



M. A. - E. P. E.

Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte
(I P E A N)

SÉRIE: TECNOLOGIA

Intercâmbio

O “PARA-PARÁ” E O “AMAPÁ” COMO FONTES DE CELULOSE PARA PAPEL

Célio F. M. de Mélo

Hilkias B. de Souza

Maria Regina C. Loureiro

VOLUME 2

NÚMERO 3

ANO 1971

BELÉM — PARÁ — BRASIL

Popson

M. A. - E. P. E.

Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte
(I P E A N)

SÉRIE: TECNOLOGIA

O “PARA-PARÁ” E O “AMAPÁ”
COMO FONTES DE CELULOSE
PARA PAPEL

VOLUME 2

NÚMERO 3

ANO 1971

BELÉM — PARA — BRASIL

Este trabalho foi executado graças ao suporte financeiro oriundo de convênios que o Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte — IPEAN mantém com a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia — SUDAM, possibilitando a divulgação de técnicas e resultados de pesquisas, que visam sobretudo à resolução de problemas básicos da agricultura amazônica.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
ESCRITÓRIO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO
Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte

MINISTÉRIO DO INTERIOR
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia

Convênio
Experimentação e Tecnologia

SUPERINTENDENTE DA SUDAM
GAL. ERNESTO BANDEIRA COELHO

DIRETOR DO IPEAN
ALFONSO WISNIEWSKI

AUTORES

Célio Francisco Marques de Melo

Quim. Ind. do Setor de Química e Tecnologia do IPEAN
Professor da E.A.A.

Hilkias Bernardo de Souza

Quim. Ind. do Setor de Química e Tecnologia do IPEAN
Professor da E.A.A.

Maria Regina C. Loureiro

Quim. Ind. do IDESP

Í N D I C E

	Pág.
I — RESUMO E INTRODUÇÃO	11
II — MATERIAL E MÉTODOS	
Material	12
Métodos	12
III — RESULTADOS	
Dimensionamento das fibras	13
Histogramas	15
Análises químicas	17
Pasta não branqueada	17
Gráficos	19
IV — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	
Dimensionamento das fibras	21
Análises químicas	21
Pasta não branqueada	22
V — SUMMARY	23
VI — BIBLIOGRAFIA	24

O "PARA-PARÁ" E O "AMAPÁ" COMO FONTES DE CELULOSE PARA PAPEL

RESUMO — Estudam-se as madeiras Para-Pará (Jacaranda copaia (Aubl), D. Don) e Amapá (Parahancornia Amapá Ducke), com vista à obtenção de Celulose para papel. Submetidas a diversas condições de cozimento, destacou-se o Para-Pará como excelente matéria prima para a fabricação de papel, por apresentar, além de boas características de resistência, cozimento bastante econômico. Ambas, afinal, mostraram-se de franco aproveitamento na indústria, quando submetidas ao processo Soda Enxôfre.

I — INTRODUÇÃO

A falta cada vez mais acentuada de matéria prima para a indústria brasileira de celulose e papel, tem motivado o interesse em conhecer-se novas madeiras que possam ser aproveitadas com essa finalidade. A reserva florestal amazônica constitui-se, de certa forma, um campo excelente de trabalho, ora pela sua imensa extensão, ora pela heterogeneidade da distribuição de suas espécies botânicas.

Tendo-se, anteriormente, estudado a Ucuúba (4), que se tornou o marco inicial para outras pesquisas, o presente trabalho focaliza duas novas espécies de abundante ocorrência.

Como "Para-Pará", Le Cointe (1) faz referências a cinco espécies diferentes, entre as quais a "carauba", que corresponde à Jacaranda copaia (Aubl) D. Don, sendo, esta, idêntica à que Overbeck (5), reunindo-a a um grupo de doze madeiras, destacou entre outras, como fornecedora de pastas celulósicas com melhores resultados nos ensaios físicos.

