



artigo técnico

pequena monografia sobre produção de celulose de «Gmelina arborea»

Celso E. B. Foelkel
Nadir Silva Castro
Ceslavas Zvinakevicius
Luciano R. O. Siqueira

Celulose Nipo-Brasileira S.A. — Cenibra

APRESENTAÇÃO

Neste trabalho, os autores apresentam um histórico sobre *Gmelina arborea*, árvore de qualidade ainda pouco conhecida para a produção de celulose kraft, e descrevem os resultados e conclusões a que chegaram diversos técnicos, em pesquisas realizadas para um melhor conhecimento desta espécie de madeira.

Em suma, é apresentada mais uma opção para a indústria papeleira, devido às suas características vitais de fácil cultivo, crescimento em solos pobres, produção em curto espaço de tempo e, também, o bom tipo de celulose por ela conseguido.

1. INTRODUÇÃO

A *Gmelina arborea* é uma espécie florestal de origem asiática, largamente plantada na Índia, Malásia, Nigéria e Brasil. Sua introdução em continentes outros que o asiático foi de muito sucesso. Uma vez que a espécie é de rápido crescimento e muito rústica, os plantios homogêneos realizados com ela no norte do Brasil e Nigéria foram muito bem-sucedidos.

A madeira de *Gmelina* pode ser usada para muitos fins como postes, laminados, caixotaria, tábuas, palitos de fósforo, etc, mas o maior interesse em seu plantio recai para a industrializa-

ção, como produção de celulose para papel, aglomerados e chapas.

Atualmente, o Brasil está ingressando no seletivo núcleo dos países exportadores de celulose. Nesta primeira fase, nossas metas concentram-se na obtenção de uma fração do mercado internacional de celulose de fibras curtas. Para isso grandes projetos foram instalados visando à produção de celuloses kraft branqueadas de alta alvura, obtidas principalmente a partir de madeira de eucalipto e de *Gmelina*. O interesse maior, além da colocação destas celuloses, é que as mesmas possuam alta

qualidade. Celulose de eucalipto já é algo bem conhecido por muitos, pois mesmo os mercados europeu e asiático já têm recebido e/ou produzido deste tipo de celulose. Entretanto, o conhecimento sobre a *Gmelina* é ainda incipiente. Frente a este desconhecimento, quer por parte do mercado internacional, e mesmo nacional, faz-se necessário um maior estudo e pesquisa sobre o assunto.

O propósito desta investigação é o de verificar a qualidade da celulose kraft obtida de madeira de *Gmelina arborea* e compará-la com aquela obtida para *Eucalyptus sp.*

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Características botânicas

Espécie:

Gmelina arborea Roxb.

Sinonímia:

Premna arborea

Família:

Verbenaceae

Nomes vulgares:

Gmelina, teca branca, gomari, árvore de Kashmir.

2.2. Distribuição geográfica

A *Gmelina arborea* é uma espécie tropical originária da Ásia e plantada como exótica na Índia, Malásia, África e Brasil.

É uma folhosa de crescimento rápido, rústica e de fácil regeneração. Em virtude disso, está sendo cogitada e usada para reflorestamento em muitos países, já que a qualidade de sua madeira é boa para diversos usos.

A área de dispersão natural da espécie é muito ampla: Paquistão, Bangladesh, Índia, Nepal, Assam, Birmânia, Tailândia, Laos, Cambodge, Vietnã e províncias meridionais da China. Ela também ocorre na Malásia e Filipinas, porém foi introduzida artificialmente nestes países há muitos anos atrás.

Em suas áreas de ocorrência natural, não forma florestas puras, porém é bem abundante nas zonas úmidas, associada com a teca (*Terminalia tomentosa*) e com diversas espécies de bambus. Ocorre também em regiões mais secas, associada com coníferas e com a *Shorea robusta*.

A *Gmelina arborea* foi introduzida com sucesso como exótica em um grande número de países: **África:** Nigéria, Sierra Leone, Côte-d'Ivoire, Mali, Gâmbia, Guiné, Daomei, Senegal, Gabão, Cameron, Congo, Zâmbia, Rodésia; **América:** Brasil, Venezuela, Cuba e Honduras Britânica.

