

**Essência papuleira de reflorestamento (1). O pinus caribeeae
(variedade hondurensis) introduzido na Amazônia (2)**

MFN -1020

N CHAMADA:

TITULO: Essência papuleira de reflorestamento (1). O pinus
caribeeae (variedade hondurensis) introduzido na Amazônia (2)

AUTOR(ES): CORREA, A.A.LUZ, C.N.R.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Convenção Anual da ABCP, 8

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 17-21.11.1975

IMPRESSA: Sao Paulo, 1975, ABTCP

PAG/VOLUME: p.79-92,

FONTE: Convenção Anual da ABCP, 8, 1975, São Paulo, p.79-92

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO:



I — essência papeleira de reflorestamento

II — o pinus caribaeae (variedade hondurensis) introduzido na amazônia

ANTONIO DE AZEVEDO CORREA
CLÁUDIO NAZARENO REIS LUZ

RESUMO

Uma amostra de *Pinus caribaeae* var. *Hondurensis* introduzido na Amazônia foi estudada sob o ponto de vista de celulose e papel. Inicialmente mostra-se a distribuição geográfica das florestas de *Pinus* tropicais. Em seguida evidencia-se a utilização desta essência, como matéria prima para a indústria de pasta de papel em alguns países em desenvolvimento, assim como as principais pesquisas visando a sua utilização. Informações da área de coleta, características dos plantios, classificação e micrometria das fibras, qualidades das pastas cruas, alvejadas e clarificadas

dos diversos procedimentos são fornecidos. Concluindo-se que a despeito do material papeleiro deste resinoso não ser comparável aos *Pinus* do hemisfério norte, as qualidades de suas pastas o credenciam como uma essência papeleira de reflorestamento.

FITOGEOGRAFIA DOS PINUS TROPICAIS

As florestas de *Pinus* ocupam uma superfície considerável no hemisfério norte. O gênero *Pinus*, que compreende cerca de 120 espécies, possui exigências ecológicas muito vizinhas, principalmente no que diz res-

peito a pluviosidade e temperatura, correspondendo essencialmente a climas temperados e subtropicais (Tissot 1968).

As espécies de *Pinus*, que se encontram em zonas intertropicais, raramente estão situadas a baixa altitude e se localizam geralmente em altitudes cuja temperatura é inferior a 23°C (IBID).

Na Ásia, os *Pinus* mais importantes são os *Pinus merkussi* e *khasya*, que são encontrados nessas regiões, em florestas caracterizadas como "Montanhas de Coníferas Tropicais", existindo na Indonésia, Burma, Tailândia, Vietnam, Laos, Cambodja, Sumatra, ocupando áreas de baixa umidade, cuja altitude va-

ria de 100 m a 900 m, chegando a constituir formação de "Climax", não obstante a disputa por espaço (Sewendono 1956). Vale realçar que o *Pinus merkussi* pode ser considerado o mais tropical dos *Pinus*, uma vez que, na Sumatra, ele se aproxima do Equador cerca de 2° N (Tissot 1968).

A ecologia do *Pinus khasya* (Syn-*P. insularis* das Filipinas) é bastante semelhante ao do *Pinus merkussi*, mas esta espécie não chega a ultrapassar para o sul a latitude de 12° N. Nessa região ele se situa abaixo de 750 m de altitude (IBID).

Na América Central, uma área muito extensa, que se propaga desde a Guatemala até ao México, é ocupada por floresta do tipo úmida, onde se verifica a presença dos *Pinus* tropicais. Nas Antilhas, a espécie mais frequente é a dos *P. occidentalis* e no continente são os *P. pseudostrobus*, *P. tenuifolia* e *Pinus patula* e nas margens desta região encontram-se simultaneamente os *P. oocarpa*, *P. montezumae*, associados geralmente com várias espécies de carvalho (Holdrige-1956).

Os *Pinus* mexicanos, cujo número de espécies ultrapassam de quarenta, estão localizados principalmente entre 30° e 15° latitude norte, possuem ecologia muito variada; entretanto, somente o *P. strobus* var. *Chiapensis* desce até a altitude de 600 m, na latitude de 16° N. Os outros que se situam entre 1.500 m a 3.000 m, ocupam diversos tipos climáticos: subtropicais, temperado quente, temperado frio (Tissot 1968).

O gênero *Pinus* é representado desde o norte da Nicarágua, cerca de 12° N. por três espécies: *P. caribeeae* var. *Hondurensis* (entre 0 e 600 m de altitude), *P. oocarpa* (entre 600 e 1.700 m) e *P. pseudostrobus* (entre 1.200 e 1.700 m) (IBID).

Estas duas últimas espécies dirigem-se para o norte até o sul do México, porém o *P. caribeeae* var. *Hondurensis* atinge somente a Guatemala e a Honduras Britânica, sempre a baixas altitudes (IBID).

O *P. caribeeae* var. *caribeeae* do oeste de Cuba é do tipo subtropical e o *P. caribeeae* var. *bahamensis* é do tipo menos tropical. Nas ilhas Caraíbas (Cuba, Haiti, República Dominicana) encontram-se outros *Pinus* subtropicais: *P. occidentalis*, *P. tropicalis* e *P. cubensis* (IBID).

Na África Tropical não existe *Pinus*, uma vez que, no continente africano o gênero penetra em pequenas proporções para o sul até a latitude de 28° N, com a espécie *P. canariensis* das Ilhas Canárias. O povoamento de *Pinus* da África Setentrional (sobretudo *P. haapensis*), corresponde a clima mediterrâneo. (IBID).

POVOAMENTO PURO DE PINUS TROPICAIS

Os *Pinus* tropicais foram introduzidos com sucesso em quase todas as regiões subtropicais e tropicais (IBID).

Na África, ao sul do Saara e em Madagascar foram adaptadas diversas espécies de *Pinus*. As mais antigas foram:

- *Pinus patula* (originário do México), que se encontra em abundância na República Sul-Africana, Kenya, Swaziland e nos altos planaltos de Madagascar (IBID).
- *Pinus Khasya*, introduzidos na Rodésia, Ouganda e Madagascar (IBID).
- *Pinus elliottii* (sul do oeste dos Estados Unidos) e *P. pinastre* adaptados no Natal e Transval (IBID).
- *P. caribeeae* adaptado e cobrindo grandes superfícies no Natal (IBID).

Os bosques de *Pinus* exóticos cobrem uma superfície de 220.000 ha na África do Sul e 22.000 ha em Madagascar (IBID).

Os 220.000 ha da República Sul Africana, compostos por 40% de *Pinus patula* e *Pinus elliottii* e 60% de *Pinus pinastre*, taeda, radiata, longifolia, canariensis, caribeeae. É interessante observar que a África do Sul possui climas bastante variáveis, estando os climas temperado e subtropical largamente difundidos, existindo variações

climáticas com chuvas de verão à chuvas regulares de estação de inverno (IBID).

Os 22.000 ha dos povoamentos de Madagascar são compostos por *P. patula* (IBID).

No Malawi os povoamentos de *Pinus patula* e *Pinus elliottii*, cobrem uma superfície considerável no planalto de Vipya (altitude 2.134 m), apresentando uma taxa de crescimento superior a 17,5 m³ de madeira por hectare (volume pleno) (Palmer, E. R. et alii).

Na América Latina, a criação de bosques artificiais tem sido intensificada, atingindo o ritmo de plantações em 1970, uma ordem de 200.000 Ha/Ano. (FAO-1970). Provavelmente, grandes parcelas destes reflorestamentos serão cobertos com *Pinus* tropicais.

Entre os países limítrofes com a área amazônica, destaca-se a iniciativa do Suriname, com uma área plantada de cerca de 8.000 ha (FAO-1974).

No Brasil, o reflorestamento com *Pinus* tropicais já cobre uma superfície superior a 500.000 ha, calculando o I. B. D. F. ** que em 1983 esta área ultrapassará a 900.000 ha.

No Quadro I apresentamos a distribuição desses plantios por Estados.

