

# QUALIDADE DA MADEIRA DE HÍBRIDO DE *E. grandis* x *E. urophylla* E SELEÇÃO PRECOCE

Glúcia Soares Barbosa De Alencar – Universidade de São Paulo – Piracicaba - Brasil  
Luiz Ernesto George Barrichelo – Universidade de São Paulo – Piracicaba - Brasil  
Francides Gomes Da Silva Júnior – Universidade de São Paulo – Piracicaba - Brasil

**RESUMO:** O presente trabalho analisou a relação entre características da madeira e polpa celulósica e a idade das árvores visando a seleção precoce de materiais genéticos destinados a plantios comerciais para produção de polpa celulósica. A madeira utilizada foi a de um híbrido (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) nas idades de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 anos. As características analisadas foram: densidade básica, dimensões das fibras, composição química e parâmetros da polpação kraft (rendimento depurado, teor de rejeitos, número kappa); para este último objetivo, as madeiras de cada uma das idades foram processadas em 5 níveis de álcali ativo: 13, 14, 15, 16 e 17%, mantendo-se constantes os outros parâmetros de polpação. A análise dos resultados mostrou para comprimento e espessura das paredes das fibras, uma tendência definida de aumento conforme o aumento da idade; as outras dimensões, largura e diâmetro do lume, não apresentaram modelos definidos de variação com a idade. Da mesma forma, a composição química não apresentou padrões definidos de variação com a idade. Observou-se uma correlação direta entre rendimento depurado e idade, com uma tendência de estabilização entre 5 e 6 anos de idade; para número kappa observou-se uma correlação inversa com a idade e uma tendência de estabilização entre 4 e 5 anos. Os resultados obtidos no trabalho indicam a possibilidade de se avaliar a qualidade da madeira de plantios comerciais aos 5 anos.

**SUMMARY:** The present work considered the wood and pulp characteristics related to the age, aiming at the early selection of genetic materials used for planted forests. Wood from a hybrid (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) obtained with 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7-years-old was considered. The evaluated characteristics were: basic density, fiber dimensions, chemical composition and kraft pulping parameters (screened yield, rejects, kappa number). For the later objective, wood from each age were cooked with five active alkali charges: 13, 14, 15, 16 e 17%, keeping the other cooking parameters constant. A positive relation between basic density and age was observed. For fiber length and wall thickness, it seemed to exist a trend of increase according to the increasing in age. The other dimensions, width and lumen diameter, did not showed defined variation models related to age. Also the chemical composition did not showed defined variation patterns with age. A direct relation was observed between screened yield and age and a trend of stabilization between 5 and 6 year-old; for kappa number and inverse relation with age was observed with a trend of stabilization between 4 and 5 years old. The results obtained on this research are indicative that the wood quality of commercial forests planted with *E. grandis* x *E. urophylla* can be evaluated at 5-years-old.

**Palavras-chave:** qualidade da madeira, *Eucalyptus*, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, seleção precoce, melhoramento genético

**Key words:** wood quality, *Eucalyptus*, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, early selection genetic improvement

## INTRODUÇÃO

A crescente demanda por polpas celulósicas com propriedades específicas vêm estimulando pesquisas na busca de matérias-primas mais apropriadas à sua fabricação. No Brasil, a madeira de eucalipto é um exemplo típico dessa tendência. O melhoramento florestal para o eucalipto teve como objetivo principal a obtenção de florestas altamente produtivas; contudo comprovou-se a necessidade de novas pesquisas na busca de materiais geneticamente superiores em termos de rendimento e qualidade de polpa celulósica. Nesse contexto, um elemento importante que deve ser considerado, é a influência da idade da árvore sobre a quantidade e a qualidade da madeira a ser obtida.