As características anatômicas gerais das madeiras ora investigadas são dadas por Calvino (3), como a seguir se transcrevem: Amapá "Madeira de côr beje claro levemente rosa-

da uniforme; textura fina, grã direita; superfície lisa ao tacto e pouco lustrosa; cheiro e gôsto indistintos; moderadamente pesada ($0,60 \text{ g/cm}^3$); Para-Pará "Madeira de côr branca levemente rosada, sobressaindo as linhas vasculares, mais escura; leve ($0,40 \text{ g/cm}^3$); superfícies lustrosas e lisas ao tacto; grã direita; textura grosseira; cheiro e sabor indistintos; sem distinção nítida entre cerne e albarno". Descrições mais detalhadas poderão ser vistas na mesma obra.

De ocorrência tanto no Estado do Pará (Bragança, Óbidos, Almerim, Marajó e Faro), e como no Estado do Amazonas (Manaus, Fonte Boa, Rio Solimões) (2) o Amapá é comumente usado em marcenaria, construções, carpintaria e caixotaria (3).

Quanto ao Para-Pará, ocorre em tôda a Amazônia e Estado de Mato Grosso, sendo também utilizada em caixotaria.

Sendo o Amapá pouco resistente à decomposição, êste trabalho revelou a possibilidade de ser esta madeira constituída de elevada percentagem de pentoses ou açucares pouco polimerizados, apresentando-se de cozimento econômicamente inferior ao Para-Pará e de susceptível ocorrência duma interação entre os efeitos álcali ativo, tempo e N. de permanganato, com referência à dissolução e redeposição de produtos dissolvidos na lixivia (6).

II — MATERIAL E MÉTODOS

1. *Material*

O material recebido foi coletado e identificado pelo Setor de Botânica e Fisiologia Vegetal do IPEAN, serrado, sêco e transformado em cavacos de dimensões $0,5 \times 2,0 \times 2,5$ a $3,0 \text{ cm}$, sendo uma parte reservada para as análises químicas, após trituração e tamização a 40 e 60 mesh.

2. *Métodos*

2.1. Para as análises químicas foram empregados os métodos preconizados pela Technical Association of Pulp and Paper Industry (TAPPI), como habitualmente são descritos em

trabalhos semelhantes. Detalhes dos mesmos podem ser encontrados na publicação IPEAN — Série Tecnologia — Vol. 2, n.º 2, 1971 (4).

2.2. A pasta química foi obtida seguindo-se o cozimento soda enxôfre nas suas prescrições técnicas usuais, conforme as seguintes condições de trabalho :

	Amapá	Para-Pará
Diluição (lixívia/mad. sêca)	4:1	5:1
Sulfidez Final (%)	25	25
Temp. de cozimento (°C)	170	170
Tempo de cozimento (Min)	30-60	30-60
Alcali Ativo (%)	12-15	11-14
Pressão máxima de trabalho (Kg/cm ²)	8,0	8,0

A polpa, assim obtida, quando lavada, sêca ao ar, desintegrada e depurada, foi refinada à diferentes graus SR e retiradas as fôlhas, em Formador FSS/2 (Tipo Koethen Rapid).

2.3. Os testes físico-mecânicos, realizados à temperatura de $21 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar a $55 \pm 2\%$, foram constantes de Auto-ruptura, Estouro, Dobras (com pêso de 600 g) e Rasgo.

2.4. Para o exame micrográfico, a amostra foi previamente submetida à maceração química, segundo Schultz. Com medições de fibras foram procedidas, determinando-se os valores mínimo, médio e máximo de conformidade com o comprimento e a largura das mesmas, calculando-se, inclusive, o coeficiente de variação e o desvio padrão apresentados. A espessura das fibras ou parede obteve-se a partir das dimensões da largura e lúmen.

III — RESULTADOS

1. Dimensionamento das Fibras (*)

As medições de comprimento, largura, lúmen e paredes (espessura), são reunidas no Quadro 1 seguinte :

(*) — Colaboração prestada pela Dra. Maria de Fátima Alves.

