

Características da madeira e da polpa kraft nao branqueada de Eucalyptus deglupta Blume introduzido na regio de Manaus - AM

MFN -0525

N CHAMADA:

TITULO: Características da madeira e da polpa kraft nao branqueada de Eucalyptus deglupta Blume introduzido na regio de Manaus - AM

AUTOR(ES): FRAZAO, F.J.L.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 19

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 24-28.11.1986

IMPRESSÃO: Sao Paulo, 1986, ABTCP

PAG/VOLUME: p.79-87,

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 19, 1986, São Paulo, p.79-87

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi comparar as características das madeiras e das propriedades da polpa de E. deglupta Bl., tendo como referência o E. saligna. As características dimensionais das fibras e dos elementos de vasos da madeira em estudo apresentaram valores superiores aos da madeira de comparação. A constituição química da madeira de E. deglupta demonstrou menores valores para as solubilidades e elementos fundamentais. O E. deglupta se caracterizou por apresentar menor densidade básica e maior consumo de madeira por unidade de peso de celulose produzida. Foram obtidas polpas kraft das duas espécies e os melhores valores para a resistência à tração, alongamento, arrebentamento e rasgo foram mostrados, inicialmente, pela polpa de E. deglupta. Entretanto, para dobras duplas, resistência à passagem de ar e densidade aparente, o E. deglupta apresentou resultados sempre inferiores aos do E. saligna

CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA E DA POLPA KRAFT NÃO BRANQUEADA DE *Eucalyptus deglupta* Blume INTRODUZIDO NA REGIÃO DE MANAUS-AM

FRAZÃO, F.J.L.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Manaus - Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar as características das madeiras e das propriedades da polpa de *E. deglupta* Bl., tendo como referência o *E. saligna*. As características dimensionais das fibras e dos elementos de vasos da madeira em estudo apresentaram valores superiores aos da madeira de comparação. A constituição química da madeira de *E. deglupta* demonstrou menores valores para as solubilidades e elementos fundamentais. O *E. deglupta* se caracterizou por apresentar menor densidade básica e maior consumo de madeira por unidade de peso de celulose produzida. Foram obtidas polpas kraft das duas espécies e os melhores valores para a resistência à tração, alongamento, arrebatamento e rasgo foram mostrados, inicialmente, pela polpa de *E. deglupta*. Entretanto, para dobras duplas, resistência à passagem de ar e densidade aparente, o *E. deglupta* apresentou resultados sempre inferiores aos do *E. saligna*.

1. Introdução

No Brasil, a madeira do gênero *Eucalyptus* se constitui como uma das principais fontes de matéria-prima para a indústria papelreira, sendo responsável por 65% da celulose produzida pela indústria nacional. Apesar desta enorme aceitação do gênero, apenas um número reduzido de espécies são utilizadas a nível comercial, havendo sempre um grande interesse pela introdução de novas espécies, que atendam às exigências do setor industrial em qualidade e produção de madeira.

Uma espécie que tem merecido atenção tanto na Ásia e África tropical, como também na América Central e do Sul, onde existem plantios experimentais bem sucedidos, é o *Eucalyptus deglupta* Bl.. É uma espécie que adapta-se bem em região de clima tropical úmido de temperatura média anual de 24 - 26 °C, precipitação 2500 - 4000 mm e regime de chuvas distribuído uniformemente durante o ano, cuja região compreende, no Amazonas, ao noroeste do Estado (Golfari & Neto, 1970). No município de Manaus, em um plantio realizado com o objetivo de produzir sementes, o *E. deglupta* Bl., proveniente de Papua Nova Guiné, tem se destacado por um excelente incremento volumétrico (Fernandes, 1983). Na região do Jarí, bons resultados têm sido apre-

Trabalho apresentado no 19º Congresso Anual de Celulose e Papel, Semana do Papel, da ABCP, realizado em São Paulo - SP - Brasil de 24 a 28 de Novembro de 1986.

sentado pelo *E. deglupta* Bl., comparando com outras espécies exóticas, quanto ao índice de sobrevivência e desenvolvimento em altura, diâmetro e volume (Batista & Borges, 1983). É destacado por Grijpma, 1969, pela importância que a espécie poderá representar para os trópicos úmidos da América Latina, em virtude de seu rápido crescimento e diversidade de usos de sua madeira.

