

Morfometria das fibras das folhas de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (ARECACEAE)¹

Clarisse Beltrão Rosas ROCHA², Raimunda Conceição de Vilhena POTIGUARA³

RESUMO

A análise morfométrica das fibras das folhas de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. revelou que as fibras do pecíolo apresentaram comprimento e espessura da parede superiores às regiões da ráquis e folíolo, com médias variando de 1.266,09 μm a 3.270,56 μm e 5,56 μm a 10,67 μm , respectivamente. Em relação ao índice de Runckel e coeficiente de flexibilidade, as regiões pecíolo e ráquis obtiveram valores considerados favoráveis para sua utilização na indústria papelreira e, o índice de enfeltamento demonstrou que provavelmente as fibras dessas regiões apresentarão uma boa resistência ao rasgo quando submetidas às avaliações físico-mecânicas. Diante dos resultados, a espécie se revela promissora como fonte alternativa de matéria-prima para a produção de papel, sendo necessários, entretanto, estudos de resistências físico-mecânicas a consolidação deste pré-diagnóstico.

PALAVRAS-CHAVE: Palmeira, Fibras, Papel.

Leaf fibers morphometry of *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (ARECACEAE)

ABSTRACT

The analysis morphometric of the leaf fibers of *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. demonstrated that the petiole's fibers had presented length and wall thickness superiors than the rachis and leaflets, with yours means varying of 1.266,09 μm to 3.270,56 μm and 5,56 μm to 10,67 μm , respectively. In relation the index of Runckel and flexibility's coefficient the petiole and rachis had gotten values considered favorable for its use in the paper industry and, the felting index it probably demonstrated that the fibers of these regions will present good crash resistance when submitted to the evaluations physical-mechanical. therefore, the results show the species is a alternative source of raw material to produce paper, but its necessary to do physical-mechanical resistance studies to consolidate this pre diagnostic.

KEYWORDS: Palms, Fibers, Paper.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro Autor, financiado pelo projeto CNPq/PNOPG 550451/2001-3

² Pós-graduação em Botânica Tropical, Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal Rural da Amazônia. e-mail: clbeltrao@yahoo.com.br

³ Pesquisadora orientadora do Museu Paraense Emílio Goeldi, Departamento de Botânica, C. Postal 399, CEP 66040-170, Belém, PA, Brasil. e-mail: raipoty@museu-goeldi.br

INTRODUÇÃO

Astrocaryum murumuru Mart. está distribuída em todos os estados amazônicos, ao longo dos rios, nas áreas temporariamente inundadas e em formações florestais densas ou semi-abertas. As comunidades amazônicas conhecem as propriedades fibrosas de suas folhas e estipe, seu palmito e óleo comestíveis (Lorenzi *et al.*, 1996; Miranda *et al.*, 2001). Apesar do seu potencial econômico, a espécie é pouco explorada comercialmente, provavelmente pela dificuldade em seu manuseio, visto que possui inúmeros espinhos. Atualmente existem no mercado produtos que utilizam como matéria-prima óleos extraído de seus frutos, como por exemplo, o *Cheyoap*, um produto que reúne triglicerídeos saponificados de palmeiras do gênero *Astrocaryum*, utilizando-os como aditivos em formulações de sabonetes (Silva, 2003).

A produção de fibras vegetais ocupa posição proeminente na estrutura da economia agrícola mundial, sendo a maioria das plantas fibrosas conhecidas atualmente utilizadas em grande quantidade na indústria têxtil e o restante, visto apenas como recursos naturais que os povos menos civilizados empregam em suas indústrias primitivas e rústicas (Medina, 1959). O mesmo autor 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.

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.

Este trabalho teve por objetivo determinar as características morfológicas e micrométricas das fibras de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. e fornecer subsídios para seu uso como matéria-prima alternativa na indústria de papel, baseados nas relações das suas dimensões.

MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico foi coletado na ilha do Combú, município do Pará, onde foram selecionados ao acaso três indivíduos, dos quais foram retiradas duas folhas de cada, localizadas logo após as folhas senescentes, sendo analisadas 125 fibras do pecíolo, ráquis e folíolo, regiões mediana/central e mediana/periférica, totalizando 4.500 fibras mensuradas.

