

CDD : 634.98309811
CDU : 634.0.86(811)(045)

Polpas Branqueadas de Madeiras da Amazônia¹

Célio Francisco Marques de Melo
Pesquisador da EMBRAPA.
Prof. da Faculdade de Ciências
Agrárias do Pará.

Sebastião Huhn
Pesquisador da EMBRAPA.

SINOPSE: Foram estudadas as madeiras "Matá-matá" (*Eschweilera odora* (Poepp) Miers), "Pracaxí" (*Pentaclethra macroloba* (Willd) Kuntze), "Amapá" (*Parahancornia amapá* (Hub) Ducke), "Pará-pará" (*Jacaranda copaia* (Aubl) D. Don), "Ucuúba" (*Virola surinamensis* (Rol) Warb.) e "Maravuvuia" (*Croton matourensis* Aubl), visando a viabilidade de obtenção de polpas e papéis branqueados. Submetidas às mesmas condições de branqueamento, destacam-se as madeiras "Ucuúba" e "Pará-pará" pelas boas características de resistências ao estouro, autoruptura, rasgo e dobras apresentadas.

1 — INTRODUÇÃO

Devido a procura cada vez mais intensificada de matéria prima à indústria papeleira e considerando que a Amazônia possui a maior reserva de espécies latifoliadas do mundo, há algum tempo, o IPEAN vem desenvolvendo pesquisas, com o intuito de contribuir de alguma maneira para o desenvolvimento da Indústria Brasileira de Celulose e Papel.

Tendo-se anteriormente dado ênfase apenas a polpas cruas, desta vez, estudos sobre a viabilidade de obtenção de polpas e papéis branqueados, são realizados.

¹ Apresentado no I Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, Viçosa-MG., 21-25 outubro de 1974.

Assim, no presente trabalho, as seguintes espécies são estudadas :

Mata-matá — (*Eschweilera odora* (Poepp) Miers) — Madeira pesada $d = 0,88$ a $0,99$ g/cm³ (v.5-5) e de ocorrência na floresta tipo flanco I baixo com 3,37 m³/ha. (V.5-1).

Pracaxí — (*Pentaclethra macroloba* (Willd) Kuntze) — “Árvore mediana comuníssima em igapós beiras d’água do estuário amazônico até os baixos rios Xingú e Pará”. É muito usada como lenha na navegação fluvial que se dirige de Belém ao Amazonas (v.5-3).

Amapá — (*Parahancornia amapá* (Hub) Ducke) — “Árvore de grande porte, tronco ereto. A casca possui um látex de cor branca e de grande utilidade medicinal, conhecido como leite de Amapá” (v.5-4). Calvino Mainieri, descreve o Amapá como: “Madeira de cor beje claro levemente rosada, moderadamente pesada (0,60 g/cm³) (v.5-6).

Segundo Loureiro (v. 5-5), o Amapá ocorre tanto no Estado do Pará como no Estado do Amazonas e é comumente usado em marcenaria, construções, carpintaria e caixotaria.

Pará-pará — (*Jacarandá copaia* (Aubl D. Don) — Árvore de grande porte, 20 a 30 metros de altura. Habita as matas de capoeiras de “terra firme”. Ocorre em toda a Amazônia e Estado de Mato Grosso (v.5-10).

Ucuúba — (*Virola surinamensis* (Rol) Warb.) — Madeira moderadamente pesada com densidade variando de 0,55 a 0,60 g/cm³ (v. 5-6), tem seu habitat em solos alagados.

No Estado do Pará e no Território Federal do Amapá estão sendo instaladas modernas indústrias de laminados com a utilização da Ucuúba extrativa, embora já se esteja fazendo reflorestamento com esta espécie (v. 5-11).

Maravuvuia — (*Croton matourensis* Aubl.) — Árvore de porte médio, cuja casca possui apreciável teor de tanino. Vegeta espontaneamente em solos de capoeira de baixa fertilidade (v.5-10).

2 — MATERIAL E MÉTODOS

2.1 — MATERIAL

O material utilizado foi obtido no Laboratório de Celulose e Papel da Seção de Química e Tecnologia do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN) e é constituído de polpas cruas, cujos dimensionamentos das fibras, histogramas, análises químicas e condições de cozimento, são encontrados, respectivamente, nos quadros 1 e 2, histogramas de 1 a 6, quadro 3 e quadro 4 a seguir transcritos.

