

## SELEÇÃO DENTRO DE PROGÊNIES DE *Eucalyptus resinifera* AOS 21 ANOS DE IDADE EM LUIZ ANTÔNIO – SP\*

Aida Sanae SATO\*\*  
Alexandre Magno SEBBENN\*\*  
Eurípedes MORAES\*\*  
Antonio Carlos Scatena ZANATTO\*\*  
Miguel Luiz Menezes FREITAS\*\*

### RESUMO

Os objetivos deste estudo foram estimar parâmetros genéticos, ganhos na seleção e avaliar o potencial silvicultural de um teste de progênies de *Eucalyptus resinifera* aos 21 anos de idade, implantado em 1985 na Estação Experimental de Luiz Antônio, no Estado de São Paulo. O teste de progênies foi estabelecido com 16 progênies de polinização aberta da procedência australiana Mareeba, sob delineamento de blocos casualizados, com dez repetições, cinco plantas por parcela e espaçamento 3 m x 2 m. Foram avaliados os caracteres DAP, altura total, forma do fuste, sobrevivência e volume cilíndrico. Diferenças significativas entre progênies foram detectadas apenas para o caráter volume cilíndrico, sugerindo a possibilidade de ganhos genéticos com a seleção entre progênies. Comparando-se o crescimento da espécie com outras espécies arbóreas exóticas, *E. resinifera* apresentou maior incremento médio anual em DAP, indicando que a espécie tem alto potencial para o uso em reflorestamentos comerciais na região de Luiz Antônio. Os coeficientes de herdabilidade, em nível de plantas individuais e dentro de progênies, foram baixos (< 0,1). O coeficiente de herdabilidade em nível de progênies foi substancial para todos os caracteres, indicando a possibilidade de ganhos na seleção entre progênies. Entretanto, devido ao pequeno número de progênies testadas, optou-se por estimar os ganhos na seleção apenas dentro de progênies. O caráter volume apresentou um alto ganho na seleção (> 10%) para o plantio aos 21 anos de idade nas condições ambientais apresentadas na região estudada.

Palavras-chave: melhoramento florestal; teste de progênies; parâmetros genéticos; *Eucalyptus resinifera*.

### 1 INTRODUÇÃO

O crescente processo de degradação das florestas nativas leva a empreender esforços na implantação de povoamentos com espécies exóticas destinadas a usos múltiplos para atender a demanda de madeira no mercado nacional e internacional, principalmente madeira para serraria. Em 2005, a área reflorestada no Brasil foi estimada

### ABSTRACT

The goals of this study were to estimate genetic parameters, genetic gains and to evaluate the silvicultural potential of *Eucalyptus resinifera* at 21 years of age. Sixteen open-pollinated progenies from Mareeba, Australia, were assessed in a progeny test established in 1985 at Luiz Antônio Experimental Station, State of São Paulo, Brazil, in a randomized block design with ten replicates, five plants per plot and 3 m x 2 m spacing. The measured traits were DBH, total height, stem form, survival and cylindrical volume. Significant differences among progenies were detected for volume, suggesting the possibility to capitalize genetic gains by the selection among progenies means. Comparing the species growth with other exotic species, *E. resinifera* surpass all others in terms of DBH annual growth increment, indicating that the species has silvicultural potential for this specific region. The coefficients of heritability in individual level and within progenies were low (< 0.01). The coefficient of heritability among progenies means was substantial for all traits evaluated, indicating the possibility of genetic gains by the selection of the best progenies. However, due to the small number of progenies, the selection was applied only within progenies. The highest genetic gain was detected for volume (> 10%). This result is valid to stands of the species with 21 years of age, growing in sites with the same environmental characteristics observed at the specific studied region.

