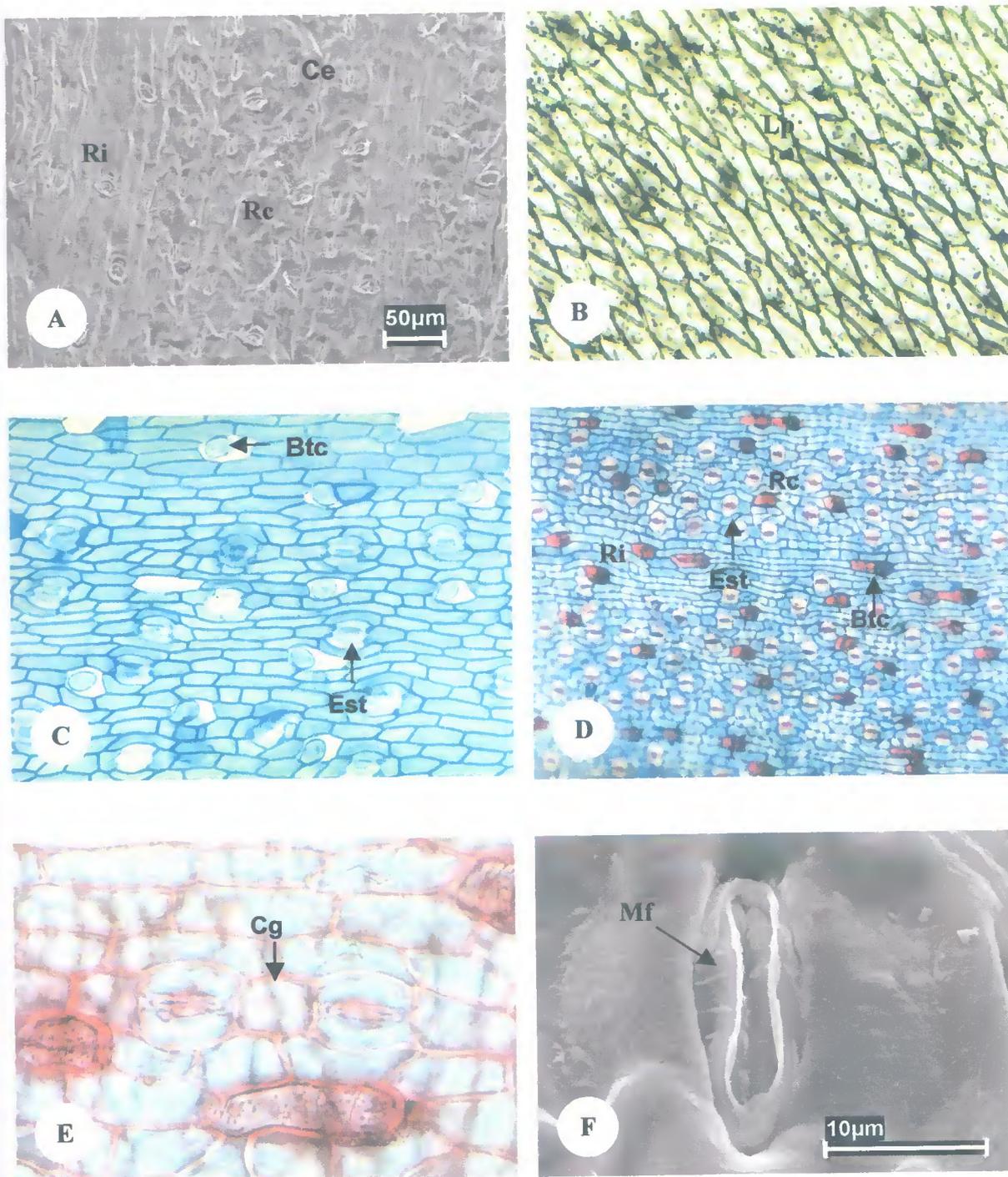
Testes histoquímicos com (Sudan Black), evidenciaram a presença de substâncias lipídicas na superfície adaxial (Figura 10B), provavelmente contidas na camada cuticular, além de cristais prismáticos visualizados apenas em MEV, subtendendo-se que estes cristais fragmentam-se, ao serem manipulados apresentando-se altamente refringentes.

Através do teste com cristais de fenol observou-se 'stegmatas' sobre a superfície abaxial, estes não foram relatados por Tomlinson (1961). A ocorrência de 'stegmatas' dispostos sobre a superfície foliar foi citado por Leite & Scatena (2001), como um caráter diagnóstico importante em todas as espécies estudadas do gênero *Syagrus* (Arecaceae) como defesa da planta contra herbívoros.

A superfície adaxial (Figura 10C) apresentou células heterodimensionais, tendendo a maioria para a forma losangular, paredes anticlinais levemente onduladas e lignificadas, com pontuações primárias visíveis. Na abaxial (Figura 10D) as regiões intercostais apresentam-se retangulares e alongadas, orientadas em fileiras longitudinais ao longo da pina, paredes anticlinais retas, espessadas, tornando-se onduladas e de formato totalmente irregular, nas regiões basais, estas não são conspicuamente diferenciadas nas regiões intercostais da face adaxial. Ambas superfícies da pina apresentam estômatos e tricomas.

Tomlinson (1961) considerou a presença de estômatos na superfície adaxial pouco freqüente ou ausente, na maioria das espécies de *Palmae*, e restrito apenas na superfície abaxial, inclusive em *S. exorrhiza*.

Ainda na superfície abaxial as células epidérmicas nas regiões costais apresentam-se losangulares, onde também ocorrem estômatos, porém em maior freqüência e organizados em



**Figura 10:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Vista frontal da superfície da pina. A- placa de cera epicuticular sobre a superfície abaxial em MEV; B- presença de substâncias lipídicas na superfície adaxial (320X); C- superfície adaxial da margem (200X); D- superfície abaxial (126X); E- detalhe dos estômatos tetracíticos (500X); F- detalhe das células guardas com microfibrilas em MEV. Região costal (Rc); Região intercostal (Ri); Lipídios (Lp); Base tricoma (Btc); Microfibrilas (Mf); Cera epicuticular (Ce); Célula subsidiária geminada (Cg).

fileiras longitudinais, paralelas às nervuras (Figura 10D). Os complexos estomáticos em sua maioria são do tipo tetracítico (Figura 10E). De acordo com Tomlinson (1969), estes tipos estomáticos são comuns a poucas famílias de monocotiledôneas entre elas *Arecaceae* e *Cyperaceae*.

As células-guarda são circundadas por duas células subsidiárias alongadas nas laterais e uma célula levemente quadrada ou circular em cada pólo podendo ocorrer células geminadas (Figura 10E), estes complexos não são freqüentes sobre as nervuras principais, no entanto, na superfície adaxial, encontram-se distribuídos aleatoriamente, porém em menor quantidade, exceto para a região marginal.

Na Figura 10F, em MEV observar-se nas paredes das células-guarda a orientação radial das micelas microfibrilares, que de acordo com Salisbury & Ross (1991) e Raven *et al.* (2001) permitem que as células-guarda se alonguem enquanto evitam sua expansão lateral, os autores ainda referem-se as paredes das células, como papel crucial nos movimentos estomáticos.

Embora poucos esclarecimentos tenham sido feitos a respeito da presença dos estômatos em ambas superfícies, Cutter (1986) citou a presença de estômatos nas duas superfícies da lâmina foliar ou apenas na abaxial como uma característica determinada pelo suprimento de água, atribuído as plantas que crescem em ambientes mesofíticos.

Esau (1985) completa que este tipo de ambiente proporciona, maior freqüência de estômatos na superfície abaxial. Porém, Leite & Scatena (2001) observaram os complexos estomáticos nas duas faces da lâmina foliar em todas espécies estudadas de *Syagrus* oriundas de ambientes com pouca disponibilidade de água. Freitas (2002) e Vilhena-Potiguara (2002), também descreveram para as espécies *Bactris gasipaes* H. B. K. e *Raphia taedigera* (Mart.) Mart., respectivamente, características similares a *Socratea exorrhiza*. Entretanto, Rocha (2004) notificou a presença desses apêndices apenas na região intercostal da superfície abaxial de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart.

Os tricomas presentes nas regiões da bainha, pecíolo e ráquis, apresentaram-se heteromorfos ao longo da lâmina foliar, em vários estágios de desenvolvimento. A distribuição ocorreu nas regiões intercostais e costais da superfície abaxial e aleatoriamente na adaxial. São constituídos de três partes: basal, peduncular e apical. A basal apresenta de duas a três células de formato circular, esclerenquificadas e persistentes (Figura 11A), que de acordo com Tomlinson (1961) fornece caráter específico para a espécie; o pedúnculo apresenta duas células de paredes pontuadas, espessadas, estas células por sua vez, podem estar organizadas longitudinalmente ou transversalmente a nervura da pina (Figuras 11A, B e

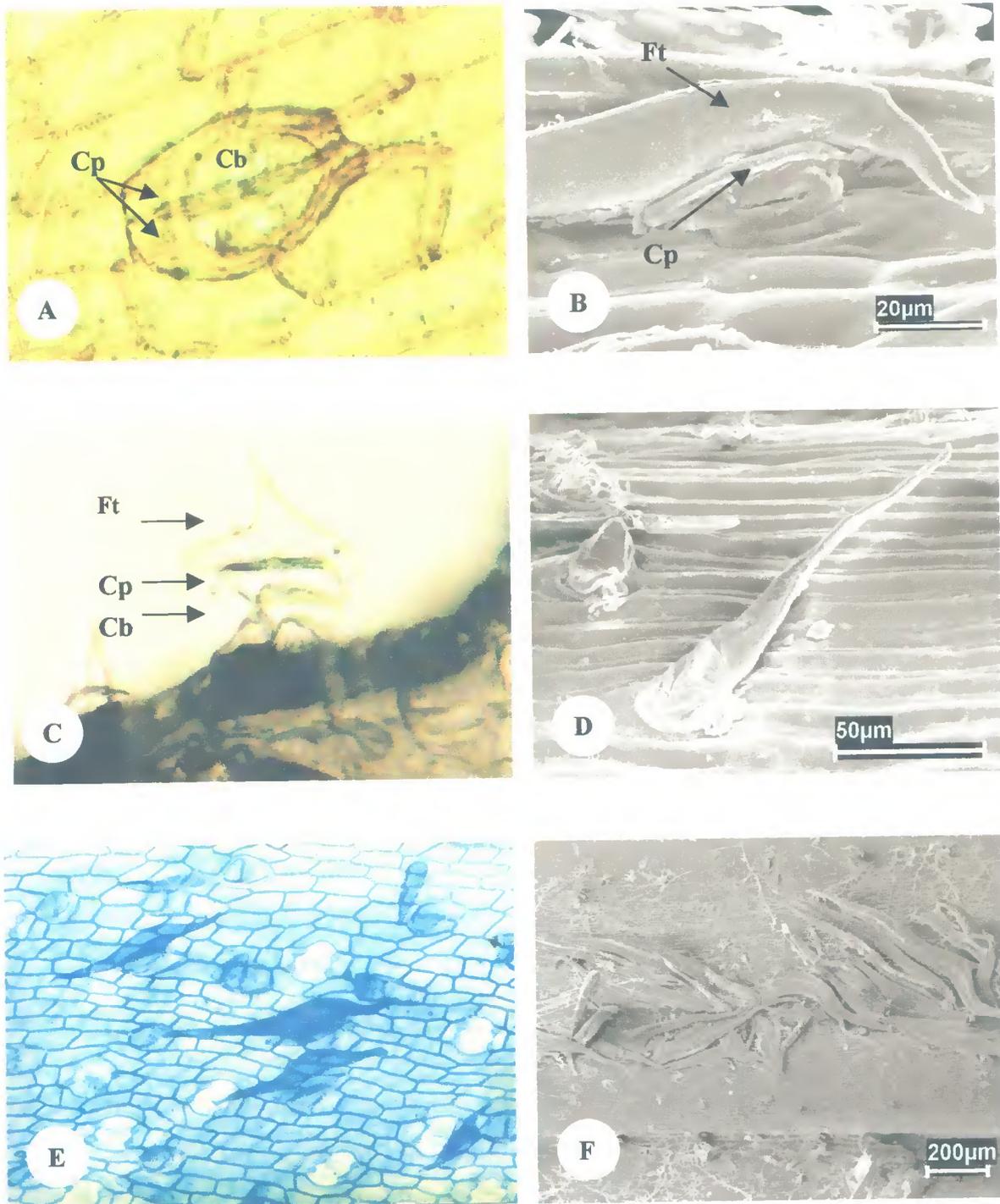
C), sendo que o tamanho destas células é proporcional ao porte do filamento; o ápice apresenta várias organizações, com formas também variadas como do tipo estrelado (Figura 11C), escudo, filamentosos (Figura 11D), T (Figura 11E) ou ramificado apresentando até três braços. O tipo T é semelhante aos tricomas encontrados em Malpighiaceae e Brassicaceae; as formas ramificadas ocorrem principalmente na zona costal das pinas, da superfície abaxial, aglomerando-se e formando visíveis faixas entre as nervuras (Figura 11F).

Tomlinson (1961) em seu trabalho citou que geralmente os tricomas são ausentes na lâmina foliar de palmeiras, porém classificou cinco tipos, não mencionando entre estes, alguns encontrados em *S. exorrhiza* como T, estrelado e os ramificados com até três braços. Dentro da classificação feita pelo autor o que mais se assemelha a descrição feita para a espécie pertencem ao tipo III, este consiste de uma base elipsoidal ou mais ou menos esférica com poucas células largas pontuadas, geralmente terminando em um filamento distal.

Henderson (1990) citou que toda espécie de Iriarteinae apresenta inúmeros tricomas, apenas quando a folha não está totalmente expandida (jovem), permanecendo aglomerados principalmente na margem da folha ainda involuta, porém não fez nenhuma descrição dos mesmos. Na espécie em estudo, os tricomas permanecem ainda nas folhas maduras. Passos (2004) observou que em *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) os tricomas estavam presentes nas três fases de desenvolvimento localizados principalmente nas zonas costais das faces adaxiais de formato simples, longos com base expessada e extremidades afiladas. Marques *et al.* (2004) relatou que a diferenciação dos tricomas na lâmina foliar de *Beilschmiedia rigida* (Mez) Kostem. (Lauraceae) não ocorre sincronizadamente podendo-se observar tricomas em diferentes estágios de desenvolvimento.

Outros autores tentam explicar a função dos tricomas entre estes, Uphof (1962) que se refere aos mesmos como estruturas que podem realizar várias funções, simultaneamente ou em períodos seguidos; destacando-se a proteção mecânica, especialmente em órgãos jovens, a absorção de água por transpiração e a proteção contra forte insolação.

Para Shields (1950) o abundante número de tricomas na superfície foliar, ao contrário do que se pensava, não diminui a transpiração e sim, atuaria como um indicativo de excessiva perda de água no indivíduo. Entretanto, Raven *et al.* (2001) considerou a grande ocorrência de tricomas na superfície foliar e os resíduos secretados por aqueles que são glandulares, como retardadores de excessiva perda de água pelas folhas. Para Damiano Filho (1993) a função dos tricomas não está bem esclarecida, mas é provável que proporcionem um microclima, o meso-filo do calor excessivo, e constituindo-se como defesa contra o ataque de insetos.



**Figura 11:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Tricomas. A- detalhe da célula basal e peduncular (320X); B- detalhe da inserção do filamento; C- filamento estrelado (320X); D- filamento simples sobre a nervura em MEV; E- em T sobre a superfície adaxial (200X); F- filamentos ramificados ao longo da nervura em MEV. Células basais (Cb); Células pedunculares (Cp); Filamento (Ft); Tricoma (Tc).