Para o *Pinus caribeeae* var. *Hondurensis*, com exceção do estado do Pará, cuja área reflorestada é da ordem de 30.000 ha, não se conhece com exatidão a extensão dessas plantações, nos outros estados da Federação, uma vez que nas estatísticas do I. B. D. F., os plantios realizados e as projeções dos futuros reflorestamentos estão agrupados somente nos gêneros, não discriminando as espécies. Entretanto, as exigências ecológicas *** desta espécie

** — Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.

*** — Segundo Tissot, no Gabão e na Ponta Negra (República Zaire) o *Pinus caribeeae* e *Pinus oocarpa* se desenvolvem em clima quente (média anual: 25°C), com chuvas irregulares, variando muito de um ano a outro (800 — 1.300mm) estação seca bem diferenciada e solos arenosos.

torna-se limitativa para a região sul, o que nos leva a supor que talvez uma superfície representativa dos plantios presente e futuro dos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e norte de São Paulo sejam cobertos por essa essência.

troff et alii, 1968; Palmer et alii, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974 e Chong, 1973, onde os Pinus tropicais de diferentes regiões do globo foram analisados, visando a obtenção desde pasta mecânica, até celulose solúvel.

QUADRO I

ÁREAS REFLORESTADAS E A SEREM REFLORESTADAS COM PINUS TROPICAIS NO BRASIL EM HECTARES

ESTADOS DA FEDERAÇÃO	ÁREAS REFLORESTADAS HA (1966 — 1973)	PROJEÇÕES DE REFLORESTAMENTO HA — (1974 — 1983)
Rio Grande do Sul	32.926	31.875
Santa Catarina	121.784	134.619
Paraná	194.867	166.260
São Paulo	143.091	33.004
Minas Gerais	36.533	33.186
Espírito Santo	—	18.093
Pará	30.000	—
Brasil	559.201	417.037
Brasil (1966 — 1983)	976.238	

FONTE: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.

OS PINUS TROPICAIS COMO MATÉRIA-PRIMA PARA A INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL

Os Pinus tropicais constituem uma matéria prima clássica para a obtenção de pasta à papel em vários países em desenvolvimento. Os exemplos mais tradicionais são os da indústria "Usutu Pulp Company Ltd" em Bunya Swaziland, que fabrica 100.000t/ano de pasta "Kraft" crua, a partir de uma floresta artificial de 44.500 ha, composta de 75% de *Pinus patula*, 24% de *Pinus elliotii*, 4% de *Pinus taeda* e 1% de outros Pinus, inclusive caribeeae, plantado com sucesso em baixas altitudes (Dubois — 1966) e "Papetrie" de Madagascar, que fabrica 3.000 t/ano de pasta mecânica, utilizando *Pinus patula* (Tissot — 1968).

Por outro lado, as prospecções efetuadas a nível de laboratório, originaram uma documentação considerável, destacando-se as pesquisas levadas a efeito por: Tissot, 1968; Pe-

AMOSTRAS DE PINUS CARIBEEAE, VARIEDADES HONDURENSIS ESTUDADAS PELA SECÇÃO DE CELULOSE E PAPEL DO INPA

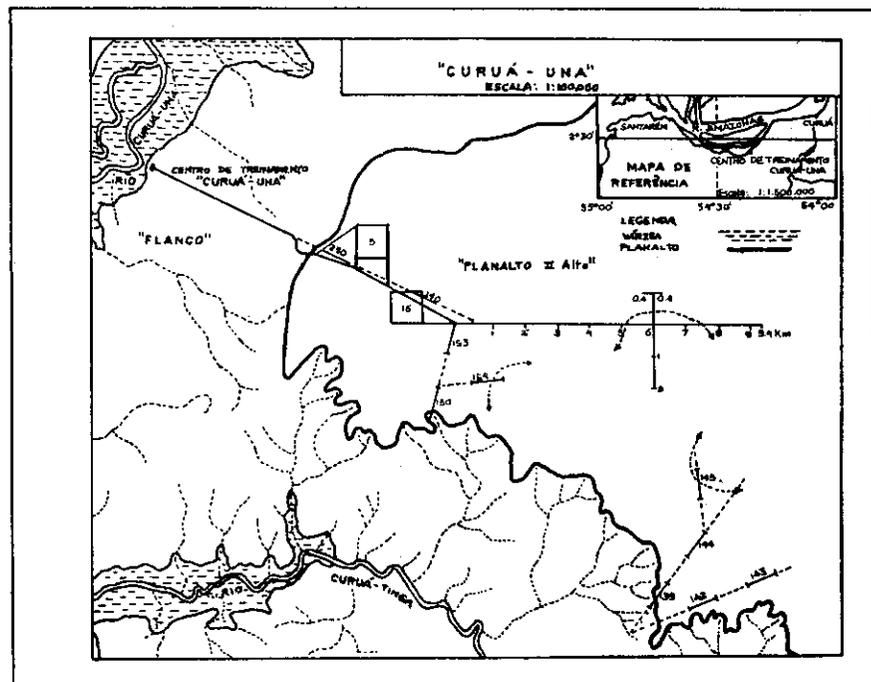
As amostras estudadas, corresponderam a duas árvores diferentes originárias da região de



Piantio com 9 anos de idade - Flanco

Flanco do Planalto de Santarém (C.F. mapa), relativas a um plantio experimental, realizado pela missão F.A.O. na Amazônia, em março de 1950, com sementes provenientes das montanhas de "Pine Ridge das Honduras Britânicas (Dubois, 1971)".

Esta área está localizada entre os rios Tapajós e Xingú. Sua posição geográfica é equatorial com 2° 23' latitude sul e 54° 24' longitude oeste. É cortada pelo rio Curuá, cujo regime enchente/vazante apresenta uma média de 4 meses. Seu clima é tropical, caracterizado por uma estação seca, com menos de 50 mm de precipitação, por mês, que vai do mês de junho até o mês de outubro, ocorrendo frequentemente em quase todos os anos um prolongamento desta estação, durante o mês de janeiro, com duração de uma a





Plantio com 10 anos de idade

três semanas. A precipitação média anual é da ordem de 1720 mm. A média mensal das temperaturas máxima variam de 30°C a 34°C. A média de variação das temperaturas mínimas estão na ordem de 21,5°C a 28,1°C. A temperatura média anual corresponde a 27,5°C. (IBID).



Plantio com 11 anos de idade - Planalto

Três tipos de floresta ocorrem nesta região: a) Floresta de várzea (edáfica, formação extra-zonal) bordejando o rio, sendo periodicamente inundada pelas enchentes; b) Floresta para-climax de flanco, pobre em solos arenosos, estendendo-se desde a várzea baixa até ao pé das elevações abruptas, que contornam

a parte mais alta do falso planalto; c) Floresta de planalto (série climax), sobre solos argilosos pesados (IBID).

A característica dos plantios e os resultados obtidos com 98 meses de idade antes e após ao debaste foram os seguintes:

a) Características do plantio:

- densidade inicial: 2,5 m x 2,5 m (1.600 planta/ha).
- plantio efetivado com raiz desnuda.
- número inicial plantado: 200 (IBID).

b) Resultados observados (98 meses de idade) antes do debaste:

- número de indivíduos vivos: 178 (89% de sobrevivência).
- área basal: 31,66 m²/ha.
- volume total: 260,3 m³/ha.
- incremento anual médio do volume: 31,8 m³/ha.
- maior diâmetro até 1,5 m: 26 cm.
- menor diâmetro: 16 cm.
- incremento anual médio do diâmetro: 1,9 cm.
- maior altura: 23 m.
- menor altura: 14 m.
- incremento anual médio da altura: 1,7 m (IBID).

c) Alguns valores observados após o debaste:

- número de árvores não suprimidas: 126 (948/ha) das quais 88 (724/ha) dominante e co-dominante.
- número de indivíduos não suprimidos: 88, correspondendo a 224/ha.
- área basal

88 não suprimida:	18,4 m ² /ha
28 suprimida:	1,49
Total:	19,89 m²/ha

- volume total
- 88 não suprimida: 160,14 m³/ha
- 28 suprimida: 9,20 m³/ha

Total:	169,34 m³/ha
---------------	--------------------------------

- maior diâmetro até 1,5 m: 26 cm.
- menor diâmetro: 14,7 cm.
- incremento anual médio do diâmetro: 18 cm.
- menor diâmetro das não suprimidas: 17,8 (com incremento anual médio): 2,1 cm.

- maior altura: 23 m.
- menor altura: 16 m (incremento anual médio 1,9 m) (IBID).

