

Correlações lineares entre as principais características tecnológicas da madeira de clones de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*

Four lineal correlations among the main technological characteristics of wood for clones of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla*

Maria de Fatima Christe Adorno
José Nivaldo Garcia

RESUMO: As propriedades mecânicas são requisitos básicos para a utilização da madeira para diversos fins e o gênero *Eucalyptus* atende às mais diferentes exigências destas propriedades. Para o presente estudo utilizaram-se como material genético, dezoito clones de *Eucalyptus grandis* e quinze clones de *Eucalyptus urophylla*, visando a análise das propriedades tecnológicas da madeira relacionadas com as tensões de crescimento, através das correlações lineares entre treze características tecnológicas da madeira, sendo uma de propriedade física (densidade básica) e doze mecânicas (ensaios de desdobro de toras em serraria e ensaios mecânicos laboratoriais). As correlações encontradas demonstram a possibilidade de obterem-se ganhos em uma propriedade importante, a partir da seleção de outra variável de obtenção mais fácil. Nenhum clone apresentou bons resultados para todas as características simultaneamente. Portanto, é necessário estabelecer prioridades para a condução de programas de melhoramento genético. As duas espécies mostraram-se discrepantes entre as diversas correlações efetuadas, provando que não se pode extrapolar os resultados obtidos de uma espécie para outras do mesmo gênero.

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, Correlações lineares, Clones, Características tecnológicas

ABSTRACT: Mechanical properties are basic requirements when using wood for different purposes and the *Eucalyptus* genus satisfies the most varied needs as such characteristics. Eighteen clones of *Eucalyptus grandis* and fifteen clones of *Eucalyptus urophylla* were taken as genetic material for evaluating the wood technological properties related to growth stresses, by means of studying lineal correlations, among thirteen wood technological characteristics: one physical (basic density) and twelve mechanical properties (log sawing tests in sawmill and mechanical tests in laboratory). The correlations evidence the possibility of achieving gains for an important property through the selection of a more easily obtainable variable. None of the clones presented good results for all characteristics simultaneously. Therefore, the establishment of priorities is necessary when genetic improvement programs are to be carried out. Both species showed to be discrepant among made different correlation, proving that results obtained cannot be extrapolated for a species for another of the same genus.

KEYWORD: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, Lineal correlations, Clones, Technological characteristics

INTRODUÇÃO

A uniformidade quanto às propriedades mecânicas e físicas é uma das características mais valorizadas em serrarias em função do aumento da produtividade e no rendimento em madeira serrada. O processamento mecânico é facilitado, chegando a atingir melhor qualidade quando a madeira é uniforme com relação às suas várias propriedades mecânicas (Ponce, 1995).

A combinação da busca de uniformidade da matéria-prima com a melhoria da qualidade do produto final e busca de novas fontes de abastecimento, uma vez que a madeira nativa passou a ser escassa em determinadas regiões, gerou uma reação econômica, com a procura de maiores valores agregados para a madeira produzida nas florestas plantadas. Isso resultou na introdução da madeira de eucalipto na indústria moveleira, produzida especialmente para o uso industrial e de localização próxima aos centros de processamento e consumo. Algumas empresas optaram pelo desenvolvimento de clones provenientes de matrizes selecionadas e melhoradas para usos específicos, como aqueles destinados à produção de madeira para serraria (Malan, 1995; Obino, 1996; Assis, 1999; Oliveira, 1999 e Malan, 2000).

Para Shimoyama e Barrichelo (1989) é de grande importância para o melhoramento da madeira conhecer as correlações entre as características a serem melhoradas, e as demais características da árvore, como por exemplo, a densidade básica e as características de crescimento.

As rachaduras e empenamentos da madeira serrada estão entre os principais problemas que afetam a qualidade e o rendimento em madeira serrada do eucalipto e que têm como causa fundamental as tensões de crescimento (Garcia, 1995; Miranda, 1997 e Schacht, 1998).