#### 4.1.2.5. Corte transversal das pinas

Observou-se que as células epidérmicas adaxiais apresentam-se uniformes com paredes periclinais e anticlinais retas, dando um formato quadrangular diferenciando-se das que formam a superfície abaxial que se apresentam irregulares e de paredes periclinais externas papilosas, as quais são revestidas por uma camada cuticular lisa menos espessada que a superfície adaxial (Figura 12A). Percebe-se ainda que os estômatos ocorrem ao nível das demais células epidérmicas, com baixa incidência na superfície adaxial, com parede periclinal externa e a membrana cuticular das células-guarda apresentando espessamento interno e externo bastante acentuado, constituindo uma crista lignificada. Este aspecto é visualizado em MEV como uma borda interna e externa, elevada bem conspícua que contorna a abertura estomática, o lúmen das células-guarda são grandes e triangulares, recobrimo as mesmas (Figura 12B).

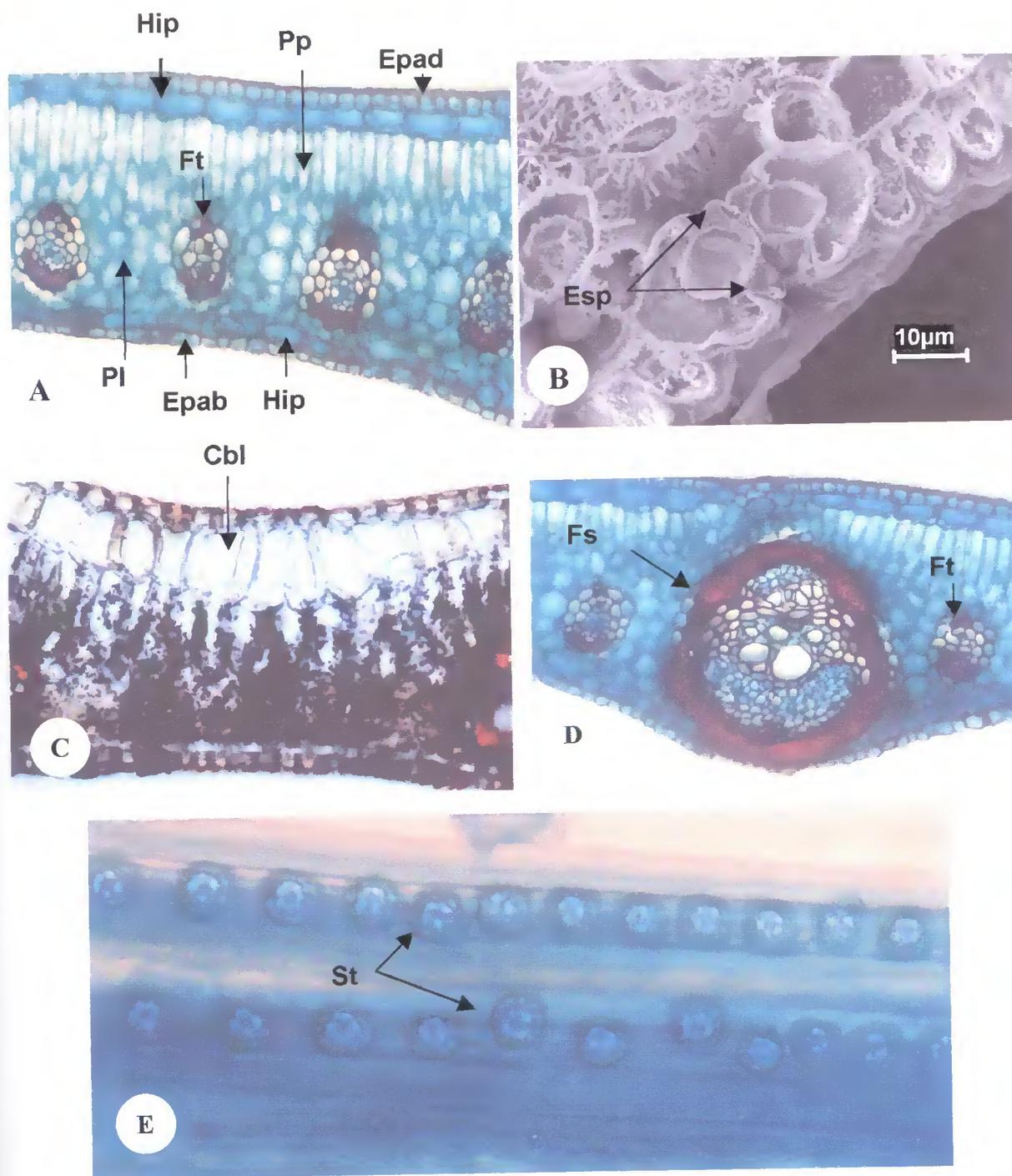
De Paula (1975) mencionou as mesmas características para os complexos estomáticos de *Euterpe oleracea* Mart., cujo a crista limita a cavidade frontal em corte transversal. Zanenga-Godoy & Costa (2003) também relataram descrições semelhantes para quatro espécies de Orquidaceae, dentre elas estômatos hipoestomáticos, espessamento das bordas do ostíolo e hipoderme em ambas as faces.

Subseqüente as epidermes, ocorrem provavelmente as células hipodérmicas adaxial e abaxial, respectivamente, as quais possuem formato retangular e alongado de paredes externas espessas, menores na face abaxial e sem conteúdo aparente. Também descrito por Tomlinson (1961) para outras representantes da família Arecaceae.

Segundo Aoyama & Sajo (2003) dependendo da forma e grau de espessamento parietal, esta célula pode ser reconhecida como um tecido mecânico ou armazenador de água.

A hipoderme é interrompida por três a quatro células, estas são maiores, de paredes espessas lembrando um balão (Figura 12C), ocorrendo com maior freqüência nas regiões apicais e basais próximos a nervuras da pina, estas são denominadas por (Tomlinson, 1961 e Leite & Scatena, 2001) de células buliformes.

Segundo Raven *et al.* (2001) as células motoras ou células buliformes ocorrem em fileiras longitudinais e acredita-se que participem do mecanismo de dobramento ou enrolamento e desdobraimento das folhas, respostas que resultam do potencial hídrico. Fahn (1974), acrescentou que também possa abrir a folha quando se encontra enrolada na gema.



**Figura 12:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Corte transversal da pina. A- mesofilo (200X); B- espessamento da borda do ostiolo em MEV; C- células buliformes (256X); D- nervuras secundária e terciária (200X); E- stegmatas associados aos feixes fibrosos (500X). Epiderme adaxial (Epad); Epiderme adaxial (Epab); Parênquima paliçadico (Pp); Parênquima lacunoso (Pl); Hipoderme (Hip); Espessamento (Esp); Células buliformes (Cbl); Feixe secundário (Fs); Feixe terciário (Ft); Stegmatas (St).

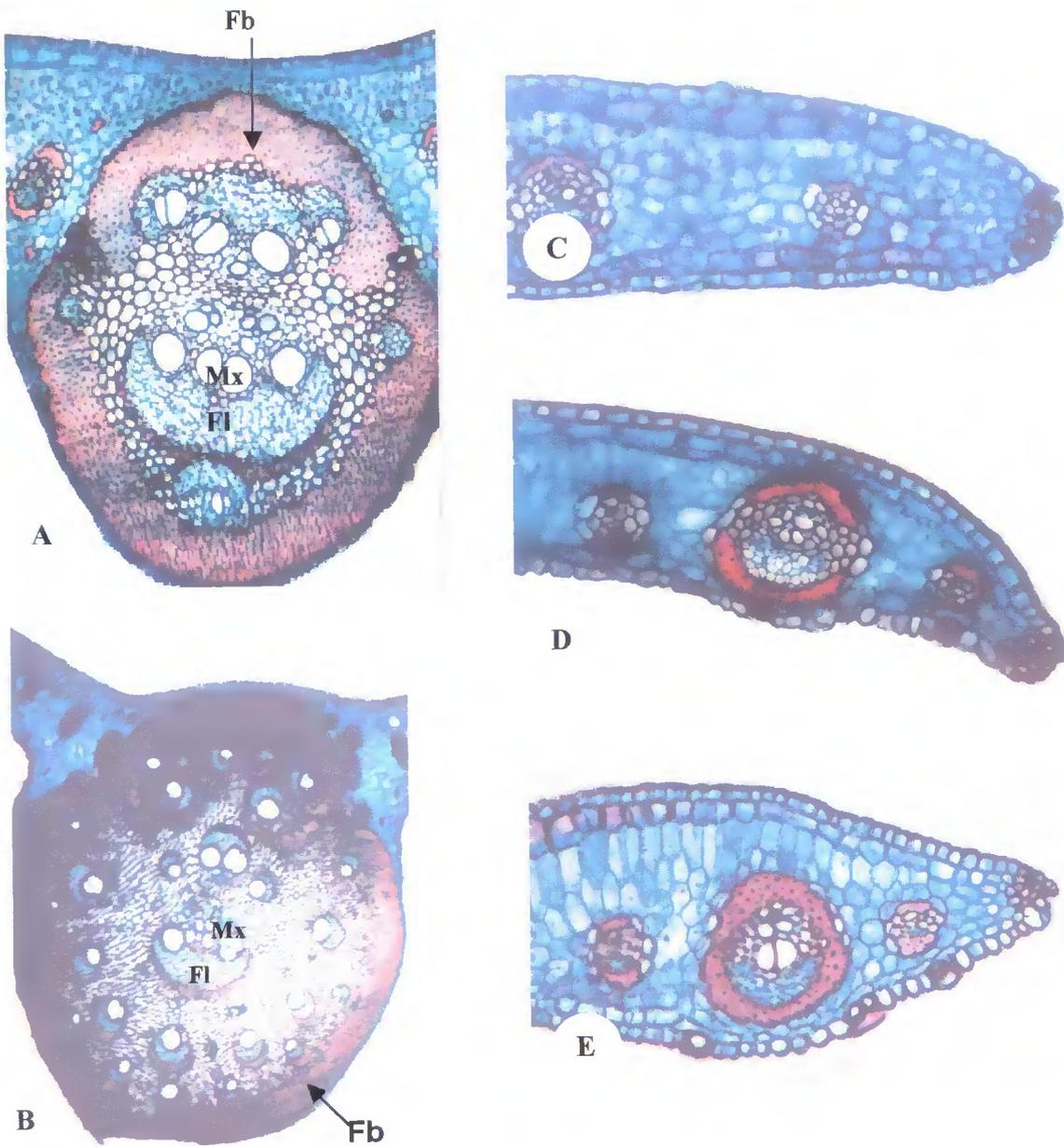
O parênquima paliçádico é bisseriado, onde a camada pr3xima a hipoderme adaxial 3 mais alongada, justaposta a segunda camada de c3lulas curtas e irregulares repletas de gr3os de amido no citoplasma. O parênquima lacunoso 3 formado por tr3s a quatro camadas de c3lulas irregulares com poucos espaç3os intercelulares, interrompidas por dois tipos de elementos vasculares: o maior ocupa toda a extens3o do mesofilo, os elementos vasculares s3o envolvidos completamente por uma bainha fibrosa, estas possuem l3men estreito e paredes espessas e uma bainha parenquimática externa ao redor da bainha fibrosa, caracterizando as nervuras secund3rias (Figura 12D).

Os feixes menores restringem-se somente ao parênquima lacunoso, envolvido apenas por calotas fibrosas nas regi3es polares e uma semi-bainha parenquimática nas laterais, denominados aqui de terci3rios por n3o apresentarem os elementos vasculares definidos (Figura 12D). Segundo Raven *et al.* (2001) as nervuras de menor porte desempenham papel importante na captaç3o dos compostos org3nicos produzido pela fotoss3ntese a partir das c3lulas do mesofilo. O autor ainda comenta que o aumento do tamanho das nervuras e sua funç3o prim3ria muda da captaç3o de fotoassimilados para o transporte destes para fora da folha.

3 comum a presenç3 de "stegmatas" associados ao longo das fibras dos elementos vasculares (Figura 12E), estes s3o idioblastos que se apresentam, esf3ricos, globosos, com a superf3cie esp3culada, com alta concentraç3o de s3lica (Anexo III).

A nervura central apresenta c3lulas epid3rmicas e hipod3rmicas reduzidas em relaç3o 3 do mesofilo, os elementos vasculares s3o sempre envolvidos por um cilindro esclerenquimático constitu3do de fibras e c3lulas p3treas, ambos de l3men estreitos. A nervura principal ou prim3ria apresenta-se nas regi3es mediana e apical da pina, com elementos de vaso de metaxilema e protofloema concentrados no centro do cilindro fibroso (Figura 13A), enquanto a regi3o basal demonstra v3rios elementos distribuidos na regi3o perif3rica e medular (Figura 13B).

Segundo Tomlinson (1961) a resist3ncia do caule e das folhas de palmeiras se deve principalmente a presenç3 de "stegmatas" associados as fibras vasculares ou n3o vasculares. De acordo com Tomlinson (1969) estes cristais podem estar em diferentes posiç3es da planta como confinados as c3lulas epid3rmicas; nas c3lulas pr3ximas aos elementos vasculares ou ainda presentes em idioblastos sem uma localizaç3o especial,



**Figura 13:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Nervura central. A- elementos vasculares reunidos na região central do cilindro fibroso (79X); B- elementos vasculares distribuídos na região central e periferia do cilindro fibroso (31X). Margem foliar. C- rômbrica (200X); D- recurvada (200X); E- afilada (200X). Xilema (Xi); Floema (Fl); Fibra (Fb).

comuns nas palmeiras na forma de chapéu. O autor ainda comenta que estes tipos de cristais não são restritos a plantas de apenas um ecossistema, podendo variar de espécie para espécie.

Haberlandt (1965) citou que os "stegmatas" tem sido incluídos na categoria de órgãos excretores por causa do pouco conhecimento em relação a significância fisiológica, supondo função mecânica em consequência a uma adaptação ecológica a ambientes alagados.

Há variação quanto à forma da margem nas três regiões analisadas. Nas regiões apicais a margem apresenta-se rômbrica (Figura 13C); na mediana levemente revoluta (Figura 13D) e afilada na basal (Figura 13E). Observa-se um aglomerado de células esclerenquimáticas nesta região em toda a pina. Segundo Haberlandt (1965) a presença de células fibrosas na margem foliar, se deve a uma anastomose vascular que consiste de um reforço mecânico quando exposto a tensões. As células epidérmicas de ambas as faces da margem vão gradativamente diminuindo de tamanho e o mesofilo apresenta apenas uma camada de paliádico, tornando-se indiferenciado.

#### 4.1.2.6. Elementos vasculares

Ao observar os feixes fibrovasculares foliares (bainha, pecíolo e ráquis) constatou-se grande diversidade quanto a forma, número de vasos do metaxilema e protoxilema com relação a disposição das camadas fibrosas e as células parenquimáticas que os circundam.

Os elementos condutores encontram-se dispersos entre as células do parênquima de preenchimento, tanto próximo a região periférica quanto na região medular dos órgãos e em diferentes alturas dos cortes transversais.

