

CLARISSÉ BELTRÃO ROSAS ROCHA

ANATOMIA FOLIAR E ANÁLISE MORFOMÉTRICA DAS FIBRAS DE
Astrocaryum murumuru var. *murumuru* Mart. (Arecaceae)

BELÉM
2004

TD

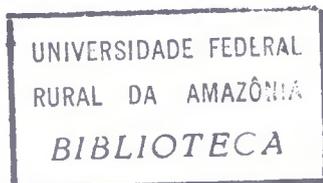
CLARISSE BELTRÃO ROSAS ROCHA

ANATOMIA FOLIAR E ANÁLISE MORFOMÉTRICA DAS FIBRAS DE
Astrocaryum murumuru var. *murumuru* Mart. (Arecaceae)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal Rural da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Botânica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara.

1279
Lese
ex 1



BELÉM
2004



Rocha, Clarisse Beltrão Rosas

Anatomia foliar e análise morfométrica das fibras de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (Arecaceae)/ Clarisse Beltrão Rosas Rocha; orientada pela Dr^a Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara -- Belém, 2004.

56f. : il.

Dissertação de Mestrado em Botânica pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1.Arecaceae – Ilha do Combú (PA) 2.Astrocaryum – Anatomia foliar e análise morfométrica. I. Título. II. Potiguara, Raimunda Conceição de Vilhena, Orientadora.

CDD 584.5098115

CLARISSE BELTRÃO ROSAS ROCHA

ANATOMIA FOLIAR E ANÁLISE MORFOMÉTRICA DAS FIBRAS DE
Astrocaryum murumuru var. *murumuru* Mart. (Arecaceae)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal Rural da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Botânica.

APROVADA em 29 de Abril de 2004

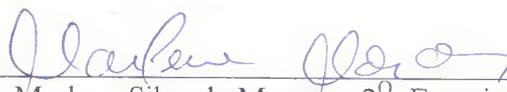
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a. Dr.^a. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara.
Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi



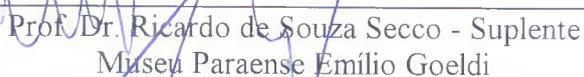
Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim - 1^o. Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi



Prof.^a. Dr.^a. Marlene Silva de Moraes - 2^o. Examinador
Universidade Federal do Pará



Prof. Dr. João Ubiratan Moreira do Santos - 3^o. Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi



Prof. Dr. Ricardo de Souza Secco - Suplente
Museu Paraense Emílio Goeldi

**Aos meus pais, Maria de Jesus e Aguinaldo,
pelo amor e compreensão.**

**Aos meus irmãos Alfredo e Danielle,
pela valiosa convivência.**

**Ao meu adorado marido Rodrigo,
pelo amor e cumplicidade.**

**Ao meu filhinho Théo,
razão da minha vida.**

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus pela saúde e força durante essa jornada.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela oportunidade na realização do curso de pós-graduação.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Botânica pelo esforço e dedicação na realização deste curso, em especial ao Dr. João Uiratan.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

À Embrapa Amazônia Oriental, por ceder equipamentos de fundamental importância no desenvolvimento deste trabalho, em especial ao Dr. João Víim Gomes pela atenção.

À minha querida orientadora Dra. Raimunda Potiguara, pela apoio, confiança e orientação.

A todos os pesquisadores e professores que dedicaram parte do seu precioso tempo para nos atender e transmitir conhecimentos, em especial aos Profs. Drs. Moacir Dias-Filho e Mário Jardim pelo exemplo de cientistas e às Dr^{as} Regina Lisboa, Márlia Coelho, Maria de Nazaré Bastos, Manoela Fernandes, Hellen Sotão e Ely Simone pela atenção na hora das dúvidas.

À Dr^a. Marlene Moraes pela colaboração na dissertação.

A todos os funcionários do Museu, que sempre se mostraram prestativos, em especial à Dagmar, Luciana e Dos Anjos.

Aos auxiliares técnicos do Departamento de Botânica Ferdinando Cardoso pela colaboração em campo e Luís Carlos Lobato pela colaboração no laboratório.

Ao Dr. Ranu Evan pela ajuda no abstract

Aos amigos da turma de Mestrado em Botânica 2002 por todo companheirismo demonstrado ao longo desta caminhada, sem eles nada disso seria possível.

Aos colegas especiais da equipe de pesquisa do Laboratório de Anatomia Vegetal, aos quais sem eles não conseguiria chegar a esta etapa.

À Eunice Macedo pela co-orientação, amizade, companheirismo e exemplo de profissional.

Ao amigo Elielson Rocha pelas ilustrações e amizade.

À minha família pela compreensão nas horas ausentes e força nos momentos difíceis

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a anatomia foliar e analisar morfometricamente as fibras de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (Arecaceae) contribuindo para o conhecimento de seus aspectos estruturais e fornecendo subsídios à taxonomia, ecologia e fisiologia da espécie, além de gerar informações que subsidiarão posteriores análises físico-mecânicas das fibras. O material botânico foi coletado na ilha do Combu, município de Belém, Pará e submetido às técnicas usuais em anatomia vegetal. As mensurações das fibras foram realizadas em sistema de análise digital, com seus dados posteriormente introduzidos no programa estatístico Biostat 3.0. A espécie caracteriza-se por apresentar lâmina foliar hipoestomática, com estômatos tetracíticos em nível sub-epidérmico, tecido de revestimento formado por uma epiderme uniestratificada seguida de uma camada hipodérmica, cera epicuticular espessa e tricomas filiformes de base persistente, o mesofilo é dorsiventral com sistemas vasculares e ninhos de fibras dispersos, estes últimos envolvidos por corpos silicosos em forma de chapéu, que também acompanham os sistemas vasculares e a nervura principal, esta apresenta-se proeminente abaxialmente e, localizadas as suas proximidades, nota-se a presença de células buliformes. A ráquis e o pecíolo possuem organização anatômica semelhante, revestidos por uma epiderme papilosa e preenchidos por parênquima, onde ficam dispersos numerosos sistemas vasculares, sendo que os sistemas localizados na região periférica são completamente envolvidos por uma bainha fibrosa. As fibras são hialinas, raramente onduladas, do tipo espessada e muito espessada. Foram constatadas diferenças significativas ao nível de 5 % para o teste de Kruskal Wallis, entre e dentre os indivíduos e, com base nos dados obtidos pode-se inferir que as fibras localizadas no pecíolo e ráquis possuem características morfométricas favoráveis ao fabrico de papel.

Palavras-chave: Arecaceae, botânica estrutural e ilha do Combu.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the foliar anatomy and analyze morphometrically the leaf fibers of *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (Arecaceae) in order to better understand the leaf structure of this species. The data generated by this investigation will be useful to taxonomic, ecological, and physiological studies involving this species and will lay the groundwork for future physical-mechanical analyses of its leaf fibers. The plant material used in this study was collected from the Combu Island, Belém municipality, Pará. Standard plant anatomical techniques were utilized, the fibers were measured digitally, and the data analyzed statistically using Biostat 3.0. The leaves of *A. murumuru* are characterized by a hypostomatic lamina with subepidermal tetracitic stomata. The outer tissue is comprised of a unistratified epidermis overlying a hypodermal layer. The epicutical wax is thick and trichomes are filiform with persistent bases. The mesophyll is dorsiventral, within which are dispersed vascular bundles and fiber bundles, the latter enclosed by hat-shaped silica-bodies, which are also associated with the vascular bundles and the abaxially prominent main vein. Neighboring the midrib are inflated expansion cells. The rachis and petiole have similar anatomical organization. The epidermis is papillose and within the parenchyma are dispersed numerous vascular bundles, the marginal ones being completely enclosed within a fibrous sheath. The fibers are translucent, rarely undulate, and are thick to very thick. Fibers differed in size at the 5% level according to the Kruskal Wallis test and have morphometric characteristics favorable to the production of paper.

Key words: Arecaceae, structural botany, Combu Island.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 - Família Arecaceae	3
2.2 - A espécie <i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	4
2.3 - A importância das fibras vegetais	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 - Área de estudo	8
3.2 - Material botânico	8
3.3 - Análise anatômica	12
3.4 - Análise morfométrica das fibras	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 - Descrição da espécie	15
4.2 - Aspectos anatômicos	19
4.2.1 - Superfície foliar	19
4.2.2 - Corte transversal dos folíolos	23
4.2.3 - Corte transversal da ráquis e pecíolo	33
4.2.4 - Análise das fibras	36
5. CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	56

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de localização geográfica da ilha do Combu, município de Belém, Pará. Fonte: Jardim (2000).	9
Figura 2. <i>Astrocaryum murumuru</i> var. <i>murumuru</i> Mart. 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 ₁ - Ráquis apical; B ₁ - Ráquis mediana; C ₁ - Ráquis basal; A ₂ - Pecíolo apical; B ₂ - Pecíolo mediano; C ₂ - Pecíolo basal e J - Bainha.	10
Figura 3. <i>Astrocaryum murumuru</i> var. <i>murumuru</i> Mart. A - Inserção das folhas; B - Esquema de cortes na ráquis e pecíolo e C - Esquema de cortes nos folíolos. Folha senescente (Fse); Região mediana/periférica (Rm/p) e mediana/central (Rm/c).	11
Figura 4. <i>A. murumuru</i> var. <i>murumuru</i> Mart.. A - Hábito e B - Detalhe da inserção da inflorescência (seta).	16
Figura 5. <i>A. murumuru</i> var. <i>murumuru</i> Mart.. A - Folha; B - Detalhe da inserção dos folíolos na ráquis; C - Inflorescência; D - Organização das flores pistiladas e estaminadas; E - Vista frontal e lateral das flores estaminadas e F - Detalhe da flor pistilada.	17
Figura 6. <i>A. murumuru</i> var. <i>murumuru</i> Mart.. A - Vista geral do fruto e semente e B - Fruto em secção transversal e longitudinal. Fruto (Fr); semente (Sem); cálice (Cal); pedúnculo (Ped); pericarpo (Per); mesocarpo (Mes); tegumento da semente (Tsem) e região cotiledonar (Rcot).	18

Figura 7. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. Vista frontal das epidermes. A - Epiderme adaxial (MO); B - Epiderme abaxial (MO); C - Detalhe das células adaxiais (MO); D - Detalhe das células abaxiais (MO); E - Superfície adaxial evidenciando a cutícula sujeita a tratamento com clorofórmio 48h (MEV) e F - Superfície abaxial evidenciando a cutícula lisa sem tratamento com clorofórmio (MEV). Estômatos (Est) e campos de pontoações primários (cpp).

20

Figura 8. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. Vista frontal da superfície abaxial. A - Reação positiva para lugol (MO); B - Tricoma e estômatos em vista frontal (MO); C - Detalhe do tricoma (MEV); D - Detalhe dos estômatos tetracíticos evidenciando um arqueamento das células polares (MEV); E e F - Disposição dos estômatos na superfície abaxial (MO) e (MEV). Estômato (Est); tricoma (Tr); célula polar (Cpol); região Costal (Rc) e região intercostal (Ri).

22

Figura 9. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. Corte transversal do folíolo. A - Vista geral evidenciando as evaginações ao nível da região costal (seta) (MO). B - Detalhe das paredes periclinais externas da epiderme adaxial (MO) e C - Detalhe das paredes periclinais externas da epiderme abaxial evidenciando células papilosas (MO). Epiderme adaxial (Ead), hipoderme adaxial (Had), parênquima paliçádico (Ppl), parênquima lacunoso (Plc), epiderme abaxial (Eab), hipoderme abaxial (Hab), estômato (Est); câmara sub-estomática (Csub); sistema vascular secundário (Svs), sistema vascular terciário (Svt) e sistema vascular quaternário (Svq).

24

Figura 10. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. Corte transversal do folíolo. A - Detalhe do espessamento da cutícula (MEV); B - Detalhe das células epidérmicas costais papilosas (MO); C - Detalhe do tricoma (MO) e D - Mesofilo evidenciando canal, sistema vascular terciário e ninhos de fibras (MO). Cera Epicuticular (Cr Ep); epiderme adaxial (Ead); epiderme abaxial (Eab); hipoderme abaxial (Hab); parênquima paliçádico (Ppl); parênquima lacunoso (Plc); tricomas (Tr); sistema vascular secundário (Svs); sistema vascular terciário (Svt); ninhos de fibras (Nfb) e canal (Cn).

26

Figura 11. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. Feixes secundários. A e B - Região apical do folíolos basais (MO); C e D - Região basal dos folíolos basais (MO) e E e F - Região basal dos folíolos apicais (MO). Bainha parenquimática (Bp); bainha de extensão (Be); bainha fibrosa (Bf); xilema (X); metaxilema (Mx) e floema (F). 28

Figura 12. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. Corpos silicosos. A - Células contendo sílica envolvendo fibras não-vasculares (MEV); B - Detalhe do arranjo dos grãos de sílica (MEV) e C - Reação positiva para o teste com cristais de fenol (MO). Sílica (seta). 30

Figura 13. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. Nervura central e região marginal. A - Vista geral da nervura central (≈ 1 mm); B - Reação positiva para Cloreto férrico (MO); C - Nervura central evidenciando as células buliformes (MO); D - Detalhe da região marginal com reação positiva para lugol e cloreto férrico (MO). Células buliformes (Cbul); meta-xilema (mx); parênquima (Pr); floema (F) e fibras (Fb). 32

Figura 14. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. Ráquis. A - Vista geral da região periférica (MO); B - Vista geral da região central (MO) e C - Detalhe dos tecidos de revestimento (MO). 34

Figura 15. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. Detalhe dos sistemas vasculares. A - Ráquis região periférica (MO); B - Ráquis região central (MO); C - Pecíolo região periférica (MO) e D - Pecíolo região central (MO). 35

Figura 16. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart.. A, B e C - Fibras encontradas no pecíolo (MO); D, E e F - Fibras encontradas na ráquis (MO) e G, H e I - Fibras encontradas no folíolo (MO). 40

Figura 17. Médias do comprimento das fibras de três indivíduos, regiões mediana/central e mediana/periférica, folhas 1 e 2. A - Pecíolo 1; B - Ráquis 2 e C - Folíolo. 44

Figura 18. Médias do diâmetro das fibras do pecíolo, ráquis e folíolo, regiões mediana/central e mediana/periférica, folhas 1 e 2. A – Indivíduo 1; B - Indivíduo 2 e C - Indivíduo 3.

45

Figura 19. Médias do diâmetro do lúmen das fibras do pecíolo, ráquis e folíolo, regiões mediana/central e mediana/periférica folhas 1 e 2. A – Indivíduo 1; B - Indivíduo 2 e C - Indivíduo 3.

46

Figura 20. Médias da espessura da parede das fibras do pecíolo, ráquis e folíolo, regiões mediana/central e mediana/periférica, folhas 1 e 2. A – Indivíduo 1; B - Indivíduo 2 e C - Indivíduo 3.

47

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Página

- Quadro 1. Testes histoquímicos usados para identificação de impregnações das paredes e inclusões celulares. 13
- Quadro 2. Classificação das regiões da folha de acordo com o índice de Runkel: GI: (excelente); GII: (muito bom); GIII (bom); GIV (regular) e GV (não recomendável). 38
- Tabela 1. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Análise morfométrica das fibras do pecíolo, ráquis e folíolo, regiões mediana/central e mediana/periférica em duas folhas de três indivíduos. 41
- Tabela 2. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Índice de enfiletramento (IE), coeficiente de flexibilidade (CF) e índice de Runkel (IR) das fibras do pecíolo, ráquis e folíolos, regiões mediana/central (MED/CENTRAL) e mediana/periférica (MED/PERI), folhas 1 e 2, indivíduo 1, 2 e 3. 43

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DA AMAZÔNIA
BIBLIOTECA

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

μm = Micrômetro
alt. = Altura
Au = Ouro
Be = Bainha de extensão
Bf = Bainha fibrosa
Bp = Bainha parenquimática
ca. = Cerca de
Cal = cálice
Cbul = Células buliformes
CF = Coeficiente de flexibilidade
Circ. = Circunferência
cm = Centímetros
Cn = Canal
compr. = Comprimento
Cpol = Célula polar
Cpp = Campos de pontoações primários
Cr ep = Cera epicuticular
Csub = Câmara sub-estomática
d = Diâmetro do lúmen
D = Diâmetro
Diâm = Diâmetro
e = Espessura da parede
Eab = Epiderme abaxial
Ead = Epiderme adaxial
Est = Estômato
F = Floema
Fb = Fibras
Fr = Fruto
Fse = Folha senescente
GI = Excelente
GII = Muito bom
GIII = Bom
GIV = Regular
GV = Não recomendável
Hab = Hipoderme abaxial
Had = Hipoderme adaxial
HCl = Ácido clorídrico
IE = índice de enfeitramento
IR = Índice de Runkel
l = Comprimento
larg. = Largura
m = Metros
MED/CENTRAL = Região mediana/central
MED/PERI = Região mediana/periférica
Mes = Mesocarpo
MEV = Microscopia eletrônica de varredura
MG = Herbário João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi

MO = Microscopia ótica
Mx = Meta-xilema
Nfb = Ninhos de fibras
Ped = Pedúnculo
Per = Pericarpo
Pr = Parênquima
Rc = Região costal
Rcot = Região cotiledonar
Ri = Região intercostal
Plc = Parênquima lacunoso
Ppl = Parênquima paliçádico
Rm/c = Região mediana/central
Rm/p = Região mediana/periférica
s.d. = Sem data
s.n. = Sem número
Sem = Semente
Svq = Sistema vascular quaternário
Svs = Sistema vascular secundário
Svt = Sistema vascular terciário
Tr = Tricoma
Tsem = Tegumento da semente
Var = Variedade
vol. = Volume
X = Xilema

1. INTRODUÇÃO

A grande extensão territorial do Brasil e a diversidade de biomas contribuem para uma ampla diversificação de sua flora. No entanto, a intervenção humana em *habitats* antes estáveis aumentou significativamente nas últimas décadas, gerando perdas sem precedentes da diversidade biológica brasileira. Alguns de nossos biomas, como a floresta amazônica, vem sofrendo um desordenado e intenso processo de ocupação, que coloca sob ameaça inúmeras espécies, grande parte delas de ocorrência única no mundo. Neste contexto, pode-se ressaltar a importância do estudo da flora local, para que de posse desses conhecimentos se possa viabilizar o uso desses recursos de forma sustentável.

As palmeiras encontram-se em grande quantidade e diversidade nos trópicos, com cerca de 1500 espécies distribuídas em 200 gêneros (HENDERSON *et al.*, 1995). São características da paisagem amazônica, assumindo papel primordial nas redes tróficas de distintos ecossistemas e adaptando-se a diversos tipos de *habitats*, como floresta de terra firme, campinarana, florestas periodicamente inundadas e diversos ambientes degradados. São conhecidas por sua importância ecológica e econômica, podendo ser utilizadas na ornamentação, alimentação, produção de óleos, aproveitamento de suas fibras, dentre outros (MIRANDA *et al.*, 2001).

Vilhena - Potiguara *et al.* (1987), fizeram um levantamento botânico das espécies fibrosas ocorrentes na micro região do Salgado (PA) e encontraram sete espécies de palmeiras utilizadas pelos artesãos locais para confecção de objetos artesanais. Dentre estas, destacou-se *Astrocaryum murumuru* Mart., comumente distribuído em todos os estados amazônicos, ao longo dos rios, nas áreas temporariamente inundadas e em formações florestais densas ou semi-abertas. É conhecido pelas comunidades amazônicas pelas propriedades fibrosas de suas folhas e estipe e por seu palmito e óleo comestíveis (LORENZI *et al.*, 1996; MIRANDA *et al.*, 2001). Apesar do seu potencial, a espécie é pouco explorada comercialmente, provavelmente pela dificuldade em seu manuseio, visto que possui inúmeros espinhos, porém, já existem no mercado produtos que contém como matéria prima óleos extraído de seus frutos. O Cheysoap, por exemplo, é um produto que reúne triglicerídeos saponificados de palmeiras do gênero *Astrocaryum*, utilizando-os como aditivos em formulações de sabonetes (SILVA, 2003).

Estudos anatômicos podem contribuir na compreensão de vários fenômenos relacionados ao corpo vegetal, partindo deste princípio Von Mohl's (1824, *apud* Tomlinson, 1961), foi o primeiro a contribuir com informações sobre a estrutura anatômica em palmeiras, estudando os órgãos vegetativos e o desenvolvimento foliar, mostrando diferenças em relação as folhas da maioria das angiospermas.