As variações verificadas nos diferentes materiais genéticos ocorrem de forma diferenciada, fazendo com que dificilmente se consiga encontrar grupos de árvores ou indivíduos, dotados de um número elevado de características desejadas e que sejam também favoravelmente correlacionadas. A associação de características torna-se muito importante para possibilitar a seleção de árvores que tenham maior quantidade de atributos tecnológicos na sua madeira. Este deve ser o grande desafio dos programas de melhoramento do gênero *Eucalyptus*, voltados à produção de madeira para a obtenção de produtos sólidos (Sanchez Acosta, 1995, 1998; Malan, 1995; Schacht et al. 1998 e Assis, 1999).

O presente trabalho objetivou fornecer um melhor embasamento para os programas de melhoramento genético, visando a melhoria da qualidade da madeira serrada, dando subsídios para serrarias que dependem do abastecimento de madeira de eucalipto com baixas tensões de crescimento, com preços acessíveis e de boa qualidade, buscando sempre um material genético que proporcione menores perdas na linha de descobro. Assim, pretendeu-se através do estudo das correlações lineares, avaliar as principais características tecnológicas da madeira e encontrar as melhores correlações entre as mesmas, visando, principalmente, a possibilidade de se aplicar a seleção indireta no material estudado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram escolhidos 15 clones de *E. urophylla* e 18 de *E. grandis* de interesse fenotípico de forma, visando a sua utilização em serrarias.

Os clones foram selecionados em bancos clonais, situados em Bom Despacho, MG, que apresenta as seguintes características climáticas: altitude de 720m, latitude de 19°44'S, longi-

tude de 45°15'W, precipitação média anual de 1375mm e temperatura média anual de 23,1°C. O tipo predominante de solo é o latossolo vermelho escuro com horizonte B textural bem definido.

Dentro de cada clone foram selecionadas aleatoriamente 6 árvores com DAP \geq 15cm, na idade de 8 anos, plantadas no espaçamento 2 x 3 m. De cada árvore selecionada foram retiradas 2 toras consecutivas de 2,5m de comprimento, sendo a primeira a partir de 15 cm do nível do solo.

Realizaram-se, através do procedimento PROC CORR do programa SAS, correlações lineares entre as características estudadas da madeira, obtendo-se os coeficientes de correlação de Pearson entre os dados obtidos das mensurações realizadas nas toras.

As características avaliadas foram a densidade básica (propriedade física), 11 propriedades mecânicas da madeira e a conicidade. Assim, este estudo procurou a obtenção de bons indicadores, visando fornecer subsídios para programas de melhoramento direcionados à melhoria da qualidade da madeira para serra-

Os caracteres avaliados foram:

- ✓ conicidade (Coni) (cm/m);
- ✓ rendimento em madeira serrada (RMS) ;
- ✓ rachadura de extremidade de tora (RT) (cm);
- ✓ rachadura de extremidade da prancha diametral (RPD)(cm);
- ✓ flecha da costaneira (FC), em valores médios (FCm) e valores obtidos da primeira (FC1) e da segunda costaneira (FC2)(cm);
- ✓ flecha da vigota (FV) obtida das respectivas costaneiras, sendo os valores médios (FVm) e os valores obtidos da primeira e da segunda vigota (FV1 e FV2)(cm);
- ✓ densidade básica (D_b) (g/cm^3);

- ✓ resistência ao cisalhamento radial (f_{sr}) (daN/cm^2);
- ✓ resistência ao cisalhamento tangencial (f_{st}) (daN/cm^2);
- ✓ resistência à compressão paralela às fibras (f_c) (daN/cm^2);
- ✓ módulo de elasticidade na flexão estática (E_t) (daN/cm^2);
- ✓ resistência à flexão estática (f_i) (daN/cm^2);
- ✓ resistência à tração paralela às fibras (f_t) (daN/cm^2).

