O Marupá como essência papeleira de reflorestamento

ANTONIO DE AZEVEDO CORRÊA (*)
ELOY BARBOSA PENNA RIBEIRO (*)
Instituto Nacional de Pesquisas
da Amazônia

SINOPSE

A Seção de Celulose e Papel do INPA, vem procedendo sistematicamente estudos com madeiras nativas Amazônicas selecionadas entre aquelas que apresentarem melhores características papeleiras. O primeiro estudo realizado desta série é o Marupá, (**Simaruba amara**-Aubl) realizado em cooperação com o Centre Technique Forestier Tropical (Nogent-Sur-Marne-França). Foi estudada a possibilidade de utilização desta essência na fabricação de pasta química e de pasta a alto rendimento. Analisando estes numerosos ensaios, pode-se chegar à conclusão que o Marupá constitui uma matéria prima interessante, como uma eventual essência papeleira de reflorestamento.

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos da Secção de Celulose e Papel do INPA é a pesquisa relativa a essências papeleiras, levando em consideração não ser provável ao reflorestamento natural assegurar o suprimento em madeira de uma fábrica de grande capacidade.

A realização dessas pesquisas que deverá ser efetuada por especialistas em florestas e técnicos em celulose e papel, resultará em poder fornecer um suprimento em matéria-prima e de boa qualidade às futuras fábricas (Brasil, 1970).

O estudo de Marupá constitui o primeiro de uma série e faz parte de um trabalho permanente e a longo prazo, resultante do estudo sistemático de cada madeira e que se inclui no programa da Seção de Celulose e Papel.

Os ensaios deste trabalho foram realizados nos laboratórios da Divisão de Celulose do "Centre Technique Forestier Tropical" (Nogent - Sur - Marne - Seine- França), em um programa de cooperação técnica com o INPA.

(*) — Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

DADOS GERAIS SÔBRE O MARUPÁ

O Marupá (*Simaruba amara* — Aubl.) é uma simarubácea de origem americana e se distribui nos Estados brasileiros da Amazônia (ver tabela I), no Ceará, Guanabara e Bahia. Seu habitat é a mata de terra firme. Em cada uma dessas regiões possui nomes locais. Tamanqueira no Amazonas, Marupá no Estado do Pará, Marupaúba e Parpaíba no Maranhão, Pariba ou Craíba no Estado do Ceará. Na Guiana recebe os nomes Simaruba, Maruba e Simarupa.

No Suriname de Soe — Maroepa, Walkara e Adoonsidero. Na Venezuela chama-se Canuco. Aparece nas Índias Ocidentais Francesas com os nomes de: Simaruba, Acajou blanc, Bois blanc e Bois de Cayou. Nos Estados Unidos é conhecida como Bitterwood. (Loureiro & Silva, 1968).

É uma árvore grande de copa frondosa, casca rugosa e acidentada. Folhas alternas, compostas e compactas. Folíolos sempre opostos, oblongos, com bases atenuadas e ápice freqüentemente obtuso. Inflorescências em panículas terminais, densifloras muito ramificadas. Flores pequenas aglomeradas, monóicas, brancas.

Frutos drupas ovóides, formadas de 3-5 cápsulas com maior largura na base, glabras, (Ibidem).

A madeira é leve (densidade 0,45-0,55 g/cm^3) de cor branco-palha, levemente amare-

lada ou ainda branca ligeiramente rosada, de superfície lustrosa. Moderadamente lisa ao tato, grã-direta, textura grosseira, sabor amargo e cheiro indistinto. Muito resistente ao ataque de insetos (Ibid.).

Sementes coletadas na região Curuá-Una (Santarém) apresentaram crescimento rápido, mas a podação natural é defeituosa. Por conseguinte seria interessante antes de plantio em grande escala serem efetuados testes de origem para obter uma melhor raça, no que tange a podação natural (Dubois, 1967).