As correlações existentes entre as características da madeira e da polpa celulósica devem estar associadas à programas de melhoramento genético florestal que considerem as características tecnológicas da madeira. No entanto, para avaliação da qualidade da madeira faz-se necessário que

a mesma esteja em idade de corte apropriada. Este fator, analisado sob a ótica de programas de melhoramento genético florestal implica em maior necessidade de tempo para incorporação destas características em plantios comerciais. A redução da idade da madeira destinada à avaliação de características tecnológicas, ou seja, a seleção precoce, representa uma economia de tempo em programas de melhoramento que consideram estas características (SILVA JÚNIOR et al., 1997).

Várias abordagens são encontradas na literatura acerca do melhoramento voltado para a qualidade da madeira. Quando se fala em características da madeira diretamente, muitos trabalhos enfocam a densidade básica, pelo fato de ser uma das principais características de avaliação de qualidade, além da maior facilidade de amostragem e mensuração (Santos et al., 1993). Além da densidade básica, outros parâmetros destacam-se, entre elas, as características das fibras, parênquimas e vasos bem como os teores de celulose, lignina, pentosanas e extrativos.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar as características da madeira do híbrido (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e da celulose entre o primeiro ano e o sétimo ano de crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste experimento, foram utilizadas madeiras de árvores de um híbrido entre *E. grandis* x *E. urophylla*, produzido a partir de estaquia (clonagem), provenientes de um plantio comercial da International Paper do Brasil. O material utilizado correspondeu às seguintes idades: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 anos.

Foram coletadas 10 árvores por tratamento, amostradas ao acaso.

Das árvores selecionadas, foram retirados toras e discos para cada uma das seguintes alturas: base, 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial. O material foi separado, identificado e armazenado por árvore. Os discos amostrados foram utilizados para a determinação da densidade básica.

As árvores abatidas dentro de cada tratamento foram descascadas no campo de forma manual e transformadas em cavacos utilizando-se picador industrial, exceto para as idades de 1 ano e 2 anos que foram picadas manualmente. Após homogeneização completa, foram retiradas sub-amostras de cavacos para determinação das dimensões das fibras, composição química e produção de celulose.

A densidade básica foi determinada através do método da balança hidrostática (Tappi T258 om-89) utilizando-se a totalidade dos discos amostrados. A partir destes dados, foram calculadas as densidades médias das árvores e médias entre as idades. Para análise de fibras as amostras foram maceradas em solução nítrico-acética. Após a maceração e montagem das lâminas, 100 fibras por tratamento foram mensuradas sendo determinado as seguintes dimensões: comprimento (C), largura (L), espessura de paredes (E) e diâmetro do lume (DL). Com relação à composição química determinou-se os teores de holocelulose, lignina e extrativos totais.

Para realização dos cozimentos, utilizou-se uma autoclave rotativa com capacidade para 20 litros com 8 cápsulas de aço inoxidável com capacidade para 80 g de cavacos absolutamente secos.

As condições para os cozimentos foram:

- \* % Álcali Ativo ( $\text{Na}_2\text{O}$ ): 13%, 14%, 15%, 16% e 17%;
- \* Sulfidez: 24%;
- \* Temperatura máxima: 170°;
- \* Tempo de aquecimento: 80 min;
- \* Tempo de cozimento: 60 min;
- \* Relação Licor/Madeira: 4:1.

Para determinação de rendimento e análise da polpa foram realizados dois cozimentos para cada amostra; as amostras foram depuradas em depurador laboratorial com fenda de 0,2 mm; os rejeitos foram e secos em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ . A relação percentual entre o peso seco de rejeitos e o peso seco de madeira forneceu o teor de rejeitos. O número kappa foi determinado pela norma TAPPI 236 cm-85.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Densidade básica das madeiras

Os resultados médios encontrados para a densidade básica das madeiras estão apresentados na figura 1.