As toras obtidas das árvores selecionadas foram transportadas para a serraria do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP em Piracicaba, onde foram imediatamente desdobradas, propiciando as primeiras medições das variáveis selecionadas. Ainda na condição verde, foram obtidos os dados necessários para o cálculo das seguintes variáveis: Coni, RMS, RT, RPD, e por fim, flecha das costaneiras 1 e 2 (FC1 e FC2) com 5 cm de bitola e flecha das vigotas obtidas da parte central das respectivas costaneiras (FV1 e FV2).

O desdobro foi efetuado em serra de fita simples com diâmetro de volante de 1100mm e carro porta tora tipo pesado.

A determinação da densidade básica foi realizada pelo método da balança hidrostática descrito por Souza et al. (1986).

As variáveis resistência aos cisalhamentos (radial e tangencial), flexão estática, módulo de elasticidade na flexão estática e a resistência à tração, foram executadas em máquina universal de ensaio da marca Losenhausenwerk, com capacidade de 6 toneladas, utilizando-se a metodologia descrita por Brotero (1945). Antes do início dos testes laboratoriais com os corpos-de-prova, determinou-se a umidade dos mesmos. Para os ensaios laboratoriais, confeccionaram-se 2 corpos-de-prova por árvore, totalizando 12 ensaios por clone.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2, encontram-se os resultados dos coeficientes de correlação de Pearson, da correlação linear entre as características da madeira, para o *E. grandis* e *E. urophylla*, respectivamente.

As correlações lineares mais almejadas pela pesquisa foram aquelas observadas entre as propriedades físico-mecânicas com as variáveis do processamento mecânico da madeira.

Não houve correlação da conicidade com a densidade básica (D_b) e com as propriedades mecânicas da madeira, exceto para o *E. grandis*, que apresentou correlações negativas e significativas da conicidade com as flechas das costaneiras e as respectivas vigotas. Entretanto, Malan (1984) e Purnell (1988), não encontraram correlações da conicidade com as tensões de crescimento. Para o *E. grandis*, a menor conicidade das toras determina o maior valor em flecha, indicando que a seleção através da conicidade não é desejável.

Os coeficientes de correlação do *E. urophylla* para a característica rendimento (RMS), não foram significativos em nenhuma correlação existente com as outras características, exceto com a RT e com a RPD, que se mostraram positivas e significativas, concluindo que, a uma diminuição das rachaduras, diminuir-se-á em RMS, apesar dos valores dos coeficiente serem baixos. Para o *E. grandis*, ocorreu uma correlação significativa e positiva (0,17) do RMS com a FC1, indicando que a um aumento em flecha, corresponde um pequeno aumento em RMS, o que também não é desejável.

Somente para o *E. grandis* foi positiva e significativa (0,30) a correlação entre a RPD com a RT, corroborando com Malan (2000), que afirma que a rachadura de topo de tora não é controlada somente pelos níveis de tensão de crescimento, mas por outros fatores, tais como diferenças na resistência ao cisalhamento e/ou presença de grã reversa.

Malan (2000) não encontrou correlações entre RT com a RPD, sendo aquelas observadas, muito pequenas e não significativas, independente da posição ao longo da árvore. As toras que apresentaram baixos níveis de rachaduras não necessariamente produziram tábuas serradas com baixos níveis de rachaduras. Outros pesquisadores encontraram resultados semelhantes (Crêspo, 2000; Lopes, 2000 e Lima, 2000).

O módulo de elasticidade não se correlacionou com as características de desdobro da tora de *E. urophylla*, mas para o *E. grandis*, apresentou uma correlação negativa e significativa com a RPD, indicando que a um aumento no módulo de elasticidade, corresponde uma diminuição em rachadura de extremidade da prancha diametral, portanto favorável ao melhoramento.