CLASSIFICAÇÃO, CARACTERÍSTICAS MICROMÉTRICAS DAS FIBRAS E DENSIDADE DA MADEIRA

Das pastas provenientes dos cozimentos Soda-Enxofre efetuou-se a classificação dos comprimentos das fibras segundo o procedimento TAPPI-T233-SU-64 em Classificador de Fibras "Clark", modelo M-46. Das partes retidas em cada compartimento realizou-se mensurações em Projetor Olympus -4P-360.

As larguras das fibras e das cavidades foram dimensionadas em Microscópio mono-ocular E. Leitz, com lente ocular 10X, objetiva 4 3X e fator 3,14.

Os resultados estão consignados na Tabela nº 1.

Como se observa, o *Pinus caribae* possui 5 (cinco) dimensões de fibras bem distintas, sendo que as de maiores comprimentos corresponderam a quase 50% do total.

As larguras das fibras nos diversos compartimentos variaram de 48 Mu a 65 Mu, notando-se que existe uma tendência das mesmas em acompanhar os decréscimos dos comprimentos, com valores intermediários aproximando-se entre si. A mesma propensão é verificada para as larguras das cavidades, cujos valores na pasta classificada variaram de 30 Mu a 44 Mu.

Estas observações nos leva a fazer as seguintes considerações:

a) 48% das fibras das pastas classificadas do *Pinus caribae* corresponde às fibras longas e largas.

b) 34% das fibras equivalem a um tamanho intermediário com larguras muito próximas.

c) 1% corresponde a um tamanho menor, com larguras inferiores às precedentes.

d) 17% são devidas as fibras mais curtas, valor do comprimento calculado e largura desconhecida.

O coeficiente de flexibilidade foi calculado para os 4 (quatro) tipos de fibras mensuradas, apresentando valores elevados e muito próximos; caracterizando serem as fibras bastante plásticas susceptíveis de fornecerem papéis de boa qualidade.

O poder filtrante variou de 68 a 23 e este declínio está relacionado com os decréscimos observados para os comprimentos e larguras.

Considerando a importância para a avaliação da qualidade de uma pasta do peso médio dos comprimentos das fibras (Clark 1962), calculou-se este parâmetro para as fibras das pastas do *Pinus caribaeae* através da fórmula:

$$L = \frac{W_1 l_1 + W_2 l_2 + W_3 l_3 + W_4 l_4 + W_5 l_5}{W}$$

Onde:

L = Peso médio do comprimento da fibra

(l_1, l_2, l_3, l_4) = Comprimento das fibras nos diversos compartimentos do classificador.

l_5 = Peso da amostra calculado por diferença.

W = Peso inicial da amostra.

O resultado obtido foi de uma ordem de grandeza de 3,238mm.

No conjunto os diversos valores apresentados pelas características fibrosas das pastas do *Pinus caribaeae*, bem como pela sua densidade, são normais e estão perfeitamente configurados dentro dos padrões conhecidos para os resinosos.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA

As análises químicas das madeiras foram efetuadas segundo as normas do TAPPI e A.B.C.P.*

Os resultados apresentados na Tabela nº 2 mostram que não

TAPPI — Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
A.B.C.P. — Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel.

TABELA Nº 1

CLASSIFICAÇÃO, CARACTERÍSTICAS MICROMÉTRICAS DAS FIBRAS E DENSIDADE DA MADEIRA

CARACTERÍSTICAS	COMPARTIMENTOS				
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	ABAIXO 1125 (Mu)
Comprimento das fibras (Mu) - L - valores médios	4454	3243	2084	1125	706
Largura das fibras (Mu) l - valores médios	65	51	50	48	
Larguras das cavidades (Mu) - C - valores médios	44	34	33	30	
Coefficiente de flexibilidade C/l	68	67	63	62	
Poder feltrante L/l	68	63	40	23	
% retirada em cada compartimento	48	22	12	1	17
Densidade	0,32				

Valor calculado segundo método TAPPI - T - 232 - SU - 68

houve variação significativa entre as duas amostras, com exceção dos teores de álcool benzol e soda 1%, que apresentaram para a amostra nº 2 taxas mais elevadas. Estas diferenças talvez estejam relacionadas com o tempo de estocagem, uma vez que as análises efetuadas sobre a amostra nº 2 foi quase que imediata a sua recepção no laboratório, enquanto as efetuadas sobre a primeira amostra foram realizadas após um maior período de estocagem.



Sala de Testes físico-mecânicos

O teor de resina característica dessas essências, está relacionado com a extração ao álcool benzol e pode constituir-se em

um inconveniente ou em uma vantagem, na sua utilização a fabricação de pasta à papel. Nas cocções "Kraft" a resina fornece um sub-produto: o "tall-oil", composto de sais alcalinos e ácidos resinosos, recuperados da superfície dos licores negros. O rendimento do "tall-oil" nos resinosos de clima temperado, varia de 25 Kg a 80 Kg por tonelada de pastas fabricadas. Pode-se extrair antecipadamente a resina antes de levar a madeira à fabricação, por sangria na própria árvore, mas esta operação só é rentável quando se trata de plantio racional.

A inconveniência que a resina causa à fabricação de pasta, decorre do fato da mesma proporcionar o aparecimento de espumas nos sistemas de lavagem e depuração.

Entretanto, este inconveniente pode ser combatido pela utilização de agentes tenso-ativo, como o querosene. Por outro lado, as resinas originam depósitos de breu no circuito de fabricação.

Na fabricação de pastas me-

TABELA Nº II

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PINUS CARIBAEAE - VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM									
Amostras	Sol. em água fria %	Sol. em água quente %	Sol. em Soda 1 % %	Sol. em álcool benzol - %	Lignina %	Pentosanas %	Celulose bruta %	Celulose corrigida %	Cinzas %
Amostra nº1	2,05	2,05	6,49	3,60	26,65	7,49	46,67	45,68	0,11
Amostra nº2	2,90	3,43	4,94	5,89	27,41	7,05	54,75	48,98	0,19

cônicas a resina é igualmente causadora de desgaste dos dentes do desfibrador e das telas metálicas da máquina de papel. Em relação aos demais parâmetros apresentados nas análises químicas, observa-se que elas são compatíveis com resinosos tropicais já consagrados pela indústria papelreira como o *Pinus patula* de "Usutu".

COCÇÃO "KRAFT"

Duas séries de cozimentos foram efetuados pelo procedimento Soda/Enxofre (variante do processo "Kraft") a 155°C e a 170°C em cozinhador rotativo de 10 litros, aquecimento elétrico e 1 R.P.M.

As condições retidas para a efetivação dos cozimentos foram as seguintes:

Condições

	170°C		155°C	
NaOH/Mad. Seca	22%	24% 26%	22%	24% 26%
Enxofre/Mad. Seca	2,2%	2,4% 2,6%	2,2%	2,4% 2,6%
Diluição	3,3 : 1		3,3 : 1	
Tempo a Temp. de Patamar	120 Min		180 Min	
Tempo na Temp. de Patamar	90 Min		180 Min	

As pastas obtidas dos cozimentos foram desintegradas logo após a degasagem em "Pulper" de laboratório "Allibe" (tendo-se antes retirado uma amostra do licor negro para a determinação do NaOH residual), lavadas depuradas em Depurador Brecht Holl (peneira 0,6 mm) e desaguada até a consistência de 30% em centrífuga S.A 30 AW 2, Rousselet a 1.500 rpm, determinando-se em seguida os rendimentos brutos e depurados, rejeitos sobre a madeira seca e número de permanganato.

Os resultados obtidos apresentamos na Tabela Nº 3.

É possível obter pastas bem desdesignificadas a partir de um nível de 24% de NaOH/Madeira Seca a 170°C. Os cozimentos a 155°C com 3 horas de patamar nos três níveis de Soda, corresponderam as pastas duras, com índice de desdesignificação baixo, o que nos leva a crer da necessidade de prolongar o tempo de cocção, que representaria um

TABELA Nº III

RESULTADOS DOS COZIMENTOS SODA/ENXOFRE DO PINUS CARIBBEAE VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM								
Número do Cozimento	Patamar	NaOH %	S %	Rendimento		NaOH g/l	Photovolt	Índice de $KMnO_4$
				Bruto %	Depurado %			
190		22	2,2	54,44	54,06	3,2	25	30,30
193	1h30'-170°C	24	2,4	54,66	54,54	5,4	25	19,00
191		26	2,6	54,71	54,62	10,9	25	16,83
194		26	2,6	49,13	49,12	8,1	25	35,68
195	3h-155°C	24	2,4	51,67	51,65	7,0	25	41,39
196		22	2,2	54,88	54,59	4,9	25	44,29

inconveniente em termos de realização industrial. Para os cozimentos a 170°C os teores de NaOH (residual), foram ascendentes, na medida em que se elevou as percentagens de NaOH/Madeira Seca, o que é normal, uma vez que os índices de desdesignificação (Nº $KMnO_4$) evoluíram no mesmo sentido.

