

M. A. - E. P. E.

Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte

(I P E A N)

Intercâmbio

SÉRIE: TECNOLOGIA

A "UCUÚBA" COMO FONTE DE CELULOSE PARA PAPEL

Célio F. M. de Melo

Hilkias B. de Souza

Maria Regina C. Loureiro

Alfonso Wisniewski

VOLUME 2

NÚMERO 2

ANO 1971

BELÉM - PARÁ - BRASIL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Ministro : LUIZ FERNANDO CIRNE LIMA

ESCRITÓRIO CENTRAL DE PLANEJAMENTO E CONTRÔLE

Diretor : PAULO EBLING RODRIGUES

ESCRITÓRIO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO

Diretor-Geral : ROBERTO MEIRELLES DE MIRANDA

INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGRO- PECUÁRIAS DO NORTE

DIRETORIA :

Diretor : ALFONSO WISNIEWSKI

Diretores Substitutos : HERIBERTO ANTÔNIO M. BATISTA
ITALO CLÁUDIO FALESI

Comissão de Coordenação de Trabalhos de Pesquisas :

Alfonso Wisniewski
Virgílio F. Libonati
Fernando Carneiro de Albuquerque
Italo Cláudio Falesi

Órgãos Administrativos :

Assessoria de Estações Experimentais (AEE);
Setor de Assistência Social (SAS);
Setor de Documentação e Divulgação (SDD);
Setor Técnico Auxiliar (STA), que compreende :
Subsetor de Manutenção (SSM);
Setor de Administração (SA), que se compõe :
Subsetor de Material (SSMA);
Subsetor de Pessoal (SSP);
Subsetor Financeiro (SSF), que compreende :
Turma de Execução Financeira (TEF);
Turma de Contabilidade (TC);
Biblioteca (BIB);
Subsetores de Administração das Estações Experimentais.

Órgãos Técnicos :

Setor de Nutrição e Agrostologia (SNA);
Setor de Reprodução Animal e Inseminação Artificial (SRAIA);
Setor de Criação e Melhoramento (SCM);
Setor de Patologia Animal (SPA);
Setor de Botânica e Fisiologia Vegetal (SBFV);
Setor de Climatologia Agrícola (SCLA);
Setor de Engenharia Rural (SER);
Setor de Estatística Experimental e Análise Econômica (SEEA);
Setor de Química e Tecnologia (SQT);
Setor de Solos (SS);
Setor de Entomologia e Parasitologia Agrícolas (SEPA);
Setor de Fitopatologia e Virologia (SFV);
Setor de Horticultura (SH);
Setor de Fitotecnia (SF);
Setor de Sementes e Mudanças (SSMu).

Estações Experimentais :

Estação Experimental de Pedreiras (MA);
Estação Experimental do Baixo Amazonas — Maicuru — PA.

M. A. - E. P. E.

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

SÉRIE: TECNOLOGIA

A “UCUÚBA” COMO FONTE
DE CELULOSE PARA PAPEL

VOLUME 2

NÚMERO 2

ANO 1971

BELEM - PARÁ - 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

A U T O R E S

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

Alfonso Wisniewski

Quim. Ind. - Diretor do IPEAN
Professor da E.A.A.

ÍNDICE

	Pág.
I — RESUMO e INTRODUÇÃO	11
II — MATERIAL e MÉTODOS	
Material	15
Métodos	16
III — RESULTADOS	
Dimensionamento das fibras	18
Histograma	19
Análises químicas	20
Pasta não branqueada	20
Gráficos	22
IV — DISCUSSÃO e CONCLUSÕES	
Dimensionamento das fibras	24
Análises químicas	25
Pasta não branqueada	26
V — SUMMARY	27
VI — BIBLIOGRAFIA	29

A "UCUÚBA" COMO FONTE DE CELULOSE PARA PAPEL

RESUMO — Reunindo excelentes características, a madeira de Ucuúba (*Virola surinamensis* (Rol) Warb) tem sido extensivamente empregada na fabricação de laminados. Como consequência do processo produtivo, a madeira que não pode ser integralmente aproveitada, deixa um apreciável resíduo que, a falta de melhor emprego, não tem tido outra utilização senão como combustível na própria Usina. Estudando-se a ucuúba como fonte de celulose para papel, conclui-se que se trata, na verdade, de excelente matéria prima, mesmo os resíduos de laminação que se constituem de restos de madeira de várias idades; Podem ser produzidos papéis Kraft de boa qualidade, em ambos os casos, embora quando se trate da utilização dos resíduos de laminação as características de resistência ao estouro, auto-ruptura e dobras-duplas sejam bastante inferiores aos índices apresentados pelos papéis produzidos a partir da madeira original.