A D_b apresentou correlação positiva e significativa com todas as propriedades mecânicas avaliadas no laboratório, para ambas as espécies. Boyd (1977) encontrou correlação entre a D_b e o módulo de elasticidade. Brotero (1945), Hillis (1984), Mendes (1984), Sales (1991) e Nascimento (1993), mostraram que quanto maior a densidade, maiores são as propriedades mecânicas de resistência da madeira. Para o *E. grandis*, a D_b não se correlacionou com nenhuma outra característica do processamento mecânico da tora, exceto com a RPD, cujo coeficiente foi de -0,32, onde aumentando-se a D_b , diminui a RPD.

No caso do *E. urophylla*, houve correlação da D_b com as variáveis do processamento mecânico em serraria, sendo estas correlações negativas e significativas para as flechas das costaneiras FCm e FC1, e para as vigotas FVm, FV1 e FV2, com valores de -26,7%; -31,8%; 36,1%; -24,4%, e -17,1%, respectivamente. Do ponto de vista do melhoramento, estas correlações são de interesse pois, através de medições de flechas, pode-se melhorar em densidade básica do material, que neste trabalho seria favorável, pois a D_b do material apresentou-se baixa.

Tabela 1

Coefficients de correlação de Pearson, obtidos nas correlações entre as variáveis estudadas no *E. grandis* (Coefficients of Pearson's correlations, obtained in the correlations among the variables studied in the *E. grandis*)

	Coni	RMS	RT	RPD	FCm	FC1	FC2	FVm	FV1	FV2	Db	fc	f _{sr}	f _{st}	f _i	E _f
Coni																
RMS	-0,002 n.s															
RT	-0,093 n.s	0,22 **														
RPD	0,013 n.s	0,519 ***	0,307 ***													
FCm	-0,265 ***	0,105 n.s	0,36 ***	0,057 n.s												
FC1	-0,28 ***	0,175 **	0,366 ***	0,131 n.s	0,837 ***											
FC2	0,161 *	-0,005 n.s	-0,236 **	0,035 n.s	-0,836 ***	-0,40 ***										
FVm	-0,265 ***	0,194 ***	0,451 ***	0,18 **	0,903 ***	0,8145 ***	-0,697 ***									
FV1	-0,259 ***	0,248 **	0,4118 ***	0,234 **	0,732 ***	0,903 ***	-0,321 ***	0,848 ***								
FV2	0,169 *	-0,06 n.s	-0,326 ***	-0,051 n.s	-0,755 ***	-0,40 ***	0,864 ***	-0,792 ***	-0,351 ***							
Db	0,002 n.s	-0,006 n.s	-0,08 n.s	-0,326 ***	0,006 n.s	-0,017 n.s	-0,027 n.s	-0,059 n.s	-0,071 n.s	0,023 n.s						
f _c	-0,031 n.s	-0,022 n.s	0,052 n.s	-0,02 n.s	0,038 n.s	0,063 n.s	-0,001 n.s	0,026 n.s	0,04 n.s	-0,008 n.s	0,213 **					
f _{sr}	-0,068 n.s	0,157 *	0,07 n.s	0,03 n.s	0,061 n.s	-0,053 n.s	-0,035 n.s	0,07 n.s	-0,016 n.s	0,016 n.s	0,512 ***	0,144 n.s				
f _{st}	-0,039 n.s	-0,055 n.s	-0,062 n.s	-0,323 ***	-0,082 n.s	-0,076 n.s	0,06 n.s	-0,1 n.s	-0,09 n.s	0,075 n.s	0,7188 ***	0,16 n.s	0,395 ***			
f _i	0,027 n.s	-0,057 n.s	-0,106 n.s	-0,332 ***	0,033 n.s	-0,012 n.s	-0,066 n.s	-0,036 n.s	-0,083 n.s	-0,028 n.s	0,583 ***	0,122 n.s	0,393 ***	0,495 ***		
E _f	0,07 n.s	-0,094 n.s	-0,09 n.s	-0,224 **	0,047 n.s	-0,04 n.s	-0,116 n.s	-0,024 n.s	-0,078 n.s	-0,043 n.s	0,38 ***	0,0493 n.s	0,196 **	0,252 **	0,6522 ***	
f _t	0,089 n.s	-0,213 **	-0,202 **	-0,358 ***	-0,168 *	-0,118 n.s	0,161 *	-0,225 **	-0,166 *	0,2033 **	0,512 ***	0,118 n.s	0,115 n.s	0,336 ***	0,458 ***	0,282 ***

