

A *Trema micrantha* (L) Blume como matéria-prima para a produção de celulose

ELOY BARBOSA PENNA RIBEIRO
CLAUDIO NAZARENO REIS LUZ
Instituto Nacional de Pesquisas
da Amazônia

SINOPSE

São fornecidos dados sobre o estudo da *Trema micrantha* (L) Blume [*Trema miocrantha*, 1852], do ponto de vista de celulose e papel: obtenção de pasta química pelo processo Sulfato modalidade Soda-Enxofre; ensaios de alvejamento pelos processos CEHH, CED, CEDPD; resultados dos testes físico-mecânicos; análises químicas de madeira e estudo micrométrico. Essa espécie é apresentada como uma espécie equivalente ou melhor que o *Eucalyptus saligna* para a obtenção de pasta química.

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos da Secção de Celulose e Papel do INPA é a pesquisa de essências papeleiras de reflorestamento.

Essas essências de reflorestamento são escolhidas segundo vários critérios. Pode ser, por exemplo, uma madeira que apresentou resultados excelentes quando do estudo individual de todas as espécies arbóreas de uma zona florestal. Outro critério seria o crescimento extraordinariamente rápido de uma árvore, que justificasse o seu estudo como essência de reflorestamento.

A *Trema micrantha*, entretanto, faz parte de um grupo de quatro ou cinco espécies de fácil proliferação em matas secundárias ou de capoeira, e para as quais se pode preconizar uma silvicultura com a regeneração natural incentivada apenas, dada a abundância e mesmo agressiva proliferação dessas essências.

É conveniente ressaltar nesta Introdução, ser a pretensão deste trabalho apresentar a *Trema micrantha* tão somente quanto as suas possibilidades como matéria-prima para a produção de celulose. Árvore de distribuição geográfica tão vasta, quanto antiga é a sua

classificação taxonômica, ela por si só não poderia ser apresentada nem como novidade nem como exclusividade amazônicas. No entanto, é possível que na Amazônia tenha a *Trema micrantha* um crescimento e uma ocorrência superiores a qualquer outra região. Aliás, são justamente estas indagações, somadas às excelentes qualidades papeleiras, os motivos que elegem a *Trema micrantha* como essência papeleira de reflorestamento. Ademais, poderá a Secção de Celulose e Papel vir a realizar futuramente o estudo da *Trema micrantha* em mistura com as espécies de maior ocorrência e fácil proliferação em matas secundárias ou capoeiras.

DADOS BOTÂNICOS GERAIS E CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DA *TREMA MICRANTHA*

[ABCP, 1968; Little et alii, 1967; Nevhing, 1960; Record, 1949]

Nome científico: *Trema micrantha* (L) Blume.

Família: Ulmaceae.

Descrição botânica: Árvore monóica até 20 m de altura e 30 cm de diâmetro de fuste com os ramos pilosos e flexuosos. Folhas curtamente peceoladas, lanceoladas ou ovado-elípticas, atenuadas no ápice, serreadas, ásperas, 3-nervadas, até 10 cm de comprimento por 4 de largura. Flores polígamas, esverdeado-brancacentas, pequenas em cimeiras axilares. Fruto (drupa) subgloboso, caruoso, 3-4 mm de comprimento e 3 mm de diâmetro, vermelho com uma semente negra.

Fenologia: Floresce e frutifica durante quase todo o ano.

Habitat: Espécie pioneira, ocorrendo em geral em capoeiras, terrenos abandonados e margens de estradas.

Distribuição geográfica: América tropical e subtropical, desde o centro e sul da Flórida até a Argentina.

Crescimento: Rápido e vida curta.

— Altura de uma árvore típica ...	7 m
— Peso da madeira descascada fornecida pelo fuste de uma árvore, do tronco ao ápice:	
Madeira a 45,62 % de umidade	9,66 kg
Madeira 100 % seca	5,25 kg
— Diâmetro:	
Tronco	9,06 cm
D.A.P.	8,00 cm
Ápice	5,56 cm
— Densidade:	
Madeira 100 % seca	0,33
Madeira a 45,62 % de umidade	0,40

Nomes vulgares:

- Brasil: Gurindiba, crindeúva, ceriúva, coatindiva, pau de pólvora.
- Porto Rico: Palo de cabra, cabra.
- Cuba: Guacimilla, guacimilla cimarrona, guacimilla boba, capuli cimarrón.
- República Dominicana: Memizo cimarrón, memiso de paloma, memiso.
- México: Yaco de cuero, equipal.
- América Central: Capulín.
- Honduras: Capulín negro.
- El Salvador: Capulín macho, capulín montes, capulincillo, churrusco.
- Costa Rica: Juco, vara blanca.
- Colômbia: Berraco, majagua colorada, raspador, venaco.
- Venezuela: Mesaquilla.
- Equador: Tortolero, muchichilón.
- Peru: Aisegerina, atadijo, yana-caspi.
- Argentina: Palo-pólvora, afta colorada.
- Estados Unidos: Florida trema.
- Jamaica: Jamaican nettle-tree.
- Honduras Britânicas: White capulín, wild baycedar.
- Haiti: Bois de soie.

