CELULOSE KRAFT
MADEIRA



INDEXADO

Outubro — 1981

artigo técnico

# coníferas exóticas aptas para produção de celulose kraft. II «cupressus lusitanica»

CELSO E. B. FOELKEL
CESLAVAS ZVINAKEVICIUS
Riocell/Cenibra

**APRESENTAÇÃO**

A primeira parte deste trabalho foi publicada em nossa edição de novembro/1978 e, de acordo com os autores "Neste trabalho, procurou-se avaliar a aptidão da madeira de **Cupressus lusitanica** para produção de celulose kraft. Os resultados anatômicos indicaram um baixo comprimento de fibras para coníferas e estas fibras tinham paredes muito finas. Como reflexo, as polpas mostraram baixa resistência ao rasgo e altas resistências relacionadas à ligação entre fibras, como tração, dobramento e estouro".

## 1. INTRODUÇÃO

A maioria das plantas conhecidas como ciprestes pertencem ao gênero **Cupressus**. Existem entretanto algumas outras espécies dos gêneros **Chamaecyparis** e **Taxodium** que também são referidas como ciprestes.

Os ciprestes são coníferas de porte arbóreo, ocasionalmente arbustivos, distribuídos largamente no globo, principalmente em regiões temperadas e quentes na América do Norte, China, Japão e Europa.

Alguns botânicos dividem o gênero em duas seções: **Eucupressus** e **Chamaecyparis**. Neste caso, o gênero **Chamaecyparis** seria envolvido pelo **Cupressus** e se tornaria uma das seções deste último.

Dentro da seção **Eucupressus** destaca-se uma espécie de importância para a indústria de celulose e papel, o **Cupressus lusitanica**. A área de origem desta espécie é desconhecida, supondo-se que seria originado da hibridação de **Cupressus benthamii** e **Cupressus lindleyi**, do México e da Guatemala. Sua ocorrência tem sido relatada em Portugal há muito tempo, sendo esta a razão do nome científico.

A espécie é muito variável quanto às suas características botânicas, daí serem relatadas algumas variedades como **Cupressus lusitanica** var. **benthamii** e **C. lusitanica** var. **knightiana**. Devido a estas diferenças morfológicas existe um considerável mistério quanto à verdadeira origem da espécie. Durante muito tempo supôs-se que o **C. lusitanica** era originário da Índia, embora ele fosse conhecido em Portugal como "Cedro de Goa", "Cedro Português", ou "Cedro de Bussaco". Mais tarde definiu-se que a origem era na realidade a América Central e México, daí passar a ser também chamado de "Cedro Mexicano". A designação popular de cedro é pouco apropriada, pois em geral esta denominação é dada às espécies dos gêneros **Cedrus** e **Libocedrus**, devendo-se preferir a denominação cipreste para o **Cupressus**.

No Brasil a espécie tem mostrado bom desenvolvimento em regiões montanhosas como nas Serras da Cantareira-SP e Mantiqueira e Espinhaço-MG. O incremento médio anual da espécie é da ordem de 20 a 35 estéreos por hectare por ano, o que é excelente para uma conífera. Segundo GOLFARI, 1975, trata-se de uma conífera interessante pela sua rusticidade e rápido incremento, mesmo em solos rasos. É

potencialmente indicada para regiões com pequeno déficit hídrico, acima de 900 m de altitude.

A madeira do **Cupressus lusitanica** é de cor creme, ligeiramente amarelada, macia, leve, com lenhos inicial e tardio nem sempre bem definidos. Os canais de resina são inexistentes, os raios medulares são finos e para sua visualização são necessárias lentes de aumento. A madeira tem um odor agradável e característico. É facilmente trabalhada e muito durável em usos tanto para interiores como para exteriores. Como principais de seus usos tem-se: móveis, postes, madeira serrada, caixotaria, lápis e celulose para papel.

O objetivo do presente trabalho é o de avaliar a qualidade da madeira e da celulose kraft de **Cupressus lusitanica,** visando suas características de uso para a indústria celulósico-papeleira.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Já há algum tempo se sabe a viabilidade do uso de **C. lusitanica** para se produzir celulose. Em São Paulo já existe o uso consagrado da espécie para se produzir celulose bissulfito de qualidade. Apesar disso são poucas as referências que se encontram na literatura.