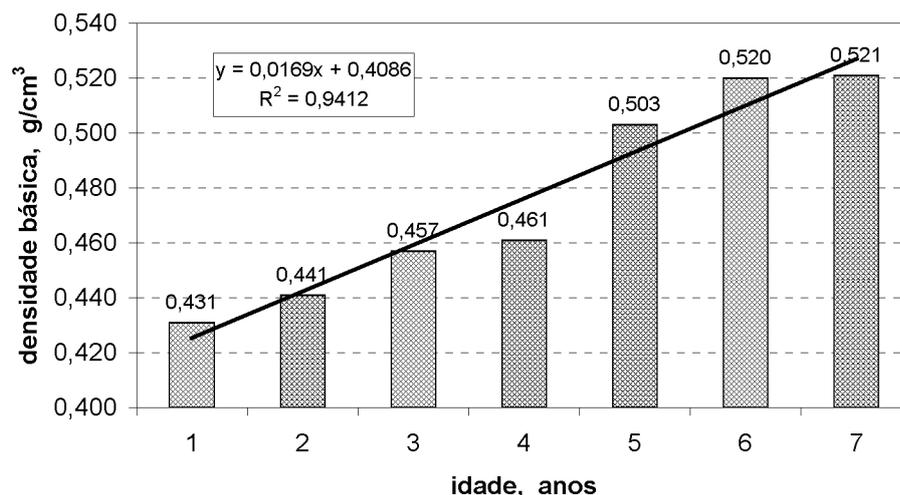


Figura 1. Densidade básica em função da idade de *E. grandis* x *E. urophylla*.

Os resultados apresentados na figura 1 mostram que, conforme observado por outros autores (Barrichelo & Nariyoshi, 1984), com o aumento da idade há um acréscimo na densidade básica; o coeficiente de correlação obtido para idade e densidade básica, permite ainda a estimativa da densidade básica em qualquer idade com boa margem de confiabilidade. Ainda, a análise dos resultados apresentados na figura 1 mostra que há uma tendência de estabilização da densidade básica por volta da idade de 6 anos.

### Dimensões das fibras

As dimensões das fibras são parâmetros de fundamental importância nas características da polpa celulósica e são influenciadas pela idade da árvore conforme já relatado por vários autores. Na figura 2 são apresentados os resultados médios das dimensões de fibras dos materiais considerados neste trabalho.