O *E. deglupta* Bl. é uma espécie relativamente bem estudada, visando seu aproveitamento na produção de celulose e algumas referências sobre a qualidade de suas celuloses podem ser encontradas na literatura (Koeppen, 1958; Phillips & Logan 1976; Foelkel et al. 1978 e Logan et al. 1984). Por suas boas qualidades silviculturais que vêm sendo demonstradas em nossa região, o *E. deglupta* Bl. poderá tornar-se uma espécie promissora para reflorestamento em larga escala e dentre outros usos, possivelmente, para futura utilização na produção de celulose, conforme já vem sendo considerado em países do sudeste Asiático e Nova Guiné.

O presente trabalho teve como finalidade estudar algumas características da madeira e da polpa kraft não branqueada de *E. deglupta* Bl.. Os resultados foram comparados com os obtidos de *E. saligna*, uma das espécies mais utilizada na produção de celulose kraft na indústria nacional.

2. Material e Métodos

Neste estudo foram utilizados o *Eucalyptus deglupta* Blume, proveniente de um plantio experimental para produção de sementes, com 5 anos e 7 meses de idade, quando do abate, localizado em Manaus - AM, desenvolvido pelo Departamento de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e o *Eucalyptus saligna*, procedente de plantações da Fábrica Simão, em Jacareí - SP, que foi analisado para efeito de comparação. As árvores foram seccionadas em toras, descasadas manualmente e transformadas em cavacos, através de um picador laboratorial Appleton. Após a classificação dos cavacos em classificador sueco Vibro-Energy Separator, foram secos ao ar e armazenados em sacos plásticos para uniformização e conservação do teor de umidade.

Para a determinação das características anatômicas foi feita a individualização das fibras e dos demais elementos anatômicos, tratando-se os pequenos palitos de madeira com solução constituída de ácido acético glacial (50%), água oxigenada 130 V (30%) e água destilada (20%), em estufa a 60 °C. Foram realizadas 200 medições para cada característica e determinadas as relações consideradas importantes entre as dimensões fundamentais das fibras. As análises químicas foram realizadas segundo normas da ABCP, à exceção da determinação do teor de celulose que foi realizado pelo método Kürschner e Hoffer. A densidade básica foi determinada de acordo com a norma TAPPI T 258 - os - 76.

Para a deslignificação das madeiras foi empregado o processo kraft. Os cozimentos foram realizados em digestor rotativo Auximeca, 1,5 rpm, de aço inoxidável, com capacidade de 50 litros, aquecido eletricamente, dotado de 7 tubos-reatores, com capacidade individual de 2 litros. Cada cozimento foi realizado com duas repetições. Os níveis de álcalis ativos adotados variaram de 11 à 18% como Na₂O, para analisar o desempenho de

deslignificação das madeiras. Os outros parâmetros de cozimentos mantidos constantes foram os seguintes: sulfidez, 25% ; atividade, 100%; temperatura, 170 °C; tempo até temperatura , 100 minutos; tempo na temperatura, 50 minutos; relação licor madeira, 4:1 e cavacos, 300 g a.s.. Após os cozimentos os cavacos foram submetidos a uma lavagem preliminar e posteriormente desintegrados em "Allibe Pulper" e as polpas obtidas foram classificadas em depurador Brecht Holl, utilizando tela com fendas de 0,2 mm. Para a determinação das propriedades físico-mecânicas foram escolhidas as polpas que apresentaram o grau de deslignificação de $20,5 \pm 0,5$. A moagem das polpas para desenvolvimento de resistências foi efetuada em moinho centrifugal Jökro à 6% de consistência. A confecção das folhas foi realizada em formador K8then-Rapid e as propriedades físico-mecânicas foram determinadas segundo normas da ABCP. Os valores médios das propriedades foram graficamente interpolados para os graus de moagem pré-estabelecidos 20, 30, 40, 50 e 60 SR.