ns. não significativo; * significativo à 5%; *** significativo à 0,1%

Tabela 2
 Coeficientes de correlação de Pearson, obtidos nas correlações entre as variáveis estudadas no *E. urophylla*
 (Coefficients of Pearson's correlations, obtained in the correlations among the variables studied in the *E. urophylla*)

	Coni	RMS	RT	RPD	FCm	FC1	FC2	FVm	FV1	FV2	Db	fc	f _{sr}	f _{st}	f _r	E _r
Coni																
RMS	0,035 n.s															
RT	0,093 n.s	0,275 **														
RPD	0,194 *	0,379 ***	0,084 n.s													
FCm	0,141 n.s	0,001 n.s	-0,036 n.s	0,045 n.s												
FC1	0,11 n.s	-0,119 n.s	-0,106 n.s	0,718 ***												
FC2	0,111 n.s	0,096 n.s	0,032 n.s	-0,104 ***	0,835 ***											
FVm	0,156 *	-0,075 n.s	-0,114 n.s	0,008 n.s	0,89 ***	0,751 ***										
FV1	0,193 *	-0,153 n.s	-0,094 n.s	-0,005 n.s	0,665 ***	0,791 ***	0,309 ***	0,787 ***								
FV2	0,133 n.s	0,072 n.s	-0,003 n.s	0,112 n.s	0,766 ***	0,262 **	0,867 ***	0,786 ***	0,361 ***							
Db	0,081 n.s	0,049 n.s	0,124 n.s	-0,003 n.s	-0,267 **	-0,318 ***	-0,127 n.s	-0,361 ***	-0,244 **	-0,171 *						
f _c	0,12 n.s	0,025 n.s	-0,019 n.s	0,034 n.s	-0,176 *	-0,219 **	-0,073 n.s	-0,211 n.s	-0,248 **	-0,05 n.s	0,549 ***					
f _{sr}	0,19 n.s	-0,131 n.s	0,092 n.s	-0,06 n.s	0,023 n.s	0,012 n.s	0,022 n.s	0,014 n.s	0,022 n.s	-0,009 n.s	0,213 *	0,09 n.s				
f _{st}	0,156 n.s	0,088 n.s	0,181 *	0,077 n.s	-0,17 *	-0,152 n.s	-0,123 n.s	-0,175 *	-0,11 n.s	-0,13 n.s	0,5 ***	0,248 **	0,102 n.s			
f _r	0,018 n.s	0,104 n.s	0,038 n.s	0,018 n.s	-0,158 n.s	-0,08 n.s	-0,152 n.s	-0,229 **	-0,222 **	-0,19 *	0,498 ***	0,449 ***	-0,055 n.s	0,2166 *		
E _r	0,01 n.s	0,05 n.s	-0,144 n.s	0,021 n.s	0,011 n.s	0,097 n.s	-0,05 n.s	-0,065 n.s	-0,028 n.s	-0,08 n.s	0,351 ***	0,597 ***	-0,101 n.s	0,036 n.s	0,603 ***	
f _t	-0,047 n.s	-0,141 n.s	-0,158 n.s	-0,039 n.s	-0,074 n.s	-0,02 n.s	-0,08 n.s	-0,146 n.s	-0,039 n.s	-0,088 n.s	0,245 **	0,214 **	0,107 n.s	-0,011 n.s	0,208 *	0,169 *

ns, não significativo; * significativo à 5%; *** significativo à 0,1%

Este estudo não encontrou uma correlação da D_b com as rachaduras de toras (RT), para ambas as espécies, concordando com o trabalho de Fernandes (1986) que também não detectou correlação entre as rachaduras de extremidades dos toretes com a densidade básica média da madeira para o *E. urophylla*. Segundo Fernandes (1982), a D_b apresentou correlação alta e positiva com o IR (índice de rachadura) em duas das cinco progênies estudadas de *E. urophylla*. Purnell (1988) encontrou correlação da D_b com as rachaduras de tora.