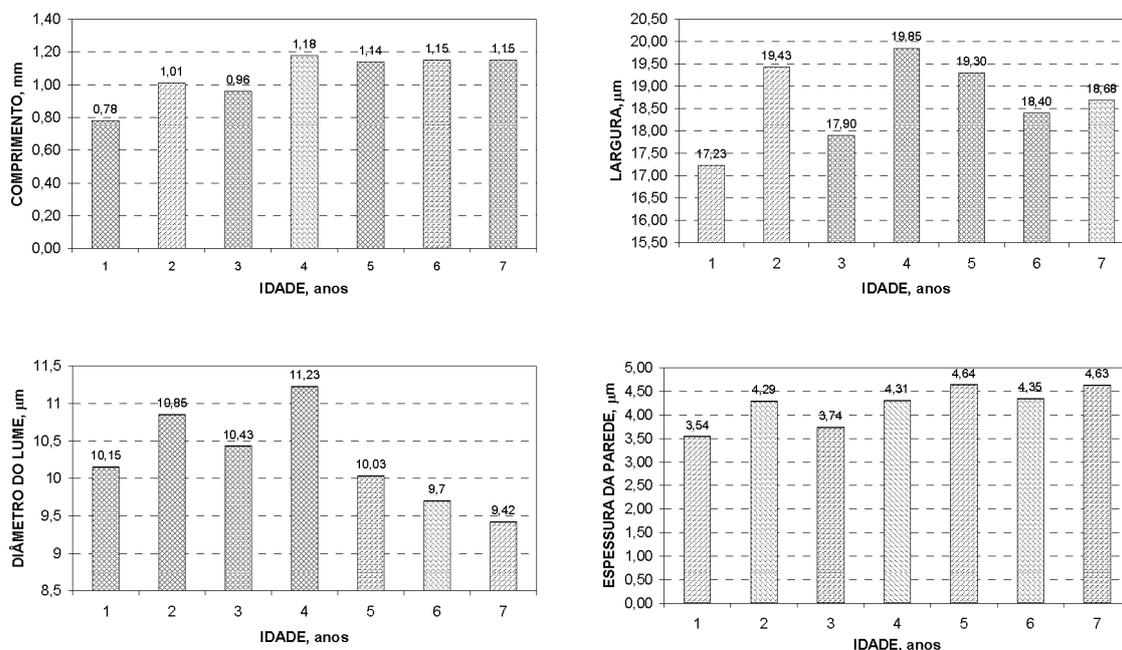


Figura 2. Dimensões de fibras em função da idade de *E. grandis* x *E. urophylla*.

Os resultados apresentados na figura 2 mostram que as dimensões de fibras apresentam padrões distintos de variação em função da idade; observa-se que aos 4 anos de idade há uma tendência de estabilização do comprimento e espessura.

A estabilização do comprimento e da espessura da parede está relacionada com o amadurecimento do câmbio vascular; observa-se ainda que o aumento da densidade básica está associado principalmente com o aumento da espessura da parede da fibra.

### Composição química da madeira

Os resultados para as análises químicas das madeiras estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química das madeiras.

	64,73	28,99	6,28
	65,77	28,72	5,51
	68,75	27,43	3,82
	66,71	29,44	3,85
	65,62	27,72	6,66
	67,54	28,18	4,28
	69,90	27,38	2,72

Os resultados apresentados na tabela 1 mostram que a composição química dos materiais considerados neste trabalho não apresentaram um padrão definido de variação com a idade.

### Polpação

A avaliação do desempenho de matérias-primas frente ao processo kraft de polpação considera, entre outros, o rendimento depurado e a eficiência de deslignificação, esta última, medida através do número kappa; deve-se destacar que estes dois parâmetros estão intimamente relacionados sendo de fundamental importância sua análise conjunta.

Os resultados das análises de rendimento depurado e número kappa para diferentes idades são apresentados na tabela 2.

**Tabela 2.** Rendimentos depurados, números Kappa médios das celuloses para respectivas cargas de álcali ativo.

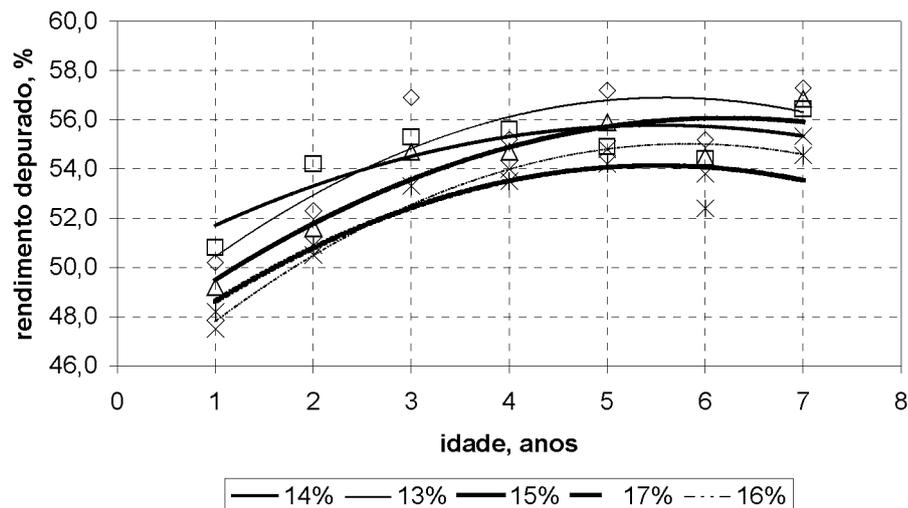
50,2	30,3	50,8	24,4	49,2	18,8	47,5	16,7	48,2	16,9
52,3	28,6	54,2	24,6	51,6	19,2	50,5	17,7	50,9	16,7
56,9	18,0	55,3	16,7	54,7	15,5	53,3	14,5	53,3	14,7
55,2	18,7	55,6	19,0	54,7	15,7	54,0	14,8	53,5	15,4
57,2	17,1	55,0	18,3	55,9	15,8	54,8	15,0	54,2	14,1
55,2	18,1	54,4	17,6	54,5	16,5	53,8	15,7	52,4	16,1
57,3	17,3	56,7	17,3	56,9	15,1	55,4	14,2	54,6	14,3