QUADRO 1 — DIMENSIONAMENTO DAS FIBRAS (μ)

Determinações	Comprimento			Diâmetro			Lúmen			Parede		
	Matá-matá	Pracaxí	Amapá	Matá-matá	Pracaxí	Amapá	Matá-matá	Pracaxí	Amapá	Matá-matá	Pracaxí	Amapá
Valor médio	1.781	1.200	1.981	18,00	23,50	50,00	8,0	15,0	20,0	5,0	4,3	10,5
Valor mínimo	1.275	600	1.050	15,00	15,00	32,00	4,0	8,0	8,0	—	—	—
Valor máximo	2.415	1.620	2.670	30,00	30,00	68,00	16,0	26,0	38,0	—	—	—
Desvio Padrão	$\pm 281,00$	$\pm 370,50$	$\pm 264,70$	$\pm 4,00$	$\pm 5,20$	$\pm 8,80$	$\pm 2,00$	$\pm 4,20$	$\pm 7,00$	—	—	—
Coef. de Variação %	15,78	30,87	13,36	22,22	22,13	27,00	25,00	28,00	35,16	—	—	—

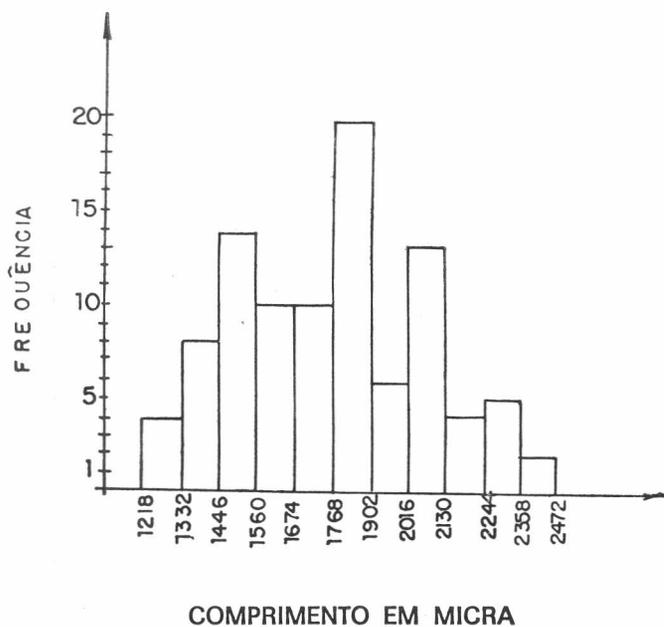
QUADRO 2 — DIMENSIONAMENTO DAS FIBRAS (μ)

Determinações	Comprimento			Diâmetro			Lúmen			Parede		
	Pará- pará	Ucuúba	Mara- vuvuia	Pará- pará	Ucuúba	Mara- vuvuia	Pará- pará	Ucuúba	Mara- vuvuia	Pará- pará	Ucuú- ba	Ma- ravu- vuia
Valor médio	1.218	1.501	1.346	32,17	34,00	27,70	20,0	21,2	18,4	6,0	6,4	4,6
Valor mínimo	780	1.120	630	15,00	24,00	15,00	8,0	16,0	8,0	—	—	—
Valor máximo	1.695	1.904	2.175	52,50	48,00	45,00	38,0	24,0	28,0	—	—	—
Desvio Padrão	± 159,15	± 165,00	± 241,80	± 6,64	± 6,20	± 4,95	± 7,00	—	± 4,72	—	—	—
Coef. de Varia- ção %	13,00	11,00	17,95	20,65	18,00	17,84	35,16	—	25,60	—	—	—

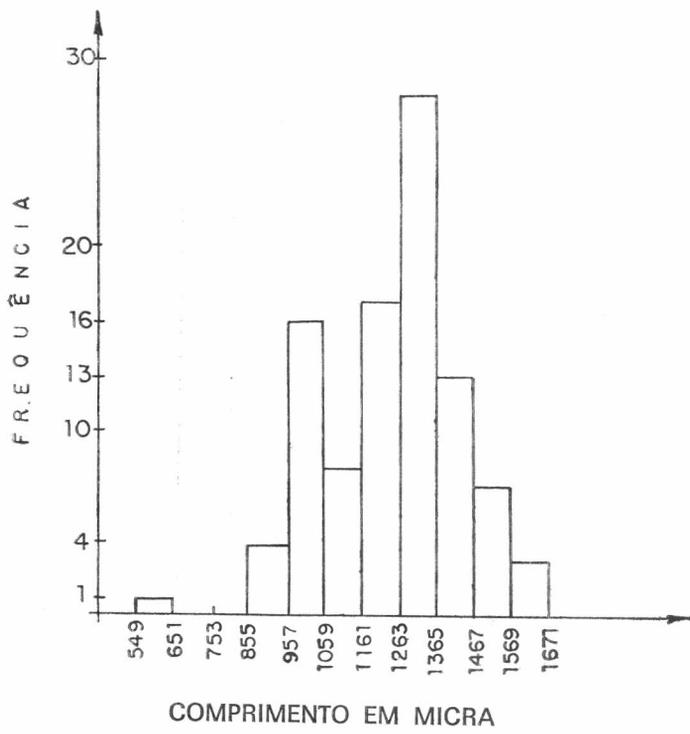
2.1.1 — Histogramas

Os histogramas da distribuição do comprimento das fibras, foram construídos, formando-se onze grupos para as cem medições efetuadas.