A resistência à compressão paralela às fibras do *E. grandis*, não se correlacionou com nenhuma variável do processo de desdobro e nem com as características tecnológicas da madeira, diferindo do *E. urophylla*, onde ocorreram correlações positivas e significativas com todas as características tecnológicas de resistência da madeira. Para o *E. urophylla*, ocorreram correlações inversas entre a compressão e as variáveis das flechas (FCm, FC1 e FV1), sendo estas favoráveis ao melhoramento, pois aumentando-se a compressão, melhora-se o material que menos flete. Lopes (2000) encontrou para o *E. saligna* uma correlação positiva entre a D_b e a resistência à compressão paralela às fibras, que também foi observado para o *E. urophylla*.

A resistência à flexão apresentou o mesmo comportamento do módulo de elasticidade na flexão com relação às suas correlações com as demais variáveis. Em princípio pode-se concluir que é desnecessária a realização dos dois ensaios, pois uma característica pode ser relativamente bem estimada pela outra. Somente para o *E. grandis* estas duas propriedades correlacionaram-se e foram negativas e significativas com a RPD, sendo, portanto favorável ao melhoramento, pois aumentando-se a resistência à flexão ou o módulo de elasticidade, diminui a RPD.

As variáveis cisalhamento (f_{sr} e f_{st}), para o *E. grandis*, mostraram-se correlacionadas e foram positivas e significativas com todas as propriedades de resistência mecânica ensaiadas em laboratório, exceto com a resistência à tração, fato esse que não foi verificado para o *E. urophylla*, sendo estas correlações não significativas. Para o *E. urophylla*, verificou-se somente a correlação positiva e significativa entre o cisalhamento tangencial (f_{st}) e a resistência à flexão (f_t).

A variável resistência à tração (f_t) correlacionou-se com as variáveis do processamento mecânico RMS, RT, RPD, FCm, FC2, FVm, FV1 e FV2, e também com as variáveis D_b , f_{st} , f_t e E_f no *E. grandis*. Para o *E. urophylla*, essas correlações não foram verificadas, tendo-se correlacionado somente com as variáveis D_b , f_c , f_t e E_f . Portanto, pode-se dizer que para o *E. grandis* a variável resistência à tração se correlaciona linearmente com a maioria das outras propriedades mecânicas e com a D_b , sendo assim, uma variável ideal para prever o comportamento tecnológico da espécie.

CONCLUSÕES

- ✓ Diversas foram as correlações observadas entre as características avaliadas, levando a seleção de clones baseados em todas as propriedades simultaneamente muito trabalhosa, sendo necessário o estabelecimento de prioridades para uma evolução mais eficiente nos programas de melhoramento genético;
- ✓ As duas espécies mostraram-se discrepantes em relação às correlações lineares. Não é possível extrapolar os resultados obtidos em uma espécie, para outras do mesmo gênero;
- ✓ As correlações lineares estudadas entre a RT e a RPD foram geralmente baixas. As toras que apresentam baixos níveis de rachaduras de topo não necessariamente produzem peças serradas

com baixos níveis de rachaduras nas extremidades das tábuas;

✓ As correlações mais almejadas foram aquelas observadas entre as propriedades de resistência mecânica da madeira e as características de desdobro em serraria, pois pode-se prever, através das técnicas de desdobro de toras, qual a manifestação do material e para qual finalidade se destina a madeira;