TABELA — 1

Classe de presença, volume em m^3 e ocorrência do Marupá na Amazônia

Localização	Tipo de Floresta	Classe de Presença %	Vol. em m^3/HA	Ocorrência %
Região compreendida entre o Rio Xingu e Tocantins	Caxuana	0 - 10	64.07	14
	Portel	10 - 20		
	Cametá		63.35	18
	Oeste	30 - 40		
Região comprendida entre os rios Caeté e Maracassumá	Piriá	30 - 40	55.33	19
	Gurupi	20 - 30	15.38	10
	Maracassumé	20 - 30	17.70	5
Região compreendida entre os Rio Tapajós e Madeira	Aripiun	10 - 20	28.32	8
	Maués	20 - 30	60.64	28
	Canhuma	30 - 40	41.66	14
Região compreendida entre os rios Tocantins, Guamá e Capim	Belém-Sul	20 - 30	39.45	14
	Acará	10 - 20	30.23	12
	Rio Capim	10 - 20	16.71	8
Região compreendida entre São Miguel do Guamá e Imperatriz	Santana	10 - 20	6.2	2
	Condirú	40 - 50	51.5	14
	Guamá-Médio	30 - 40	7.8	5
	Guamá-Superior	20 - 30	17.8	7
	Ligação	10 - 20	13.0	11
	Açailândia	30 - 40	9.8	7
Região compreendida entre os rios Tapajós e Xingu	Floresta do Planalto de Santarém	20 - 30	39.57	—
	Floresta tipo flanco-I	10 - 20	65.72	28
	Floresta tipo flanco-II	10 - 20	19.24	10
	Floresta tipo planalto alto	10 - 20	28.36	14
	Floresta tipo planalto baixo	0 - 10		—
	Floresta tipo planalto II - baixo cipoal	20 - 30	8.62	3

FONTE: FAO — Raport N.os 992, 969, 601, 1.250, Forest Inventory in the Amazon Walley, Inventário Florestais da Amazônia Vol. S.

CARACTERÍSTICAS MILIMÉTRICAS E ANATÔMICAS

O comprimento máximo, médio e mínimo das fibras de Marupá são 1,960 mm; 1,162 mm e 0,76 mm respectivamente. A largura média 0,010 mm. Os vasos apresentaram um comprimento 0,50 mm e largura de 0,24 mm. Essas medidas resultam em um Poder Feltrante de 64,7 para a fibra de Marupá.

No conjunto pode-se dizer que o Marupá tem fibras curtas mas bastante finas. O Poder Feltrante elevado significa que os papéis obti-

dos desta essência apresentarão boa característica quanto ao rasgo.

A auto-ruptura e o estouro serão um pouco baixos.

A amostra da madeira utilizada nos ensaios foi proveniente de uma árvore adulta que apresentou 20 cm DAP.

Os resultados estão na tabela II.

TABELA — II

CARACTERÍSTICAS MILIMÉTRICAS E ANATÔMICAS DO MARUPÁ

REFERÊNCIA	COMPRIMENTO mm			LARGURA mm	PODER FELTRANTE	g/m³ DENSIDADE
	MAX.	MED.	MIN.			
FIBRAS	1,960	1,162	0,76	0,010	64,7	—
VASOS	0,05			0,24		
MADEIRA	—			—	—	0,45 a 0,55
ÁRVORE	—			200	—	—

Análises químicas do Marupá

As análises químicas da madeira foram efetuadas de acordo com as Normas da A.F.N.O.R. (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION). Os resultados obtidos estão registrados na tabela III.

TABELA — III

Análises Químicas do Marupá

Extração com Álcool-Benzol %		1,71
Extração com soda a 1%		11,4
Extração com água quente %		0,90
Lignina %		32,7
Pentosanas %		11,8
Celulose Corrigida %		50,4
Cinza (Total a 425°C) %		0,30
CINZAS %	SiO_2	0,006
	Fe_2O_3	0,002
	$Fe_2O_3+Al_2O_3$	0,02
	CaO	0,08

O Marupá apresenta um teor de lignina um tanto elevado mas não proibitivo. O teor em extrativos é normal. Em Pentosana é baixo, não chegando contudo a ser um grande inconveniente, considerando-se que a soma lignina mais extrativos é inferior à soma pentosanas mais celulose corrigida.

Tratamento da madeira

A madeira, fornecida pelo Setor de Botânica do INPA, foi transformada em cavacos nas dimensões de aproximadamente 3,0 x 2,0 x 0,3 cm de comprimento, largura e espessura respectivamente (Corrêa et alii, 1970).

Foram realizados vários ensaios de cozimento e alvejamento sobre o Marupá, os quais serão mencionados a seguir. Foram ainda efetuados clareamentos das pastas de alto rendimento, proveniente dos processos Soda a 95°C e Sulfito Neutro. Os cozimentos foram realizados em lixiviador de tubos, rotativos e aquecimento a ar quente. Nos trabalhos de refino foi utilizado Moinho Bauer. No desfibramento das pastas de alto rendimento um Allipulper de Laboratório e um Sprout Waldron de 12" de disco modelo 17.804 - A.

