

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA-INPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS-UFAM**

BIBLIOTECA DO INPA

**ANATOMIA DOS SEGMENTOS FOLIARES DE *Mauritia flexuosa* L. f.
(ARECACEAE) EM TRÊS FASES DE DESENVOLVIMENTO.**

MAHEDY ARAUJO BASTOS PASSOS

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais Renováveis do convênio **INPA/UFAM**, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em **BOTÂNICA**.

MANAUS – AM

2004

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM**

**ANATOMIA DOS SEGMENTOS FOLIARES DE *Mauritia flexuosa* L.
f. (ARECACEAE) EM TRÊS FASES DE DESENVOLVIMENTO.**

MAHEDY ARAUJO BASTOS PASSOS

Orientadora: Dra. Maria Sílvia de Mendonça

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais Renováveis do convênio **INPA/UFAM**, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em **BOTÂNICA**.

MANAUS – AM

2004

T
584.504497
P289a

Passos, Mahedy Araujo Bastos

Anatomia foliar dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa* L.
f. (Arecaceae) em três fases de desenvolvimento / Mahedy Araujo
Bastos Passos – 2004.

66 f.

Dissertação (mestrado)—INPA/UFAM, 2004.

1. Anatomia foliar 2. Arecaceae 3. *Mauritia flexuosa*

CDD 19. ed. 584.504497

Sinopse:

O trabalho trata da anatomia dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em três diferentes fases de desenvolvimento, onde são apresentadas as descrições anatômicas.

Palavras chaves:

Anatomia foliar, Arecaceae, segmentos foliares, *Mauritia flexuosa*

Key words: leaf anatomy, Arecaceae, leaf segments, *Mauritia flexuosa*

Aos meus filhos ofereço

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela força e saúde.

Aos meus filhos Ihago e Manuella pelas horas de atenção materna que lhes tirei, para a realização deste trabalho.

À Dra. Maria Silvia de Mendonça pela orientação e incentivo.

Ao meu marido Jaime de Liege Gama Neto pelo apoio e companheirismo.

Aos pesquisadores Dra. Maria Lúcia Absi e M Sc. Carlos Bonates pelo apoio, amizade e confiança depositada no empréstimo das bibliografias.

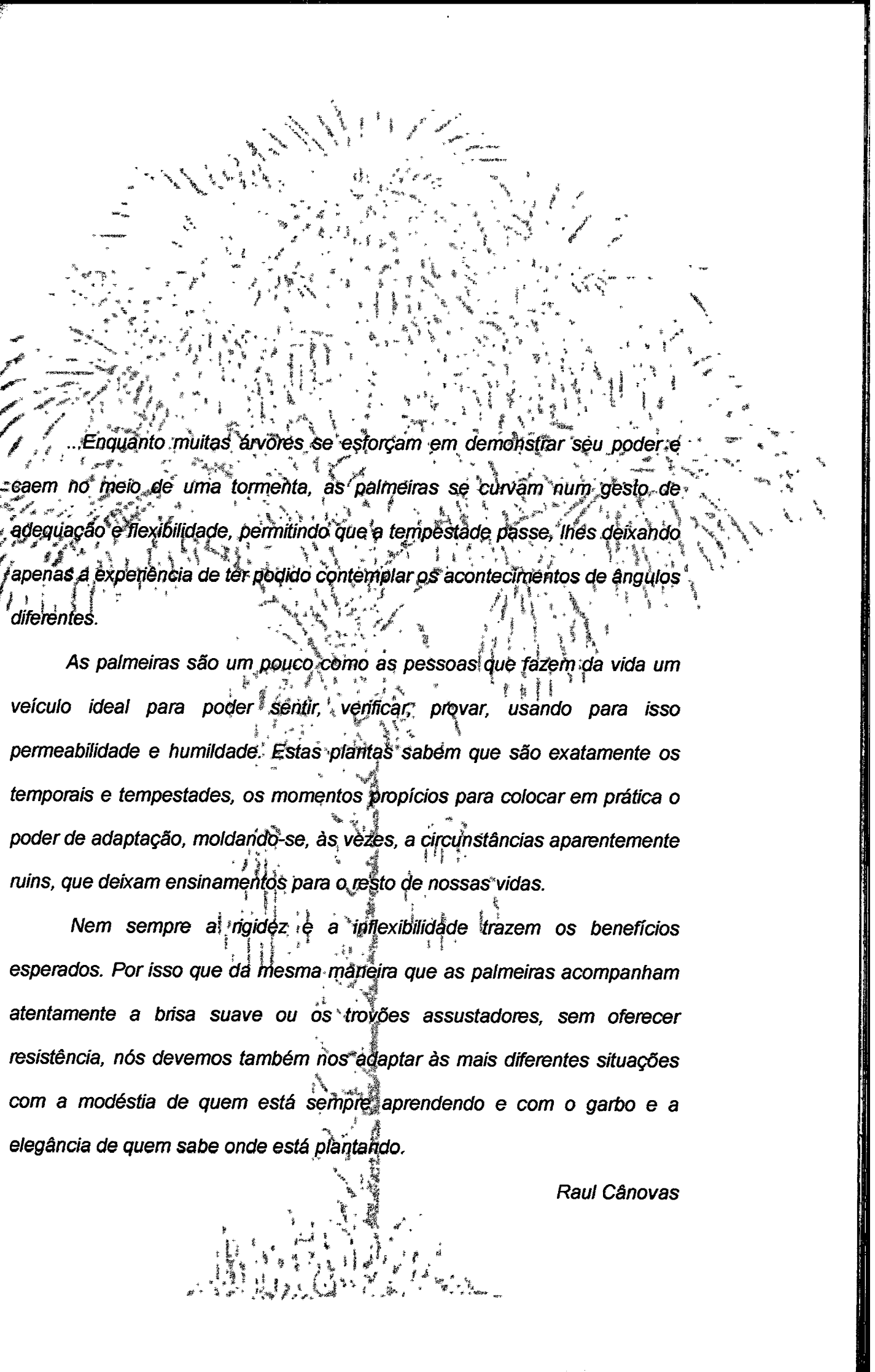
As alunas do curso de Botânica do INPA e em especial Lucilene e Silane que acompanharam mais de perto o trabalho sem medir esforços para ajudar.

Às secretarias de Pós Graduação e do curso de Botânica do INPA pelo apoio e atenção.

Aos integrantes do LABAF pelo companheirismo.

As minhas irmãs Tamna e Fabiana; meus sobrinhos Isabella e Marlon Augusto e especialmente meus pais Passos e Graça, que mesmo distantes transmitiram segurança e confiança para que esta pesquisa fosse realizada.

Aos amigos que direta ou indiretamente colaboraram incentivando nos momentos de desânimo.



...Enquanto muitas árvores se esforçam em demonstrar seu poder e caem no meio de uma tormenta, as palmeiras se curvam num gesto de adequação e flexibilidade, permitindo que a tempestade passe, lhes deixando apenas a experiência de ter podido contemplar os acontecimentos de ângulos diferentes.

As palmeiras são um pouco como as pessoas que fazem da vida um veículo ideal para poder sentir, verificar, provar, usando para isso permeabilidade e humildade. Estas plantas sabem que são exatamente os temporais e tempestades, os momentos propícios para colocar em prática o poder de adaptação, moldando-se, às vezes, a circunstâncias aparentemente ruins, que deixam ensinamentos para o resto de nossas vidas.

Nem sempre a rigidez e a inflexibilidade trazem os benefícios esperados. Por isso que da mesma maneira que as palmeiras acompanham atentamente a brisa suave ou os trovões assustadores, sem oferecer resistência, nós devemos também nos adaptar às mais diferentes situações com a modéstia de quem está sempre aprendendo e com o garbo e a elegância de quem sabe onde está plantando.

Raul Cánovas

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	I
ÍNDICE DE TABELAS.....	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Importância econômica das Palmeiras	5
2.2 <i>Mauritia flexuosa</i>	7
• Sinonímias	7
• Histórico	7
• Características	8
• Ocorrência	9
• Ecologia e Habitat.....	9
• Usos e potencial econômico do Buriti	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 ÁREA DE ESTUDO	16
• Vegetação.....	17
• Clima	17
3.2 COLETA DO MATERIAL	18
3.3 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE ANATÔMICA.....	19
• Preparação de laminário	19
• Número de estômatos.....	19
• Testes histoquímicos	20

• Fotomicrografias	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA FOLHA.....	21
4.2 ASPECTOS DA ANATOMIA FOLIAR.....	23
4.2.1 EPIDERME	23
• Epiderme adaxial	23
• Epiderme abaxial	24
• Tricomas	28
• Corpos silicosos.....	29
• Estômatos.....	32
4.2.2 MESOFILO	36
4.2.3 SISTEMA VASCULAR.....	41
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Mapa do Campus da UFAM.....	16
FIGURA 2. Folha de <i>M. flexuosa</i> e segmento foliar em corte transversal	22
FIGURA 3. Epidermes dos segmentos foliares de <i>M. flexuosa</i>	26
FIGURA 4. Segmento foliar de <i>M. flexuosa</i> em secção transversal	27
FIGURA 5. Tricoma e cristal de sílica em <i>M. flexuosa</i>	31
FIGURA 6. Estômato em <i>M. flexuosa</i>	34
FIGURA 7. Mesofilo de <i>M. flexuosa</i>	39
FIGURA 8. Parênquima paliçádico em <i>M. flexuosa</i>	40
FIGURA 9. Feixes vasculares de <i>M. flexuosa</i>	44
FIGURA 10. Fibras em <i>M. flexuosa</i>	45

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número médio de estômatos por mm^2 na epiderme adaxial dos indivíduos jovens, intermediários e adultos de *M. flexuosa* 35
- Tabela 2.** Número médio de estômatos por mm^2 na epiderme abaxial dos indivíduos jovens, intermediários e adultos de *M. flexuosa* 35

RESUMO

Apresentam-se dados anatômicos dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em três fases de desenvolvimento (jovem, intermediária e adulta). Os segmentos foliares foram analisados em toda a extensão do limbo. As células das epidermes adaxial e abaxial evidenciam-se com paredes sinuosas, retangulares e orientadas longitudinalmente ao eixo do segmento foliar com acentuada presença de corpos de sílica esférico espinulosos. Os segmentos foliares de *M. flexuosa* são anfiestomáticos com estômatos do tipo tetracíticos. Em secção transversal a epiderme é uniestratificada com estômatos e câmara subestomática ampla. O mesofilo é dorsiventral verificando-se uma camada hipodermal intercalada por feixes de fibras não vasculares e uma a duas camadas de parênquima paliçádico. Os feixes vasculares são envolvidos por endoderme e fibras pericíclicas, formando a bainha de feixe. Os resultados obtidos não demonstraram variações expressivas entre as três fases de desenvolvimento e os caracteres encontrados parecem ser comuns para outras palmeiras.

ABSTRACT

Leaf segment anatomical data on *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) are presented in three developing phases (young, intermediary, and adult). Leaf segments were analysed along the all limb. Adaxial and abaxial epidermis cells present sinuous, rectangular walls, longitudinally oriented towards the leaf segment the leaf segment axis with marked spherical spinolosous silica bodies. The leaf segments of *M. flexuosa* are amphystomatic with tetracytic stomata. In a cross-cut section the leaf epidermis is unistratified with well-developed substomatic chamber and stomata. The mesophyll is dorsiventral showing an intercalated hypodermal layer with non-vascular fibre bundles and one to two chlorophyllian parenchyma layers. The vascular bundles are involved by the endoderm and pericyclic fibres, forming a bundle sheath. The obtained findings presented no expressive variations among the three developing phases, and the found characters seem to be common for the other palm trees.

1. INTRODUÇÃO

As palmeiras (Arecaceae) constituem-se em um dos grupos de plantas mais importantes para a região Amazônica, por estarem diretamente relacionadas à subsistência do homem desta região. As Arecaceae estão entre as maiores famílias do mundo, sendo representadas por inúmeras espécies distribuídas quase que exclusivamente em regiões tropicais e subtropicais, onde constituem elementos importantes na composição da flora tropical. Suas folhas são os órgãos mais vistosos, e uma das partes mais utilizadas pelo homem por serem muito resistentes na cobertura de habitações e suas fibras na confecção de artesanatos bem diversificados, as folhas de algumas espécies também são queimadas para a obtenção de sal (Lorenzi *et al.*, 1996; Lorenzi, 1998; Ribeiro *et al.*, 1999).

Entre as palmeiras de utilidade antrópica bastante diversificada, destaca-se *Mauritia flexuosa* L. f., conhecida vulgarmente no Brasil, pelo nome de Buriti, que na língua indígena significa "árvore que emite líquidos" ou "árvore da vida", esta espécie é encontrada no seu estado silvestre em várias formações vegetais principalmente em ambientes brejosos, de inundação periódica ou permanente, em agrupamentos mais ou menos homogêneos conhecidos como buritizais (Storti, 1993).

Espécie restrita a América do Sul e bem distribuída por toda a região Amazônica, *Mauritia flexuosa* (buriti) tem uso bem definido por comunidades indígenas e extrativistas da Amazônia e por populações de regiões do norte e nordeste do Brasil, representando grande potencial econômico. No entanto, o buriti, mesmo com tantas possibilidades, ainda continua pouco explorado com relação a

estudos que viabilizem o manejo de suas populações (Cavalcante, 1991; De Paula Fernandes, 2001).

Considerando que estudos realizados sobre a morfologia e anatomia foliar das palmeiras geram conhecimentos que podem auxiliar na delimitação taxonômica do grupo como também na interpretação de possíveis adaptações morfo-ambientais, este trabalho propõe-se a descrever, identificar e detectar possíveis diferenças nas estruturas anatômicas dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa*, em três diferentes fases de desenvolvimento. Pois de acordo com Heywood (1970), Esau (1976) e Cutter (1986), a folha é um dos órgãos vegetativos que apresenta maior número de variações anatômicas que expressam em grande parte as adaptações das plantas ao meio ambiente. Segundo Tomlinson (1990), ainda são poucas as informações obtidas sobre a significância biológica da estrutura foliar das palmeiras.

Os resultados obtidos com a análise da estrutura anatômica dos segmentos foliares de *M. flexuosa* podem fornecer subsídios para estudos taxonômicos, fisiológicos e ecológicos posteriores, que permitirão melhor conhecimento da espécie, contribuindo para o desenvolvimento de técnicas que viabilizem o uso sustentado da espécie pelas comunidades Amazônicas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As florestas tropicais são consideradas grandes reservatórios de biodiversidade, onde provavelmente ocorrem 80% das espécies de animais e plantas do planeta. Apesar de sua riqueza biológica, estas florestas encontram-se cada vez mais ameaçadas pela ação antrópica, dada a busca de alternativas pelas populações humanas. Fazendo parte destas florestas, encontram-se as Arecaceae (palmeiras) que estão entre as mais antigas e maiores famílias de plantas do mundo, simbolizando a planície tropical, devido ao fato de estarem confinadas quase que exclusivamente aos trópicos, onde são diversificadas entre inúmeros gêneros e espécies, sendo um dos recursos vegetais mais úteis para o homem, por proporcionarem com os seus produtos e subprodutos uma alternativa econômica (Henderson *et al.*, 1995; Lorenzi *et al.*, 1996; Miranda *et al.*, 2001; Valente & Almeida, 2001).