3. Resultados e Discussões

3.1. Dimensões das fibras e dos elementos vasculares

As dimensões das fibras e dos elementos vasculares das madeiras de *E. deglupta* e *E. saligna* estão apresentadas no Quadro I. Numa análise geral, observa-se que as dimensões das fibras e dos elementos vasculares da madeira de *E. deglupta* foram superiores aos da madeira de *E. saligna* e comparáveis aos valores apresentados por Redko (1983). Os valores para o comprimento e diâmetro do lúmen das fibras superaram aos da madeira de comparação, cerca de 15,5% e 4,9%, respectivamente. No que diz respeito aos parâmetros que relacionam as dimensões fundamentais das fibras, verifica-se que os coeficientes de flexibilidade foram iguais para as duas espécies, enquanto que o índice de Runkel e a fração parede resultaram, também, em valores muito próximos com ligeira superioridade para os de *E. deglupta*. Com relação ao índice de enfiamento, as fibras da madeira de *E. deglupta* apresentaram maior valor que as do *E. saligna*.

O número e dimensões dos elementos vasculares são importantes na utilização da madeira para a produção de polpa, tendo em vista que as propriedades de superfície dos papéis feitos com folhosas dependem da natureza e da compatibilidade dos mesmos com as fibras que o formam. O comprimento médio dos elementos vasculares da madeira de *E. deglupta* foi superior ao da madeira de *E. saligna* (0,50 e 0,40 mm, respectivamente). Valores semelhantes para largura foram apresentados pelas duas espécies. O maior comprimento apresentado pelo *E. deglupta*, possivelmente não se tornaria um inconveniente na utilização de sua polpa, haja vista que o *E. deglupta* da região do Jarí, com característica semelhante, tem apresentado resultados físico-mecânicos bastante promissores, Redko (Ibid).

3.2. Composição química e densidade básica das madeiras

Os resultados médios das análises químicas e das densidades básicas das madeiras são mostrados no Quadro II.

Os valores encontrados para as solubilidades das madeiras em diferentes solventes foram ligeiramente inferiores

QUADRO I - Características dimensionais das fibras e dos elementos vasculares das madeiras de *E. deglupta* e *E. saligna*

Dimensões	<i>E. deglupta</i>	<i>E. saligna</i>
F I B R A S		
Comprimento, mm		
. médio	1,08	0,91
. desvio-padrão	0,22	0,17
. coeficiente de variação, %	0,20	0,19
Largura, μm		
. média	18,58	17,53
. desvio-padrão	2,95	2,48
. coeficiente de variação, %	15,93	14,16
Lúmen, μm		
. médio	9,66	9,18
. desvio-padrão	2,25	2,13
. coeficiente de variação, %	23,29	23,26
Espessura da parede, μm		
. média	4,46	4,16
. desvio-padrão	1,07	1,18
. coeficiente de variação, %	23,99	28,36
Coefficiente de flexibilidade, %	52	52
Índice de enfeltramento	58	52
Fração parede, %	48	47
Índice de Runkel	0,92	0,91
ELEMENTOS DE VASOS		
Comprimento, mm		
. médio	0,50	0,40
. desvio-padrão	0,11	0,01
. coeficiente de variação, %	21,50	23,96
Largura, mm		
. média	0,20	0,19
. desvio-padrão	0,05	0,05
. coeficiente de variação, %	28,84	24,74

QUADRO II - Composição química e densidade básica das madeiras de *E. deglupta* e *E. saligna*

Análises	Espécies	
	<i>E. deglupta</i>	<i>E. saligna</i>
Solubilidade em:		
. água fria	1,27	2,63
. água quente	3,14	3,23
. NaOH 1%	14,54	16,67
. álcool-benzeno	2,37	2,74
Teor de:		
. celulose	50,75	52,24
. pentosanas	17,98	19,12
. lignina	24,54	20,76
. cinzas	0,38	0,16
Densidade, g/cm ³	0,404	0,446

para o *E. deglupta*. Os menores teores de celulose e pentosanas foram apresentados pelo *E. deglupta*, os quais, associados ao teor mais elevado de lignina, que deverá ser particularmente significativo nos resultados de polpação pela sua maior dificuldade de deslignificação, deverão contribuir para que as polpas de *E. deglupta* apresentem rendimentos inferiores aos de *E. saligna*. Apesar do teor de cinzas do *E. deglupta* ter sido superior ao da madeira de comparação, provavelmente, não viria causar problemas no processo de recuperação do licor negro. Com relação à densidade básica, o *E. deglupta* apresentaria um maior consumo específico de madeira por tonelada de celulose produzida.