Diante da importância desta espécie para as comunidades ribeirinhas e falta de conhecimentos sobre os aspectos anatômicos da mesma, a proposta deste trabalho foi estudar a estrutura interna das folhas, órgão este de onde são extraídas as fibras *in natura*, bem como analisar morfometricamente esses elementos, visando sua caracterização e diagnóstico de seus possíveis usos, gerando desta forma, informações sobre aspectos estruturais da família *Arecaceae* que poderão fornecer subsídios para taxonomia, ecologia e fisiologia da espécie.

Este trabalho faz parte do projeto Avaliação da Diversidade e do Potencial de Aproveitamento das Palmeiras Nativas do Município de Belém-Pa. CNPq/PNO PG550451/2001-3, que tem como objetivo geral inventariar as espécies de palmeiras nativas com ocorrência no município de Belém; estudar sua taxonomia e anatomia; avaliar o uso, os estoques e as técnicas de manejo, e analisar a contribuição sócio-econômico-cultural para as comunidades estudadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Família Arecaceae

As palmeiras são largamente utilizadas pelos habitantes dos trópicos, desempenhando importante papel socio-econômico, principalmente às comunidades ribeirinhas que as utilizam como fonte de matéria-prima na confecção de utensílios, suprem suas necessidades básicas de abrigo e alimento, e ainda comercializam seus produtos, tais como: óleos, vinhos, ceras, fibras, frutos etc. (MEDINA, 1959).

Esta família apresenta-se bastante diversificada, com cerca de 1.500 espécies, distribuídas em 200 gêneros pertencentes a seis subfamílias, com distribuição pantropical, porém seus gêneros são endêmicos em áreas continentais e nenhum deles apresenta o padrão de distribuição da família (HENDERSON *et al.*, 1995). Cinco das seis subfamílias descritas por Dransfield & Uhl (1986), tem representantes na Amazônia, são elas: Coryphoideae, Calamoideae, Ceroxyloideae, Arecoideae e Phytelephantoideae. Apesar das dimensões desta floresta e seu clima favorável, existem relativamente poucos representantes desta família, estimando a presença de 34 gêneros e 189 espécies, sendo a maioria de *Bactris*, *Geonoma* e *Astrocaryum* (HENDERSON *et al.*, 1995).

Na região amazônica, além de fazer parte da economia de subsistência de algumas comunidades locais, as palmeiras apresentam destaque na ecologia dos ambientes, com 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, passando pelas caatingas amazônicas, campinas, campinaranas, savanas e campos e, ainda, vegetação secundária tipo capoeira (ALMEIDA; SILVA, 1997).

Estudos anatômicos tem sido importantes na classificação de palmeiras, pois estas variam tanto na estrutura interna como na sua forma externa. Essas investigações evidenciam estruturas que fornecem novas características para avaliação de suas inter-relações e, em alguns casos, servem como indicadores de mudanças evolutivas (ULH; DRANSFIELD, 1987). Neste sentido, diversos trabalhos contribuem para o conhecimento de algumas espécies, tais como: Oliveira *et al.* (2001, 2003), que estudaram a polinização em *Astrocaryum vulgare* e *Euterpe oleracea*; Jardim & Vieira (2001), os quais relataram sobre a composição e estrutura florística em uma floresta de várzea; Pereira (2001), que utilizou marcadores moleculares na análise da variabilidade genética em uma população de *Bactris*

gasipaes; Cavalcante (2001), que aplicou técnicas de biotecnologia vegetal no melhoramento de *Euterpe oleracea* e *Theobroma grandiflorum*.; Küchmeister *et al.* (1998), Rabelo (1997) e Jardim & Macambira (1996), os quais abordaram sobre a biologia floral em diversas espécies de palmeiras; Khan & Granville (1992), estudaram a fitogeografia e ecologia de palmeiras e Uhl & Dransfield (1987), forneceram informações taxonômicas para a família. Em relação a anatomia destaca-se o trabalho de Tomlinson (1961), que estudou a estrutura anatômica dos órgãos vegetativos de diversos gêneros e espécies de palmeiras, com a maioria dos taxa presentes no velho mundo e poucos representantes da Amazônia. Para esta região pode-se citar o trabalho de Vilhena-Potiguara *et al.* (1981) que abordaram a anatomia, morfologia e o crescimento das raízes adventícias de *Iriartea exorrhiza*; Paula (1975), que realizou estudos anatômicos em *Euterpe oleracea* e Menezes (2000), que descreveu a estrutura morfo-anatômica de frutos e sementes de *Socratea exorrhiza*.

2.2 - A espécie *Astrocaryum murumuru* Mart.

O gênero *Astrocaryum* pertence à subfamília Coccoideae, possui 18 espécies distribuídas desde o México até o Brasil, com a maioria ocorrendo na região amazônica, que parece ser o seu centro de distribuição e caracteriza-se por conter algumas das palmeiras mais espinhosas das Américas (HENDERSON *et al.*, 1995). Segundo Medina (1959), espécies do gênero *Astrocaryum* são utilizadas para confecção de chapéus, linhas e redes de pesca, redes de dormir, vassouras, esteiras, paneiros, tipitis e cestos, e relata ainda sobre o valor industrial de produtos como cera vegetal, óleos diversos, azeite comestível, palmito e fruto.

Kahn & Granville (1992), citaram que as palmeiras do gênero *Astrocaryum* são consideradas pioneiras na sucessão secundária após perturbação na área. Segundo Tomlinson (1979) este gênero pode ocorrer em extensas populações agrupadas em função do grande número de frutos produzidos por indivíduo, associado ao índice de regeneração natural.

Kahn & Millán (1992), realizaram uma revisão sobre gênero, dividindo a espécie *Astrocaryum murumuru* em 13 espécies diferentes, atualmente algumas delas são consideradas como sinônimos: *A. carnosum*; *A. chonta*; *A. ciliatum*; *A. cuatrecasanum*; *A. ferrugineum*; *A. gratum*; *A. horridum*; *A. huicungo*; *A. javarense*; *A. macrocalyx*; *A. paramaca*; *A. scopatum* e *A. ulei*. Porém, Henderson (1994), considerou-as como variedades, sendo a *ciliatum* ocorrente na Colômbia (Amazonas); a *ferrugineum* em Manaus (Amazonas); a *huicungo* ocorrente no Perú (Amazonas, Oeste Loreto e San Martín); a *javarense* citada para

o Peru (Loreto e Madre de Dios); a *murumuru* para a Amazônia brasileira; a *perangustatum* citada para o Peru (Pasco); a *macrocalyx* citada para a Colômbia (Amazonas, Caquetá e Putomayo) e Peru (Loreto) e a *urostachys* citada para o Equador (Morona-Santiago e Napo) e Peru (Loreto). O mesmo autor enquadra *A. murumuru* var. *murumuru*, no grupo que contém flores femininas com cálice sem espinhos, tão longos ou mais curtos que a corola espinhosa, e que a variedade *murumuru* tem como peculiaridade frutos com escamas tomentosas.

Morfologicamente *Astrocaryum murumuru* Mart., vulgarmente conhecido como murumuru, apresenta estipe solitário ou em touceira, curto e subterrâneo ou, ereto e aéreo, ao menos parcialmente cobertos com bainhas foliares espinhosas, persistentes, decaindo; possuem espinhos achatados longos e negros, folhas pinadas com folíolos regularmente arranjados, lineares, ceráceos, de cor verde-escuro e face inferior brilhante; suas inflorescências são interfolares, eretas na antese e na frutificação, com flores estaminadas alojadas separadamente em cavidades agrupadas ao longo da arte distal da ráquila, de sépalas livres, triangulares, pétalas oblongas, espessas e curvas no ápice, flores pistiladas glabras ou com pequenos espinhos e frutos obovados, densos à moderadamente cobertos com pequenos espinhos negros, de coloração amarelo-ouro quando maduros, suculentos e aromáticos (HENDERSON *et al.*, 1995).

Segundo Lorenzi *et al.* (1996) e Miranda *et al.* (2001), a espécie é conhecida por seu palmito comestível, propriedades fibrosas de suas folhas e estipe, usados para cobertura de casas e produção de óleo comestível derivado de seus frutos, que servem como ração, atrativo de caça e alimento para porcos.

Tsuchiya & Hiraoka (2001), ao realizar estudos sobre a distribuição de palmeiras na Amazônia, relataram que com exceção de *A. murumuru* Mart. as espécies dominantes de palmeiras estavam diferentemente distribuídas entre as florestas secundárias e primárias. Kahn & Granville (1992), citaram que dos 39 gêneros de palmeiras ocorrentes na região Amazônica, 87,2% ocorrem na região oeste, 56,4% na região central e 51,3% na região leste, nesta última, dentre as espécies nativas características encontra-se *Astrocaryum murumuru* Mart. Com relação à sua frequência e densidade relativa na Ilha do Combu, esta espécie apresentou valores bem representativos, sendo em área de várzea baixa, 6,7 % e 4,17% e várzea alta 8,06% e 8,82% respectivamente (JARDIM; VIEIRA, 2001).

Pires (1973), relatou que as áreas de várzeas da Amazônia brasileira são estimadas em 60 a 100 mil quilômetros quadrados e a paisagem se torna fortemente influenciada pela abundância de palmeiras como: *Euterpe oleracea*, *Manicaria saccifera*, *Socratea exorrhiza*, *Astrocaryum murumuru*, *Raphia taedigera*, *Mauritia fluxuosa* e *Oenocarpus distichus*.

Na várzea baixa, as palmeiras estão adaptadas às condições favoráveis do solo fértil e do teor de umidade e são consideradas dominantes em relação à outras espécies, seguidas de Leguminosae comuns em ambientes sujeitos à inundações (JARDIM; VIEIRA, 2001).

2.3 – A importância das fibras vegetais

A produção de fibras vegetais ocupa posição proeminente na estrutura da economia agrícola mundial, ao mesmo tempo que sua industrialização constitui um dos principais setores de atividades industriais e de ocupação do homem, sendo a maioria das plantas fibrosas conhecidas atualmente utilizadas em grande quantidade pela indústria têxtil e o restante, visto apenas como recursos naturais que os povos menos civilizados empregam em suas indústrias primitivas e rústicas, afim de atender suas próprias necessidades, e na maioria das vezes meramente de interesse botânico e etnográfico (MEDINA, 1959).

O autor acima afirma não ser improvável que algumas das fibras têxteis, atualmente de valor secundário, possam um dia, tornar-se 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.

Quanto a sua distribuição nos vegetais, são particularmente numerosas nos sistemas vasculares, onde se encontram distribuídas de várias maneiras no floema (fibras liberianas) e no xilema (fibras lenhosas); são abundantes no sistema de tecidos fundamentais das plantas, formando maciços cilíndricos sub-epidérmicos ou feixes fibrosos no córtex do caule (fibras corticais) e no periciclo (fibras pericíclicas), podendo ser classificadas em dois grandes grupos segundo sua posição topográfica na planta: 1- Fibras intraxilares: fibras integrantes do xilema e 2- Fibras extraxilares: fibras que fazem parte do floema, ou as que revestem os feixes vasculares e ainda as que ocorrem no tecido fundamental do caule, folha e raiz (MEDINA, 1959 e FERRI, 1984). Segundo Maiti (1980), esses feixes fibrosos são compostos de fibras esclerênquimáticas compactadas, distribuídas no tecido fundamental das monocotiledôneas, contribuindo para resistência mecânica das plantas.

Segundo Medina (1959), as folhas da maioria das espécies de palmeiras dão excelente material para cobertura de casas e, muitas vezes, trançadas servem de paredes, portas, esteiras, capachos e leques, afirma ainda que as populações amazônicas geralmente utilizam as fibras vegetais, *in natura*, de modo primitivo e artesanal, na confecção de cestaria, fibra para amarrilho e cordoalha grosseira; objetos de tala (fibra dura) como gaiolas; para indumentária rústica e em habitação simples.

Trabalhos relacionados a fibras vegetais, abordando seu aproveitamento na indústria tem sido foco de estudos, como o de Costa *et al.* (1974, *Apud* PEREIRA *et al.*, 2003), Melo *et al.* (1975) e Pereira *et al.* (2002), estudando tecnologias voltadas à produção de celulose e papel a partir do estipe e das folhas de palmeiras e Savastano Júnior & Pimentel (2000), tratando da viabilidade do aproveitamento de resíduos de fibras vegetais para fins de obtenção de material de construção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Área de coleta

O material botânico foi coletado no município de Belém - PA, ilha do Combu, que possui uma área total de aproximadamente 15 Km² na latitude 48°; 25'W Greenwich, longitude de 1°; 25' de longitude Sul, ao sul de Belém, na margem esquerda do rio Guamá; distante 1,5 Km de Belém, por via fluvial (Figura 1) (JARDIM, 2000). Segundo o mesmo autor, esta área é caracterizada como várzea, possuindo solo do tipo Glei pouco úmido e clima Am, segundo a classificação de Koppen. Quanto à vegetação e topografia, é uma floresta natural composta continuamente de árvores, arbustos, lianas e espécies de sub-bosque; apresentando estrutura e composição florística variada, que inclui floresta primária e secundária.

3.2 - Material botânico

A identificação da espécie foi realizada por especialistas, mediante comparação de exsicatas pertencentes ao Herbário João Murça Pires/MG e literatura especializada.

Para caracterização em campo, realizou-se a descrição macroscópica da espécie, mensurando o estipe e as folhas com auxílio de trena e utilizando uma ficha padronizada de palmeiras do MPEG (Anexo 1).

Para o estudo anatômico, retirou-se, pecíolo, ráquis e folíolos de um indivíduo, em seguida subdividiu-se essas regiões em basais, medianas e apicais, sendo que nos folíolos foram feitas secções na base, meio e ápice (Figura 2).

Para análise morfométrica das fibras foram selecionados três indivíduos dos quais retirou-se duas folhas de cada, sendo analisadas as regiões medianas dos folíolos, ráquis e pecíolo (Figura 3).

Para auxiliar na localização das folhas coletadas, denominou-se de Folha 1 e Folha 2 as mais próximas das folhas senescentes (Figura 3).

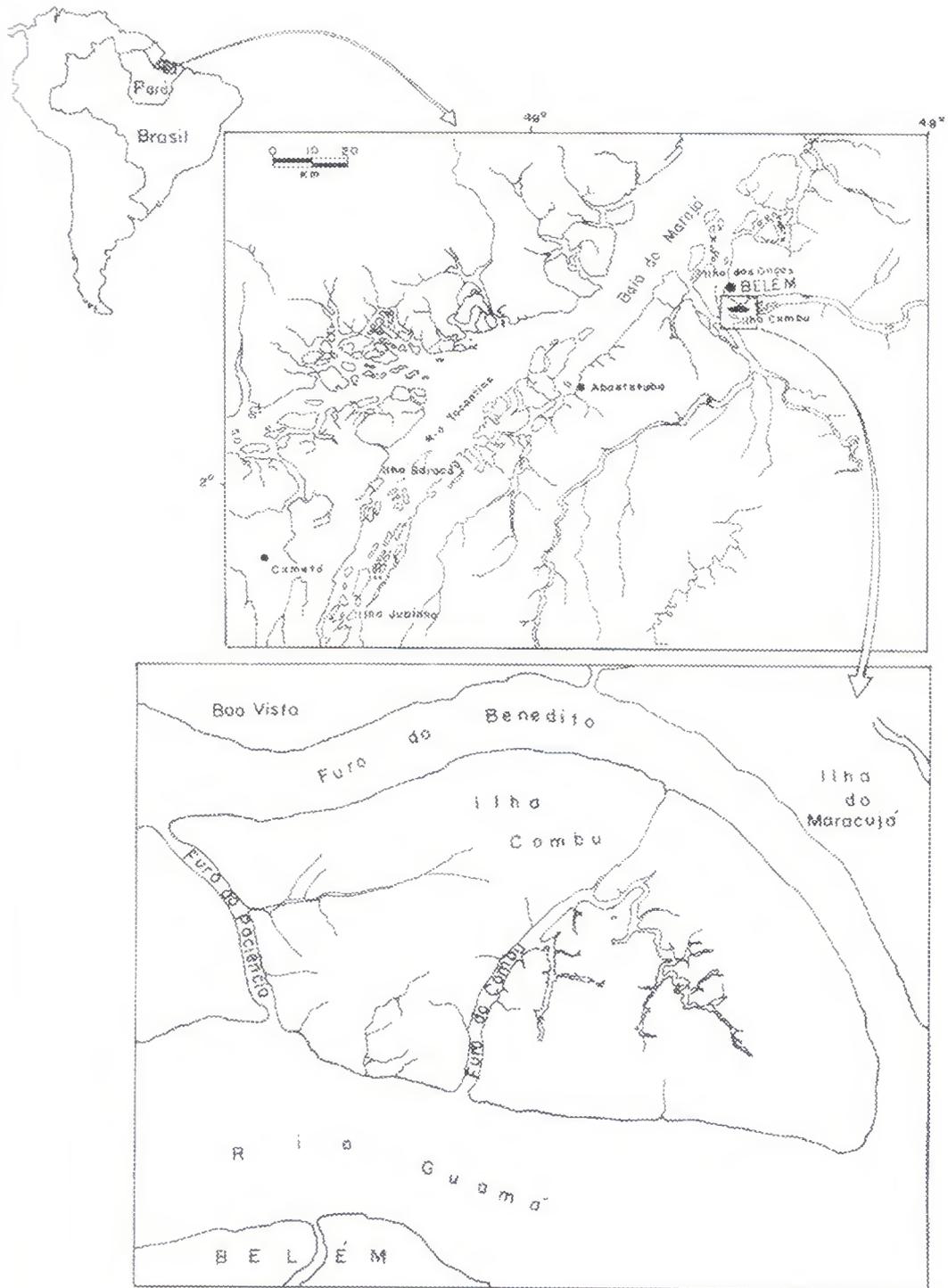


Figura 1. Mapa de localização geográfica da ilha do Combu, município de Belém, Pará.
 Fonte: Jardim (2000).

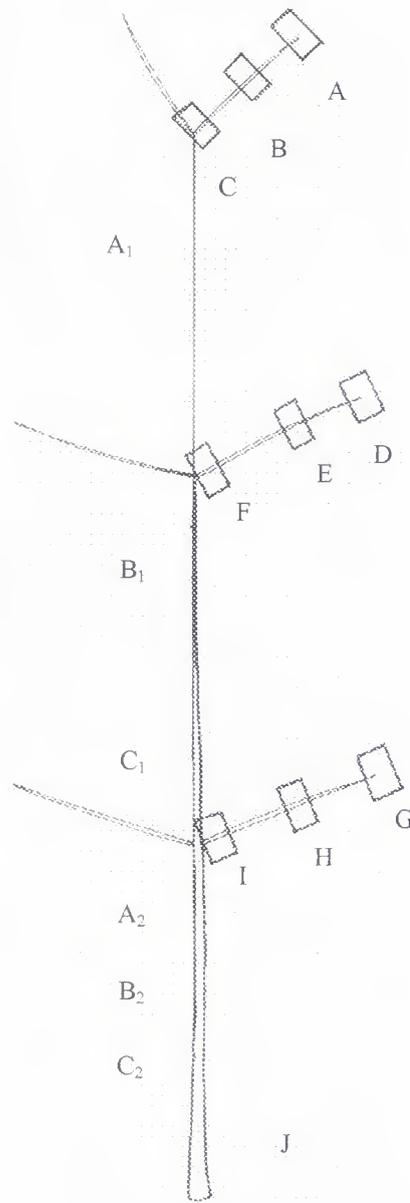


Figura 2. *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. Esquema de cortes realizados na folha. A - Ápice dos folíolos apicais; B - Meio dos folíolos apicais; C - Base dos folíolos apicais; D - Ápice dos folíolos medianos; E - Meio dos folíolos medianos; F - Base dos folíolos medianos; G - Ápice dos folíolos basais; H - Meio dos folíolos basais; I - Base dos folíolos basais; A₁ - Ráquis apical; B₁ - Ráquis mediana; C₁ - Ráquis basal; A₂ - Pecíolo apical; B₂ - Pecíolo mediano; C₂ - Pecíolo basal e J - Bainha.