ALVEJAMENTO DAS PASTAS CRUAS DOS COZIMENTOS SODA/ENXOFRE

As pastas obtidas dos cozimentos Soda/Enxofre foram alvejadas pelos processos C.E.H.H. e C.E.D.P.D. Os resultados estão contidos nas tabelas nºs 4 e 5.

Como se verifica, o maior consumo de reagentes nos dois processos corresponderam às pastas que apresentaram índice de desdesignificação mais baixo, isto é, cujos nºs de $KMnO_4$ foram superiores a 19. Por outro lado, as pastas oriundas das cocções a 170°C, ofereceram uma menor demanda de reativos do que as processadas a 155°C com 3 (três) horas de patamar.

É nítida a superioridade do processo C.E.D.P.D. em termos de obtenção de melhor livura, do que o procedimento C.E.H.H.

As estabilidades das alvuras variaram em função da maior ou menor dureza das pastas. Assim é que as pastas, nos dois processos que exigiram maior consumo de reagentes foram as que apresentaram menor "Photovolt", mas se mostraram mais estáveis do que as que foram

Este comportamento foi também verificado para as cocções a 155°C, com uma diferença caracterizada pela difícil dissolução dos componentes da madeira que acarretou talvez uma reprecipitação da lignina, distinguido pelos baixos níveis de desdesignificação apresentados.

Os rendimentos foram satisfatórios (acima de 48%), apresentando, no entanto, as cocções a 170°C melhores resultados.

As alvuras das pastas foram equivalentes para os dois parâmetros retidos.

TABELA Nº IV

RESULTADOS DOS BRANQUEAMENTOS (1ª - NaOH - Cloro - Cloro) DAS PASTAS CRUAS DOS COZIMENTOS SODA/ENXOFRE DO PINUS CARIBBEAE VAR. HONDURENSIS									
Nº DE COZIMENTO	CLORACÃO Cloro con sumido %	SODACÃO		1ª FASE-CLORO		2ª FASE-CLORO		PHOTOVOLT Alvura das pastas	ESTABILIDADE DA ALVURA
		NaOH Int. %	NaOH Cons. %	Cloro Int. %	Cloro Cons. %	Cloro Int. %	Cloro Cons. %		
190	4,8	4,0	3,4	4,0	3,8	0,5	0,4	87	86
193	3,0	4,0	1,6	4,0	3,7	0,5	0,3	87	84
191	2,4	4,0	1,5	4,0	3,5	0,5	0,3	90	86
194	3,8	4,0	2,6	4,0	3,6	0,5	0,3	90	84
195	4,4	4,0	2,8	4,0	3,7	0,5	0,4	88	84
196	5,0	4,0	3,5	4,0	3,8	1,5	0,9	87	81



Estocagem de pastas cruas e alvejadas

alvejadas com maior facilidade e originarem melhores alvuras.

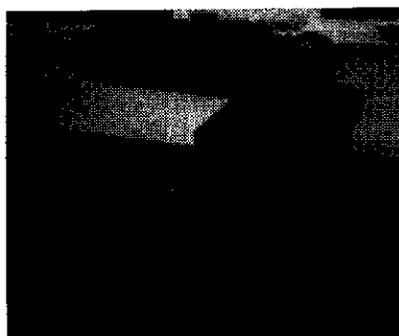
No conjunto, as pastas alvejadas (especialmente as oriundas das cocções a 170°C e processadas pelo procedimento C.E.D.P.D.) são semelhantes às melhores celuloses de resinosas, que atualmente são comercializadas no mercado internacional.

CARACTERÍSTICAS DAS PASTAS CRUAS E ALVEJADAS DOS PROCEDIMENTOS TIPO "KRAFT"

As pastas cruas provenientes dos cozimentos Soda/Enxofre foram refinadas em equipamentos "Jokro", "Bauer" e "Holandeza", até um grau de engorda de 45° SR.

As refinagens das polpas não alvejadas nos três equipamentos, assim foram conduzidas:

"Jokro" — 16 g de pasta seca, levada a uma consistência de 6%, com 5 pontos de refino, dos quais o primeiro o ponto zero (pasta bruta), cobrindo uma escala de °SR, que foi de 8° SR a 45° — 48° SR.



Moinho Holandeza

TABELA Nº V

RESULTADOS DOS ALVEJAMENTOS C.E.D.P.D. $[Cl-(NaOH-H_2O_2)-ClO_2-H_2O_2-ClO_2]$ DAS PASTAS CRUAS DOS COZIMENTOS SODA/ENXOFRE DO PINUS CARIBAE-VAR. HONDURENSIS

Nº DO COZIMENTO	CLOREÇÃO Cloro Cons. %	SODAÇÃO OXIDANTE				3ª FASE-ClO ₂		4ª FASE-H ₂ O ₂		5ª FASE-ClO ₂		PHOTOVOLT Alvura das Pastas	ESTABILIDADE DAS ALVURAS
		NaOH Int. %	NaOH Cons. %	H ₂ O ₂ Int. %	H ₂ O ₂ Cons. %	Cloro Int. %	Cloro Cons. %	H ₂ O ₂ Int. %	H ₂ O ₂ Cons. %	Cloro Int. %	Cloro Cons. %		
190	4,8	4,0	2,6	1,0	1,0	2,6	2,6	1,0	0,9	1,3	1,2	89	88
193	3,0	4,0	2,4	1,0	1,0	2,6	2,6	1,0	0,9	1,3	1,2	92	89
191	2,4	4,0	2,1	1,0	1,0	2,6	2,6	0,5	0,4	1,3	1,1	91	89
194	3,8	4,0	2,7	1,0	1,0	2,6	2,6	0,5	0,4	1,3	0,9	92	88
195	4,4	4,0	4,0	1,0	1,0	2,6	2,6	1,0	0,8	1,3	0,9	92	88
196	5,0	4,0	4,0	1,0	1,0	2,6	2,6	1,0	0,9	1,3	1,2	91	90

"Bauer" — 16 g de pasta seca a uma concentração de 0,2% submetidas a uma potência de refino de 3,72 KW, com circulação forçada. Foram realizadas passagens sucessivas (o máximo três), até atingir o grau de engrossamento desejado.

"Holandeza" — 200 g de pasta seca com uma consistência de 1%. A massa foi inicialmente desintegrada no próprio equipamento (operação realizada com discos separados) por 30 minutos, adicionando-se em seguida a carga correspondente a 7.735 g e uni-se os discos. Quatro pontos de refino foram obtidos por período de 35 minutos.

Das pastas cruas refinadas produziu-se folhas de ensaio, com gramatura aproximada de 65±5 g/m², em formador Rapid Khöten. Acondicionando-se essas amostras em sala climatizada com 65±5 UR e 22±2°C por 12 horas e realizou-se os testes de resistência, obedecendo os padrões das Normas da A.B.C.P. (Associação Técnica

Brasileira de Celulose e Papel), TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry), A.F.N.O.R. (Association Française de Normalisation).

Os resultados obtidos são mostrados na Tabela nº 6.