3.3. Deslignificação das madeiras

Os valores médios referentes às características de deslignificação das madeiras encontram-se no Quadro III. O *E. deglupta* foi a espécie que apresentou maior dificuldade de deslignificação. Para a obtenção da polpa de número kappa próximo de 20, por exemplo, a necessidade de álcali ativo foi 2% superior para a madeira de *E. deglupta*. Na faixa dos limites de álcalis ativos analisados, o *E. deglupta* apresentou maior rendimento total, apenas quando foi utilizado o nível de 11% de álcali ativo. Em termos de rendimento depurado, os resultados encontrados para o *E. deglupta* mostraram-se inferiores aos obtidos pelo *E. saligna*. Os menores rendimentos apresentados pelo *E. deglupta* podem ser explicados pelos menores teores de celulose e pentosanas e maior teor de lignina da madeira. Com relação ao teor de rejeitos, nos níveis iniciais de álcalis (11 à 14%) o *E. deglupta* foi a espécie que resultou em maiores percentagens. A partir de 15% de álcali ativo, praticamente não houve diferença nos percentuais obtidos.

Os valores referentes ao consumo de madeira por tonelada de celulose são mostrados no Quadro IV.

QUADRO III - Influência do álcali ativo na polpação das madeiras de *E. deglupta* e *E. saligna*

Espécies	Álcali ativo %	Rendimento, %		Teor de rejeitos %	Número kappa
		total	depurado		
<i>E. deglupta</i>	11	63,3	20,1	43,2	74,8
<i>E. saligna</i>		57,3	38,1	19,2	47,9
<i>E. deglupta</i>	12	51,4	34,7	16,7	47,5
<i>E. saligna</i>		57,4	52,9	4,5	30,2
<i>E. deglupta</i>	13	51,3	47,4	3,9	27,1
<i>E. saligna</i>		53,2	51,0	2,1	23,8
<i>E. deglupta</i>	14	48,8	46,4	2,4	23,6
<i>E. saligna</i>		51,1	49,9	1,2	20,3
<i>E. deglupta</i>	15	46,2	45,2	1,0	21,4
<i>E. saligna</i>		49,4	48,6	0,8	19,1
<i>E. deglupta</i>	16	44,9	44,4	0,5	20,7
<i>E. saligna</i>		48,1	48,1	-	18,4
<i>E. deglupta</i>	17	43,6	43,5	0,1	18,1
<i>E. saligna</i>		46,9	46,8	0,1	17,2
<i>E. deglupta</i>	18	42,3	42,0	0,3	18,1
<i>E. saligna</i>		45,9	45,9	-	16,6

QUADRO IV - Consumo específico por tonelada de celulose absolutamente seca (a.s.)

Consumo específico	<i>E. deglupta</i>	<i>E. saligna</i>
m ³ sólido/t polpa a.s.	5,51	4,39

O consumo de madeira por tonelada de celulose é uma importante característica que relaciona a densidade básica da madeira e o seu respectivo rendimento em celulose depu-

rada. O *E. deglupta* foi a espécie que apresentou o maior consumo específico volumétrico, o que deve-se ao fato de ser menos denso que o *E. saligna*.

3.4. Propriedades físico-mecânicas das polpas

Os Quadros V e VI apresentam os resultados médios encontrados para as propriedades físico-mecânicas das polpas.

O *E. deglupta* foi a espécie cuja polpa exigiu um maior tempo de refino para um mesmo grau de moagem, o que, conseqüentemente, implica em maior consumo de energia. A maior facilidade de moagem apresentada pela polpa de *E. saligna* deve estar relacionada, possivelmente, com o teor mais elevado de hemiceluloses na madeira e com as características dimensionais das fibras (especificamente espessura da parede).

A resistência à tração, expressa como comprimento de auto-ruptura, o alongamento e o índice de arrebatamento da polpa de *E. deglupta* mostraram-se inicialmente superiores, havendo entretanto, uma inversão de valores com o aumento do tempo de moagem, visto que por volta de 40 °SR, por exemplo, o *E. saligna* já demonstrava melhores valores para as propriedades em análise. Uma explicação para esse comportamento apresentado pela polpa de *E. deglupta*, em níveis mais baixos de moagem é que sua polpa apresentava um maior grau de coesão interfibrilar causado, possivelmente, por um melhor desempenho nessa etapa de moagem, uma vez que as melhorias nas referidas propriedades foram mais pronunciadas nessa fase ou pelo fato da espécie possuir fibras de maior comprimento médio, os quais exigiram um maior esforço para se separarem da estrutura do papel. Por outro lado, os valores mais baixos de resistências apresentados com a intensificação da moagem, pode ter sido motivado pela maior exigência em álcali na polpação, com conseqüentes danos e eliminação de carboidratos, principalmente hemiceluloses que, por conseguinte, devem ter contribuído para uma refinação mais lenta.