Key words: tree breeding; progeny test; genetic parameters; *Eucalyptus resinifera*.

em aproximadamente 5,5 milhões de ha, sendo 61,2% com espécies de *Eucalyptus*, 33% com espécies de *Pinus* e 5,8% com outras espécies madeireiras (Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas - ABRAF, 2006). A demanda de madeira em 2003 já era de aproximadamente 300 milhões de m<sup>3</sup> ano, sendo que apenas 1/3 era proveniente de florestas exóticas plantadas (Roxo, 2003).

(\*) Aceito para publicação em outubro de 2007.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

No cenário mundial, o Brasil é responsável por cerca de 22% da área plantada com *Eucalyptus*. As tecnologias de plantio, colheita e melhoramento florestal que vêm sendo aplicadas, colocam o País em posição de destaque no que se refere à produtividade dos plantios. Os programas nacionais de melhoramento com as espécies deste gênero se iniciaram na década de 1960 e no início da década de 1980 já se produzia sementes melhoradas puras ou de hibridação interespecífica (Rezende, 2001).

Na Austrália, dentre as diversas espécies do gênero, *Eucalyptus resinifera* é uma das mais importantes (Ferreira, 1979; Turnbull & Pryor, 1984; Descrição..., 2006) para uso múltiplo de sua madeira, exceto para produção de celulose (Ferreira & Santos, 1997). Sua madeira pode ser utilizada para serraria, construções, móveis, caixotaria, dormentes, postes e mourões (Ferreira, 1979; Descrição..., 2006; Angeli *et al.*, 2005). Dentre as espécies mais utilizadas em serrarias, se destacam *E. grandis*, *E. saligna* e *E. resinifera* devido à cor róseo-avermelhada da madeira (Kikuti *et al.*, 1996) e de acordo com Melhoramento... (2006b) a cor da madeira é influenciada pelo ambiente. A madeira do *E. resinifera* possui boa estabilidade dimensional, média permeabilidade e é levemente pesada (Descrição..., 2006). Segundo Lorenzi *et al.* (2003), a espécie é muito semelhante ao *E. camaldulensis*, podendo-se distinguir com facilidade pela casca fibrosa e persistente.

*E. resinifera* ocorre naturalmente no litoral e cadeias montanhosas litorâneas do norte de New South Wales e ao sul de Queensland, Austrália, entre as coordenadas geográficas 17° a 34° S, em altitudes variando desde o nível do mar até 600 m. A precipitação pluviométrica média anual da área de ocorrência natural é de 1.350 a 1.500 mm, chuvas predominantes no verão, com estação seca não ultrapassando quatro meses. A temperatura média das máximas do mês mais quente varia entre 27 e 32 °C, e as mínimas do mês mais frio entre 4 e 5 °C. A espécie não tolera geadas e deficiência hídrica severa, porém, tolera o fogo e se regenera bem por brotação das cepas (Ferreira, 1979; Turnbull & Pryor, 1984; Descrição..., 2006).

Vários estudos sobre zoneamento para reflorestamento foram desenvolvidos entre 1978 e 1990, classificando 40 espécies de *Eucalyptus* aptas e produtivas para plantios nas diferentes regiões ecológicas brasileiras (Ferreira & Santos, 1997), *E. resinifera* indicado para zonas subtropicais úmidas e subúmidas onde não ocorram geadas severas (Ferreira & Santos, 1997; Lorenzi *et al.*, 2003). Contudo, *E. resinifera* não tem sido plantado intensivamente no Brasil e poucos trabalhos foram realizados com a espécie (Descrição..., 2006), embora esta apresente algumas características de resistência a herbicidas e a ferrugem. Tuffi Santos *et al.* (2006), ao avaliar prejuízos em plantações de eucalipto causados pela aplicação de herbicidas (glifosato), constataram comportamento diferenciado entre as espécies *E. grandis*, *E. pellita*, *E. saligna*, *E. urophylla* e *E. resinifera*, sendo que *E. resinifera* se mostrou significativamente mais tolerante à deriva do herbicida, não apresentando morte dos ápices em mudas de três meses de idade. Self *et al.* (2002) realizaram estudo sobre a susceptibilidade das espécies *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. henryi*, *E. torelliana* e *E. resinifera* à ferrugem causada por *Ramularia pitereka*, borrifando esporos do fungo em mudas com um metro de altura. Constataram que *E. resinifera* e *E. torelliana* não apresentaram folhas e brotos novos infectados com a ferrugem, mostrando-se resistentes à doença.