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA
COMPRIMENTO DE FIBRAS DE *Eschweilera Odora*
(MATAMATA)



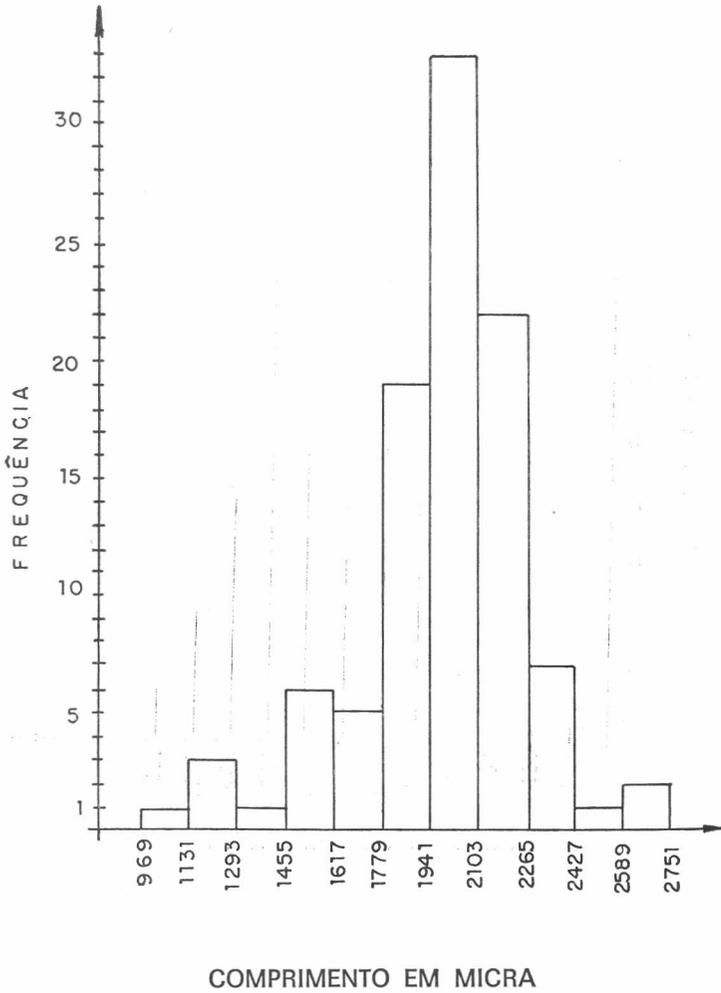
DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA
COMPRIMENTO DE FIBRAS DE *Pentaclethra macroloba*
(PRACAXI)



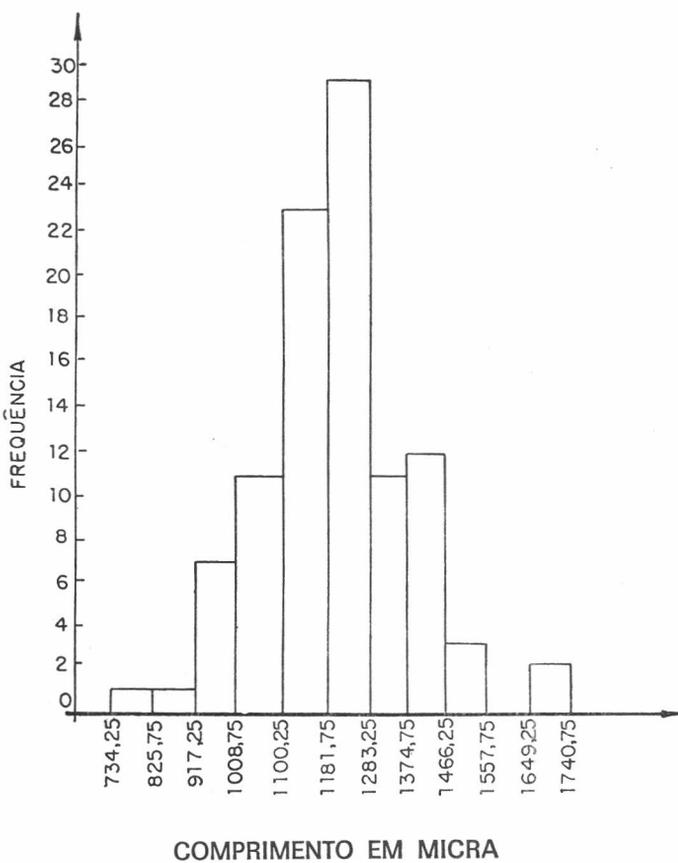
DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA

COMPRIMENTO DE FIBRAS DE Parahancornia amapá

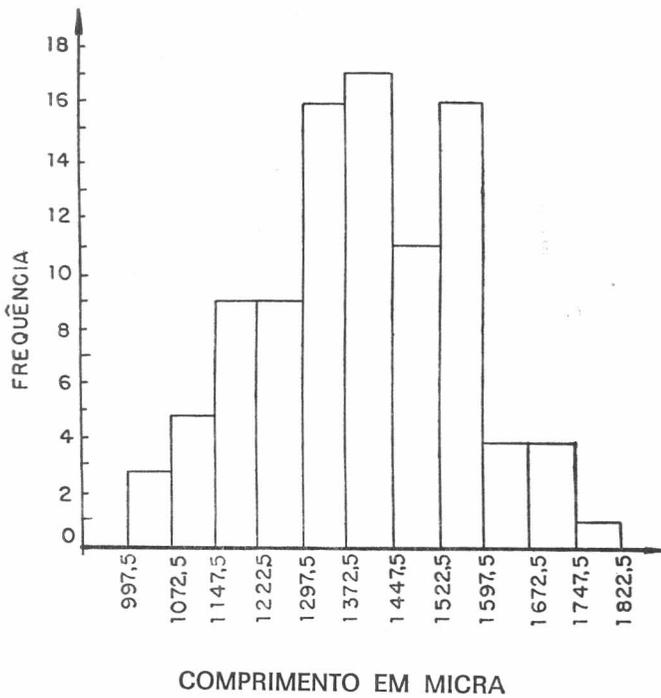
(AMAPÁ)



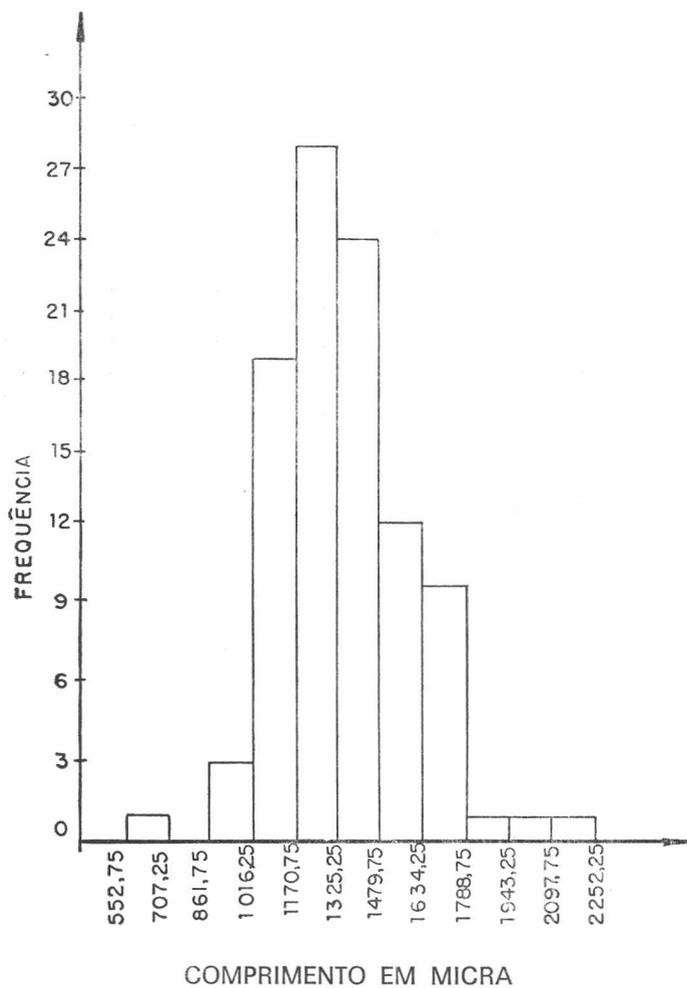
DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA
COMPRIMENTO DE FIBRAS DE Jacaranda Copaia
(PARÁ—PARÁ)



DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA
COMPRIMENTO DE FIBRAS DE *Virola Surinamensis*
— UCUÚBA —



DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA
COMPRIMENTO DE FIBRAS DE Croton Matourensis
(MARAVUVUIA)



QUADRO 3 — Análises Químicas

Determinações	RESULTADOS %					
	Matá- matá	Pra- caxí	Amapá	Pará- pará	Ucuúba	Mara- vuvuia
Resíduo Mineral Fixo	0,84	0,26	0,44	0,64	1,19	0,40
Celulose Cross e Bevan	57,39	57,81	53,46	53,34	55,88	55,07
Pentosanas	10,46	13,32	13,92	15,40	13,94	12,86
Lignina	29,06	26,50	21,90	22,84	20,68	20,57
Solubilidades:						
Água fria	1,44	2,28	8,52	2,95	5,28	2,80
Água quente	5,71	4,76	10,05	7,06	5,44	4,84
Álcool Benzol	3,84	5,47	5,35	3,64	2,65	2,53
NaOH a 1%	13,72	13,93	24,09	15,00	17,32	12,50