Tratamento visando à obtenção de pasta química

Tratou-se na Divisão de Celulose do C.T.F.T. o Marupá segundo técnicas clássicas visando à obtenção de pastas kraft. Quatro co-

zimentos foram realizados com os mesmos parâmetros com finalidade de obter resultados comparativos. As pastas cruas foram alvejadas simultaneamente pelos processos CEHH, CEDEP, CPDPD (Petroff & Doat, 1960).

Obteve-se das pastas cruas folhas-de-ensaio em formador Rapid Khoten e as características dos papéis obtidos foram determinadas. Os resultados desses ensaios podem ser observados nas tabelas : IV, V e VI.

TABELA — IV

Cozimento químico Soda-Enxofre do Marupá
Tempo de elevação à temperatura Patamar (20° a 170°C) : 2 horas
Tempo à tempertura de Patamar - 1 h 30 min.

Tubos	1	2	3	4
Diluição	3,3	3,3	3,3	3,3
Soda %	22	22	22	22
Enxofre %	2,2	2,2	2,2	2,2
Rendimento %	42,28	43,33	43,09	43,20
Kappa Médio	36	36	36	36
N.° de KM_nO_4	21	21,8	22,4	21,5
Rejeitos (Weth Seng) Fendas 25/100	—	—	—	—

TABELA — V

Características Físico-Mecânicas da Pasta Química Crua de Marupá — Refino em Bauer

° S.R.	18	25	32	40	48
Gramatura	60	60	60,5	63	
Número de Estouro	24,4	46,6	58,6	60	67
Comp. de Alto Ruptura m.	5.460	8.230	8.940	9.305	10.465
Alongamento de Tração %	2.3	3	3.3	3.7	4.2
Índice de Rasgo	111	122	112	107	92
Dobras Duplas	11	137	515	770	1.419
Porosidade	20	10.6	2.3	1.1	0.3
Espessura	1.50	1.33	1.32	1.25	1.17
Alvura	30,5	30,5	30,5	30,5	30,5

TABELA — VI

Alvejamento da Pasta Química do Marupá — Cozimento NaOH 22% — S 2,22% Patamar 1 h 30 min. à 170°C

Tratamento	Cloração %	Sodação Simples %	Sodação Oxidante		Hipocloração Cl_2 cons. %	Dioxido de Cloro		Estabilidade %	Fotovolt %	Índice de C_{11}	D.P
			Soda cons. %	H_2O_2 cons. %		$Cl O_2$ cons. %	H_2O_2 cons. %				
CEHH	5,87	1,7			2,59			83,5	81	0,50	660
CEDEP						3,49		88	88	0,34	925
CPDPD	5,96		2,3	0,88		1,81	0,21	88	91	0,45	900

É possível obter pastas químicas do Marupá nas condições estabelecidas. O rendimento é um pouco inferior aos das folhosas papeleiras comuns mas não chega a ser um inconveniente.

O n.º de $KMnO_4$ apresenta-se normal, compatível com a dureza da pasta.

O refino do Bauer não apresentou nenhum inconveniente, obtendo-se facilmente 40° SR com apenas 4 passagens. A este grau de refino as características físico-mecânicas foram satisfatórias.

A resistência a tração foi boa, como também o foi a resistência ao rasgo dando valores superiores ao normal e correspondendo ao Poder Feltrante elevado que esta essência apresentou.

Quanto aos alvejamentos conclui-se que o Marupá correspondeu a uma boa folhosa papeleira.

O consumo de reagentes no alvejamento apresentou uma demanda de cloro ligeiramente superior no processo CPDPD do que no processo CEHH. Isto entretanto não constitui inconveniente uma vez que a degradação de pasta foi menor, além de obter-se melhor alvura e estabilidade com as pastas alvejadas pelo processo CEDED.

Conclui-se que os processos CPDPD e CEDED são mais vantajosos do que o processo CEHH, não somente pela menor degradação da pasta como pela melhor alvura e estabilidade obtida.