Em 1952, CARVALHO apresentou uma ampla discussão sobre as características da celulose e da madeira da espécie. Importantes dados silviculturais foram igualmente incluídos. O incremento médio anual da espécie na região de Caieiras-SP foi definido por Carvalho para o povoamento em estudo, como sendo de 20,8 m³ sólidos/ha/ano. O teor médio de casca era de 7 a 10% e os fatores de forma das árvores eram variáveis de 0,407 a 0,470.

O autor realizou também análises da madeira, observando que o cumprimento médio das fibras era de 2,32 mm.

Quanto às características da celulose, CARVALHO, 1952, analisou os produtos obtidos pela deslignificação desta madeira pelos processos soda e kraft. A seguir procedeu-se a branqueamentos em um a três estágios. Os cozimentos produziram celuloses com rendimentos médios de 42 a 45% para o processo kraft e de 35 a 40% pelo processo soda. Os graus de deslignificação estiveram entre 14 a 22, expressos como números de permanganato. As polpas não-branqueadas após refino mostraram 7.300 m de auto-ruptura e 1.100 dobras duplas a 31°SR. No caso de polpas branqueadas atingiram-se 6.830 m de auto-ruptura e 1.370 de número de dobras duplas a 42°SR. Finalizava o autor comentando que a celulose obtida do **C. lusitanica** brasileiro mostrava características inferiores ao que ele encontrava em Portugal para a mesma espécie, vegetando naquele país.

## 3. MATERIAL

Madeira de **Cupressus lusitanica** obtida de duas árvores amostradas em povoamento homogêneo implantado em Viçosa-MG com 11 anos de idade.

## 4. METODOLOGIA E RESULTADOS

### 4.1. Obtenção do material e coleta de dados silviculturais

Foram escolhidas ao acaso, em povoamento artificial da Universidade Federal de Viçosa, duas árvores de **Cupressus lusitanica.** Estas foram abatidas em sua base e se removeram os galhos e ponteiros, estes, a partir de um diâmetro de 6 cm. As árvores foram então mensuradas e os resultados médios estão apresentados a seguir:

Altura comercial = 9,5 m
Diâmetro da base, com casca = 20,0 cm
Diâmetro da base, sem casca = 19,0 cm
Diâmetro à altura do peito, com casca = 18,0 cm
Diâmetro à altura do peito, sem casca = 17,0 cm
Diâmetro da ponta, com casca = 6,0 cm
Diâmetro da ponta, sem casca = 5,4 cm
Volume real com casca = 0,1626 m³
Volume real sem casca = 0,1455 m³
Volume cilíndrico com casca = 0,2417 m³
Volume cilíndrico sem casca = 0,2156 m³
Fator de forma = 0,672
Fator de casca = 0,895
Teor de casca = 10,5%
Incremento médio anual = 25,8 st/ha/ano

**Quadro 1:** Variabilidade no sentido longitudinal do teor de umidade e densidade básica da madeira de **Cupressus lusitanica.**

| ALTURA | TEOR DE UMIDADE (%) | DENSIDADE BÁSICA (g/cm³) |
|---|---|---|
| Base | 61,8 | 0,401 |
| DAP | 62,7 | 0,381 |
| 25% | 62,9 | 0,378 |
| 50% | 63,2 | 0,377 |
| 75% | 65,8 | 0,402 |
| Topo | 66,4 | 0,407 |

**Quadro 2:** Composição química da madeira do **Cupressus lusitanica.**

| ANÁLISES | VALOR | UNIDADE |
|---|---|---|
| Extrativos em : | | |
| — água quente | 1,36 | % |
| — álcool-benzeno | 1,37 | % |
| — NaOH 1% | 9,56 | % |
| Teor de: | | |
| — holocelulose | 71,61 | % |
| — pentosanas | 12,42 | % |
| — lignina | 33,53 | % |
| — cinzas | 0,47 | % |

### 4.2. Variabilidade da densidade básica e teor de umidade da madeira

As árvores, após terem sido abatidas, foram seccionadas às seguintes alturas relativas à altura comercial (H) = base, DAP, 25% de H, 50% de H, 75% de H e topo. Nestas alturas retiraram-se discos de madeira, os quais foram seccionados ao meio e armazenados individualmente em sacos plásticos. Em uma das secções determinou-se o teor de umidade da madeira no momento do abate e na outra, determinou-se a densidade básica pelo método da balança hidrostática. Os resultados médios constam do quadro 1.