QUADRO 4 — Condições e Resultados dos Cozimentos

Referência	A. A. %	S %	Tempo min.	Temp. °C	Dil. lix/mad.	A.A.R. %	Rejeito %	Rend. %	N. P. —
1. Mata-matá	16	25	30	170	4:1	2.21	0	55,80	15,47
2. Pracaxí	14	25	60	170	4:1	1.68	0	52,80	11,87
3. Amapá	15	25	60	170	4:1	1.36	0	40,66	12,76
4. Pará-pará	14	25	30	170	5:1	1.86	0,02	51,91	12,18
5. Ucuúba	14	25	30	170	4:1	2.36	0,36	47,02	11,99
6. Maravuvuia	14	25	30	170	4:1	2.55	0	53,67	14,41

A. A. = Alkali Ativo
 A. A. R. = Alkali Ativo Residual
 N. P. = Número de Permanganato
 Temp. = Temperatura
 Rend. = Rendimento
 Dil. = Diluição
 S. = Sulfidez
 Lix/mad = Lixívia/madeira

Foram selecionados cozimentos que apresentaram menor número de permanganato uma vez que, nas condições atuais brasileira, para se reduzir o teor de lignina da polpa por processo de branqueamento com cloro, é mais caro do que pelo processo de cozimento (v.5-12).

2.2 — MÉTODOS

Para o branqueamento das polpas cruas foi utilizado o processo em 3 (três) etapas, por ser o mais indicado para polpas sulfato (v.5-2) e que consiste em Cloração, Extração Alcalina e Hipocloração.

2.2.1 — Cloração

A cloração foi realizada utilizando-se água de cloro obtida através da passagem do gás cloro em água, embora ela apresente a desvantagem da instabilidade do cloro ativo.

Devendo-se usar uma quantidade de cloro suficiente para dissolver o máximo de lignina possível, com o mínimo de degradação da fração de carboidratos, essa quantidade foi determinada a partir do número de permanganato — $0,35 \times NP$.

Devido a baixa solubilidade do cloro em água e a não aplicação de calor, as polpas foram cloradas a uma consistência de 4%.

O tempo de cloração foi de 30 minutos à temperatura ambiente. Nenhum controle foi feito para regular o pH da cloração, o qual assumiu um valor ditado pela concentração inicial do cloro presente e pelo ácido clorídrico produzido nas reações.

2.2.2 — Extração Alcalina

O objetivo desta segunda etapa é de remover as cloro-ligninas formadas durante a cloração, e que são solúveis em

meio alcalino. Sendo um processo principalmente físico são de grande importância a temperatura, alcalinidade e o tempo empregado. Assim, as condições utilizadas na extração alcalina, foram as seguintes :

Soda Aplicada	= 2 %
Consistência da Polpa	= 6 %
Tempo de Extração	= 60 minutos
Temperatura	= 50 °C

2.2.3 — Hipocloração

Após a cloração e a extração alcalina a polpa apresenta-se ainda com uma cor escura, devido a presença de corantes e de cloroligninas residuais (v. 5-2).

A função do hipoclorito é de remover por oxidação essas substâncias. Desse modo, utilizou-se hipoclorito de sódio em quantidade correspondente a 30% de cloro sobre o número de permanganato.

O tempo de cloração foi de 120 minutos à 50°C, a consistência da polpa de 6% e o pH final mantido acima de 9 através da adição, quando necessária, de pequenas quantidades de carbonato de sódio.

A polpa assim obtida, foi lavada, secada ao ar, refinada a diferentes °SR em moinho JK/6 tipo JOKRO e retirada as folhas, em formador-FSS/2 (Tipo Koethen Rapid).

2.2.4 — Testes Físico - Mecânicos

Os testes físico-mecânicos, realizados a temperatura de $21 \pm 2^\circ\text{C}$ e, umidade relativa do ar a $55 \pm 2\%$, constaram de Auto-ruptura, Estouro, Dobras e Rasgo.

3 — RESULTADOS

3.1 — POLPAS NÃO BRANQUEADAS

O quadro 5 agrupa os ensaios físico-mecânicos das polpas não branqueadas.