Segundo Cheadle & Uhl (1948) os elementos vasculares podem variar sensivelmente entre as monocotiledôneas, quanto a forma e os tipos dos feixes nos órgãos vegetais, não se levando em consideração a presença das fibras como caráter específico na classificação dos elementos vasculares. Entretanto, Eames & MacDaniels (1925) apontam que os feixes vasculares estão associados as bainhas fibrosas para formarem os feixes fibrovasculares. Tomlinson (1961) também considera o número de vasos e as freqüentes distinções das bainhas fibrosas como importante auxílio na identificação das palmeiras. Neste sentido, Weiner & Liese (1993) diferenciaram treze gêneros de palmeiras através da organização estrutural dos feixes vasculares considerando de significativa importância para a separação dos gêneros da subfamília Calamoideae.

Simão & Scatena (2004) também observaram para espécies do gênero *Heliconia*, feixes vasculares que se diferenciam entre si pela quantidade de tecidos e pela quantidade de fibras.

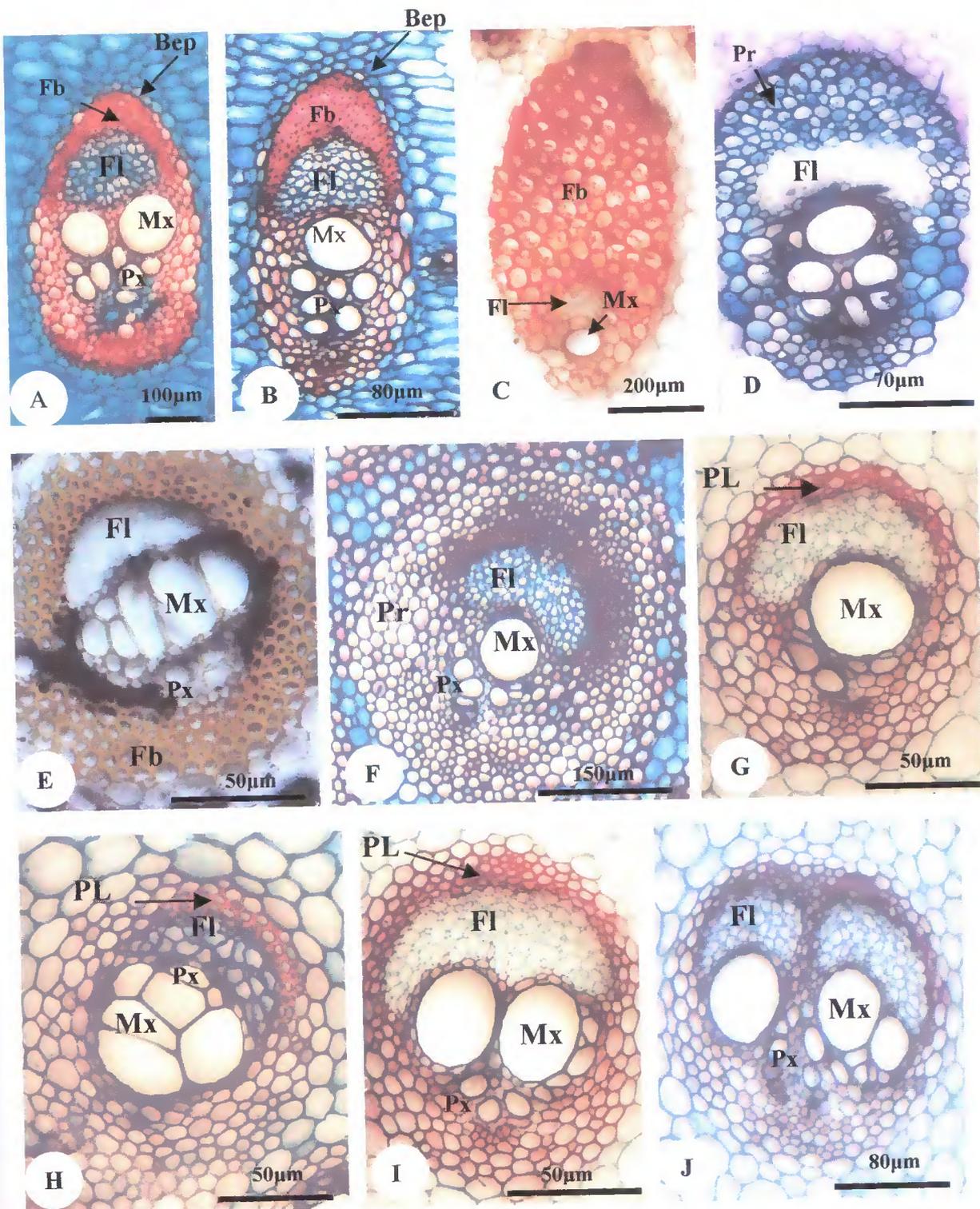
A bainha apresenta os feixes vasculares em várias alturas do corte transversal. Na região mediana, os elementos vasculares são acompanhados por duas calotas fibrosas orientadas nos pólos, voltadas para a porção dorsal e ventral e inferior da lâmina, e preenchidas nas laterais por células parenquimáticas de paredes espessadas e algumas células com paredes esclerênquificadas circundando os elementos de vaso assumindo o formato ovalado (Figura 14A). Estes que são envolvidos por uma bainha externa de células parenquimáticas, geralmente possuem dois metaxilemas, acompanhados por sete protoxilemas, voltados para a região ventral, já os vasos floemáticos possuem formato triangular, voltado para a porção dorsal.

Ainda na região mediana medular da bainha, ocorrem elementos vasculares formados por apenas um metaxilema acompanhado de um semicírculo de vasos floemáticos, que por sua vez, são protegidos por uma capa fibrosa (Figura 14B) ambas orientadas para a porção dorsal. Oposto a estes, existem seis protoxilemas circundados por uma bainha externa parenquimática semelhantes a uma bainha de mestoma citada por Haberlandt (1965) que unida às fibras forma uma elipse.

Tomlinson (1961) observou para axi foliar de palmeiras, a presença dos feixes vasculares medulares menos circundados por fibras que os feixes periféricos, onde as bainhas raramente são contínuas, porém, pode ser substituída pelo parênquima ao nível do metaxilema ou o xilema é circundado apenas por células parênquimáticas. O autor ainda descreve para as palmeiras da subfamília Lepidocarioidea, algumas Borassoidea e a maioria das Coccoidea, a existência de apenas um vaso de metaxilema dominante.

Na região basal da bainha, destacam-se dois tipos de feixes vasculares. Os próximos da periferia que apresentam um grande arco fibroso alongado de células de paredes espessadas, lignificadas e lúmen grandes (Figura 14C), envolvendo pequenos vasos do floema, ambos voltados para a superfície dorsal, sendo oposto a estes, algumas poucas células parenquimáticas que envolvem um reduzido vaso de metaxilema, formando uma elipse.

De acordo com Nascimento & Vilhena-Potiguara (1996) a alternância das calotas fibrosas sobre o floema no caule de *Urena lobata* L. (Malvaceae) indicou o potencial fibroso, os quais são explorados para fins comerciais principalmente na confecção de sacarias e tapetes.



**Figura 14:** *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Tipos de feixes vasculares em diferentes regiões da folha. A a D- bainha; E e F- pecíolo; G a J- ráquis. Metaxilema (Mx); Protoxilema (Px); Fibra (Fb); Floema (Fl); Parênquima (Pr); Parênquima de paredes lignificadas (PL); Bainha externa parenquimática (Bep).

Os feixes ocorrentes na região medular da região basal deste mesmo órgão, apresentam os elementos vasculares constituídos por três metaxilemas bem definidos e de paredes espessas, acompanhadas por quatro protoxilemas, com vasos floemáticos de aspecto alongado, ligeiramente curvado nas laterais (Figura 14D). Os testes histoquímicos com azul de toluidina, revelaram reações de metacromasia nas células parenquimáticas que circundam tais elementos, indicando a presença de substâncias ácidas.

Embora as regiões do pecíolo não apresente muita variação geralmente com um a dois metaxilemas, pode-se observar que na região apical os elementos vasculares de médio porte são protegidos por uma bainha de células esclerenquificadas de paredes espessadas e lúmen grandes, dando um aspecto circular ao feixe (Figura 14E). Este círculo, limita-se a região mediana do pecíolo, apenas junto aos vasos do floema, formando apenas uma capa fibrosa. Os vasos floemáticos estão voltados para a periferia do corte transversal enquanto os vasos do metaxilema apontam para a região medular, podem ser encontrados de um a seis vasos de metaxilema repletos de grãos de amido, evidenciados pelo teste de Lugol, porém é comum encontrar apenas dois metaxilemas (Figura 14E).

Grãos de amido foram estudados por Rajput & Rao (1999), que identificaram a presença nas fibras xilemáticas axiais e no raio parenquimático de *Tectona grandis* L. (Verbenaceae). De acordo com Rao & Rajput (2001), o número, tamanho e dispersão dos grãos de amido nos vasos xilemáticos e floemáticos aumentam concomitantemente com a maturação da folha. Quando ocorre o declive na atividade cambial e conseqüentemente a desfolhação da planta, o número de grãos diminui. Os autores comentam que tanto *Tamarindus indica* L. (Fabaceae) e *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae) apresentaram elevado acúmulo de amido no xilema maduro.

Na região basal do pecíolo, os elementos vasculares (Figura 14F) são de maior proporção, devido várias camadas de células parenquimáticas de paredes esclerenquificadas bem diferenciadas em volta dos elementos. Os elementos vasculares de pequeno porte ainda são envolvidos por uma bainha de células parenquimáticas, e os vasos floemáticos protegidos apenas por uma calota de células esclerenquificadas. Os vasos metaxilemáticos variam de um a dois acompanhados por vasos de protoxilemas.

A ráquis apresentou maior variação quanto ao número de vasos de metaxilema. Os elementos de pequeno porte são constituídos de um a sete metaxilemas, protegidos por células parenquimáticas com paredes esclerenquificadas. Na região polar encontram-se envoltos por uma calota de células parenquimáticas e floema alongado recurvado para o metaxilema, protegidos por uma calota fibrosa contendo duas camadas de paredes espessadas (Figuras 14G

e H). Os de médio porte apresentam dois metaxilemas (Figura 14I) e a presença de duas capas de elementos de vasos crivados contendo um a dois metaxilemas sob eles e em torno de três protoxilemas (Figura 14J).

Segundo Uhl & Dransfield (1987), as palmeiras podem apresentar os elementos vasculares centrais do pecíolo com um, dois ou vários elementos de vasos de metaxilemas grandes, e uma ou mais áreas de elementos de vasos crivados, e usualmente uma bainha de fibras. Os autores sugerem que estes conjuntos de vasos floemáticos, caracterizem uma tendência evolutiva.

Os elementos de grande porte apresentam três metaxilemas e em média seis a dez protoxilemas envolvidos totalmente por parênquimas esclerenquificados (Figura 14L), todos apresentam paredes de placas crivadas e idioblastos amilífero ao redor dos metaxilemas.

Coan *et al.* (2002), também observaram que o número de elementos do metaxilema do cilindro vascular pode variar de três ou mais em espécies de Eriocaulaceae. Braga (1977) também cita em seu trabalho uma grande variação quanto ao tamanho e o reforço das fibras que formam os feixes vasculares nas espécies de Bromeliaceae.

Segundo Cheadle (1944), os metaxilemas podem ser divididos em três porções: os que maturam primeiro (metaxilema antigo), os menores em diâmetro; os que maturam por último (metaxilema tardio), compostos por grandes elementos, e os intermediários em idade de maturação e tamanho, os quais se posicionam entre os antigos e tardios, o autor infere, que geralmente o metaxilema mais próximo do protoxilema em vários elementos vasculares, como os de palmeiras, maturam mais cedo do que os mais isolados como em *Cocos nucifera* L., *Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook e *Phoenix dactylifera* L. Tomlinson (1990) admite que existe um tamanho hierárquico dos elementos vasculares determinando pelo tempo de inicialização.

Entretanto, Cheadle & Tucker (1959) consideram uma difícil tarefa determinar um sistema filogenético que explique as mudanças estruturais em diferentes órgãos, como ocorreram ou se estão ocorrendo, e se são reversíveis ou não, uma vez que as espécies da ordem palmales geralmente possuem elementos de vaso altamente especializados na raiz, menos no estipe e primitivos nas folhas.

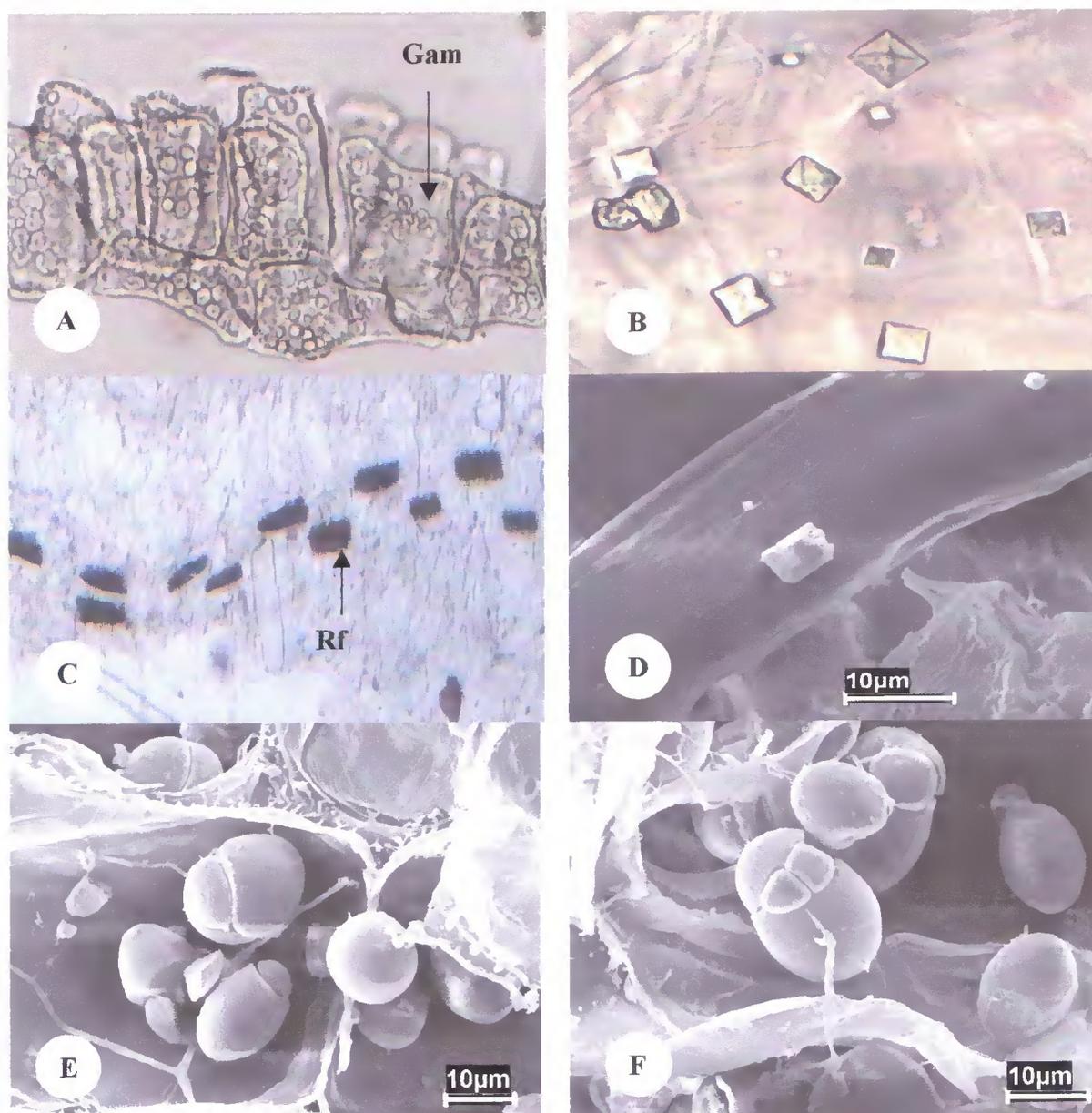
#### 4.1.2.7. Substâncias ergásticas

Foram observados grãos de amido, constatados pelo teste para polissacarídeos neutros, o qual reagiu positivamente. Estes grãos variam de 4,16  $\mu\text{m}$  a 17,37  $\mu\text{m}$  de comprimento e 3,29  $\mu\text{m}$  a 12,56  $\mu\text{m}$  de largura. São compostos agregados, oval, esférico ou triangular, contidos em idioblastos ao redor dos feixes vasculares e suas adjacências. Em microscopia de luz os grãos apresentam-se esféricos e isolados com um hilo visível (Figura 15A). Foram também constatados, cristais prismáticos piramidais (Figura 15B), e ráfides ambos de oxalato de cálcio, comprovados pelo teste histoquímico, tendo a contra prova o teste em EDS (Anexo IV e V). Nas células parenquimáticas do estipe os cristais de ráfides formam trilhas (Figura 15C). Em MEV os grãos de amido são esféricos triangulares e ovais, superfície lisa, estes estão encaixados (Figura 15E e F) ou livres, não observando-se o hilo.