I — **INTRODUÇÃO** — A Amazônia se constitui ainda na maior área florestada do mundo. Mercê, todavia, de leis especiais de incentivo ao seu desenvolvimento vem se observando uma crescente pressão colonizadora, principalmente, ao Norte de Mato Grosso e Sul do Pará, além de outras regiões, notadamente, as cortadas pela BR.364, no Território Federal de Rondônia e Estado do Acre. É de se prever, num futuro não muito distante, que além da ocupação de vastas áreas, também uma infraestrutura seja desenvolvida capaz de apresentar condições para o desenvolvimento de uma economia mais evoluída no setor secundário e terciário.

A produção nacional de papel vem apresentando, inegavelmente, sinais alarmantes de instabilidade, quer pelo expressivo número de fábricas que operam a níveis econômicos de produção baixa, quer pela perspectiva da ocorrência de "deficits" de produção de polpas e pastas de fibras curtas, embora se verifique uma tendência oposta com relação às fibras longas (8). O consumo nacional per capita/ano sendo de 23,3 Kg e que deverá, sem dúvida, crescer nos próximos anos em função do desenvolvimento geral da economia do país, bem como o fato de que a metade do papel de imprensa consumido no Brasil é de importação estrangeira, tôdas estas circunstâncias se constituem num móvel suficiente capaz de polarizar a atenção para a imensa reserva florestal amazônica que em função do desenvolvimento de uma tecnologia apropriada poderão ser transformadas em riqueza dinâmica e contribuir eficazmente para a elevação da economia regional e nacional.

A idéia de aproveitar as espécies latifoliadas das florestas polimorfas tropicais como matéria prima para a fabricação de polpas e pastas para papel não é nova. Além de franceses que estudaram as essências africanas e o trabalho de técnicos holandeses com relação às espécies da flora do Surinam, pesquisadores brasileiros já têm divulgado bons estudos no Sul do País acerca de madeiras folhosas das matas tropicais, entre os quais W. Overbeck (7), O. S. Sallada (9) e W. Teixeira (12). Uma fábrica pioneira a Fábrica de Celulose e Papel da Amazônia (FACEPA), operando em Belém, Estado do Pará, embora com uma produção diária considerada não econômica (20 toneladas/dia) demonstra, não obstante, a viabilidade do aproveitamento das essências amazônicas na fabricação de papel.

No Estado do Pará e no Território Federal do Amapá vem florescendo moderna indústria de laminados com base na madeira de ucuúba extrativa, (*Virola surinamensis* (Rol) Warb) já havendo no entanto estudos preliminares no sentido do reflorestamento com esta espécie. A moderna concepção da

indústria madeireira tende nitidamente para a integração da produção em complexos industriais que permitam a conversão e aproveitamento total da matéria prima, pelo desenvolvimento de linhas tecnológicas diversificadas e obtenção, assim, de uma série mais ampla de produtos mediante o aproveitamento mais eficaz e econômico da madeira (10). Compreende-se, assim, a oportunidade do presente estudo da ucuúba com vistas à fabricação de papel se se tiver presente que na indústria de laminados o aproveitamento da madeira não é integral podendo-se desta sorte, dirigir os resíduos da mesma associados aos toros defeituosos, que por qualquer motivo não apresentem qualidades para fabricação de laminados, para a indústria papeleira.

A ucuúba se caracteriza como a seguir se transcreve : “Madeira moderadamente pesada com densidade variando de 0,55 a 0,60g/cm³, como características gerais : cerne bege rosado uniforme às vezes com reflexos amarelados; alburne abundante bege claro, distinto do cerne; textura média até grosseira; grã irregular; sem cheiro ou gôsto. Por observação macrocópica caracteriza-se por possuir parênquima indistinto; poros apenas visíveis a olho nú; pequenos; solitárias e múltiplas, (na mesma proporção) com óleo.resina avermelhada. Raios (no tópo), apenas visíveis a olho nú, mais distintos sob lente; na face tangencial chegam a ser visíveis sob lente. Camadas de crescimento aparentemente demarcadas por zonas de tecidos fibrosos mais escuros : canais secretores e máculas medulares não observadas”.

As descrições acima, devidas a C. Manieri, e arquivadas na S. Botânica e Fisiologia Vegetal do I.P.E.A.N. são, textualmente, iguais às contidas na Publicação nº 686, I.P.T.. S.P., do mesmo autor (5). Tudo leva a crer que a *Virola* sp. ali descrita, tratava-se de *V. surinamensis* Warb.