As palmeiras são encontradas naturalmente em regiões quentes tropicais em uma grande variedade de habitats, indo de semi-desertos a savanas e manguezais e até mesmo em montanhas. Muitas de suas espécies dominam completamente alguns tipos de vegetações, porém, poucas toleram clima de regiões frias e temperadas. Na Amazônia são bem adaptadas em ambientes contrastantes como florestas de terra firme e florestas inundadas: igapós, várzeas, margens de rios e igarapés (Henderson, 1990; Gentry, 1993; Henderson *et al.*, 1995; Miranda *et al.*, 2001).

Atualmente algumas palmeiras têm sido encontradas com grande densidade em áreas degradadas que foram abandonadas sem terem sido manejadas, sendo

consideradas como bioindicadoras de ambientes alterados, como no caso de algumas espécies do gênero *Astrocaryum* (Miranda *et al.*, 2001).

As *Arecaceae* caracterizam-se, sobretudo pelo hábito arborescente, encontrando-se em todos os estratos da floresta em diferentes formas de crescimento, com espécies típicas de dossel, geralmente de caule solitário; espécies de subbosque acaules, com caule delgado ou formando touceiras. Na América do Sul ocorre um único gênero liana (*Desmoncus*) (Gentry, 1993; Ribeiro *et al.* 1999).

A história taxonômica das palmeiras no Novo Mundo começou com os trabalhos de Martius que, no entanto, já havia sido precedido por Ruiz e Pavón em 1798 e Humboldt em 1815. O segundo volume de Martius *História Naturales Palmarum* formou a base do conhecimento taxonômico das palmeiras do Novo Mundo e com base nessa obra quatro botânicos, Barbosa Rodrigues, Spruce, Trail e Wallace, contribuíram para o conhecimento de palmeiras na bacia Amazônica (Henderson, 1990).

Apesar da grande quantidade de trabalhos relacionados à sistemática de *Arecaceae*, existem discordâncias no que se refere ao número total de gêneros e espécies. Vários autores (Uhl & Dransfield, 1987; Henderson *et al.*, 1995; Judd *et al.*, 1999), concordam que a família apresenta cerca de 200 gêneros distribuídos por todas as áreas tropicais. Para Henderson *et al.* (1995), existem no mundo 1.500 espécies das quais muitas são na verdade sinonímias. Heywood (1993) e Judd *et al.* (1999), concordaram que a família contém 2.780 espécies, enquanto que, para Lorenzi *et al.* (1996), a família está representada por cerca de 3.500 espécies, reunidas em mais de 240 gêneros.

De acordo com Henderson (1990), no Novo Mundo existem 71 gêneros, todos endêmicos, exceto por *Elaeis* e *Raphia*, sendo improvável que novos gêneros possam ser descobertos. Segundo o mesmo autor esse número provavelmente venha a ser reduzido quando revisões de gêneros muito próximos forem completadas.

A maior concentração de palmeiras ocorre próximo ao Equador. Estima-se que em toda a Amazônia existam 190 espécies e variedades, distribuídas em cerca de 34 gêneros, e que destes, oito gêneros e 140 espécies sejam endêmicos (Henderson *et al.*, 1995; Valente & Almeida, 2001).

2.1 Importância econômica e usos das palmeiras

O Brasil possui uma riquíssima flora de palmeiras, das quais, uma boa parte é nativa, representando um grande potencial econômico, haja vista que todas as suas partes são aproveitadas, desde a alimentação, construção de moradias, artesanatos, ao uso medicinal (Alves & Dematê, 1987; Kahn, 1990).

Figuram na literatura *Cocos coronata* Mart., *Attalea funifera* Mart., *Orbignya eichleri* Drud e *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr., na extração de sementes oleaginosas (Bondar, 1954). Várias outras palmeiras também são utilizadas pelas populações humanas na produção de "vinhos" utilizados na alimentação, destacando-se os gêneros *Oenocarpus*, *Euterpe* e *Mauritia* (Pesce, 1941).

As palmeiras têm sido para o homem uma fonte fornecedora das mais variadas matérias-primas, utilizadas durante séculos pelos indígenas, visando suprir suas múltiplas necessidades, fornecendo troncos e folhas para construção de casas, cercas, armas, redes e os mais variados utensílios domésticos, além dos

frutos fornecerem sucos e licores, farinhas e óleos, bem como adornos e enfeites caseiros (Calzavara, 1976).

De acordo com Jardim & Stewart (1994), a maioria das palmeiras Amazônicas apresenta importância ecológica e sócio-econômica para diversas comunidades locais em função do seu aproveitamento integral. Por meio de estudos etnobotânicos, Lay (2003), cita que as formas de utilização das espécies de palmeiras Amazônicas são repassadas de pai para filho, o que demonstra a importância e a estreita relação do homem Amazônico com estas plantas.

Calzavara (1976), destacou a importância do açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) para o desenvolvimento agro industrial do Estado do Pará, por ser uma espécie de crescimento espontâneo nos terrenos de várzea e nas margens dos rios de terra firme da região Norte, sendo o seu fruto bastante conhecido em todo o Brasil, como um alimento básico dos habitantes das regiões do Baixo Amazonas, Estuário e Leste paraense, caracterizando profundamente o costume alimentar local.

Vilhena *et al.* (1984), mencionaram a importância de *Iriarteia exorrhiza* Mart. (Paxiúba), uma espécie Amazônica comumente encontrada em áreas alagadas, e que tem suas raízes utilizadas pelos caboclos e indígenas para ralar a castanha-do-Brasil e na medicina popular para o tratamento de doenças venéreas. *Orbignya phalerata* conhecida popularmente como babaçu, é uma espécie abundante no estado do Maranhão, desempenhando importante papel na vida de milhares de famílias que da palmeira e dos frutos extraem produtos, que em muitos casos são decisivos para a subsistência dessas pessoas (Pinheiro, 1986).

Estudando os aspectos etnobotânicos e ecológicos de palmeiras no Município de Novo Ayrão – Amazonas, Jardim & Stewart (1994) observaram que nessa localidade o uso das palmeiras está voltado principalmente para a alimentação (extração de palmito e produção de óleos caseiros), utilização das folhas para cobertura de casas, sendo algumas das espécies utilizadas para fins medicinais, destacando-se *Euterpe controversia* e *Bactris gasipaes*, cujas raízes são usadas como vermífugo. Mendonça & Araújo (1999), citaram *Oenocarpus bacaba* Mart. como uma palmeira com potencial econômico, principalmente devido à utilização da polpa e extração de palmito, como também de um óleo comestível semelhante ao azeite de oliva. Além das múltiplas utilidades econômicas, as palmeiras constituem um ótimo elemento de adorno para praças, jardins, avenidas e estradas de rodagem, constituindo-se num importante fator de estética urbana, no que se refere ao paisagismo (Calzavara, 1976; Lorenzi *et al.*, 1996; Miranda *et al.*, 2001; Valente & Almeida, 2001).

2.2 Mauritia flexuosa L. f., 1782.

• Sinonímias

Mauritia flexuosa var. *venezuelana* Steyerl., *M. minor* Burret, *M. sphaerocarpa* Burret, *M. vinifera* Mart, *Mauritia setigera* Griseb. & H. Wendl (Lorenzi *et al.*, 1996; Stauffer, 2000).

• Histórico

Segundo Henderson (1995), o gênero *Mauritia* Linn. foi assim denominado em homenagem ao Conde Johan Mauritz van Nassau – Siegen (1604 – 1679), um Marechal Holandês e Governador de uma sociedade no Suriname.

Pertencente a família Arecaceae, subfamília Calamoideae e tribo Lepidocaryeae (Uhl & Dransfield, 1987), *Mauritia flexuosa* é popularmente conhecida como, buriti, mirití, moriti, murití, buriti do brejo, carandá-guassú, buritizeiro, canangucha, aguaje (Gentry, 1993; Storti, 1993; Lorenzi *et al.*, 1996).

- Características

A espécie *Mauritia flexuosa*, chega a atingir cerca de 30m de altura, é uma palmeira dióica, robusta e unicaule, com caule aéreo, liso e colunar, medindo de 30 a 60cm de diâmetro. Seu eófilo apresenta-se palmado, e suas folhas são costapalmadas, reduplicadas e segmentadas até quase a porção basal, grandes e dispostas em leque, com 20 a 30 folhas, de três a cinco metros de comprimento por dois a três de largura, lâmina foliar dividida em duas metades, onde cada metade é dividida em segmentos lineares, de ápice bem agudo, assumindo a forma de espinho. Possui aproximadamente 200 segmentos foliares tesos ou pendulosos; as folhas são persistentes, com algumas mortas pendurando do topo; bainha aberta, pecíolo longo, semicilíndrico e acanalado adaxialmente. A inflorescência é interfoliolar, e ocorre em número de três a sete, pendulosa com mais de 2m de comprimento, contendo 25 a 40 ramos, masculinas e femininas são semelhantes; ráquis provida de brácteas tubulares. Os frutos variam de oblongos a globosos ou elipsóides, com aproximadamente cinco a sete centímetros de comprimento e quatro cinco centímetros de diâmetro, densamente cobertos por escamas imbricadas de coloração vermelho-laranja ou vermelho-marrom e o mesocarpo amarelo brilhante e oleoso. Embora dióica não existem diferenças vegetativas entre as plantas masculinas e femininas (Kahn, 1990; Cavalcante, 1991; Gentry, 1993; Henderson *et*

al., 1995; Lorenzi *et al.*, 1996; Lorenzi, 1998; Stauffer, 2000; De Paula Fernandes, 2001).

- Ocorrência

Mauritia flexuosa encontra-se distribuída por toda a América equatorial, estendendo-se por toda a bacia Amazônica, alcançando os seus limites ao norte desde a Venezuela à Guiana Francesa, a oeste até os contrafortes andinos, ao sul até Rondônia e norte do Mato Grosso e a leste até o Amapá, Maranhão e Bahia. No Brasil, ocorre nos estados do Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Pará, Maranhão, Tocantins, Piauí até São Paulo e Mato Grosso do Sul, (Kahn, 1990; Storti, 1993; Lorenzi *et al.*, 1996; Lorenzi, 1998).

- Ecologia e Habitat

O buriti ocorre em pântanos de inundação permanente ou periódica, sobre solos hidromórficos, formando populações quase mono-específicas, às quais se dá o nome de miritizais ou buritizais. Sendo uma das mais importantes e úteis palmeiras Amazônicas, tem como habitat altitudes baixas, em geral brejos de várias formações vegetais com terrenos alagados como igapós, margens de rios e igarapés, formando grandes concentrações com uma presença notável e característica (Kahn, 1990; Storti, 1993; Lorenzi *et al.*, 1996; Lorenzi, 1998).

Ponce *et al.* (1999), registraram que as sementes e plântulas de *M. flexuosa* mesmo estando, de certo modo, adaptadas para se estabelecerem em ambientes úmidos e de pouca luminosidade, os indivíduos já adultos são típicos de dossel, com tronco simples, ereto e coroa de folhas massivamente expostas ao sol.

Segundo De Paula Fernandes (2001), os buritizais constituem pântanos característicos, de solos hidromórficos com retenção de água acumulada em corpos d'água ricos em sedimentos e matéria orgânica em decomposição (folhas, inflorescências, infrutescências e frutos), que formam liteira com cerca de um metro de altura, favorecendo a regeneração das plântulas de buriti, de outras palmeiras e, até mesmo, das poucas plantas dicotiledôneas que ocorrem nessas áreas.

Os buritizais também abrigam diversos grupos da fauna como pássaros, peixes, macacos, quelônios e roedores, que vivem ou visitam estes ambientes para se alimentarem dos frutos, contribuindo de forma direta ou indireta, na dispersão de suas sementes. Suas folhas mortas também são utilizadas por pássaros para construção de ninhos (Cavalcante, 1991; De Paula Fernandes, 2001).

Apesar de notável importância ecológica, De Paula Fernandes (2001), destaca que atualmente os buritizais vêm sofrendo fortes pressões antrópicas, devido à expansão das cidades, onde muitos buritizais são destruídos para construção de moradias, acarretando entre outros fatores a poluição das águas e assoreamento destas áreas. O represamento, as queimadas, a retirada dos frutos e da matéria orgânica destes locais, também inviabilizam a regeneração da espécie.

- Usos e potencial econômico do Buriti

Compondo a flora tropical Amazônica, destacando-se sobre tudo por apresentar importância ornamental e econômica bem definida para as populações da América do Sul, *Mauritia flexuosa* (buriti), constitui uma das espécies mais importantes do grupo das Arecaceae. Seus produtos têm uso amplo em comunidades indígenas e extrativistas da Amazônia, e por populações de regiões do

norte, nordeste e Centro-oeste do Brasil (Uhl & Dransfield, 1987; Cavalcante, 1991; Henderson *et al.*, 1995).

O buriti é uma palmeira de grande utilidade antrópica de onde quase tudo pode ser aproveitado, seus frutos são uma das partes mais utilizadas, sendo consumidos por diversos animais e pelo homem. A incisão da inflorescência antes de desabrocharem as flores, fornece um líquido adocicado que fermentado forma o "vinho de buriti", o qual também é preparado à partir do mesocarpo do fruto de onde também se prepara o doce, o qual é muito utilizado por populações do nordeste do Brasil para suprir carência de vitamina A. Da polpa também é retirado um óleo comestível que também vem sendo ultimamente muito utilizado na indústria cosmética. A amêndoa produz um carburante líquido semelhante ao usado na fabricação de álcool de milho e outros cereais. A medula do tronco fornece uma fécula semelhante ao sagú. Da árvore cortada, obtém-se uma seiva que se transforma em mel e este em açúcar, com concentração de 92,70% de sacarose. Sua madeira moderadamente pesada e dura é empregada na construção; as folhas são usadas para cobertura de habitações, confecção de artesanatos, suas fibras para tecer redes e seus talos para a produção de esculturas e brinquedos. A espécie também tem uso na ornamentação e paisagismo (Lorenzi *et al.*, 1996; Lorenzi, 1998; Clay *et al.*, 2000; Valente & Almeida, 2001; Miranda *et al.*, 2001). No entanto, Cavalcante (1991), destacou ser lamentável que o buriti, com tantas alternativas econômicas, continue ainda quase esquecido com relação a estudos que viabilizem o manejo de suas populações.

Ultimamente têm sido realizados alguns estudos sobre melhoramento, conservação e cultivo de palmeiras, como alternativa econômica para as

populações Amazônicas, destacando-se entre estes o trabalho de Clay *et al.* (2000), que propõem idéias para estimular a utilização sustentável da floresta Amazônica, aproveitando o grande potencial econômico de algumas de suas espécies inclusive das palmeiras, e mais recentemente o trabalho de Miranda *et al.* (2001), onde apresentaram a descrição morfológica, informações ecológicas, agronômicas e possíveis usos de 52 espécies de palmeiras Amazônicas. Apesar disso, segundo os últimos autores, pouco tem sido feito com as espécies de palmeiras desta região, possivelmente devido ao fato de muitas destas plantas crescerem em locais remotos ou inacessíveis, além de serem bastante grandes, o que dificulta a coleta adequada (Tomlinson, 1961a).