A extensão destes plantios varia desde apenas parcelas experimentais, em hortos florestais em alguns países, até grandes plantios comerciais, como é o caso do Brasil e da Nigéria.

A razão desta ampla ocorrência é que a espécie suporta condições de clima e solo bastante variáveis. Devem existir por isso muitos ecotipos da espécie,

o que facilita sua dispersão como exótica.

Clima

- temperatura máxima absoluta: 37 a 48°C
- temperatura mínima absoluta: — 1°C a 16°C
- precipitação anual: 760 a 4600 mm

As melhores condições para a *Gmelina* se encontram em regiões com temperatura variando entre 18 e 35°C, com uma estação seca bem característica, mas com umidade relativa nunca inferior a 40%. Nestas situações, a precipitação anual deve ser de 1500 mm a 2300 mm.

Solo:

A espécie não é muito exigente em solo, quer seja quanto à textura ou quanto à riqueza em nutrientes ou pH. Ela se desenvolve rapidamente em solos pobres e com baixo teor de bases. Entretanto, sua exigência é maior que a do eucalipto.

É bastante resistente a solos alagados, com baixo teor de oxigênio, mas é pouco produtiva em solos compactados ou pedregosos. Nestas últimas condições sua longevidade é afetada.

Em resumo, a *Gmelina* cresce rapidamente em quase todos os tipos de solo, mas exige solos profundos, úmidos e sem obstáculos, para manter a taxa de crescimento.

2.2.2. Descrição geral da árvore

A árvore é de porte grande, podendo atingir uma altura de 30 metros e diâmetro de 25 a 30 cm aos 15 anos, desde que o povoamento seja bem conduzido e as condições ecológicas favoráveis.

Na área de dispersão natural, os indivíduos florestais são variáveis em porte, devido à diferença de idade. Acham-se árvores com diâmetro tão grandes quanto 60 cm, porém a média é bem inferior: 15 cm de diâmetro e altura de 9 a 10 metros.

A forma da árvore, mesmo em povoamentos homogêneos, não é muito boa. A *Gmelina* tem a tendência de desenvolver ramificações grossas, ficando o tronco curto e raramente reto. Em plantios homogêneos é possível controlar melhor a forma das árvores e pelo melhoramento flo-

restal pode-se chegar a árvores de boa forma, com troncos retilíneos.

O crescimento da árvore é rápido durante os seis primeiros anos e depois diminui gradativamente. A duração da árvore varia de 12 a 50 anos, conforme a qualidade do sítio onde a mesma estiver instalada. Em geral, é uma árvore de pequena longevidade.

A árvore possui folhas caducas e se desfolha na estação seca. A frutificação passa a ocorrer dos 3 aos 4 anos em plantios homogêneos, sendo regular e abundante. O poder germinativo das sementes frescas é alto, mais cai de 90 para 30% em apenas um ano.

Quanto ao teor de casca da árvore. CHITTENDEN, COURSEY & ROBITI, 1964, consideraram-no satisfatoriamente baixo, ao redor de 7% em peso, para a espécie.

2.2.3. Regeneração

A *Gmelina* mostra regeneração natural em sua zona de ocorrência natural e mesmo em alguns países onde é plantada como exótica.

A regeneração artificial é feita por semeadura direta ou pelo plantio de mudas com raiz nua (regiões de alta precipitação) ou em embalagens (regiões mais secas).

O terreno deve ser limpo e, em alguns casos, fertilizado. É importante se evitar a competição inicial com ervas porque a *Gmelina* é sensível a esta competição. Como o crescimento da *Gmelina* é rápido, faz-se necessário o trato cultural apenas no primeiro ano.

Os espaçamentos variam de 2 x 2 m; 2,4 x 2,4 m; 2,7 x 2,7 m; 3 x 3 m; 3 x 2 m.

O incremento volumétrico médio anual varia de 10 a 40 m³/ha/ano, conforme as condições locais e a qualidade genética das sementes.

Em média, a árvore cresce 1,5 a 3 metros por ano, em altura, até o oitavo ano.

Por esses motivos, a *Gmelina* é plantada para ser explorada em rotações curtas.