Vale salientar que são numerosas as espécies de gênero *Virola*. Além das então publicadas em 1939, A. Ducke inclue *V. obovata* Ducke e *V. Glycyarpa* Ducke (descobertas em

1945), *V. cuspidata* (Bth) Warb, *V. multicostata* Ducke, *V. rufula* Warb, *V. theiodora* (Spr. ex Bth) Warb, *V. divergens* Ducke, *V. carinata* (Bth) Warb, *V. Pavonis* (A.D.C.) A.C. Smith, *V. rugulosa* Warb, *V. Melinonii* (Ben.) A. C. Smith etc. Entre estas, R. L. Froes (3) nas suas "Informações sobre Algumas Plantas Econômicas do Planalto Amazônico", menciona as três primeiras delas, simplesmente como ucuúba, além de incluir o *Osteophloeum platyspermum* (Outro Gênero) como Ucuúba branca em contraposição à *V. surinamensis* Warb, tão vulgarmente conhecida com esta denominação, iniciando a exposição em foco com a afirmativa de que "êste gênero de planta (*Virola*) ocorre na região, representada por várias espécies com a presença de indivíduos de portes diferentes". Mais adiante, ao manifestar que, "sendo as espécies de Ucuúba muito semelhantes entre sí, de modo particular o aspecto da árvore e a semelhança da madeira,..." permite acreditar-se no uso dessa denominação comum às demais espécies do gênero *Virola*.

Pouco se conhece sobre as fibras produzidas por essa espécie vegetal. A literatura encontrada, embora repleta de interessantes e úteis informações ligadas à microscopia, possivelmente, a seu respeito (5), não caracteriza, em rigor, a espécie trabalhada. De qualquer forma, porém, tendo em vista a coincidência das descrições retro consideradas, fez-se transcrição na íntegra, desses caracteres (5): "Fibras arrumadas radialmente, paredes médias e de lúmen grande; pontuações simples; elementos fibrosos de 1000 a 1500 (25 a 55%) e de 1500 a 1990 microns. **Camadas de crescimento** pouco distintas, aparentemente demarcadas ou pelo parênquima terminal.inicial, ou por fibras de paredes espessas". Tais caracteres são compatíveis com os valores encontrados no presente trabalho, como poderão ser vistos adiante.

No que tange ao processo de cozimento, foi escolhido o Alcalino Sulfato por ser superior ao Processo Soda em relação à qualidade e custo operacional da polpa produzida. Em auxílio desta superioridade, bastaria comparar, até mesmo

internacionalmente, o pleno desenvolvimento da primeira em contraste com o estágio inalterável da segunda, malgrado a semelhança que guardam ambos os processos. A despeito, porém, dêsse fato, outras vantagens podem ser mencionadas, tais como : independe de selecionamento de madeiras, face à sua notória flexibilidade; altamente econômico, considerando-se o tempo reduzido de cozimento e a recuperação dos reagentes; produz polpa de resistência satisfatória e de fácil branqueamento, etc.; (1). Estas foram as principais razões da escolha do processo em referência.

Concomitantemente, alguns ensaios foram executados também seguindo o Processo Soda, quer neste Setor de Química e Tecnologia (S. Q. T.), quer em escala industrial, dispondo-se da colaboração da única fábrica existente no Estado (Fábrica de Papel e Celulose da Amazônia S/A — FACEPA) e que assim opera.

II — MATERIAL E MÉTODOS :

1. Material

O material utilizado no presente estudo foi fornecido pelo Setor de Botânica e Fisiologia Vegetal do IPEAN devidamente identificado como *Virola surinamensis* (Rol) Warb e constituído de três toros de um metro de comprimento cada uma, retirados da base, do tópo e da parte mediana da árvore. Esta amostra será identificada no presente trabalho, como **Madeira**. Outra amostra constituída de sobras, parte não aproveitada na indústria de laminados, procedentes de árvores de várias idades não identificadas, será chamada de **Resíduo**. O material foi serrado em rodela de 2,5 a 3,0 cm de espessura, fazendo-se a secagem dos mesmos, em estufa elétrica com circulação de ar quente, na temperatura de $40^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Sêco o material, foi transformado em cavacos de 0,5 x 2 x 2,5 cm de dimensão, aproximadamente, retirando.

se parte dos mesmos para as análises químicas. Com vistas a estas determinações o material reservado foi triturado e tamizado em peneiras de 40 e 60 malhas.

2. Métodos

2.1 Os métodos empregados foram, na sua grande maioria, os preconizados pela Technical Association of Pulp and Paper Industry (TAPPI); devido à sua habitual divulgação, serão apenas focalizados, com algumas minúcias, os demais métodos. Integram as análises químicas as determinações de várias solubilidades ou extrações (Em água fria — Em água quente — Em solução a 1% de Hidróxido de sódio — Em álcool benzol), como os teores de umidade (Voláteis a 105°C), resíduo mineral fixo, pentosanas, lignina e celulose. Para esta última foi seguido o método de Cross e Bevan, em substituição à norma TAPPI T 17m — 55, que, em linhas gerais, consiste em esgotar previamente a amostra com uma mistura álcool x benzeno (1:2), efetuando sucessivas clorações a intervalos de tempo decrescente (De 15 para 3 minutos), seguidas de lavagens com solução de ácido sulfuroso a 0,16N e água destilada, completando-se estas com a ação prolongada (30 minutos) de uma solução a 20g/l de sulfito de sódio e sua eliminação posterior por lavagens com água quente e, depois, fria. O ciclo de operações deverá ser repetido enquanto perdurar a coloração rósea, observada após o tratamento com solução de sulfito de sódio. Finalmente, por lavagens sucessivas com água quente e fria, solução 0,1% de hidróxido de amônio, ácido acético a 1%, água e éter, a amostra é seca a 105°C e pesada, calculando-se, a partir deste peso, a percentagem de celulose. Mais detalhes do método poderão ser vistos no Bol. ABCP nº 6.