✓ Não houve correlação da conicidade com D_b e as propriedades mecânicas da madeira, exceto para o *E. grandis*, que apresentou correlações negativas da conicidade com as flechas das costaneiras e das vigotas, indicando que diminuindo-se a conicidade, aumentar-se-ão as flechas, o que é desfavorável ao melhoramento;

✓ O rendimento em madeira serrada (RMS) não apresentou correlação com a maioria das características avaliadas, exceto com as rachaduras RT e RPD do *E. urophylla* e flecha FC1 do *E. grandis*, sendo todas positivas, indicando não ser uma boa característica para a seleção de clones;

✓ Para o *E. grandis*, a densidade básica não se correlacionou com nenhuma outra característica do processamento mecânico da tora, exceto com a rachadura da prancha diametral (RPD), sendo um bom parâmetro para se avaliar a intensidade de RPD através da D_b ;

✓ Para o *E. urophylla*, a densidade básica correlacionou-se inversamente com as variáveis do processamento mecânico da madeira, concluindo-se que através das medições da D_b , pode-se diminuir as flechas observadas no desdobro;

✓ Não foram encontradas em ambas as espécies, correlações entre a D_b com as rachaduras de topo de toras;

✓ Para o *E. urophylla*, as correlações observadas entre a resistência à compressão e as variáveis das flechas foram favoráveis, indicando ser um bom indicativo de menores tensões de crescimento;

✓ Observou-se uma correlação favorável entre a resistência à flexão (f_t) ou módulo de elasticidade na flexão (E_t) com a RPD, levando a crer que E_t e f_t são boas ferramentas para a seleção de clones com menores tensões de crescimento;

✓ A resistência à tração (f_t) para o *E. grandis*, apresentou correlações lineares com a maioria das outras características ensaiadas, sendo portanto, uma variável boa para prever o comportamento tecnológico da madeira. Para o *E. urophylla*, não foram observadas estas correlações;

✓ Algumas correlações negativas indesejáveis devem forçar a procura de indivíduos discrepantes para não prejudicar uma variável a partir do melhoramento de outra;

✓ Nem sempre o melhoramento de uma característica de resistência mecânica ensaiada em laboratório conduzirá ao melhoramento de uma característica mecânica observada no momento do desdobro das toras.

AUTORES E AGRADECIMENTOS

MARIA DE FATIMA CHRISTE ADORNO é Mestre em Ciências Florestais pela ESALQ/USP – E-mail: mfadorno@matrix.com.br

JOSÉ NIVALDO GARCIA é Professor Doutor do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP. Caixa Postal 9 – Piracicaba, SP – 13400-970 – E-mail: jngarcia@esalq.usp.br