2.3. Qualidade da madeira

A madeira é de cor amarelo palha a creme, com anéis cinzas.

Su
re
la
a
ba
2.

se
re
sã
tr.

bé
ra
10

pa
va

res

to
no
do
fo

F

n:

a

b

c

d

t

f

e

r

i

i

a

(

i

l

1

1

Sua superfície é brilhante e parece um pouco oleosa ao se tocá-la. É inodora e insípida. Quando a árvore é abatida, a madeira é bastante úmida.

2.3.1. Anatomia da madeira

A madeira é porosa, podendo-se distinguir a olho nu zonas porosas e poros difusos. Os vasos são largos, com 200μ de diâmetro. Tiloses são comuns.

Os raios são numerosos e também visíveis a olho nu. Em geral, são plurisseriados, com 4 a 10 células de largura.

O parênquima longitudinal é paratraqueal, vasicêntrico e, às vezes, aliforme.

A presença de cristais aciculares na madeira é comum.

No final do anel de crescimento existe um parênquima terminal, que é provavelmente formado quando a árvore perde as folhas na estação seca.

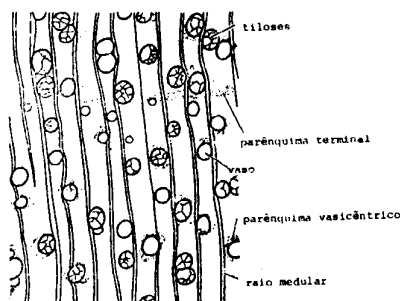


Figura 1: Secção transversal esquematizada da madeira de *Gmelina arborea* (HUGHES & ESAN).

As fibras são curtas, normalmente septadas, o que favorece a identificação das mesmas. Embora o comprimento das fibras da *Gmelina* seja da mesma ordem daqueles de outras folhosas tropicais e temperadas e do eucalipto, sua largura é bem maior e a espessura da parede igualmente.

BOULET — GERCOURT, 1977, relatou as seguintes dimensões médias para as fibras de *Gmelina arborea*:

Comprimento das fibras:

0,77 a 1,23 mm

média: 1 mm

Largura das fibras :

29 a 44 μ

média: 35 μ

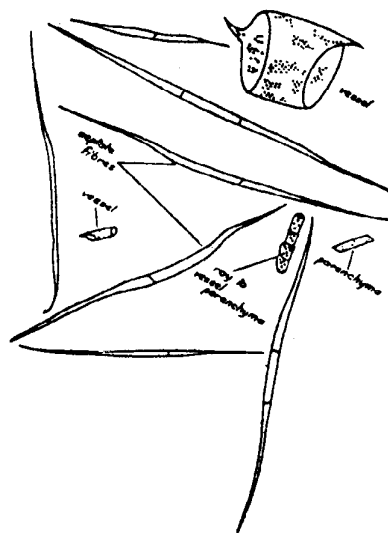


Figura 2: Constituintes anômicos da madeira cerada de *Gmelina arborea* (HUGHES & ESAN).

Espessura das fibras :

5,5 a 7,0 μ

média: 6 μ

Índice de enfiamento:

25 a 45

Coefficiente de flexibilidade:

70 a 85 %

Índice de Runkel:

0,20 a 0,45

Por outro lado, CHITTENDEN, COURSEY & ROBITI, 1964, relataram as seguintes dimensões médias para as fibras da madeira de *Gmelina arborea* da Nigéria:

Comprimento de fibra . 1,01 mm

Largura da fibra 27,8 μ

Espessura da parede 3 μ

Diâmetro do lúmen 22 μ

Coefficiente de flexibilidade 72%

Com base nestas características estimou-se que os papéis a partir de fibras de *Gmelina arborea* devem apresentar boa resistência à tração e ao estouro e a resistência ao rasgo não deve ser elevada. A ligação interfibras nestes papéis deve ser boa, com razoável contato entre superfícies fibrosas.

2.3.2. Densidade básica

A densidade básica da madeira foi relatada por DOAT, 1976, como variando de 0,38 a 0,46 g/cm³.