2.2 Para a obtenção da pasta química foi utilizado o método soda enxôfre empregando-se um autoclave giratório com capacidade de 20 litros, dotado de aquecimento indireto e controlado por regulador térmico automático, nas seguintes condições de trabalho :

Diluição (lixívia/madeira sêca)	4:1
Sulfidez Final	25%
Temperatura de cozimento	170°C
Tempo de cozimento (variável)	30-60 minutos
Alcali ativo (variável)	12.16%
Pressão máxima de trabalho	8 Kg/cm ²
Tempo de elevação	2 horas

O processo soda.enxôfre foi escolhido por ser superior ao processo soda em relação à quantidade e custo operacional da polpa produzida. Além disso, é um processo que independe de selecionamento de madeiras face à sua notória flexibilidade, é altamente econômico, produz polpa de resistência satisfatória e de fácil branqueamento (1). Alguns ensaios, todavia, foram também executados seguindo o processo soda.

A pasta obtida, lavada e sêca ao ar, foi desintegrada e depurada em um classificador de fibras BH6/12 (Tipo BRECHT & HOLL), munido de crivo de 0,6mm. Sobre a pasta depurada, quando sêca ao ambiente, fez-se a determinação de umidade, procedendo-se à sua refinação em moinho JK/6 (Tipo JOKRO), de 6 painéis guias de bronze, contendo na face interna um recartilamento de 55° e uma divisão de 1,32, operando à velocidade constante de 150RPM, graças ao conjugado variador "Kopp"; as moagens foram feitas a diferentes graus Schopper.Riegler e as fôlhas obtidas em Formador de Fôlhas FSS/2 (Tipo Kothen Rapid), para duas provas, com gramatura aproximada de 60g/m². A maior parte da pasta foi refinada a 6% de consistência a graus de moagens diferentes, sendo as fôlhas preparadas segundo êsses graus.

2.3 Os testes físico.mecânicos foram realizados à temperatura de $21 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar a $58 \pm 2\%$, empregando-se aparelhamento padronizado, cujas características são descritas: Aparelho Elmendorf ED/1600 (Para medir a resistência ao Rasgo, após o Rasgo inicial); Dobrador de Fôlha DF/200 — Tipo Kohler.Molin (Para medir a resistência ao vinco e a durabilidade de flexão); Aparêlho Mullentester motorizado, Tipo MT/MOT.A (Para medir a resistência ao

estouro) e Dinamômetro RE/A.30/5 (Para medir a resistência a tração). Os resultados obtidos foram representados graficamente de modo a permitir a sua apreciação segundo as condições de cozimento impostas e, a partir dos mesmos, o ponto comparativo entre madeiras, isto é, a 45°SR.

2.4. Para exame micrográfico, a amostra (*) foi previamente submetida ao método de maceração química de Schultz, o qual consiste em tratar a madeira com a mistura HNO₃ 1:1 contendo clorato de potássio. Cem medições de fibras foram procedidas, determinando-se os valores mínimo, médio e máximo, segundo o comprimento e a largura das mesmas, inclusive calculados o coeficiente de variação e o desvio padrão apresentados. Podendo-se tomar de oito a dezesseis grupos, com esse número de medições feitas, o histograma da distribuição do comprimento das fibras foi construído com onze grupos. A partir das medições da largura das fibras e do lúmen destas, obteve-se a sua espessura, valores também obtidos por leituras diretas no sentido longitudinal das fibras.

III — RESULTADOS

1. Dimensionamento das fibras (+)

As medições de comprimento, largura, lúmen e paredes (Espessura) são vistas no Quadro 1 :

Q U A D R O 1

Determinações	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Lúmen (mm)	Paredes (mm)
Valôr médio	1,5010	0,0340	0,0212	0,0064
Valôr mínimo	1,1200	0,0240	0,0160	0,0040
Valôr máximo	1,9040	0,0480	0,0240	0,0120
Desvio Padrão	0,1650	0,0062	— —	0,002
Coef. de variação	11,00%	18,00%	— —	31,25%

(*) Restos de madeiras de várias idades.