Estudos conduzidos na década de 1980 no Brasil revelaram que *E. resinifera* e as espécies *E. dunnii*, *E. robusta*, *E. propinqua*, *E. paniculata*, *E. torelliana*, *E. microcorys* e *E. pellita* não apresentaram variações significativas entre procedências das sementes, mas as variações individuais eram expressivas para as estratégias dos programas de melhoramento (Ferreira, 1992; Ferreira & Santos, 1997). Assim, o presente estudo teve como objetivo estimar parâmetros genéticos para caracteres de crescimento em um teste de progênies de *E. resinifera* aos 21 anos de idade. Além disso, foram estimados os ganhos esperados com a seleção entre e dentro de progênies e avaliado o potencial da população para uso em programas de melhoramento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material Genético, Local de Experimentação e Delineamento Experimental

Com o objetivo de ampliar a base genética das principais espécies de *Eucalyptus* plantadas no Brasil, em 1983 a Embrapa, em convênio com a CSIRO, introduziu 55 procedências de 12 espécies, entre elas *E. resinifera*. O experimento com *E. resinifera* foi implantado na Estação Experimental de Luiz Antônio em 1985, com 16 progênies da procedência Mareeba, Austrália, sob delineamento de blocos casualizados, com dez repetições, cinco plantas por parcela e espaçamento 3 m x 2 m. Também foi adotada uma bordadura externa com duas linhas. O clima da região é tropical (Cwa), com inverno seco, e solo do tipo Latossolo Roxo (Ventura *et al.*, 1965/1966). A latitude, altitude, precipitação média anual e temperaturas máximas e mínimas da área de ocorrência natural da espécie, da procedência estudada e do local de implantação do experimento constam na TABELA 1.

TABELA 1 – Latitude, Altitude, Precipitação média anual (Ppt) e Temperaturas máximas e mínimas (T max e T min) da área de ocorrência natural, da procedência estudada e do local de implantação do experimento de *Eucalyptus resinifera*.

| Situação                  | Latitude    | Altitude (m) | Ppt (mm)  | T max (°C)    | T min (°C)    |
|---------------------------|-------------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| Ocorrência natural        | 17° – 34° S | 0 – 600      | 1350-1500 | 27° – 32°     | 4° – 5°       |
| Mareeba – QLD, Austrália  | 17° 05' S   | 473          | 918,7     | 20,9° – 31,2° | 11° – 25,4°   |
| Luiz Antônio – SP, Brasil | 21° 40' S   | 550          | 1280      | 22,2° – 23,6° | 17,7° – 21,6° |

### 2.2 Estimativa de Componentes de Variância

As análises de variância foram feitas empregando-se o procedimento GLM (*General Linear Model*). Para a estimativa de componentes de variância empregou-se o procedimento VARCOMP, associado ao método de REML (*Restricted Maximum Likelihood*). Essas análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS, 1999). O uso do método REML para estimar os componentes da variância deveu-se ao desbalanceamento experimental em termos do número de árvores sobreviventes por parcela. Os valores perdidos foram estimados e os componentes da variância foram ajustados para estes. Para análise de variância e estimativa de componentes de variância, adotou-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