HUGHES & ESAN, s/d., verificaram que a madeira de *Gmelina* mostrava praticamente a mesma

densidade básica, no sentido medula-casca. Os autores atribuíram esta não-variação normal da densidade ao crescimento rápido e sem restrições das árvores da espécie. Notaram ainda uma tendência geral para decréscimo da densidade com o aumento da altura, mas isso não era tão marcante. Fatores como distância da medula, idade, largura do anel e altura, que normalmente se associam com a variação na densidade básica, foram examinados por Hughes & Esan. Foi observado que a densidade da madeira de *Gmelina arborea* se correlacionava em alto grau com o comprimento da fibra e não se relacionava com a idade e com a distância da medula. Maior a densidade maior o comprimento da fibra era o tipo de correlação entre densidade e comprimento da fibra. Não existiu indicação que a densidade fosse influenciada pelo ritmo de crescimento.

HUGHES & ESAN concluíram que os seguintes resultados práticos podiam ser deduzidos do experimento:

- o período juvenil era muito curto no desenvolvimento de comprimento da fibra e densidade;
- a correlação entre densidade básica e comprimento da fibra era fortemente positiva, o que seria da máxima importância para estudos de melhoramento genético para qualidade da celulose;
- o comprimento da fibra era associado positivamente com largura do anel;
- não existiu correlação significativa entre largura do anel de crescimento e densidade básica da madeira.

Durante o período juvenil, o comprimento da fibra aumentou de 0,5 a 0,8 mm na região da medula (média 0,6 mm) para 1,0 a 1,4 mm (média 1,1 mm), em apenas três ou quatro anos. O período juvenil era, pois, muito curto.

Por outro lado, não existiam marcantes diferenças entre a madeira juvenil e a madeira adulta das árvores estudadas.

Os autores concluíram que, se isso se aplicasse para a espécie, seria interessante para a utilização da mesma, já que as características de uso das madei-

ras juvenil e adulta seriam similares. Porém, para produção de celulose, a *Gmelina* foi considerada como boa produtora de madeira para este fim. Pelas características encontradas seria de se esperar resistências ao rasgo e ao dobramento apenas moderadas.

2.3.3. Composição química da madeira

As principais características químicas da madeira de *Gmelina arborea* foram relatadas por DOAT, 1976, como sendo os seus altos teores de extrativos em álcool benzeno e de lignina e o baixo teor de pentosanas.

A despeito do alto teor de extrativos e lignina, a madeira deve ser deslignificada com facilidade pelo processo kraft.

O autor cita as seguintes variações para a composição química da madeira de *Gmelina arborea*:

Extrativos em álcool benzeno:	5,0 a 7,2%
Extrativos em água quente:	1,3 a 2,0%
Extrativos em NaOH 1%:	11,8 a 17,1%
Teor de lignina:	26,1 a 28,7%
Teor de pentosanas:	15,8 a 16,7%
Teor de celulose:	41,4 a 43,5%
Teor de mananas:	2%
Teor de galactanas:	0,25%
Teor de cinzas:	0,45 a 0,93%
Teor de SiO ₂ :	0,002 a 0,025%
Teor de Fe ₂ O ₃ :	0,002 a 0,006%

CHITTENDEN, COURSEY & ROBITI, 1964, relataram também a composição química da madeira de *Gmelina arborea* da Nigéria, como se segue:

Teor de cinzas:	1,2%
Solubilidade em água fria:	3,0%
Solubilidade em água quente:	5,1%
Solubilidade em NaOH 1%:	15,1%
Extrativos em álcool benzeno:	4,9%
Teor de holucelulose:	81,0%
Teor de α — celulose	46,4%

2.4. Produção de celulose

Do ponto de vista de fabricação de papel, DOAT, 1976, afirmou que *Gmelina arborea* se prestava como matéria-prima para a produção de celuloses químicas branqueadas ou de alto rendimento de boa qualidade, as quais podiam ser usadas em nu-

merosos tipos de papel e papelão. O uso de *Gmelina* para a produção de celulose solúvel ou de pasta mecânica ainda está na fase de pesquisa, embora existam algumas indicações que sua pasta termomecânica seja das melhores.

Embora tenham sido publicados diversos ensaios em laboratório para a produção de celulose de *Gmelina arborea*, somente agora é que esta espécie está para se consagrar como grande fornecedora de fibras para a indústria de celulose.