MATERIAL E MÉTODOS

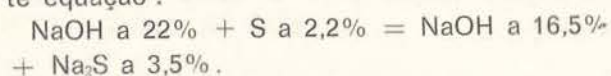
O material utilizado no presente estudo foi coletado nas matas de capoeira existentes

na própria sede do INPA, situada em uma extensa área nas cercanias de Manaus. A madeira foi analisada e classificada pelos setores de Botânica e Anatomia de Madeiras.

O método empregado nas análises químicas da madeira, transformada em serragem, foram os elaborados pela A.B.C.P. (1968). A determinação do teor em celulose, entretanto, foi realizada pelo método Kuschner-Hoffer da AFNOR (1966).

A deslignificação da madeira foi efetuada pelo Processo Sulfato, modalidade Soda-Enxofre, por ser uma tendência geral cada vez maior a preferência por esse tratamento e também por ser o mais indicado para a região do ponto de vista da aquisição dos reagentes químicos (Brasil, 1970).

Deve-se mencionar ainda que o Processo Soda-Enxofre é equivalente ao Processo Sulfato (Eisenber, 1971), de acordo com a seguinte equação:



Foram realizados cozimentos a dois níveis de NaOH e Enxofre: 22% e 20%, 2,2% e 2% de hidróxido de sódio e enxofre, respectivamente, em relação a madeira seca.

Os alvejamentos da celulose foram realizados pelos processos CEHH, CED e CEDPD. Nos alvejamentos com dióxido de cloro, empregou-se ainda uma quantidade de H₂O₂ como recurso para evitar o escurecimento da celulose e conseqüentemente melhor alvura.

Os testes físico-mecânicos foram realizados de acordo com as normas da A.B.C.P. Estes testes foram efetuados tanto para os papeis obtidos com a celulose crua, como sobre os fabricados com a pasta alvejada.

O refino foi efetuado em moinho Jokro.

RESULTADOS

I — RESULTADOS DOS COZIMENTOS:

As condições e os resultados dos cozimentos são dados a seguir:

1.º Cozimento (T.M. 18%)

Condições:

NaOH em relação a madeira seca	18%
--	-----

Enxofre em relação a madeira seca	1,8%
Diluição	3,3:1
Temperatura de patamar	170° C
Tempo para atingir a temperatura de patamar	120 min.
Tempo à temperatura de patamar	90 min
Resultados :	
Rendimento total	54,95%
Rendimento depurado	53,98%
Rejeitos (s/madeira seca)	0,97%
N.º de KMnO ₄	21,7
Álcali residual	0,956g/1

2.º Cozimento (T.M. 20%)

Condições :	
NaOH em relação a madeira seca	20%
Enxofre em relação a madeira seca	2%
Diluição	3,3 : 1
Temperatura de patamar	170° C
Tempo para atingir a temperatura de patamar	120 min.
Tempo à temperatura de patamar	90 min.
Resultados :	
Rendimento total	49,58%
Rendimento depurado	49,57%
Rejeitos (s/madeira seca)	0,01%
N.º de KMnO ₄	15,8

II — RESULTADOS DOS ENSAIOS DE ALVEJAMENTO:

São fornecidos a seguir as condições e os resultados obtidos :

Alvejamento Clássico : Cloração — Extração Alcalina — Hipocloração — Hipocloração

1.ª Fase :	
Cloração direta.	
2.ª Fase :	
Extração alcalina.	
Duração	60 min.
Temperatura	60° C.
Soda aplicada	4%.
Consistência	5%.
pH inicial	11,1.
pH final	10,9.

3.ª Fase :	
Hipocloração.	
NaOCl aplicada	1,81%.
Soda aplicada	0,9%.
Consistência	5%.
Duração	360 min.
Temperatura	35 a 40° C
pH inicial	10,3.
pH final	9,6.
Cloro residual	0 %.
Cloro consumido	1,81%.