QUADRO 5

Referência	T.M. min.	G.M. °SR	Auto- ruptura m	Estouro Kg/cm ²	Rasgo g	Dobras Duplas
1. Matá-matá	98	45	6.700	4.40	175	60
2. Pracaxí	96	45	9.200	6.80	131	246
3. Amapá	57	45	7.800	4.70	103	278
4. Pará-pará	94	45	9.100	7.00	108	500
5. Ucuúba	35	45	7.000	4.50	107	500
6. Maravuvuia	47	45	6.900	5.20	122	200

T.M. = Tempo de Moagem

G.M. = Grau de Moagem

3.2 — CONDIÇÕES E RESULTADOS DO BRANQUEAMENTO

O quadro 6 agrupa as quantidades de cloro, soda cáustica e hipoclorito de sódio aplicados e consumidos, além do pH, rendimentos observados e grau de brancura. (*)

(*) A determinação do grau de brancura foi realizada na Seção de Celulose e Papel do Instituto de Pesquisas Tecnológicas da USP.

QUADRO 6

Referência	Coloração		Extr. Alcalina		Hipocloração		pH			Rend. %	Brancura Elrepho
	Cloro Aplic. %	Cloro Cons. %	Soda Aplic. %	Soda Cons. %	Hipo Aplic. %	Hipo Cons. %	Cloração	Ext. Alc.	Hipo Cloração		
1. Matá-matá	5,41	5,16	2	1,27	4,64	3,75	1,0	11,5	8,8	88,80	73,9
2. Pracaxí	4,15	3,56	2	0,93	5,47	2,74	1,5	11,4	10,8	90,34	73,3
3. Amapá	4,46	3,81	2	0,94	3,82	2,65	1,9	11,4	10,3	92,62	75,9
4. Pará-pará	4,26	3,61	2	1,15	3,65	2,16	1,9	11,9	10,6	89,61	79,5
5. Ucuúba	4,19	3,75	2	1,20	3,59	3,42	1,6	11,6	11,4	88,90	75,9
6. Maravuvuia	5,04	4,72	2	1,27	4,32	3,60	1,9	11,5	11,4	89,36	80,4

Aplic. = Aplicado
 Cons. = Consumido
 Ext. Alc. = Extração Alcalina
 Rend. = Rendimento

3.3 — POLPAS BRANQUEADAS

O quadro 7 reúne os resultados dos ensaios físico-mecânicos obtidos das polpas branqueadas.

QUADRO 7

Referência	T.M. min.	G.M. °SR	Auto- ruptura m	Estouro Kg/cm ²	Rasgo g	Dobras Duplas
1. Matá-matá	19	45	3.300	2.10	75	11
2. Pracaxí	22	45	3.900	2.50	44	8
3. Amapá	16	45	3.300	1.65	39	6
4. Pará-pará	18	45	4.850	3.25	51	27
5. Ucuúba	37	45	4.900	2.80	87	53
6. Maravuvuia	17	45	3.700	2.10	54	11

T.M. = Tempo de Moagem

G.M. = Grau de Moagem

3.4 — GRÁFICOS

São construídos, para efeito de comparação, os referentes as resistências das polpas não branqueadas e das polpas branqueadas.

GRÁFICO 1 — Resistência a Auto-ruptura e Rasgo.