Os autores agradecem o apoio financeiro da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e da CAF Santa Bárbara, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, T.F. Aspectos do melhoramento de *Eucalyptus* para a obtenção de produtos sólidos da madeira. In: WORKSHOP: TÉCNICAS DE ABATE, PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO, Viçosa, 1999. **Anais**. Viçosa: UFV / DEF / SIF / IEF, 1999. p.61-72.
- BOYD, J.D. Basic cause of differentiation of tension wood and compression wood. **Australian forestry research**, n.7, v.3, p.121-143, 1977.
- BROTERO, F.A. Métodos de ensaios adotados no I.P.T. para o estudo de madeiras nacionais. **Boletim do Instituto de Pesquisas Tecnológicas**, v.31, p.7-28, 1945.
- CRÊSPO, É.A. **Tensão de crescimento e suas consequências, controláveis e não controláveis, no desdobro e secagem do *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna***. Piracicaba, 2000. 119p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- FERNANDES, P.S. Tensões de crescimento em progênies de *E. urophylla* S.T. Blake. **Boletim técnico do Instituto Florestal**, v.40A, n.2, p.616-638, 1986.
- FERNANDES, P.S. **Variação da densidade básica da madeira e suas relações com as tensões de crescimento em progênies de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake**. Piracicaba, 1982. 85p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- GARCIA, J.N. Técnicas de desdobro de eucalipto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1995. **Anais**. Piracicaba: IPEF / IPT, 1995. p.59-67.
- HILLIS, W.E. Wood quality and utilization. In: HILLIS, W.E.; BROWN, A.G. **Eucalypts for wood production**. Melbourne: CSIRO / Division of Forest Research, 1984. p.259-269.
- LIMA, I.L. **Variação de propriedades indicativas da tensão de crescimento em função da posição na árvore e da intensidade de desbaste**. Piracicaba, 2000. 90p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- LOPES, G.A. **Qualidade da madeira de *E. saligna* Smith, de Itatinga, associada aos padrões de casca apresentados pela população**. Piracicaba, 2000. 74p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- MALAN, F.S. *Eucalyptus* improvement for lumber production. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1995. **Anais**. Piracicaba: IPEF / IPT, 1995. p.1-19.
- MALAN, F.S. **Studies on the phenotypic variation in growth stresses intensity and its association with tree and wood properties of South African grown *Eucalyptus grandis***. Stellenbosch, 1984. 272p. Tese (Doutorado) - University of Stellenbosch.
- MALAN, F.S. The wood properties and sawn board quality of the *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrid. **South African forestry journal**, n.188, p.29-35, 2000.
- MENDES, A.P. **Resistência da madeira ao cisalhamento**. São Carlos, 1984. 122p. Tese (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- MIRANDA, M.J.A.C. **Estudo da influência do espaçamento de plantio de *Eucalyptus saligna* Smith no rendimento em madeira serrada, nas condições verde e seca**. Piracicaba, 1997. 177p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- NASCIMENTO, C.C. **Variabilidade da densidade básica e de propriedades mecânicas de madeiras da Amazônia**. Piracicaba, 1993. 119p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- OBINO, C.R. Usos da madeira de eucalipto. In: SIMPÓSIO IPEF, 6, São Pedro, 1996. **Anais**. Piracicaba: IPEF, 1996. v. 4, p.27-29.
- OLIVEIRA, J.T.S. Problemas e oportunidades com a utilização da madeira de eucalipto. In: WORKSHOP: TÉCNICAS DE ABATE, PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO, Viçosa, 1999. **Anais**. Viçosa: UFV / DEF / SIF / IEF, 1999. p.39-52.
- PONCE, R.H. Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1995. **Anais**. Piracicaba: IPEF / IPT, 1995. p.50-58.
- PURNELL, R.C. Variation in wood properties of *Eucalyptus nitens* in a provenance trial on the eastern Transvaal Highveld in South Africa. **South African forestry journal**, n.144, p.10-22, 1988.

- SALES, A. **Característica de resistência mecânica de espécies de eucalipto do Estado de São Paulo.** São Carlos, 1991. 204p. Tese (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- SANCHES ACOSTA, M. Estado de la tecnologia en usos no tradicionales de la madeira de eucalipto en el mercosur y otros países. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE ALTA TECNOLOGIA, 1; ENCONTRO SOBRE TECNOLOGIAS APROPRIADAS DE DESDOBRO, SECAGEM E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO, Belo Horizonte, 1998. **Anais.** Belo Horizonte: SIF / UFV, 1998. p.82-105.
- SANCHES ACOSTA, M. Experiência argentina en el uso de la madera de eucalipto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1995. **Anais.** Piracicaba: IPEF / IPT, 1995. p.74-91.
- SCHACHT, L. **Variação de caracteres e suas implicações para o melhoramento genético da madeira serrada em *Eucalyptus urophylla*.** Piracicaba, 1998. 61p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- SCHACHT, L.; GARCIA, J.N.; VENCOVSKY, R. Variação genética de indicadores de tensão de crescimento em clones de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia forestalis**, n.54, p.55-68, 1998.
- SHIMOYAMA, V.R.S.; BARRICHELO, L.E.G. Densidade básica da madeira, melhoramento e manejo florestal. **Série técnica IPEF**, v.6, n.20, p.1-22, 1989.