em que:  $Y_{ijk}$  = performance média do  $k$ -ésimo indivíduo, do  $j$ -ésimo bloco, da  $i$ -ésima progênie;  $m$  = média geral da variável em análise;  $t_i$  = efeito da  $i$ -ésima progênie ( $i = 1, 2, \dots, I$ );  $b_j$  = efeito do  $j$ -ésimo bloco ( $j = 1, 2, \dots, J$ );  $e_{ij}$  = efeito da interação entre a  $i$ -ésima progênie do  $j$ -ésimo bloco, ou efeito ambiental da  $ij$ -ésima parcela;  $d_{ijk}$  = efeito do  $k$ -ésimo indivíduo dentro da  $ij$ -ésima parcela. Todos os efeitos do modelo foram assumidos como aleatórios, sendo que  $K$  é o número de árvores por progênies,  $J$  é o número de blocos,  $I$  é o número de progênies e  $\bar{K}$  é a média harmônica do número de árvores por parcela. O esquema da análise de variância para um modelo balanceado é apresentado na TABELA 2.

Verifica-se que as condições da área onde foi introduzido o experimento são bastante similares àquelas encontradas na zona de ocorrência natural dessa espécie.

Dados de diâmetro à altura do peito (DAP), altura (ALT), forma do fuste (variando de 1 – fuste muito tortuoso e bifurcado, a 5 – fuste reto sem bifurcação e danos) e sobrevivência foram mensurados aos 21 anos após o plantio. Dos caracteres DAP e ALT foi estimado o volume cilíndrico individual com casca (VOL), utilizando-se a expressão:  $VOL = \pi h (DAP)^2 / 4$ , em que  $h$  é a altura total. Devido à natureza dos dados, os valores dos caracteres forma do fuste e sobrevivência foram transformados para as análises de variância, a fim de aproximar sua distribuição da distribuição normal. O caráter forma do fuste foi transformado por  $\sqrt{x}$ , sendo  $x$  o valor individual da forma do fuste, e a sobrevivência de plantas por  $\sqrt{x + 0,5}$ , sendo  $x$ , neste caso, a sobrevivência de plantas por parcela.

TABELA 2 – Esquema da análise de variância balanceada para cada caráter em nível de plantas individuais.

| FV                  | GL                               | QM                      | E(QM)  |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| Blocos              | $J-1$                            | $QM_{\text{blocos}}$    | –  |
| Progênies           | $I-1$                            | $QM_{\text{progênies}}$ | $\sigma_d^2 + \bar{K} \sigma_e^2 + J \bar{K} \sigma_p^2$ |
| Resíduo             | $(J-1)(I-1)$                     | $QM_{\text{resíduo}}$   | $\sigma_d^2 + \bar{K} \sigma_e^2$                        |
| Dentro de progênies | $J I \sum_{i=1}^p (\bar{K} - 1)$ | $QM_{\text{dentro}}$    | $\sigma_d^2$   |

Em que:  $J$ : número de blocos;  $I$ : número de progênies;  $\bar{K}$ : média harmônica do número de plantas por parcela;  $p$ : é o número de parcelas.

Das análises de variância, foram estimados os componentes:  $\hat{\sigma}_p^2$ : variância genética entre progênies;  $\hat{\sigma}_e^2$ : variância devido à interação entre progênies e repetições;  $\hat{\sigma}_d^2$ : variância fenotípica dentro de progênies;  $\hat{\sigma}_F^2$ : variância fenotípica total;  $\hat{\sigma}_A^2$ : variância genética aditiva. A variância fenotípica foi estimada por  $\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_d^2$ ; a variância genética aditiva foi calculada com base na expressão:  $\hat{\sigma}_A^2 = \hat{\sigma}_p^2 / \hat{r}_{xy}$ , sendo  $\hat{r}_{xy}$  a estimativa do coeficiente de parentesco ou covariância genética aditiva entre plantas dentro de progênies, calculada em 0,442 por Sebbenn (2007).

### 2.3 Estimativa de Herdabilidades e Coeficiente de Variação Genética

As definições e cálculos dos coeficientes de herdabilidade e dos coeficientes de variação seguem Namkoong (1979).