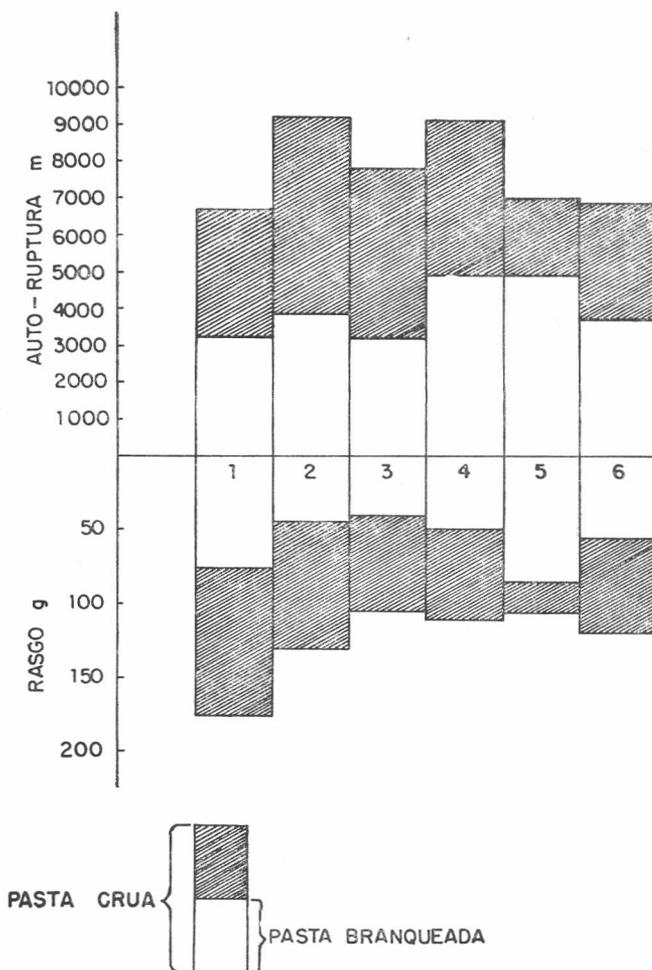
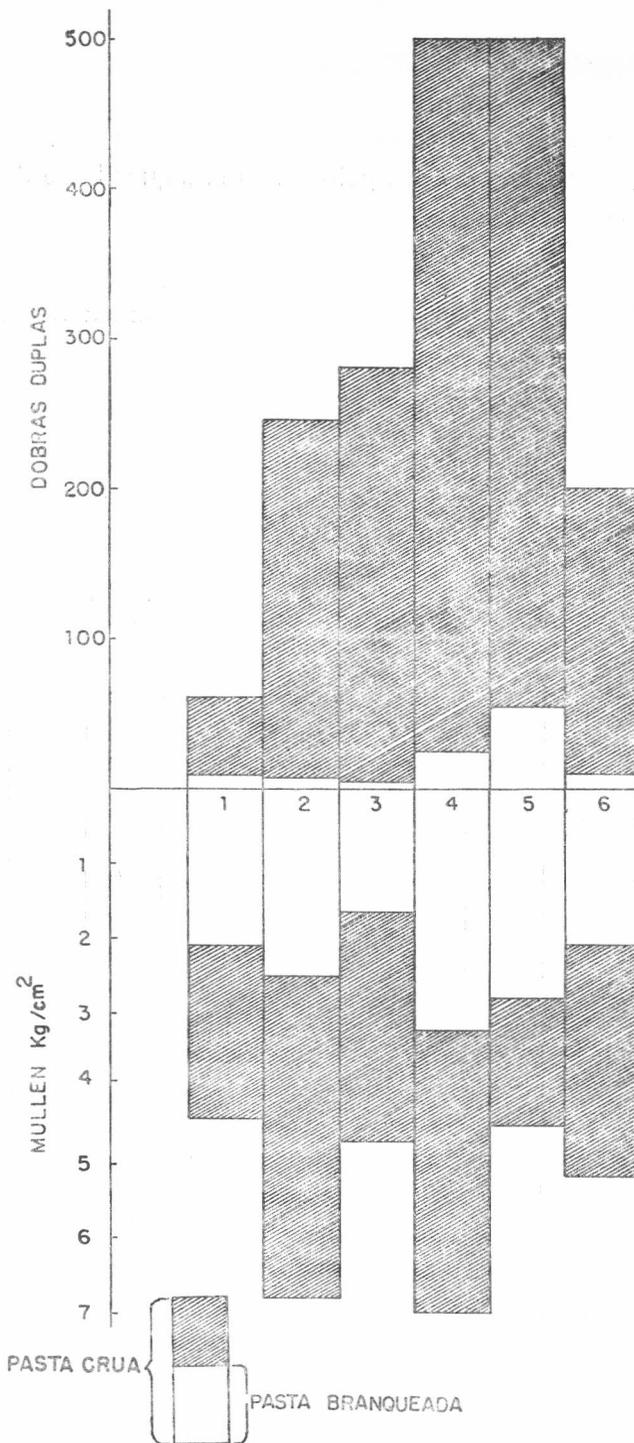


GRÁFICO 2 — Resistência a Dobras e Estouro



4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

4.1 — BRANQUEAMENTO

Como pode ser observado no quadro 6, a aplicação de 35% de cloro sobre o número de permanganato das pastas, mostrou-se suficiente, haja vista o baixo teor de cloro residual encontrado após a cloração. Contudo, o mesmo não ocorreu durante as fases de extração alcalina e hipocloração.

Na extração alcalina foram aplicados 2% de soda sobre as pastas secas. Os teores de soda consumidos indicaram que, 1,5% para as madeiras Matá-matá, Pará-pará, Ucuúba e Maravuvuia e, 1 a 1,2% para as madeiras Pracaxi e Amapá, seriam as quantidades ideais de soda a serem utilizadas.

Na hipocloração foram aplicados 30% de hipoclorito de sódio. Essa quantidade demonstrou ser suficiente para as madeiras Matá-matá, Ucuúba e Maravuvuia embora, para as demais espécies, tenha representado um excesso. Assim, um teor aproximado de 25%, deverá ser usado na hipocloração do Pracaxi, Amapá e Pará-pará.

Com referência ao grau de brancura, os papeis obtidos com a Maravuvuia, Ucuúba, Pará-pará e Amapá apresentaram-se com valores iguais ou superiores aos obtidos com o Eucaliptus Saligna (v. 5-7), embora apenas a Maravuvuia tenha revelado um grau de brancura superior ao Guapuruvú (v. 5-12).