### 4.3. Preparo dos cavacos

As toras resultantes do seccionamento das árvores foram descascadas e reduzidas a cavacos em picador industrial. O material resultante foi classificado, homogeneamente misturado e seco ao ar para posteriores análises e processamento.

### 4.4. Determinação da densidade básica dos cavacos

Nos cavacos procedeu-se à determinação da densidade básica pelo método do máximo teor de umidade. O resultado médio encontrado foi de 0,389 g/cm³.

### 4.5. Análises químicas da madeira

Através de metodologia padrão da Technical Association of the Pulp and Paper Industry, procedeu-se à determinação da composição química da madeira do **Cupressus** lusitanica. Os resultados estão apresentados no quadro 2.

**Quadro 3:** Dimensões das fibras da madeira de **Cupressus lusitanica.**

| DIMENSÃO | VALOR | UNIDADE |
|---|---|---|
| Comprimento da fibra | 2,12 | mm |
| Largura da fibra | | |
| — ponta | 20 | μ |
| — meio | 28 | μ |
| Espessura da parede | 2,8 | μ |

**Quadro 4:** Condições e resultados dos cozimentos kraft da madeira de **Cupressus lusitanica**

| COZIMENTO | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Álcali ativo, %$Na_2O$ | 17 | 17 | 17 |
| Sulfidez % | 25 | 25 | 25 |
| Relação licor/madeira | 4,5:1 | 4,5:1 | 4,5:1 |
| Temperatura máxima, °C | 170 | 170 | 175 |
| Tempo até temperatura máxima, minutos | 100 | 100 | 110 |
| Tempo à temperatura máxima, minutos | 60 | 120 | 90 |
| Rendimento bruto, % | 55,2 | 48,1 | 44,0 |
| Rendimento depurado, % | 41,0 | 44,1 | 43,9 |
| Teor de rejeitos, % | 14,2 | 4,0 | 0,1 |
| Número kappa | 67,2 | 34,8 | 17,1 |
| Viscosidade, cps | 11,0 | 10,4 | 8,0 |
| Alvura, °GE | 19,4 | 27,5 | 29,0 |

### 4.6. Análises anatômicas da madeira

A madeira do **Cupressus lusitanica** teve suas fibras individualizadas por maceração nítrica/acética, sendo realizadas mensurações das mesmas, o que conduziu aos resultados do quadro 3.

### 4.7. Produção de celulose

Foram realizados três cozimentos da madeira do **C. lusitanica** pelo processo kraft. As condições e resultados destes cozimentos estão apresentados no quadro 4.

### 4.8. Branqueamento das celuloses

As três celuloses foram lavadas e depuradas e a seguir branqueadas pela seqüência em seis estágios $CE_1HD_1E_2D_2$. Os resul-

**Quadro 5:** Branqueamento em seis estágios, $CE_1HD_1E_2D_2$, da celulose do cozimento n.° 1 de madeira de **Cupressus lusitanica.**

| ESTÁGIO | C | $E_1$ | H | $D_1$ | $E_2$ | $D_2$ | $SO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % $Cl_2$ ativo aplicado | 8,28 | — | 6,6 | 1,58 | — | 0,53 | — |
| % $Cl_2$ ativo consumido | 99,8 | — | 88,3 | 100,0 | — | 100,0 | — |
| % NaOH aplicado | — | 4,02 | 1,0 | — | 0,5 | — | — |
| % NaOH consumido | — | 86,9 | — | — | 46,0 | — | — |
| % $Na_2SO_3$ | — | — | — | — | — | — | 0,5 |
| Consistência, % | 3,5 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 5 |
| Temperatura, °C | amb. | 60 | 40 | 70 | 60 | 70 | amb. |
| Tempo, minutos | 30 | 90 | 120 | 210 | 90 | 210 | 30 |
| pH final | 1,7 | 11,9 | 11,5 | 3,2 | 11,5 | 3,8 | — |
| Alvura, °GE | — | — | — | — | — | — | 87,4 |
| Viscosidade, cps | — | — | — | — | — | — | 8,9 |