*Herdabilidade em nível de plantas individuais ( $h_i^2$ ):*

$$\hat{h}_i^2 = \frac{\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_d^2};$$

*Herdabilidade dentro de progênies ( $h_d^2$ ):*

$$\hat{h}_d^2 = \frac{(1 - \hat{r}_{xy}) \hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_d^2};$$

*Herdabilidade entre médias de progênies ( $h_m^2$ ):*

$$\hat{h}_m^2 = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{J} + \frac{\hat{\sigma}_d^2}{KJ}};$$

*Coefficiente de variação genética ( $CV_g$ , em %):*

$$CV_g = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\hat{m}} \cdot 100$$

sendo  $\hat{m}$  a estimativa da média do caráter.

### 2.4 Resposta à Seleção

A resposta à seleção foi estimada apenas dentro de progênies, visto que o experimento foi composto por apenas 16 progênies. A resposta esperada na seleção foi estimada para as intensidades de seleção de 20% das árvores dentro das progênies ( $i_d = 1,3998$ ; Hallauer & Miranda Filho, 1988) pela expressão:

$$\hat{R}_{ed} = i \hat{\sigma}_d \hat{h}_d^2.$$

A resposta à seleção em porcentagem [ $R_{ed}$  (%)] foi estimada por:

$$\hat{R}_{ed} (\%) = \frac{\hat{R}_{ed}}{\hat{m}} \cdot 100,$$

em que  $\hat{m}$  é a média do caráter.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Experimentação e Variação entre Progênies

As análises de variância revelaram valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste *F* para o efeito de blocos para altura, forma e volume (TABELA 3). Essas diferenças se devem, provavelmente, a diferenças de propriedades do solo entre os blocos.

Esse resultado indica, também, que o delineamento experimental adotado (blocos casualizados) foi eficiente para controlar o ambiente. Também foram detectadas diferenças significativas para o caráter volume total. A diferença significativa para a característica volume das progênies indica que ganhos poderão ser obtidos pela seleção das progênies mais produtivas em termos de volume de madeira.

TABELA 3 – Resultados da análise de variância (quadrados médios) para os caracteres DAP, Altura, Forma do Fuste (Forma) e Volume cilíndrico e Sobrevivência, em progênies de *Eucalyptus resinifera*.

| Fonte de Variação | DAP (cm) | Altura (m) | Forma    | Volume Cilíndrico (m <sup>3</sup> /indivíduo) | Sobrevivência (%) |
|-------------------|----------|------------|----------|---|-------------------|
| Blocos            | 58,8551  | 55,5334**  | 0,2274** | 1,6378**                                      | 0,0203            |
| Progênies         | 55,6289  | 32,6794    | 0,0429   | 1,3869**                                      | 0,0302            |
| Resíduo           | 34,1631  | 29,0413    | 0,081    | 0,6499  | 0,0152            |
| Dentro            | 38,5735  | 22,4786    | 0,0867   | 0,6736  | –                 |

(\*\*)  $P \leq 0,01$ .

Não foram detectadas diferenças significativas entre progênies para sobrevivência das plantas, indicando que a mortalidade foi aleatória e não afetou nenhuma das progênies em especial.

#### 3.2 Performance do Crescimento em Relação a Outras Espécies

A TABELA 4 compara o desenvolvimento em altura e DAP de algumas espécies exóticas que apresentaram bom desempenho nas referidas condições, evidenciando o potencial de *E. resinifera*.

Examinando-se os dados de incremento médio anual (IMA) entre as espécies, fica evidente que *E. resinifera* apresenta um crescimento em altura inferior às outras espécies do gênero *Eucalyptus*, aproximando-se do crescimento de *Araucaria cunninghamii*. Contudo, em termos de crescimento em DAP, a espécie supera todas as demais, inclusive as do mesmo gênero. O crescimento em DAP de *E. resinifera* foi superior em aproximadamente 9% ao *E. maidenii*, a segunda espécie com maior IMA. Isso indica o alto potencial para o uso de *E. resinifera* em reflorestamentos comerciais na região de Luiz Antônio.