Segundo Esau (1972), a variação morfológica dos grãos do amido é tão imensa que podem ser utilizadas para identificação de sementes e outras partes dos vegetais. Cutter (1986) cita que em *Euphorbia milii* Des Moul. (Euphorbiaceae), os grãos de amido nos laticíferos são alongados ou em forma de alteres, ao passo que aqueles que constituem as células parenquimáticas adjacentes são ovais. A autora comenta ainda que estudos com grãos de amido no MEV mostraram que são encontradas várias formas nos laticíferos das folhas nas espécies de *Euphorbia* e, que sua morfologia específica a espécie são controladas pelo mesmo. Não sendo ainda compreendido o que controla o padrão de deposição do amido e a forma resultante do grão.

No entanto, Bewley & Black (1994) e Amaral *et al.* (2001) citam que o formato dos grãos pode variar, desde formas mais esféricas, até aquelas bastante elípticas. A forma do grão é em grande parte determinada pelo conteúdo de amilose, pois o grão de amido se torna mais esférico na medida em que ocorre aumento do conteúdo da amilose em relação ao de amilopectina. Assim pode-se inferir que provavelmente os grãos observados no estipe de *S. exorrhiza* talvez apresentem quantidades maiores de amilopectina e, por isso, o formato elíptico ou ovulado.

De acordo com Dahlgren & Cliford (1982), a presença de oxalato, provavelmente possui valor taxonômico, e são tóxicos caso ingerido em quantidade suficiente. Na forma de ráfides são efetivos na proteção da planta contra a herbívoros. O autor ainda menciona que as espécies de Arecales são freqüentemente ricas em oxalato ocorrendo em muitas monocotiledôneas como Bromeliales, Zingiberales, Orchidales, Pandanales e Cynclantales.



**Figura 15:** *Socratea exorrhiza* (Mart.)H. Wendl. Substâncias ergásticas. A- idioblastos amilíferos nas células do estipe (256X); B- cristais de prismáticos (640X); C- cristais de ráfides (95X); D- cristais de oxalato de cálcio em MEV; E e F- grãos de amido em MEV. Rafideos (Rf); Grãos de amido (Gam).

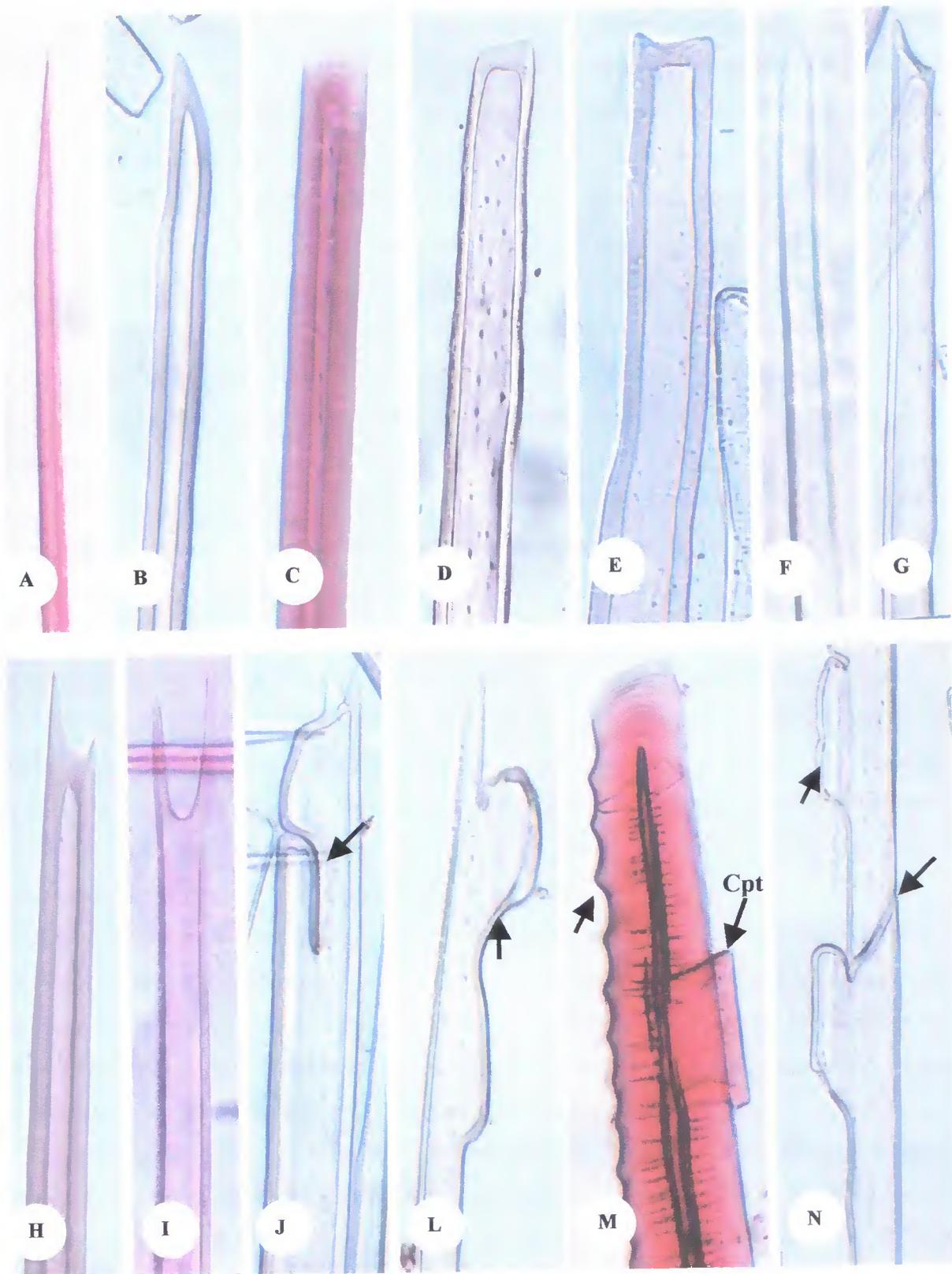
Paiva (2003) infere que a necessidade de inativar cálcio sob a forma de cristais de oxalato de cálcio deva-se a ausência de um sistema excretor especializado. Assim, a formação dos cristais de oxalato de cálcio evitaria gasto energético envolvido na remoção do cálcio cistossólico, possibilitando a eliminação deste excesso de cálcio através da senescência e queda de órgãos como as folhas. O autor ressalta que qualquer fator ambiental que exerça efeito sobre o transporte ou disponibilidade de cálcio na planta terá influência na quantidade de cristais de oxalato de cálcio formados.

#### 4.1.2.8. Análise morfométrica das fibras

As fibras são células alongadas a maioria de paredes lisas e lignificadas, podendo ou não ocorrer em volta dos elementos vasculares. Apesar da maioria da literatura citar fibras com extremidades afiladas, na raiz, no estipe e no pecíolo de *Socratea exorrhiza* foram identificadas nas regiões periférica e medular variações morfológicas tais como fibras com extremidades do tipo afiladas, agudas, rômbricas, retas com projeção, reta espiculada, flecha, recurvada, bifurcadas desiguais, bifurcadas iguais, bifurcada truncada e mista (Figuras 16A a L). Algumas extremidades de células fibrosas encontradas nas folhas de *S. exorrhiza* também foram citadas por ROCHA (2004), para *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (Arecaceae) como do tipo afilada, bifurcada iguais, bifurcada desiguais e do tipo flecha.

Outros tipos morfológicos de fibras tais como retas com projeção, reta espiculada, bifurcada truncada e mista observadas em *S. exorrhiza* não foram citados por Catling & Grayson (1982), ao estudarem algumas espécies fibrosas de valor comercial entre as dicotiledôneas como *Agave sisalana* Perrine (sisal), *Linum usitatissimum* L. (Linho) e *Corchorus capsularis* L (juta). Os autores ressaltam que apesar de ser possível identificar espécies por meio de extremidades de células esclerenquimáticas, não é muito utilizado como indicador de plantas úteis. O mesmo foi relatado por Fonseca (1998), ao estudar o lenho de seis espécies de Linaceae, tendo em vista que todas apresentaram certa uniformidade morfológica. Pode-se, então, inferir que a palmeira paxiúba apresentou uma grande diversidade morfológica.

As extremidades bifurcadas foram observadas com maior frequência nas raízes e menos no estipe e pecíolo, além de projeções ao longo das paredes (Figuras 16J, L e N). Haberlandt (1965) citou que as dilatações (projeções) nas células esclerenquimáticas ocorrem em consequência do aumento localizado do protoplasma que terminam com a deposição de camadas secundárias de celulose.



**Figura 16:** *Socratea exorrhiza* (Mart.)H. Wendl. Fibras vegetais de várias regiões (200X). A- afilada; B- aguda; C- rômbrica; D- reta com projeção; E- reta espiculada; F- flexa; G- recurvada; H- bifurcada desigual; I - bifurcada iguais; J- bifurcada truncada; L- mista; M- parede ondulada e células pétreas; N- encaixe entre as fibras. Células pétreas (Cpt).

Segundo Esau (1972, 1974) a ocorrência de extremidades bifurcadas ocorrem principalmente em fibras que ainda encontram-se em crescimento apical intrusivo, isto é, as extremidades crescem continuamente entre as paredes de outras células, o que corrobora com as médias de comprimento obtidas para as raízes, uma vez que os indivíduos foram coletados na época chuvosa, podendo ressaltá-la como mais uma informação para o desenvolvimento das mesmas, além de que outros autores como Vilhena *et al.* (1984) que também observaram que nos períodos chuvosos as raízes de paxiúba apresentaram um crescimento apical acelerado e contínuo. Isto indica que as células provavelmente estejam em constante divisão e alongamento, incluindo o tecido de sustentação. Porém, para confirmar esta situação, seria necessário um estudo do desenvolvimento das fibras, sendo que este não foi a proposta deste trabalho.

O estipe apresentou a região periférica constituída de fibras perivasculares, extremidades geralmente rômbricas de paredes secundárias espessadas, sobrepostas umas as outras, as paredes são ainda freqüentemente onduladas associadas, muitas vezes, às células pétreas (Figura 16M), estas últimas células apresentaram também paredes secundárias conspícuas de pontuações ramiformes. Na região medular apresentam-se geralmente fibras de paredes lisas, assim como ambas regiões do pecíolo. Cutter (1986) citou que a deposição da parede secundária só ocorre após o alongamento ter cessado, e a presença de denticulos (projeções) na parede se deve à pressão contra as filas de células parenquimáticas vizinhas ou como resultado do crescimento intrusivo da extremidade. Nas regiões do pecíolo ocorre comumente as extremidades afiladas e do tipo recurvada.

A morfologia das fibras da raiz do estipe e pecíolo de *Socratea exorrhiza* proporcionam maior rigidez aos tecidos entre as mesmas, supondo-se que as extremidades auxiliam como reforço, dando maior resistência aos feixes, uma vez que os mesmos não apresentam crescimento secundário. No estipe observa-se o encaixe das extremidades, o qual foi também visualizado, para a região periférica da raiz (Figura 16N).

No comprimento das fibras nas regiões periférica e medular, nota-se que os valores médios foram aproximadamente semelhantes nos três indivíduos. Na raiz o comprimento das fibras da região medular foi maior que a periférica. No estipe ocorreu o inverso, isto é, as fibras da região periférica foram maiores que a medular. Enquanto no pecíolo, não ocorreu diferenças significativas entre as duas regiões (Tabela 1).

Na região medular, o comprimento das fibras da raiz foi significativamente superior em relação ao estipe e pecíolo. Na periférica, o comprimento das fibras da raiz foi aproximadamente igual a do estipe e ambos são superiores ao pecíolo (Tabela 1).

Geralmente as fibras de monocotiledôneas estão associadas aos elementos vasculares. (Eams & MacDaniels, 1925), por conseguinte Cheadle (1944) e Rodrigues & Estelita (2002) estudando órgãos subterrâneos, neste mesmo grupo de plantas, observaram que os elementos vasculares que maturam primeiro estão localizados na região medular do órgão, estes são maiores e mais desenvolvidos. Corroborando com as observações encontradas neste trabalho, assim mesmo para um diagnóstico mais preciso será necessário um estudo ontogênico do tecido.

O maior comprimento da fibra da raiz provavelmente está relacionado com o crescimento comentado anteriormente, para as extremidades bifurcadas, estas também foram ratificadas por Esau (1972, 1974) a qual relatou que o crescimento primário das mesmas proporciona o aumento do comprimento em relação a largura. Fahn (1974) citou que durante o crescimento simplástico, as fibras apresentam paredes delgadas o qual foi também observado nas fibras da raiz de *S. exorrhiza*. Tendo provavelmente as fibras do estipe e pecíolo em estágio mais estável de crescimento.

**Tabela 1:** Valores comparados das médias do comprimento das fibras ( $\mu\text{m}$ ) entre e dentre os indivíduos de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004.