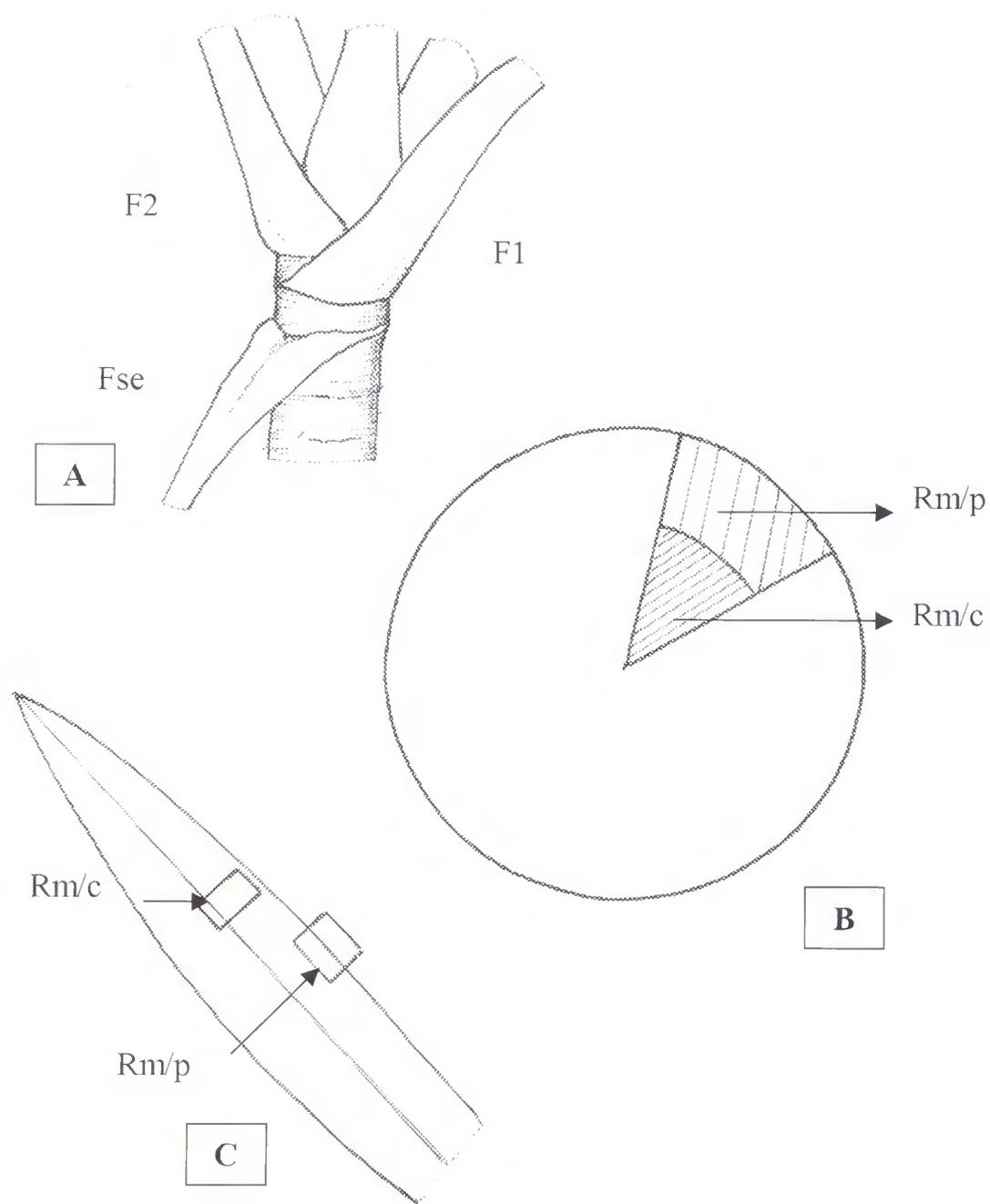


Figura 3. *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. A – Inserção das folhas; B – Esquema de cortes na ráquis e pecíolo e C – Esquema de cortes nos folíolos. Folha senescente (Fse); Região mediana/periférica (Rm/p) e mediana/central (Rm/c).

Parte do material botânico coletado foi incorporado ao Herbário João Murça Pires/MG com o número de registro MG 169305. O material destinado aos estudos anatômicos foi fixado em álcool a 70% ou FAA₅₀.

3.3 - Análise anatômica

Para o conhecimento das estruturas internas, o material botânico fixado foi submetido às seguintes técnicas:

- Dissociação de Epidermes - as secções das pinas foram fervidas por 30 minutos em ácido nítrico a 10% (JOHANSEN, 1940 modificado), após sua dissociação, retirou-se o mesofilo com auxílio de pincéis e submergiram-nas em solução de água sanitária + água destilada (1:1) para clarificação, seguindo-se de lavagem em água corrente, coloração em Astra Blau e Fucsina Básica (BRAGA, 1977), e montagem permanente com Bálsamo do Canadá.

- Cortes histológicos - foram realizados objetivando conhecer a organização dos tecidos nas folhas em corte transversal, além da utilização para testes histoquímicos, são eles:

- * Cortes à Mão Livre – foram feitos com o auxílio de lâminas de barbear e cortiça, seguindo-se às técnicas citadas acima para clarificação, coloração e montagem permanente.

- * Cortes com Auxílio do Micrótomo -

Folíolo: utilizou-se a técnica de emblocação em parafina de Johansen (1940) e, após a confecção e secagem dos blocos de parafina, foram feitos cortes transversais com o auxílio do micrótomo rotativo. As fitas formadas foram colocadas em banho maria, a 40°C com a finalidade de distender os cortes, em seguida foram colocados em lâminas previamente albuminizadas para melhor adesão dos mesmos e acondicionadas em estufa a 35°C por 24 horas. Os cortes fixados passaram pela série acetato e alcoólica decrescente, depois corados com Astra Blau e Fucsina Básica (BRAGA, 1977), seguido de série alcoólica e acetato crescente e montados em lâmina e lamínula com Bálsamo do Canadá.

Peciolo e Ráquis: estes materiais foram submetidos a duas técnicas diferentes:

Técnica 1: corpos de prova do pecíolo e ráquis foram fervidos em água por três horas, em seguida emblocados em parafina (JOHANSEN, 1940) e cortados transversalmente com o auxílio do micrótomo rotativo, seguindo-se a técnica citada acima para folíolos.

Técnica 2: com o auxílio do micrótomo de deslize foram feitos cortes histológicos dos corpos de prova do pecíolo e ráquis, seguindo às técnicas de clarificação, coloração e montagem semipermanente.

- Testes Histoquímicos - para a identificação dos tipos de impregnações e outras substâncias presentes na folha utilizou-se os reagentes mostrados no Quadro 1.

Quadro 1. Testes Histoquímicos usados para a identificação de impregnações das paredes e inclusões celulares.

Substâncias	Tratamento	Autor do teste
Amido e outros carboidratos	Lugol	JOHANSEN, 1940
Cristais de sílica	Cristais de fenol	JOHANSEN, 1940
Substâncias fenólicas	Cloreto Férrico	JOHANSEN, 1940
Cutina, suberina e outros lipídios	Sudam IV	SASS, 1951

- Maceração - esta técnica teve por objetivo separar as fibras para posterior medição. Secções centrais e marginais do folíolo, ráquis e pecíolo foram mergulhados em ácido acético e água oxigenada vol. 20 ou 30 (1:1), permanecendo durante 4 dias em estufa a 40°C. (FRANKLIN, 1945 modificado), posteriormente o material macerado foi montado em lâminas semi-permanentes para medição.

Para a microscopia eletrônica de varredura (MEV), o material foi imerso em clorofórmio por 48 h e, posteriormente preparado seguindo a técnica de Haddad *et al.* (1998). As imagens foram obtidas no laboratório Institucional de Microscopia Eletrônica do MPEG, utilizando microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP. As amostras foram metalizadas com Au durante 2 a 3 minutos. Em todas as imagens utilizou-se uma aceleração de 20 Kv. As micro análises foram realizadas através do detector de EDS marca Grsham, equipado com janela Be, acoplado ao MEV.

As demais ilustrações foram obtidas através de fotomicrografia com auxílio de câmera fotográfica acoplada ao microscópio de luz do tipo Zeiss em diversos aumentos e desenhos à mão livre.

3.4 - Análise morfométrica das fibras

Para caracterizar morfologicamente e diagnosticar possíveis usos das fibras, foram realizadas mensurações, em sistema de análise digital, utilizando o programa de computador Axio Vision 3.0 acoplado ao microscópio, de 125 fibras do pecíolo, ráquis e folíolo, regiões mediana/central e mediana/periférica, de 3 indivíduos (2 folhas de cada) totalizando 4.500 fibras. Posteriormente esses dados foram analisados com auxílio do programa estatístico Biostat 3.0, utilizando o teste de kruskal-wallis, que forneceu médias de comprimento (l), diâmetro (D), diâmetro do lúmen (d) e espessura da parede (e) das fibras e analisou variâncias entre e dentre indivíduos. De posse desses valores pôde-se determinar índices e coeficientes que fornecem subsídios seguros sobre a qualidade do papel, são eles:

- Coeficiente de Flexibilidade (CF): $CF = d/D \times 100$ (MILANEZ; FOELKEL, 1981)
- Índice de Enfeltramento (IE): $IE = 1/D$ (MILANEZ; FOELKEL, 1981)
- Índice de Runkel (IR): $IR = 2e/d$ (RUNKEL, 1952)

O coeficiente de flexibilidade é um indicativo do grau de colapso que as fibras sofrem durante o processo de fabricação de papel, quanto mais alto este valor maior será sua resistência à ruptura, enquanto que o índice de enfeltramento está relacionado à resistência ao rasgo quando as fibras são submetidas a avaliações físico-mecânicas, quanto mais alto este valor maior será sua resistência ao rasgo.

Runkel (1952), estabeleceu que o Índice de Runkel forneceria um determinante diagnóstico do uso das fibras para papel, seus valores podem ser agrupados em cinco grupos, as fibras classificadas no grupo I (até 0,25) são consideradas excelente para papel, do grupo II (0,25 - 0,5) muito boas para papel, no grupo III (0,5 - 1,0) boas para papel, no grupo IV (1,0-2,0) regulares para papel e no grupo V (acima de 2,0) não devem ser usadas para papel tendo em vista que o grau de colapso é muito baixo.

Quanto ao comprimento, foram classificadas em: extremamente curta (menos de 500 μ m); muito curta (500 a 700 μ m); moderadamente curta (700 a 900 μ m); tamanho médio (900 a 1600 μ m); moderadamente longa (1600 a 2200 μ m); muito longa (2200 a 3000 μ m) e extremamente longa (acima de 3000 μ m) (METCALFE; CHALK, 1983).

Em relação à espessura da parede, foram classificadas em muito espessa (acima de 5 μ m); espessa (3-5 μ m); delgada (2-3 μ m) e muito delgada (menos de 2 μ m) (MANIMEKALAI *et al.*, 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Descrição da espécie

Astrocaryum murumuru var. *murumuru* Mart. *Historia Naturalis Palmarum* 2: 70, pl. 58-59. 1824. Tipo. *Martius s.n., s.d.*, Brasil (M).

Palmeira 7-12 m alt. Estipe solitário ou em touceira, ca. 0,55 cm circ. Folhas 10-18, pinadas, ca. 8 m compr., bainha, ca. 1 m compr., pecíolo ca. 1,50 m compr., com espinhos negros em maior concentração na bainha e metade inferior do pecíolo, ca. 110 folíolos por lado, 43-109 cm compr., 4-7 cm larg., lineares, inseridos em ângulo reto, sendo os basais alternos e os apicais opostos (Figuras 4 A e B e 5 A e B). Inflorescência em panícula de espigas, interfoliar, ereta, bráctea peduncular ca. 1,60 m compr., com espinhos negros, 1-3 cm compr.; pedúnculo ca. 90 cm compr., densamente revestido de espinhos negros, 1-2 cm compr., ráquis florais numerosas, ca. 7 cm compr.; flores estaminadas, agrupadas nos 2/3 superiores da ráquis, ca. 2 mm compr., sépalas 3,1 x 0,2 mm, membranácea, linear-lanceolada; pétalas 3.; flores pistiladas, uma por ráquis, basais, ca. 1 cm compr., pedúnculo do ráquis 2,5-3 cm compr.; sépalas tubulares, paleáceas, com 1-2 fendas; ovário piloso (Figuras 5 C, D, E e F). Fruto tipo drupa, ovóide, coberto por pequenos espinhos, alaranjado quando maduro, ca. 4 cm de diâm., cálice persistente (Figura 6 A).

O fruto em corte transversal apresenta uma fina camada de pericarpo, de coloração ferrugínea, envolvendo um mesocarpo fibroso, de cor amarelo escuro, não sendo possível visualizar o endocarpo que encontra-se aderido à semente, onde podemos distinguir o tegumento e a região cotiledonar (Figura 6 B).

Comparando às características acima com as descritas por Henderson (1994), foi possível identificar o táxon *A. murumuru* var. *murumuru*, confirmando ser essa a variedade ocorrente para a região amazônica brasileira.



Figura 4. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. A - Hábito; B - Detalhe da inserção da inflorescência (seta).

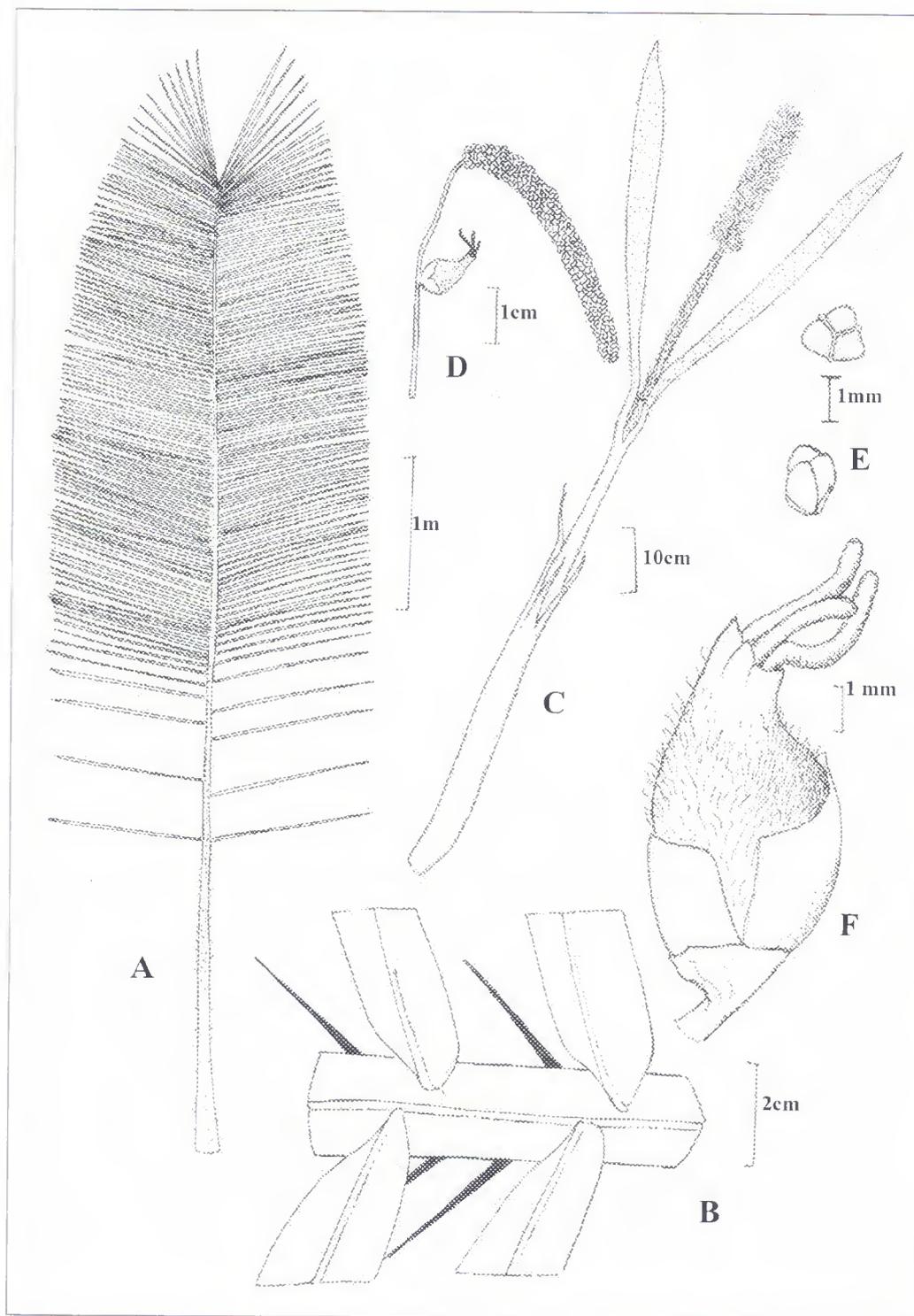


Figura 5. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. A - Folha; B - Detalhe da inserção dos folíolos na ráquis; C - Inflorescência; D - Organização das flores pistiladas e estaminadas; E - Vista frontal e lateral das flores estaminadas e F - Detalhe da flor pistilada.

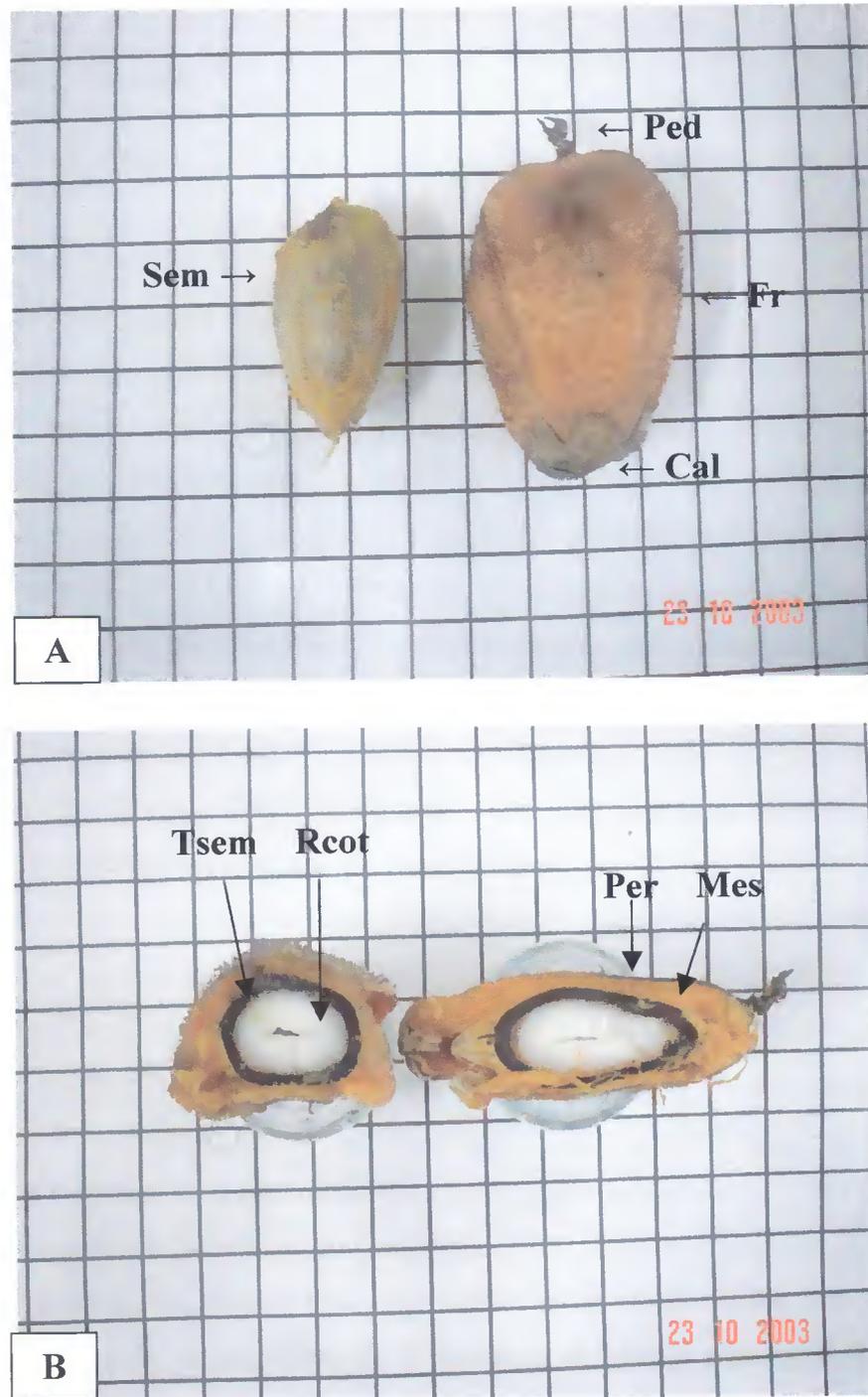


Figura 6. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. A - Vista geral do fruto e semente e B - Fruto em secção transversal e longitudinal. Fruto (Fr); semente (Sem); cálice (Cal); pedúnculo (Ped); pericarpo (Per); mesocarpo (Mes); tegumento da semente (Tsem) e região cotiledonar (Rcot).