Embora não tenham sido realizados os testes físico-mecânicos das pastas alvejadas, pode-se ter uma idéia de como seriam essas características através do Grau de Polimerização que foi efetuada sobre as pastas alvejadas e que constitui uma indicação da maior ou menor degradação sofrida no processo de alvejamento. Como se pode verificar na tabela VI os valores elevados de D.P. asseguram que a degradação foi mínima para os processos CPDPD e CEDED e pouco mais acentuada no processo CEHH — quanto maior o D.P. menor a degradação, já que este é um valor que indica a maior ou menor quebra das cadeias hidrocarbônicas.

Obtenção de pasta de alto rendimento do marupá

Duas séries de ensaios foram efetuados visando à obtenção de pastas de alto rendimento pelo processo NaOH — 95°C e Sulfito Neutro.

PASTA AO SULFITO NEUTRO

O cozimento foi feito com uma quantidade de sulfito equivalente a 10% sobre o peso da madeira e 3,33% (1/3 de 10%) de Na_2CO_3.

Após o cozimento efetuou-se a desfibragem dos cavacos em um Pulper de Laboratório Allibe e em seguida no Sprout Waldron.

Os resultados obtidos estão na tabela VII

TABELA — VII

Tempo de Elevação a Temperatura de Patamar (20°C — 125°C) — 2 horas

Tempo na Temperatura de Patamar — 3 horas

Tubos	1	2	3
Diluição	4,5/1	4,5/1	4,5/1
Na_2SO_3 %	10	10	10
Na_2CO_3 %	3,33	3,33	3,33
Na_2SO_3 Residual g/l	7,6	5,7	5,7
Rendimento Parcial %	74,8	72,1	72,10
Rendimento Total %	75,33	72,63	73,60
Refugo no Strout Waldron %	0,32	0,33	0,36
% de Finas sobre a madeira sêca	0,31	0,36	0,3
Consumo de KW/h em Relação à Madeira seca	1	1	1

É possível o cozimento do Marupá como se observa pelo nível razoável de reagente, haja visto o alto valor de Na_2CO_3 residual.

O rendimento obtido é normal para este tipo de cozimento.

Não se verificou de maneira sistemática a variação de energia de desfibragem, necessária para este tipo de pasta. Entretanto observou-se que em média a quantidade de energia necessária foi de 1KWh/Kg.

PASTA À NaOH — 95°C

O cozimento com Soda a quente foi efetuado com madeira reduzida a plaquetas 15mm x 15mm x 3mm. (Corrêa et alii, 1970).

A empregação realizou-se durante uma noite com a Soda a 107 g/1. A diluição foi de 1/12 no cozimento.

Os resultados podem ser vistos na tabela VIII.

TABELA — VIII

Cocção a Soda à 95°C Do Marupá

Tubo	I	II	III
Soda Introduzida g/l	107,2	107,2	107,2
Títulos do Licor Residual g/l	55,6	56,0	56,0
Soda restante no Licol de Cozimento g/I	87,3	87,4	87,4
Soda Recuperada no Allipulper g/I	7,4	7,4	6,2
Soda Recuperada no Sprout-Waldron g/l	0,3	0,3	0,3
% De Soda Consumida	7,6	7,6	7,6
Rendimento Parcial %	75,9	78,5	75,9
Rendimento Total %	77,7	79,7	76,6
% Das Finas em relação à Madeira seca	0,74	1,0	0,3
Refugo no Sprout-Waldron %	1,11	1,11	1,11
Consumo em KW/Kg/Madeira seca	0,8	0,8	0,8

A Soda consumida foi de 7,6%, em relação ao total introduzido.

A percentagem de finas de 0,71% em relação à madeira seca. O refugo no Sprout Waldron 1,11% e o consumo de energia em relação à madeira seca 0,8KWh/Kg.

Estes valores demonstram a viabilidade da utilização do Processo Soda.

CLAREAMENTO DAS PASTAS DE ALTO RENDIMENTO DO MARUPÁ

É possível um clareamento rápido sobre pastas de alto rendimento com finalidade de conferir melhor aspecto a este tipo de pasta que se destina principalmente a fabricação de papel cartão e papel ondulado. Consegue-se

com este suscinto tratamento melhor aspecto sem grande demanda de reagentes e sem prejuízo das características de resistência pelo produto final.

Foram realizados com pastas do Marupá proveniente dos cozimentos Soda 95°C e Sulfito Neutro, clareamentos com Hipoclorito e com Peróxido, objetivando-se com estes dois tipos de tratamento a verificação do comportamento das pastas desta essência.