**Quadro 6:** Branqueamento em seis estágios, $CE_1HD_1E_2D_2$, da celulose do cozimento n.° 2 de madeira de **Cupressus lusitanica.**

| ESTÁGIO | C | $E_1$ | H | $D_1$ | $E_2$ | $D_2$ | $SO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % $Cl_2$ ativo aplicado | 4,78 | — | 4,3 | 1,58 | — | 0,53 | — |
| % $Cl_2$ ativo consumido | 99,6 | — | 93,2 | 100,0 | — | 100,0 | — |
| % NaOH aplicado | — | 2,85 | 0,6 | — | 0,5 | — | — |
| % NaOH consumido | — | 69,1 | — | — | 44,9 | — | — |
| % $Na_2SO_3$ | — | — | — | — | — | — | 0,5 |
| Consistência, % | 3,5 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 5 |
| Temperatura, °C | amb. | 60 | 40 | 70 | 60 | 70 | amb. |
| Tempo, minutos | 30 | 90 | 120 | 210 | 90 | 210 | 30 |
| pH final | 1,6 | 12,0 | 10,9 | 2,6 | 11,6 | 3,2 | — |
| Alvura, °GE | — | — | — | — | — | — | 87,1 |
| Viscosidade, cps | — | — | — | — | — | — | 8,8 |

**Quadro 7:** Branqueamento em seis estágios, $CE_1HD_1E_2D_2$, da celulose do cozimento n.° 3 de madeira de **Cupressus lusitanica.**

| ESTÁGIO | C | $E_1$ | H | $D_1$ | $E_2$ | $D_2$ | $SO_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % $Cl_2$ ativo aplicado | 2,87 | — | 2,02 | 1,58 | — | 0,53 | — |
| % $Cl_2$ ativo consumido | 99,4 | — | 98,0 | 98,6 | — | 94,3 | — |
| % NaOH aplicado | — | 2,22 | 0,34 | — | 0,5 | — | — |
| % NaOH consumido | — | 59,1 | — | — | 59,4 | — | — |
| % $Na_2SO_3$ | — | — | — | — | — | — | 0,5 |
| Consistência, % | 3,5 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 5 |
| Temperatura, °C | amb. | 60 | 40 | 70 | 60 | 70 | amb. |
| Tempo, minutos | 30 | 90 | 120 | 210 | 90 | 210 | 30 |
| pH final | 1,9 | 12,6 | 9,8 | 2,4 | 11,7 | 3,8 | — |
| Alvura, °GE | 31,7 | 29,6 | — | — | — | 90,8 | 92,8 |
| Viscosidade, cps | 8,4 | 8,9 | — | — | — | 8,1 | 8,2 |

tados alcançados nos branqueamentos estão relatados nos quadros 5, 6 e 7.

### 4.9. Ensaios físico-mecânicos das celuloses

As celuloses correspondentes aos cozimentos de números 1 a 3, tanto na forma não-branqueada como branqueada, foram refinadas em moinho holandesa de laboratório marca Regmed, a uma consistência de 4%. A celulose do cozimento n.° 3, branqueada e não-branqueada, foi também refinada em moinho PFI, de acordo com o método TAPPI T 248.

Os resultados obtidos estão mostrados nos quadros 8 a 13.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1. Qualidade da madeira

Embora o **Cupressus lusitanica** seja uma conífera, o comprimen-

**Quadro 8:** Propriedades físico-mecânicas da celulose não-branqueada do cozimento n.° 1 (número kappa = 67,2). Moinho holandesa.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grau de refino, CSF | 500 | 350 | 200 |
| Grau de refino, °SR | 25 | 37 | 54 |
| Tempo de refino, minutos | 31 | 62 | 107 |
| Auto-ruptura, km | 10,2 | 10,9 | 11,1 |
| Fator de rasgo | 94 | 100 | 104 |
| Fator de estouro | 90 | 91 | 94 |
| Dobras duplas, MIT | 3000 | 3650 | 4125 |
| Densidade, g/cm³ | 0,60 | 0,62 | 0,64 |
| Elongação, % | 4,2 | 4,4 | 5,0 |