Segundo Henderson (1990), o estudo anatômico do caule, folhas e flores das palmeiras tem sido muito útil em estudos taxonômicos desde o nível de espécie até o de subfamília. Dando uma visão geral da anatomia, desenvolvimento e citologia das palmeiras, Uhl & Dransfield (1987), destacaram que a investigação da anatomia e desenvolvimento das palmeiras pode esclarecer estruturas, fornecendo novos caracteres para avaliar interações e em alguns casos indicar como as mudanças evolutivas podem ter ocorrido, além de serem importantes para formular uma classificação para este grupo de plantas.

Entre os trabalhos de anatomia realizados com espécies de palmeiras Amazônicas, destacam-se o de De Paula (1975), que realizou estudos sobre a anatomia da raiz, folhas e frutos em *Euterpe oleracea* Martius; o de Vilhena *et al.* (1984), que descreveram a anatomia, morfologia e o crescimento das raízes adventícias de *Iriartea exorrhiza* Mart. e mais recentemente as estratégias de produção de sementes e estabelecimento de plântulas de *Mauritia flexuosa* L. f. por

De Paula Fernandes (2001), em que também foram avaliados alguns aspectos anatômicos do fruto.

Segundo Henderson (1990), os estudos com a anatomia e morfologia das folhas de *Arecaceae*, têm como pioneiros os trabalhos realizados por Tomlinson em 1961, que serviram como subsídios para estudos posteriores como o de De Paula (1975), que, comparando a estrutura foliar de *Euterpe oleraceae* Mart., destacou que existe um número de variações maior do que o previamente suposto, nas folhas da espécie.

As folhas das palmeiras variam em tamanho, porém, a maioria são grandes em relação as folhas de outras plantas. São caracteristicamente restritas a uma coroa terminal, com inserção espiral, e lâmina composta e segmentada de duas maneiras distintas, palmadas ou pinadas, embora muitas costapalmadas. Consistem de quatro partes principais: uma bainha na região basal da folha que envolve o caule, um longo e estreito pecíolo que se estende até a ráquis e as pinas ou segmentos que juntos formam a lâmina. Suas primeiras folhas plumulares são peculiares por não apresentarem lâmina, possuem estruturas reduzidas parecidas com escamas, provavelmente com função protetora. Seu número sempre é pequeno e parece ser constante para cada espécie; estas folhas são sucedidas por folhagem com lâminas verdes com presença de pêlos, espinhos e outros apêndices que, de acordo com sua distribuição e frequência, são fatores úteis para diagnóstico (Tomlinson, 1961a; Tomlinson, 1961b).

Tomlinson (1990), descreve a anatomia das folhas das palmeiras como sendo uma camada plana de tecido apoiada pela parte central dos segmentos da folha, ou como costelas radiando da porção não segmentada da lâmina em folhas palmadas.

Dentro da lâmina há uma hierarquia de tamanho das nervuras longitudinais que refletem a sucessão da diferenciação inicial das mesmas dentro do tecido da lâmina. Uma série de vasos transversais independentes se conectam com algumas nervuras longitudinais e formam um importante componente mecânico da lâmina. O xilema e o floema são bem desenvolvidos apenas nas nervuras maiores. Os estômatos ocorrem na epiderme em colunas longitudinais indistintas, alternando-se com sequência de células epidérmicas sem estômatos, que se encontram em tiras fibrosas internas ou externas. Todos estes elementos citados podem ser reconhecidos nas folhas das palmeiras, em configurações que variam na maioria das espécies.

Em estudos realizados com a anatomia da folha de três espécies do gênero *Orbignia* (*O. phalerata* Martius, *O. eichleri* Drude e *O. teixeirana* Bondar), Pinheiro (1986), identificou caracteres anatômicos, o que possibilitou montar uma chave anatômica para as espécies estudadas. O autor também ressaltou que a utilização da anatomia é de considerável auxílio neste tipo de estudo envolvendo palmeiras, porém, com certo cuidado, uma vez que muitas características podem estar condicionadas a fatores diversos, principalmente habitat.

Em recente trabalho realizado por Leite & Scatena (2001), foi estudada a anatomia dos segmentos foliares de seis espécies de *Syagrus* Mart., para auxiliar na delimitação taxonômica do gênero, interpretando algumas adaptações.

Destaca-se também o estudo de Mendonça *et al.* (1997), que fizeram a descrição da epiderme foliar do caiaué (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés) e o de Aguiar & Mendonça (1999), que forneceram informações sobre a anatomia do eófilo de *Euterpe precatória* Martius.

O estudo da estrutura interna dos vegetais pode auxiliar na compreensão de vários fenômenos relacionados ao corpo vegetal, bem como nos estudos de identificação taxonômica (Glória & Guerreiro, 2003).

A análise de tricomas, estômatos, espessura do limbo, entre outros, são comumente utilizados em estudos de avaliação da influência de fatores externos na relação forma-função do vegetal (Lleras, 1977), no entanto, muito pouca informação foi obtida sobre a significância biológica da estrutura da folha de palmeiras e sua variação em relação a condições ecológicas (Tomlinson, 1990).

O conhecimento sobre as características morfológicas e anatômicas das folhas é muito importante, pois a folha é o órgão que apresenta maior grau de variações anatômicas, refletindo mais facilmente as interferências ambientais (Heywood, 1970; Esau, 1976; Cutter, 1986). Segundo Bonates (1993) são exatamente essas características que expressam, em grande parte, as adaptações das plantas ao meio ambiente.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado com material coletado de um buritizal, localizado na área verde do Campus da Universidade Federal do Amazonas - UFAM (Fig. 1), ($03^{\circ} 04,34' S$ e $59^{\circ} 57,30' W$), dentro de uma das maiores áreas verdes urbanas tropicais do mundo e considerado o segundo maior fragmento florestal urbano do Brasil, na cidade de Manaus, com uma área de aproximadamente 800 hectares, dos quais cerca de 600 pertencentes à UFAM (Prefeitura da Universidade Federal do Amazonas).

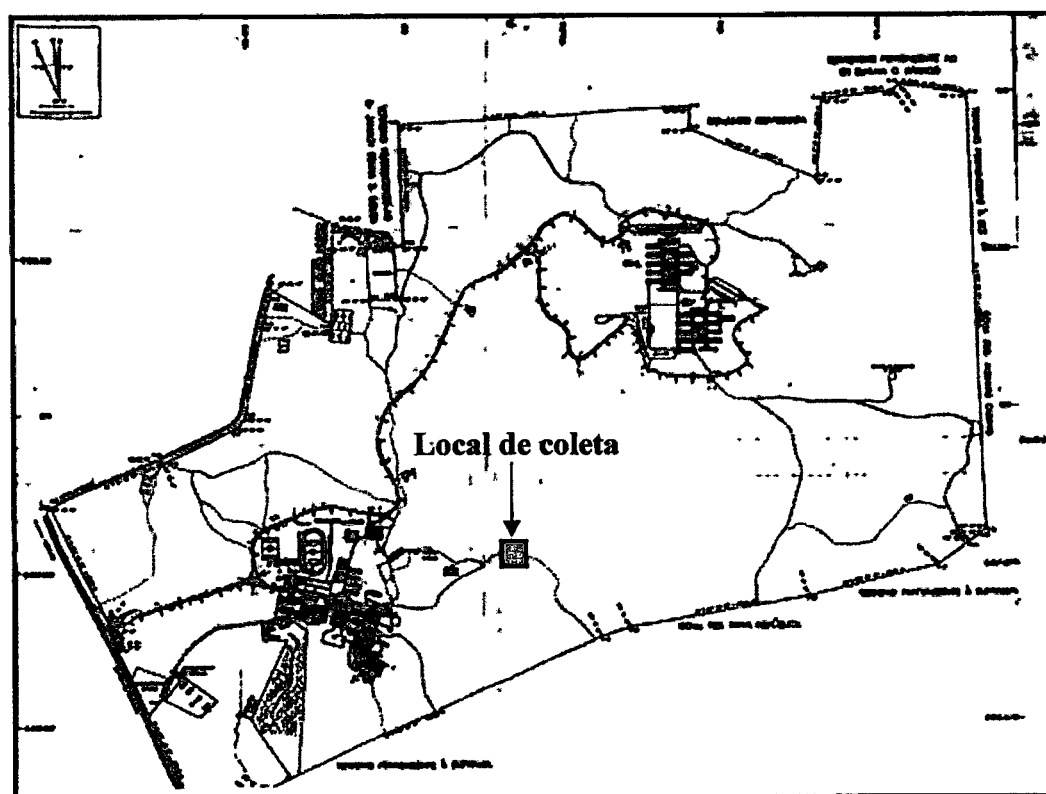


FIGURA 1. Mapa do Campus da UFAM mostrando local de coleta. Fonte: Prefeitura da UFAM. Escala 1: 20.000

• Vegetação

A vegetação do Campus é característica de floresta tropical úmida do tipo umbrófila, densa e aberta. Composta por várias formações vegetais de florestas de terra firme sobre platôs, encostas e baixios, campinaranas e campinas, apresentando em sua maior parte floresta primária, e outra de floresta secundária em diferentes níveis sucessionais, proveniente da influência antrópica. Cortada por 12 igarapés pertencentes às bacias hidrográficas do Mindú e do Quarenta, estas comunidades vegetais apresentam grande diversidade de espécies lenhosas e herbáceas, com algumas espécies emergentes atingindo altura de até 40 m aproximadamente.

O buritizal escolhido para o estudo encontra-se em um baixio. Segundo Ribeiro *et al.* (1999), os baixios caracterizam-se por apresentarem solo arenoso, encharcado, com acúmulo de sedimentos, dossel de 20-30m, poucas árvores emergentes; muitas raízes escoras e adventícias e palmeiras arbóreas como *Mauritia flexuosa* L. f. (buriti). A vegetação do local de coleta do material estudado apresenta árvores altas (20-25m de altura), arbustos, palmeiras, lianas, e epífitas. No sub-bosque encontram-se muitas ervas de áreas encharcadas. A área é relativamente pouco perturbada pela ação humana, cortada por um igarapé conhecido como Igarapé Central.

• Clima

O clima desta área, segundo Ribeiro (1979), é do tipo Af_i e de acordo com a classificação climatológica de Köppen caracteriza-se por apresentar um clima tropical praticamente sem inverno, pequena amplitude térmica, precipitação pluviométrica bastante homogênea, acusando isotermia e umidade relativa sempre superior a 80%.

De acordo com a última normal do INMET de 1961 a 1990 a temperatura anual oscilou em torno 23,2 °C a 31,5 °C, com precipitação pluviométrica de 2.291,8 mm e umidade relativa do ar de 83%.

3.2 COLETA DO MATERIAL

O material botânico coletado e identificado foi depositado no Herbário da Universidade Federal do Amazonas – UFAM sob o número 7282.

Do buritizal escolhido foram definidos indivíduos em três fases de desenvolvimento, a saber:

1º. fase juvenil (vegetativa) - com uma altura entre 3 a 4m evidenciando-se apenas as folhas;

2º. fase intermediária (vegetativa) - com cerca de 9 a 10m de altura, com o estipe envolto por bainhas.

3º. fase adulta (reprodutiva)- apresentando estipe definido e uma altura entre 15 a 25 m, caracterizando-se pela presença de inflorescências e/ou frutos.

Dentro de cada categoria definida, foram escolhidos cinco indivíduos de acordo com as características predeterminadas. De cada indivíduo foram coletadas duas folhas adultas, completamente expandidas, de onde utilizou-se dois segmentos foliares da porção 1/3 médio, que foram fixados em, F.A.A. 50 (Formol – Ácido acético – Álcool) segundo Johansen, (1940) e posteriormente encaminhados ao Laboratório de Botânica Agroflorestal da Universidade Federal do Amazonas (LABAF), onde foram submetidos às técnicas usuais de anatomia vegetal.

3.3 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE ANATÔMICA

- Preparação de laminário

A dissociação epidérmica foi realizada com material fixado, utilizando-se solução de Jeffrey (Johansen, 1940) e peróxido de hidrogênio com ácido acético em estufa a 50 °C, durante 24 horas (Franklin, 1946), em seguida corado com astrablau e safranina, e montado em lâmina com bálsamo do Canadá (Kraus & Arduim, 1997).

Os segmentos foliares foram cortados com lâmina de aço em pequenos quadrados de aproximadamente 1 cm² de área em regiões da base, meio e ápice dos mesmos. Em seguida estas amostras foram desidratadas pela mistura etanol-butanol, e incluídas em parafina a 58 °C (Kraus & Arduim, 1997), sendo realizados cortes histológicos com 11 µm de espessura em sentido transversal e longitudinal utilizando-se para tal micrótomo rotativo. Em seguida, as lâminas foram desparafinizadas e posteriormente coradas com safranina e astrablau, e montadas em bálsamo do Canadá (Johansen, 1940 modificado; Kraus & Arduim, 1997).

- Número de estômatos por mm²

A contagem dos estômatos foi efetuada em 30 campos por folha, tomados aleatoriamente, para as duas faces da epiderme (abaxial e adaxial), utilizando-se um microscópio óptico Carl Zeiss, no aumento 400x.

- Testes histoquímicos

Para os testes histoquímicos foram realizados cortes no material fresco, e em seguida tratado com corantes e reagentes específicos, para identificar possíveis presenças de óleos, amidos, lignina, sílica e taninos (Patiño, 1987; Kraus & Arduim, 1997).

- Fotomicrografias

Foram realizadas com fotomicroscópio Carl Zeiss Modelo Axioskop com câmera Mc-80, em vários aumentos, bem como microscopia eletrônica de varredura (MEV).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA FOLHA

As folhas de *Mauritia flexuosa* L. f. são costapalmadas e bastante desenvolvidas (Fig. 2A), medindo de três a cinco metros de comprimento por dois a três de largura, nos indivíduos adultos chegam a possuir aproximadamente 200 segmentos foliares, quase sempre pendulosos. Segundo Alves & Demattê (1987), o número destes segmentos aumenta à medida que a planta amadurece, os mesmos autores sugerem o uso dos termos "pinas" para as folhas pinadas e "segmentos" para as folhas palmadas e costapalmadas das palmeiras, como é o caso de *M. flexuosa*.

Os segmentos foliares de *M. flexuosa* são reduplicados e a nervura central, de forma elíptica, está voltada em maior destaque para a face adaxial (Fig. 2B). De acordo com Tomlinson (1961b), alguns caracteres morfológicos como pinas reduplicadas, são importantes na classificação de *M. flexuosa* como uma Arecoideae.

Tomlinson (1990), afirma que as plicações provêm de um crescimento diferencial, não havendo nenhuma divisão interna. Conforme o mesmo autor a diferenciação se origina dentro da lâmina inicialmente dobrada, porque as divisões longitudinais que separam os folhetos podem estar ao longo de uma dobra abaxial ou adaxial, portanto as palmeiras apresentam folhas simples, pois apesar de possuírem o limbo subdividido, não se originam de um primórdio foliar diviso, os segmentos foliares são formados a partir do fendilhamento das pregas iniciais, à medida que os indivíduos crescem (Alves & Demattê, 1987; Leite & Scatena, 2001).