É evidente que uma análise quantitativa comparativa dos resultados apresentados em relação ao desempenho dos equipamentos, torna-se difícil de ser realizada, em decorrência das condições em que se processaram os refinados das pastas (níveis de consistência); entretanto, uma observação empírica nos leva a fazer as seguintes considerações:

— De um modo geral, os valores das características dos papéis correspondentes as pastas refinadas no "Jokro" e "Bauer" são comparáveis e as variações que apresentam não se observa a um nível muito elevado, o que não sucede para as resistências dos papéis provenientes das polpas refinadas na "Holandeza", onde estes valores estão muito abaixo aos observados

TABELA Nº VI

CARACTERÍSTICAS DAS PASTAS CRUAS DOS COZIMENTOS SODA/ENXOFRE DO PINUS CARIBAE-VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM

RESULTADOS INTERPOLADOS A UM GRÁU DE REFINO DE 45° SR - HOLANDEZA, JOKRO, BAUER

EQUIPAMENTO	Nº DE COZIMENTO	AUTO-BUFTURA	BASSO R Por 100g/m ²	ESFOLDO kg/m ²	BORRAS DUPLAS Nº	POROSIDADE Seg/100cc	LEISURA Seg/50cc	MACTE2 Seg/100cc	ALONGAMENTO %
HOLANDEZA	190	2.573	47	0,0	3,0	25,0	27	30	1,0
	193	2.366	52	0,0	2,0	9,0	24	39	1,0
	191	2.860	53	0,0	3,0	29,0	29	34	1,0
	194	1.961	48	0,0	2,0	7,0	14	41	1,0
	195	2.234	54	0,0	2,0	9,0	22	44	1,0
	196	2.305	57	0,0	2,0	13,0	22	38	1,0
JOKRO	190	6.443	111	3,3	360,0	25,0	21	12	2,0
	193	6.000	134	3,2	420,0	15,0	14	25	2,0
	191	5.824	106	2,0	160,0	23,0	19	27	1,5
	194	6.511	126	4,0	374,0	43,0	20	30	2,0
	195	6.327	122	3,5	467,0	30,0	18	28	2,0
	196	6.140	130	3,6	621,0	24,0	16	24	3,0
BAUER	190	6.257	164	3,3	776,0	54,0	34	23	1,9
	193	4.136	130	2,0	100,0	8,0	24	46	1,5
	191	6.258	155	3,0	438,0	74,0	29	32	1,6
	194	5.492	156	2,0	517,0	45,0	20	41	1,5
	195	5.106	129	2,2	286,0	57,0	25	46	1,6
	196	3.851	121	1,4	136,0	25,0	19	36	1,3

nos dois últimos refinadores. Esta anomalia pode estar associada às condições de consistência (muito baixo) em que foi processada a operação de refino nessa instrumentação.

Uma observação mais detalhada mostra que as resistências dos papéis por equipamento assim se caracterizaram:

Auto-ruptura: Jokro > Bauer > Holandesa

Rasgo: Bauer > Jokro > Holandesa

Estouro: Jokro > Bauer > Holandesa

Dobras-Duplas: Jokro > Bauer > Holandesa

Porosidade: Bauer > Jokro > Holandesa

Lisura: Bauer > Holandesa > Jokro

Maciez: Holandesa > Bauer > Jokro

Alongamento: Jokro > Bauer > Holandesa

Para as pastas alvejadas utilizou-se a mesma metodologia aplicada nas pastas cruas, com exceção de não ter sido efetivado os ensaios de refino no moinho "Holandesa", em decorrência dos resultados apresentados nos estudos das celuloses não alvejadas, neste equipamento, não foram comparativos com os efetivados nos outros dois refinadores.

Na tabela nº 7 mostra-se as características das pastas alvejadas.

A mesma observação em termos de desempenho do equipamento verificado para a massa

crua, foram confirmadas nas pastas alvejadas, uma vez que em relação às características mais significativas (Auto-ruptura, Rasgo, Estouro e Dobras-duplas) a mesma tendência foi satisfeita.

Em termos de avaliação papelreira intrínseca, para os parâmetros de cozimentos retidos, nota-se que as resistências dos papéis obtidos das pastas a 155°C foram superiores ao verificado com o outro padrão retido.

Para as pastas alvejadas as características de resistência diminuíram a medida que cresceu a percentagem de soda utilizada nos processos de cocção. Em contra partida as polpas alvejadas pelo processo C.E.D.P.D., quase que não sofreram degradação, principalmen-

TABELA Nº VII

CARACTERÍSTICAS DAS PASTAS ALVEJADAS DOS COZIMENTOS SODA/ENXOFRE DO PINUS CARIBEAEE - VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM, RESULTADOS INTERPOLADOS A 45° SR - JOKRO E BAUER.

EQUIPAMENTO	Nº DE COZIMENTO	PROCESSO DE ALVEJAMENTOS	AUTO-RUP_TURA m	RASGO g Por 100g/m ²	ESTOURO Kg/cm ² 100g/m ²	DOB_RAS DUPLAS Nº	POROSIDADE Seg/100cc	LISURA Seg/50cc	MACIEZ Seg/100cc	ALONGAMENTO %
JOKRO	190	CEHH	5.277	86	2,0	34	25	20	25	1,0
		CEDPD	6.135	123	2,0	327	11	16	31	1,4
	193	CEHH	2.910	80	0,0	3	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	13	31	1,0
		CEDPD	5.497	108	2,0	97	17	17	27	1,4
	191	CEHH	3.536	86	0,0	6	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	20	33	1,0
		CEDPD	6.101	112	2,0	106	13	15	29	1,7
	194	CEHH	4.400	61	1,0	18	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	20	27	1,0
		CEDPD	7.426	109	4,0	338	57	41	27	1,4
	195	CEHH	4.365	62	1,0	11	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	18	29	1,4
		CEDPD	6.834	103	3,4	325	217	20	25	1,5
	196	CEHH	4.786	61	1,0	9	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	20	28	1,3
		CEDPD	6.417	99	3,0	153	41	17	26	1,3
BAUER	190	CEHH	3.324	126	0,0	46	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	10	45	1,0
		CEDPD	4.548	198	2,4	247	16	22	29	2,0
	193	CEHH	3.040	78	0,0	5	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	16	37	1,0
		CEDPD	3.984	136	2,6	397	89	16	29	1,6
	191	CEHH	3.252	96	0,0	4	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	17	37	1,0
		CEDPD	5.039	137	2,0	105	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	25	36	1,5
	194	CEHH	5.907	78	2,0	34	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	19	25	1,1
		CEDPD	4.882	172	3,1	434	152	38	31	1,4
	195	CEHH	4.678	90	1,0	11	33	18	30	1,0
		CEDPD	5.566	133	2,5	264	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	51	28	1,3
	196	CEHH	4.423	81	1,4	16	9	13	30	1,0
		CEDPD	5.419	139	2,3	222	45	21	28	1,2

te quando se compara com as quedas de resistência das características dos papéis provenientes do alvejamento pelo processo C.E.H.H.

De um modo geral as pastas cruas e alvejadas se caracterizam por uma boa resistência ao rasgo (índice de rasgo superior a 100), a Auto-ruptura, Estouro e Dobras-duplas são suficientes, mas inferiores às dos resinosos utilizados pela indústria papelreira do sul da Europa.

OUTROS PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO

A amostra de *Pinus caribaea* foi testada pelo procedimento Soda e Monossulfite (N.S.S.C.), visando a obtenção de pastas de alto rendimento.

Tratamento a Soda

Para a obtenção de pasta crua, aplicou-se a mesma metodologia utilizada na obtenção das polpas Soda/Enxofre; sendo realizado um único ensaio de cocção com duas horas de montagem e 1h 30' de patamar à temperatura de 170°C.

O resultado deste ensaio está na Tabela nº 8.

Pode-se tratar o *Pinus caribaea* com 26% de NaOH/Madeira Seca sem acarretar taxa de rejeito proibitivo. A pasta obtida foi menos deslignificada do

TABELA Nº VIII
RESULTADO DO COZIMENTO A SODA DO *PINUS CARIBAEA* - VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM

NÚMERO DE COZIMENTO	PATAMAR	NaOH %	RENDIMENTO		NaOH g/l	"PHOTOVOLT" ALVURA DA PASTA	ÍNDICE DE $KMnO_4$ (80 cc)
			BRUTO %	DEPURADO %			
201	1h30'-170°C	26	55,29	55,30	7,6	27	51,56

que as provenientes do processo Soda/Enxofre, nos mesmos parâmetros, atentando que houve um maior consumo de soda por parte do procedimento tipo "Kraft".

O rendimento caracteriza o tipo de celulose obtida como pasta semi-química, com nº de $KMnO_4$ elevado, corresponde a baixo índice de deslignificação.