As tabelas IX e X e os gráficos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 indicam resultados obtidos.

TABELA — IX

Clareamento da Pasta Soda a 95°C (alto rendimento) do Marupá através do tratamento com Na OCl ou H_2O_2

Tratamento	Cloro Intr. %	H_2O_2 Intr. %	NaOH Intr. %	Na_2SO_3 %	Temperatura %	Duração	PH	Alvura de Pasta Crua %	Alvura de Pasta Alvejada %	Ganho em alvura △
Na OCl	6		1		Ambiente	5		32,5	34,5	4
H_2O_2		2	1	3	60	180	9,7	32,5	40,5	8
Na ClO	12		2		amb	15		32,5	38,5	6
H_2O_2		5	1,5	3	60	180	9,8	32,5	45,5	13
Na ClO	24		3,5		amb	180		32,5	57	25,5
H_2O_2		10	2	3	60	180	9,5	32,5	49,5	17

TABELA — X

Clareamento de pasta de alto rendimento proveniente do cozimento pelo Processo Sulfito Neutro através do tratamento com Na OCl ou H_2O_2

Tratamento	Cl_2 - Introduzido %	H_2O_2 - Introduzido %	NaOH introduzido %	Na_2SiO_3 Introduzido % vol.	Duração Min.	PH	Protovolt da Pasta Crua %	Protovolt da Pasta Alvejada %	Ganho em alvura
Na OCl	6		1		5		36,5	34	0
H_2O_2		2		3		7,6	36,5	42	6,5
Na OCl	12		2		15		36,5	41,5	5
Na OCl		5		3		9,6	36,5	46	9,5
Na OCl	24		3,5		180		36,5	54,60	18
H_2O_2		10		3		9,5	36,5	46,5	10

Com 6% o cloro é consumido em poucos minutos e o ganho em alvura não chega a ser significativo. Com 12% o cloro é consumido com menos velocidade e o ganho em alvura maior que o precedente.

Com relação ao peróxido verifica-se que para se alcançar uma alvura satisfatória é necessário um nível de 10% de reativo. Este tipo de procedimento apresenta nítida vantagem sobre o tratamento com o Hipoclorito. Entretanto a sua utilização é limitada pelo preço elevado do Peróxido.

Comparando-se os elementos sob o ponto de vista do procedimento empregado no cozimento da madeira, verifica-se que o clareamento efetuado sobre a pasta proveniente do Cozimento Soda a 95°C apresenta melhores características do que o tratamento efetuado sobre a pasta obtida com a Cocção a Sulfito Neutro, não somente pela maior facilidade em clarear-se como também pelo maior ganho em alvura e melhor estabilidade.

Conclusão

Os ensaios papeleiros efetuados sobre a amostra do Marupá deram resultado satisfatório.

O Marupá pode ser utilizado na fabricação de pasta química kraft crua e alvejada, assim como na obtenção de pasta de alto rendimento pelos processos Sulfito Neutro e Soda a 95°C.

Aconselhamos que sejam efetuados plantios, para que os técnicos em florestas possam selecionar para futuros reflorestamentos os indivíduos mais vantajosos e fazer uma avaliação sobre o seu crescimento. Se assim for procedido é certo que se disporá de uma excelente fonte de matéria-prima papeleira.

Summary

The Pulp and Paper Department of the INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) has undertaken to realize a systematic study on Brazilian hardwoods from the Amazon region and selecting the best ones for further research.

The first one in this series is Marupá (**Simaruba amara** — Aubl.) and was done by INPA's Pulp and Paper Department's technicians at the Laboratories of the Cellulose Division of the Centre Technique Forestier (Nogent Sur Marne — France) in a technical cooperation program.

Data on the chemical pulping are given and also on trials with high yield pulps by the soda and the neutral sulphite precesses.

Marupá is concluded to be an interesting papermaking species for reforestation.

Bibliografia citada

Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

1970 — *Programa de pesquisas de celulose e papel para a Amazônia*. Nogent-Sur-Marne, Centre Technique Forestier Tropical.

Corrêa, Antônio Azevedo et alii

1970 — Estudo papeleiro de madeiras da Amazônia. In : *Convenção de Associação Brasileira de Celulose e Papel*. III, São Paulo. 36 p.