Para a caracterização morfológica foram confeccionadas lâminas semi-permanentes, a partir do material macerado

segundo a técnica de Franklin (1945), no Laboratório de Anatomia Vegetal, departamento de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi.

As mensurações foram feitas em sistema de análise digital, utilizando o programa de computador Axio Vision 3.0, acoplado ao microscópio Carl Zeiss, posteriormente esses dados foram analisados com auxílio do programa estatístico Biostat 3.0 (Ayres *et al.*, 2003), 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, foram calculadas algumas das principais relações entre as dimensões das fibras, consideradas importantes para a produção de celulose para papel e que estão relacionadas às propriedades físico-mecânicas do papel produzido, tais como:

Coefficiente de Flexibilidade (CF): $CF = d/D \times 100$ (Milanez & Foelkel, 1981)

Índice de Enfeltramento (IE): $IE = l/D$ (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 à avaliação físico-mecânica, 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 μm); muito curta (500 a 700 μm); moderadamente curta (700 a 900 μm); tamanho médio (900 a 1600 μm); moderadamente longa (1600 a 2200 μm); muito longa (2200 a 3000 μm) e extremamente longa (acima de 3000 μm) (Metcalfe & Chalk, 1983).

Em relação à espessura da parede, foram classificadas em muito espessa (> 5 μm); espessa (3 - 5 μm); delgada (2 - 3 μm) e muito delgada (< 2 μm) (Manimekalai *et al.*, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fibras da espécie em estudo possuem características anatômicas bastante diferenciadas, em geral são células hialinas,