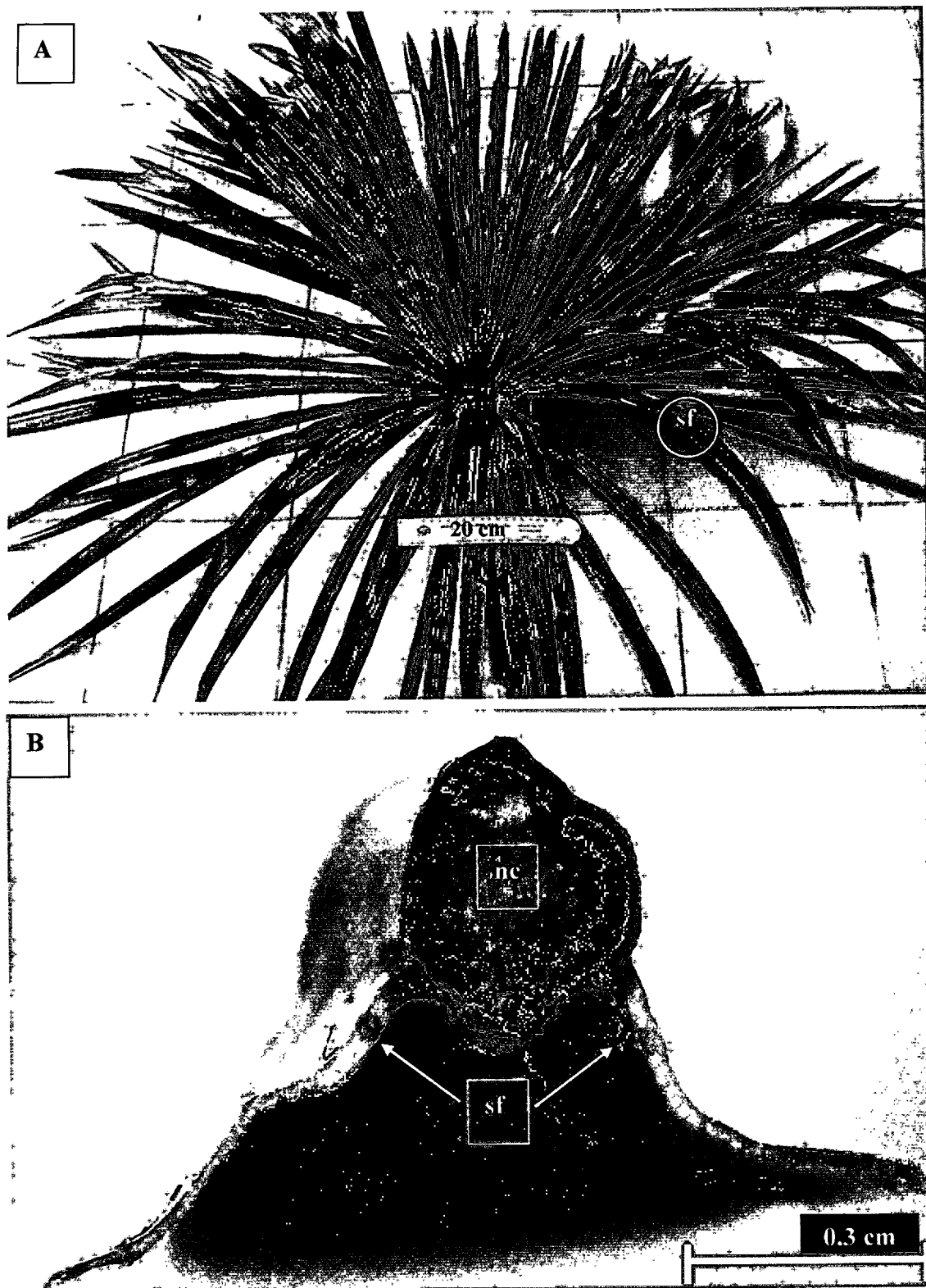


FIGURA 2. Folha de *M. flexuosa* em fase jovem. A) Aspecto geral mostrando a disposição dos segmentos foliares. B) Corte transversal do segmento foliar: sf- segmento foliar, nc- nervura central.

4.2 ASPECTOS DA ANATOMIA FOLIAR

4.2.1 EPIDERME

Epiderme adaxial

Nas regiões intercostais dos segmentos foliares da fase jovem, bem como das fases intermediária e adulta, encontram-se células predominantemente retangulares de parede sinuosa, medindo entre 10,41 μ m e 21 μ m de comprimento, justapostas e orientadas no sentido longitudinal ao eixo do segmento foliar, quando em vista frontal (Fig. 3A, 3B), semelhantes às descritas para *Rhapis excelsa* por Ghose & Davis (1973) e *Orbignya phalerata* Martius descrita por Pinheiro (1986).

Observou-se que na fase jovem a sinuosidade das paredes das células epidérmicas é fortemente marcada, em relação às fases intermediária e adulta, de forma que a fase adulta apresenta leve sinuosidade na parede das células epidérmicas (Fig. 3A) em relação às outras duas fases. Na fase adulta a parede das células epidérmicas adaxiais também se apresentam mais espessas (Fig. 3A) que nas plantas de fase mais jovem.

Estudando folhas expostas ao sol e à sombra de *Aldina heterophylla*, Araújo & Mendonça (1998), relatam que a sinuosidade da parede das células epidérmicas está diretamente ligada à exposição das plantas ao sol ou a sombra, uma vez que a porcentagem de folhas com paredes sinuosas é superior na sombra, e a de folhas com paredes retas é predominante no sol. Para Alquini *et al.* (2003), a sinuosidade da parede anticlinal está especialmente relacionada com o ambiente em que a folha se desenvolve. Concorda-se com os autores, pois os espécimes estudados de *M.*

flexuosa encontram-se em floresta umbrófila onde as folhas dos indivíduos jovens ficam em ambiente sombrio e as folhas dos indivíduos adultos ficam mais expostas ao sol.

De acordo com Santiago *et al.* (2001), as paredes das células epidérmicas apresentam-se mais espessas e retas nas folhas a pleno sol e sinuosas nas folhas de sub-bosque, mostrando que as condições de ambiente como radiação solar influenciam o crescimento e o desenvolvimento dos tecidos vegetais. Araújo & Mendonça (1998), citam que o espessamento das paredes das células epidérmicas pode estar relacionado com a alta intensidade luminosa. A menor sinuosidade e maior espessamento das paredes das células epidérmicas das plantas de fase adulta podem estar relacionadas com o estrato em que a planta se encontra na floresta, pois *M. flexuosa* é considerada árvore de dossel, de forma que nesta fase suas folhas ficam mais expostas ao sol em relação as outras duas fases estudadas.

Na região costal as células epidérmicas adaxiais de todas as fases de desenvolvimento apresentam-se variando entre curtas, arredondadas, quadrangulares e mais alongadas, com paredes retas, espessas e orientadas no sentido longitudinal do segmento foliar, apresentando poucos estômatos dispersos.

Epiderme abaxial

Na região intercostal de todas as fases, a epiderme apresenta-se com células justapostas, de forma retangular com parede fortemente sinuosa e levemente espessa, em relação às células epidérmicas das faces adaxiais, orientadas no sentido longitudinal ao eixo do segmento foliar, onde se observa uma grande quantidade de estômatos que estão dispostos em organizadas fileiras longitudinais

ao eixo do segmento foliar (Fig. 3C), semelhantes ao observado por Ghose & Davis (1973) em *Cocos nucifera*.

Na região costal de todas as fases, as células epidérmicas variam entre curtas, arredondadas, quadrangulares ou longas de paredes retas e espessas (Fig. 3D). Quando ocorrem estômatos, estes se encontram aleatoriamente dispersos.

As células epidérmicas na secção transversal dos segmentos foliares de ambas as faces, formam uma camada de células uniestratificadas, de formato predominantemente quadrangular, de parede espessa, por toda a extensão do limbo, e em todas as fases de desenvolvimento (Fig. 4A, 4B).

A epiderme das duas faces é protegida por cutícula lisa e levemente espessa em toda a extensão do limbo, inclusive nas margens, corando-se bem pela safranina, sem projeções cuticulares ou depressões significantes (Fig. 4A). A cutícula dá um aspecto brilhante à folha de *M. flexuosa*, onde foi evidenciada a presença de lipídios.

De acordo com Leite & Scatena (2001), a epiderme com cutícula espessa em espécies do gênero *Syagrus*, está relacionada com a defesa destas plantas contra a dessecação, devido ao fato destas espécies crescerem em ambiente sujeito a estresse hídrico. Segundo Esau (1976), a espessura da cutícula é variável e influenciada pelas condições ambientais. De acordo com Menezes *et al.* (2003), as folhas das angiospermas apresentam grande variação de estruturas, devido à necessidade e disponibilidade ou não de água. A cutícula lisa, levemente espessa e sem projeções de *M. flexuosa*, pode estar relacionada com o bom suprimento hídrico do ambiente em que as espécies predominantemente são encontradas.

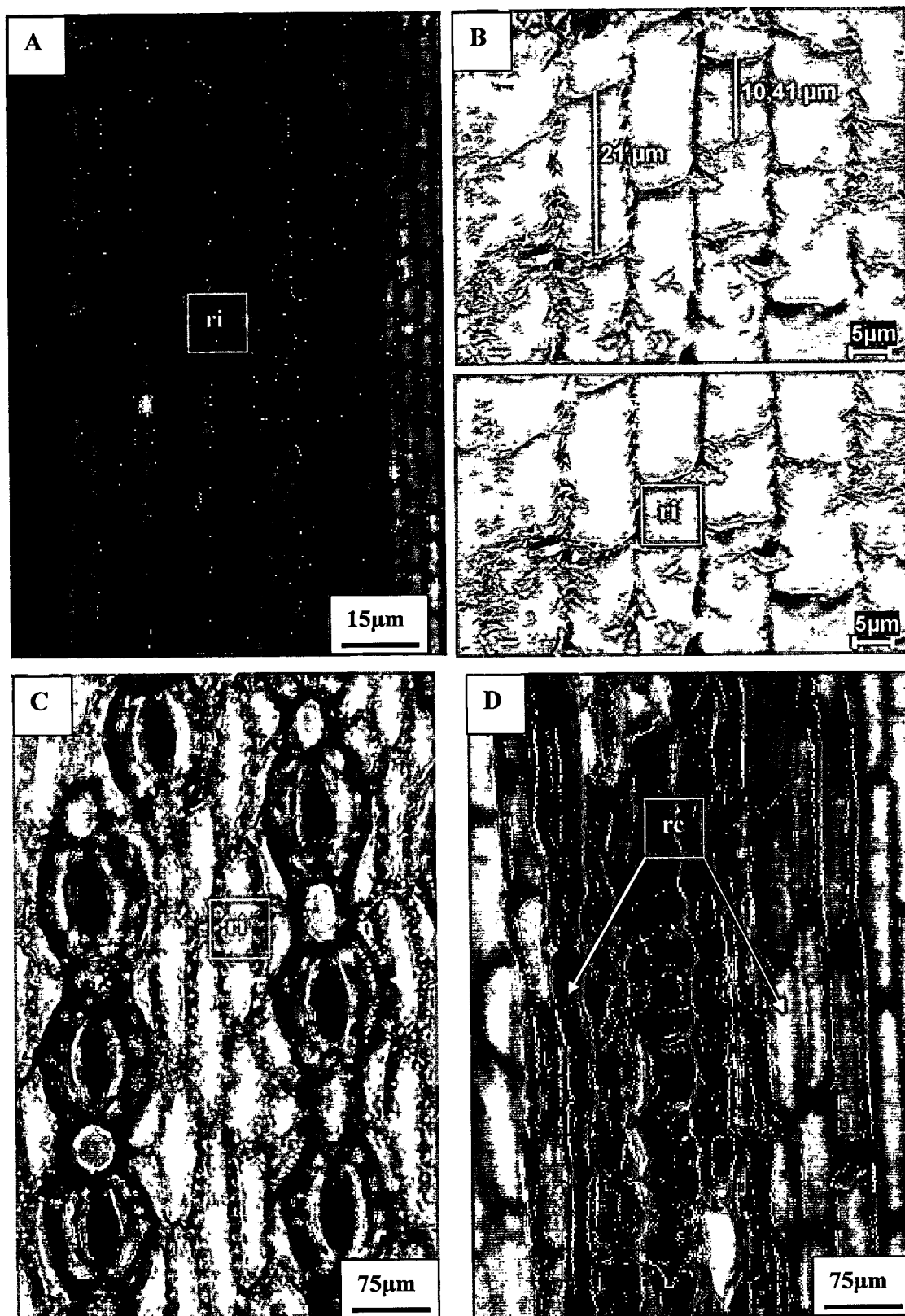


FIGURA 3. Epidermes do segmento foliar de *M. flexuosa* em fase adulta. A) Epiderme adaxial na região intercostal com células levemente sinuosas retangulares e parede espessa. B) Epiderme adaxial em MEV. C) Epiderme abaxial na região intercostal. D) Região costal mostrando células epidérmicas que variam em tamanho e forma: ri-região intercostal, rc-região costal.

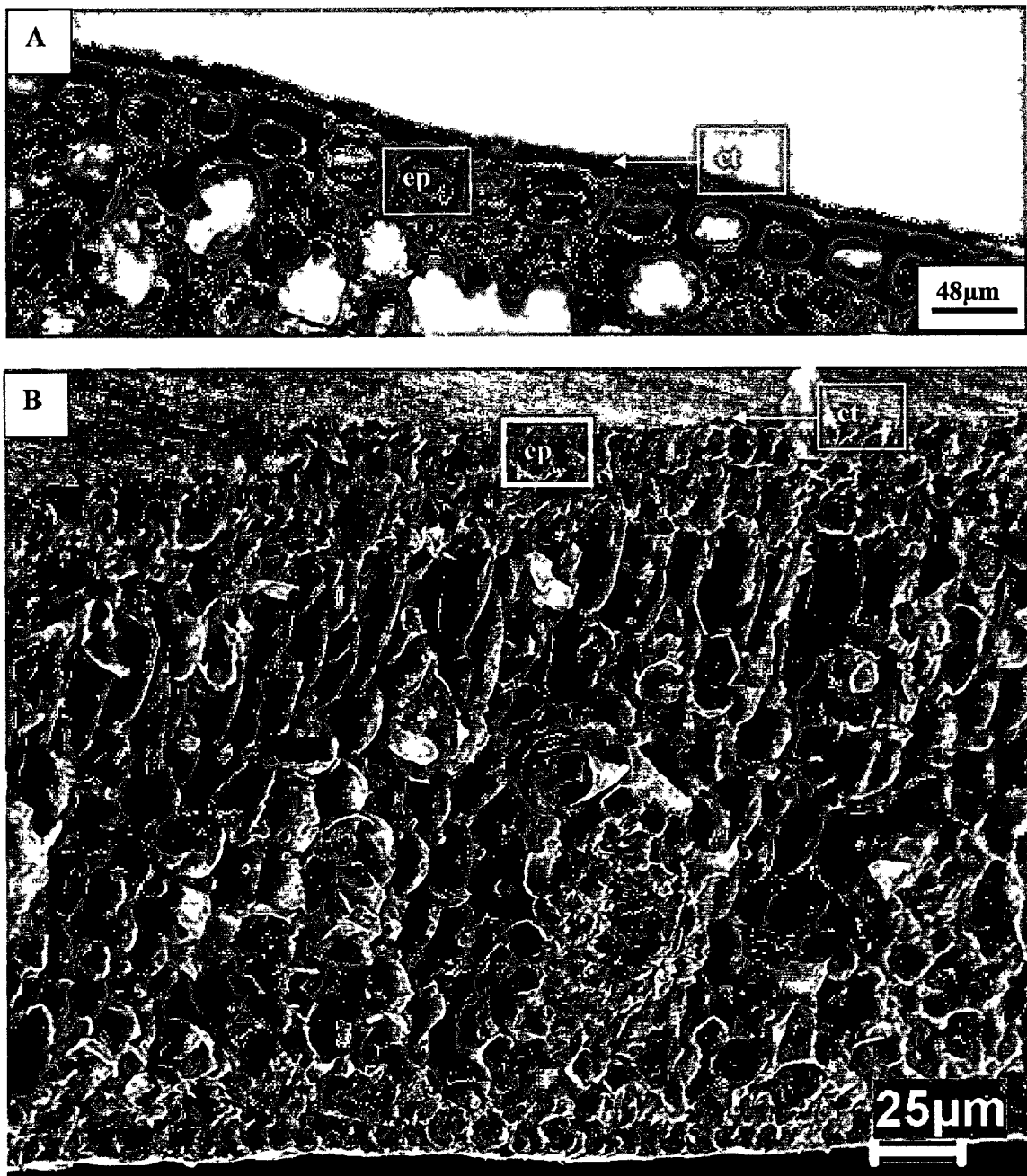


FIGURA 4. Segmento foliar de *M. flexuosa* em secção transversal. A) Epiderme em corte transversal mostrando cutícula lisa e levemente espessa. B) Corte transversal em MEV mostrando epiderme uniestratificada de formato quadrangular: ct- cutícula, ep-epiderme.