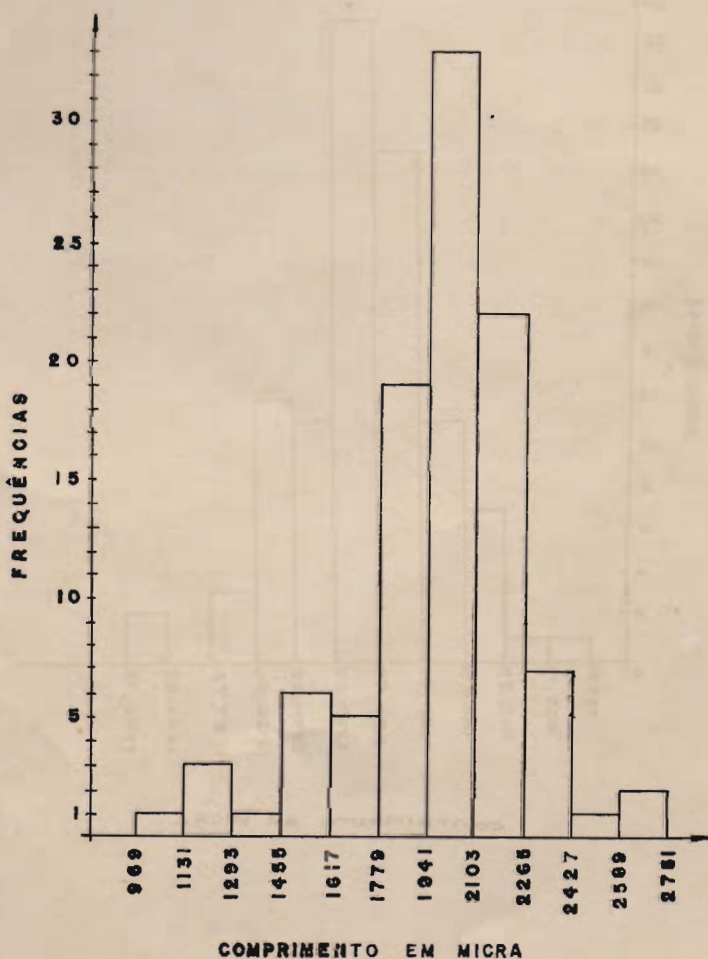
QUADRO 1 — DIMENSIONAMENTO DAS FIBRAS (μ)

DETERMI- NAÇÕES	COMPRIMENTO		DIÂMETRO		LUMEN		PAREDE	
	<i>Amapá</i>	<i>Para-Pará</i>	<i>Amapá</i>	<i>Para-Pará</i>	<i>Amapá</i>	<i>Para-Pará</i>	<i>Amapá</i>	<i>Para-Pará</i>
Valor Médio	1981,50	1218,28	50,00	32,17	29,0	20,0	10,5	6,0
Valor Mínimo	1050,00	780,00	32,00	15,00	12,0	8,0		
Valor Máximo	2670,00	1695,00	68,00	52,50	56,0	38,0		
Desvio Padrão	\pm 264,70	\pm 159,15	\pm 8,80	\pm 6,64	\pm 92,0	\pm 7,0		
Coefficiente de variação	13,36%	13,00%	27,00%	20,65%	32,00%	35,16%		