Órgão da planta	Regiões			
	Periférica		Medular	
<b>Indivíduo A</b>				
Raiz	3571,42	AB1	4182,61	aA1
Estipe	2731,29	AA1	1182,17	bB1
Pecíolo	1600,56	BA1	1437,50	bA1
<b>Indivíduo B</b>				
Raiz	2050,66	abB2	2875,10	aA2
Estipe	2479,32	AA1	1391,48	bB1
Pecíolo	1310,48	BA1	1118,60	bA1
<b>Indivíduo C</b>				
Raiz	2350,52	AB2	2680,33	aA2
Estipe	2342,69	AA1	1845,84	abB1
Pecíolo	1194,68	BA1	1133,97	bA1

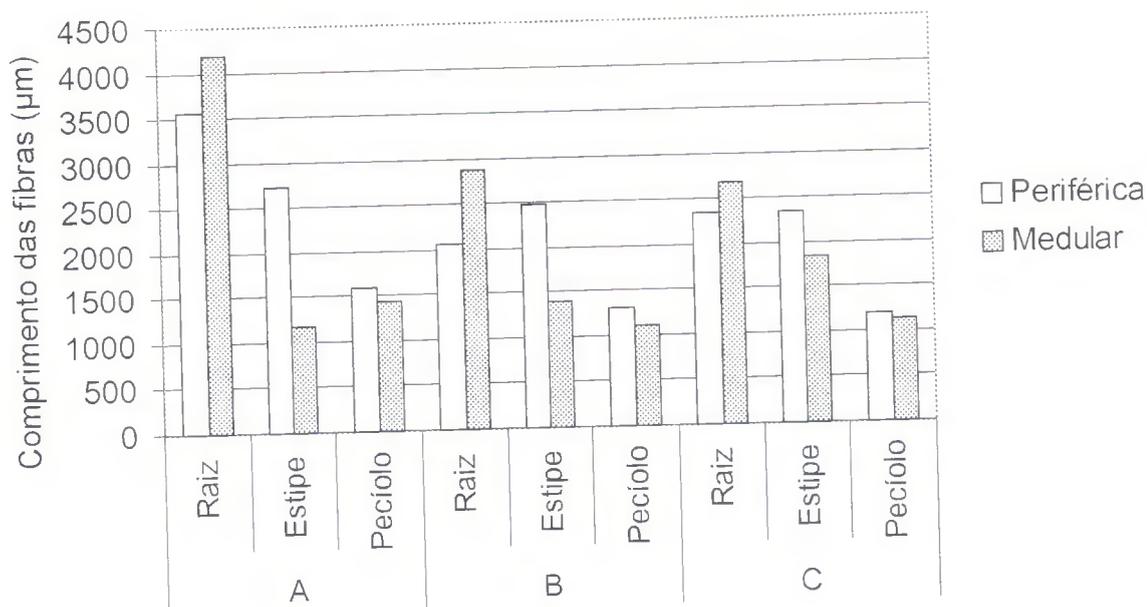
Obs: Médias dos órgãos de cada indivíduo da mesma região seguida da mesma letra minúscula (na vertical), bem como as médias das regiões dos órgãos seguidas pela mesma letra maiúscula (na horizontal) e médias de indivíduos para cada região e órgão vegetativo seguido de um mesmo número, não diferem estatisticamente entre si, tendo em vista o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a região medular e periférica do estipe e pecíolo não houve diferenças significativas entre os comprimentos médios das fibras nos indivíduos. Quando se observa a raiz tanto na região medular quanto na periférica, o indivíduo A apresentou comprimento médio maior que nos outros dois indivíduos. Estas comparações podem ser melhor visualizadas na Figura 17.

Segundo Metcalfe & Chalk (1983), o comprimento das fibras madeireiras de dicotiledôneas podem variar entre 150 a 3.550  $\mu\text{m}$ . Este autor as classifica ainda em curtas (inferior a 900 $\mu\text{m}$ ), tamanho médio (900  $\mu\text{m}$  a 1.600  $\mu\text{m}$ ), e longas (acima de 1.600  $\mu\text{m}$ ). Sendo que as fibras curtas são ainda subdivididas em extremamente curta (menos de 500  $\mu\text{m}$ ), muito curta (500-700  $\mu\text{m}$ ) e moderadamente curta (700-900  $\mu\text{m}$ ) e as fibras longas em moderadamente longa (1.600-2.200  $\mu\text{m}$ ), muito longa (2.200-3.000  $\mu\text{m}$ ) e extremamente longa (mais de 3.000  $\mu\text{m}$ ).

Tendo em vista que a espécie *Socratea exorrhiza* é pertencente ao grupo das não madeiráveis, apresentaram médias da região periférica em torno de (2.050,66 a 3.571,42  $\mu\text{m}$ ) na raiz; (2.342,69 a 2.731,29  $\mu\text{m}$ ) no estipe e (1.194,68 a 1.600  $\mu\text{m}$ ) no pecíolo; e na região medular (2.680,33 a 4.182,61  $\mu\text{m}$ ) na raiz; (1.182,17 a 1.845,84  $\mu\text{m}$ ) no estipe e (1.133,97 a 1.437,50  $\mu\text{m}$ ) no pecíolo, ambas regiões foram superiores, as classificadas por Metcalfe & Chalk (1983), para a raiz e o estipe, as quais se enquadraram em fibras de tamanho moderadamente longa a extremamente longa, sendo o pecíolo considerado de tamanho médio.

Quanto à espessura da parede, a Tabela 2, mostra as médias das interações entre órgão da planta e a região dos três indivíduos. A análise estatística demonstrou que em geral o estipe apresentou valores significativos maiores para a região periférica e entre os órgãos de todos os indivíduos analisados, seguida da raiz e o pecíolo, este último foi o que menos apresentou diferenças entre as regiões e os indivíduos.



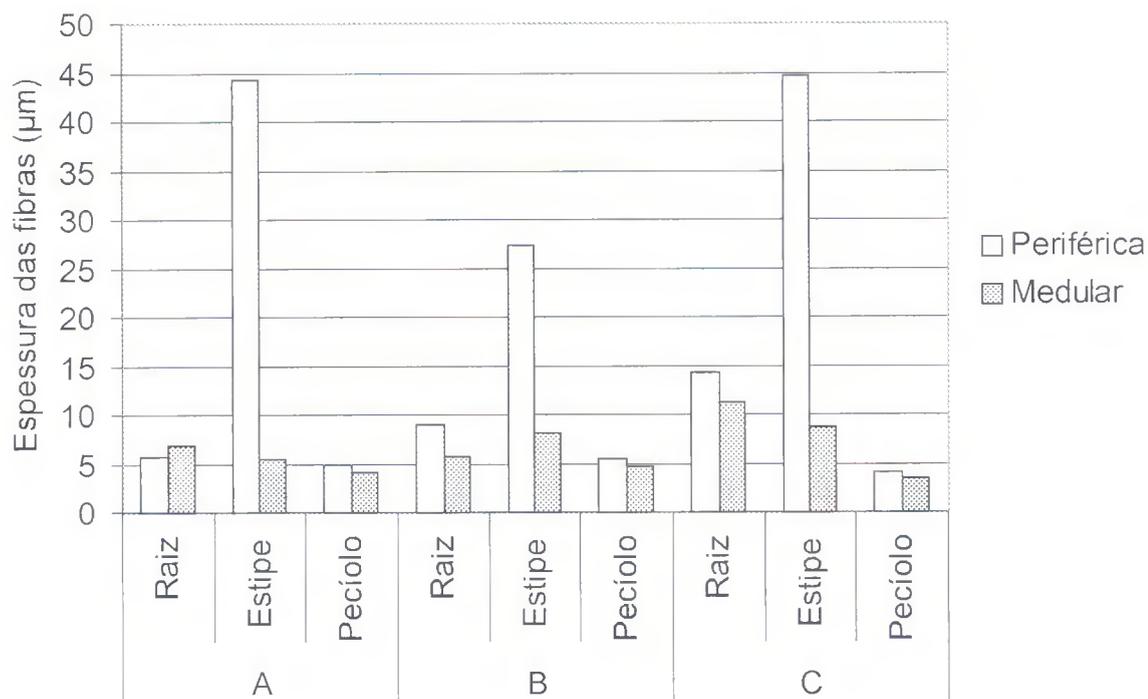
**Figura 17:** Comparação entre as médias de comprimento das fibras nas regiões periférica e medular em cada órgão da planta dos indivíduos de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu - PA, 2004.

**Tabela 2:** Valores comparados das médias da espessura da parede das fibras ( $\mu\text{m}$ ) entre e dentro os indivíduos de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004.

Órgão da planta	Regiões			
	Periférica		Medular	
<b>Indivíduo A</b>				
Raiz	5,63	bA2	6,98	AA1
Estipe	44,31	aA1	5,42	BB1
Pecíolo	5,00	bA1	4,13	AA1
<b>Indivíduo B</b>				
Raiz	9,07	bA12	5,78	AB1
Estipe	27,34	aA2	8,16	AB1
Pecíolo	5,58	bA1	4,72	Aa1
<b>Indivíduo C</b>				
Raiz	14,35	bA1	11,17	Ab1
Estipe	44,79	aA1	8,84	abB1
Pecíolo	4,11	cA1	3,83	bA1

Obs: Médias dos órgãos de cada indivíduo da mesma região seguida da mesma letra minúscula (na vertical), bem como as médias das regiões dos órgãos seguidas pela mesma letra maiúscula (na horizontal) e médias de indivíduos para cada região e órgão vegetativo seguido de um mesmo número, não diferem estatisticamente entre si, tendo em vista o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na região medular, as fibras não apresentaram variação quanto a espessura da parede entre os indivíduos, porém, o indivíduo C apresentou variação entre os órgãos. Provavelmente, isto caracteriza uma certa homogeneidade na espessura das paredes entre os órgãos dos indivíduos A e B (Figura 18).



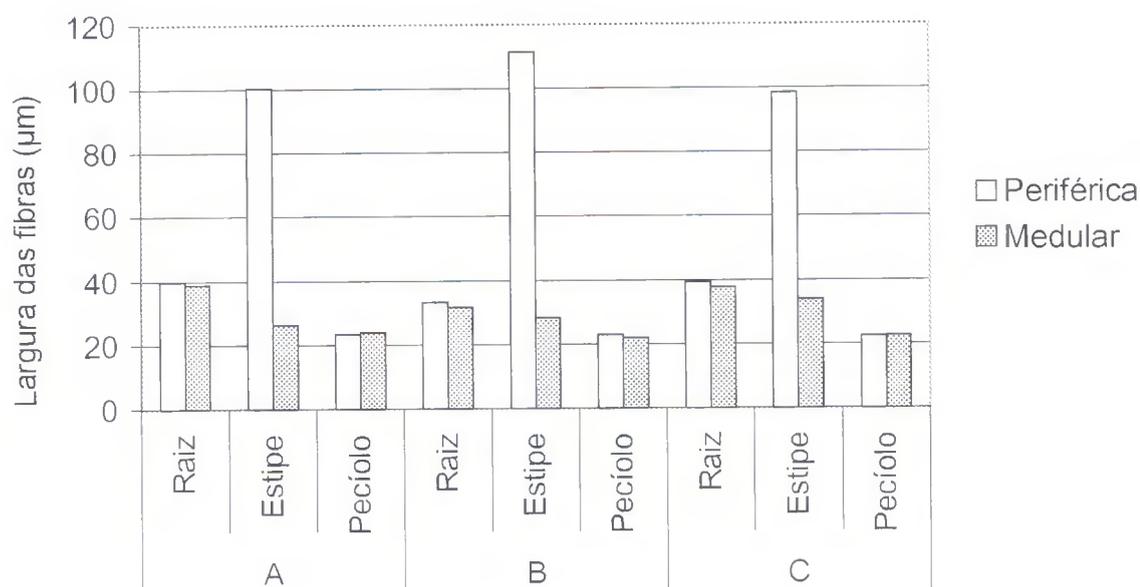
**Figura 18:** Comparação entre as médias de espessura da parede das fibras nas regiões periférica e medular em cada órgão da planta por indivíduo de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu - PA, 2004.

Quanto a largura total das fibras, os dados apresentados na Tabela 3, evidenciaram que o estipe foi o órgão que mais se destacou quanto a largura total entre e dentre os indivíduos (Figura 19), enquanto as raízes e pecíolos não apresentaram diferenças significativas pela análise de variância ao nível 5% (Anexo VI). Os indivíduos não apresentaram diferenças entre si quando comparadas dentro de cada órgão, porém, as regiões periférica e medular se diferenciaram significativamente, tendo a região periférica apresentado as maiores médias, quando comparadas dentro do estipe.

**Tabela 3:** Valores comparados das médias da largura total das fibras ( $\mu\text{m}$ ) entre e dentro os indivíduos de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004.

Órgão da planta	Regiões			
	Periférica		Medular	
<b>Indivíduo A</b>				
Raiz	39,94	bA1	38,83	aA1
Estipe	100,36	aA2	26,30	bB1
Peciolo	23,38	cA1	24,00	bA1
<b>Indivíduo B</b>				
Raiz	33,31	bA1	31,73	aA1
Estipe	111,42	aA1	28,31	aB1
Peciolo	22,96	cA1	22,06	aA1
<b>Indivíduo C</b>				
Raiz	39,56	bA1	37,99	aA1
Estipe	98,56	aA2	33,87	aB1
Peciolo	22,37	cA1	22,50	bA1

Obs: Médias dos órgãos de cada indivíduo da mesma região seguida da mesma letra minúscula (na vertical), bem como as médias das regiões dos órgãos seguidas pela mesma letra maiúscula (na horizontal) e médias de indivíduos para cada região e órgão vegetativo seguido de um mesmo número, não diferem estatisticamente entre si, tendo em vista o teste de Tukey a 5% de probabilidade.



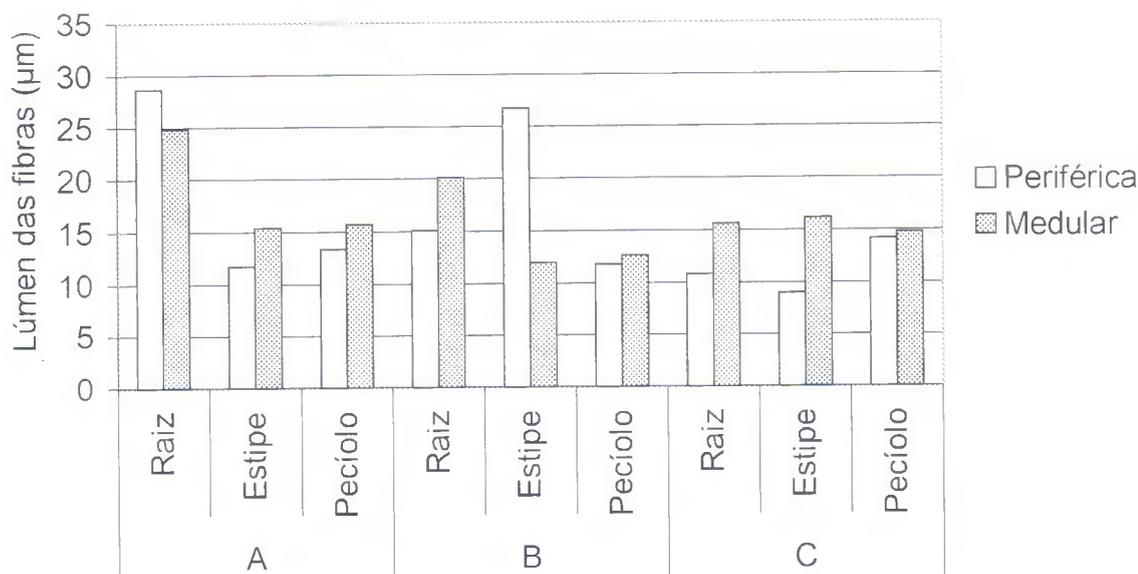
**Figura 19:** Comparação entre as médias da largura total das fibras nas regiões periférica e medular em cada órgão da planta por indivíduo de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004.

A Tabela 4 mostra as médias dos lúmens das regiões periférica e medular nos três indivíduos. De modo geral, o lúmen diferiu estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Anexo VI), entre os indivíduos, bem como as interações com os órgãos e regiões da planta. Entretanto, a região medular mostrou maior homogeneidade quando comparada as médias entre os órgãos dos indivíduos. A região periférica mostrou-se bem heterogênea entre os órgãos dos indivíduos A. O indivíduo A apresentou semelhança entre os órgãos das regiões medulares, porém, na região periférica, a raiz apresenta-se estatisticamente maior que os demais órgãos (Figura 20).

**Tabela 4:** Valores comparados das médias dos lúmen das fibras ( $\mu\text{m}$ ) entre e dentro os indivíduos de *Socratea exorrhiza* (Mart.)H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004.