Este processo é menos satisfatório que o tratamento Soda/Enxofre. Entretanto, ele poderá a rigor, constituir alternativa para os países em desenvolvimento que tenham dificuldade de obtenção de insumos como enxofre e sulfato.

ALVEJAMENTO DAS PASTAS OBTIDAS DO COZIMENTO À SODA

A pasta proveniente do cozimento à Soda foi também alvejada pelos processos CEHH e CEDPD. O resultado deste estudo está nas Tabelas nº 9 e 10.

As considerações feitas para os alvejamentos das pastas So-

da/Enxofre são válidas para a polpa obtida com o cozimento à Soda, exigindo a celulose obtida por este processo uma maior demanda de substâncias oxidantes do que as solicitadas pelas pastas derivadas do processo Soda/Enxofre, nas mesmas condições de tratamento. O processo CEDPD foi mais satisfatório do que o procedimento CEHH, proporcionando uma maior alvura e melhor estabilidade.

CARACTERÍSTICAS DOS PAPÉIS DAS PASTAS CRUAS E ALVEJADAS, ORIGINÁRIAS DO PROCESSO À SODA

Para a avaliação das características dos papéis das pastas cruas e alvejadas, procedeu-se de maneira equivalente aos da pasta do processo químico, com uma diferença de que o refino foi efetuado somente no moinho Bauer, por tratar-se de pasta semi-química, onde este equipamento é classicamente utilizado.

Os resultados podem ser vistos nas Tabelas n.ºs 11 e 12.

TABELA Nº IX

RESULTADO DO BRANQUEAMENTO ($Cl - NaOH - ClO_2$) DA PASTA CRUA DO COZIMENTO À SODA DO *PINUS CARIBAEA*-VAR. HONDURENSIS.

Nº DO COZIMENTO	CLORAÇÃO	SODAÇÃO		1ª FASE- ClO_2		2ª FASE- ClO_2		"PHOTOVOLT"	ESTABILIDADE DA ALVURA
	Cloro consumido %	NaOH Int. %	NaOH Cons. %	Cloro Int. %	Cloro Cons. %	Cloro Int. %	Cloro Cons. %	Alvura da pasta	
201	4,2	4,0	4,0	4,0	3,8	0,5	0,3	88	81

TABELA Nº X

RESULTADO DO BRANQUEAMENTO ($Cl - (NaOH - H_2O_2) - ClO_2 - H_2O_2 - ClO_2$) DA PASTA CRUA DO COZIMENTO À SODA DO *PINUS CARIBAEA* - VAR. HONDURENSIS.

Nº DO COZIMENTO	CLORAÇÃO	SODAÇÃO OXIDANTE				3ª FASE- ClO_2		4ª FASE- H_2O_2		5ª FASE- ClO_2		PHOTOVOLT	ESTABILIDADE DA ALVURA
	Cloro consumido %	NaOH Int. %	NaOH Cons. %	H_2O_2 Int. %	H_2O_2 Cons. %	Cloro Int. %	Cloro Cons. %	H_2O_2 Int. %	H_2O_2 Cons. %	Cloro Int. %	Cloro Cons. %	Alvura da pasta	
201	4,0	4,0	4,0	1	0,8	2,6	2,5	1	0,9	1,3	1,2	91	89

TABELA Nº XI

CARACTERÍSTICA DA PASTA CRUA DO COZIMENTO À SODA DO PINUS CARIBEAEE-VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM, RESULTADOS INTERPOLADOS A 45° SR - MOAGEM NO BAUER.

EQUIPAMENTO	Nº DE COZIMENTO	AUTO RUP TURA m	RASGO g Por 100g/m ²	ESTOURO Kg/cm ² 100g/m ²	DOBRAS DUPLAS Nº	POROSIDADE Seg/100cc	LISURA Seg/50cc	MACIEZ Seg/100cc	ALONGAMENTO %
BAUER	201	4.409	124	1,9	42	6,1	12	47	1,0

TABELA Nº XII

CARACTERÍSTICA DA PASTA ALVEJADA DO COZIMENTO À SODA DO PINUS CARIBEAEE-VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM, RESULTADOS INTERPOLADOS A 45° SR - MOAGEM NO BAUER.

EQUIPAMENTO	Nº DE COZIMENTO	PROCESSO DE ALVEJAMENTOS	AUTO RUP TURA m	RASGO g Por 100g/m ²	ESTOURO Kg/cm ² 100g/m ²	DOBRAS DUPLAS Nº	POROSIDADE Seg/100cc	LISURA Seg/50cc	MACIEZ Seg/100cc	ALONGAMENTO %
BAUER	201	CEHH	4.185	70	1,0	5	25	27	31	1,0
		CEDPD	5.356	113	2,5	212	57	37	29	1,3

Em relação às pastas cruas, as resistências dos papéis foram inferiores aos da pasta do processo Soda/Enxofre para as mesmas condições de cozimento.



Máquina Formadora de papel para Ensaio de Laboratório

Uma análise comparativa (Ver Quadro II), dos dois processos evidencia que as qualidades dos papéis provenientes das pastas cruas e alvegadas Soda/Enxofre, são de uma qualidade superior ao do procedimento à Soda.

Como nos alvejamentos das polpas Soda-Enxofre, o processo CEDPD mostrou-se mais convincente não só por proporcionar melhor alvura, como por não degradar o material e até propiciar ganhos em resistência.

TRATAMENTO A MONOSULFITE

A amostra do Pinus Caribaea foi tratada pelo processo

N.S.S.C. (Sulfite Neutro), tampoadada com carbonato de sódio. As condições de tratamento realizadas foram as seguintes: 18% e 24% de Na₂SO₃, 6% e 8% de Na₂CO₃, respectivamente. A duração total dos cozimentos foi de 6 horas, com um patamar intermediário de 110°C, por 55 minutos e um patamar final de 3 horas a 165°C. A relação lixívia/madeira seca = 4,5/1.

Os resultados dos tratamentos estão na Tabela n.º 13.

Os rendimentos em pastas são normais e característicos das pastas químico-mecânicas e se situaram acima de 70%, havendo, no entanto, uma ligeira superioridade no rendimento

QUADRO II

QUADRO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DE RESISTÊNCIAS DAS PASTAS CRUAS E ALVEJADAS DOS PROCESSOS SODA/ENXOFRE E SODA REFINADAS EM MOINHO BAUER.

PASTAS CRUAS										
PROCESSOS	Nº DE COZIMENTO	AUTO RUP TURA m	RASGO g Por 100g/m ²	ESTOURO Kg/cm ² 100g/m ²	DOBRAS DUPLAS Nº	POROSIDADE Seg/100cc	LISURA Seg/50cc	MACIEZ Seg/100cc	ALONGAMENTO %	
SODA	201	4.409	124	1,9	42	6,1	12	47	1,0	
SODA/ENXOFRE 26 % 170° C	191	6.258	155	3,0	438	74	29	32	1,0	
SODA/ENXOFRE 26 % 155° C	194	5.492	1.556	2,0	517	45	20	41	1,5	
PASTAS ALVEJADAS										
PROCESSO	Nº DE COZIMENTO	TIPO DE ALVEJAMENTOS	AUTO RUP TURA m	RASGO g Por 100g/m ²	ESTOURO Kg/cm ² 100g/m ²	DOBRAS DUPLAS Nº	POROSIDADE Seg/100cc	LISURA Seg/50cc	MACIEZ Seg/100cc	ALONGAMENTO %
SODA	201	CEHH	4.185	70	1,0	5	25	27	31	1,0
		CEDPD	5.356	113	2,5	212	57	37	29	1,3
SODA ENXOFRE 26 % 170° C	191	CEHH	3.252	96	0,0	4	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	17	37	1,0
		CEDPD	5.039	137	2,0	105	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	25	36	1,5
SODA ENXOFRE 26 % 155° C	194	CEHH	5.907	78	2,0	34	EXTREMAMENTE IMPERMEÁVEL	19	25	1,1
		CEDPD	4.882	172	3,1	434	152	38	31	1,4

TADELA Nº XIII
RESULTADOS DOS COZIMENTOS MONOSULFITE ($\text{SO}_3\text{Na}_2 - \text{CO}_3\text{Na}_2$) DO PINUS CARIBEAU - VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM.