Com relação à resistência ao rasgo foi verificado também, melhores valores para a polpa de *E. deglupta* nos graus iniciais de moagem, alcançando seu valor máximo a 50 °SR, enquanto a de *E. saligna* a 60 °SR, ainda demonstrava uma tendência de crescimento. As propriedades de resistência ao dobramento e resistência à passagem de ar foram igualmente superiores para a polpa de *E. saligna*, o que pode ser atribuído, provavelmente, a uma melhor homogeneidade de suas folhas.

Em vista de alguns resultados inferiores encontrados para o *E. deglupta*, uma possível objeção ao uso de sua polpa poderia estar relacionada com seu rendimento relativamente baixo. Este importante fator conduz a um sério problema econômico, que é a maior exigência de madeira por unidade de peso de polpa. Com relação às propriedades físico-mecânicas, a polpa da madeira de *E. deglupta* apresentou resistências aceitáveis.

QUADRO V - Valores médios das propriedades físico-mecânicas das polpas de *E. deglupta*

PROPRIEDADES	°SR				
	20	30	40	50	60
Tempo de moagem, min.	14	38	48	59	85
Auto-ruptura, km	4,87	6,60	6,92	7,15	7,60
Alongamento, %	1,00	1,45	1,50	1,93	2,40
Índice de arrebatamento	16,90	33,00	37,30	42,15	50,05
Índice de rasgo	72,00	100,5	104,0	106,5	104,9
Dobras duplas	7	14	16	69	130
Resistência à passagem de ar, s/100 cm ³	1,6	3,3	3,6	8,2	23,3
Densidade aparente, g/cm ³	0,566	0,612	0,625	0,645	0,680

QUADRO VI - Valores médios das propriedades físico-mecânicas das polpas de *E. saligna*

PROPRIEDADES	°SR				
	20	30	40	50	60
Tempo de moagem, min.	09	32	41	55	81
Auto-ruptura, km	4,05	6,28	7,62	8,30	9,02
Alongamento, %	0,80	1,40	1,58	2,17	2,58
Índice de arrebatamento	11,90	30,06	36,90	48,20	60,20
Índice de rasgo	60,00	91,80	101,0	106,5	111,0
Dobras duplas	6	42	100	161	206
Resistência à passagem de ar, s/100 cm ³	2,0	6,9	17,1	26,2	140,0
Densidade aparente, g/cm ³	0,590	0,626	0,647	0,666	0,687

LITERATURA CITADA

- BATISTA, M.P. & BORGES, J.F. - 1983. Avaliação do crescimento de quatro espécies exóticas, na região do Jari, Pará, In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, 3º, São Paulo . V.1. p.1-5.
- FERNANDES, N.de P. - 1983. O desenvolvimento do **Eucalyptus deglupta** no município de Manaus. Boletim do Engenheiro Florestal, Manaus, 1(2):1-6, mai/jun/jul.
- FOELKEL, C.E.B.; ZVINAKEVICIUS, C.; ANDRADE, J.R.de.; KATO, J. & SOBRINHO, J.M. - 1978. Eucaliptos tropicais na produção de celulose kraft. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 11º, São Paulo. p.5-12.
- GOLFARI, L. & PINHEIRO NETO, F.A. - 1970. Escolha de espécies de eucalipto potencialmente aptas para diferentes regiões do Brasil. Brasil Florestal, São Paulo, 1(3):17-38, jul/set.
- KOEPPEN, A.von. - 1958. Pulping studies on **Eucalyptus deglupta** Bl., *Bruguiera parviflora* Wright and Arn., *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Tappi, Atlanta, 41(8):460-64.
- LOGAN, A.F.; PHILLIPS, F.H.; WILLIAMS, M.D. & EDDOWES, P.J. - 1984. Pulpwood potencial of some fast growing tropical hardwoods. Appita, 37(5):391-99. (march).
- PHILLIPS, F.H. & LOGAN, A.F. - 1976. Papua New Guinea hardwoods: Future source of raw material for pulping and papermaking . Appita, 30(1):29-40. (july).