Órgão da planta	Regiões			
	Periférica		Medular	
<b>Indivíduo A</b>				
Raiz	28,69	aA1	24,88	aA1
Estipe	11,74	bA2	15,46	aA1
Pecíolo	13,39	bA1	15,74	aA1
<b>Indivíduo B</b>				
Raiz	15,16	bB2	20,18	aA1
Estipe	16,74	aA1	11,99	aB1
Pecíolo	11,80	bA1	12,62	aA1
<b>Indivíduo C</b>				
Raiz	10,85	aB2	15,66	aA1
Estipe	8,98	aB2	16,19	aA1
Pecíolo	14,15	aA1	14,84	aA1

Obs: Médias dos órgãos de cada indivíduo da mesma região seguida da mesma letra minúscula (na vertical), bem como as médias das regiões dos órgãos seguidas pela mesma letra maiúscula (na horizontal) e médias de indivíduos para cada região e órgão vegetativo seguido de um mesmo número, não diferem estatisticamente entre si, tendo em vista o teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 20:** Comparação entre as médias do lúmen das fibras nas regiões periférica e medular em cada órgão da planta por indivíduo de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., Ilha do Cumbu-PA, 2004.

Todos os órgãos apresentaram a região medular com maior diâmetro do lúmen exceto a raiz do indivíduo A e o estipe do indivíduo B. Segundo Manimekalai *et al.* (2002), o diâmetro do lúmen representa um significativo instrumento na determinação de resistência da fibra, tendo a região medular com maior espessamento em todas as variedades estudadas de *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Poaceae). Para Abdul *et al.* (1990) *apud* Manimekalai (2002), o comprimento da fibra, assim como a largura do lúmen esta fortemente ligada as propriedades mecânicas, especialmente de stress, módulos de elasticidade e ruptura.

De acordo com Trugilho *et al.* (2003), as fibras largas, de paredes mais espessadas e de pequeno comprimento estão relacionadas com madeira de alta contração radial, tangencial e volumétrica e de baixa densidade básica. E fibras mais compridas e de paredes espessadas estão associadas com a madeira de baixa contração volumétrica e a alta densidade básica.

As diferenças encontradas para a espessura, largura e o diâmetro do lúmen da fibra entre e dentre as regiões dos indivíduos, provavelmente podem ser resultantes da variabilidade a qual estavam sujeitas como espécimes de diferentes idades, nível de gradiente do solo, condições ambientais e características genéticas ou ainda em função da amostragem aleatória da lâmina macerada.

Segundo Urbinati *et al.* (2003), diferenças anatômicas entre indivíduos podem ocorrer no mesmo local, entre locais, na mesma localidade ou entre diferentes localidades geográficas

e altitudes, os autores ressaltam que variações anatômicas podem ocorrer entre espécies, e dentro da mesma espécie, em função principalmente da idade, fatores genéticos e ambientais, entretanto a separação entre as causas genéticas ou ambientais é difícil de ser distinguida.

Luchi (2004) estudando a anatomia do lenho de indivíduos adultos de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) de solo alagado, úmido e seco observou que os espécimes da área alagada apresentaram as maiores médias para comprimento de fibras. De acordo com o autor as dimensões das células vegetais, dentre elas os elementos de vaso e as fibras, dependem também de características genéticas e de fatores ecológicos, que podem interferir nas características ontogenéticas como o comprimento das iniciais fusiformes que originarão tanto os elementos de vaso quanto as fibras.

Levitt (1980) *apud* Luchi (2004) reforça que em condições de maior disponibilidade hídrica do ambiente, as células fusiformes apresentaram maior turgor celular, resultando em elementos axiais de tamanho maiores. Isto corrobora com os resultados obtidos para o comprimento das fibras de *Socratea exorrhiza*.

Silva (2002), ao estudar *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, de diferentes idades, observou que o menor comprimento de fibra da madeira entre os espécimes estudados pode ser explicado pela diversidade de material genético e pelas diferentes condições locais de crescimento e tratos silviculturais, confirmando também a influencia da idade para a largura da fibra, diâmetro do lúmen e largura total da fibra. Scanavaca Jr. & Garcia (2004) citaram que a idade pode exercer um efeito considerável sobre as propriedades da madeira incluindo o aumento do tamanho das fibras e a espessura da parede.

As médias de todos os órgãos para todas as variáveis (comprimento da fibra, espessura da parede, largura da fibra e lúmen) encontradas em *S. exorrhiza* foram superiores as observadas por Pereira *et al.* (2003), para as fibras de *Mauritia vinifera* Mart. (Arecaceae), que por sua vez possui dimensões superiores a muitas espécies não arbóreas como juta e malva, e algumas arbóreas como o eucalipto. O autor afirmou que baixos valores do diâmetro do lúmen podem proporcionar baixos valores em algumas propriedades de resistência físico-mecânicas do papel produzido com estes tipos de fibras celulósicas.

Os valores obtidas para os parâmetros em *Socratea exorrhiza* são semelhantes aos obtidos por Medina (1959) para *Bactris setosa* Mart., a qual é muito valorizada para confecção de redes, cordas, linhas e tecidos para diversos adornos.

## 5 – CONCLUSÕES

- ✓ As características morfológicas observadas confirmaram que a espécie pertence ao gênero *Socratea* mais precisamente *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.
- ✓ A espécie apresentou características anatômicas comuns à família como complexos estomáticos do tipo tetracítico, presença de hipoderme e células buliformes, corpos silicosos (stegmatas) embora existam outras específicas para a espécie, como:
  - presença de células papilosas na superfície dorsal da bainha foliar e no pecíolo;
  - estômatos na superfície ventral da bainha;
  - presença de canais mucilaginosos com septos transversais na região basal da bainha foliar contendo cristais de ráfides;
  - presença de células pétreas em forma de pilhas na periferia do corte transversal da bainha foliar;
  - tricomas pedunculares com ápices estrelados, ramificados, em forma de T sobre a superfície foliar;
  - presença de idioblastos contidos nas células parenquimáticas do estipe em forma de cristais prismáticos e ráfides, além de grãos de amido compostos com ausência do hilo.
- ✓ As fibras apresentaram várias extremidades entre elas retas com projeção, reta espiculada, recurvada, bifurcada truncada e mista as quais proporcionam o encaixe entre as células permitindo assim maior rigidez as mesmas.
- ✓ As fibras de extremidades bifurcadas apresentam maior comprimento devido ao crescimento intrusivo das mesmas, principalmente nas raízes.
- ✓ As regiões periférica e medular apresentaram médias significativas ao nível de 5% pelo teste Tukey, entre e dentre os espécimes com as características morfométricas igualáveis ou até superiores as já existentes no mercado, porém para que se possa atribuir sua utilização e potencialidade é necessário que se realizem testes físico-mecânicos.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACERO DUARTE, L. E. **Principales plantas utiles de la Amazônia Colombiana**. Bogotá: Proyecto radargramétrico del Amazonas, 1979. p.176 e 177.
- AGUIAR, M. O. & MENDONÇA, M. S. Aspectos morfo-anatômicos do embrião de *Euterpe precatoria* Mart. durante o processo germinativo. **Acta Botanica Brasilica**, 16(3): 241-249. 2002
- ALBUQUERQUE, E. S. B. & NEVES, L. de J. Anatomia foliar de *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith (Zingiberaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 18(1):109-121.2004
- ALMEIDA, S. S. & SILVA, P. J. D. As palmeiras: aspectos botânicos, ecológicos e econômicos. In: **Lisboa, P. L. B. (org.), Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. p. 235-251.
- ALMEIDA, S.; AMARAL, D. do; SILVA, A. S. L. de. **Inventario florístico e análise fitossociológico dos ambientes do parque ecológico de Gunma**, município de Santa Bárbara, PA. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Relatório Técnico. 2003. p.128-130.
- ALVES, M. R. P. & DEMATTÊ, M. E. S. P. **Palmeiras: características botânicas e evolução**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.129.
- AMARAL, L. I. V. do; PEREIRA, M. de F. D. A. & CORTELAZZO, A. L. Formação das substâncias de reserva durante o desenvolvimento de sementes de urucum (*Bixa orellana* L. - Bixaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 15 (1):125-132.2001
- AOYAMA, E. M. & SAJO, M. das G. Estrutura foliar de *Aechmea* Ruiz & Pav. subgênero *Lamprococcus* (Beer) Baker e espécies relacionadas (Bromeliaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, 26(4): 461-473.2003
- APEZATTO-DA-GLÓRIA, B. & CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. Viçosa: UFV, 2003. p. 90-119.
- ARAÚJO, M. G. P. & MENDONÇA, M. S. de. Escleromorfismo foliar de *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth (Leguminosae: Papilionoideae) em três campinas da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, 28(4):353-371.1998

ARZENI, S. & JARDIM, M. A. G. Estratégias de sobrevivência em comunidades agroextrativistas do estuário Amazônico. In: **Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico**. Ed. Mário Augusto Gonçalves Jardim, Leila Mourão e Monika Grossmann – Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. p. 253-265. il. (Coleção Adolpho Ducke).

BALEÉ, W. Indigenous adaptation to amazonian palms forest. **Principes**, 32(2):47-54.1988

BARBOSA RODRIGUES, J. **Sertum palmarum brasiliensium**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1903. p. 26-29.

BARRICHELO, L. E. G. & BRITO, J. O. **A utilização da madeira na produção de celulose**. Instituto de pesquisas e estudos florestais. Circular técnica, n. 68, 1979. 12p.

BEWLEY, J. D. & BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BONATES, L. C. de M. Estudos ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia. II- Anatomia ecológica foliar de espécies com metabolismo CAM de uma campina da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, 23 (4): 315-348.1993

BONDAR, G. **Palmeiras do Brasil**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1964. p.33 e 34.

BOUILLENE, R. Lês racines-échasses de *I. exorrhiza* Mart. (Palmiers) et de *Pandanus* Div. Sp. (Pandanaçées). **Nem. Acad. R. Belg. Cl. Sci.**, Bruxelas, 1925. v.8, p.1-45.

BRAGA, M. M. N. Anatomia foliar de Bromeliaceae da campina. **Acta Amazonica**, 7(3):30-36.1977

BRITO, C. J. F. A. & RODELLA, R. A. Caracterização morfo-anatômica da folha e do caule de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf e *B. humidicula* (Rendle) Schweick. (Poaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, 25(2):221-228.2002

CARVALHO, R. F. & CALIL JUNIOR, C. Compósitos de tecidos de sisal impregnados com poliuretanos derivados do óleo da mamona submetidos á tração. **Tecbahia**, 18(1):119-130.2003

CATLING, D. & GRAYSON, J. **Identification of vegetable fibres**. New York: Chapman and Hall, 1982. 89p.

- CHAMBERLAIN, C. J. **Methods in plant histology**. 5. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1932. 416p.
- CHEADLE, V. L. & TUCKER, J. M. Vessels and phylogeny of monocotyledoneae. Recent advances in botany. In: **IX international botanical congress**. Toronto: University of Toronto Press, 1959. v.1, p.161-165.
- CHEADLE, V. L. & UHL, N. W. Types of vascular bundles in the monocotyledoneae and their relation to the late metaxylem conducting elements. **American Journal of Botany**, 35(3):486-496. 1948
- CHEADLE, V. L. Specialization of vessels within the xylem of each organ in the monocotyledoneae. **American Journal of Botany**, 31: 81-92. 1944
- COAN, A. I.; SCATENA, V. L. & GIULIETTI, A. M. Anatomia de algumas espécies aquáticas de *Euriocaulaceae* brasileiras. **Acta Botanica Brasilica**, 16(4): 371-384. 2002
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v.2, p.131.
- COSTA, J. T. de M. **Generalidades sobre as palmeiras (Palmae)**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1991. 36p.
- CREDIPALDI, I. C.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de; RIOS, M. D. G.; PENTEADO, M. de V. C. & SALATINO, A. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). **Revista Brasileira de Botânica**, 24(2):155-159. 2001
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2. ed, New York: Columbia University, 1988. p.469.
- CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: Parte I - Células e tecidos**. Botucatu: Roca, 1986. 304p.
- CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: Parte II - Órgãos experimento e experimentação**. São Paulo: Roca. 1987. 335p.
- DAHLGREN, R. M. T. & CLIFFORD, H. T. **The monocotyledons: a comparative study**. London: Academic Press, 1982. p.38-103.

- DAHLGREN, R. M. T.; CLINFORD, H. T. & YEO, P. F. **The families of the monocotyledons: structure, evolution and taxonomy**. Berlin: Springer-Verlag, 1985. p.478.
- DAMIÃO FILHO, C. F. **Morfologia vegetal**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1993. p.144.
- DE GRANVILLE, J. J. Aperçu sur la structure des pneumatophores de deux especes des sols hydromorphes en Guyane: *Mauritia flexuosa* L. et *Euterpe oleracea* Mart. (Palmae). Generalisation au système respiratoire d'autres palmiers. **Cahiers O. R. S. T. O. M.**, Série Biologie, 23:3-22.1974
- DE PAULA, J. E. Anatomia de *Euterpe oleracea* Mart. (Palmae da Amazônia). **Acta Amazonica**, 5(3):265-278.1975
- DRUDE, O. Palmae. In: MARTIUS, C. F. P. von, ed. **Flora Brasiliensis. Monachii, s. ed.**, v.3, Part. II, 538-539.1878-1882.
- EAMES, A. J. & MacDANIELS, L. H. **An introduction to plant anatomy**. New York: McGraw-Hill, 1925. p. 255-264.
- ESAU, K. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Barcelona: Omega, 1972. p. 226- 232.
- ESAU, K. **Anatomia de plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blucher, 1974. 293p
- ESAU, K. **Plant anatomy**. 2. ed. Japão: Toppan Company, 1985. p. 317-429.
- ESPIRITO SANTO, A. do & PUGIALLI, H. R. L. Estudo anatômico foliar de *Stromanthe thalia* (Vell.) J. M. A. Braga (Marantaceae) em dois ambientes de Mata atlântica. **Rodriguésia**, 50(76/77):109-124.1999
- FAHN, A. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Madri: H. Blume, 1974. p.183.
- FAHN, A. **Anatomia vegetal**. 4. ed. Oxford: Pergamon Press, 1990. p. 89-100.
- FAHN, A. **Secretory tissues in plants**. London: Academic Press, 1979. p. 302.
- FONSECA, C. N. **Anatomia das madeira de Linaceae da Amazônia brasileira**. Belém: Faculdade de Ciências agrárias do Pará, 1998. 65p. (Mestrado em ciências florestais).
- FOSTER, A. S. Comparative morphology of the foliar sclereids in the genus *Mouriria* Aubl. **Journal of the Arnald Arboretum**, 1946. v.27, p.258.

- FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**, 51(1): 39-24.1945
- FREITAS, M. da S. C. Anatomia da folha e raiz da espécie *Bactris gasipaes* H. B. K. (Arecaceae). In: **Seminário de Iniciação Científica 10º: livro de resumos, PIBIC**. Belém-PA: MPEG/MCT. 2002. 92p.
- GERLACH, D. **Botanische mikrotechnik**. Stuttgart: Thieme verlag, 1977. 311p.
- GHOSE, M. Ontogenetic study of stomata and trichomes in some palms. **Phytomorphology**, 29(1): 26-33.1979
- GLASSMAN, S. F. Systematic studies in the leaf anatomy of palm genus *Syagrus*. **American Journal of Botany**, 59(8): 775-788.1972
- HABERLANDT, G. **Physiological plant anatomy**. Delhi: Today & Tomorrow's, 1965. p.529- 613.
- HENDERSON, A. Arecaceae. Part I. Introduction and the Iriarteinae. **Flora Neotropica** 53, 1990. 100p.
- HENDERSON, A. GALEANO, G. & BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Américas**. Princeton: Princeton University Press, 1995. 352p.
- HENDERSON, A. Pollination of *Socratea exorrhiza* and *Iriartea ventricosa*. **Principes**, 29(2):64-71.1985
- HILL, A. F. **Economic botany**. 2. ed. New York: McGraw-Hill Book, 1952. 560p.
- ISAAC, C. S.; SALOMÃO, R. & PANDOLFELLI, V. C. Aplicações de fibras vegetais na secagem de concretos refratários. **Cerâmica**, 50:109-114. 2004
- JARDIM, M. A. G. **Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP. 1991. 90p.
- JARDIM, M. A. G. & CUNHA, A. C. C. Caracterização estrutural de populações nativas de palmeiras do estuário amazônico. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, 14 (1): 33-41.1998

- JARDIM, M. A. G. & VIEIRA, I. C. G. Composição florística e estrutura de uma floresta de Várzea do estuário Amazônico, Ilha do Combu, estado do Pará, Brasil. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**. série Botânica, 17(2):301.2001
- JARDIM, M. A. G. **Morfologia e ecologia do açazeiro *Euterpe oleracea* Mart. e das etnovarietades espada e branco em ambientes de várzea do estuário amazônico**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 2000. 104p. (Tese de Doutorado).
- JARDIM, M. A. G. Pesquisas com a palmeira Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) no Museu Paraense Emílio Goeldi. In: **Açai (*Euterpe oleracea* Mart.): possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico**. Editores: Mário Augusto Gonçalves Jardim, Leila Mourão e Monika Grossmann – Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. p. 79-99. il. (Coleção Adolpho Ducke).
- JENSEN, W. A. **Botanical histochemistry: principle and practice**. San Francisco: W. H. Freeman, 1962. 408p.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New Deldi: MacGraw-Hill, 1940. 523p.
- JONES, D. L. **Palms throughout the world**. Washington : Smithsonian Institution Press, 1995. p.10-47.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant systematic: a phylogenetic approach**. Sunderland: Sinauer, 2002. p.270.
- KAHN, F. & DE GRANVILLE, J. J. **Palms in forest ecosystems of Amazônia**. Berlin: Spring-Verlag, 1992. 226p.
- KIRBY, R. H. **Vegetable fibres**. London: World crops books, 1963. p. 355-80.
- LE COINTE. P. **Amazônia brasileira III: árvores e plantas úteis (indígenas e aclimatadas)**. São Paulo: Nacional, 1947. p.352.
- LEITE, K. R. B. & SCATENA, V. L. Anatomia do segmento foliar de espécies de *Syagrus* Mart. (Arecaceae) da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Série Ciências Biológicas**, 1(1): 3-14.2001. (Monografia).
- LORENZI, H. SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C. & BEHR, N. V. **Palmeiras do Brasil- nativas e exóticas**. São Paulo: Plantarum, 1996. 303p.

LUCHI, A. E. Anatomia do lenho de *Croton urucurana* Bail. (Euphorbiaceae) de solos com diferentes níveis de umidade. **Revista Brasileira de Botânica**, 27(2):271-280.2004

MACEDO, E. G. **Contribuição ao estudo da anatomia foliar e ecofisiologia de aninga *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, Araceae) espécie da várzea do Rio Guamá, Belém, Pará.** Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 1998. 55p. (Dissertação de mestrado em Agronomia).

MACEDO, M. **Contribuição ao estudo de plantas econômicas no estado de Mato Grosso.** Cuiabá: EdUFMT, 1995. 69p.

MAITI, R. K. **Plant fibres.** Dehra Dun: Bishen Singh Mahendra Pal Singh, 1980. p. 95-161.

MANIMEKALAI, V.; RAVICHANDRAN, P. & BALASUBRAMANIAN, A. Fibres of *Sorghum bicolor* (L.) moench and their potential use in paper and board making. **Phytomorphology**, 52(1):61-67.2002

MARQUES, C. A.; BARROS, C. F. & COSTA, C. G. *Beilschmiedia rigida* (Mez) Kosterm. (Lauraceae): diferenciação e desenvolvimento da lâmina foliar. **Rodriguésia**, 55(84):89-100.2004

MARTENS, J. & UHL, N. W. Methods for the study of leaf anatomy in palms. **Stain Tecnology**, 55(4):241-246.1980

MAUSETH, J. D. **Plant anatomy.** Menlo Park: Beijamin/Cummings, 1988. p.560.

McCURRACH, J. C. J. **Palms of the world.** New York: Harper & Brothers, 1960. p.106-107.

MEDINA, J. C. **Plantas fibrosas da flora mundial.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1959. p.5-14.

MENEZES, C. R. **Estrutura morfo-anatômica de frutos e sementes de *Socratea exorrhiza* (Mart.) Wendl. (Arecaceae) ocorrentes na Região de Manaus – AM, Brasil.** Manaus: INPA/UA, 2000. 57p. (Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas).

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons - Wood structure and conclusion of the general introduction.** 2. ed. Oxford: Claredon Press, 1983. v.2, p.33-91.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v.1, p.158-160.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the monocotyledons (Cyperaceae)**. Oxford: Clarendon Press, 1971. v.5, 577p.

MIRANDA, I. P. de A. Avaliação do potencial do uso de algumas palmeiras da Amazônia. In: **Desafios da botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém: MPEG; UFRA; EMBRAPA, Brasil/Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003. p. 248.

MIRANDA, I. P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M. & RIBEIRO, M. N. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT/ INPA, 2001. 120p.

MONTEIRO, M. A. M.; STRINGHETA, P. C.; COELHO, D. T. & MONTEIRO, J. B. R. Estudo químico de alimentos formulados á base de palmito *Bactris gasipaes* H.B.K (Pupunha) desidratado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 22(3):211-215.2002

MOSES, T. Palms of Brasil. **Principes**, 6(1): 26-39.1962

MOUSSA, F.; MIRANDA, I. P. de A. & KAHN, F. **Palmeiras no herbário do INPA (depositadas até maio de 1994)**. Manaus: INPA - ORTOM, 1994. 93p.

NASCIMENTO, M. E. do & VILHENA-POTIGUARA, R. C. Estudo anatômico dos órgãos vegetativos de *Urena lobata* L. (Malvaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, 12 (1):89-102.1996

O'BRIEN, T. P. FEDER, N. & McCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine bleue. **O. Protoplasma**, 59(2):368-373.1965

OLIVEIRA, J.; ALMEIDA, S. S. de; VILHENA-POTIGUARA, R. & LOBATO, L. C. B. Espécies vegetais produtos de fibras utilizadas por comunidades amazônicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, 7(2):393-428.1991

OLIVEIRA, J.; VILHENA-POTIGUARA, R. C. de & LOBATO, L. C. B. Espécies vegetais fibrosas da região do salgado/Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Antropologia, 2004. (no prelo).

- OLIVEIRA, V. D. C. & SAJO, M. das G. Anatomia foliar de espécies epífitas de Orchidaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, 22(3):365-374.1999
- PAIVA, E. A. S. Possíveis papéis dos cristais de oxalato de cálcio em vegetais. In: **Desafios da botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém: MPEG, UFRA, EMBRAPA, 2003. p. 299-301.
- PASSOS, M. A. B. **Anatomia dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em três fases de desenvolvimento**. Manaus: INPA/UFAM, 66p. 2004. (Dissertação de mestrado).
- PEDERSEN, H. B. & BALSLEV, H. **Ecuadorian palms for agroforestry**. Quito: Botanical Institute Aarhus University, 1990. p.1-7.
- PEDERSEN, H. B. & BALSLEV, H. The economic botany of Ecuadorian palms In: **Sustainable harvest and marketing of rain forest products**. Editores: Mark Plotkin & Lisa Famolare. Washington D. C.: Island Press, 1992. p.173-191.
- PEREIRA, S. de J. & LOBO, F. de A. S. Fibras vegetais: produtos & processos no artesanato Maranhense. **Estudos em Design**, 2(2):11-19.1994
- PEREIRA, S. de J.; MUNIZ, G. I. B.; KAMINSKI, M.; KLOCK, U.; NISGOSKI, S. & FABROWSKI, F. J. Celulose de buriti (*Mauritia vinifera* Martius) pulp. **Scientia Florestalis**, 63:202-213.2003
- PEREIRA, T. E. B. Contribuição ao estudo histoquímico de paxiúba (*Iriartea exorriha* (Mart.) DRUDE), Arecaceae nativa da Amazônia. In: **Seminário de Iniciação Científica, 4º: livro de resumos, PIBIC**. Belém-PA: MPEG/MCT, 1996. p.63.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel. 1990. 467p.
- PINHEIRO, C. U. B. Anatomia da folha de *Orbignya phalerata* Mart., *O. eichleri* Drude e *O. teixeirana* Bondar (Palmae). Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias- EMBRAPA. **Boletim de Pesquisa** n. 10, Teresina, 1986. 31p.
- QUADROS, K. E. de. Reconhecimento de palmeiras usadas para consumo humano na forma de conservas através da anatomia. In: Congresso Nacional de Botânica, 55. 2004, Viçosa:

Universidade Federal de Viçosa, Mesa redonda – Interações da Anatomia vegetal com outras áreas do conhecimento. Viçosa. 2004. **CD-ROM**.

RAJPUT, K. S. & RAO, K. S. Seasonal accumulation of starch in *Tectona grandis* L. f. and *Acacia nilotica* (L.) Del. Growing in different forest of Gujarat state. **Phytomorphology**, 49(2):209-214.1999

RAO, K. S. & RAJJUT, K. S. Seasonal accumulation of starch in *Tamarindus indica* L. and *Azadirachta indica* A. Juss. plants in forest of Gujarat state. **Phytomorphology**, 51(1):51-56.2001

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Guanabara: Koogan S. A. P., 2001. p. 412-435.

RIBEIRO, B. G. **A arte dos trançados indígenas do Brasil: um estudo taxonômico**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi; Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Folclore, 1985. p.117-131.

RIBEIRO, J. E. L. da S.; HOPKINS, M. J. G. ;VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. da S. ; BRITO, J. M. de; SOUZA, M. A. D. de; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R. & PROCÓPIO, L. C. **Flora da reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999. p.655.

RIZZINI, C. T. & MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995. 248p.

ROCHA, C. B. R. **Anatomia das folhas e análise quantitativas das fibras de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (Arecaceae)**. Belém: PA- Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. 57p. (Dissertação de Mestrado em Botânica).

ROCHA, J. F.; NEVES, L. de J. & PACE, L. B. Estruturas secretoras em folhas de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda. **Revista Universidade Rural do Rio de Janeiro**, Série Ciências da Vida, 22(1):43-55.2002

RODRIGUES, A. C. & ESTELITA, M. E. M. Primary and secondary development of *Cyperus giganteus* Vahl rhizome (Cyperaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, 25(3): 251-258.2002

RUZIN, E. S. **Plant microtechnique and microscopy**. New York: Oxford University Press, 1999. 322p.

SALISBURY, F. B. & ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4. ed. Belmont: Wadsworth, 1991. p.267.

SCANAVACA Jr., L. & GARCIA, J. N. Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Florestalis**, 65:120-129. 2004

SCOTT, F. M. & BYSTON, B. G. Mucilaginous idioblasts in Okra, *Hibiscus esculentus* L. In: **New reseacch in plant anatomy**. Editores: Robson, N. K. B; Cutler, D. F. & Gregory, M. London: Academic Press, 1970. p.15-24.

SHIELDS, L. M. Leaf xeromorphy as related to physiological and structural influences. **The Botanical Review**, 16(8):426-431.1950

SILVA, J. de C. **Caracterização da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill. ex. Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira**. Curitiba. Universidade Federal do Paraná, 2002. 160p.(Tese de Doutorado).

SILVEIRA, M. O. O preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura eletrônica de varredura. In: **W. de SOUZA (ed). Manual sobre técnica básicas em Microscopia Eletrônica de Varredura**, Técnicas básicas. Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1989. v.1, p.71-82.

SIMÃO, D. G. & SCATENA, V. L. Morphology and anatomy in *Heliconia angusta* Vell. And *H. velloziana* L. Emygd. (Zingiberales: Heliconiaceae) from the Atlantic forest of southeastern Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 24(4):415-424.2001

SIMÃO, D. G. & SCATENA, V. L. Morfologia das brácteas em *Heliconia* (Heliconiaceae) ocorrentes no estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 18(2): 261-270.2004

STEBBINS, G. L.; KRUSH, G. Variation in the organization of the stomatal complex in the leaf epidermis of monocotyledons and is bearing on their phylogeny. **American Journal of Botany**, 48(1): 51-59.1961

TEIXEIRA, R. C. F. da S. **Modelagem do comportamento estratégico da gestão pública municipal aplicado em Belém do Pará**. Florianópolis. (Doutorado em engenharia) - Curso

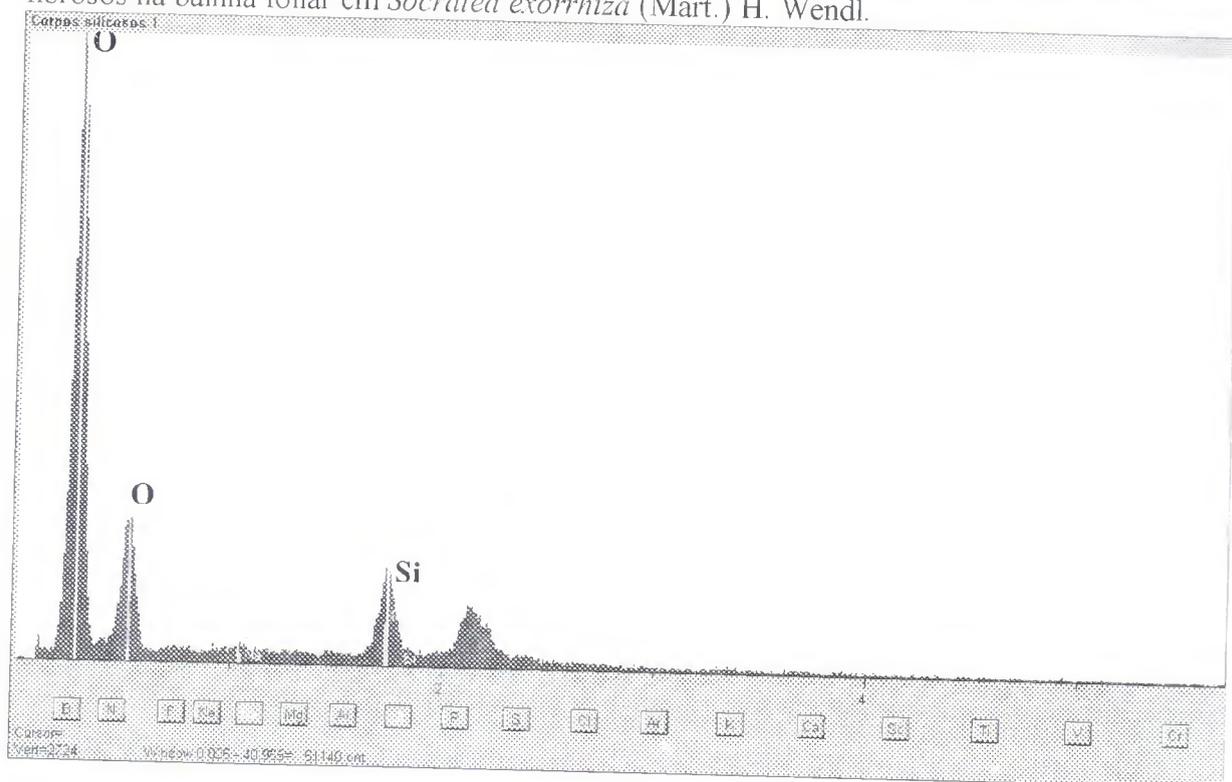
- de Pós graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999. 214p.
- TOMLINSON, P. B. **Anatomy of the monocotyledons-II. Palmae.** Oxford Univ. London Press, 1961. 440p.
- TOMLINSON, P. B. **Anatomy of the monocotyledons-III. Commelinales-Zingiberales.** Oxford Univ. London Press, 1969. p.390-393.
- TOMLINSON, P. B. Phylogeny of the Scitamineae: Morphological and anatomical considerations. **Evolution**, 16:192-213.1962
- TOMLINSON, P. B. **The structural biology of palms.** Oxford, Claredon Press, 460p. 1990.
- TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T. & MORI, F. A. Correlação canônica das características químicas e Físicas da madeira de clones de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*. **CERNE**, 9(1):84-94.2003
- UHL, N. W. & DRANSFIELD, J. **Genera Palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr.** Kansas: Allen Press, 1987. 610p.
- UPHOF, J. C. Plant hairs. In: **Zimmerman, W. & Ozenda, P. G.** Berlin: Handbuch der Pflanzenanatomie, 1962. p.292.
- URBINATI, C. V.; AZEVEDO, A. A.; SILVA, E. A. M. de & LISBOA, P. L. B. Variação estrutural quantitativa no lenho de *Terminalia ivorensis* A. Chev., Combretaceae. **Acta Botanica Brasilica**, 17(3):421-437.2003
- VALENTE, R. de M. & ALMEIDA, S. S. de. **As palmeiras de Caxiuanã: informações botânicas e utilização por comunidades ribeirinhas.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2001. p.54.
- VILHENA, R. C. Q.; LINS, A. & LUNA, M. S. Estudo anatômico, morfológico e o crescimento das raízes adventícias de *Iriarteia exorrhiza* Mart. (Palmae), "Paxiúba". **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, 1(1/2):87-109.1984
- VILHENA-POTIGUARA, R. C. de. **Estudos anatômicos, histoquímicos e quantitativos das fibras de órgãos vegetativos de palmeiras nativas da Amazônia.** Museu Paraense Emílio Goeldi/CNPq. Relatório Final, 1995. 56p.