TABELA 4 – Performance de crescimento em altura e DAP de algumas espécies arbóreas exóticas.

| Espécie                          | Idade (anos) | Altura (m) | IMA para altura (m) | DAP (cm) | IMA para DAP (m) | Fonte                        |
|----------------------------------|--------------|------------|---------------------|----------|------------------|------------------------------|
| <i>Pinus oocarpa</i>             | 18           | 29,98      | 1,67                | 22,29    | 1,23             | Ettori <i>et al.</i> (2002)  |
| <i>Araucaria cunninghamii</i>    | 20           | 23,25      | 1,16                | 27,46    | 1,37             | Sebbenn <i>et al.</i> (2005) |
| <i>Eucalyptus pseudoglobulus</i> | 11           | 21,93      | 1,99                | 18,14    | 1,65             | Ettori & Sato (1996)         |
| <i>Eucalyptus maidenii</i>       | 11           | 22,33      | 2,03                | 18,34    | 1,67             | Ettori & Sato (1996)         |
| <i>Eucalyptus resinifera</i>     | 21           | 22,48      | 1,07                | 38,57    | 1,84             | Presente estudo              |

Os dados sempre se referem às maiores médias.

IMA: incremento médio anual.

### 3.3 Estimativa de Parâmetros Genéticos

A maior parte da variação foi detectada dentro de progênies ( $\sigma_d^2$ ), indicando a possibilidade de aproveitamento desta por meio de seleção dos melhores indivíduos em cada progênie (TABELA 5). A variação dentro de progênies é fenotípica, composta por um componente genético aditivo herdável, um componente genético de dominância não herdável e um ambiental. O componente genético aditivo pode ser explorado pela seleção massal dentro de progênies e posterior transformação do teste de progênies em um pomar de sementes melhoradas. O componente genético de dominância, juntamente com o aditivo, pode ser explorado pela seleção massal e clonagem em larga escala dos melhores genótipos para posterior formação de plantações florestais.

As estimativas de herdabilidade entre plantas individuais e dentro de progênies (TABELA 5) foram muito baixas (variando de 0,02 a 0,09), sugerindo que o controle genético dos caracteres é baixo e poucos progressos genéticos poderão ser obtidos pela seleção massal, ou seleção apenas dentro de progênies. Baixos coeficientes de herdabilidade, em nível de plantas individuais e dentro de progênies para caracteres

de crescimento, têm sido encontrados em diversos trabalhos com espécies arbóreas (Ettori *et al.*, 2004; Sebbenn *et al.*, 2005; Freitas *et al.*, 2006).

As herdabilidades entre médias de progênies (TABELA 5) foram maiores do que as estimadas em nível de plantas e dentro de progênies, sugerindo a possibilidade de maiores ganhos pela seleção das melhores progênies do que dentro de progênies. A herdabilidade entre médias de progênies para o caráter altura (0,37) foi o mais baixo dentre os três caracteres avaliados (0,55 e 0,59 para DAP e volume, respectivamente), embora revele um substancial controle genético do caráter. Lins *et al.* (2001), avaliando progênies de *Grevillea robusta*, encontraram herdabilidade média entre progênies de 0,33, aos quatro anos de idade para o caráter altura, valor semelhante ao encontrado no presente trabalho. Os baixos valores das estimativas de herdabilidade individual e dentro de progênies indicam que a seleção entre progênies será mais efetiva do que a seleção individual ou dentro das progênies para todos os caracteres avaliados, e que o ambiente teve grande influência na manifestação destes caracteres. Resultados semelhantes foram obtidos por Sampaio *et al.* (2002) para *Pinus oocarpa*.