Existem diversos trabalhos, realizados por pesquisadores da Grã-Bretanha, Canadá, Malásia, Filipinas, Índia e Formosa, sobre as qualidades papeleiras da *Gmelina arborea*.

Duas revisões bastante amplas sobre qualidade de celulose de madeira de *Gmelina arborea* podem ser encontradas. Uma foi realizada por CHITTENDEN, COURSEY & ROBITI, em 1964,

tante promissora para a produção de celulose e papel na Nigéria e em outros países tropicais. O período de juvenildade muito curto impedia que existisse alta produção de madeira com fibras muito curtas, não recomendáveis para a indústria papeleira.

Diversas pesquisas foram realizadas pelo Centre Technique Forestier Tropical, na França, onde se concluiu que a *Gmelina* pode conduzir a pastas celulósicas satisfatórias para a produção de papel. Os resultados encontrados com esta madeira pelo CTFT foram similares aos obtidos normalmente com madeiras escandinavas e francesas testadas naquele instituto de pesquisas. DOAT, 1976, apresentou, em extenso trabalho, alguns dos resultados obtidos, no CTFT.

Os resultados e conclusões de CHITTENDEN e colaboradores, 1964, e DOAT, 1976, estão a seguir apresentados, procurando-se mostrar as principais verificações para diversos processos de produção de celulose.

2.4.1. Processo soda-enzofre

2.4.1.1. DOAT, 1976

A madeira era facilmente deslignificada pelo processo soda-enzofre, com o uso de 18 a 20% de soda e 2% de enzofre base madeira. O rendimento estava na ordem de 50%. O branqueamento era fácil. Com quatro estágios (CEHH) atingia-se 80% de alvura com estabilidade mediana. Com o uso de outras seqüências como CEDED E CEDPD foram atingidas alvuras de 90 a 92% Photovolt.

DOAT, 1976, apresentou o seguinte resultado para as pastas soda-enzofre de *Gmelina arborea*:

Cozimento:

% NaOH	20%
% S	2%
Temperatura máxima	170°C
Tempo a 170°C	1,5 hora

Celulose não-branqueada:

Número de permanganato ...	18,5
Grau de polimerização	1120
Resistências a 40°SR (Moinho Jokro)	

—
—
—
—

2.-
2.-

lul
fat
de
der
Os
ra
qu
ex
go
zo
ria
fol
F
me
re
qu
de
vu
co

de
Ca
A
S
T
T
R
C
R
R
T
R
(r

— Auto-ruptura, m 10000	— Auto-ruptura, m 10972
— Estouro 70	— Estouro 62,9
— Rasgo 72	— Rasgo 114
— Dobras duplas 500	— Dobras duplas (600 g) ... 1841
— Elongação 5,6	— Elongação 3,7%

Branqueamento e celuloses branqueadas		
Tratamento	CEHH	CEDED
% Cl ₂	4,75	4,75
% NaOH	1,75	1,95
% NaClO, como Cl ₂	1,8	—
% ClO ₂	—	2,4
Alvura, %	79	90
Grau de polimerização	900	1080
Índice de cobre	0,5	0,55
Resistências a 40°SR (Moinho Jokro)		
— Auto-ruptura, m	9000	9800
— Estouro	62	70
— Rasgo	61	70
— Dobras duplas	280	350
— Elongação, %	5,1	5,4
— Opacidade, %	64	63

2.4.2. Processo sulfato ou Kraft

2.4.2.1. CHITTENDEN, COURSEY & ROBITI, 1964

A madeira conduziu a uma celulose kraft de rendimento satisfatório, sem consumo excessivo de produtos químicos e sob moderadas condições de cozimento. Os testes físicos do papel, preparado a partir da polpa não-branqueada, eram excelentes, com exceção das resistências ao rasgo e dobramento, que eram razoáveis, como é normal na maioria das celuloses de madeiras de folhosas.

Relativamente ao branqueamento, a perda de rendimento e resistência foram baixas, na seqüência CEH testada, o consumo de reagentes foi pequeno e a alvura de 80°GE foi facilmente conseguida.