4.ª Fase :	
Hipocloração.	
NaOCl aplicado	0,25%.
Soda aplicada	0,35%.
Consistência	5 %.
Temperatura	35 a 40° C.
pH inicial	9,9.
pH final	9,1
Cloro residual	0 %.
Cloro consumido	0,25%.

Alvejamento com Dióxido de Cloro :

Este alvejamento foi realizado em 5 fases.

1.ª Fase :	
Cloração direta.	
2.ª Fase :	
Extração alcalina oxidante.	
Soda aplicada	4%
H ₂ O ₂ aplicado	1%
pH inicial	10,2.
pH final	9,8.
Temperatura inicial	60° C.
temperatura final	60° C.
Consistência	5%.
Duração	60 min.

3.ª Fase :	
Dióxido de cloro.	
ClO ₂ aplicado	1%.
Cloro ativo aplicado	2,63%
Consistência	5%.
Duração	240 min.
Cloro ativo aplicado como água de cloro	0,526%.
Cloro ativo aplicado como NaClO ₂	2,104%.
pH inicial	4,2.
pH final	4,0.

4.ª Fase :

Peróxido de hidrogênio.	
H ₂ O ₂ aplicado	0,5%.
NaOH	0,7%.
MgSO ₄	0,1%.
Consistência	5%.
Duração	120 min.
pH final	10,6.
pH final	10,6.
Temperatura	60° C.

5.ª Fase :

Dióxido de cloro.	
ClO ₂ aplicado	0,5%.
Cloro ativo aplicado	1,315%.
Consistência	5%.
Duração	240 min.
Cloro ativo aplicado como água de cloro	0,263%.
Cloro ativo aplicado como NaClO ₂	1,052%
pH inicial	5,2.
pH final	5,2.
Temperatura	60° C.

III — AVALIAÇÃO DO REFINO DE
CELULOSE E RESULTADOS
DOS TESTES FÍSICO-MECÂ-
NICOS DOS PAPEIS OBTIDOS

Pode-se observar, desde já, pela comparação entre os graus Shopper-Riegler dessas pastas, que o refino de celulose da *Trema micrantha* não constitui problema e que não houve degradação significativa da pasta após os alvejamentos.

Esses resultados podem ser vistos nas tabelas n.º 1 e n.º 2.

TABELA N.º 1
REFINO

Tempo de refino em min.	° SR				
	PASTA CRUA	CEHH	CED	CEPDP	Eucalyptus saligna 5 anos
0'	13	14	14	15	15
15'	24	25	24	25	23
30'	36	48	37	41	40
45'	64	58	48	56	56
60'	—	—	—	60	—

TABELA N.º 2
TESTES FÍSICO-MECÂNICOS E PHOTOVOLT

	AUTO RUPTURA m	RASGO g/100 g/m ²	ESTOURO Kg/cm ² PARA 100 g/m ²	DOBRAS DUPLAS	ESPESSURA micra	PHOTOVOLT DE PASTA
Pasta Crua	9.825	89	5,84	1.523	66	32
CEHH	8.206	67	4,75	2.232	64	92
CED	7.524	73	4,47	1.832	67	87
CEPDP	7.630	66	4,02	956	69	90
Eucalyptus saligna	9.357	81,6	6,46	2.440	77	—

IV — RESULTADO DAS ANÁLISES QUÍMICAS

Estes resultados podem ser vistos na tabela n.º 3. Os valores elevados em celulose e hemiceluloses concordam com os rendimentos excelentes obtidos nos cozimentos pelo processo soda-enzofre. Observe-se ainda o

baixo teor em lignina. Muito relevante é o elevado teor em pentosanas, proporcionalmente ao valor encontrado para o *Eucalyptus saligna*. Este pôde ser um dos dados que possa explicar as boas características de resistência dos papeis obtidos com a celulose de *Trema micrantha*.

TABELA N.º 3
ANÁLISES QUÍMICAS DA MADEIRA

MADEIRA	EXTRAÇÃO COM ÁLCOOL-BENZOL %	EXTRAÇÃO COM ÁGUA QUENTE %	EXTRAÇÃO COM ÁGUA FRIA %	EXTRAÇÃO COM SODA 1% %	LIGNINA %	PENTOSANAS %	CELULOSE %
<i>Trema micrantha</i>	3,97	4,42	2,68	20,62	15,30	20,42	53,06
<i>Eucalyptus saligna</i>	0,98	1,56	0,85	12,6	24,3	18,9	50,8

V — CARACTERÍSTICAS MILIMÉTRICAS DAS FIBRAS DE TREMA MICRANTHA

Com um índice de Feltragem tão baixo, era de se esperar um resultado menos satisfatório para a resistência ao rasgo. Isto, entretanto, não ocorreu, pois esta característica ainda se apresentou na *Trema micrantha* supe-

rior ao *Eucalyptus saligna*.