Tricomas

Os tricomas são células que integram a epiderme e são formados pelo desenvolvimento de uma célula epidérmica que pode sofrer divisão tornando-se multicelular constituindo uma ou muitas fileiras de células com paredes celulares geralmente delgadas e celulósicas (Esau, 1976; Cutter, 1986).

Em *M. flexuosa* os tricomas foram observados nos segmentos foliares das três fases de desenvolvimento estudadas, principalmente nas zonas costais das epidermes adaxiais, apresentando-se simples, longos com a base mais espessa, afinando nas extremidades (Fig. 5B). Também foram visualizadas em vista frontal, bases de tricomas, que são formadas por aproximadamente cinco células que diferem em sua forma das demais células epidérmicas, constituindo uma roseta circundando a célula central (Fig. 5A), que se projeta externamente formando um tricoma unicelular (Fig. 5B). Este tipo de tricoma é semelhante ao encontrado por Mendonça *et al.* (1997) na epiderme foliar de *Elaeis oleífera* e aos descritos por Ghose & Davis (1973) para *Cocos nucifera* e *Borassus fabellifer*.

Segundo Tomlinson (1961a) e Cutter (1986), estes tricomas possuem base multicelular ou unicelular de células cutinizadas, afundadas na superfície do tecido foliar, cercadas por células que diferem das células epidérmicas. Em muitas plantas lenhosas estas estruturas desenvolvem-se nos primórdios foliares proporcionando revestimento protetor à gema, contra herbivoria (Esau, 1976).

Kuniyoshi (1993) cita que pouco se conhece sobre o papel dos tricomas nas plantas, sendo estas características importantes à taxonomia, seja por sua ausência ou presença. De acordo com Tomlinson (1990), em *Cocus* sp. os tricomas são

bastante representativos, embora somente a base seja persistente nas folhas velhas; eles também são algumas vezes características determinantes nas palmeiras Caryotoides.

Estudos do desenvolvimento de tricomas em palmeiras são necessários, especialmente em relação à expansão do desenvolvimento das folhas (Tomlinson, 1990). A função dos tricomas não glandulares ainda não é clara, porém acredita-se que tais estruturas podem ser projeções para prevenir a indevida perda de água (Cutter, 1986). Porém para as espécies de *M. flexuosa* estudadas a água não é um fator limitante já que as plantas se encontram em ambiente hidromórfico, neste caso a presença dos tricomas nas espécies de *M. flexuosa* pode estar relacionada a defesa da planta contra herbivoria.

Corpos silicosos

Em todas as fases estudadas foram observados corpos de sílica esférico-espinulosos (Fig. 5D), dispostos em fileiras longitudinais (Fig. 5C), em ambas as faces epidérmicas dos segmentos foliares por todas as extensões das lâminas foliares e também acompanhando a distribuição das fibras, tal qual observado por Leite & Scatena (2001), em espécies do gênero *Syagrus* e em *Socratea exorrhiza* estudada por Kikuchi *et al.* (2003).

Segundo Uhl & Dransfield (1987), a dureza dos caules e das folhas das palmeiras resulta em parte da presença de corpos de sílica em células especiais chamadas "stegmata" que estão associadas com fibras vasculares ou não vasculares; a forma dos corpos silicosos pode ter caráter útil para diagnóstico. Leite

& Scatena destacam que a disposição enfileirada dos corpos silicosos pode ser um caráter taxonômico importante para palmeiras do gênero *Syagrus*.

De um modo geral, a ocorrência de sílica em plantas tem sido relacionada como importante ao nível do metabolismo, porém muito longe de ser compreendida, pois há evidências que a taxa de transpiração decresce pela deficiência em sílica (Kuniyoshi, 1993). De acordo com Mady (2003) o aparecimento de corpos de sílica pode indicar incapacidade para excluir o silício dissolvido na água absorvida pela planta.

Segundo Leite & Scatena (2001) a presença de sílica em espécies de palmeiras do gênero *Syagrus* deve também estar relacionada com a defesa destas plantas contra a dessecação e a herbivoria, pois, a presença de corpos de sílica nos tecidos superficiais previne o colapso dos tecidos adjacentes em condições de seca, servindo também como uma proteção mecânica contra o ataque de insetos (Metcalf, 1985).

Em *M. flexuosa* a forma dos corpos silicosos esférico espinulosos, pode ter caráter taxonômico importante para a espécie e provavelmente a presença destas estruturas está relacionada com a defesa da planta contra herbivoria. A ocorrência de sílica em células epidérmicas, também é observada em outras espécies de palmeiras, o que parece ser característica comum a este grupo de plantas.

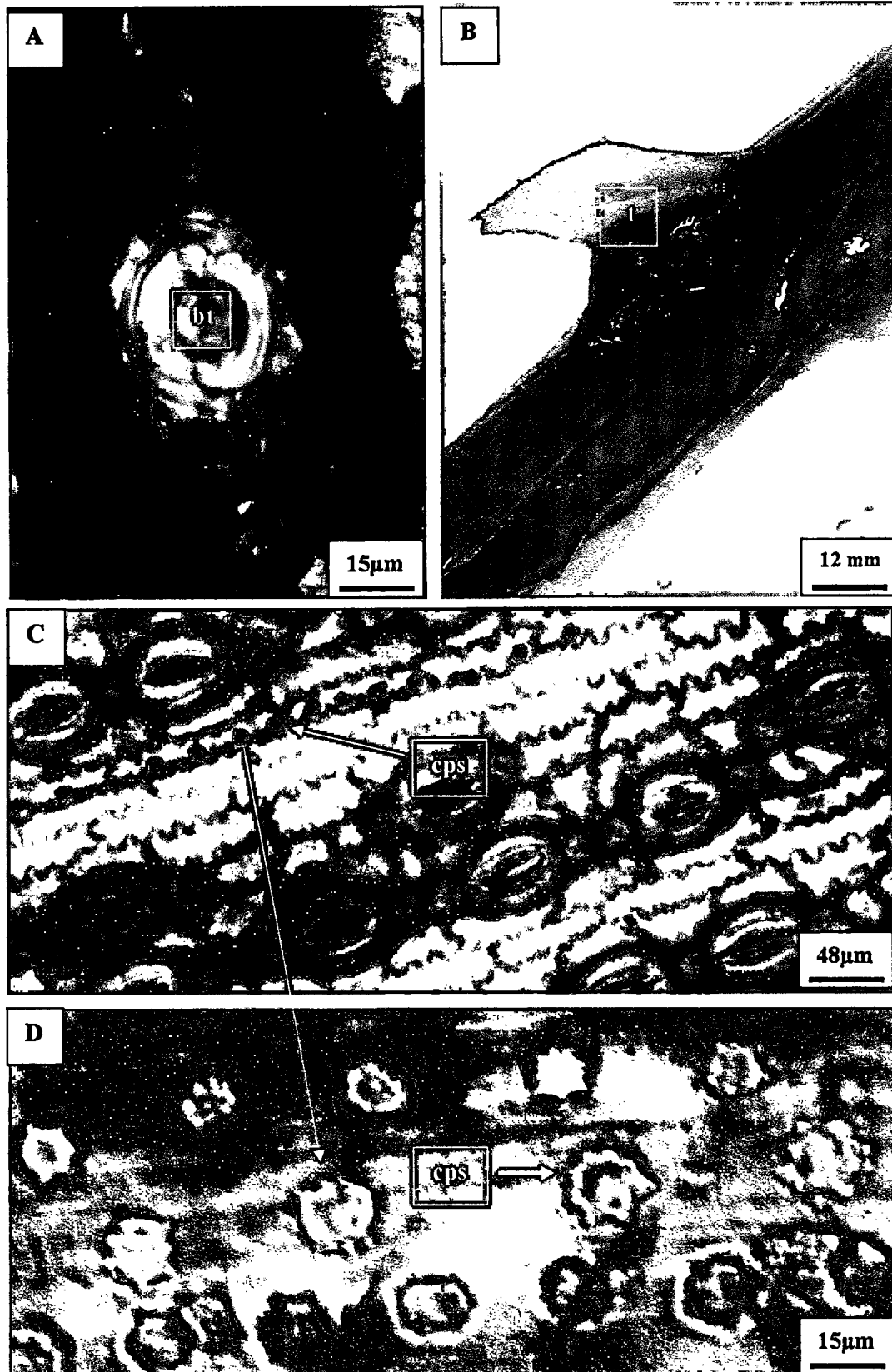


FIGURA 5. Tricoma e cristal de sílica em *M. flexuosa*. A) Base de tricoma na epiderme com células diferenciadas. B) Morfologia do tricoma C) Epiderme mostrando disposição dos corpos de sílica. D) Detalhe dos corpos de sílica: t- tricoma, bt- base de tricoma, cps- corpo de sílica.

Estômatos

Em vista frontal, a epiderme abaxial apresenta estômatos dispostos em longas e organizadas fileiras longitudinais ao eixo do segmento foliar (Fig. 6 A), o que também foi observado em *Elaeis oleifera*, por Mendonça *et al.* (1997). Esta conformação foi descrita por Tomlinson (1961) como característica geral da maioria das palmeiras. Na epiderme adaxial os estômatos são raros e orientados de forma mais dispersa, restringindo-se principalmente às regiões costais.

O complexo estomático é formado por um par de células guarda paralelas, e nas extremidades, duas células subsidiárias polares menores, de formato arredondado, constituindo estômatos do tipo tetracítico (Fig. 6B), de acordo com a revisão de Baranova (1987). Estômatos do tipo tetracítico parece ser comum à maioria das palmeiras.

Em secção transversal as células estomáticas estão situadas no mesmo nível das demais células epidérmicas, por toda a extensão da lâmina foliar, inclusive nas margens. Verifica-se também a presença de câmara subestomática bem desenvolvida (Fig. 6 C), o que pode estar relacionado possivelmente com a proteção da planta contra o dessecamento já que *M. flexuosa* é planta de dossel com suas folhas muito expostas ao sol, pelo menos quando adultas.

Em *M. flexuosa* os estômatos são protegidos por uma delgada camada de cutícula subepidérmica (Fig. 6D). Na face adaxial são predominantemente encontrados nas regiões costais, ao passo que, na face abaxial, encontram-se concentrados nas regiões intercostais.

Utilizando a classificação de Metcalf & Chalk (1972), considerou-se o segmento foliar de *M. flexuosa* como anfiestomático, mesmo com os estômatos praticamente concentrados na região abaxial nos segmentos foliares das três fases estudadas, pois estes também são visualizados esporadicamente nas zonas costais das faces adaxiais. Segundo Alquini *et al.* (2003), as folhas anfiestomáticas, com maior número de estômatos na face abaxial, podem ainda ser classificadas como anfihipoestomáticas.

Nas três fases estudadas, a fase intermediária é a que apresenta a maior quantidade de estômatos com média de 10,8 est./mm² na face adaxial e 581 est./mm² na face abaxial, seguida da fase adulta com 3,3 est./mm² na face adaxial e 535 est./mm² na face abaxial e jovem com 2,6 est./mm² na face adaxial e 405 est./mm² na face abaxial, não ocorrendo diferença expressiva entre as fases (tabela 1, tab. 2).

A diferença encontrada entre as faces abaxiais e adaxiais da epiderme dos indivíduos, com relação ao número de estômatos, pode estar relacionada com fatores ambientais tal como intensidade de luz e umidade relativa do ar, pois segundo Kuniyoshi (1993), o número de estômatos pode ser influenciado pelas condições ambientais, variando nas diferentes partes da folha, em diferentes folhas de um mesmo indivíduo ou da mesma espécie de diferentes idades. Bonates *et al.* (2000), destaca a importância da umidade relativa em ambientes tropicais onde os microclimas mais xéricos favorecem o aumento do número de estômatos, desde que a umidade relativa seja suficientemente alta para evitar a desidratação excessiva.