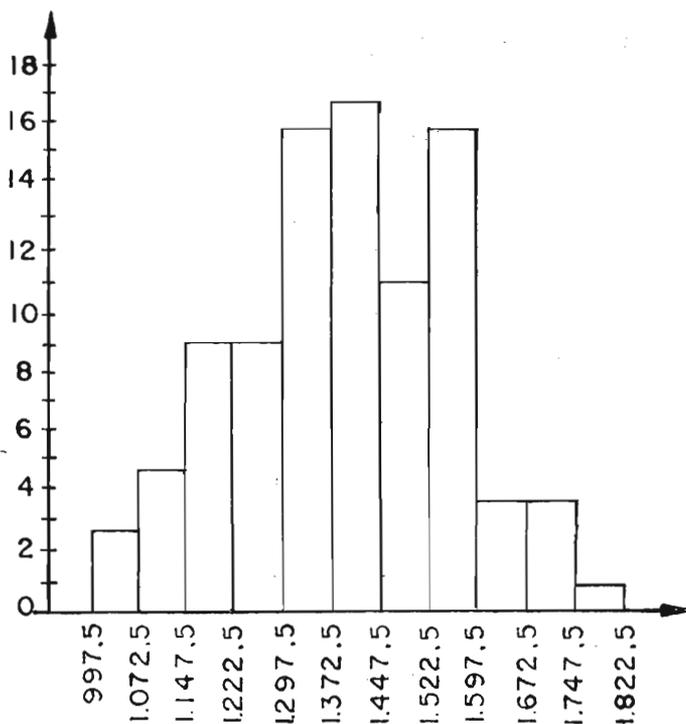
(+) Colaboração prestada pela Dra. Maria de Fátima Alves.

2. Histograma

O histograma da distribuição do comprimento das fibras foi construído, como se vê, formando-se apenas 11 grupos, o que é, absolutamente válido para as cem medições efetuadas.

DISTRIBUIÇÃO DE COMPRIMENTO DE FIBRAS DE "VIOLA SURINAMENSIS" (ROL) WARB

— UCUBA —



3. Análises químicas

O quadro 2 agrupa as determinações químicas.

Q U A D R O 2

Determinações	Resultados %
Resíduo Mineral Fixo	1,19
Celulose Cross & Bevan	55,88
Lignina	20,68
Pentosanas	13,94
Solubilidades :	
Água fria	5,28
Água quente	5,44
Alcool-Benzol	2,65
Hidróxido de Sódio a 1%	17,32

4. Pasta Não Branqueada (Resíduo)

Os quadros 3 e 4 reúnem os resultados obtidos, segundo as condições de cozimento.

Q U A D R O 3

Coz. nº	A.A. %	Temp. °C	Tempo min.	A.A.R. %	Rejeito %	Rend. %	N.P.
1	16	170	60	3,56	0	43,24	8,08
2	16	170	30	3,69	0,38	45,97	10,97
3	15	170	60	2,23	0,29	44,95	10,97
4	15	170	30	3,22	0,16	46,80	11,25
5	14	170	60	1,67	0,34	46,75	11,93
6	14	170	30	2,36	0,36	47,02	11,99
7	13	170	60	1,24	0,58	46,37	12,25
8	13	170	30	1,51	0,36	47,37	13,45
9	12	170	60	1,11	0,99	47,92	15,65
10	12	170	30	1,42	1,11	48,44	15,75