4.2 – Aspectos anatômicos

4.2.1 – Superfície foliar

A superfície foliar em vista frontal é formada por células heterodimensionais, organizadas compactamente e dispostas diagonalmente ao eixo da nervura, sendo que na superfície adaxial são mais ou menos retangulares, com as extremidades levemente abauladas e paredes anticlinais retas levemente espessadas, com algumas células mais curtas e mais largas que as demais, enquanto que as abaxiais são mais compridas e poliédricas, com paredes anticlinais levemente sinuosas e campos de pontoações primários conspícuos (Figuras 7 A, B, C e D). Tomlinson (1961), citou a presença de sinuosidades em paredes anticlinais da superfície abaxial de algumas palmeiras, como por exemplo, em *Sallaca sp*, o mesmo relatado por Paula (1975), para *Euterpe oleracea*. Quanto à disposição compacta, esta é uma característica inerente ao tecido epidérmico, relacionado por Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2003) e Fahn (1974), como proteção à choques mecânicos e invasão de agentes patogênicos, além da restrição da perda de água.

A cutícula é lisa e cobre todo o tecido epidérmico, possuindo um depósito de cera epicuticular, que reagiu positivamente ao teste sudam III (SASS, 1951), evidenciando constituição lipídica. A superfície dos folíolos em MEV revela uma espessa camada de cera epicuticular, aparentemente disposta em forma de lâminas lisas, impossibilitando a observação dos contornos celulares, mesmo quando tratado com clorofórmio, sendo possível ver a disposição da cera após tratamento (Figuras 7 E e F). Tomlinson (1961), relatou que a cutícula em palmeiras é frequentemente espessada e persistente, especialmente em espécies que habitam lugares secos, porém, visto que a espécie em estudo habita ambiente de várzea, pode-se inferir que esta característica não é exclusiva de plantas xeromórficas, podendo ser uma estratégia de sobrevivência ou uma característica específica do táxon. Metcalfe & Chalk (1979), em estudo com dicotiledôneas, citaram a presença de lipídios, ceras e cutina como os maiores componentes químicos da cutícula, podendo também ser encontrados componentes fenólicos, e a classificam em vários tipos quanto à morfologia da cera epicuticular, nos quais o tipo crostas e camadas assemelha-se ao observado neste estudo. Zanenga-Godoy & Costa (2003), submeteram folhas desidratadas a tratamento com clorofórmio por 18 horas para observações da cutícula, sua ornamentação e o padrão de deposição da cera, porém, mesmo utilizando técnicas semelhantes as desenvolvidas pelos autores, não foi possível uma remoção de cera suficiente para fazer estas observações em MEV.

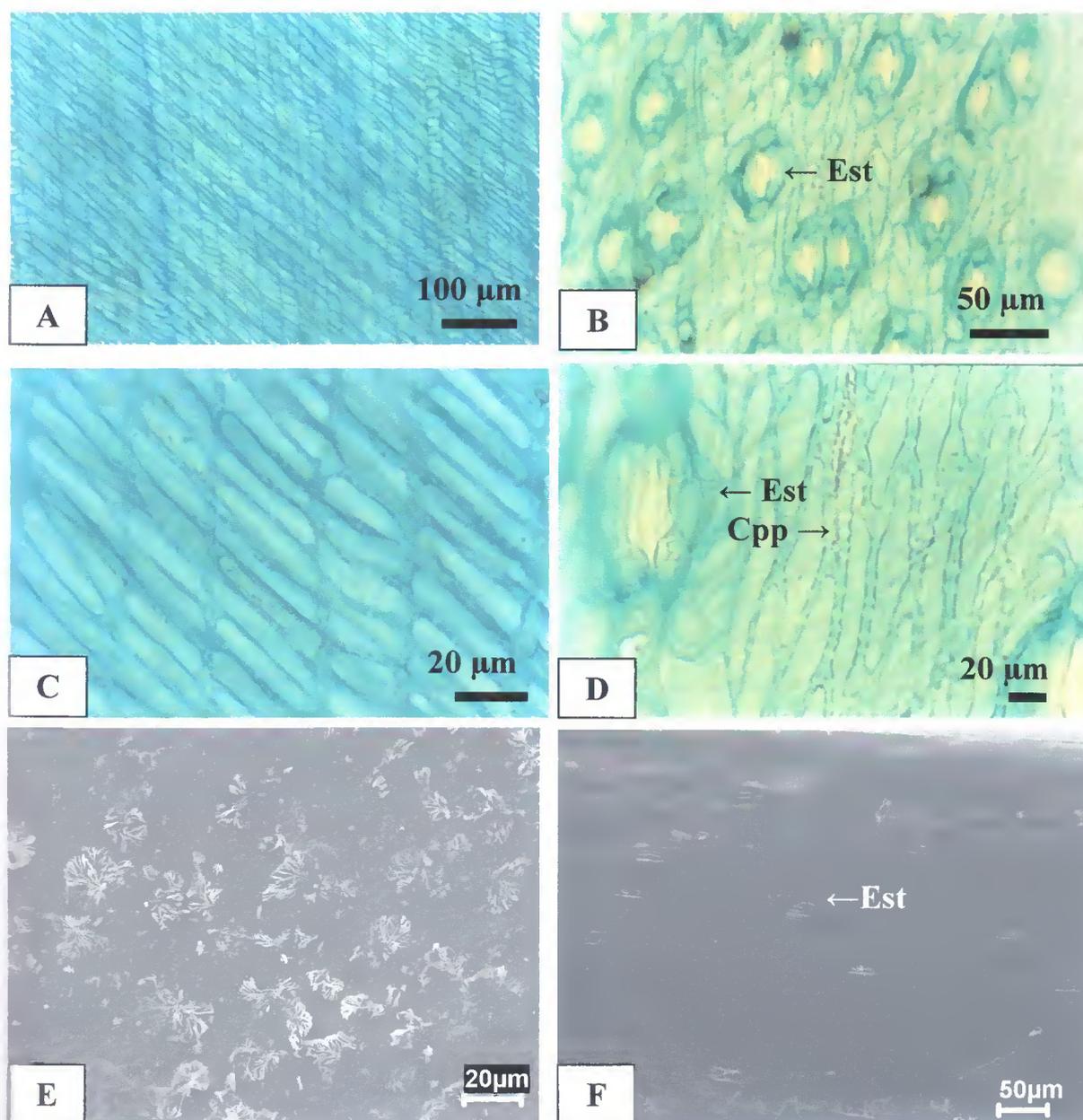


Figura 7. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Vista frontal das epidermes. A - Epiderme adaxial (MO); B - Epiderme abaxial (MO); C - Detalhe das células adaxiais (MO); D - Detalhe das células abaxiais (MO); E - Superfície adaxial evidenciando a cutícula sujeita a tratamento com clorofórmio 48h (MEV) e F - Superfície abaxial evidenciando a cutícula lisa sem tratamento com clorofórmio (MEV). Estômatos (Est) e campos de pontações primários (cpp).

Tricomas e estômatos são restritos à região intercostal da superfície abaxial, ambos reagiram positivamente para o teste lugol (JOHANSEN,1940), evidenciando carboidratos presentes em suas paredes e grãos de amido nas células guardas (Figura 8 A). Os tricomas são pluricelulares com 4 à 6 células, possuem base persistente formada de uma única célula arredondada de parede espessada, que termina em um único filamento pluriestratificado de células cilíndricas de paredes delgadas e lignificadas (Figura 8 B). Os estômatos encontram-se em nível sub-epidérmico, são do tipo tetracítico, com duas células subsidiárias paralelas às células guardas e duas menores polares que possuem um arqueamento e nítido espessamento da parede anticlinal, estes se encontram organizados em faixas acompanhando a disposição das células epidérmicas (Figuras 8 B, D, E e F). Tomlinson (1961), descreveu que a restrição dos tricomas à superfície abaxial é característico de palmeiras da subfamília Coccoideae, e que normalmente as células de paredes delgadas enrugam-se e são perdidas quando a folha se expande, encontrando apenas um pequeno traço delas nas folhas maduras. Em relação aos estômatos, o autor acima também observou o arqueamento das células polares em espécies de *Astrocaryum* e Leite & Scatena (2001) para espécies de *Syagrus*. A mesma descrição sobre a organização dos estômatos foi feita por Cardoso & Potiguara (1999), estudando *Astrocaryum vulgare* Mart. e a ausência de estômatos na superfície adaxial também foi descrita por Ghose & Davis (1973) para *Cocus nucifera* e *Raphis excelsa*, pertencentes às subfamílias Coccoideae e Lepidocaryoideae respectivamente.

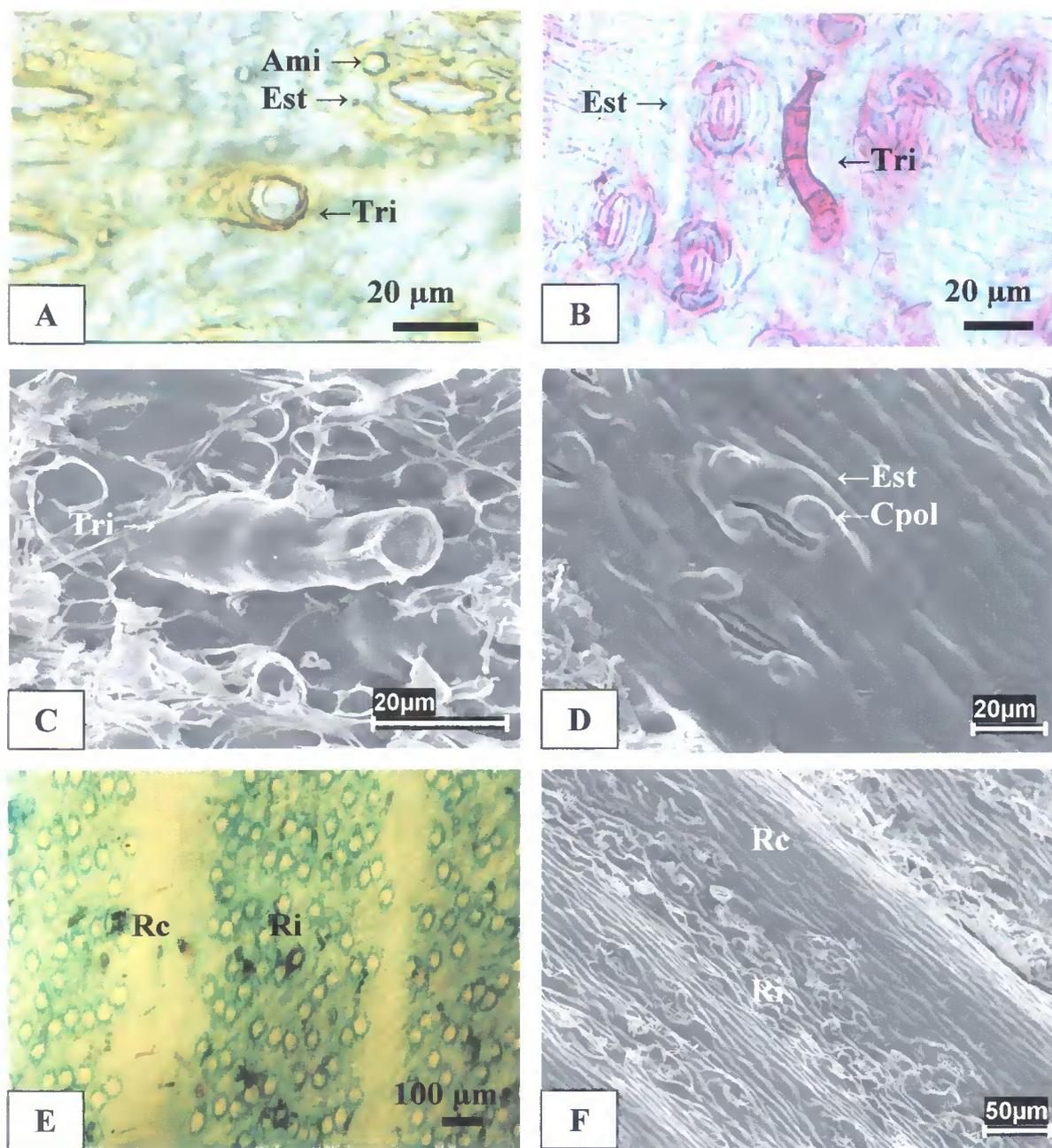


Figura 8. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Vista frontal da superfície abaxial. A – Reação positiva para lugol (MO); B – Tricoma e estômatos em vista frontal (MO); C – Detalhe do tricoma (MEV); D – Detalhe dos estômatos tetracíticos evidenciando um arqueamento das células polares (MEV); E e F - Disposição dos estômatos na superfície abaxial (MO) e (MEV). Estômato (Est); tricoma (Tr); célula polar (Cpol); região costal (Rc) e região intercostal (Ri).

4.2.2 – Corte transversal dos folíolos

Os folíolos em corte transversal apresentam superfície adaxial reta e abaxial com evaginações ao nível da região costal, sua epiderme é uniestratificada, com células de paredes periclinais e anticlinais espessadas (Figuras 9 A, B e C). Na superfície adaxial essas células possuem forma mais ou menos retangular, enquanto que na abaxial são poliédricas e possuem lúmen de menor tamanho, ambas superfícies estão cobertas por uma cutícula espessada, revelada em MEV uma camada espessa de cera epicuticular (Figuras 9 B e C e 10 A). Alves & Demattê (1987, *apud* LEITE; SCATENA, 2001) e Bondar (1941), relataram que espécies de *Syagrus e Cocos* (Arecaceae) possuem considerável concentração de cera sobre a cutícula, que são comercializadas e utilizadas pela indústria de extração de ceras, desta maneira pode-se sugerir futuros estudos histoquímicos da cera do murumuru, procurando identificar potenciais econômicos.

Gates (1968), relatou que a taxa de transpiração estomática é inversamente proporcional à resistência de difusão do vapor d'água do mesófilo para o ambiente externo, tal resistência entre outros fatores, é gerada por uma cobertura de cera, cujo papel, realça a efetividade do controle da transpiração exercido pela cutícula. Rentschler (1974), afirmou que a perda d'água pelas folhas é drasticamente diminuída por estruturas de ceras densas e ramificadas que ocorrem sobre os estômatos desta forma o recobrimento de cera epicuticular na superfície de *A. murumuru* var. *murumuru* provavelmente implica no aumento da resistência à transpiração e desidratação, contribuindo para a manutenção da temperatura foliar.

Estudos como os de Fahn (1974) e Leite & Scatena (2001), revelaram que a cutícula tende a ser mais espessada em plantas que crescem em meio seco, contudo, o material estudado, que também apresenta cutícula espessada, foi coletado em área de várzea, que possui solo úmido e sujeito a alagamento em épocas de enchentes, isso sugere que a espécie deve ser sensível a altas temperaturas, tornando-se necessário estudos anatomo-fisiológicos para melhor entendimento deste aspecto.

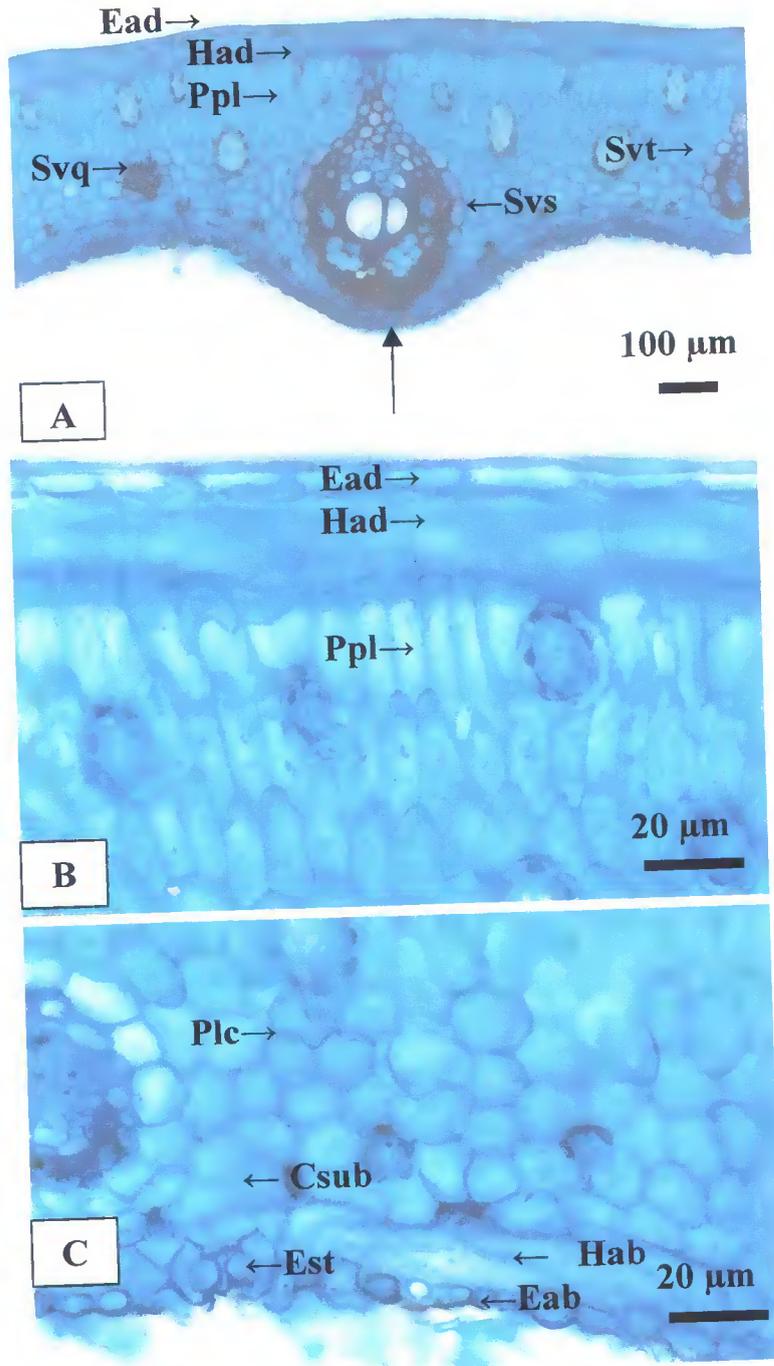


Figura 9. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Corte transversal do folíolo. A - Vista geral evidenciando as evaginações ao nível da região costal (seta) (MO). B - Detalhe das paredes periclinais externas da epiderme adaxial (MO) e C - Detalhe das paredes periclinais externas da epiderme abaxial evidenciando células papilosas (MO). Epiderme adaxial (Ead), hipoderme adaxial (Had), parênquima paliçádico (Ppl), parênquima lacunoso (Plc), epiderme abaxial (Eab), hipoderme abaxial (Hab), estômato (Est); câmara sub-estomática (Csub); sistema vascular secundário (Svs), sistema vascular terciário (Svt) e sistema vascular quaternário (Svq).

Subseqüente às epidermes, encontra-se uma camada de células fusiformes e sem conteúdo aparente, notadamente maiores que as células epidérmicas, sendo aqui consideradas como hipoderme (Figuras 9 A, B e C), visto que Tomlinson (1961), afirmou ser este o tecido que ocorre como uma ou mais camadas de células localizadas abaixo da epiderme na maioria das palmeiras. Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2003) descreveram que a diferenciação entre hipoderme e epiderme múltipla é baseada na ontogênese desses tecidos, sendo que o primeiro deriva do meristema fundamental e o outro da protoderme. Apesar de não ter sido realizado estudo ontogenético neste trabalho, a camada subepidérmica observada nesta espécie foi considerada como hipoderme, face às suas peculiaridades estruturais e ao respaldo bibliográfico.

As células epidérmicas abaxiais que estão sobre as nervuras secundárias e terciárias, são morfologicamente diferentes daquelas que não acompanham as nervuras, muitas vezes se assemelham a papilas, pois a parede periclinal externa é proeminente (Figura 10 C). Tomlinson (1961), verificou que as células costais abaxiais, das folhas dorsiventrais, podem ser similares as da epiderme adaxial, porém elas são muito mais estreitas, menores e mais papilosas que as células epidérmicas em outra parte. O mesmo foi observado por Leite & Scatena (2001), em 6 espécies de *Syagrus*, das quais apenas *Syagrus flexuosa* apresentou células epidérmicas papilosas na região adaxial à altura da nervura principal. As papilas são estruturas que protegem os estômatos em folhas que se dobram e atuam como lentes convergentes dos estímulos luminosos para o mesofilo, atendendo dessa maneira às necessidades da fotossíntese (BONE *et al.*, 1985 *apud* VIEIRA; MANTOVANI, 1995).

As observações dos tricomas em corte transversal afirmam a descrição relatada anteriormente, sob sua estrutura e reforça ainda o espessamento de sua parede (Figura 10 D).

Os estômatos estão localizados em nível sub-epidérmico, apresentam as células guardas com espessamento cuticular tanto na borda interna quanto na borda externa da parede anticlinal, as células subsidiárias e as células epidérmicas anexas à elas encontram-se projetadas para o exterior do tecido direcionadas à abertura estomática, logo abaixo, interrompendo a hipoderme, nota-se a presença de câmaras sub-estomáticas (Figura 9 C).