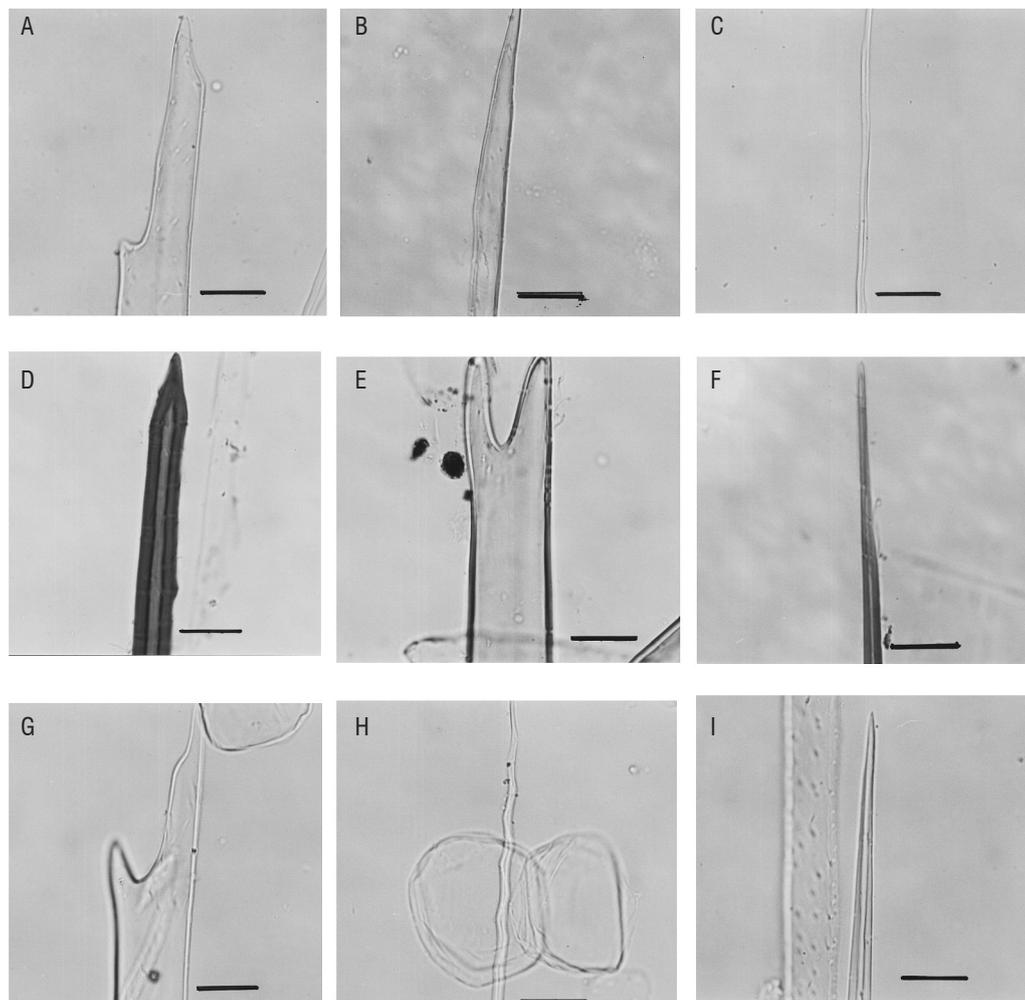


Figura 1 - Fibras de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. A, B e C – pecíolo; D, E e F – ráquis e G, H e I – folíolo. (_ 20 μ m).

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 (Figura 1 A a I).

Catling & Grayson (1982) ao estudarem espécies de Poaceae encontraram fibras semelhantes às observadas para murumuru, o que demonstra que as fibras não servem como indicativo taxonômico, visto pertencerem a famílias diferentes.

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentadas as características morfológicas das fibras de murumuru, assim como as principais relações entre as dimensões das fibras, que indicaram valores adequados à produção de papel nas regiões do pecíolo e ráquis.

Em relação ao comprimento, as fibras foram classificadas em tamanhos médios a extremamente longo, com valores médios variando de 814,32 a 3.696,60 μ m, já quanto à

espessura da parede em fibras espessadas e muito espessadas (2,39 a 10,67 μ m); o diâmetro da fibra teve uma variação de 10,62 a 41,67 μ m e o diâmetro de lúmen de 1,55 a 25,21 μ m.

Segundo Widjaja & Risyad (1987, *apud* Manimekalai *et al.*, 2002) as fibras de maior comprimento são melhores aproveitadas para a fabricação de papel, pois estão diretamente relacionadas à resistência tensora e elasticidade. Em todas as variedades de *Sorghum bicolor* L. (Poaceae) estudadas por Manimekalai *et al.* (2002), as fibras periféricas apresentaram 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 1,60 mm, caracterizando-as como fibras curtas mesmo tendo dimensões superiores a muitas espécies não arbóreas, tais como o lenho