**Quadro 9:** Propriedades físico-mecânicas da celulose não-branqueada do cozimento n.° 2 (número kappa = 34,8). Moinho holandesa.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grau de refino, CSF | 500 | 350 | 200 |
| Grau de refino, °SR | 25 | 37 | 54 |
| Tempo de refino, minutos | 31 | 60 | 108 |
| Auto-ruptura, km | 7,2 | 8,5 | 8,6 |
| Fator de rasgo | 113 | 99 | 92 |
| Fator de estouro | 60 | 66 | 73 |
| Dobras duplas, MIT | 1850 | 2900 | 3905 |
| Densidade, g/cm³ | 0,51 | 0,54 | 0,60 |
| Elongação, % | 3,7 | 3,9 | 4,1 |

to de suas fibras foi bem inferior ao que se obtém para os gêneros **Pinus** e **Araucaria**, que são as mais tradicionais matérias-primas de fibras longas. Foi notado também que as fibras do **Cupressus** mostraram parede celular fina, abaixo do normal para coníferas. Estas duas características, inferiores quanto à morfologia das fibras, devem influenciar negativamente na resistência da celulose, principalmente no que diz respeito à resistência ao rasgo.

A densidade da madeira, próxima a 0,4 g/cm³, pode ser considerada como razoável para o tipo de madeira e idade das árvores.

Quanto às características químicas, a madeira de **Cupressus lusitanica** mostrou baixos teores de extrativos e teor de lignina relativamente alto.

### 5.2. Características das celuloses

A madeira de **Cupressus lusitanica** mostrou alguma dificuldade para ser deslignificada, provável reflexo de seu alto teor de lignina. Entretanto, aos números kappa tradicionais para celuloses químicas branqueável ou não-branqueável, os rendimentos foram satisfatórios para madeira de conífera. Conforme o usual, a viscosidade da celulose de fibra longa mostrou baixa viscosidade, mesmo na forma não-branqueada. As duas celuloses obtidas com número kappa acima de 30 foram branqueadas com altas cargas de reagentes químicos e ainda assim não se atingiram altas alvuras. Por outro lado, a celulose do cozimento n.° 3, com número kappa de 17,1, mostrou facilidade de branqueamento, atingindo-se, com apenas 7,0% de cloro ativo total, a elevada alvura de 92,8°GE.

Curioso ao longo dos branqueamentos foi a estabilidade da viscosidade, pois esta pouco caiu devido à ação supostamente de degradação dos estágios oxidantes.

Os refinos realizados em moinhos PFI e holandesa Regmed mostraram resultados distintos, mas mesmas tendências. A principal razão se deve à maior densidade de folhas que se obtém no uso do moinho PFI. Esta carac-

**Quadro 10:** Propriedades físico-mecânicas da celulose não-branqueada do cozimento n.° 3 (número kappa = 17,1). Moinho holandesa.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grau de refino, CSF | 500 | 350 | 200 |
| Grau de refino, °SR | 25 | 37 | 54 |
| Tempo de refino, minutos | 36 | 100 | 182 |
| Auto-ruptura, km | 8,0 | 8,6 | 8,8 |
| Fator de rasgo | 97 | 99 | 95 |
| Fator de estouro | 78 | 83 | 85 |
| Dobras duplas, MIT | 1612 | 2750 | 3148 |
| Densidade, g/cm³ | 0,53 | 0,56 | 0,59 |
| Elongação | 3,5 | 3,8 | 4,1 |

**Quadro 11:** Propriedades físico-mecânicas da celulose não-branqueada do cozimento n.° 3 (número kappa = 17,1). Moinho PFI (3,4 kg/cm X 0,6 mm).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grau de refino, CSF | 500 | 350 | 200 |
| Grau de refino, °S | 25 | 37 | 54 |
| N.° revoluções, $10^3$ | 6,2 | 10,0 | 14,0 |
| Auto-ruptura, km | 9,3 | 10,2 | 11,2 |
| Fator de rasgo | 96 | 86 | 78 |
| Fator de estouro | 89 | 97 | 102 |
| Dobras duplas, MIT | 4300 | 4420 | 4450 |
| Densidade, g/cm³ | 0,66 | 0,76 | 0,82 |
| Elongação, % | 3,3 | 3,6 | 3,8 |