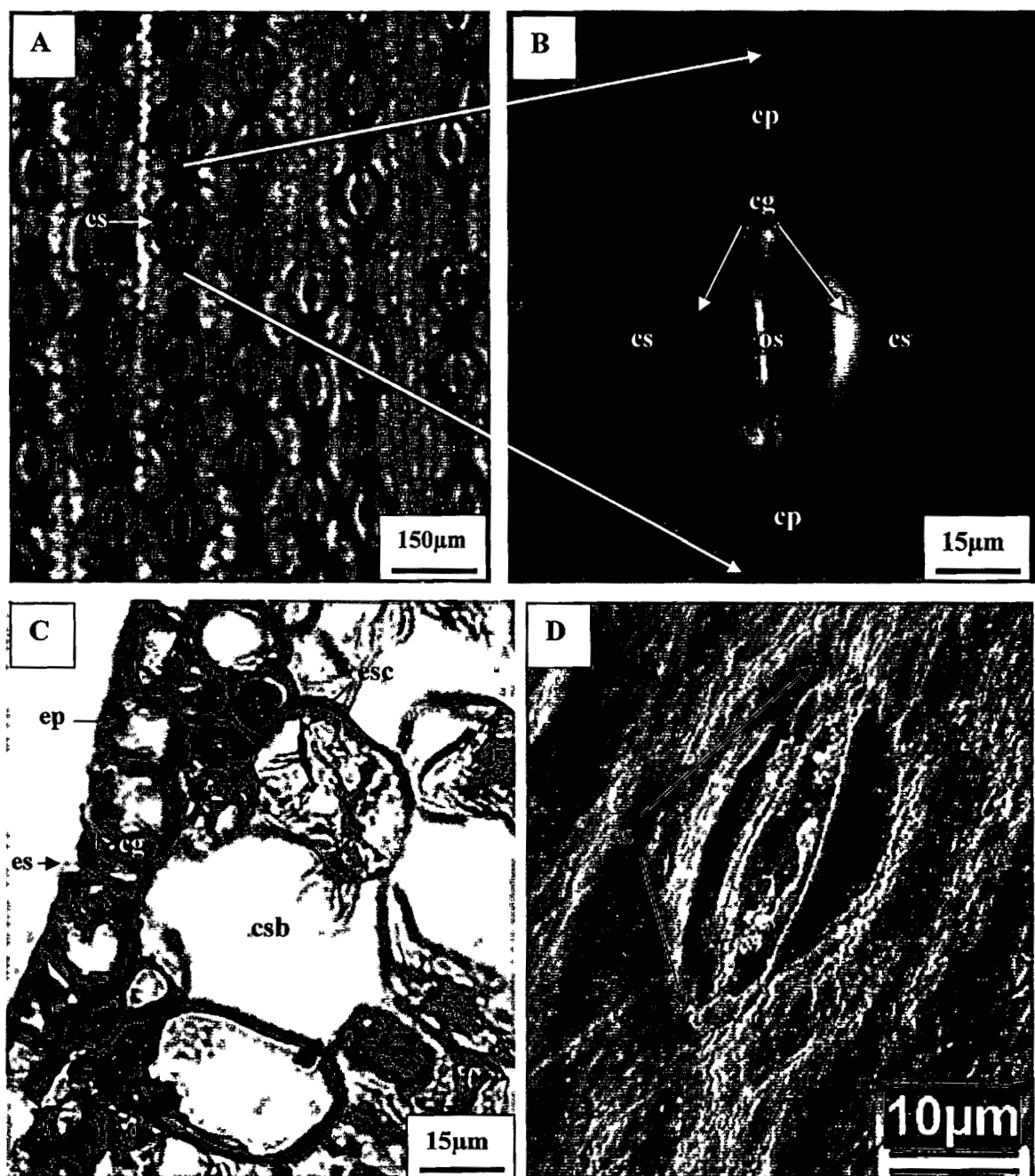


FIGURA 6. Estômato em *M. flexuosa*. A) Epiderme abaxial intercostal mostrando disposição enfileirada dos estômatos. B) Complexo estomático mostrando estômato tetracítico. C) Estômato em corte transversal mostrando câmara subestomática e esclerócito. D) Estômato em MEV, protegido por cutícula: ep-epiderme, es-estômato, cg-cél. guarda, cs- cél. subsidiária, cp-célula polar, os- ostíolo, csb- câmara subestomática, esc- esclerócito.

Tabela 1- Número médio de estômatos por mm^2 na epiderme adaxial dos indivíduos jovens, intermediários e adultos de *M. flexuosa*.

Região	Ápice (n=10)	Bordo (n=10)	Base (n=10)	Total (n=30)
Fase				
Jovem	2,0	0,0	0,6	2,6
Intermediário	2,5	0,7	7,6	10,8
Adulto	1,4	0,4	1,5	3,3

Tabela 2 - Número médio de estômatos por mm^2 na epiderme abaxial dos indivíduos jovens, intermediários e adultos de *M. flexuosa*.

Região	Ápice (n=10)	Bordo (n=10)	Base (n=10)	Total (n=30)
Fase				
Jovem	107,0	140,9	156,9	405,0
Intermediário	175,5	216,7	188,4	581,0
Adulto	159,6	201,7	173,8	535,0

n = número de amostras

4.2.2 MESOFILO

Em ambas as faces do segmento foliar de *M. flexuosa*, abaixo da epiderme, encontra-se a hipoderme, com células de tamanho maior que as células epidérmicas, de formato arredondado, parede delgada e destituídas de cloroplastos (Fig. 7A). Esta conformação de camada hipodérmica logo abaixo da epiderme é comumente descrita para outras espécies de palmeiras como em *Elaeis oleifera* por Mendonça *et al.* (1997) e para algumas espécies do gênero *Syagrus* por Leite & Scatena (2001). De acordo com De Paula (1975), este tipo de célula hipodérmica é provavelmente aquífero. Segundo Tomlinson (1990a), em muitas palmeiras, as células hipodermais caracteristicamente frouxas, forram a cavidade subestomática, podendo esta característica variar dependendo da espécie.

A hipoderme de *M. flexuosa* é interrompida por feixes de fibras dispostas em cordões orientados paralelamente à epiderme (Fig. 7A, 7B) semelhante ao descrito por Paula (1975), para *Euterpe oleracea*. Também foram observados esclereídeos entre as células hipodérmicas próximas às câmaras subestomáticas (Fig. 6C).

O segmento foliar de *M. flexuosa* é dorsiventral em sua maior parte, com tecido paliçádico biestratificado, compacto e voltado para a face adaxial (Fig. 7A, 7B). As células do parênquima paliçádico são alongadas, cilíndricas, de parede delgada e ricas em cloroplastos, lipídios, amido e taninos (Fig. 8B, 8C).

Próximo às margens da nervura central o mesofilo apresenta-se completamente preenchido por células em paliçada justapostas formando um leque de quatro a seis camadas (Fig. 8A). Em certas plantas como *Bambusa* e *Pinus*, este

tipo de conformação do parênquima paliçádico é chamado de lobado, formando mesofilo plicado (Menezes *et al.*, 2003).

Segundo Belin & Queiroz (1988), a estrutura plissada no limbo é resultado da grande atividade meristemática da epiderme, de forma que as divisões orientadas destas células promovem invaginações que originam os sulcos da estrutura plissada. Este tipo de parênquima de acordo com Leite & Scatena (2001), é aquífero e está relacionado provavelmente com a proteção contra a perda de água e com o movimento dos segmentos foliares, que se fecham quando a folha se encontra sob condições de estresse hídrico. De acordo com Alves & Dematé (1987), a ocorrência de parênquima aquífero no mesofilo das folhas das palmeiras, acontece como resultado do suprimento de água à planta.

O parênquima lacunoso apresenta células de forma bem arredondadas, uniformes, de parede um pouco mais espessa que as células paliçádicas e apesar de ser chamado de lacunoso, em *M. flexuosa* este tecido apresenta-se relativamente compacto com poucos espaços intercelulares (Fig. 7A, 7B), também rico em cloroplastídeos, lipídios, amido e taninos. Este tipo de parênquima clorofiliano pode estar relacionado como uma adaptação à luminosidade intensa do ambiente (Leite & Scatena, 2001).

As margens dos segmentos foliares em secção transversal não apresentam uma variação na forma, arredondando-se nas extremidades.

Folha dorsiventral, hipoderme distinta, tecido paliçádico bem desenvolvido, pequenos espaços intercelulares e esclerênquima muito desenvolvido, são comumente encontrados em plantas de habitat continuamente secos ou onde ocorre

seca periódica, no entanto, outros fatores ambientais além da escassez de água como: deficiência de nutrientes e intensidade luminosa, podem induzir um grau de xeromorfia em folhas normalmente mesomorfas. Por outro lado as folhas de muitas monocotiledôneas variam em forma e estrutura e algumas apresentam a mesma conformação das folhas de dicotiledôneas, por este motivo, estas plantas parecem ser altamente especializadas e difíceis de interpretar do ponto de vista morfológico (Ferri, 1960; Esau, 1976; Cutter, 1986).

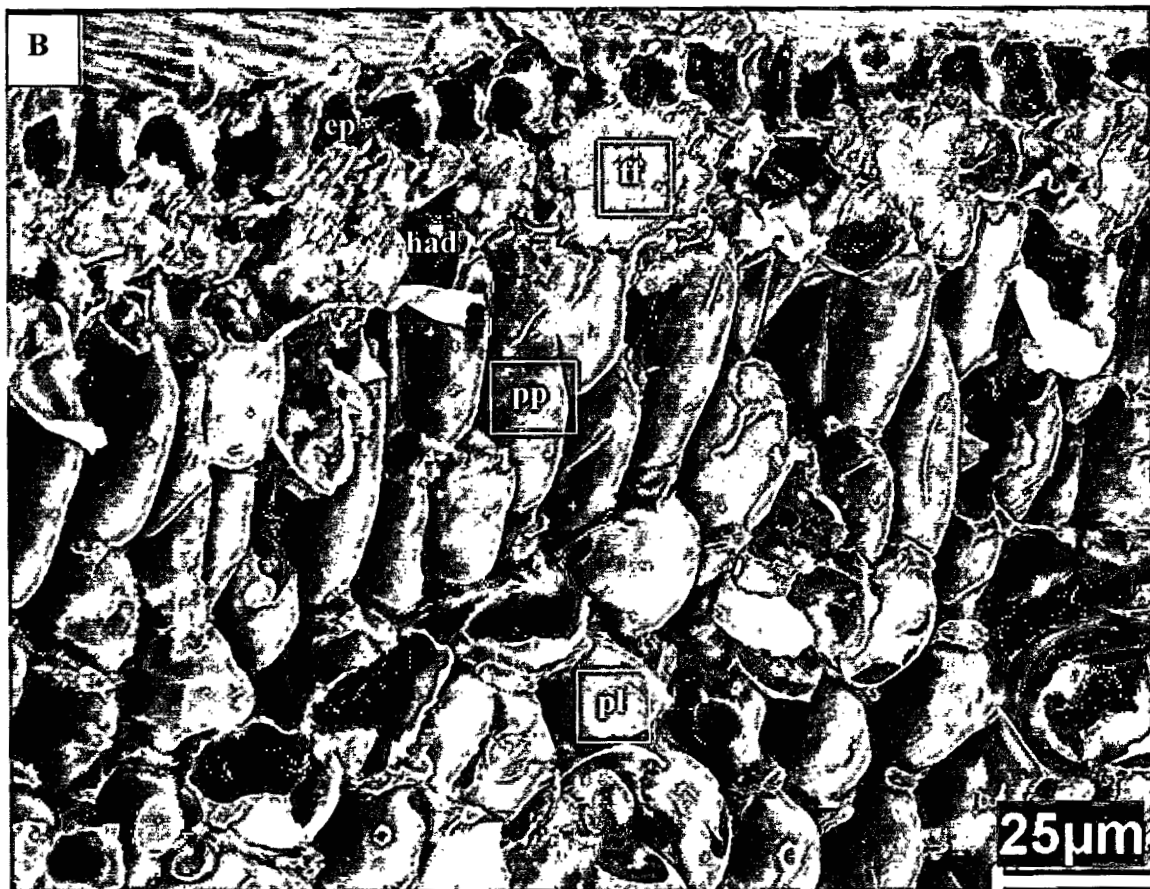
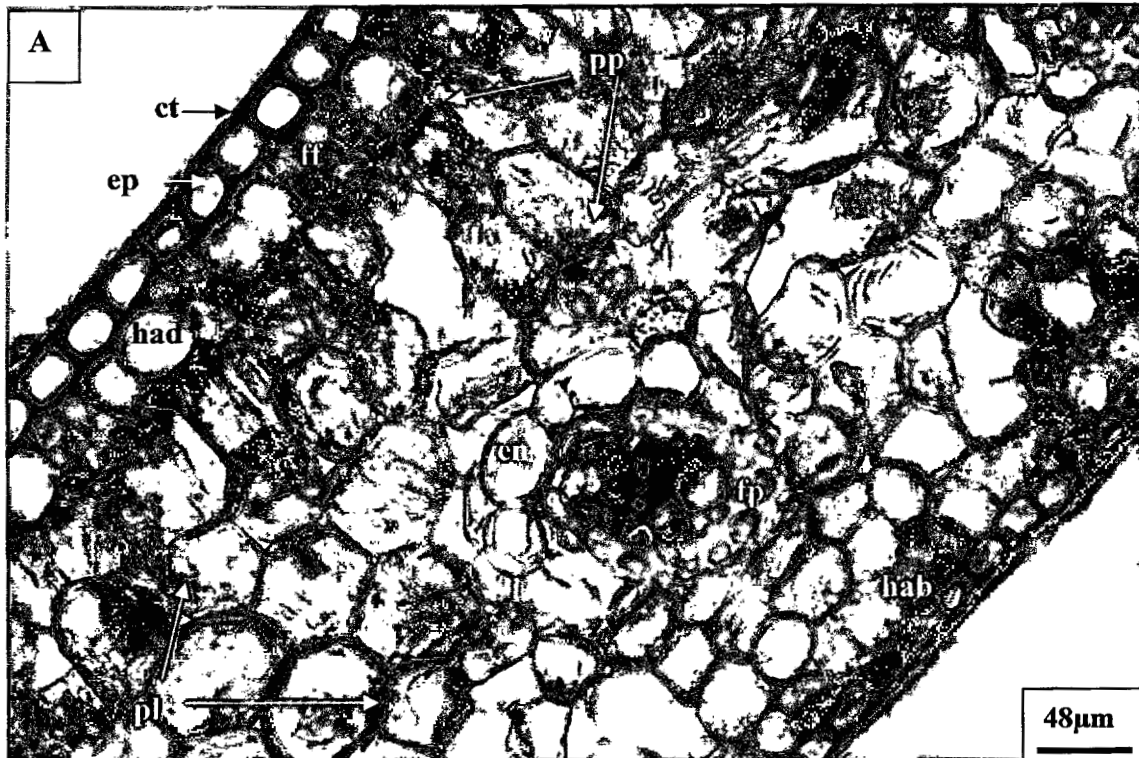


FIGURA 7. Mesofilo de *M. flexuosa*. A) Disposição das células do mesofilo mostrando camada hipodérmica, parênquima, feixes de fibras, endoderme, fibras pericíclicas. B) Corte transversal do mesofilo em MEV, destacando parênquima paliçádico, lacunoso e feixes de fibras: **ct**- cutícula, **ep**- epiderme, **had**- hipoderme adaxial, **hab**- hipoderme abaxial, **ff**- feixes de fibras, **pp**- parênquima paliçádico, **pl**- parênquima lacunoso, **en**- endoderme, **fp**- fibras pericíclicas.