Por sua vez, o Coeficiente de Flexibilidade relativamente alto, não é suficiente para justificar o alto valor apresentado para o comprimento de auto-ruptura.

Os resultados das mensurações micrométricas podem ser vistos na Tabela n.º 4.

TABELA N.º 4
CARACTERÍSTICAS MILIMÉTRICAS DAS FIBRAS DE TREMA MICRANTHA

	C COMPRIMENTO (micra)			L LARGURA (micra)			I LÚMEN (micra)			DESVIO PADRÃO (micra)		% COEF. DE VARIÇÃO		COEF. DE FLEXIBILIDADE I/L	ÍNDICE DE FELTRAGEM C/L	RELAÇÃO PAREDE/ LÚMEN 2 p/l
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Comp.	Larg.	Comp.	Larg.			
<i>Trema micrantha</i>	1.050	727	430	31,4	22,3	18,8	18,8	11,0	6,3	130	10,8	1,78	0,49	49	33	1,03
<i>Eucalyptus saligna</i>	1.260	858	450	15	20	25	—	—	—	142	27	16,5	13,5	—	43	—

CONCLUSÃO

Pode-se concluir dos resultados apresentados, comparativamente aos do *Eucalyptus saligna* (Mazzei & Overbeck, 1955), ser a *Trema micrantha* uma matéria-prima excelente para a obtenção de pasta química ou alvejada.

Restam, contudo, certas indagações quanto à possibilidade real de um serviço florestal com base nessa madeira, ser capaz de um fornecimento satisfatório a uma fábrica de grande porte.

Não se possuem dados concretos sobre o crescimento dessa espécie, mas sabe-se, pela observação empírica, que a *Trema micrantha* parece atingir sua altura máxima em tempo não superior a dois anos.

Igualmente não se possuem dados sobre o crescimento volumétrico dessa espécie nem do seu rendimento em madeira por hectares.

Considerando-se a assombrosa proliferação dessa árvore nas capoeiras, pode-se preconizar um plantio à base de regeneração natural incentivada. Isso significa que uma mesma região estaria constantemente fornecendo madeira a partir das árvores que fossem atingindo a idade de corte, deixando intocadas aquelas em crescimento; ao mesmo tempo que se faria a eliminação das outras espécies que proliferam em capoeiras. Obter-se-ia assim, um bosque homogêneo de *Trema micrantha*, com árvores em vários estágios de crescimento, fornecendo constantemente matéria-prima para a fábrica.

Todavia, deve-se mencionar aqui novamente, o que já foi reiterado na Introdução, de que o presente trabalho sobre a *Trema micrantha* faz parte de um estudo das quatro ou cinco espécies de mais abundante proliferação em matas de capoeira.

SUMMARY

Data on the pulping study of *Trema micrantha* are given: Chemical cook by the sulphate process; bleaching trials by the classic and chlorine dioxide processes; strength characteristics; chemical analysis and fiber measurements. *Trema micrantha* is concluded to be a good pulpwood, similar or even better than *Eucalyptus saligna* for making chemical pulp by the sulphate process.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ABCP (Associação Brasileira de Celulose e Papel)
1968 — *Manual de Normas*.
- AFNOR (Associação Française de Normalisation)
1966 — *Normes Françaises*. Junho.
- 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.
- EISENBERG GROUP OF COMPANIES
1971 — *Etude Papetier des bois de San Pedro*. Nogent-sur-Marne, Centre Technique Forestier Tropical. 126 p.
- LITTLE, E. L. JR. et alii
1967 — *Arboles comunes de Puerto Rico y las Islas Virgens*. Puerto Rico, VPR. 827p.
- MAZZEI, F. M. & OVERBECK, W.
1955 — *Investigação da influencia da Idade nos característicos físicos e químicos do Lenho e das pastas celulósicas de Eucalyptus saligna*. Publicação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.
- NEVHING, L. I. JR.
1960 — *Flora of Panamá-Ulmaceae*. *An. Mus. Bot. Gard.*, 47(2):105-113.
- RECORD, S. J. & HESS, R. W.
1949 — *Timbers of the New World*. New Haven, Yale University. 640p.
- Trema micrantha* Blume. *Mus. Bot. Lugd. Bot.*
1852 — 2(1-8):63, jan.