A. A. = Alkali Ativo

Temp. = Temperatura

A. A. R. = Alkali Ativo Residual

Rend. = Rendimento

N. P. = Número de Permanganato

Q U A D R O 4

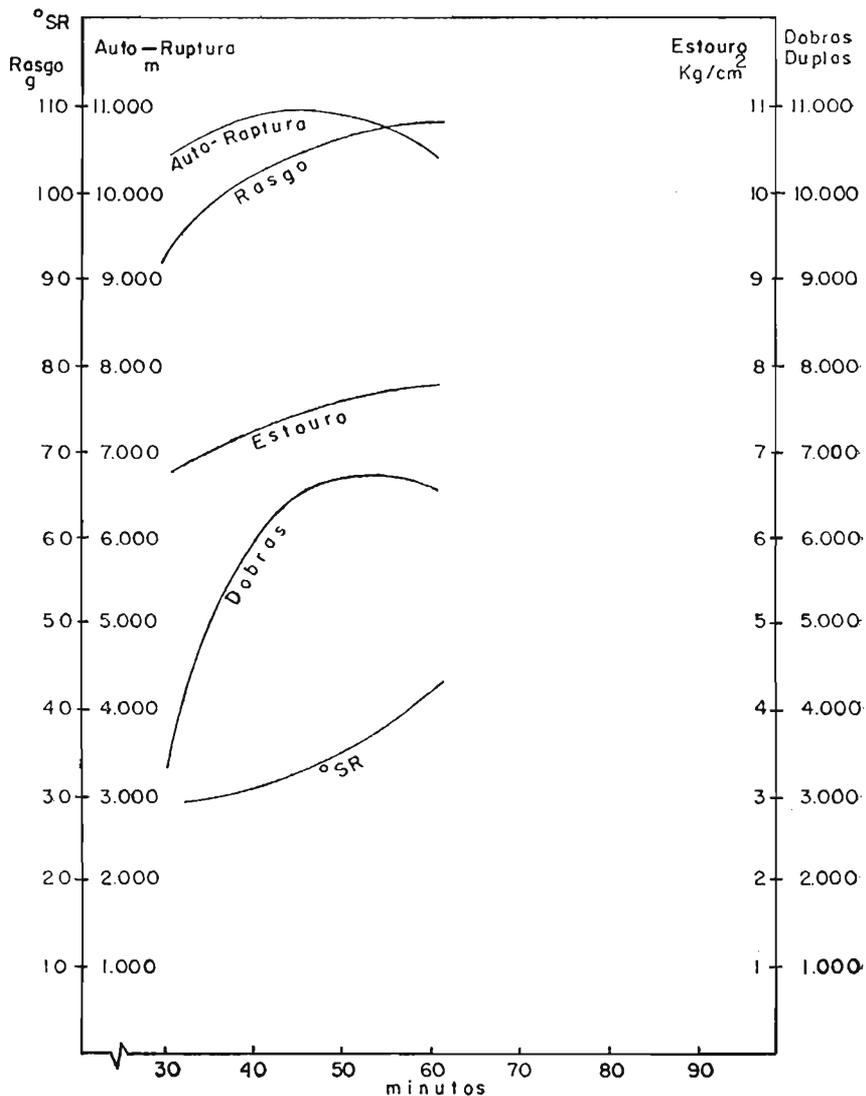
(Ensaio Físico-Mecânicos)

Coz. n ^o	Tempo de Moagem min.	Grau de Moagem °SR	Auto Ruptura m	Estouro Kg/cm ²	Rasgo g	Dobras Duplas
1	42	45	5.400	3,20	105	150
2	42	45	6.300	4,40	104	500
3	41	45	6.600	4,30	107	780
4	37	45	6.750	4,20	105	800
5	40	45	7.330	4,50	109	500
6	35	45	6.990	4,50	107	500
7	39	45	7.500	4,90	102	1600
8	33	45	7.300	4,80	107	1500
9	37	45	7.330	4,90	109	1500
10	30	45	7.600	5,10	117	1700