- VILHENA-POTIGUARA, R. C. de. **Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos e análise quali e quantitativos das fibras de *Raphia taedigera* (Mart.) Martius. Arecaceae.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Relatório Técnico CNPq, 2002. p.6-14.
- VILHENA-POTIGUARA, R. C. de; ALMEIDA, S. S.; OLIVEIRA, J.; LOBATO, L. C. B. & LINS, A. L. F. A. Plantas fibrosas. I Levantamento botânico na micro-região do Salgado (Pará-Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, 3(2):279-301. 1987
- VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. ; MILLER, C. H.; DIAZ, S. C. & ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorias de la Amazônia Peruana.** Tratado de Cooperacion Amazônica, (TCA-SPT,44 ), 1996. p.264-267.
- WEINER, G. & LIESE, W. Generic identification key to rattan palms based on stem anatomical characters. **IAWA Journal**, 14(1):55-61.1993
- ZANENGA-GODOY, R. & COSTA, C. G. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do Planalto Central brasileiro. **Acta Botanica Brasilica**, 17(1):1-170.2003

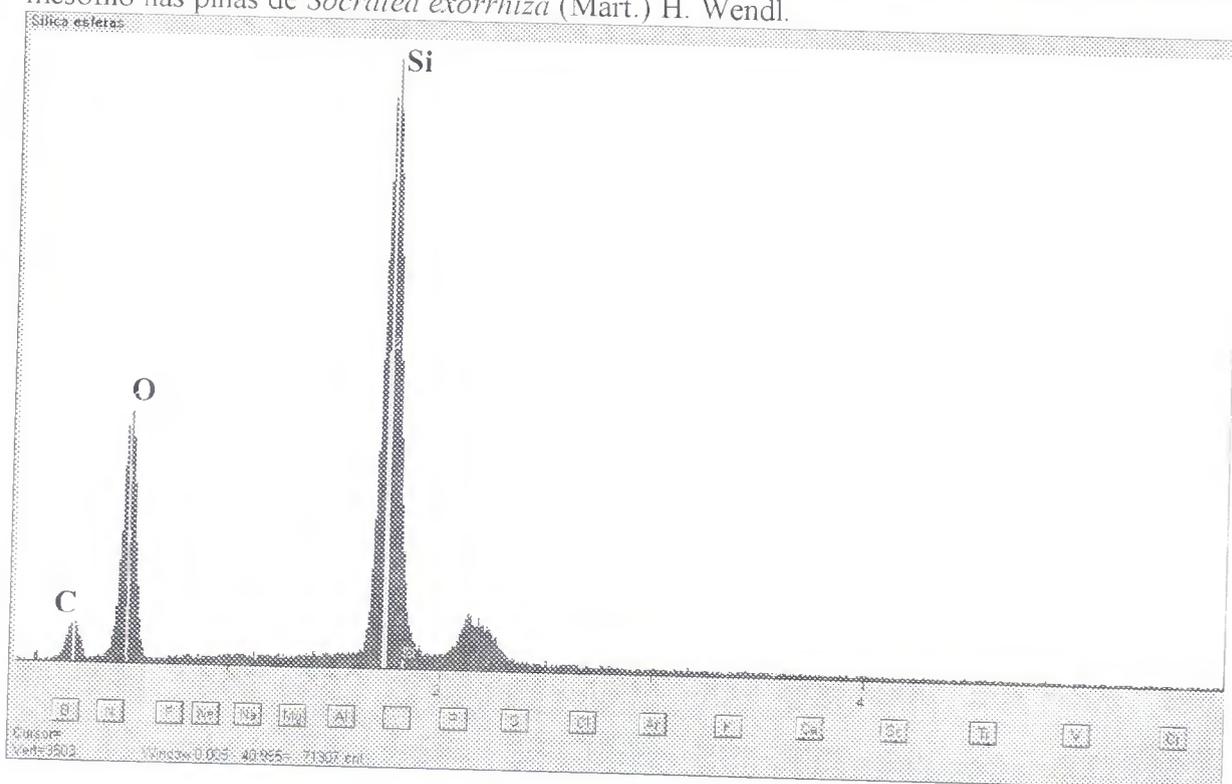
**Anexo I:** Ficha para identificação de palmeiras do MPEG.

<b>Palmeiras</b>			
Fam.: Arecaceae (Palmae)		Nome Científico:	
Coletor:		Número:	Data:
Coletores adicionais:			
Altitude:	Latitude:		Longitude:
País:	Est.:	Munic.:	Dist.:
Obs. Sobre a localização da planta:			
Vegetação:		Solo:	
Altura x circunferência:		Hábito: Solitária Touceira	
Altura do fuste:			
Espinho: Presente	Ausente	Localização dos espinhos:	
Nº. de folhas:	Compr. da bainha: Bainha persistente Sim Não		Compr. do pecíolo:
Nº. de folíolos do lado direito:		Compr. da raque:	
Compr. x larg. do folíolo apical:		Compr. x larg. do folíolo mediano:	
Compr. x larg. do folíolo basal:		Nome vernacular:	
Inflorescência ou infrutescência:			
Compr. do pedúnculo:		Comp. da raque:	
Compr. do ramo apical:		Comp. do ramo mediano:	
Compr. do ramo basal:		Nº. de ramos ou raquelas:	
Obs.:			

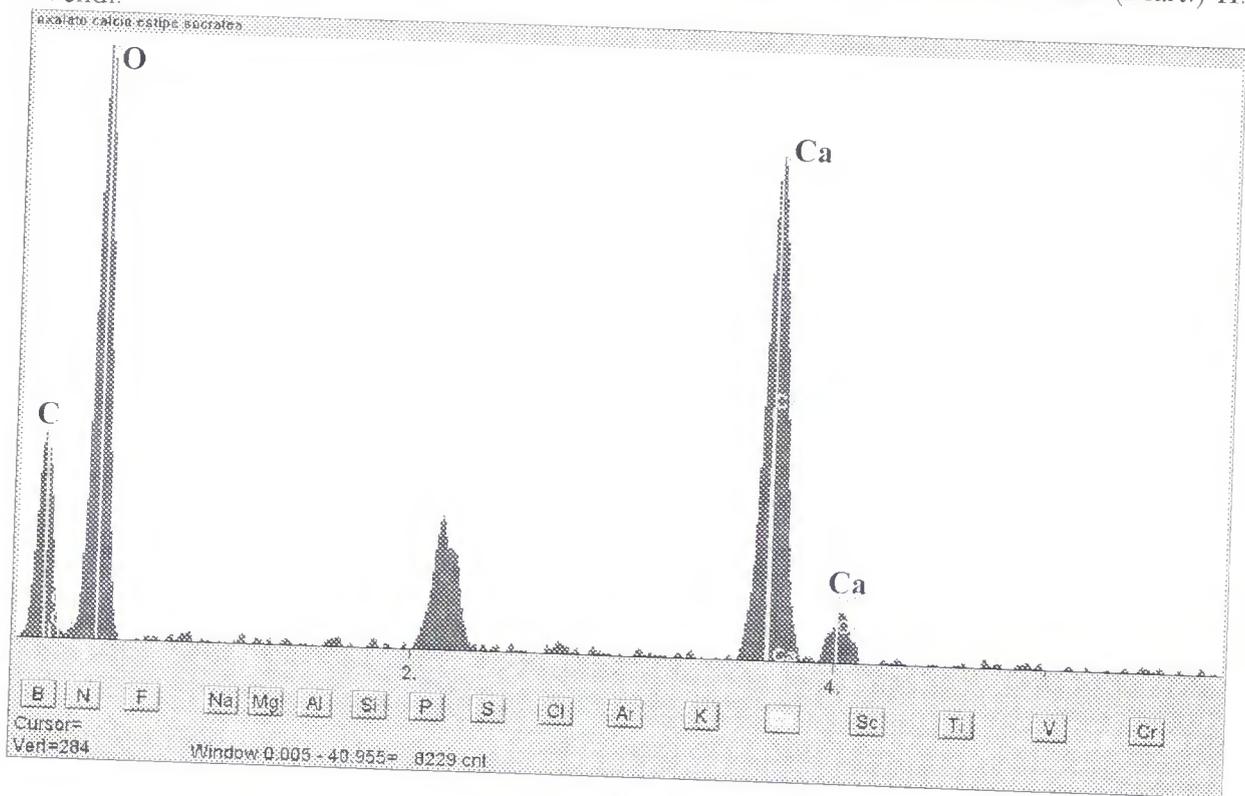
**Anexo II:** Análise em EDS caracterizando a presença de stegmatas ao redor dos ninhos fibrosos na bainha foliar em *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.



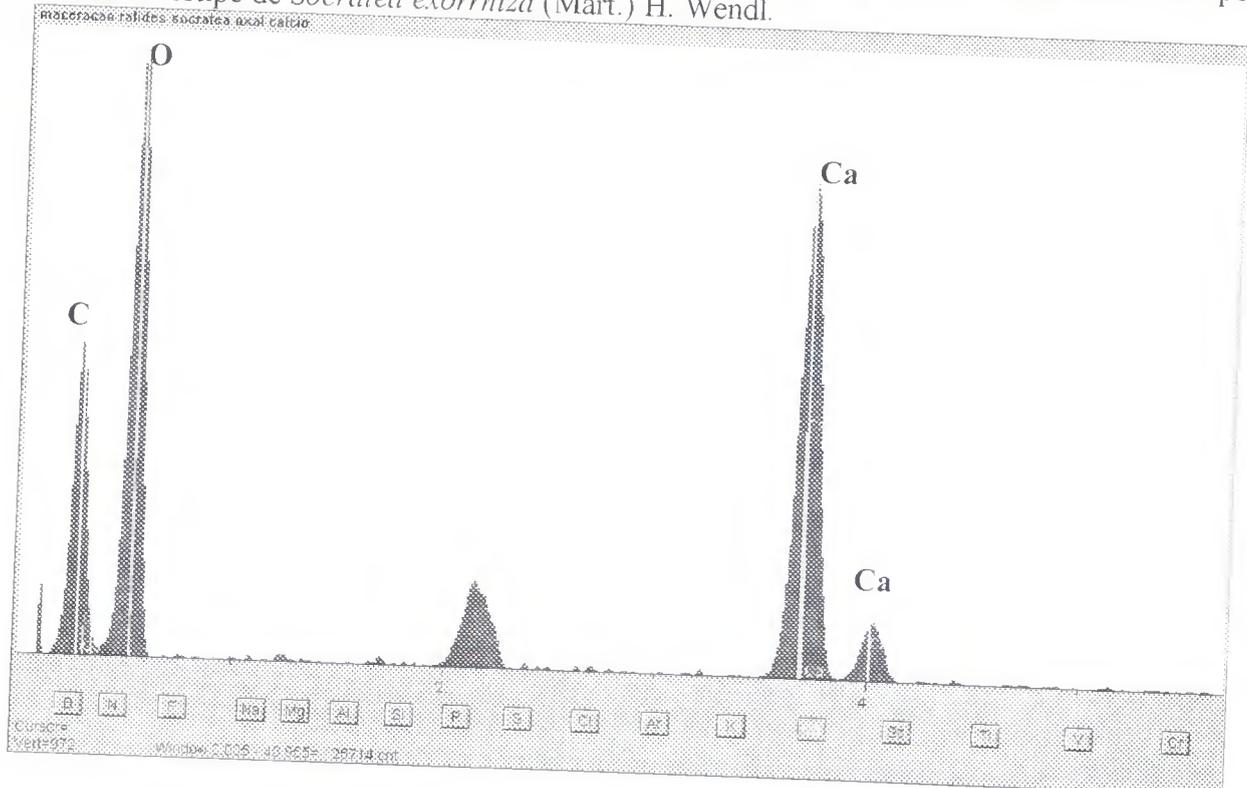
**Anexo III:** Análise em EDS caracterizando a presença de stegmatas associadas as fibras do mesofilo nas pinas de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.



Anexo IV: Análise em EDS caracterizando a presença de cristais prismáticos de oxalato de cálcio na forma piramidal nas células parenquimáticas do estipe *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.



Anexo V: Análise em EDS caracterizando a presença de cristais de oxalato de cálcio do tipo rãfides no estipe de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.



**Anexo VI:** Análise estatística dos quadrados médios e teste 'F' medidos em  $\mu\text{m}$  do comprimento da fibra (CF); espessura da parede (EP); largura total (LT); lúmen (LM).

Fonte de variação		GL	CF	EP	LT	LM
Indivíduos	(I)	2	6,162100ns	294,60*	10,82 ns	968,67*
Órgãos da planta	(P)	2	4,1299000*	5.683,45*	2.9711,99*	722,48ns
Interação	I x P	4	3,789100ns	202,9*	251,18ns	1.520,68*
Resíduo	(A)	9	1,579500	39,29	102,76	172,42
Regiões dos órgãos	(R)	1	1,768200*	5.684,29*	2.8441,89*	318,93*
Interação	I x R	2	3,42025*	135,23*	158,65*	1.241,09*
Interação	P x R	2	1,0041000*	4.549,61*	2.6813,89*	836,39*
Interação	I x P x R	4	6,90297*	232,82*	134,61*	1.553,39*
Resíduo	(B)	153	1,06936	5,84	41,61	25,59
<b>Média geral</b>			2082,18	12,18	42,08	17,73
<b>Coefficiente de variância (%)</b>			15,7	19,84	15,33	28,54

Obs: \* significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

ns: não significativo

GL: Graus de Liberdade