Tabela 1 - *Astrocaryum 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
			Médias (μm)*					
Pecíolo mediana/Central X	Comprimento	H: 635.2314 P:0	1.069,97 E	2.151,94 BC	2.330,37 B	1.635,96 D	1.798,58 CD	2.769,42 AB
Pecíolo Mediana/Periférica			1.266,09 E	3.270,56 A	3.115,80 A	2.320,95 B	2.464,23 B	2.889,86 A
Pecíolo mediana/Central X	Diâmetro	H:891.2496 P:0	19,94 D	34,95 B	35,96 B	26,05 C	19,62 D	40,86 A
Pecíolo Mediana/Periférica			20,79 D	41,67 A	38,40 AB	21,34 D	20,05 D	39,07 AB
Pecíolo mediana/Central X	Diâmetro do lúmen	H:857.4441 P:0	7,06 CD	8,43 CD	19,01 B	18,35 B	8,48 CD	25,21 A
Pecíolo Mediana/Periférica			7,66 C	6,30 C	7,05 CD	11,14 C	5,03 D	21,46 AB
Pecíolo mediana/Central X	Espessura da parede	H:745.8220 P:0	6,47 C	7,98 B	8,46 B	3,83 E	5,56 D	7,82 B
Pecíolo Mediana/Periférica			6,56 C	8,77 B	10,67 A	5,10 D	7,50 B	8,80 B
Ráquis mediana/Central X	Comprimento	H:943.7075 P:0	827,92 E	2.126,00 C	3.145,58 A	1.558,93 D	907,72 E	2.706,86 B
Ráquis Mediana/Periférica			1.166,42 E	3.696,60 A	3.166,56 A	1.896,68 CD	1.135,19 E	3.242,02 A
Ráquis mediana/Central X	Diâmetro	H:1005.8039 P:0	13,95 EF	28,01 C	34,35 AB	12,40 F	17,82 DE	34,25 AB
Ráquis Mediana/Periférica			20,74 D	40,21 A	33,84 B	17,60 DE	19,37 D	33,40 B
Ráquis mediana/Central X	Diâmetro do lúmen	H:909.9889 P:0	5,79 GH	15,08 C	18,51 AB	3,51 H	11,96 D	18,89 AB
Ráquis Mediana/Periférica			5,94 FG	22,76 A	17,31 AB	8,01 EFG	10,11 DE	16,91 BC
Ráquis mediana/Central X	Espessura da parede	H:846.1964 P:0	4,09 C	6,46 B	7,91 A	4,44 C	2,93 D	7,67 A
Ráquis Mediana/Periférica			7,40 A	8,72 A	8,23 A	4,79 C	4,64 C	8,24 A
Folíolo mediana/Central X	Comprimento	H:556.6247 P:0	941,52 E	2.066,94 A	1.185,36 CD	1.107,93 C	903,99 E	814,32 E
Folíolo Mediana/Periférica			872,86 E	1.920,86 A	1.298,79 BC	1.342,29 B	924,34 DE	1.402,16 B
Folíolo mediana/Central X	Diâmetro	H:885.6647 P:0	14,55 BC	22,43 A	13,17 DE	9,53 G	12,38 E	12,10 EF
Folíolo Mediana/Periférica			14,04 CD	22,09 A	16,56 B	6,64 G	13,05 DE	10,62 FG
Folíolo mediana/Central X	Diâmetro do lúmen	H:1045.1677 P:0	2,61 C	10,38 A	6,11 B	2,50 C	4,67 B	4,02 B
Folíolo Mediana/Periférica			2,19 CD	10,48 A	8,62 A	1,55 D	4,87 B	4,76 B
Folíolo mediana/Central X	Espessura da parede	H:753.5174 P:0	6,00 A	6,02 A	5,53 B	3,50 BC	3,85 BC	4,03 B
Folíolo Mediana/Periférica			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 entre si à nível de 5% no teste Kruskal-Wallis, entre as regiões mediana/central e mediana/periférica entre e dentro indivíduos sob o mesmo parâmetro.

da juta (0,70 - 0,82 mm) e da malva (1,12 mm) e espécies arbóreas comumente usadas na produção de polpa e papel, como as fibras de eucalipto (0,90 - 1,03 mm). O autor afirma que as relações entre as dimensões das fibras em buriti não seriam favoráveis ao uso na indústria papeleira, principalmente pelo baixo valor médio do lúmen (3,42 μm) o que não favorece o aparecimento de muitas ligações entre as fibras. Muito embora grande parte da literatura especializada afirme que o 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, Manimekalai *et al.* (2002) ao estudarem cinco variedades de *Sorghum bicolor* L., encontraram somente em sua região periférica, a mesma classificação observada em murumuru. Quanto ao diâmetro do lúmen, os mesmos autores afirmaram que este parâmetro

Tabela 2. *A. murumuru* var. *murumuru* Mart. Índice de enfieltramento (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									
PECÍOLO MED/CENTRAL X	54	35	1,8	62	52	1,8	65	52	0,8	61	69	0,4	94	41	1,3	69	61	0,6
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 X	62	41	1,4	77	53	0,8	92	53	0,8	132	25	2,5	50	67	0,4	80	54	0,8
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 X	69	19	4,5	94	45	1,1	93	44	1,8	121	23	2,8	95	34	1,6	70	30	2,0
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.

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 à utilização como suprimento de matéria-prima em indústrias de celulose.

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).