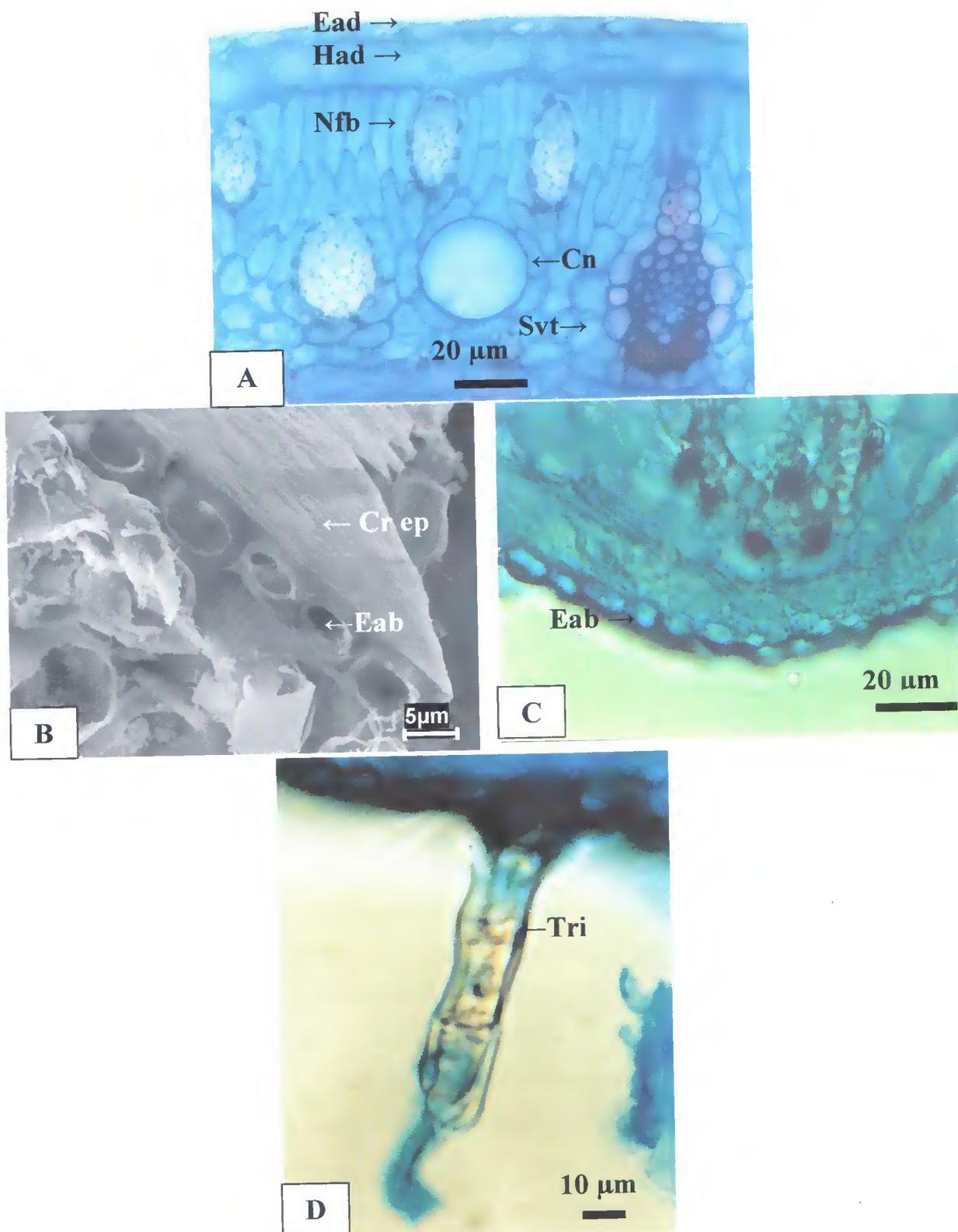


Figura 10. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Corte transversal do folíolo. A – Mesofilo evidenciando canal, sistema vascular terciário e ninhos de fibras (MO); B - Detalhe do espessamento da cutícula (MEV); C - Detalhe das células epidérmicas costais papilosas (MO) e D – Detalhe do tricoma (MO). Cera Epicuticular (Cr ep); epiderme adaxial (Ead); epiderme abaxial (Eab); hipoderme abaxial (Hab); parênquima paliçádico (Ppl); parênquima lacunoso (Plc); tricomas (Tr); sistema vascular secundário (Svs); sistema vascular terciário (Svt); ninhos de fibras (Nfb) e canal (Cn).

O mesofilo é dorsiventral, com parênquima paliçádico formado de duas a três camadas de células heterodimensionais, sem espaços intercelulares que se encontram alongadas em relação aos elementos vasculares, e três a cinco camadas de parênquima lacunoso de células heterodimensionais e arredondadas, sem espaços intercelulares (Figuras 9 A e 10 A). A região da base dos folíolos apicais, medianos e basais, frequentemente possui uma camada a mais de células do parênquima paliçádico que nas demais regiões e o aumento em uma camada de células do parênquima lacunoso foi constatado em diversas regiões do folíolo, não demonstrando haver uma continuidade. As células de ambos tecidos acima apresentam numerosos campos de pontoações primários (Figura 10 A). Dispersos nestes tecidos, encontram-se ninhos de fibras envolvidos por corpos silicosos em forma de chapéu, canais, que aparecem circundados por células parenquimáticas e elementos vasculares organizados em 4 tipos diferentes de sistemas vasculares, dispostos paralelamente uns aos outros, mais próximos a superfície abaxial (Figuras 9 A e 10 A).

Nos sistemas vasculares secundários e terciários, os elementos vasculares são representados por vasos de protoxilema e metaxilema e, geralmente, quatro pólos floemáticos, separados entre si por células esclerenquimáticas. Esses elementos são parcialmente envolvidos por uma dupla bainha, a mais externa parenquimática, limitando-se a região mediana e uma interna fibrosa, com uma calota fibrosa localizada na região polar á nível de floema, e ainda uma bainha de extensão fibrosa limitada ao parênquima paliçádico (Figuras 11 A, B e C). Os sistemas vasculares terciários possuem um número menor de elementos vasculares, o que lhe confere um menor tamanho em relação aos secundários, já os sistemas vasculares quaternários revelam apenas a bainha externa parenquimatosa envolvendo os tecidos vasculares ainda em desenvolvimento (Figura 9 A). Verificaram-se também diferenças em relação à quantidade de elementos vasculares e de fibras dispostos nos sistemas secundários, evidenciado na região apical dos folíolos basais um maior número de vasos de xilema e meta-xilema e na região basal dos folíolos apicais uma camada mais espessa de fibras vasculares, podendo haver, entretanto, variações na mesma região, como evidenciado nesta última região em que a bainha de extensão apresenta-se constituída de um maior número de fibras que em outro sistema da mesma região (Figuras 11 A a F).

Tomlinson (1961), relatou ser comum a presença de canais de mucilagem em palmeiras, porém não houve reação positiva para o teste com azul de toluidina na espécie em estudo. O mesmo autor observou que apenas os feixes das palmeiras de grande e médio porte possuem floema dividido, sendo comum dois blocos de floema separados por fibras, o menos comum teria mais que dois blocos de floema no mesmo nível dos elementos de metaxilema.

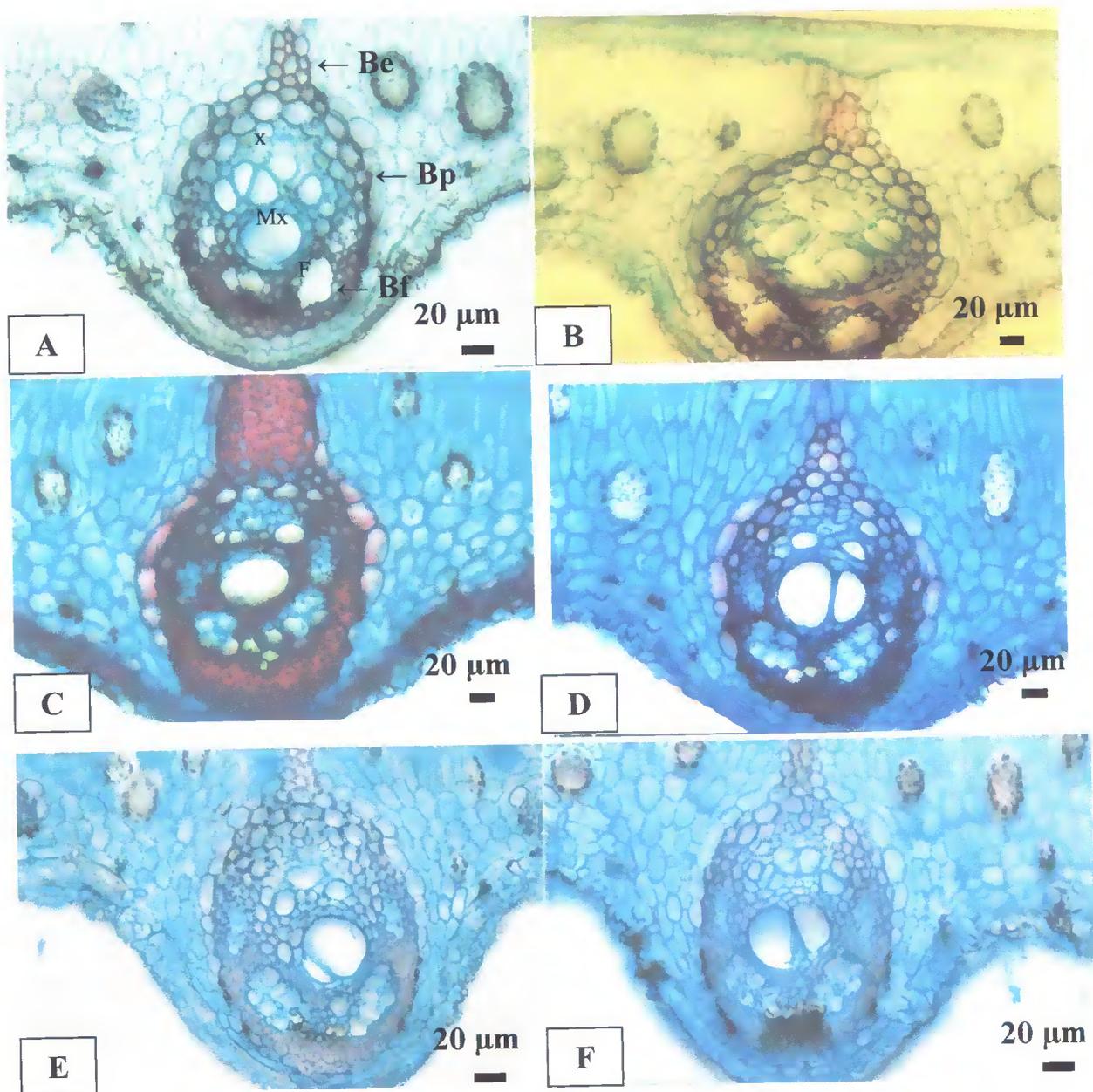


Figura 11. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Feixes secundários. A e B - Região apical do folíolo basais (MO); C e D - Região basal dos folíolos basais (MO) e E e F - Região basal dos folíolos apicais (MO). Bainha parenquimática (Bp); bainha de extensão (Be); bainha fibrosa (Bf); xilema (X); metaxilema (Mx) e floema (F).

Paula (1975), fez referência a feixes vasculares mais finos e mais espessos em *Euterpe oleracea*, sendo os mais espessos envolvidos por uma bainha de esclerênquima e essa por sua vez é contornada por uma camada de células grandes e de paredes finas denominadas de bainha fisiológica de Haberlandt, já os feixes mais finos são envolvidos apenas por essa última bainha.

De acordo com Schneider (1952, *Apud* METCALFE; CHALK, 1983) a formação de novos feixes vasculares podem ocorrer durante todo o período de crescimento intercalar. Raven *et al.* (2001) afirmaram que a bainha de extensão tem por função suporte mecânico e condução de água do xilema para a epiderme.

As fibras não-vasculares encontram-se agrupadas em 2 a 25 por ninho, possuindo variações na espessura de suas paredes (Figura 10 A).

As fibras vasculares também apresentam variações na espessura de suas paredes e reagiram positivamente para o teste de cloreto férrico (JOHANSEN, 1940), evidenciando substâncias fenólicas e parede lignificada (Figura 13 B).

Os corpos silicosos encontram-se em grande quantidade no mesofilo, geralmente estão localizados junto às fibras não vasculares e vasculares (Figuras 12 A, B e C). Confirmando a natureza desses cristais, eles reagiram positivamente ao tratamento com fenol (JOHANSEN, 1940). Estes foram relacionados por Metcalfe & Chalk (1983), como defesa da planta contra dessecação e herbivoria, pois a presença de sílica previne colapso dos tecidos adjacentes em condições de seca, bem como proteção mecânica contra o ataque de insetos. Segundo o mesmo autor, a sílica pode estar presente tanto como uma incrustação ou impregnação na parede celular ou na forma de depósitos translúcido (corpos silicosos) no lúmen celular e que a distinção entre estas situações não é sempre esclarecida na literatura e, embora a ocorrência de sílica nas plantas seja conhecida há muitos anos, sua significância no metabolismo da planta ainda está longe de ser compreendido, existindo, porém, algumas evidências que a taxa de transpiração cai por deficiência de sílica. Sobre a importância taxonômica da sílica em monocotiledôneas, os autores acima relatam que elas assumem formas distintas, caracterizando espécies, gêneros e algumas vezes famílias. Tomlinson (1990), citou que todas as espécies de palmeiras apresentaram corpos silicosos, que podem ser em forma de chapéu, semelhante ao observado neste trabalho, ou esférico, não sendo precisa sua relação a herbivoria, parecendo ter apenas propriedade mecânica.

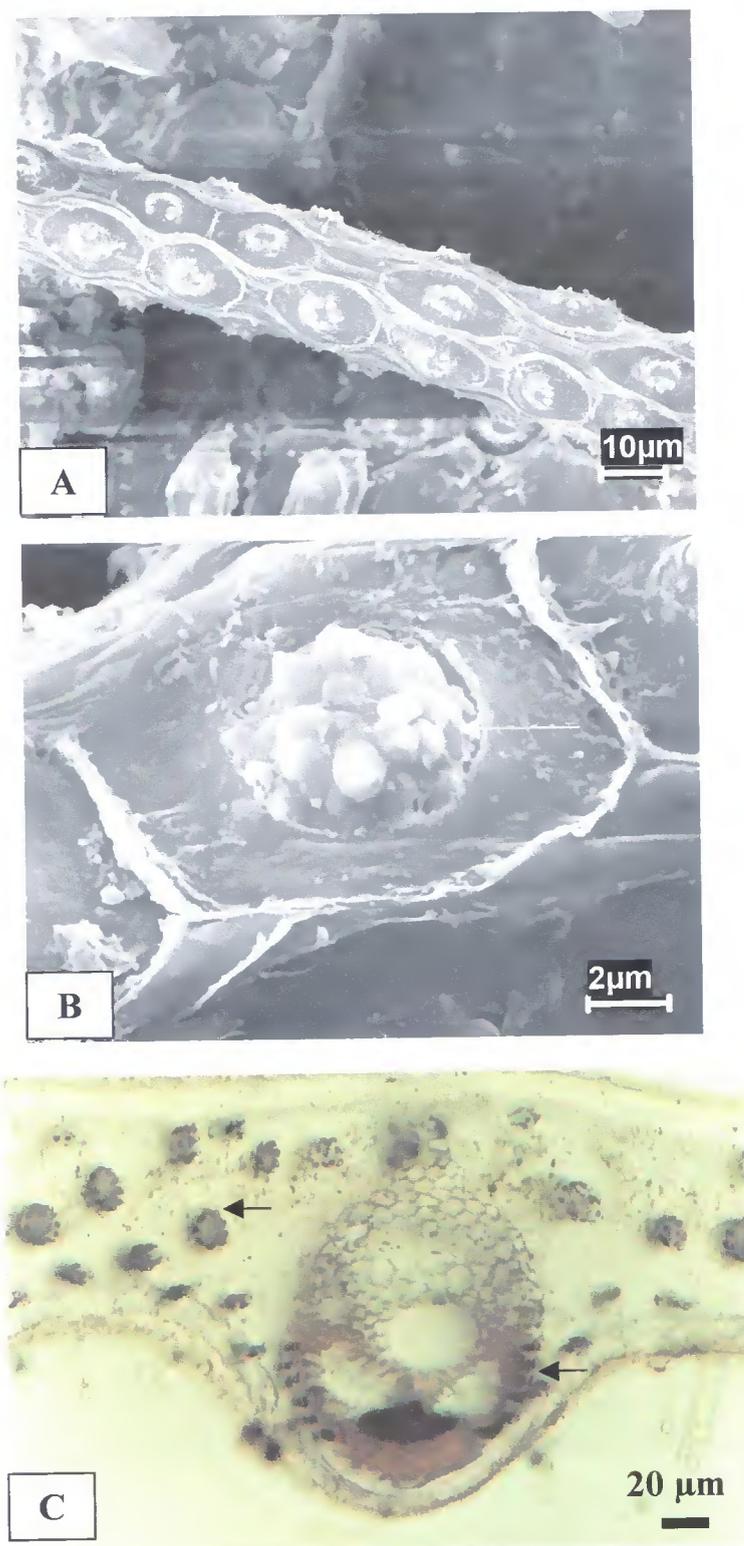


Figura 12. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Corpos silicosos. A – Células contendo sílica envolvendo fibras não-vasculares (MEV); B – Detalhe do arranjo dos grãos de sílica (MEV) e C – Reação positiva para o teste com cristais de fenol (MO). Sílica (seta).

A nervura central é mais proeminente abaxialmente nas regiões apicais e adaxialmente nas regiões basais, onde o sistema vascular é envolvido quase que completamente por uma bainha fibrosa. Essa região apresenta células epidérmicas semelhantes às demais regiões da lâmina, seguidas da hipoderme e duas a três camadas de parênquima com células arredondas. É comum encontrar grãos de sílica nesta região, frequentemente situados nas proximidades das células parenquimáticas e tecidos vasculares. Seguindo em direção do centro da nervura, nota-se a presença de numerosos esclereídeos e fibras formando uma bainha que delimita essa região, seguidos dos elementos vasculares que se encontram dispersos e protegidos por fibras, e ainda células parenquimáticas preenchendo essa região, estas células possuem lúmen maior que as células do tecido anterior, sendo que o floema acompanha o xilema em duas extremidades opostas. Nas regiões polares da nervura encontram-se várias camadas de células esclerenquimáticas que reagiram positivamente para o teste de cloreto férrico (JOHANSEN, 1940) (Figuras 13 A, B e C). Anexo às nervuras encontram-se células morfologicamente diferentes das demais células do mesofilo, dispostas lado a lado e com grãos de sílica em suas extremidades, denominadas de células buliformes. Acima destas, observa-se que as células epidérmicas tornam-se papilosas, com células mais altas que largas (Figura 13 C). Tomlinson (1961), as denominou de células de extensão e relata que nas palmeiras pinadas há sempre uma faixa dessas sobre cada lado da nervura principal situadas abaxialmente em folhas reduplicadas e como as regiões ocupadas por elas funcionam como dobradiças a epiderme no interior dos ângulos das dobras sofrem consideráveis modificações, tornando-se papilosas e completamente cutinizadas. Raven *et al.* (2001), relataram que a epiderme de gramíneas possui células especialmente grandes, as quais denomina de células buliformes, que ocorrem em fileiras longitudinais e acredita que participem do mecanismo de dobramento ou enrolamento e desdobração e desenrolamento das folhas em resposta a mudanças no potencial hídrico. Fahn (1990), citou que o mecanismo de dobramento foliar ocorre através do colapso hídrico das células buliformes.

Esau (1972), reconheceu dois padrões de distribuição dos esclereídeos no mesofilo das folhas, sendo o padrão terminal, com esclereídeos limitados aos extremos das terminações vasculares semelhante ao observado na espécie em estudo.

Nas regiões costais, as células epidérmicas e hipodérmicas abaxiais apresentam-se achatadas e em menor tamanho que nas demais regiões, pode-se ainda observar que as células epidérmicas assemelham-se a papilas. Porém, na nervura principal não foi observado esse padrão de achatamento nas células epidérmicas e hipodérmicas.