5. Gráficos

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

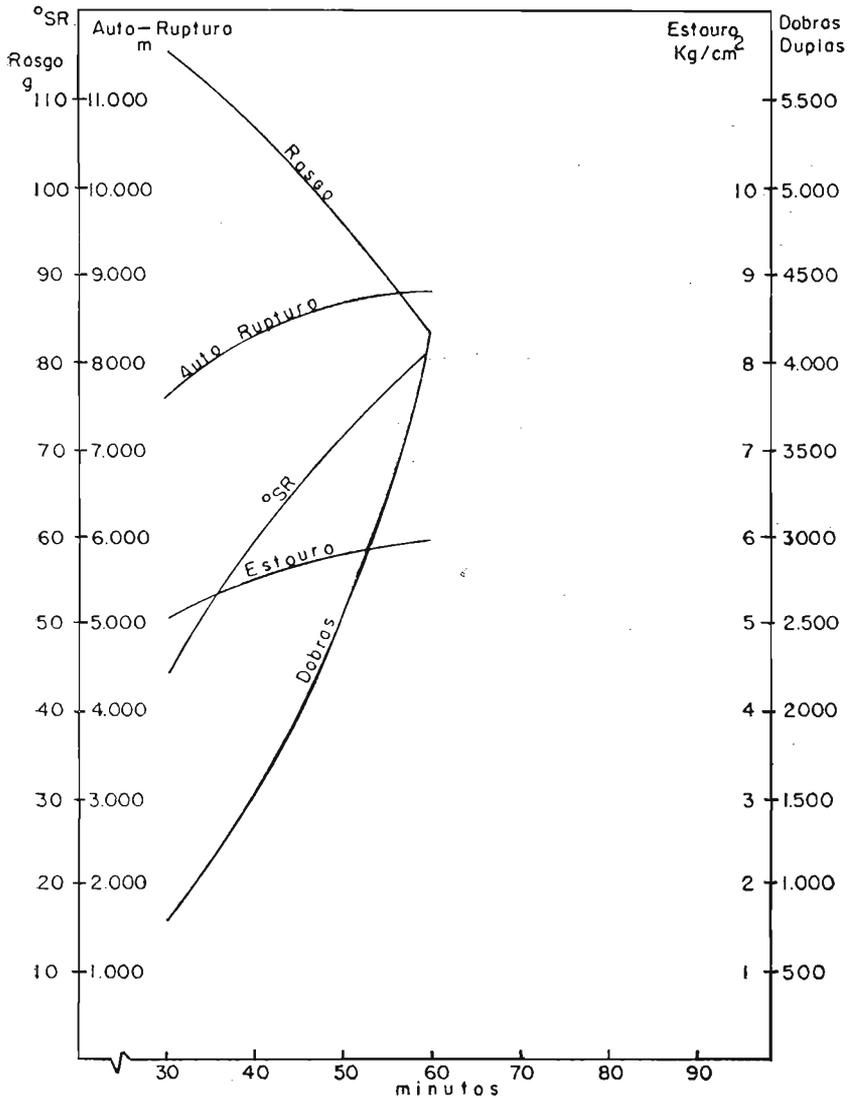
5.1 Madeira



Condições : Alkali Ativo — 15%; 30 minutos a 170°C
 Rendimento Depurado — 43,77%
 Número de Permanganato — 13,02.

5.2 Resíduo

COZIMENTO 10



Condições : Alkali Ativo — 12%; 30 minutos a 170°C

Rendimento Depurado — 48,44%

Número de permanganato — 15,75.

IV — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Além das considerações ligadas exclusivamente à ucuúba, procurou-se relacionar, sempre que possível, os resultados mencionados para outras madeiras, notadamente o *Eucalyptus saligna* (6) com 5 anos de idade, referido pelos autores como produtor de celulose que melhores características apresentou, e o Guapuruvú por produzir “excelente polpa celulósica pelo processo sulfato” (9).

Com igual finalidade, subdividiu-se esta parte do trabalho em várias etapas, focalizando-se, isoladamente, as diferentes fases operacionais, segundo os dados obtidos, como sejam :

1. Dimensionamento das fibras

O gráfico 1 caracteriza a ucuúba como uma madeira integrada de fibras cujos comprimentos se situam em níveis altamente desejáveis à obtenção de celulose. Os resultados das medições (Quadro 1) dessas fibras revelaram ser comprimento e espessura (Paredes) maiores que as do Guapuruvú, mas de diâmetro menor. Ora, a resistência à tração, embora fundamentalmente, ligada a êsses três fatores dimensionais da fibra, não prescindirá, acessoriamente, dos efeitos relacionados a maior ou menor facilidade da sua decomposição em fibrilas, de sua constituição química e da propriedade intrínseca de hidratação. Assim, a simples observação daqueles valores, apenas permitirão esperar um definido comportamento experimental. Considerando-se contudo, a aceitação geral dos conceitos sôbre Coeficiente de Flexibilidade e Comprimento Relativo, pode-se melhor fundamentar a propriedade prevista. Tendo-se em vista que as fibras de ucuúba apresentam Coeficiente de Flexibilidade maior que as do *Eucalyptus saligna* e, considerando ainda, ter Comprimento Relativo menor, a viabilidade de obtenção duma maior resistência à tração (Auto-ruptura), bem como menor Resistência ao Rasgo para a ucuúba, era esperada. A medida do lúmen, por outro lado, mais reforça essa perspectiva, a despeito da espessura da parede das fibras de ucuúba (0,0064) ser maior que a do *Eucalyptus* referido.

Vale destacar que, sendo as fibras de ucuúba de paredes mais espessas, porém de comprimento, diâmetro e lúmen significativamente maiores que as do Eucaliptus, produzirão papéis de maior comprimento de auto-ruptura, embora de menor opacidade e, ligeiramente, menos volumosos, à luz dos modernos conceitos ligados à natureza e comportamento das fibras no papel (11).

2. Análises Químicas

Dos dados obtidos, verifica-se que o conteúdo de celulose se situa entre os teores alcançados para o Eucaliptus (5 anos) e o Guapuruvú, sendo superior aos encontrados nas doze madeiras de folhosas estudadas por Wilhelm Overbeck (7) com a característica de possuir menor quantidade de lignina; quanto ao teor de pentosanas, não ha valor significativo a observar.

Apresentando solubilidade relativamente elevadas, tais resultados poderão desvantajosamente influir no aspecto (coloração) da pasta, a despeito do seu mais baixo teor de lignina.

Os dados analíticos permitem, contudo, antever a viabilidade de obtenção de papéis de resistência razoável, embora não brancos.

3. Pasta não branqueada

3.1. Madeira

Embora não se tenham expostas as condições e resultados dos cozimentos efetuados, o Gráfico 1 mostra que as características de resistência são superiores às obtidas a partir do resíduo de laminados (Gráfico 2). Isto, em princípio, poderia aparentemente comprometer o objetivo do presente trabalho, o que pode ser, facilmente contestado, considerando-se que a madeira ucuúba, por suas excelentes qualidades para fabricação de laminados, é, na sua quase totalidade (90%), requerida com essa finalidade. Daí o destaque que se faz do aproveitamento do resíduo.