Nº DE COZIMENTO	PASTA	SO_3Na_2 %	CO_3Na_2 %	RENDIMENTO		SO_2		PHOTOVOLT ALVURA DA PASTA	ÍNDICE DE KMnO_4 (80 cc)
				BRUTO %	REFURADO %	LIVRE %	COMBINADO %		
202	3h - 165°C	18	6	73,6	73,6	0,042	0,044	44	56
203		24	8	70,5	78,5	0,072	0,073	45	54

para a amostra tratada com 24% de Na_2SO_3 e 8% de Na_2CO_3 .

As quantidades de SO_2 livre e combinado nas lixívias residuais não chegam a serem significantes, que tornem as condições retidas para o tratamento proibitivas em termos de realização industrial.

As alvuras das pastas cruas foram superiores às dos processos Químico e Semi-químico, com melhor resultado para a polpa do cozimento nº 202.

Os N°s de KMnO_4 foram altos e bem peculiares aos das pastas de alto rendimento.

De um modo geral os resultados das condições retidas, correspondentes ao nº 203 foram superiores aos observados para as condições de tratamento nº 202. Por outro lado, as pastas obtidas por este processo podem ser utilizadas eventualmente no estado "cru", uma vez que sob a forma alvejada se tornariam inconvenientes, em decorrência do considerável consumo de cloro que seria exigido na obtenção de uma maior alvura.

CLAREAMENTO DAS PASTAS DO PROCESSO MONOSULFITE

As pastas de alto rendimento originárias do processo N.S.S.C. foram clareadas com peróxido de hidrogênio com adição cres-

cente, a fim de se verificar o comportamento evolutivo das alvuras frente a estes clareantes.

Os resultados estão na Tabela n.º 14.

Relacionando-se o consumo de reagentes com as alvuras obtidas, observa-se que com 2% de H_2O_2 não houve alterações nas alvuras. Com 5% de clareantes ganhou-se em alvura a ordem de uma unidade para o tra-



Sprout-Waldron para obtenção pasta mecânica

tamento com 24% de Na_2SO_3 e 8% de Na_2CO_3 , permanecendo o "Photovolt" da pasta do cozimento nº 202 constante. Com 10% de peróxido aplicado os ganhos em alvura não foram relevantes em relação ao consumo de reagentes. Estas observações nos fornecem as seguintes conclusões:

a) As pastas oferecem dificuldades de serem clareadas por

este tipo de tratamento, principalmente a obtida com 18% Na_2SO_3 e 6% Na_2CO_3 .

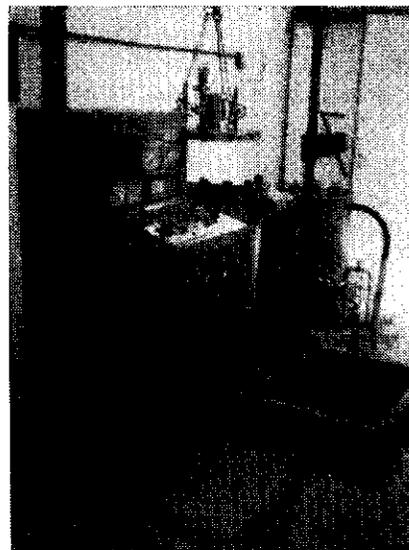
b) No balanceamento dos ganhos em alvura e demanda de reagentes a melhor condição verificada foi a de 5% de H_2O_2 aplicado.

c) O clareamento com 10% de H_2O_2 apresenta inconvenientes caracterizados pelo alto consumo de reagentes e baixos ganhos em alvura.

CARACTERÍSTICAS DAS PASTAS CRUAS E CLAREADAS DO PROCEDIMENTO MONOSULFITE

Os cavacos impregnados foram desfibrados em Desfibrador de Disco Sprout Waldron Mod — D2 — 202, Disco nº 17.804, potência do motor 40 C.V. com afastamento dos discos de 30 medidas de polegadas. Não foi possível medir a energia de desfibragem, em decorrência da instrumentação não estar equipada no momento da realização do ensaio com o vatímetro necessário à mensuração.

As pastas desfibradas foram refinadas em moinho Bauer a 45° SR e para a obtenção dos corpos de prova e realização dos ensaios físico-mecânicos procedeu-se de maneira equivalente aos efetuados para os estudos procedentes.



Cozinhador «Auximeca», capacidade de 50 Litros

TADELA Nº XIV
RESULTADO DOS CLAREAMENTOS (H_2O_2) DAS PASTAS CRUAS DOS COZIMENTOS MONOSULFITE DO PINUS CARIBEAU - VAR. HONDURENSIS.

Nº DE COZIMENTO	1º ENSAIO: H_2O_2			2º ENSAIO: H_2O_2			3º ENSAIO: H_2O_2		
	H_2O_2 Int.	H_2O_2 Cons.	PHOTOVOLT Alvura da Pasta	H_2O_2 Int.	H_2O_2 Cons.	PHOTOVOLT Alvura da Pasta	H_2O_2 Int.	H_2O_2 Cons.	PHOTOVOLT Alvura da Pasta
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
202	2,0	2,0	46	3,0	3,0	56	10,0	10,0	47
203	2,0	2,0	57	3,0	3,0	45	10,0	10,0	49

TABELA Nº XV

CARACTERÍSTICAS DAS PASTAS CRUAS DOS COZIMENTOS MONOSULFITE DO PINUS CARIBAEA - VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM, RESULTADOS INTERPOLADOS A 45º SR - IMAGEM NO DAUER.

EQUIPAMENTO	Nº DE COZIMENTO	AUTO RUTURA m	RASGO Por 100g/m ²	ESTOURO kg/cm ² 100g/m ²	DOBRAS DUPLAS Nº	POROSIDADE Seg/100cc	LISURA Seg/50cc	MACIEZ Seg/100cc	ALONGAMENTO %
BAUER	202	3,462	99	0	10	7,0	9,7	33	0,9
	203	3,889	100	0,7	25	217	9,0	21	0,6

Os resultados dos ensaios estão nas Tabelas nºs 15 e 16.

Tanto para as pastas cruas como para as polpas clareadas, os valores provenientes do tratamento nº 203 foram mais promissores, caracterizados por um alto índice de rasgo, observado também no estudo químico e semi-químico.

No conjunto as características físico-mecânicas das pastas cruas e clareadas foram baixas, com exceção do rasgo, que dá perspectiva desta madeira ser utilizada na fabricação de pastas, visando a obtenção de papéis de embalagem de boa qualidade.

TRATAMENTO MECÂNICO

Na opinião de Vilars (1975) a pasta Mecânica é a "Gata Borralheira"* da indústria de celulose e papel. Apresenta algumas vezes impurezas, que restam do seu processo de fabricação. É sensível aos raios solares, o que lhe confere pouca resistência, mesmo clarificada não atinge os níveis de alvura das pastas químicas branqueadas.

No plano comercial é a desconfiança dos compradores, os quais só apreciam as resistências e as alvuras das pastas nobres, mesmo se estas qualidades forem supérfluas, penalizando os fabricantes, quando sus-

peitam alguns traços de impurezas (IBID). Entretanto, sua grande vantagem é o seu procedimento de fabricação, que propicia a utilização quase total da madeira; a poluição é mínima, quando comparada com as celuloses obtidas por processo químico; as suas instalações exigem pouco espaço e menos investimentos, podendo ser eventualmente integradas em qualquer unidade de fabricação. Os papéis por ela fornecidos possuem uniformidade na espessura, boa capacidade e estabilidade ao calor, conservando-se bem ao abrigo da luz; o seu preço de custo é incomparável em relação ao das outras pastas (cerca de 60% menos).

Considerando as idéias de Vilars, e o "deficit" crescente do país neste tipo de matéria-prima (ver quadro III) e a importância que os plantios arti-

ciais de resinosos tropicais poderão significar em termos de suprimento para esta demanda insatisfeita, realizou-se ensaios com a amostra de Pinus caribaea, visando a obtenção de pasta triturada.

Assim procedendo, a madeira foi transformada em cavacos com dimensões aproximadas dos de palitos de fósforos, obtendo-se cerca de 200 g do material por ensaio realizado. Em seguida os cavacos foram submersos em água por 12 horas e submetidos aos testes de fabricação em desfibrador Sprout Waldron, Mod. D2 — 202, Potência de desfibragem de 40 CV, Disco nº 17.804. Inicialmente o equipamento operou com os discos afastados de 30 unidades de polegadas, para se obter os "Choucroutes"***.