**Quadro 12:** Propriedades físico-mecânicas da celulose branqueada do cozimento n.° 1 (Alvura = 87,4 °GE). Moinho holandesa.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grau de refino, CSF | 500 | 350 | 200 |
| Grau de refino, °SR | 25 | 37 | 54 |
| Tempo de refino, minutos | 36 | 87 | 142 |
| Auto-ruptura, km | 7,1 | 7,7 | 8,0 |
| Fator de rasgo | 112 | 99 | 97 |
| Fator de estouro | 62 | 67 | 73 |
| Dobras duplas, MIT | 2120 | 2215 | 7850 |
| Densidade, g/cm³ | 0,72 | 0,74 | 0,77 |
| Elongação, % | 4,7 | 4,8 | 5,1 |
| Coeficiente de dispersão de luz, cm²/g | 300 | 280 | 255 |

**Quadro 13:** Propriedades físico-mecânicas da celulose branqueada do cozimento n.° 2 (Alvura = 87,1 °GE). Moinho holandesa.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grau de refino, CSF | 500 | 350 | 200 |
| Grau de refino, °SR | 25 | 37 | 54 |
| Tempo de refino, minutos | 46 | 112 | 178 |
| Auto-ruptura, km | 6,6 | 8,0 | 8,3 |
| Fator de rasgo | 113 | 106 | 98 |
| Fator de estouro | 45 | 48 | 50 |
| Dobras duplas, MIT | 1308 | 1433 | 1760 |
| Densidade, g/cm³ | 0,52 | 0,57 | 0,59 |
| Elongação, % | 4,1 | 4,3 | 4,6 |
| Coeficiente de dispersão de luz, cm²/g | 475 | 420 | 390 |

terística dá a entender a melhor ligação entre fibras que se obtém ao se usar o moinho PFI. Paralelamente, esta maior capacidade de ligação deve estar associada ao maior colapso e corte das fibras.

Os resultados mostrados nos quadros 8 a 10, referentes ao refino das celuloses não-branqueadas em moinho holandesa, evidenciam que o **Cupressus lusitanica** conduz a celuloses kraft de boas resistências à tração e dobramento, excepcional resistência ao estouro, mas baixa resistência ao rasgo. As mesmas tendências foram observadas no quadro 11, quando se analisou o refino da celulose n.° 3 em moinho PFI.

Após branqueamento as polpas continuaram a mostrar boas resistências ao estouro, tração e dobramento, com manutenção dos baixos valores para a resistência ao rasgo. Estas resistências ao rasgo estão aquém do esperado para uma celulose de madeira de conífera, embora não sejam diferentes do que normalmente se obtém para madeira de eucalipto.

Da mesma forma, o refino PFI da celulose n.° 3, após branqueamento, mostrou características similares ao encontrado com o moinho tipo holandesa.

Outra propriedade que se distinguiu positivamente foi a elongação, com valores elevados, acima de 4%, a baixos graus de refino.

O coeficiente de dispersão da luz, muito influenciado pela densidade das folhas, apresentou valores que sugerem opacidade mediana das folhas de papel confeccionadas com estas celuloses.

**Quadro.14:** Propriedades físico-mecânicas da celulose branqueada do cozimento n.° 3 (Alvura = 92,8 °GE). Moinho holandesa.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grau de refino, CSF | 500 | 350 | 200 |
| Grau de refino, °SR | 25 | 37 | 54 |
| Tempo de refino, minutos | 37 | 105 | 152 |
| Auto-ruptura, km | 8,5 | 8,6 | 8,8 |
| Fator de rasgo | 112 | 91 | 89 |
| Fator de estouro | 64 | 66 | 67 |
| Dobras duplas, MIT | 1212 | 1414 | 1526 |
| Densidade, g/cm³ | 0,55 | 0,60 | 0,63 |
| Elongação, % | 3,5 | 3,7 | 4,0 |
| Coeficiente de dispersão de luz, cm²/g | 405 | 360 | 325 |