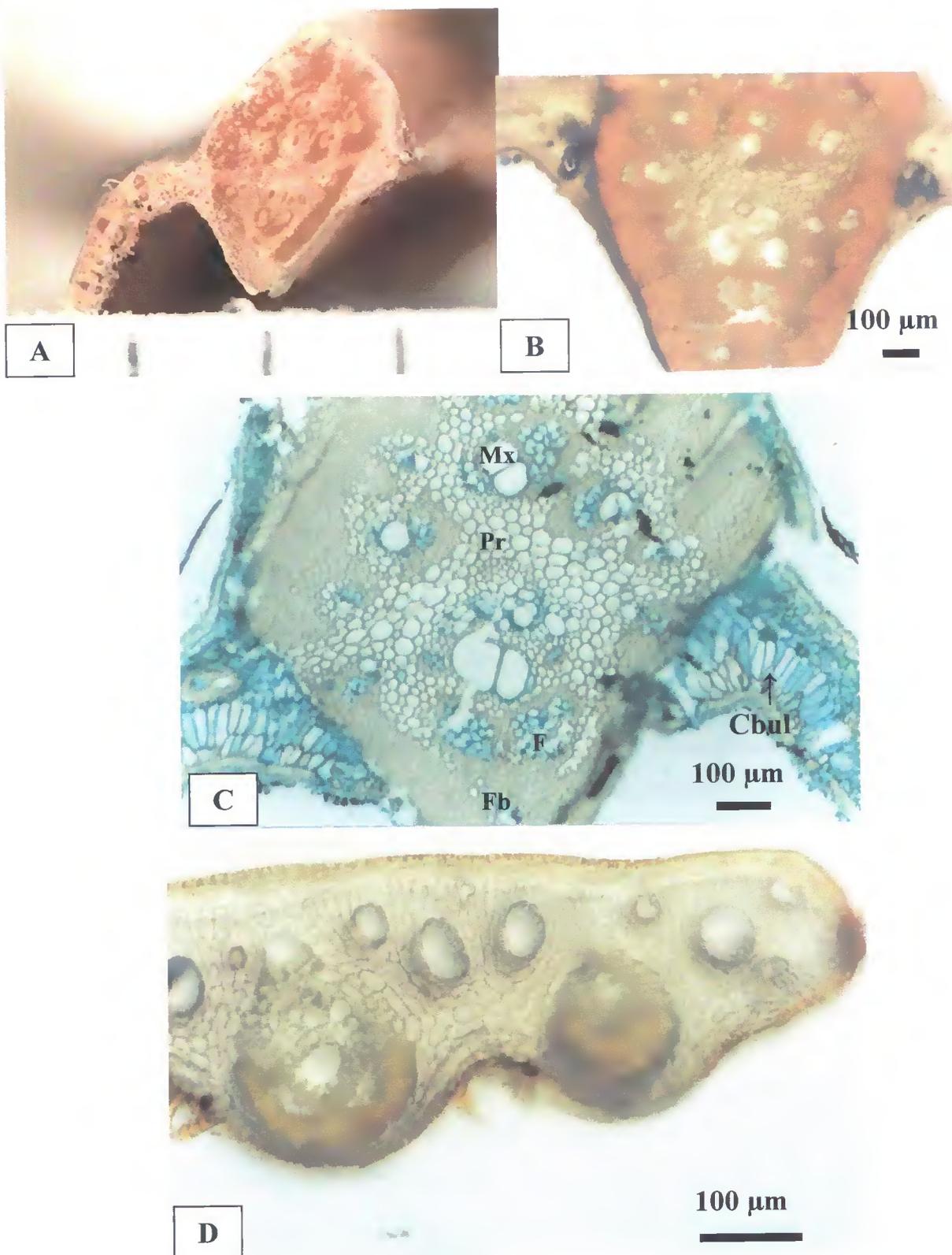


Figura 13. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Nervura central e região marginal. A - Vista geral da nervura central ($_1$ mm); B - Reação positiva para Cloreto férrico (MO); C - Nervura central evidenciando as células buliformes (MO); D - Detalhe da região marginal com reação positiva para lugol e cloreto férrico (MO). Células buliformes (Cbul); meta-xilema (Mx); parênquima (Pr); floema (F) e fibras (Fb).

O corte transversal da região marginal mostra uma curvatura apenas na região terminal do corte, com ambas epidermes apresentando uma leve convexidade. As células epidérmicas e hipodérmicas ficam menores gradativamente. Pode ou não haver estômatos. O parênquima paliçádico e lacunoso reduzem-se há uma ou duas camadas e pode ser interrompido por um feixe vascular ou por ninhos de fibras (Figura 13 D).

4.2.3 – Corte transversal da ráquis e pecíolo

A ráquis em corte transversal apresenta o tecido de revestimento formado por uma epiderme papilosa, seguida de células parenquimáticas poliédricas (Figura 14 C). Logo após esse tecido, observa-se concentração de sistemas vasculares e à medida que se direciona a região central estes se tornam mais espaçados e esta região é ocupada por células parenquimáticas. Todos os sistemas vasculares apresentam uma bainha fibrosa limitada a uma extremidade e uma bainha parenquimática formada de células menores que as do parênquima de preenchimento, porém os elementos vasculares localizados na periferia apresentaram uma calota fibrosa mais extensa, que não acompanha a forma arredondada dos sistemas vasculares encontrados na região central, apresentando um prolongamento de forma cônica (Figuras 14 A e B). Foram identificados em cada sistema vascular 1 a 7 metaxilemas, acompanhados de um menor número de protoxilemas e ainda ninhos de floema em seus pólos (Figuras 15 A, B, C e D).

O pecíolo apresenta uma organização muito semelhante a ráquis, porém, possui maior contração de sistemas vasculares que são mais fibrosos que os da ráquis.

Ráquis e pecíolo possuem diferenças entre as regiões apicais, medianas e basais principalmente em relação à quantidade de fibras existentes nas calotas fibrosas de seus sistemas vasculares, sendo os mais fibrosos localizados na região basal.

As regiões acima são conhecidas como região axial da folha, que Tomlinson (1961) descreveu conter numerosos feixes vasculares, dispersos em seu tecido fundamental, longitudinalmente organizados, entre os quais estão difundidos feixes menores, e que na região periférica estão mais compactados e possuem uma bainha fibrosa mais espessa que nos feixes centrais, citou ainda que apesar dos feixes periféricos não estarem fundidos, eles e o parênquima esclerótico adjacente formam uma rígida crosta mecânica cercando os tecidos centrais, esta descrição corrobora com as observadas para a espécie em estudo.

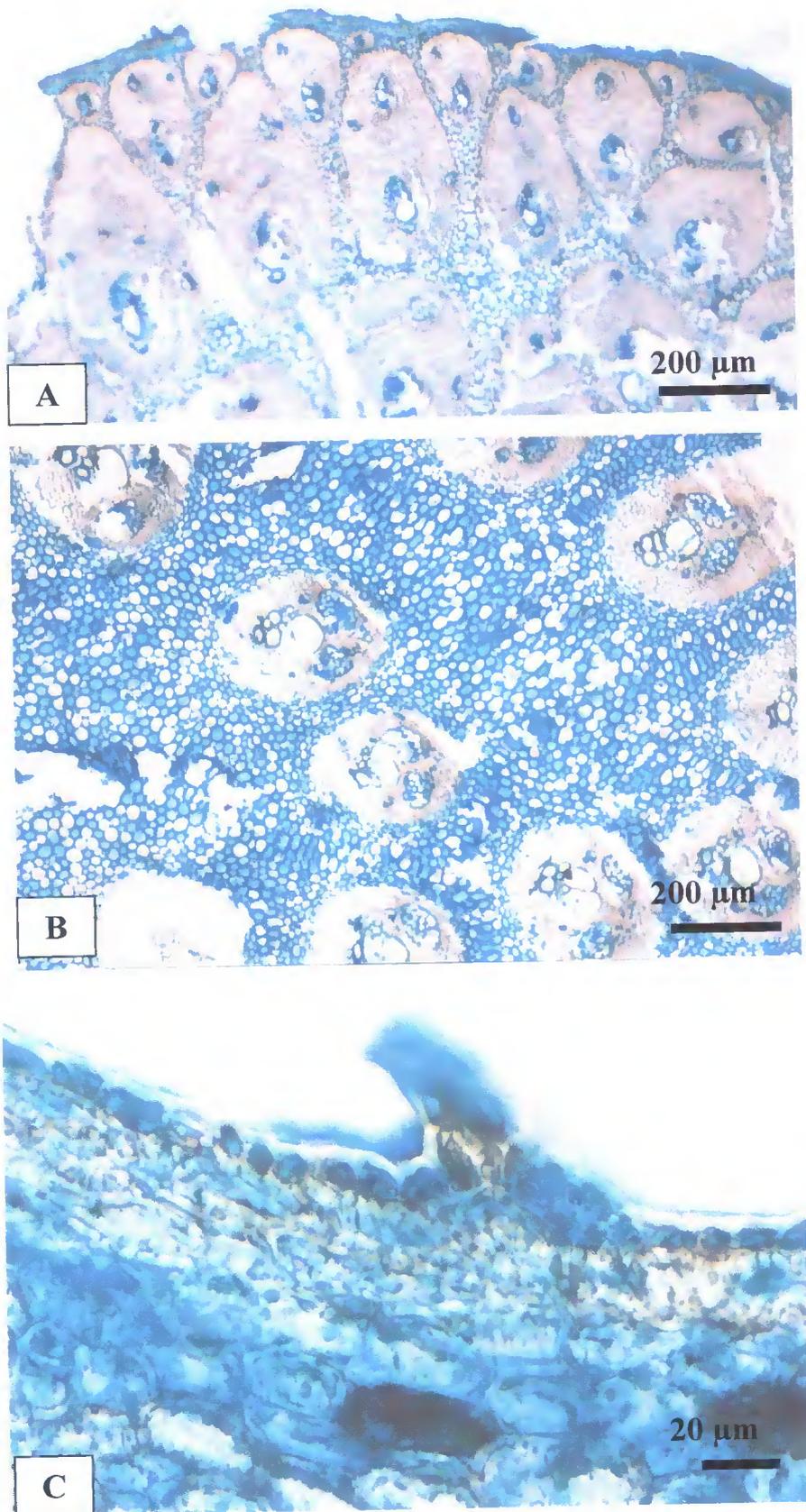


Figura 14. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Ráquis. A – Vista geral da região periférica (MO); B – Vista geral da região central (MO) e C – Detalhe dos tecidos de revestimento (MO).

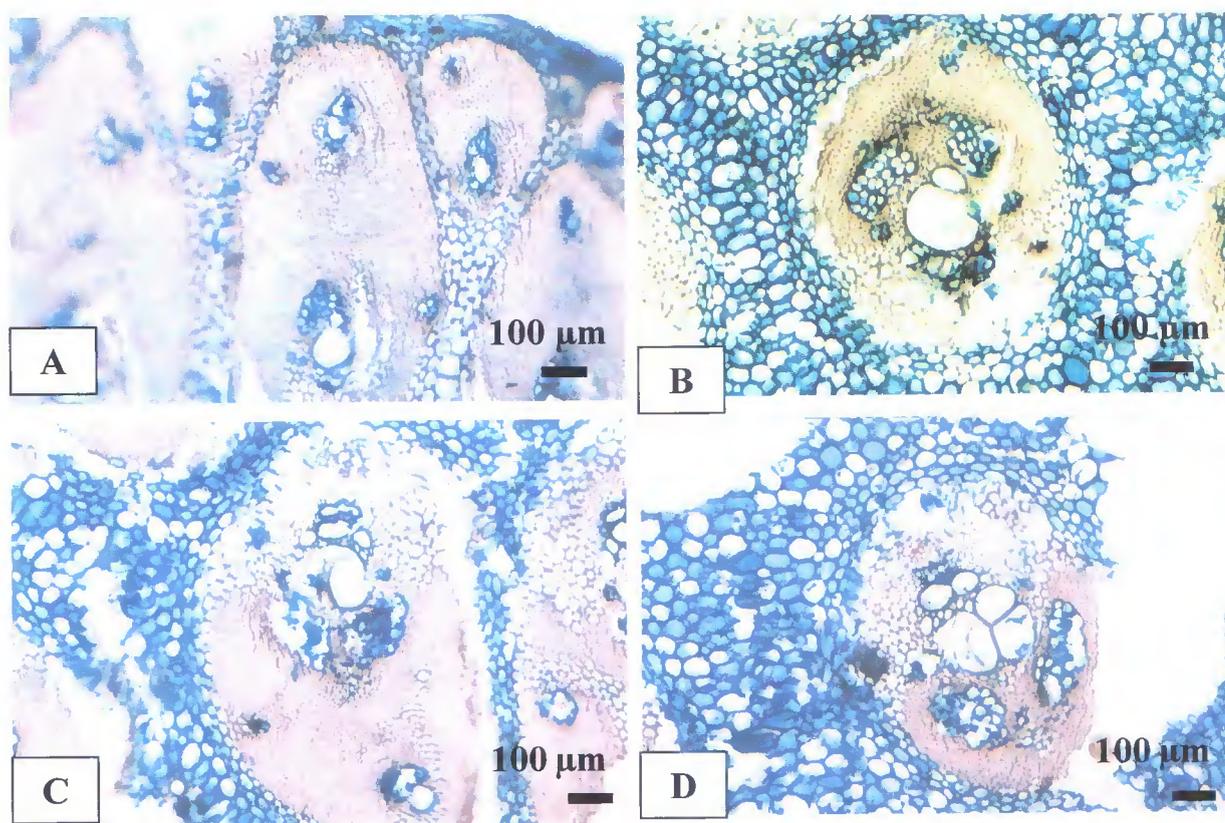


Figura 15. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Detalhe dos sistemas vasculares. A – Ráquis região periférica (MO); B – Ráquis região central (MO); C – Pecíolo região periférica (MO) e D – Pecíolo região central (MO).

4.2.4 – Análise das fibras

As fibras acompanham os sistemas vasculares e também se encontram dispersas no mesofilo, formando feixes envolvidos por corpos silicosos (Figuras 10 A, 12 A e 13 C). São células hialinas, alongadas de paredes lignificadas, raramente onduladas, com terminações do tipo filiforme e filiforme-arredondada, podendo ocorrer também os tipos bifurcada, desigualmente bifurcada e em forma de flecha (Figuras 16 A a I), não sendo observado tipos específicos para cada região da folha analisada.

Catling & Grayson (1982), ao estudarem espécies de Poaceae encontraram fibras semelhantes às observadas em murumuru, isto infere que as fibras não servem como indicativo taxonômico, visto que são famílias diferentes.

A análise da tabela 1 permite classificar as fibras quanto ao comprimento, segundo Metcalfe & Chalk (1983) e quanto à espessura da parede, de acordo com Manimekalai *et al.* (2002). Em relação ao comprimento foram classificados em fibras de tamanho médio a extremamente longas, sendo que as fibras periféricas obtiveram médias superiores às centrais. As médias variaram de 1.635,96-2.330,37 μm e 1.266,09-3.270,56 μm na região mediana/central e mediana/periférica do pecíolo, respectivamente; 827,92-3.145,58 μm e 1.135,19-3.696,60 μm na região mediana/central e mediana/periférica da ráquis, respectivamente e 814,32-2.066,94 μm e 2.066,94-1.920,86 μm na região mediana/central e mediana/periférica do folíolo, respectivamente. Quanto à espessura da parede, foram classificadas como muito espessadas e espessadas, com médias variando de 5,56-10,67 μm no pecíolo, 2,93-8,73 μm na ráquis e 2,95-6,02 μm no folíolo, com exceção desta última região, as menores médias foram detectadas na região central e as maiores na região periférica.

Ainda na tabela 1 e as figuras 17 a 20, mostram comparações das médias de comprimento, diâmetro, diâmetro do lúmen e espessura da parede de duas folhas, nas regiões mediana/central e mediana/periférica de três indivíduos, onde se pode observar diferentes padrões em relação a diferenças estatísticas e destacar que, no pecíolo, as fibras periféricas obtiveram médias de comprimento superiores às centrais, na ráquis e folíolo a maioria não diferiu estatisticamente, porém, quando observadas estas diferenças, sempre a região periférica apresentou médias superiores às centrais. Com relação ao diâmetro, pecíolo e folíolo apresentaram padrões semelhantes, com a maioria dos valores não diferindo entre si, já para ráquis esse parâmetro mostrou-se idêntico ao apresentado para comprimento. Apesar de não haver uma correlação entre os parâmetros diâmetro do lúmen e espessura da parede

ambos mostraram valores semelhantes, onde a maioria não diferindo significativamente entre si, porém como observado na raquis, quando detectadas tais diferenças, a região periférica apresentou-se com valores superiores às centrais.

Em relação ao comprimento das fibras, as maiores são melhores aproveitadas para o fabrico de papel, pois estão diretamente relacionadas à resistência tensora e elasticidade (WIDJAJA; RISYAD, 1987 *apud* MANIMEKALAI *et al.*, 2002). Em todas as variedades de *Sorghum bicolor* L. (Poaceae) estudadas pelo autor, as fibras periféricas obtiveram maior comprimento em relação à central, padrão este também relatado por Bhat *et al.* (1989 *apud* MANIMEKALAI *et al.*, 2002), para plantas lenhosas.

Pereira *et al.* (2003), realizaram estudos sobre fibras de buriti, as quais obtiveram comprimento médio de 1,60mm, caracterizando-as como fibras curtas mesmo tendo dimensões superiores a muitas espécies não arbóreas, tais como o lenho da juta (0,70-0,82mm) e da malva (1,12mm) e ainda espécies arbóreas comumente usadas na produção de polpa e papel, como as fibras de eucalipto (0,90-1,03mm). O autor ainda afirma, que as relações entre as dimensões das fibras em buriti não seriam favoráveis ao uso na indústria papelera, principalmente pelo baixo valor médio do lúmen (3,42 μ m) o que não favorece o aparecimento de muitas ligações entre as fibras. Muito embora a maioria da literatura especializada afirme que baixo valor de diâmetro do lúmen possa proporcionar baixos valores em algumas propriedades de resistência físico-mecânicas do papel produzido com essas fibras celulósicas, Pereira (2001 *Apud* PEREIRA *et al.*, 2003) chegou à conclusão que esta concepção pode não se confirmar em Palmáceas.

Em relação ao diâmetro, Manimekakai *et al.* (2002) ao estudarem cinco variedades de *Sorghum bicolor* L., encontraram a mesma classificação observada em murumuru, somente na região periférica daquela espécie. Quanto ao diâmetro do lúmen, os mesmos autores, afirmaram que este parâmetro apresenta significância tal como o comprimento, e está estritamente correlacionada com as propriedades mecânicas, especialmente tensão, elasticidade e ruptura, portanto em seu estudo as fibras periféricas que possuem lúmen menor apresentaram propriedades mecânicas favoráveis ao fabrico de papel.

O espessamento da parede das fibras está relacionado à resistência mecânica, quanto menor a espessura da parede da fibra maior será o coeficiente de flexibilidade, conseqüentemente será menor o grau de colapso em função da maior flacidez (MANIMEKALAI *et al.*, 2002).

O quadro 2 demonstra os índices de Runkel (RUNKEL, 1952) obtidos para a espécie em estudo, onde revela valores muito bons à não-recomendáveis para o fabrico de papel, destacando-se a região mediana/central do pecíolo como a mais promissora para esse uso.

Quadro 2. Classificação das regiões da folha de acordo com o índice de Runkel: GI: (excelente); GII: (muito bom); GIII (bom); GIV (regular) e GV (não recomendável).

Regiões da folha	Mediana/central	Mediana/periférica
Pecíolo	GII; GIII e GIV	GIII e GV
Ráquis	GII e GV	GIII e GV
Folíolo	GIV e GV	GIV e GV

Observa-se que na maioria das regiões analisadas de pecíolo e ráquis foi alcançado valores favoráveis ao fabrico de papel e que esses, se mostraram variáveis tanto quando comparados entre elas e entre as regiões mediana/central e mediana/periférica. No caso dos folíolos, não houve variações entre as regiões, isto provavelmente se deve ao fato de não haver diferenças anatômicas conspícuas entre periferia e centro, desta forma pode-se sugerir que seu uso seja otimizado para outras atividades, como confecção de cordoarias e cestarias, tornando-se ainda necessários outros estudos para que se possa consolidar sua utilidade.

Os valores obtidos para o coeficiente de flexibilidade foram de 35-69% e 22-62%, para as regiões mediana/central e mediana/periférica do pecíolo, 25-67% e 28-56% para as regiões mediana/central e mediana/periférica da ráquis e 19-45% e 11-50% para a região mediana/central e mediana/periférica dos folíolos, demonstrando que as fibras de pecíolo e ráquis provavelmente apresentarão boa resistência à tração e ao arrebentamento quando submetidas a avaliações físico-mecânicas, diferentes dos folíolos, cujos baixos valores obtidos inferem que suas fibras terão pouco colapso e pouca união entre elas.