Os resultados estão apresentados a seguir:

Cozimento:

Alcali ativo, % Na ₂ O 15%
Sulfidez, % 25%
Temperatura máxima 170°C
Tempo até 170°C 1 hora
Tempo a 170°C 3 horas
Relação licor/madeira 6:1

Celulose não-branqueada:

Rendimento bruto 55,5%
Rendimento depurado 54,9%
Teor de rejeitos 0,6%
Resistências a 480 ml de freeness (moinho Lampen)

Branqueamento

Seqüência: CEH

% Cl ₂ no 1.º estágio: 4%
% NaOH na extração: 3%
% Cl ₂ ; Ca(ClO) ₂ : 1,1%

Celulose branqueada:

Alvura (Elrepho) 80°
Resistência a 480 ml de freeness
(moinho Lampen)

— Auto-ruptura, m 10459
— Estouro 57,8
— Rasgo 124
— Dobras duplas (600 g) ... 1217
— Elongação 3,7%

2.4.3. Processo soda

2.4.2.1. DOAT, 1976

A celulose soda mostrou rendimento entre 49,2 e 51,8% quando testada por DOAT, 1976. O branqueamento CEHH conduziu a alvuras de 80 a 82,5% Photovolt.

As resistências físico-mecânicas estiveram na seguinte ordem de variação:

Propriedade a 40°SR (Moinho Bauer)	Celulose	
	Não-branqueada	Branqueada
Auto-ruptura, m	6900 a 8600	6100 a 8000
Estouro	45 a 52	37 a 50
Rasgo	77 a 98	70 a 86
Dobras duplas	150 a 900	100 a 250
Elongação, %	1,9 a 2,7	1,3

2.4.4. Processo bissulfito

2.4.4.1. DOAT, 1976

Quando a madeira de Gmelina foi testada por DOAT, 1976, pelo processo bissulfito de sódio, os resultados encontrados foram muito bons. O rendimento foi satisfatório, próximo a 50%, e a pasta era relativamente clara. A pasta era, entretanto, rica em feixes e pontos negros, que talvez se desvessem a problemas de extrativos. As celuloses foram refinadas segundo a seqüência CEHH e CEDED. Durante o branqueamento os pontos negros e feixes desapareciam. A seqüência CEDED possibilitou obter alvuras acima de 90%. A estabilidade da alvura do branqueamento CEHH era muito baixa. As resistências foram bastante razoáveis para o processo bissulfito, mas inferiores às resistências das celuloses soda-eno-fre e soda.

Recomendou-se o uso do processo bissulfito para Gmelina, quando se desejar produzir celulose de resistências médias, mas facilmente branqueadas e refinadas.

Os resultados estão apresentados a seguir:

Cozimento:

% SO ₂ no licor 5%
Relação licor-madeira 4,5
Duração do cozimento 8:15 horas

Celulose não-branqueada:

Número de permanganato .. 11,4
Grau de polimerização 1250
Resistências a 40°SR
(Moinho Jokro)

— Auto-ruptura, m 7300
— Estouro 40
— Rasgo 56
— Dobras duplas 36
— Elongação 1,8

Branqueamento e celulose branqueada		
Tipo de tratamento	CEHH	CEDED
% Cl ₂	4,25	4,25
% NaOH	2,4	2,4
% NaOH, como Cl ₂	0,95	—
% ClO ₂	—	1,55
Alvura, % Photovolt	80	91
Grau de polimerização	925	1065
Rendimento no branqueamento, %	94,2	95,1
Índice de cobre	0,75	0,55
Resistências a 40°SR (Moinho Jokro)		
— Auto-ruptura, m	5200	5200
— Estouro	30	30
— Rasgo	54	60
— Dobras duplas	12	13
— Elongação	4,2	4,3

2.4.5. Processo sulfito neutro

2.4.5.1. DOAT, 1976

A madeira de *Gmelina arborea* foi testada por DOAT, 1976, produzindo celulose NSSC com bom rendimento e um tanto clara e de qualidade satisfatória. O branqueamento pode ser efetuado, mas consome muito reagente, o que o torna antieconômico.