**Quadro.15:** Propriedades físico-mecânicas da celulose branqueada do cozimento n.° 3 (Alvura = 92,8 °GE). Moinho PFI (3,4 kg/cm X 0,6 mm).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grau de refino, CSF | 500 | 350 | 200 |
| Grau de refino, °SR | 25 | 37 | 54 |
| N.° de revoluções, $10^3$ | 6,5 | 14,0 | 19,5 |
| Auto-ruptura, km | 10,2 | 10,4 | 10,5 |
| Fator de rasgo | 95 | 90 | 77 |
| Fator de estouro | 74 | 76 | 78 |
| Dobras duplas, MIT | 2120 | 2790 | 3510 |
| Densidade, g/cm³ | 0,75 | 0,78 | 0,80 |
| Elongação, % | 4,2 | 4,3 | 4,5 |
| Coeficiente de dispersão de luz, cm²/g | 300 | 240 | 235 |

## 6. CONCLUSÕES

A madeira de **Cupressus lusitanica** mostrou condições de ser considerada boa matéria-prima para produção de celulose kraft, desde que existente em quantidades apreciáveis para tal. A implantação de povoamentos homogêneos, visando sua utilização para conversão a celulose kraft, não deve ser encarada como recomendável. A razão é que a principal característica que se busca ao se implantar povoamentos de coníferas para produção de celulose kraft é se obter polpas com altas resistências ao rasgo, o que infelizmente não foi possível obter com a madeira estudada de **Cupressus lusitanica**. Não significa porém que a espécie não possua potencialidade. Ela forneceu celuloses com ótimas resistências que dependem da ligação entre fibras. Ela pode ser também utilizada para produção de outros tipos de celuloses onde não se requer alta resistência ao rasgo. Por outro lado, o seu baixo teor de extrativos a recomenda para conversão a celulose por processos químicos ácidos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, J. S. — 1952 — **A Cupressus lusitanica Miller em S. Paulo. Características de sua celulose.** Publicação n.° 491, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 20 pp.

GOLFARI, L. — 1975 — **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento.** Série técnica n.° 3, Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal — PRODEPEF, 65 pp.

INDEXADO

RIO GRANDE - CIA. DE CELULOSE DO SUL
Central de Informação e Documentação
BIBLIOTECA
nº 0039 | Data: 23.11.81



# 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
OUTUBRO/1981

## índice

**MENSAGEM**
Controles indispensáveis ..... pág. 31

**REPORTAGENS**
Economia de energia nas fábricas de celulose e papel ..... pág. 33
Encontro técnico-informativo ..... pág. 37
II reunião de aprovação de normas ..... pág. 40

**TRABALHOS TÉCNICOS**
Novos desenvolvimentos em caixas de entrada de alta turbulência tipo "W" ..... pág. 43
Geração de energia a partir da madeira ..... pág. 49
Coníferas exóticas aptas para produção de celulose kraft. II. cupressus lusitanica ..... pág. 57

**NORMA**
Determinação do resíduo fixo a 550°C ..... pág. 77

**NOTICIÁRIO DA ABCP**
Relação dos novos associados; O trabalho ativo das Divisões Técnica e de Normas e Especificações e suas várias subcomissões; Na Divisão de Ensino, a realização de mais um Curso, para os militantes do setor de celulose e papel; As recém-recebidas publicações e doações da Biblioteca ..... pág. 81

**NOTICIÁCIO NACIONAL**
Novo presidente da Anave; Eleita a nova diretoria do Conselho Regional de Química; Recorde de duração de tela, em máquina de papel; Financiamento do Conserve, para a Klabin; Crescem as exportações de produtos de origem florestal; etc. ..... pág. 85

**NOTICIÁRIO INTERNACIONAL**
XVII Congresso Técnico da ATIPCA; Produção atual e perspectivas da indústria de celulose e papel sueca; Novo sistema de controle de Processo da Measurex; O uso de aparas, na Suécia; etc. ..... pág. 90

XIV CONGRESSO ANUAL DA ABCP ..... pág. 99

Este número contém 108 páginas