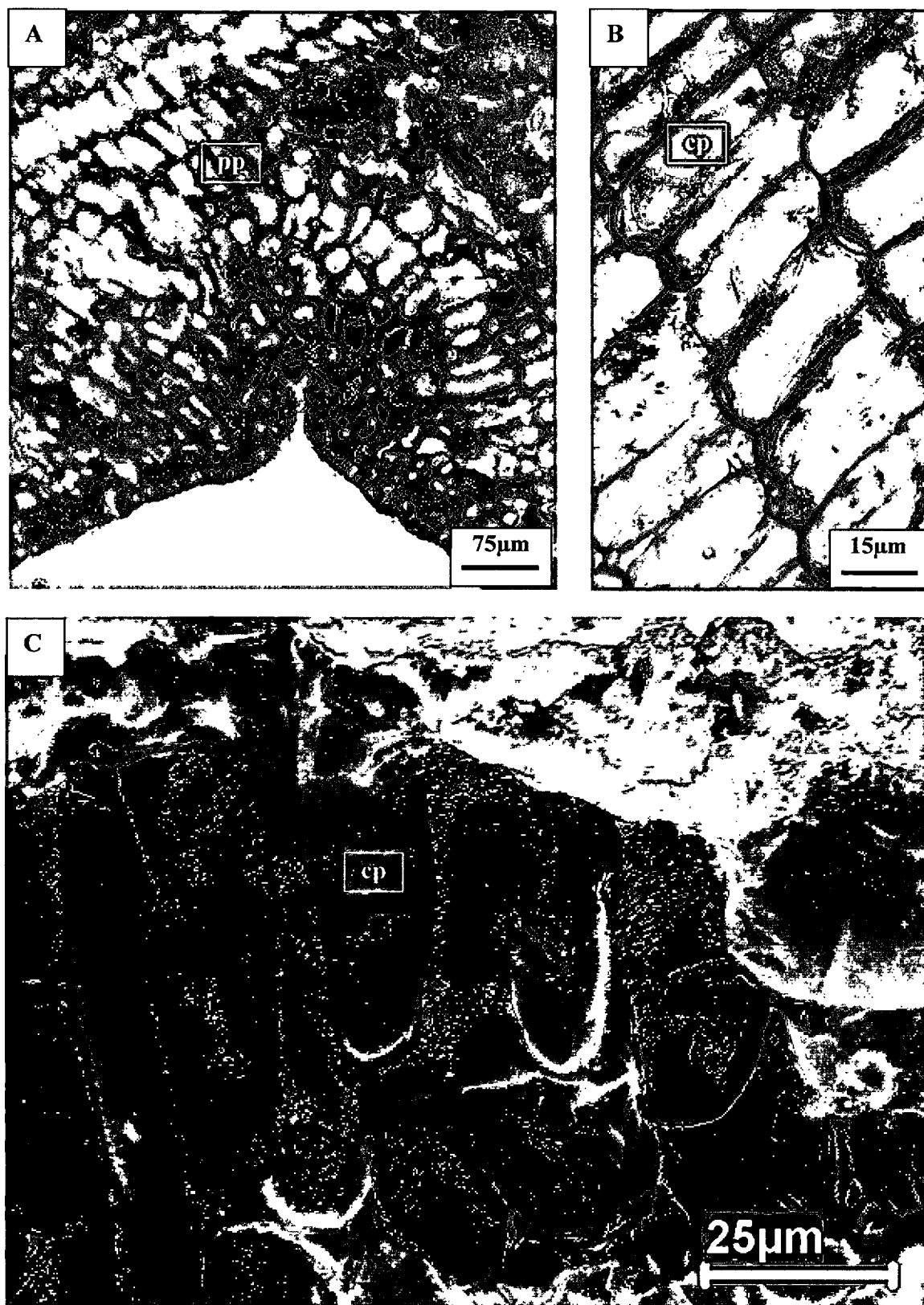


FIGURA 8. Parênquima paliçádico em *M. flexuosa*. A) Disposição das células do parênquima paliçádico plicado nas margens da nervura central. B) Detalhe das células paliçádicas. C) Células paliçádicas em MEV: pp- parênquima paliçádico, cp- célula paliçádica.

4.2.3 SISTEMA VASCULAR

Os feixes vasculares em *M. flexuosa* em secção transversal distribuem-se na altura mediana do mesofilo (Fig. 9A), formando venação paralela quando observados em vista frontal. Os feixes de pequeno e médio porte são circulares, colaterais, com o floema dividido em dois blocos ou inteiro, com elemento de metaxilema bem desenvolvido nos feixes maiores (Fig. 9A), e várias camadas de parênquima preenchendo o sistema, dependendo do tamanho do feixe.

A configuração dos feixes vasculares em *M. flexuosa* parece ser comum para a maioria das palmeiras. Tomlinson (1961a), observou que nas palmeiras, os feixes vasculares grandes e médios possuem o floema dividido, sendo comum dois blocos de floema separados por fibras, e raramente mais que dois blocos de floema no mesmo nível do elemento de metaxilema.

Os feixes vasculares são circundados por uma espessa camada de células esclerenquimáticas (fibras), que por sua vez são envoltas por uma camada de células endodérmicas arredondadas e menores que as outras células parenquimáticas, formando assim a bainha de feixe (Fig. 7A, 9A). De acordo com Scatena & Scremin-Dias (2003), as fibras são oriundas do meristema fundamental ou do periciclo, e neste caso são denominadas de fibras pericíclicas. Segundo Tomlinson (1961a) as fibras pericíclicas que formam a bainha de feixe funcionam como um reforço ao feixe vascular.

Em *M. flexuosa* observou-se que os feixes de fibras orientados em cordões longitudinais paralelos à epiderme (Fig. 10A), intercalando a hipoderme (Fig. 10C) e as fibras pericíclicas que envolvem os feixes vasculares (Fig. 10B), são muito

lignificados, sendo estas mesmas características também observadas por Aguiar & Mendonça (1999), no eófilo de *Euterpe precatoria*.

A nervura central em secção transversal na porção mediana do segmento foliar é recoberta por cutícula lisa e levemente espessa em ambas as superfícies epidérmicas. Os feixes vasculares são colaterais com mais de um elemento de metaxilema (Fig. 9B) e encontram-se mergulhados em um parênquima de células de tamanhos variados, arredondadas, de parede delgada, onde se detectou a presença de lipídios. O floema pode ser inteiro ou dividido em dois blocos. Em MEV é possível observar os elementos traqueais do metaxilema com padrão de deposição escalariforme (Fig. 9B). Costa *et al.* (2003), destacam que em plantas que não apresentam crescimento secundário, é o metaxilema que permanece funcional nos órgãos que já atingiram a maturidade.

O tecido esclerenquimático em *M. flexuosa* distribui-se denso e compacto em torno do sistema vascular da nervura central, onde as células evidenciam-se com parede lignificada, acentuadamente espessa, com pontuações e lúmen estreito (Fig. 10D).

Nas folhas de monocotiledôneas as fibras podem estar presentes como bainha ao redor dos feixes vasculares e também em feixes independentes abaixo da epiderme como observado em gramíneas. O conjunto destes feixes de fibras constituem as fibras usadas comercialmente a exemplo do sisal (*Agave sisalana*) (Esau, 1976; Cutter, 1986). As fibras são de grande importância taxonômica de acordo com sua frequência e distribuição, sendo comuns às palmeiras e marcante para cada espécie (Tomlinson, 1961a).

Segundo Cutter (1986) e Menezes *et al.* (2003), a folha é um prolongamento do caule, onde se percebe total identidade entre os tecidos que a compõe com o caule podendo-se verificar, por exemplo, a similaridade entre caule e nervura mediana.

Estudando a anatomia do caule em *Euterpe oleracea*, Mady (2003), destaca que a grande quantidade e distribuição de fibras com paredes espessas e parênquima esclerificado, formam o principal elemento de sustentação mecânica do caule, devido ao fato de as palmeiras não possuírem câmbio vascular, garantindo assim a manutenção de plantas tão altas e eretas. Este fato segundo o autor, constitui provavelmente uma resposta da espécie à pressão evolutiva para desenvolver mecanismos viáveis de sustentação, sendo a capacidade de esclerificação do tecido e o arranjo circular de feixes fibrovasculares no cilindro central, estratégias evolutivas da espécie para atingir estratos mais elevados e sustente a coroa de folhas com eficácia.

Descrevendo o escleromorfismo foliar em *Aldina heterophylla*, Araújo & Mendonça (1998), citam que a presença de esclerênquima em torno dos feixes vasculares do mesófilo, pode estar relacionada com a síndrome de escleromorfismo em decorrência do ambiente ou da herança genética. Em *M. flexuosa* supõe-se que tal característica provavelmente seja padrão morfogenético da espécie, já que a mesma é de ambiente hidromórfico e os indivíduos jovens e intermediários encontram-se ocupando o sub-bosque, local onde a incidência solar é muito baixa. Por outro lado tais caracteres são comumente observados em outras palmeiras.

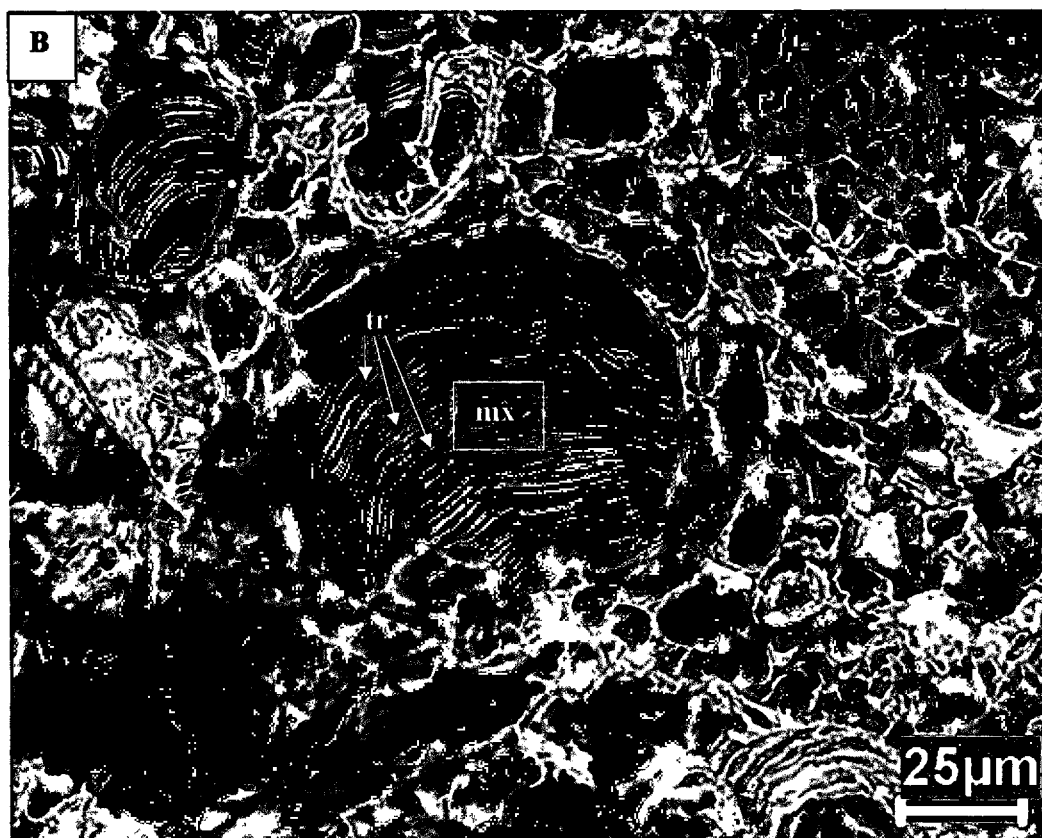
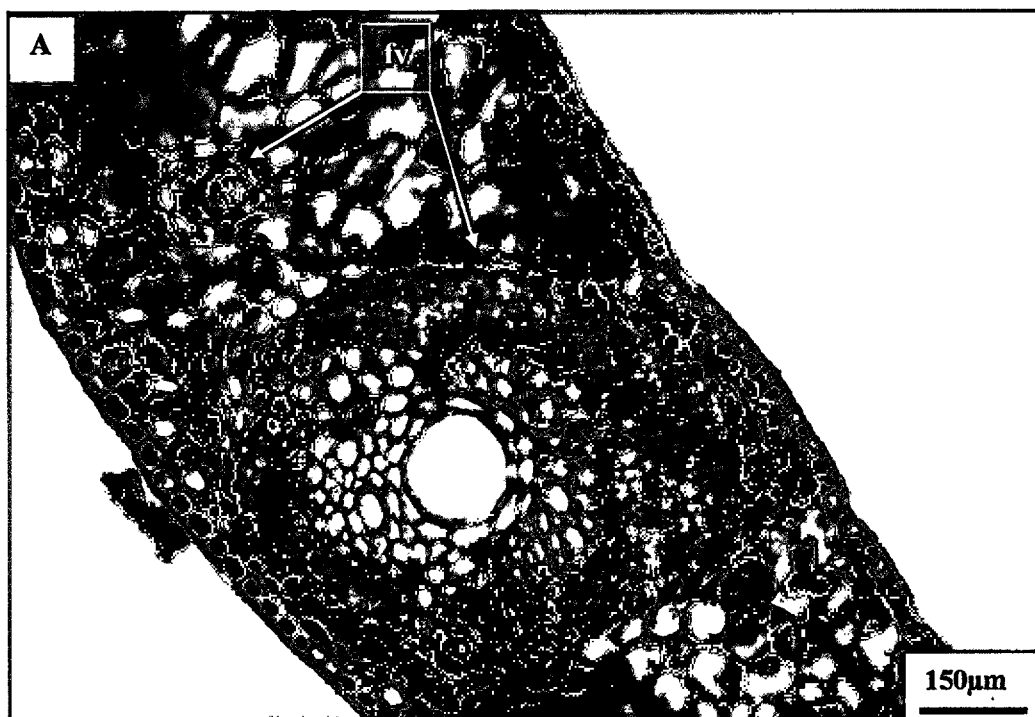


FIGURA 9. Feixes vasculares do segmento foliar de *M. flexuosa*. A) Feixes vasculares de pequeno e médio porte mostrando endoderme, fibras pericíclicas, floema, xilema e metaxilema. B) Detalhe do metaxilema em MEV, evidenciando os traqueídes. fv- feixe vascular, f- floema, x- xilema, mx- metaxilema, fp- fibras pericíclicas, tq- traqueídes.

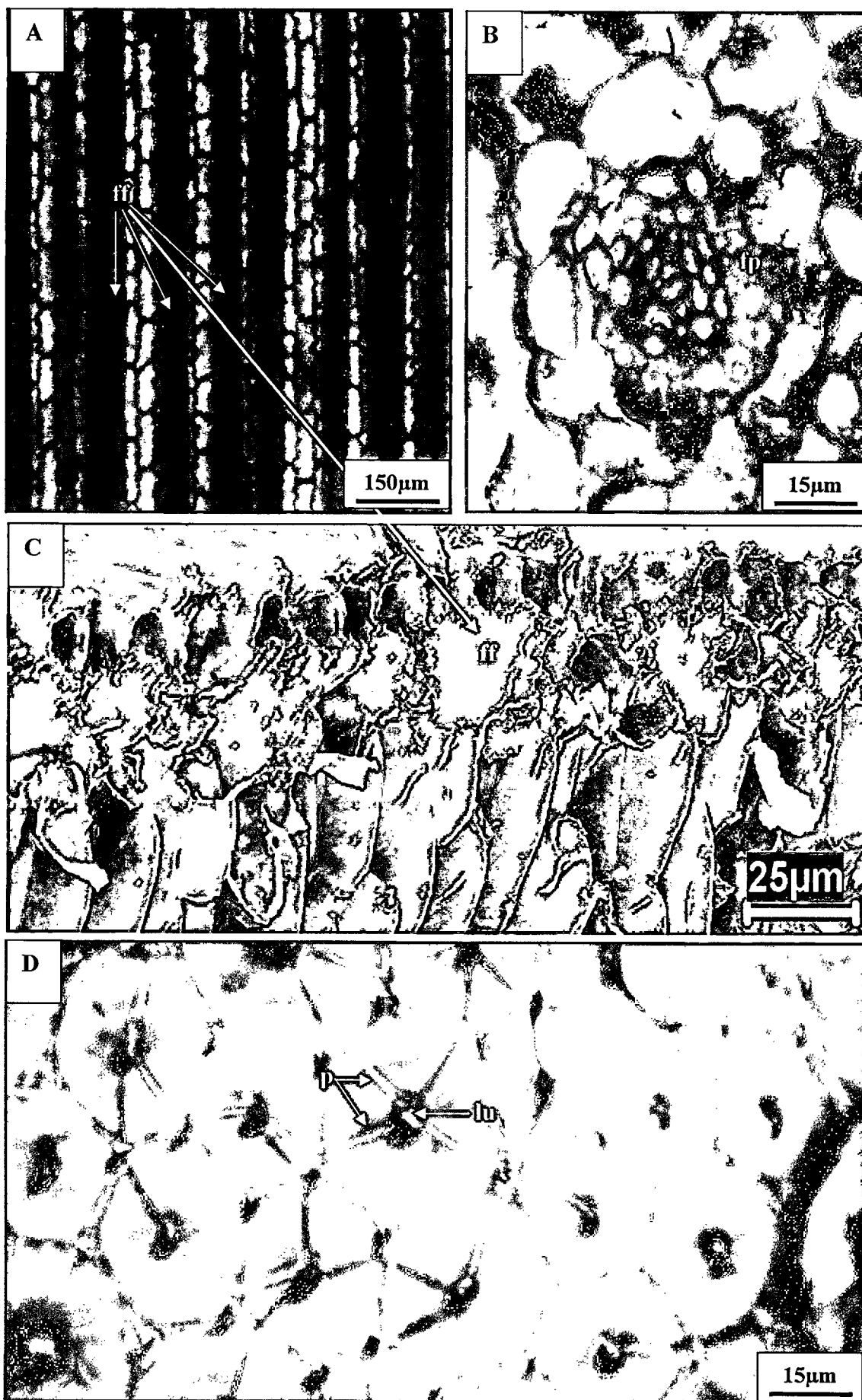


FIGURA 10. Fibras em *M. flexuosa*. A) Feixes de fibras paralelos à epiderme em vista frontal. B) Fibras pericíclicas em feixe vascular. C) Corte transversal em MEV, mostrando feixes de fibras sob a epiderme. D) Detalhe das células fibrosas com parede espessa, pontuações e lúmen estreito: ff- feixes de fibras, fp- fibras pericíclicas, p- pontuação, lu- lúmen.