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, respectivamente; 25 - 67% e 28 - 56% para as regiões mediana/central e mediana/periférica da ráquis, respectivamente e 19 - 45% e 11 - 50% para a região mediana/central e mediana/periférica dos folíolos, respectivamente, demonstrando que as fibras de pecíolo e ráquis provavelmente apresentarão uma boa superfície de contato e união, boa resistência à tração e ao arrebentamento quando sujeitas a ensaios de resistência mecânica do papel, diferentes do folíolo, cujos baixos valores obtidos inferem que suas fibras terão pouco colapso e união.

Os valores obtidos com o índice de enfieltramento variaram de 54 - 126 para pecíolo, 50 - 132 para ráquis e 50 - 148 nos folíolos. 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 físico-mecânicas. Pereira *et al.* (2002) relataram ser razoável o índice de enfieltramento obtido em *Bactris inundata* M. (66.85), o relacionando à boa resistência ao rasgo.

A Tabela 3 demonstra os índices de Runkel obtidos para a espécie em estudo, onde revela valores muito bons a não-

recomendáveis para a fabricação de papel, destacando-se a região mediana/central do pecíolo como a mais promissora para esse uso.

Tabela 3 - 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

Foi observado que, na maioria das regiões analisadas do pecíolo e ráquis, foi alcançado valores indicativos do seu potencial como fonte fornecedora de fibras para indústria papelera, e que esses se mostraram variáveis tanto quando comparados a diferentes regiões da folha e entre suas 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.

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, tal 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 como fonte de celulose. 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. Manimekakai *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 resultados obtidos pela análise micrométrica das fibras do pecíolo e da ráquis de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. oferecem um pré-diagnóstico favorável ao emprego de suas fibra na indústria papelreira.

CONCLUSÕES

Astrocaryum murumuru var. *murumuru* Mart. possui fibras vasculares de paredes lignificadas, hialinas, raramente onduladas, sendo as periféricas mais compridas que as centrais.

As características micrométricas das fibras de murumuru localizadas no pecíolo e ráquis 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 apresentam valores promissores para seu uso na indústria papelreira sugerindo que seu uso seja otimizado para outras atividades.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve apoio do projeto CNPq/PNPG550451/2001-3, coordenadoria do curso de pós-graduação em Botânica tropical (MPEG/UFRA) e Embrapa Amazônia Oriental.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Ayres, M.; Ayres Jr, M.; Ayres, D.L.; Santos, A.S. 2003. *Bio Estat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil Mamirauá/MCT-CNPq/Conservation International. Belém, Pará, Brasil. 291pp.
- Catling, D.; Grayson, J. 1982. *Identification of vegetable fibres*. Chapman and Hall, London. 89 pp.
- Franklin, G.L. 1945. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resins composites, and a new macerating method for wood. *Nature*, 155: 51.

- Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Medeiros-Costa, J.T.; Cerqueira, L.S.C.; Behr, N. 1996. *Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas*. Nova Odessa: Plantarum. 303pp.
- Manimekakai, V.; Pavichandran, P.; Balasubramanian, A. 2002. Fibras 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*. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. 913pp.
- Melo, C.F.M.; Wisniewski, A.; Alves, S.M. 1975. Possibilidades papelreiras do açazeiro. *O papel*, 36(1): 33-43.
- Metcalfe, C.R.; Chalk, L. 1983. *Anatomy of the dicotyledons - Wood structure and conclusion of the general introduction*. v. 2. 2 ed. Oxford: Clarendon Press. 308pp.
- 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.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.
- 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, S.J.; Muniz, G.I.B.; 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.J.; Muniz, G.I.B.; Kaminski, M.; Klock, U.; Nisgoski, S.; Fabrowski, F. J. 2003. Celulose de buriti (*Mauritia vinifera* Martius). *Scientia Forestalis*, 63: 202-213.
- Runkel, R.O.H. 1952. Pulp from tropical wood. *TAAP*, 35 (4): 174-178.
- 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. 2003. Sabonetes biomiméticos com ativos da Amazônia. *Cosmetics & Toiletries*, 5(15): 66-71.

Recebido em 08/03/2005

Aceito em 23/11/2007