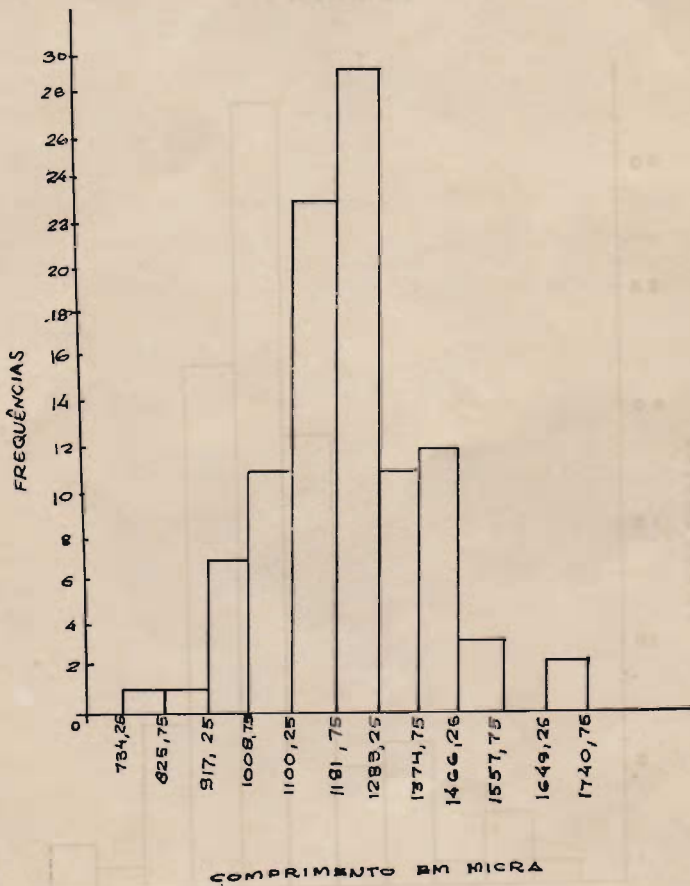
2. Histogramas

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

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA
COMPRIMENTO DE FIBRAS DE PARAHANCORNIA AMAPÁ
(AMAPÁ)



DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA
 COMPRIMENTO DE FIBRAS DE
JACARANDA Copala
 (PARÁ-PARÁ)



3. Análises Químicas

O Quadro 2 agrupa as determinações químicas :

Quadro 2 — Determinações Químicas

D E T E R M I N A Ç Õ E S	R E S U L T A D O S	
	<i>Amapá</i>	<i>Para-Pará</i>
Resíduo Mineral Fixo	0,44	0,64
Celulose Cross e Bevan	53,46	53,34
Lignina	21,90	22,84
Pentosanas	13,92	15,40
Solubilidades :		
Água fria	8,52	2,95
Água quente	10,05	7,06
Álcool-Beuzol	5,35	3,64
Hidróxido sódio a 1%	24,09	15,00

4. Pasta não branqueada

Os Quadros 3 e 4 reúnem os resultados obtidos, segundo as condições de cozimento :

Quadro 3 — Amapá

Coz. n.º	A A %	Temp. °C	Tempo Min.	A A R %	Rejeito %	Rend. %	N. P.
1	15	170	60	1,36	0	40,66	12,76
2	15	170	30	1,64	0,06	41,19	13,31
3	14	170	60	1,11	0,04	41,00	13,60
4	14	170	30	1,24	0,51	41,50	17,17
5	13	170	60	1,00	0,10	41,10	17,26
6	13	170	30	1,05	1,17	42,09	20,56
7	12	170	60	0,86	2,15	41,58	32,05

A A — Álcali Ativo

Temp. — Temperatura

A A R — Álcali Ativo Residual

Rend. — Rendimento Depurado

N.P. — Número de Permanganato

Quadro 4 — Para-Pará

Coz. n.º	A A %	Temp. ° C	Tempo Min.	A A R %	Rejeito %	Rend. %	N. P.
1	14	170	60	1,63	—	50,16	11,26
2	14	170	30	1,86	0,02	51,91	12,18
3	13	170	60	1,24	0,31	52,18	14,25
4	13	170	30	1,43	0,35	53,99	14,28
5	12	170	60	1,20	0,90	55,42	14,54
6	12	170	30	1,28	1,60	58,26	15,83

4.1. Ensaio Físico-Mecânicos

Os valores de resistências são vistos nos Quadros 5 e 6.

Quadro 5 — Amapá

Coz. n.º	Tempo de Moagem Min.	Grau de Moagem ° S R	Auto Ruptura m.	Estouro Kg/cm2	Rasgo g.	Dobras Duplas n.º
1	57	45	7.800	4,70	103	278
2	64	45	7.900	4,80	103	370
3	71	45	7.900	4,90	106	669
4	51	45	7.900	4,90	118	690
5	63	45	8.000	5,10	120	737
6	50	45	8.100	5,20	120	856
7	53	45	8.600	5,20	120	870