4.2 — ENSAIOS FÍSICO-MECÂNICOS

Como é de conhecimento geral, tanto o cloro como o hipoclorito atuam sobre a estrutura das cadeias dos carboidratos produzindo, dessa maneira, uma degradação da Celulose. Assim, os valores menores correspondentes a todas as resistências físico-mecânicas das polpas branqueadas em relação as polpas cruas, são normais e eram esperados, excetuando-se a resistência a dobras que se apresentou demasiadamente baixa.

Dentre as espécies estudadas, o Pará-pará e a Ucuúba apresentaram os mais altos valores de resistência, enquanto que ao Matá-matá e Amapá corresponderam os menores valores.

Considerando-se que a pasta de Ucuúba utilizada no processo de branqueamento foi a obtida a partir de resíduos de uma fábrica de laminados, portanto apenas a parte central de várias árvores de idades não identificadas, resultados mais significativos deverão ser esperados utilizando-se a madeira integral, uma vez que significativas também foram as diferenças entre as resistências das pastas cruas obtidas a partir da madeira integral e a partir do resíduo (v. 5-11).

Finalmente, conclue-se que as espécies estudadas podem fornecer papéis branqueados de regular qualidade, destacando-se a Ucuúba e o Pará-pará pelas boas características de resistência ao Estouro, Auto-ruptura, Rasgo e Dobras apresentadas, características essas que podem ser sensivelmente aumentadas desde que se corrijam os teores de soda e hipoclorito aplicados.

MELO, C. F. M. DE & HUHNS, S. —
Polpas branqueadas de madeiras
da Amazônia. *Boletim Técnico
do IPEAN*, Belém (61):1-23. nov.
1974.

ABSTRACT — The "Matá-matá" (*Eschweilera odora* (Poepp) Miers), "Pracaxi" (*Pentaclethra macroloba* (Willd) Kuntze), "Amapá" (*Parahancornia amapá* (Hub) Ducke), "Pará-pará" (*Jacaranda copaia* (Aubl) D. Don), "Ucuúba" (*Virola surinamensis* (Rol) Warb.) and "Maravuvuia" (*Croton matourensis* (Aubl) Woods) were studied to ascertain the viability of obtaining bleached pulps and papers. When they were submitted to the same bleaching conditions, "Ucuúba" and "Pará-pará" showed good characteristics of resistance, selfbreakage, double folding and tear.

5 — FONTES CONSULTADAS

- 1 — BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. Departamento de Recursos Naturais — **Amazônia — Oportunidades de industrialização; estudo de viabilidade para implantação de um complexo industrial madeireiro na região do Curuá Una, no Estado do Pará/Belém/1969.** 14p.
- 2 — CASEY, J. P. — Pulping and bleaching. In: — **Pulp and paper chemistry and chemical technology.** 2nd. ed. rev. enl. New York, Interscience, 1966. v. 1, 675 p.
- 3 — DUCKE, A. — As leguminosas da Amazônia brasileira. **Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Norte, Belém (18):3-248, dez. 1949.**
- 4 — LE COINTE, P. — Árvores e plantas úteis. In: — **A Amazônia brasileira.** Belém, Clássica, 1934. v. 3, 486 p.
- 5 — LOUREIRO, A. A. & SILVA, M. F. da — **Catálogo das madeiras da Amazônia.** Belém, SUDAM, 1968. 2v.
- 6 — MAINIERI, C. — Madeiras leves da Amazônia empregadas em caixotaria; estudo anatômico macro e microscópico. **Publicação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo (686):1-39[20]1962.**
- 7 — MAZZEI, F.M. & OVERBECK, W. — Investigação da influência da idade nos característicos físicos e químicos do lenho e das pastas celulósicas de eucaliptus saligna. **Publicação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo (758):1-29, 1966.**
- 8 — MELO, C.F.M. de; GUIMARAES, M.C. de F.; SOUZA, H.B. de — O “Matá-matá”, “Pracaxi” e “Umiri” como fontes de celulose para papel. **Boletim Técnico do IPEAN, Belém (57):1-22, set. 1973.**
- 9 — ———; SOUZA, H. B. de; LOUREIRO, M. R. C. — O “Pará-pará” e o “Amapá” como fontes de celulose para papel. Belém, IPEAN, 1971. 24 p. (Tecnologia, v. 2, n. 3).
- 10 — ——— et alii — **Madeiras tropicais para reflorestamento, celulose e papel.** Belém, IPEAN, 1971. 75 p. (Tecnologia, v. 2, n. 1)
- 11 — ——— et alii — **A “Ucuúba” como fonte de celulose para papel.** Belém, IPEAN, 1971. 24 p. (Tecnologia, v. 2, n. 2)
- 12 — SALLADA, O. S.; ASSUNPÇÃO, R. M. V.; REDKO, B. V. P. — O guapuruvu. **Boletim da Associação Brasileira de Celulose e Papel, 2 (3):12-18, jul. 1968.**