AA = álcali ativo como Na<sub>2</sub>O

RD = rendimento depurado, %

#K = número kappa

Com o objetivo de facilitar a avaliação do efeito da idade e da carga alcalina sobre o rendimento depurado, os dados da tabela 2 foram plotados em gráfico (figura 3).



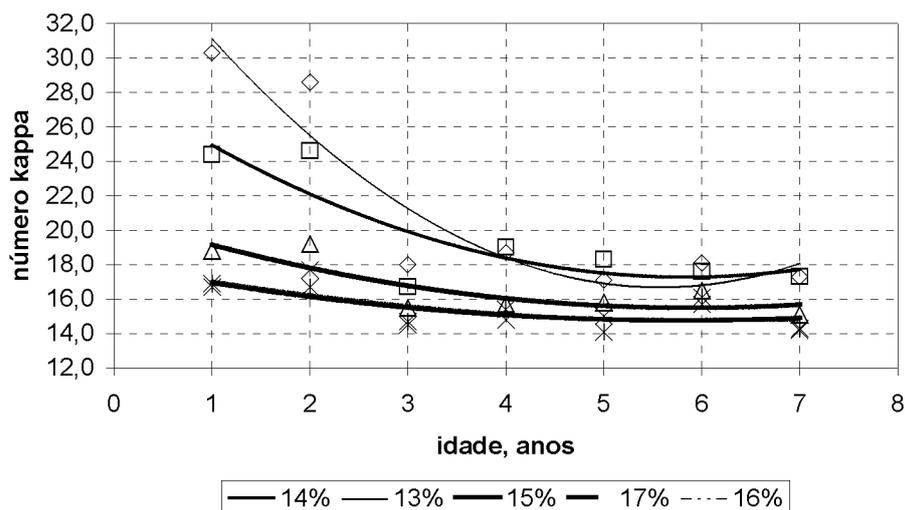
**Figura 3.** Rendimento depurado em função da idade e álcali ativo.

A análise da figura 3 mostra, conforme esperado, que o aumento da carga alcalina tende a reduzir o rendimento depurado independentemente da idade; este fato está relacionado à indesejável degradação dos carboidratos durante o processo de polpação.

Com relação à idade, a figura 3 mostra que, independente da carga alcalina, existe uma tendência de aumento do rendimento com o aumento da idade, sendo que a partir dos 5 anos observa-se uma tendência de estabilização dos níveis de rendimento. Estes resultados indicam que, para avaliação da qualidade da madeira de clones de *E. grandis* x *E. urophylla*, aos 5 anos de idade existe a possibilidade de seleção materiais genéticos considerando-se este parâmetro.

Os resultados apresentados na figura 3 mostram ainda que, considerando-se exclusivamente os valores de rendimento, a idade de corte para clones de *E. grandis* x *E. urophylla* poderia ser reduzida para 5 ou 6 anos.

Para avaliação do desempenho de matérias-primas destinadas à produção de celulose, além do rendimento, deve-se considerar também a eficiência de deslignificação, neste trabalho, medida através do número kappa. Com o objetivo de permitir uma melhor análise dos resultados de número kappa apresentados na tabela 2, os dados foram plotados em gráfico (figura 4).