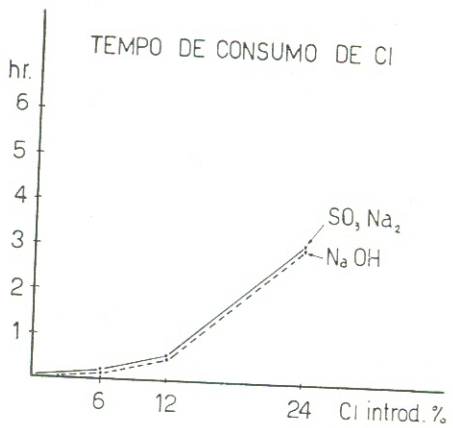
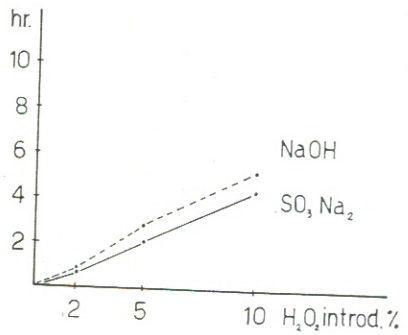
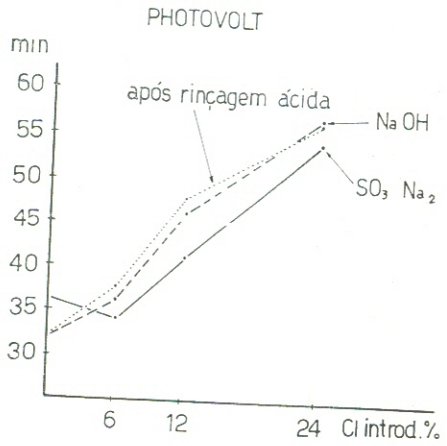
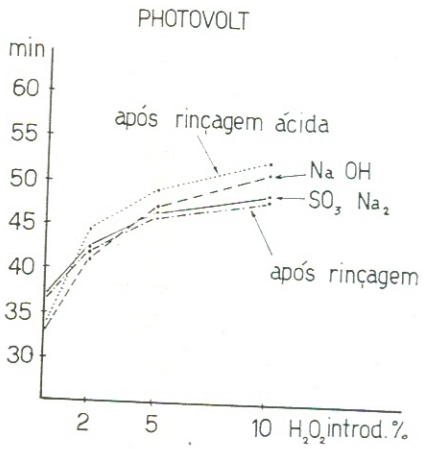
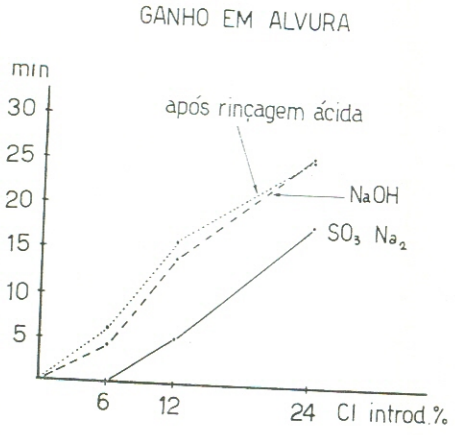
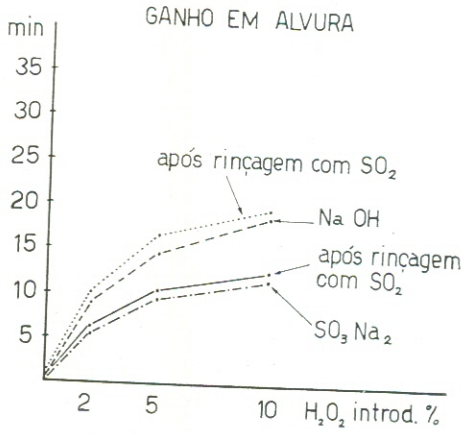
Dubois, Jean

1967 — A Floresta Amazônica e sua utilização face aos princípios modernos de conservação da natureza. In : *Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica, 7 (Conservação da Natureza e Recursos Naturais)* : 115-146.

Loureiro, A. A. & Silva, M. F. da

1968 — *Catálogos das madeiras da Amazônia*. Belém, SUDAM. 1. 2 : 1-411, ilust.

Petroff, G. & Doat, J.

1960 — *Caractéristiques papetiéres de quelques essences tropicales de resoisement*. Nogent-Sur-Marne, Centre Technique Forestier Tropical. v. 1.

CLAREAMENTO DAS PASTAS DE MARUPA A ALTO RENDIMENTO