Quadro 6 — Para-Pará

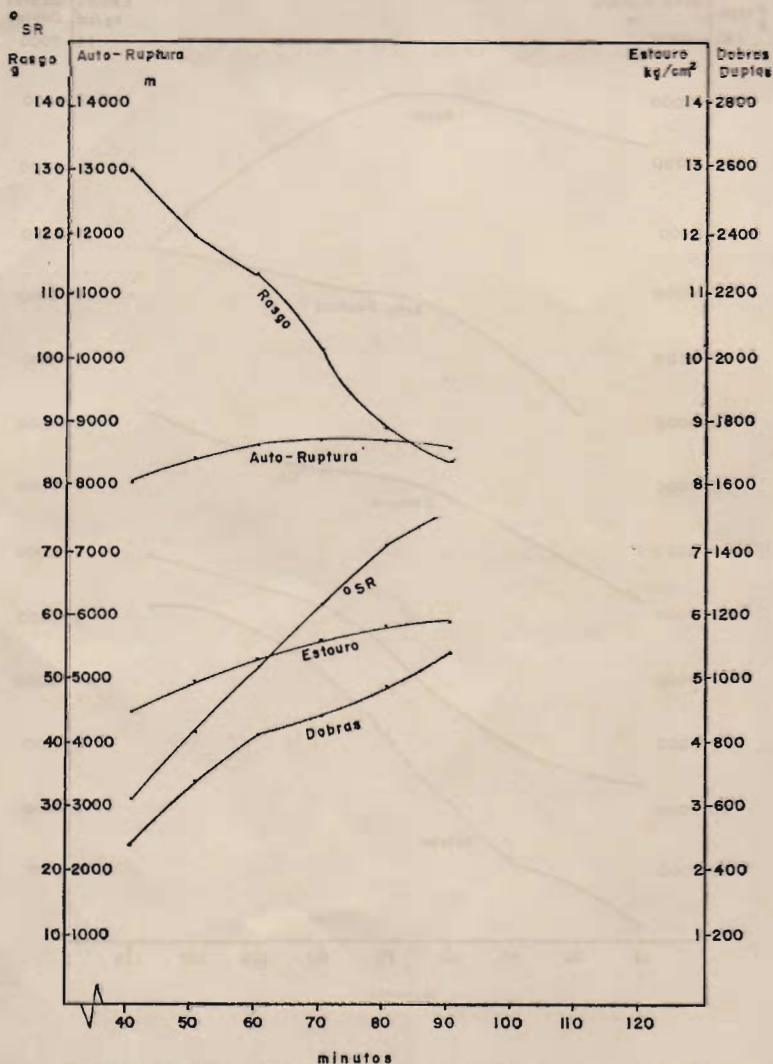
Coz. n.º	Tempo de Moagem Min.	Grau de Moagem ° S R	Auto Ruptura m.	Estouro Kg/cm2	Rasgo g.	Dobras Duplas n.º
1	95	45	9.000	7,00	102	100
2	94	45	9.100	7,00	108	500
3	86	45	9.050	7,00	103	500
4	71	45	9.200	7,10	110	800
3	80	45	9.500	7,20	118	900
6	67	45	10.000	7,10	132	1.500

5. Gráficos

São construídos os referentes aos cozimentos que reuniram as melhores características de resistência.