**Figura 4.** Número kappa em função da idade e álcali ativo.

Os resultados apresentados na figura 4 mostram, conforme esperado, que o aumento na carga alcalina leva a uma redução no número kappa, representando uma maior remoção de lignina.

Com relação, a idade, observa-se que com o aumento da idade há uma tendência de redução do número kappa, ou seja, uma maior eficiência de remoção de lignina, sendo que a partir dos 4 anos de idade, observa-se uma tendência de estabilização do número kappa.

A análise dos resultados de número kappa (figura 4) indica que, para avaliação da qualidade da madeira de clones de *E. grandis* x *E. urophylla*, aos 4 anos de idade existe a possibilidade de seleção materiais genéticos considerando-se este parâmetro.

Considerando-se apenas os resultados de número kappa e rendimento depurado, a idade de corte para clones de *E. grandis* x *E. urophylla* poderia ser reduzida para 5 ou 6 anos.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que:

- a densidade básica média madeira apresenta uma correlação positiva com a idade;
- para comprimento e espessura da parede da fibra, notou-se uma tendência definida de aumento conforme o aumento da idade. As outras dimensões, largura e diâmetro do lume, não apresentaram modelos definidos de variação com idade;
- a composição não apresentou padrão definido de variação com a idade;
- quanto ao rendimento depurado, existe uma correlação direta com a idade, sendo observada uma tendência de estabilização deste parâmetro entre 5 e 6 anos de idade;
- quanto ao número kappa, existe uma correlação inversa com a idade, sendo observada uma tendência de estabilização deste parâmetro após os 4 anos de idade;
- pelos resultados obtidos pode-se concluir pela viabilidade de se avaliar a madeira do presente híbrido, aos 5 anos de idade visando-se à seleção precoce para estudos tecnológicos de produção de celulose.

## BIBLIOGRAFIA

BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. A madeira das espécies de eucalipto como matéria-prima para a Indústria de Celulose e Papel. **Série Divulgação PRODEPEF**, n.45, p.1-145, 1976.

BARRICHELO, L. E. G.; NARIYOSHI, A. H.; BEIG, O. et al. Variações das características da madeira de eucalipto para diferentes espécies, idades e locais. In: CONGRESSO ANUAL DA ABTCP, 17., São Paulo, 1984. **Trabalhos apresentados**. São Paulo: ABTCP, 1984. v.2, p.385-399.

FOELKEL, C. E. B.; BARRICHELO, L. E. G. Relações entre características da madeira e propriedades da celulose e papel. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 8., São Paulo, 1975. **Trabalhos técnicos**. São Paulo ABTCP, 1975. p 15-20.

GOMIDE, J. L., DEMUNER, B. J. Determinação do teor de lignina em material lenhoso: método Klason modificado. **O Papel**, São Paulo, v. 47, n. 8. P. 36-38, 1986.

MACHADO, F. J. J., GOMIDE, J. L., CAMPOS, W. O., et al. Estudo comparativo das madeiras de *Eucalyptus torrelliana* e *Eucalyptus grandis* para produção de polpa Kraft. **O Papel**, São Paulo, v. 48, n.8, p. 56-60, ago. 1987.

SANTOS, C. R. Métodos não-convencionais para determinação de celulose como parâmetro de seleção de árvores matrizes visando a produção de polpa Kraft-AQ. Piracicaba, 2000. 117p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SANTOS, P. E. T. Subsídios para aplicação do melhoramento genético visando à qualidade da madeira de *Pinus*. **Série Técnica IPEF**, v.9, n.27, p.1-29, 1993.

SILVA JÚNIOR, F. G.; BRAGA, E. P.; Potencialidade da seleção precoce de *Eucalyptus urophylla* em função da qualidade da madeira destinada à produção de celulose. CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL DA ABTCP, 30., São Paulo, 1997. **Trabalhos apresentados**. São Paulo: ABTCP, 1997. p.281-92.

TRUGILHO, F. P.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. **Cerne**, v.2, n.1, p.94-111, 1996.