O coeficiente de flexibilidade veio somar com o diagnóstico determinado pelo coeficiente de Runkel, no qual sugere ser a região mediana/central do pecíolo a mais promissora ao fabrico de papel (Tabela 2), sem descartar entretanto que sua região mediana/periférica, bem como a ráquis possuem grande potencial na indústria papeleira.

Segundo Paula (2003), a análise dos parâmetros referente às fibras fornece subsídios seguros da qualidade do papel, podendo cada tipo de papel, do ponto de vista físico, ser obtido com fibras indicadas pelos parâmetros analisados, essa indicação pode ser feita examinando o índice de Runkel e o coeficiente de flexibilidade das fibras, que deve obter valores superiores

a 50%, para que se possa diagnosticar sua eficiência no fabrico de papel. Este coeficiente é um indicativo do grau de colapso que as fibras sofrem durante o processo de fabricação de papel, pois quanto mais alto esse valor maior será o grau de colapso. Manimekalai *et al.* (2002), afirmaram que o coeficiente de flexibilidade é um indicativo de resistência à ruptura e, é inversamente proporcional à força tensora, deste modo as fibras que possuem coeficiente de flexibilidade baixo, podem ser usadas para manufatura de papelão.

Os valores obtidos com o índice de enfeltramento variaram de 54-126 para pecíolo, 50-132 para ráquis e 50-148 (Tabela 2). Nota-se variações entre os valores, que sempre foram superiores a 50, isto mostra uma tendência à boa resistência ao rasgo quando submetidas às avaliações físicos-mecânicas. Pereira *et al.* (2002), relataram ser razoável o índice de enfeltramento obtido em *Bactris inundata* M. (66.85), relacionando-o à boa resistência ao rasgo.

Diante disto, admiti-se a possibilidade das fibras do pecíolo e da ráquis de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* serem empregadas na indústria papeleira.

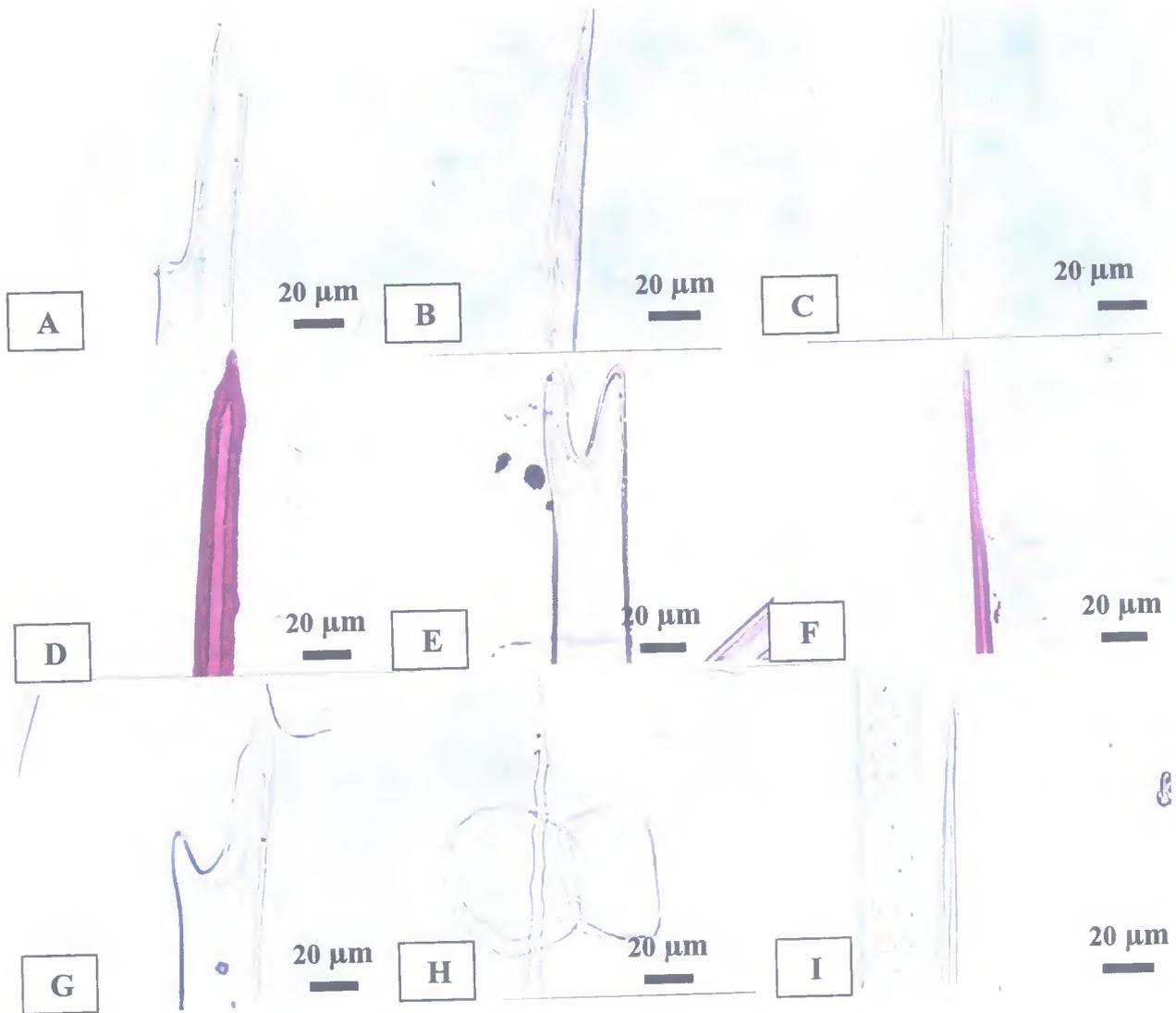


Figura 16. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. A, B e C - Fibras encontradas no pecíolo (MO); D, E e F - Fibras encontradas na ráquis (MO) e G, H e I - Fibras encontradas no folíolo (MO).

Tabela 1. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Análise morfométrica das fibras do pecíolo, ráquis e folíolo, regiões mediana/central e mediana/periférica em duas folhas de três indivíduos

Região	Parâmetros	Teste	INDIVÍDUO 1						INDIVÍDUO 2						INDIVÍDUO 3					
			FOLHA 1		FOLHA 2		FOLHA 1		FOLHA 2		FOLHA 1		FOLHA 2		FOLHA 1		FOLHA 2			
			Médias (µm)*																	
Pecíolo x	Comprimento	H: 635.2314 P: 0	1.069,97 E	2.151,94 BC	2.370,56 A	3.115,80 A	2.330,37 B	1.635,96 D	2.464,23 B	1.798,58 CD	2.889,86 A	2.769,42 AB								
			1.266,09 E	3.270,56 A	3.115,80 A	2.320,95 B	2.464,23 B	1.798,58 CD	2.889,86 A											
Pecíolo x	Diâmetro	H: 891.2496 P: 0	19,94 D	34,95 B	34,95 B	35,96 B	35,96 B	26,05 C	19,62 D	40,86 A										
			20,79 D	41,67 A	41,67 A	38,40 AB	38,40 AB	21,34 D	39,07 AB											
Pecíolo x	Diâmetro do lúmen	H: 857.4441 P: 0	7,06 CD	8,43 CD	8,43 CD	19,01 B	19,01 B	18,35 B	8,48 CD	25,21 A										
			7,66 C	6,30 C	6,30 C	7,05 CD	7,05 CD	11,14 C	21,46 AB											
Pecíolo x	Espessura da parede	H=745.8220 P: 0	6,47 C	7,98 B	7,98 B	8,46 B	8,46 B	3,83 E	5,56 D	7,82 B										
			6,56 C	8,77 B	8,77 B	10,67 A	10,67 A	5,10 D	8,80 B											
Ráquis x	Comprimento	H=943.7075 P: 0	827,92 E	2.126,00 C	2.126,00 C	3.145,58 A	3.145,58 A	1.558,93 D	907,72 E	2.706,86 B										
			1.166,42 E	3.696,60 A	3.696,60 A	3.166,56 A	3.166,56 A	1.896,68 CD	3.242,02 A											
Ráquis x	Diâmetro	H=1005.8039 P: 0	13,95 EF	28,01 C	28,01 C	34,35 AB	34,35 AB	12,40 F	17,82 DE	34,25 AB										
			20,74 D	40,21 A	40,21 A	33,84 B	33,84 B	17,60 DE	33,40 B											
Ráquis x	Diâmetro do lúmen	H=909.9889 P: 0	5,79 GH	15,08 C	15,08 C	18,51 AB	18,51 AB	3,51 H	11,96 D	18,89 AB										
			5,94 FG	22,76 A	22,76 A	17,31 AB	17,31 AB	8,01 EFG	16,91 BC											
Ráquis x	Espessura da parede	H=846.1964 P: 0	4,09 C	6,46 B	6,46 B	7,91 A	7,91 A	4,44 C	2,93 D	7,67 A										
			7,40 A	8,72 A	8,72 A	8,23 A	8,23 A	4,79 C	8,24 A											

Folículo Mediana/central x		941,52 E	2.066,94 A	1.185,36 CD	1.107,93 C	903,99 E	814,32 E
Folículo Mediana/periférica	Comprimento H = 556,6247 P: 0	872,86 E	1.920,86 A	1.298,79 BC	1.342,29 B	924,34 DE	1.402,16 B
Folículo Mediana/central x		14,55 BC	22,43 A	13,17 DE	9,53 G	12,38 E	12,10 EF
Folículo Mediana/periférica	Diâmetro H = 885,6647 P: 0	14,04 CD	22,09 A	16,56 B	9,64 G	13,05 DE	10,62 FG
Folículo Mediana/central x		2,61 C	10,38 A	6,11 B	2,50 C	4,67 B	4,02 B
Folículo Mediana/periférica	Diâmetro do lúmen H = 1045,1677 P: 0	2,19 CD	10,48 A	8,62 A	1,55 D	4,87 B	4,76 B
Folículo Mediana/central x		6,00 A	6,02 A	5,53 B	3,50 BC	3,85 BC	4,03 B
Folículo Mediana/periférica	Espessura da parede H = 753,5174 P: 0	5,92 A	5,80 A	3,96 BC	4,03 CD	4,09 C	2,95 D

*Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente à nível de 5% entre as regiões mediana/central e mediana/periférica no mesmo parâmetro.

Tabela 2. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Índice de enfiamento (IE), coeficiente de flexibilidade (CF) e índice de Runkel (IR) das fibras do pecíolo, ráquis e folíolos, regiões mediana/central (MED/CENTRAL) e mediana/periférica (MED/PERI), folhas 1 e 2, indivíduo 1, 2 e 3.

REGIÃO	INDIVÍDUO 1						INDIVÍDUO 2						INDIVÍDUO 3					
	FOLHA 1			FOLHA 2			FOLHA 1			FOLHA 2			FOLHA 1			FOLHA 2		
	IE	CF*	IR	IE	CF*	IR	IE	CF*	IR	IE	CF*	IR	IE	CF*	IR	IE	CF*	IR
PECÍOLO MED/CENTRAL	54	35	1,8	62	52	1,8	65	52	0,8	61	69	0,4	94	41	1,3	69	61	0,6
X																		
PECÍOLO MED/PERI	60	36	1,7	79	62	2,7	81	43	3,0	111	51	0,9	126	22	2,9	74	54	0,8
RÁQUIS MED/CENTRAL	62	41	1,4	77	53	0,8	92	53	0,8	132	25	2,5	50	67	0,4	80	54	0,8
X																		
RÁQUIS MED/PERI	56	28	2,4	93	56	0,7	95	50	0,9	111	43	1,1	57	52	0,9	90	50	0,9
FOLÍOLO MED/CENTRAL	69	19	4,5	94	45	1,1	93	44	1,8	121	23	2,8	95	34	1,6	70	30	2,0
X																		
FOLÍOLO MED/PERI	62	15	5,4	88	48	1,1	80	50	0,9	148	11	5,2	92	34	1,6	139	41	1,2

* Valores em porcentagem.

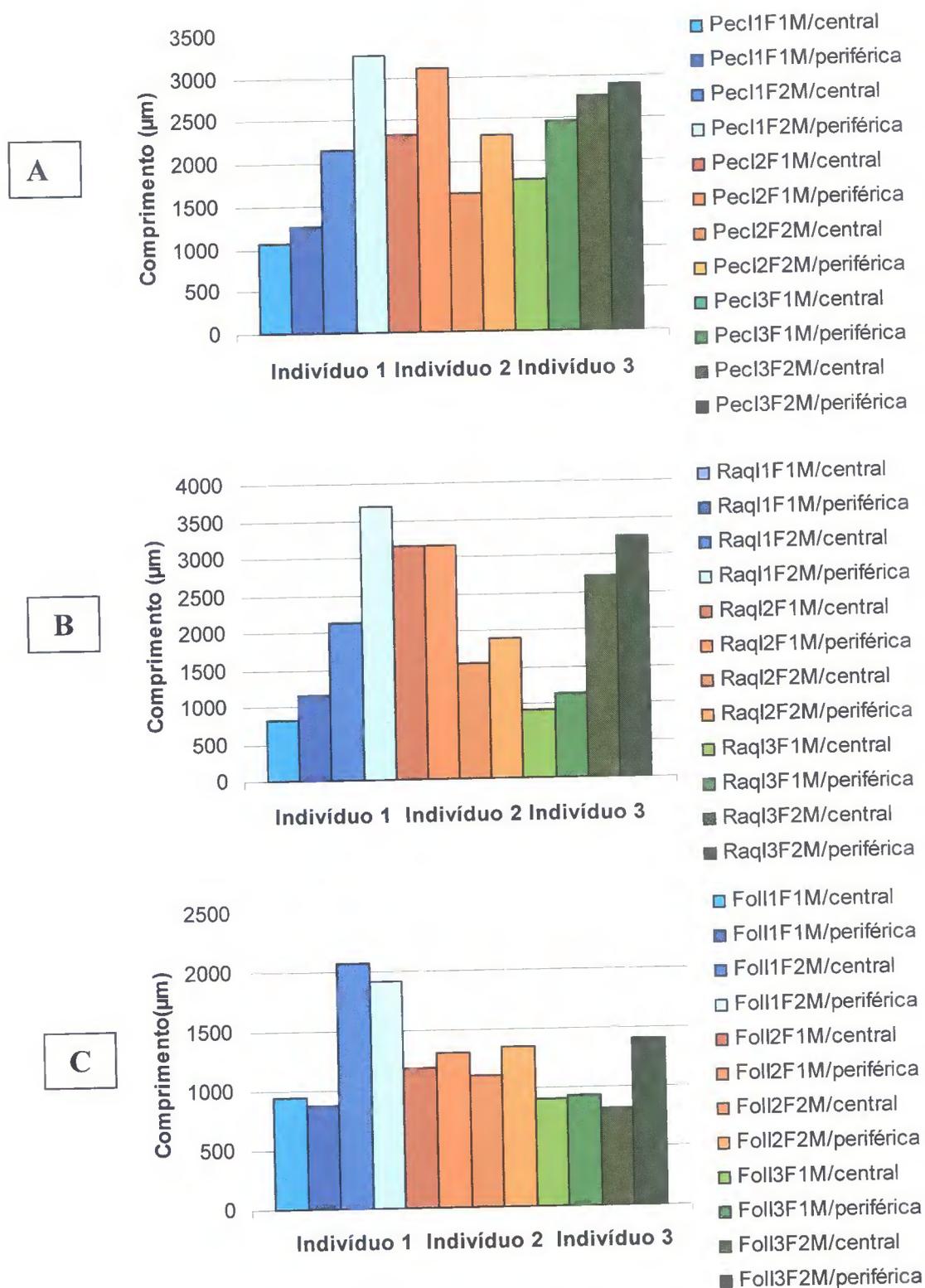
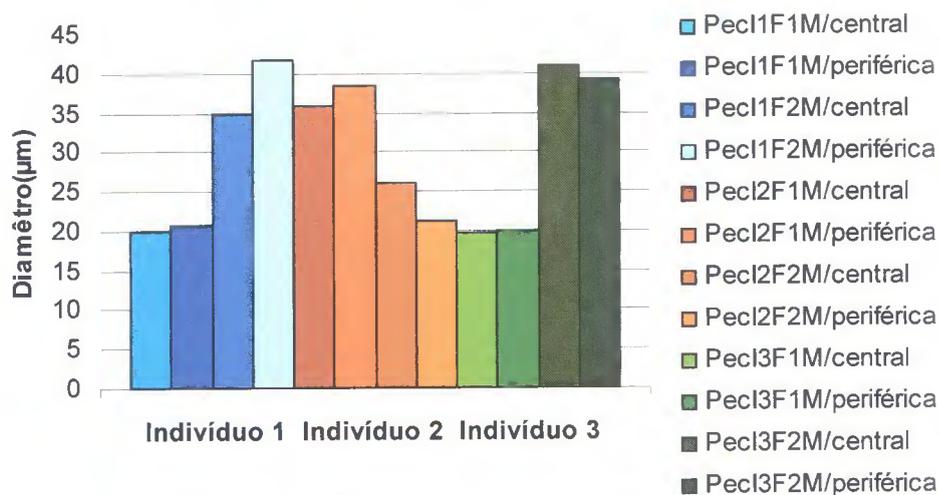
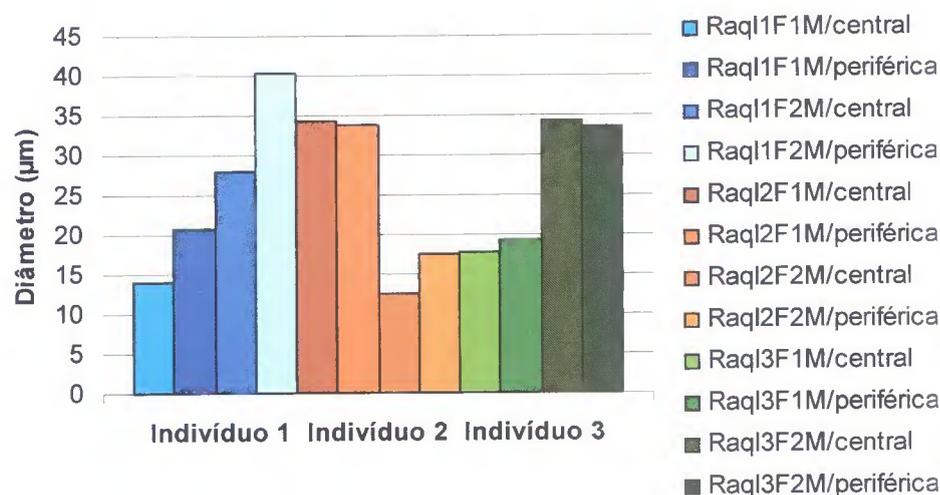


Figura 17. Médias do comprimento das fibras de três indivíduos, regiões mediana/central e mediana/periférica, folhas 1 e 2. A – Pecíolo 1; B - Ráquis 2 e C -Folíolo.

A



B



C

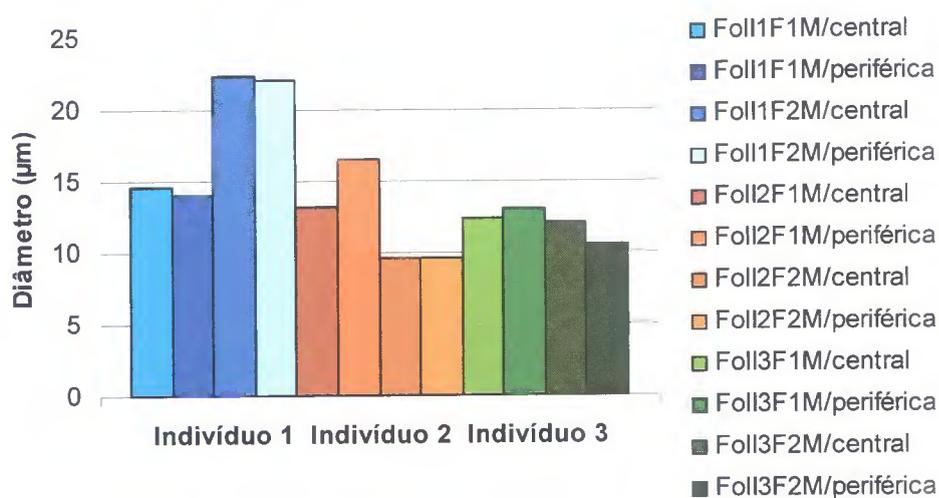


Figura 18. Médias do diâmetro das fibras de três indivíduos, regiões mediana/central e mediana/periférica, folhas 1 e 2. A – Pecíolo 1; B - Ráquis 2 e C -Folíolo.