Os resultados obtidos estão relatados a seguir:

Cozimento

% Na ₂ SO ₃	18%
% Na ₂ CO ₃	6%
Rendimento líquido	72,7%

Celulose não-branqueada

Número de permanganato ..	69,3
Alvura, %	45,5
Grau de polimerização	1555
Resistência a 40°SR (Moinho Bauer)	
— Auto-ruptura, m	6000
— Estouro	33
— Rasgo	81
— Dobras duplas	20
— Elongação, %	1,9

Branqueamento e celulose branqueada

% Cl ₂	32,4
% NaOH	12
% NaClO	0,8
Alvura, %	83,5
Grau de polimerização	900
Índice de cobre	0,4
Rendimento do branqueamento, %	70
Resistências a 40°SR (Moinho Bauer)	
— Auto-ruptura, m	8900

— Estouro	63
— Rasgo	76
— Dobras duplas	1600
— Elongação	4

2.4.5.2. CHITTENDEN, COURSEY & ROBITI, 1964

Para o processo sulfito neutro é possível se ter como objetivo

Cozimento	NSSC 3	NSSC 4
% Na ₂ SO ₃	20	20
% Na ₂ CO ₃	3	3
Temperatura máxima	150°C	145°C
Tempo até 145°C	1,2 horas	1 hora
Tempo a 145°C	3 1/2 horas	3 horas
Relação licor-madeira	6:1	6:1
Celulose não-branqueada		
Rendimento bruto	75,7%	66,5%
Rendimento depurado	73,1%	65,3%
Teor de rejeitos	2,6%	1,2%
Resistências a 500 ml de freeness (Moinho Lampen)		
— Auto-ruptura, m	4485	5548
— Estouro	15,5	21,7
— Rasgo	67	99
— Dobras duplas (600 g)	4	8
— Elongação	1,5%	1,8%
Branqueamento	NSSC 3	
Seqüência (estágio único)	H	
% Cl ₂ , Ca(ClO) ₂	12%	
Perda de rendimento	0,6%	
Celulose branqueada		
Alvura, Elrepho	68°	
Resistências a 500 ml de freeness (Moinho Lampen)		
— Auto-ruptura, m	6575	
— Estouro	26,1	
— Rasgo	45	
— Dobras duplas (600g)	14	
— Elongação	2%	

alto rendimento. Neste caso, as propriedades da celulose ficam ligeiramente prejudicadas. Quando se remove mais lignina, o rendimento cai, mas as propriedades de resistência melhoram.

Os autores consideraram que os resultados para o processo NSSC para a *Gmelina* foram satisfatórios, mas os rendimentos obtidos foram inferiores aos que se poderia esperar para este tipo de processo. A qualidade da celulose era comparável a outras celuloses semiquímicas de folhosas.

Quando a celulose NSSC foi branqueada, consumiu grandes quantidades de reagentes químicos e como resultado se chegou a uma celulose ainda amarelada.

Os autores testaram, pelo mesmo processo, madeira de *Gmelina* de árvores mais velhas e notaram que o rendimento era menor e o branqueamento mais difícil que os encontrados para a madeira da Nigéria, de árvores de 7 a 8 anos.

Para a madeira nigeriana os resultados obtidos foram os seguintes:

2.

m.

Ar

B.

19

da

m

ta

m

tic

bê

tic

ca

pr

3.

I

ar

da

G

ida

V

un

de

pe

lã

ce

ps

4.

4

fe

tr

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

c

	570	500	350	200
Grau de refino, CSF	570	500	350	200
Grau de refino, °SR	20	25	37	54
Auto-ruptura, km	4,1	7,0	8,3	8,7
Fator de estouro	23,7	53,4	68,3	75,3
Fator de rasgo	75,7	80,4	83,2	84,0
Elongação, %	1,3	2,6	2,7	2,7
Dobras duplas	13	148	600	782
Peso específico aparente, g/cm ³	0,70	0,76	0,79	0,84
Coefficiente de dispersão da luz, cm ² /g	346	291	259	235

4.5. Características da celulose "Jaripulp"

A celulose identificada como "Jaripulp" teve suas características determinadas, conforme os métodos utilizados para a avaliação das celuloses de *Gmelina arborea*, anteriormente citados.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