Posteriormente, na obtenção das pastas, o afastamento dos discos foi da ordem de 5 unidades de polegadas. Com o mesmo afastamento procedeu-se o refino da pasta a uma consistência de 2,5%, com passagem sucessivas até a obtenção de um grau °SR superior a 50. Obteve-se folhas de ensaio com uma gramatura aproximada de 100 ± 20 g/m², para avaliação das re-

QUADRO Nº III

BRASIL - BALANÇO ENTRE CONSUMO E OFERTA PARA O MERCADO INTERNO DE PASTA MECÂNICA - 1974/80, (Em 1.000 t)

ANOS	PASTA MECÂNICA		
	OFERTA	CONSUMO	SALDO
1974	174	378	- 204
1975	174	415	- 241
1976	174	445	- 271
1977	174	480	- 306
1978	181	530	- 349
1979	181	595	- 414
1980	181	630	- 549

FONTE: AFFPC - CDI - INDE - PROGRAMA NACIONAL DE CELULOSE E PAPEL - CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO,

TABELA Nº XVI

CARACTERÍSTICAS DAS PASTAS CLAREADAS DOS COZIMENTOS MONOSULFITE DO PINUS CARIBAEA - VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM, RESULTADOS INTERPOLADOS A 45º SR - IMAGEM NO DAUER.

EQUIPAMENTO	Nº DE COZIMENTO	PROCESSO DE CLAREAMENTO	AUTO RUTURA m	RASGO Por 100g/m ²	ESTOURO kg/cm ² 100g/m ²	DOBRAS DUPLAS Nº	POROSIDADE Seg/100cc	LISURA Seg/50cc	MACIEZ Seg/100cc	ALONGAMENTO %
BAUER	202	H ₂ O ₂	2,836	97	1,3	25	EXTREMAMENTE IMPREVEZEL	8,0	35	0,7
	203		3,437	121	1,0	100	164	12	33	0,6

sistências. Os resultados obtidos estão na Tabela nº 17.

As qualidades das resistências em termos de valores abso-

* Personagem da literatura infantil.
** Expressão francesa incorporada ao nosso linguajar técnico e significa madeira parcialmente triturada.

lutos são inferiores aos apresentados pela madeira mais tradicional de fabricação de pasta mecânica a *Epicea* obtida industrialmente. Entretanto, vale realçar que com exceção do estouro e das dobras, cujas resistências foram nulas, os demais resultados são encorajantes, considerando-se que a fabricação deste tipo de pasta em laboratório é extremamente mais difícil do que em escala industrial, em decorrência da pequena quantidade de material que é utilizado. Por outro lado, os resultados obtidos correspondem a um grau de refino de 51 °SR, o que é pouco para uma pasta mecânica. Melhores resultados poderão ser atingidos à medida que se aumentar o grau de engorda da pasta. Como este ensaio foi uma primeira aproximação e que muito nos resta a pesquisar neste campo, pode-se considerar os resultados obtidos de um modo geral como satisfatórios.

CONCLUSÃO

As pesquisas levadas a efeito, caracterizaram as diversas pastas de *Pinus caribaeae* Var. *Hondurensis* na Amazônia, como susceptíveis de fornecerem papéis, se não de uma qualidade superior aos resinosos do hemisfério norte, porém comparáveis dos *Pinus* tropicais, que vem sendo utilizado em vários países em vias de desenvolvimento. Justificando, portanto, no ponto de vista papeleiro, os reflorestamentos que vem sendo praticados em larga escala no país, o qual prever a utilização desta matéria-prima em futuras realizações industriais, como essência papeleira de reflorestamento.

SUMMARY

Samples from of the *Hondurensis* variety of the *Caribaeae* Pine were studied from the pulp and paper Stand point. In this paper we present the Geographical distribution of tropical pine forestry, the utilization of this species as raw material for

TABELA XXXVII
CARACTERÍSTICA DA PASTA MECÂNICA DO PINUS CARIBAEAE - VAR. HONDURENSIS DA REGIÃO DE SANTARÉM A 51 ° SR.

ESSÊNCIA	AUTO RUP- TURA m	RASGO Por 100g/m ²	ESTOURO Kg/cm ² 100g/m ²	DOBRAS DUPLAS Nº	POROSIDADE Seg/100cc	LISURA Seg/50 cc	NACIEZ Seg/100 cc	ALONGAMENTO %	PHOTOVOLT Alvura da Pasta
PINUS CA- RIBAEAE MADEIRA - VERDE	2,897	15,0	0,0	0,0	Extremamente poroso	4,0	52,0	0,0	55

the pulp and paper industry in some developing countries, as well as the results of the research in aspects of its utilization. Description of collecting sites, characteristics of the experimental plantations, classification and micrometry of the Fibers, qualities of the chemical, semichemical, chemimechanical of the pulps, bleaching, semibleaching and anbleaching pulps and the results of some processes are presented. Conclusions were not similar to that of Pines of the Northern Hemisphere, yet the quality of the pulp this wood suggests that this pine is an interesting species for tropical Paper marker's reforestation programs.

BIBLIOGRAFIA

Chang, Wong Wing et alii

1973 — An exploratory of the suitability of *Pinus Caribaeae* for the production of dissolving pulps. Bul. — Tropical Products Institute, (L28): 1 — 13.

Clark, V. d' A

1962 — Effects of Fiber coarseness and length. I — Bulk, Burst, Fold and Tensile Tests — TAPPI, (8): 45.

Dubois, R.

1966 — Une grande usine de pâte a papier en Afrique, — Bois et forêts des tropiques, Nogent-sur-Marne, (107): 49-59.

Dubois, V.L.C.

1971 — Silvicultural Research in the Amazon-FO: SF/Bra 4 — Technical Report 3 — United Nations Development Programme. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Holdrige, Leslie R.

1956 — Middle America, in a World geography of forest resources 183: 200 — The Ronald press Company — New York.

1970 — Organización de las Naciones Unidas para a agricultura y la alimentación — Boletim forestal y de industrias forestales para a América Latina — Abril — junio, 1970 — Lasilla 10095 — Santiago do Chile.

Petroff, G. et alii

1968 — Caractéristiques papetières de quelques essences tropicales de reboisement, Nogent-sur-Marne — Centre Technique Forestier Tropical, 3: 174, 156, 174.

Palmer E. R. et alii

1969 — The pulping characteristics of *Pinus Caribaeae* from Trinidad. Bul-Tropical Products Institute, (15): 1 — 49.

1970 — The pulping of *Pinus Caribaeae* Var. *Bahamensis* from great abaco Island, Bahamas. Bul. — Tropical Products Institute, (L 23): 1 — 32.

1971 — The pulping characteristics of *Pinus Caribaeae* from Seaqaqa, Fiji. Bul.-Tropical Products Institute, (L 24): 1 — 23.

Pulping characteristics of nine — year old *Pinus Caribaeae* from Sabah. Bul.-Tropical Products Institute, 37 p.

1972 — The pulping characteristics of *Pinus Caribaeae* from the in Growing areas in Fiji, 1971. Bul.-Tropical Products Institute, (L 27): 1 — 60.

1973 — Pulping characteristics of threes of *Pinus Caribaeae* With diferent denrities grown in Jamaica. Bul.-Tropical Products Institute, (L 30): 1 — 23.

1974 — Pulping qualities of plantation grown *Pinus patula* and *Pinus elliotii* from Malawi. *Bul.-Tropical Products Institute*, (L 37): 1 — 31.

Sewardono, R.

1956 — Southeast Asia in a World geography of forest resources 491 : 517 — The Ronald press Company — New York.

Tissot, M.

1968 — Caractéristique papetière de quelques pins introduits en Afrique et à Madagascar-Bois et forêts des tropiques, Nogent-sur-Marne, (118): 41 — 57.

United Nations Development Programme FAO n° SIS — 14

1974 — The Technical and Economic Appraisal of au Ex-

port Marret pulp industry or Export Clip Industry. Rome. Report to the Government of Surinam — Food Agriculture Organization of the United Nations.

Vilars, V.

1975 — La pâte mécanique: Ceudrillon Papetière. Papier Carton & Cellulose, (6): 60 — 64.