5.1 Amapá

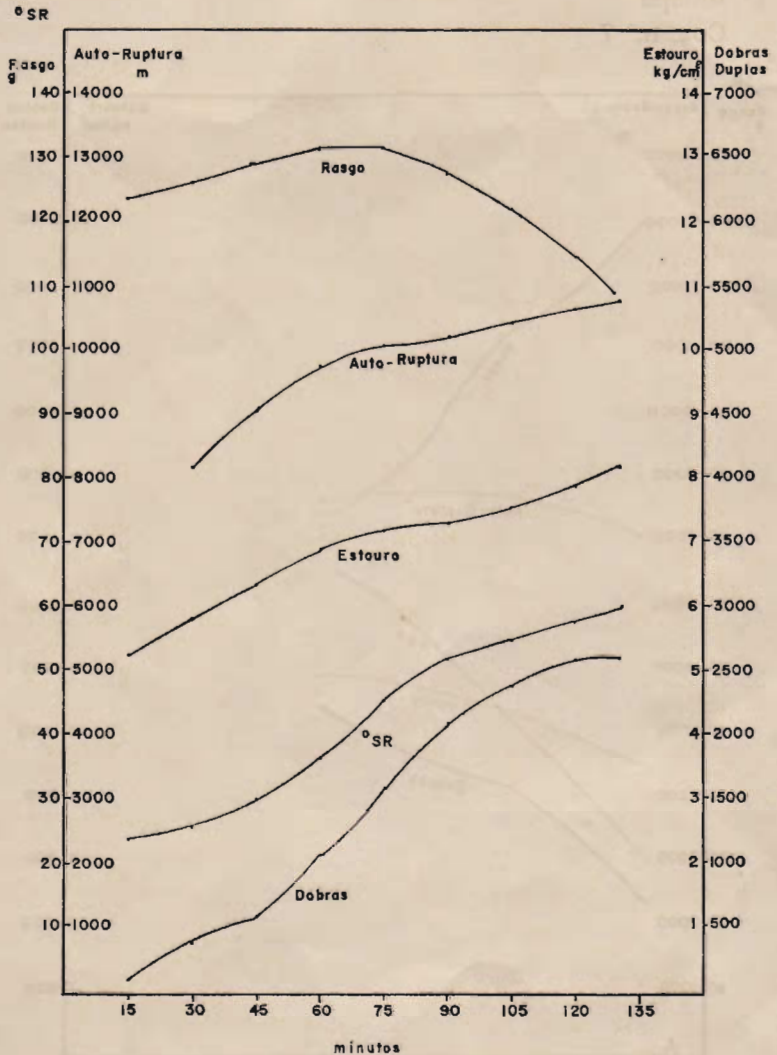
Coz. n.º 7



CONDIÇÕES: Alcali Ativo — 12%; 60 minutos a 170° C
 Rendimento Depurado — 41,58%
 Número Permanganato — 32,05%

5.2 Para-Pará

Coz. n.º 6



CONDIÇÕES : Alkali Ativo — 12%; 30 minutos a 170 °C.
 Rendimento Depurado — 58,26%
 Número Permanganato — 15,83%

IV — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

1. *Dimensionamento das Fibras*

Como é mostrado no Quadro I, as fibras do Amapá têm dimensões bastantes maiores que as do Para-Pará; o histograma revela, para o primeiro, uma concentração fundamental das mesmas entre 1779 a 2265, e para o segundo, entre 917,25 a 1466,25, mais regular e desejável que a anterior. Os valores relativos dessas medidas conferem ao Amapá um Comprimento Relativo, ligeiramente maior e um Coeficiente de Flexibilidade menor. Isto permite esperar, para a Resistência à Tração, valores mais baixos para o Amapá, sendo ligeiramente mais elevados quanto ao Rasgo.

Observando-se ainda que o Amapá, tem aproximadamente o dôbro da espessura da parede do Para-Pará, os valores de resistência a Dobras e ao Estouro, deverão ser inferiores.

2. *Análises Químicas*

Excetuando-se o resultado de solúveis em OHNa a 1% que, para o Amapá é superior, todos os demais valores do Para-Pará, são maiores. Por esse valôr elevado de OHNa, rendimento mais baixo para o Amapá seria esperado, ressalvada, em princípio, a possível compensação entre o seu menor teor em ligninas em contraposição à maior percentagem de pentoses ou açúcares pouco polimerizados naquele extrato. Como se pode vêr adiante, não tendo sido possível o cozimento com 12% A.A./170 °C/30 min. para o Amapá, o fato foi assim confirmado.

Por outro aspecto, sendo o Para-Pará mais rico em celulose e possuindo maior teor de pentosanas, um rendimento também maior era esperado.

3. *Pasta Não Branqueada*

Observando-se os Cozimentos e as condições em que foram realizados, conclue-se que o Para-Pará dá cozimento mais

econômico, haja vista as suas características de menor tempo e rejeito, número mais baixo de permanganato e, conseqüentemente, rendimento maior. Comparando-se os valôres obtidos para número de permanganato, destacam-se resultados bastantes regulares para o Para-Pará, como eram esperados, isto, porém, não se verificando em relação ao Amapá. Nêste caso, a interação ocorrente entre os efeitos álcali ativo x temperatura x tempo e o número de permanganato, com os seus discrepantes valôres de crescimento, confirmam as conclusões de Sallada (6) ., que assim se manifesta : "...com a aplicação de baixo teor de álcali ativo mantendo tempo de cozimento normal pode ocorrer uma redeposição dos produtos dissolvidos na l:ixívia. Essa redeposição não ocorre na mesma proporção da dissolução, pois a lignina se deposita com velocidade superior à de hemiceluloses, obtendo-se um número de permanganato superior ao previsto".