Alvura: 90,8°GE

Viscosidade: 18,5 cps

Sujeira: <5 mm²/100 g

Número de cor posterior = 0,75

As propriedades físico-mecânicas desta celulose estão relatadas como segue:

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- a) a madeira de *Gmelina arborea* conduziu à produção de celulose kraft branqueada de alta alvura e qualidade;
- b) a designificação da madeira foi ligeiramente mais difícil que aquelas normalmente encontradas para o eucalipto;
- c) a celulose é branqueável com facilidade até altas alvuras;
- d) as celuloses de *Gmelina arborea* mostraram como principais características as altas resistências à tração e

estouro, porém a resistência ao rasgo era apenas razoável;

- e) comparativamente à celulose kraft branqueada do eucalipto, observou-se que as resistências à tração e estouro da celulose de *Gmelina arborea* são similares, a resistência ao rasgo e o coeficiente de dispersão da luz são ligeiramente inferiores e a resistência ao desdobramento é suavemente melhor.

6. BIBLIOGRAFIA

BOULET-GERCOURT, M. — 1977 — Monographie du *Gmelina arborea*. *Revue Bois et Forêts des Tropiques* 172: 3 — 22.

CHITTENDEN, A. E.; COURSEY, D. G. & ROBITI, J. O. — 1964 — Papermaking trials with *Gmelina arborea* in Nigeria — *Tappi* 47 (12): 183A-192A.

DOAT, J. — 1976 — Caractéristiques papetières d'une essence tropicale de reboisement: le *Gmelina arborea*. *Revue Bois et Forêts des Tropiques* 168: 47 — 63.

GIERTZ, H. W. — 1977 — Palestra sobre Pastas Termomecânicas. X Congresso Anual da ABCP.

HUGHES, J. F. & ESAN, D. — s/d — Variation in some structural features and properties of *Gmelina arborea*. *Tropical Science* 11: 23 — 37.

	490	350	200
Grau de refino, CSF	490	350	200
Grau de refino, °SR	26	37	54
Auto-ruptura, km	4,7	7,4	8,8
Fator de estouro	27,7	50,2	68,0
Fator de rasgo	85,4	94,7	93,8
Elongação, %	3,0	4,0	4,8
Dobras duplas	8	88	512
Peso específico aparente, g/cm ³	0,67	0,74	0,79
Coefficiente de dispersão da luz, cm ² /g	379	310	263

Soda Cáustica

Avenida Paulista, 949 - 8.º andar - São Paulo - Tels.: 289-9964 e 287-9272 - Telex (011) 21830.

Mobil

O PAPEL



único órgão oficial de divulgação de noticiário da
abcp - associação técnica brasileira de celulose e papel

De Utilidade Pública, pelo Decreto Nº 11091 de 12/1/78

NOVEMBRO/1978

índice

MENSAGEM: Garantia	pág. 3
PONTO DE VISTA: Desenvolvimento Tecnológico	pág. 3
TRABALHOS TÉCNICOS:	
Modernos conceitos de revestimento de cilindros para máquinas de papel	pág. 57
Influência da temperatura de armazenamento de cavacos de eucalipto na qualidade da madeira e da celulose kraft	pág. 73
Pequena monografia sobre produção de celulose de Gmelina arborea	pág. 81
Obtenção e utilização da cola de breu para fabricação de celulose	pág. 103
Coníferas exóticas aptas para a produção de celulose kraft	pág. 111
NOTICIÁRIO ABCP:	
Os cursos da Divisão de Ensino programados para 1979, os novos sócios da Associação, íntegra do discurso de um de nossos diretores no México, visita do diretor da FAO à ABCP	pág. 127
NOTICIÁRIO NACIONAL:	
Clarificação de efluentes na Papirus, ampliação e modernização da C.F.F., livro de pesquisa sobre eucalipto, acordo salarial do setor de celulose e papel	pág. 140
NOTICIÁRIO INTERNACIONAL:	
A fábrica pré-fabricada da Götaverken, bons lucros no mercado norte-americano de celulose, expansão de indústria argentina	pág. 142
NORMA:	
Determinação da resistência da fibra de celulose à tração com afastamento zero "Zero Span"	pág. 147

Este número contém 154 páginas