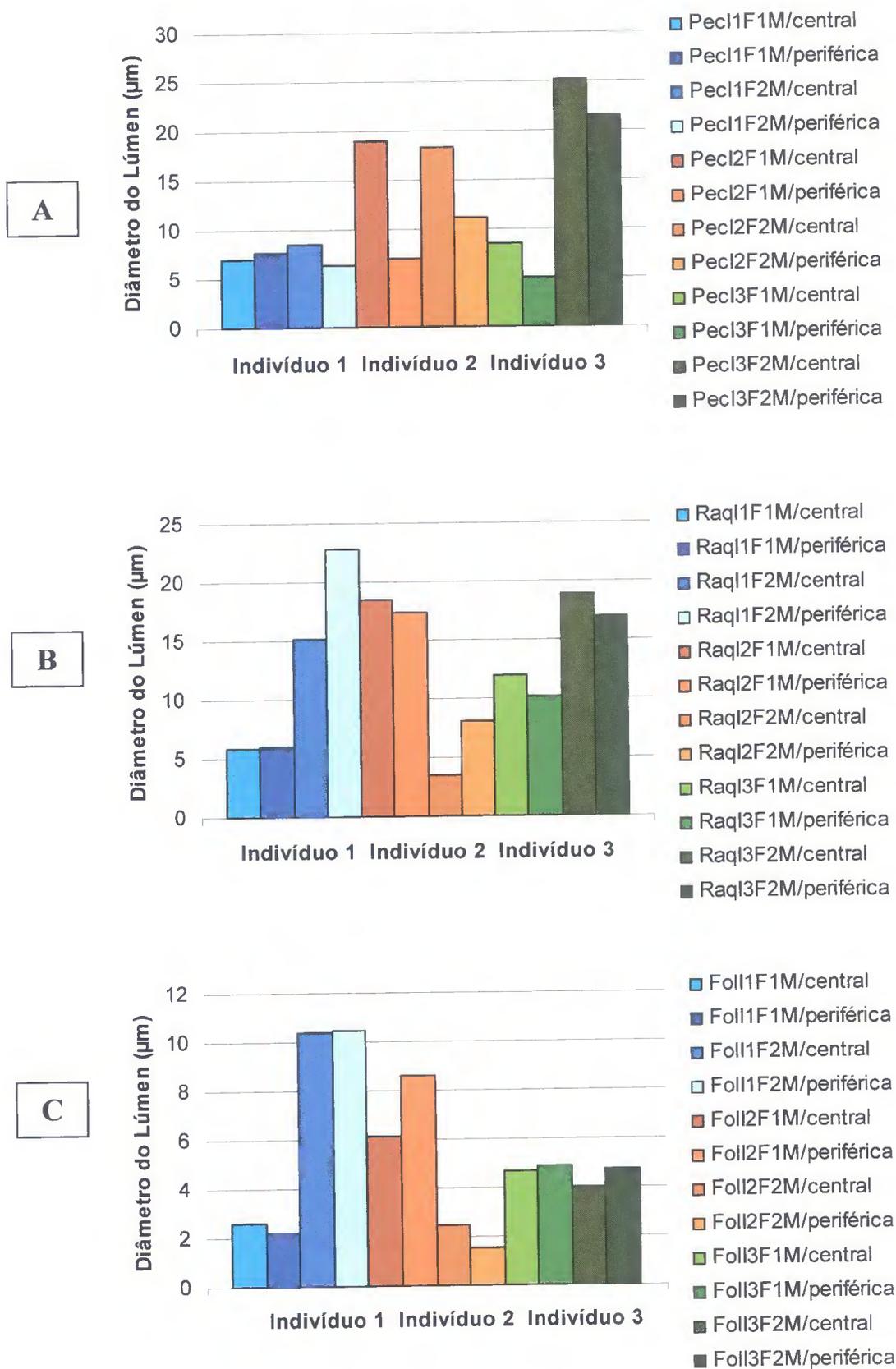


Figura 19. Médias do diâmetro do lúmen das fibras de três indivíduos, regiões mediana/central e mediana/periférica, folhas 1 e 2. A – Pecíolo 1; B - Ráquis 2 e C -Folíolo.

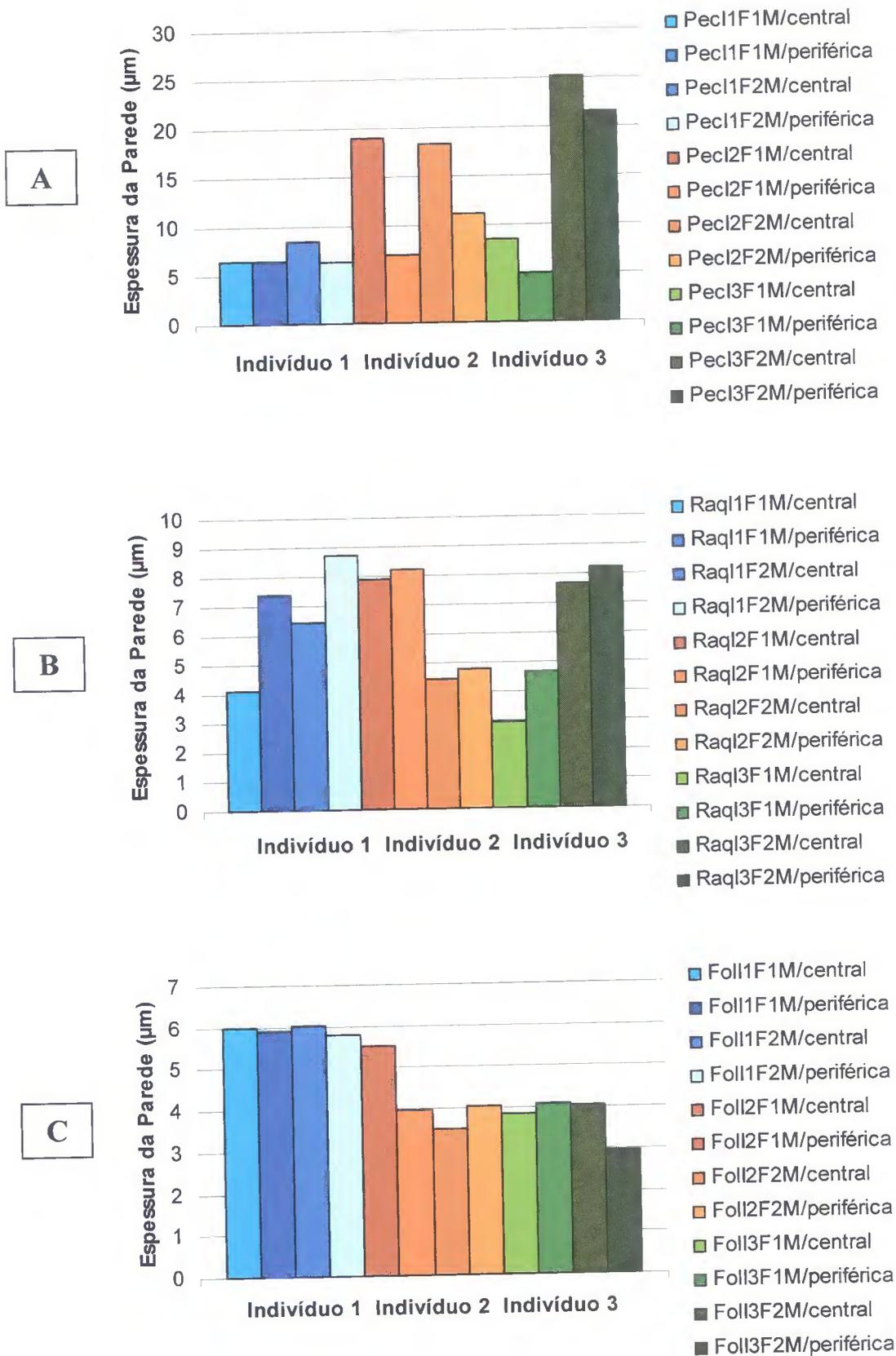


Figura 20. Médias da espessura da parede das fibras de três indivíduos, regiões mediana/central e mediana/periférica, folhas 1 e 2. A – Pecíolo 1; B - Ráquis 2 e C -Folíolo.

5. CONCLUSÕES

✓ A espécie apresenta características anatômicas peculiares que, em conjunto, oferecem um diagnóstico preciso do táxon, tais como:

- cutícula lisa com espessa camada de cera epicuticular dispostas em forma de lâminas lisas;
- tricomas pluricelulares filiformes e de base persistente;
- estômatos tetracíticos a nível sub-epidérmico e com duas células subsidiárias arqueadas;
- câmara sub-estomáticas interrompendo a hipoderme;
- evaginações do tecido foliar ao nível da região costal;
- campos de pontoações primários conspícuos nas células epidérmicas e parenquimáticas;
- corpos silicosos em forma de chapéu;
- ráquis e pecíolo revestidos por epiderme papilosa;

fibras vasculares de paredes lignificadas, hialinas, raramente onduladas, sendo as periféricas mais compridas que as centrais.

✓ As características morfométricas das fibras de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. oferecem um pré-diagnóstico favorável sobre seu potencial econômico na indústria de papel, porém tornam-se necessários estudos físico-mecânicos para fundamentar tais propriedades.

✓ Os folíolos não apresentaram valores promissores para seu uso na indústria papelreira sugerindo que seu uso seja otimizado para outras atividades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. S. & SILVA, J. D. 1997. As palmeiras: Aspectos botânicos, ecológicos e econômicos. **Caxiuanã. Museu Paraense Emílio Goeldi. sér. Bot.**, Belém, p. 235-251.
- APPEZZATTO-DA-GLORIA, B. & CARMELLO-GUERREIRO, S. M. 2003. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: UFV. p. 87-88.
- BONDAR, G. A. 1941. Cera de Licuri na Bahia. **Revista de Química Industrial**. p. 16-20.
- BRAGA, M. M. N. 1977. Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. **Acta Amazonica**, 7 (3): 1-74 (Suplemento).
- CARDOSO, A. L. & POTIGUARA, R. C. de V. 1999. Estudos anatômicos das pinas, histoquímicos e quantitativos das fibras de *Astrocaryum vulgare* Mart. Tucumã (Arecaceae) uma espécie fibrosa. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50. Blumenau: SBB/FURB/UFSC/UNES/HBR/EPAGRI. **Resumos ...** p. 346.
- CATLING, D. & GRAYSON, J. 1982. **Identification of vegetable fibres**. Chapman and Hall, London New York. p. 1-3.
- CAVALCANTE, A. da S. L. 2001. **Respostas morfogenéticas *in vitro* de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) e de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) e Schum.)**. 124p. Tese de doutorado Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
- DRANSFIELD, J. & UHL, N. W. 1986. An outline of a classification of palms. **Príncipes**, 30 (1): 3-11.
- ESAU, K. 1972. **Anatomia vegetal**. Barcelona: Ômega, S. A. p. 465.
- FAHN, A. 1974. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Madri: H. Blume. p. 183 e 194.
- FAHN, A. 1990. **Plant anatomy**. Pergamon Press, Oxford. 588p.

- FERRI, M. G. 1984. **Botânica: morfologia interna das plantas (anatomia)**. 9 ed. São Paulo. Nobel. p. 49.
- FRANKLIN, G. L. 1945. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**, 155: (3924) 51.
- GATES, D. M. 1968. transpiration and leaf temperature. **Rev. Pl. Physiol.**, 19: 211-238.
- GHOSE, H. & DAVIS, T. A. 1973. Stomata and trichomes in leaves of young and adult palms. **Phytomorphology**, 23: 216 -229.
- HADDAD, A.; SESSO, A.; ATTIAS, M.; MEIRELLES, M. de N.; SILVEIRA, M. BENCHIMOL, M.; SOARES, M. J.; BARTH, O. M.; MACHADO, R. D.; SOUTO-PADRÓN, T. & SOUZA, W. de. 1998. **Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às ciências biológicas**. Sociedade Brasileira de Microscopia. Wanderley Souza - Rio de Janeiro. 4 p.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G. & BERNAL, R. 1995. **Field Guide To The Palms of the Americas**. 1ed. New Jersey: Princeton University Press. 351p.
- HENDERSON, A. 1994. **The palms of the Amazon**. Oxford University Press, New York. p. 28.
- JARDIM, M. A. G. 2000. **Morfologia e ecologia do açazeiro *Euterpe oleracea* Mart. e das etnovariedades espada e branco em ambientes de várzea do estuário amazônico**. 119p. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará. Belém.
- JARDIM, M. A. G. & MACAMBIRA, M. L. J. 1996. Biologia Floral do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi sér. Bot.**, Belém, 12 (1): 131-136.
- JARDIM, M. A. G. & VIEIRA, I. C. G. 2001. Composição Florística e Estrutura de uma Floresta de Várzea do Estuário Amazônico, Ilha do Combú, Estado do Pará, Brasil. **Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi sér. Bot.**, Belém, 17 (2): 333-354.

- JOHANSEN, D. A. 1940. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Co. Inc., 523p.
- KAHN, F. & GRANVILLE, J. J. de. 1992. **Palms in forest ecosystems of Amazonia**. Springer-Verlag, Berlin. 223p.
- KAHN, F. & MILLAN, B. 1992. *Astrocaryum* (Palmae, cocoeae, Bactridinae) in Amazonia. A preliminary treatment. **Bull.Inst. fr. Et. Andines**, 21: 459-531.
- KUCHMEISTER, H.; WEBBER, A. C.; SILBERAUER-GOTTSNERGER, I. & GOTTSNERGER, G. 1998. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, 28 (3): 217-245.
- LEITE, K. R. B. & SCATENA, V. L. 2001. Anatomia do segmento foliar de espécies de *Syagrus* Mart. (ARECACEAE) da Chapada da Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, 1 (1): 3 - 14.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; MEDEIROS-COSTA, J. T. de; CERQUEIRA, L. S. C. de & BEHR, N. von. 1996. **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**. 1ed. Nova Odessa: PLANTARUM. p. 32.
- MAITI, R. K. 1980. **Plant fibres**. India Bishen Singh Mahendra Pal Singh. p. 8.
- MANIMEKALAI, V.; PAVICHANDRAN, P. & BALASUBRAMANIAN, A. 2002. Fibres of *Sorghum bicolor* (L.) Moench and their potential use in paper and board making. **Phytomorphology**. 52 (1): 55-59.
- MEDINA, J. C. 1959. **Plantas fibrosas da flora mundial**. 1ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. p.134-137.
- MELO, C. F. M.; WISNIEWSKI, A. & ALVES, S. M. 1975. Possibilidades papeleiras do açazeiro. **O papel**, 36 (1): 33-43.

- MENEZES, C. R. 2000. **Estrutura morfo-anatômica de frutos e sementes de *Socratea exorrhiza* (Mart.) Wendl. (ARECACEAE) ocorrentes na região de Manaus-AM, Brasil.** 70p. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa/Universidade do Amazonas. Manaus.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1979. **Anatomy of the dicotyledons.** v1. Oxford: Clarendon Pres. p. 158-160.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1983. **Anatomy of the dicotyledons - Wood structure and conclusion of the general introduction.** v2. 2 ed. Oxford: Clarendon Press. p. 34 e 92.
- MILANEZ, A. C. & FOELKEL, C. E. B. 1981. Processos de deslignificação com oxigênio para a produção de celulose de eucalipto. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 14., São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABTCP. p. 37-110.
- MIRANDA, I. P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M. & RIBEIRO, M. N. S. 2001. **Frutos de palmeiras da Amazônia.** 1ed. Manaus: MCT INPA. p. 21-22.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; COUTURIER, G. & BESERRA, P. 2003. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, 17 (3): 325-486.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; MAUES, M. M. & KALUME, M. A. de A. 2001. Viabilidade de pólen *in vivo* e *in vitro* em genótipos de açazeiro. **Acta Botanica Brasílica**, 15 (1): 27-33.
- PAULA, J. E. de. 1975. Anatomia de *Euterpe oleracea* Mart. (Palme da Amazônia). **Acta Amazonica**, 5 (3): 265-278.
- PAULA, J. E. de. 2003. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies da Amazônia com vistas à produção de energia e papel. **Acta Amazonica**, 33 (2): 243-262.
- PEREIRA, T. E. B. 2001. **Análise da variabilidade genética em uma população de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) mediante o uso de marcadores moleculares AFLP.**

85p. Dissertação de mestrado, instituto de biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

PEREIRA, S. de J.; MUNIZ, G. I. B. de; KAMINSKI, M. KLOCK, U. NISGOSKI, S. & FABROWSKI, F. J. 2002. Morfologia e densidade básica das folhas de Tucum (*Bactris inundata* Martius). **Ciência Florestal**, 12 (1): 39-48.

PEREIRA, S. de J.; MUNIZ, G. I. B. de; KAMINSKI, M. KLOCK, U. NISGOSKI, S. & FABROWSKI, F. J. 2003. Celulose de buriti (*Mauritia vinifera* Martius). **Scientia Forestalis**, 63: 202-213.

PIRES, J. M. 1973. Tipos de Vegetação da Amazônia. **Publ. Avulsa. Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, 20: 179-202.

RABELO, A. 1997. **A flórua de palmeiras do campus da Universidade do Amazonas – Manaus (AM)**. 48p. Monografia apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade do Amazonas- Manaus.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. 2001. **Biologia Vegetal**. 6 ed. Guanabara Koogan S. A. p. 608.

RENTSCHLER, I. 1974. Elektronenmikroskopische untersuchungen an wachüberdeckten spaltöffnungen. **Planta**, 117: 153-161.

RUNKEL, R. O. H. 1952. Pulp from tropical wood. **TAAP**, 35 (4): 174-178.

SASS, J. E. 1951. **Botanical microtechnique**. 2 ed. Ames: The Iowa state college press.

SAVASTANO JÚNIOR, H. & PIMENTEL, L. L. 2000. Viabilidade do aproveitamento de resíduos de fibras vegetais para fins de obtenção de material de construção. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 4 (1): 103-110.

SILVA, C. R. da. 2003. Sabonetes biomiméticos com ativos da Amazônia. **Cosmetics & Toiletries**, 5 (15): 66-71.

- TOMLINSON, P. B. 1961. **Anatomy of the Monocotyledons – II. Palmae**. Oxford University Press. London. 443p.
- TOMLINSON, P. B. 1979. Systematics and ecology of the Palmae. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 10: 85-107.
- TOMLINSON, P. B. 1990. **The structural biology of palms**. Oxford Clarendon Press, London. 477p.
- TSUCHIYA, A. & HIRAOKA, M. 2001. Differences of Primary and Secondary Terra Firme Forest Along the Uaicurapa River Near Parintins, Am According to the Relationship Between Individual Tree Size and Vessel Area in Stem Cross Sections. **Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi sér. Bot.**, Belém, 17(2): 367-387.
- UHL, N.W. & DRANSFIELD, J. 1987. **Genera Palmarum**. Allen Press. Lawrence. Kansas. 607p.
- VIEIRA, R. C. & MANTOVANI, A. 1995. Anatomia foliar de *Deschampsia antarctica* Desv. (Gramineae). **Revista Brasileira de Botânica**, 18 (2):207-220.
- VILHENA-POTIGUARA, R. C de; ALMEIDA, S. S.; OLIVEIRA, J.; LOBATO, L. C. B. & LINS, A. L. F. A. 1987. Plantas fibrosas. I Levantamento botânico na micro-região do Salgado (Pará, Brasil) . **Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi sér. Bot.**, Belém, 3 (2): 279-301 .
- VILHENA-POTIGUARA, R. C. de; LINS, A. L. F. de A. & LUNÀ, M. de S. 1981. Estudos anatômicos, morfológicos e o crescimento das raízes adventícias de *Iriarteia exorrhiza* Mart. (Palmae), Paxiúba. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32, Teresina: **Resumos** p. 40.
- ZANENGA-GODOY, R.; COSTA, C. G. 2003. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do Planalto Central Brasileiro. **Acta Botanica Brasílica**.17 (1): 1-170.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha padronizada de palmeiras MPEG.

Palmeiras			
Fam.: Palmae = Arecaceae		Nome Cient.:	
Coletor:		Número:	Data:
Coletores adicionais:			
Altitude:	Latitude:		Longitude:
País:	Est.:	Mun.:	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:	Comp. da bainha:		Comp. do pecíolo:
	Bainha persistente Sim Não		
No. de folíolos do lado direito:		Comp. da raque:	
Comp. X larg. do folíolo apical:		Comp. X larg. do folíolo mediano:	
Comp. X larg. do folíolo basal:		Nome vernacular:	
Inflorescência ou infrutescência:			
Comp. do pedúnculo:		Comp. da raque:	
Comp. do ramo apical:		Comp. do ramo mediano:	
Comp. do ramo basal:		No. de ramos ou raquelas:	
Obs.:			

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DA AMAZÔNIA
BIBLIOTECA