Algumas características encontradas em palmeiras, a exemplo de algumas espécies do gênero *Syagrus*, e em dicotiledôneas como *Aldina heterophylla*, tais como: cutícula espessa, grande quantidade de estômatos, parênquima paliçádico e aquífero, corpos silicosos em células epidérmicas e fibras distribuídas no mesofilo, são adaptações desenvolvidas para a garantia de sobrevivência destas plantas em condições extremas de escassez de água, confirmando caráter xerofítico (Araújo & Mendonça, 1998; Leite & Scatena, 2001). No entanto caracteres semelhantes foram detectados em *M. flexuosa* que é uma planta típica de ambiente hidromórfico. Por outro lado, entende-se xerofitismo como resistência à seca, podendo se considerar como xerófita toda e qualquer planta que apresente tal resistência, não importando sua proveniência. Considera-se as xerófitas como plantas adaptadas a ambientes áridos, reuni-se nessa categoria, plantas dos mais diversos tipos, comportamentos e ambientes e neste caso, xerofitismo seria a capacidade destas plantas resistirem à seca em qualquer grau, o que pode ser eventual em muitos ambientes e obrigatória em outros, representando uma vantagem para tais plantas (Ferri, 1960).

Tais características podem indicar que as palmeiras parecem desenvolver adaptações a diversos ambientes, porém existe uma peculiaridade de características comuns à família, tal como citado por Tomlison (1990), ao observar caracteres contrastantes entre a anatomia das folhas das palmeiras e o habitat em que se encontram.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, M. R. P.; Demattê, M. E. S. P. 1987. *Palmeiras características botânicas e evolução*. Fundação Cargill, Campinas, SP. 129p.
- Aguiar, M. O.; Mendonça, M. S. 1999. Anatomia do eófilo do açai (*Euterpe precatoria* Mart.). *Rev. UA. Série: Ciências Biológicas*. 2/3(1/2):1-8.
- Alquini, Y.; Bona, C.; Boeger, M. R. T.; Costa, C. G.; Barros, C. F. 2003. Epiderme. In: Glória, B.A.; Guerreiro, S.M.C. (Eds.). *Anatomia Vegetal*. UFV, Viçosa, MG. p. 87-107.
- Araújo, M. G. P.; Mendonça, M. S. 1998. Escleromorfismo foliar de *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth. (Leguminosae: Papilionoideae) em três campinas da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 28(4):353-371.
- Baranova, M. A.; 1987. Historical development of the present classification of morphological types of stomates. *The botanical Review*, 53: 53-79.
- Belin, M.; Queiroz, M. H. 1989. Contribuição ao estudo ontogênico das palmeiras. Alguns aspectos da germinação de *Euterpe edulis* Mart. In: Anais do 1º Encontro Nacional de pesquisadores em palmito, 1988, EMBRAPA-CNPq. Curitiba, PR. p.211-213.
- Bonates, L. C. 1993. Estudos ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia. II- Anatomia ecológica foliar de espécies com metabolismo CAM de uma campina da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 23(4):315-348.

- Bonates, L. C. M.; Barbosa, E. M.; Miranda, I. P.; Rabelo, A. 2000. Anatomia foliar de mumbaca (*Astrocaryum ginacanthum* Mart.). Resumos do LI Congresso Nacional de Botânica, Brasília, julho de 2000.
- Bondar, G. 1954. *O babaçu e outras palmeiras produtoras de amêndoas oleaginosas no Brasil*. Ministério da Agricultura. Serviço de informação agrícola. RJ. 64 p.
- Calzavara, B. B. 1976. As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico. *Bol. Fac. Ciênc. Agrárias*, Belém, Pa. 5: 165-206.
- Cavalcante, P. B. 1991. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 5.ed. Edições CEJUP. CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 279p.
- Clay, J. W.; Sampaio, P. T. B.; Clement C. R. 2000. *Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização*. MCT-INPA-SEBRAE. Manaus, Am. 409 p.
- Costa, C. G.; Callado, C. H.; Coradin, V. T. R.; Guerreiro, S. M. C. 2003. Xilema. In: Glória, B. A.; Guerreiro, S. M. C. (Eds.). *Anatomia Vegetal*. Editora UFV, Viçosa, MG. p.303-325.
- Cutter, E. G. 1986. *Anatomia Vegetal*. 2.ed. Roca. São Paulo. 304 p.
- De Paula, J. E. 1975. Anatomia de *Euterpe oleracea* Mart. (Palmae da Amazônia). *Acta Amazonica*, 5(3): 265-278.
- De Paula Fernandes, N. M. 2001. Estratégias de produção de sementes e estabelecimento de plântulas de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) no Vale do Acre, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade do Amazonas. Manaus, AM. 203p.

- Esau, K.; 1976. *Anatomia de plantas com sementes*. Editora Edgard Blücher. São Paulo. 393p.
- Ferri, M. G.; 1960. Contribution to the Knowl-edge of the ecology of the "Rio Negro Caatinga" (Amazon). *Bull. Res. Counc. of Israel*, (8D): 195-208.
- Franklin, G. L. 1946. A rapid method of sogtening wood for microtome sectioning. *Australian Journal of Botany*, 33:393-408.
- Gentry, A. H. 1993. A field guide to the families and genera of wood plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru). Conservation International. Washington: Dept. of Conservation Biology. p180-199.
- Ghose, M.; Davis, T. A. 1973. Stomata and trichomes in leaves of young and adult Palms. *Indian Statistical Institute*, Calcuta. 23:216-229.
- Glória, B.A.; Guerreiro, S.M.C. 2003. *Anatomia Vegetal*. Editora UFV. 438p.
- Henderson, A. 1990. Flora Neotropica – Monograph 53: Arecaceae. Part I. Introducion and the Iriarteinae. Organization for Flora Neotropica. The New York Botanical Garden. New York. 100p.
- Henderson, A.; Galeano, G.; Bernal, R. 1995. *A field guide to the palms of the Americas*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 351 p.
- Heywood, V. H. 1970. *Taxonomia Vegetal*. USP, São Paulo, 108p.
- Heywood, V. H. 1993. *Flowering plants of the World*. BT Batsford Ltd. London. 335p.

- Jardim, M. A.; Stewart, P.J. 1994. Aspectos etnobotânicos e ecológicos de palmeiras no Município de Novo Ayrão, Estado do Amazonas, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Bot.*, 10(1): 69-76.
- Johansen, D. A. 1940. *Plant microtechnique*. New York: Mc Graw-Hill Book. 523p.
- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F. 1999. *Plant Systematics a phylogenetic approach*. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, U.S.A. p.197-199.
- Kahn, F. 1990. Clave para diferenciar los géneros de palmae em la Amazonia a partir del aparato vegetativo. *Bull. Inst. Fr. Etudes Andines*, 19(2): 351-378.
- Kraus, J. E.; Arduim, M.; 1997. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. EDUR. Rio de Janeiro. 189p.
- Kikuchi, T.Y.P.; Macedo, E.G.; Alvarez, A.S.; Potiguara, R.C.V. 2003. Anatomia das pinas de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Arecaceae. Resumos do 54º Congresso Nacional de Botânica, Belém, PA, julho de 2003.
- Kuniyoshi, Y. S. 1993. Aspectos morfo-anatômicos do caule, raiz e folha de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC. (Bignoniaceae) em diferentes fases sucessionais no litoral do Paraná. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná. 130p.
- Lay, C. Z. 2003. Usos de palmeiras em duas comunidades em área de manejo florestal no Estado do Amazonas. Monografia de graduação, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM. 37p.

- Leite, K. R.; Scatena, V. L.; 2001. Anatomia do segmento foliar de espécies de *Syagrus* Mart. (Arecaceae) da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Sítientibus. Série Ciências Biológicas*, 1(1): 3-14.
- Lleras, E.; 1977. Differences in stomatal number per unit area within the same species under different micro environmental conditions: A working hypothesis. *Acta Amazonica*, 7(4): 473-476.
- Lorenzi, H.; Hermes, M. S.; Medeiros-Costa, J. T.; Cerqueira, L. S.; von Behr, N. 1996. *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas*. Ed. Plantarum. Nova Odessa, SP. 303p.
- Lorenzi, H.; 1998. *Árvores brasileiras: manual de identificação cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Vol. 2. Ed. Plantarum. Nova Odessa, SP. 352p.
- Mady, F. T. M. 2003. Aspectos da Anatomia do estipe de *Euterpe oleraceae* MART. (Arecaceae): Palmeira utilizada em sistemas agroflorestais. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM. 30p.
- Mendonça, M. S.; Brock, E.; Aguiar, M. O. 1997. A epiderme foliar do Caiuê (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés). *Rev. UA. Série Ciências Agrárias*, 6(1/2):37-44.
- Mendonça, M. S.; Araújo, M. G. P. 1999. A semente de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart. – Arecaceae): Aspectos morfológicos. *Revista Brasileira de Sementes*, 21(1): 122-124.
- Menezes, N. L.; Silva, D. C.; Pinna, G. F. A. M. 2003. Folha. In: Glória, B. A.; Guerreiro, S. M. C. (Eds.). *Anatomia Vegetal*. Editora UFV, Viçosa. p. 303-325.

- Metcalf, C. R.; Chalk, L. 1972. *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. 2. Clarendon Press, Oxford, 1500p.
- Metcalf, C. R. 1985. Silica. In: Metcalfe, C. R.; Chalk L. (Eds.). *Anatomy of Dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford. 2(1):91-94.
- Miranda, I. P. de A.; Rabelo, A.; Bueno, C. R.; Barbosa, E. M.; Ribeiro, M. N. S. 2001. *Frutos de palmeiras da Amazônia*. MCT-INPA. Manaus, Am. 120p.
- Patiño, J. C. 1986. *Microtecnia Vegetal*. México: Trillas. 106p.
- Pesce, C. 1941. *Oleaginosas da Amazônia*. Oficina Gráfica da Revista de Veterinária. Belém, Pa. 128 p. il.
- Pinheiro, C. U. B. 1986. Anatomia da folha de *Orbignia phalerata* Martius, *O. eichleri* Drude e *O. teixeirana* Bondar (Palmae). Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA. Boletim de pesquisa nº 10. Teresina, Pi. 31p.
- Ponce, M. E.; Brandin, J.; Ponce, M. A.; Gonzales, V. 1999. Germinación y establecimiento de plântulas de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) en llanos sur-orientales del Estado Guarico, Venezuela. *Acta Bot. Venez.*, 22(1):167-183.
- Potiguara, R.C.V.; Oliveira, J. 2003. Morfo-anatomia dos órgãos vegetativos de *Raphia taedigera* (Martius) Martius (Arecaceae). Resumos 54º Congresso Nacional de Botânica, Belém, PA, julho de 2003.
- Ribeiro, J. E.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R.; Procópio, L. C. 1999. *Flora da*

Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. INPA. Manaus. 816 p.il.

Ribeiro, M. N. G. 1979. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazonica*, 6(2):229-233.

Rocha, C. B. R.; Alvarez, A. S; Macedo, E. G; Potiguara, R. C. V. 2003. Contribuição ao estudo da anatomia foliar de *Astrocaryum murumuru* (Mart.) Arecaceae. Resumos do 54º Congresso Nacional de Botânica, Belém, PA, julho de 2003.

Santiago, E. J. A.; Pinto, J. E. B. P.; Castro, E. M.; Lameira, O. A.; Conceição, H. E. O. 2001. Aspectos da anatomia foliar da pimenta-longa (*Piper hispidinervium* C. DC.) sob diferentes condições de luminosidade. *Ciências agrotécnicas*, 25(5):1035–1042.

Scatena, V.L.; Scremin-Dias, E. 2003. Parênquima, Colênquima e Esclerênquima. In: Glória, B. A.; Guerreiro, S. M. C. (Eds.). *Anatomia Vegetal*. Editora UFV, Viçosa. p.109-127.

Silva, L. M.; Alquini, Y. 2003. Anatomia comparativa de folhas e caules de *Axonopus scoparius* (Flügge) Kuhl. e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. (Poaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 8(1):185-192.

Stauffer, F. W. 2000. Contribución ao estudio de las palmas (Arecaceae) del Estado Amazonas, Venezuela. *Scientia Guianae*, 10:1-139.

Storti, E. F. 1993. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. fil., na região de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta amazonica*, 23(4):381.

- Tomlinson, B. P. 1961a. II Palmae . *In*: Metcalfe, C. R. (Ed.). *Anatomy of the Monocotyledons*. Clarendon Press, Oxford. 453p.
- Tomlinson, B. P. 1961b. Essays on the Morphology of Palms. *Principes*, 5(1):8-12.
- Tomlinson, P. B. 1990. *The structural biology of palms*. Clarendon Press, Oxford. 465p.
- Uhl, N. W.; Dransfield, J. 1987. *Genera palmarum: a classification of palms based on the work Harold E. Moore, Jr.* Allen Press, Lawrence, Kansas. 610p.
- Valente, R. M.; Almeida, S. S. 2001. *As palmeiras de Caxiuanã: informações botânicas e utilização por comunidades ribeirinhas*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará. Belém, 54p.:il.
- Vilhena, R. C.; Lins, A.; Luna, M. S. 1984. Estudo anatômico, morfológico e o crescimento das raízes adventícias de *Iriarteia exorrhiza* Mart. (Palmae), "Paxiúba". *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Bot.*, 1(1/2):87-109.