4. *Ensaio Físico-Mecânicos*

As características de resistência previstas pelos valôres relativos de comprimento e coeficiente de flexibilidade, foram confirmadas : o Para-Pará mostrou-se de maior Resistência à Tração que ao Rasgo. Contudo, nas mesmas condições de cozimento, êste último valor é, praticamente, igual, se bem que bastante diferentes sejam os comprimentos das fibras do Amapá (maior) e Para-Pará (bem menor), os valôres relativos são próximos ($CR = 39,6$ e $CR = 38,0$), o que reforça o resultado aproximadamente igual para o Rasgo. Além disto, note-se que o Amapá tem densidade superior ao Para-Pará, como se pode verificar a partir da diluição dada, respectivamente, 4:1 e 5:1.

Quanto ao tempo de moagem, vale salientar que, tendo o Amapá maior teor de pentosanas, deveria ser esperado tempo menor para o mesmo. Considerando-se, porém, que o Para-Pará, contendo teor mais elevado de lignina, apresenta, nas mesmas condições de cozimento, tempo de moagem maior, em-

bora maior seja o seu conteúdo em pentosanas, o fato revela que o mesmo contém mais hemiceluloses ligadas à lignina que o Amapá, sendo, no cozimento, solubilizados. Assim, podendo-se prever ao Para-Pará a possibilidade de fornecer papeis mais transparentes, deve-se obter, contudo, papeis menos opacos para o Amapá, face ao conseqüente e esperado teor de pentosanas na pasta, ser superior para o Amapá. Observando-se ainda a franca compatibilidade de resultados no Para-Pará, verifica-se, para o Amapá, no cozimento n.º 1, um tempo de moagem que deveria ser superior a 71, sendo entretanto, inferior que no cozimento n.º 2 (t.m. = 57), revelando, dêste modo, ter ocorrido degradação de celulose por efeito de excesso de álcali. O número de permanganato e o rendimento baixo, confirmaram a ocorrência.

As características de resistências referentes à Dobras e Mullen, tal como previstas, a partir do dimensionamento das fibras e da densidade das madeiras, foram confirmadas, isto é, ao Para-Pará correspondem os maiores valores.

Finalmente conclue-se que as madeiras estudadas podem fornecer boa matéria prima à obtenção de celulose para papel, destacando-se o Para-Pará pelas excelentes características de resistências à tração, estouro e dobras, além do cozimento econômico apresentado.

V — SUMMARY

The parapará (*Jacaranda copaia* (Aubl) D. Don) and Amapá (*Parachancornia amapa* Ducke) woods are being studied for the purpose of obtaining cellulose for paper. When submitted to various cooking conditions, parapará was shown to be an excellent raw material for paper production for having been quite economic with relation to the cooking process and for exhibiting good resistance characteristics. Finally, both of them appear to be well applicable in the industry when submitted to the soda-sulphur process.

VI — BIBLIOGRAFIA

- 1 — LE COINTE, PAUL. 1947 — Amazônia Brasileira. III. Árvores e Plantas Úteis. Brasileira, Série V.
- 2 — LOUREIRO, A. A. e SILVA, M. F. 1968 — Catálogo das Madeiras da Amazônia. Sup. Des. Amazônia (SUDAM), vol. I e II.
- 3 — MANIERI, C. 1962 — Madeiras Leves da Amazônia empregadas em Caixotaria. Estudo Anatômico Macro e Microscópico. Inst. Pesq. Tecn. (IPT), S. Paulo, nº 686.
- 4 — MÊLO, CÉLIO F. M. DE. 1971 — A Ucuúba Como Fonte de Celulose Para Papel. Inst. de Pesq. e Exp. Agrop. do Norte (IPEAN), Série Tecnologia, Vol. 2, nº 2, PA.
- 5 — OVERBECK, W. 1968 — Pastas Celulósicas de Madeiras da Amazônia. Inst. Pesq. Tecn. (IPT), S. Paulo, nº 828.
- 6 — SALLADA, OVÍDIO DA SILVA. 1968. — O Guapuruvú. Bol. Assoc. Bras. Celulose e Papel, nº 3. S. Paulo.