3.2. Resíduo

Sabendo-se que o teor de lignina nas madeiras folhosas é inferior ao das coníferas, seguiu-se a prática usual efetuando-se o primeiro cozimento com 16% de alcali ativo. Como podem ser verificados no quadro 3, a comparação entre o número de permanganato e o rendimento percentual, sugere a possibilidade de aumentar-se o valor deste, reduzindo-se racionalmente, as variáveis Tempo e Alkali Ativo, o que foi feito, obtendo-se resultados significativamente compatíveis.

Dez cozimentos foram, assim realizados, encerrando-se a série ao fazer-se manifestar uma percentagem de rejeito, ainda capaz de tornar econômica a obtenção da pasta celulósica, o que não se verifica a valores mais baixos das variáveis referidas.

As condições e resultados que integram o Quadro 3, manifestam a tendência de que, um dos últimos cozimentos, poderá reunir as melhores características de resistência.

4. Testes físico-mecânicos

Por interpolação gráfica, os valores a 45°SR foram, assim obtidos.

Pode-se observar que a diminuição progressiva do tempo de moagem, mantendo-se a temperatura constante, resultou mais sensível com o decréscimo da variável Tempo que com a variável Alkali Ativo, resultados que eram esperados, dados o aumento do conteúdo residual de hemiceluloses. Observa-se ainda que, para os maiores valores das variáveis Tempo e Alkali Ativo, não ocorreu a degradação das fibras, como bem atesta o tempo de moagem verificado. Nestas condições o branqueamento da pasta poderia ser realizado, contando-se com os elementos favoráveis obtidos de Número de Permanganato, Rendimento, Auto-ruptura, Estouro e Rasgo.

Com referência ao Rasgo, os valores são normais, uma vez que as madeiras folhosas apresentam resultados mais baixos que as coníferas.

As características de resistência ao Estouro, Auto-ruptura e Dobras Duplas foram boas, embora melhores resultados tenham sido alcançados com a MADEIRA INTEGRAL (Vide Introdução — 4º parágrafo em que tais características são surpreendentemente maiores que as divulgadas para o Guapuruvú (9), o Eucalipto a diferentes idades (6) e outras folhosas (7).

Finalmente, salienta-se que o RESÍDUO (Vide Introdução) integrado de restos de madeira de várias idades pode produzir papéis Kraft de boa qualidade.

V — SUMMARY

Having a combination of excellent characteristics, ucuúba (*Virola surinamensis* (Rol) Warb wood has been extensively used in the production of laminates. Due to the productive process, the wood, which cannot be completely utilized, leaves an appreciable residue which, due to the lack of better application, has been used as fuel in the mill. In studying ucuúba as a source of cellulose for paper it has been concluded that it is actually, an excellent raw material, even the lamination residues which are made up of woods of various ages; good quality Kraft paper can be produced in both cases, although, when using the lamination residues, characteristics of resistance to burst, self breakage and double folding are a good deal lower than the indexes shown by papers produced from the original wood.

VI — BIBLIOGRAFIA :

1. Casey, James P. — Pulp and Paper, Vol. 1, 213/215, 1966. 2ª Ed. Interscience Publishers, Inc. U.S.A.
2. Ducke, A. — Notas sobre a Flora Neotrópica — III Bol. Técn. I.A.N. (19), maio, 1950 — Belém - Pa.
3. Fróes, R. L. — Informações sobre Algumas Plantas Econômicas do Planalto Amazônico. Bol. Técn. I. A. N. (35). 1959 — Belém - Pará.
4. I.P.E.A.N. — Setor de Botânica e Fisiologia Vegetal. Comunicação. 1969 — Belém - Pará.
5. Manieri, Calvino — Madeiras Leves da Amazônia Empregadas em Caixotaria — Estudo Anatômico Macro e Microscópico : I.P.T., Public. (686), 1962. São Paulo.
6. Mazzei, Francisco Mattos e Overbeck, Wilhelm — Investigações da Influência da Idade nos Característicos Físico e Químicos do Lenho e das Pastas Celulósicas de Eucalyptus saligna I.P.T. Public. (758), 1966 — São Paulo.
7. Overbeck, Wilhelm — Pastas Celulósicas de Madeiras da Amazônia. I.P.T. Public. (828). São Paulo.
8. Revista Brasileira de Química Industrial (Química e Derivados) Ano IV (40), Fev. 1960. São Paulo.
9. Sallada, Ovídio da Silva et Alii — O Guapuruvú. Bol. ABCP. Ano II, (3), Julho. 1968 — São Paulo.
10. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). Amazônia — oportunidade de Industrialização. 1969 — Belém - Pará.
11. Sandermann H. W. — Las Industrias Químicas de la Madera, Inst. Interamericano de Ciências Agrícolas de la O.E.A. -- Public. Misc. (59). 1968 — Turrialba, C. — Costa Rica.
12. W. Teixeira — A Tecnologia das Matérias Primas Celulósicas brasileiras. Bol. ABCP. Fevereiro. 1970 — São Paulo.