TABELA 5 – Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres de crescimento, em progênies de *E. resinifera*.

| Parâmetros                                       | DAP<br>(cm) | Altura<br>(m) | Volume<br>(m <sup>3</sup> /indivíduo) |
|--|-------------|---------------|---------------------------------------|
| Variância entre progênies – $\sigma_p^2$         | 1,0219      | 0,4480        | 0,0345                                |
| Variância ambiental – $\sigma_e^2$               | 0,0037      | 2,3027        | 0,0867                                |
| Variância fenotípica dentro – $\sigma_d^2$       | 37,1620     | 22,9927       | 0,6672                                |
| Coefficiente de variação genética – $CV_g$ (%)   | 2,6         | 3,0           | 12,1                                  |
| Média  | 38,57       | 22,48         | 1,5313                                |
| Herdabilidade individual – $h_i^2$               | 0,06        | 0,04          | 0,09                                  |
| Herdabilidade entre progênies – $h_m^2$          | 0,55        | 0,37          | 0,59                                  |
| Herdabilidade dentro de progênies – $h_d^2$      | 0,03        | 0,02          | 0,07                                  |
| Resposta à seleção dentro de progênies – $R_d$   | 0,30        | 0,17          | 0,07                                  |
| Resposta à seleção em percentagem – $R_{ed}$ (%) | 0,77        | 0,74          | 4,9                                   |

O coeficiente de variação genética é um parâmetro importante para se entender a estrutura genética de uma população, pois apresenta a quantidade de variação entre progênies e permitir estimar os ganhos genéticos (Baleroni *et al.*, 2003). Para *E. resinifera* as estimativas do CVg (TABELA 5) foram baixas para altura e DAP (3,0 e 2,6%, respectivamente), e alta para volume (12,1%), sugerindo, em concordância com os coeficientes de herdabilidade, que maiores ganhos poderão ser obtidos para o caráter volume. Como anteriormente comentado, os ganhos foram estimados apenas dentro de progênies, devido ao pequeno número de progênies envolvidas neste ensaio (16 progênies), o que resultaria em uma base genética muito restrita. Assim, a resposta à seleção dentro de progênies indica maiores ganhos para o caráter volume (4,9%). Ressalta-se que esse ganho é para a população na idade de 21 anos, crescendo em ambientes similares aos de Luiz Antônio (TABELA 1).

#### 4 CONCLUSÕES

1. Existe variação genética entre progênies para o caráter volume com casca, suficiente para ser explorada a partir de seleção.
2. A espécie apresenta potencial de crescimento em DAP para ser utilizada em reflorestamentos comerciais.
3. Os ganhos genéticos esperados na seleção entre plantas dentro de progênies indicam um quadro favorável ao melhoramento da espécie.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF**: ano base 2005. Brasília, DF, 2006. 80 p. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2006.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2006.

ANGELI, A.; BARRICHELO, L. E. G.; MÜLLER, P. H. Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus*. Atualizado em 14 dez. 2005. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>>. Acesso em: 15 ago. 2006.

BALERONI, C. R. S. *et al.* Variação genética em populações naturais de aroeira em dois sistemas de plantio. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 125-136, 2003.

DESCRIÇÃO de algumas espécies de eucalipto. **Revista da Madeira**, São Paulo, ano 13, n. 75, 2003. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/revista/materia.php?edicao=75&id=399>>. Acesso em: 28 ago. 2006.

ETTORI, L. de C.; SATO, A. S. Testes de procedências de *Eucalyptus pseudoglobulus* e *Eucalyptus maidenii* em Itapeva – SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 205-211, 1996.

ETTORI, L. de C. *et al.* Teste de procedências de *Pinus oocarpa* em três locais do Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 39-51, 2002.

ETTORI, L. de C.; SATO, A. S.; SHIMIZU, J. Y. Variação genética em procedências e progênies mexicanas de *Pinus maximinoi*. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2004.

FERREIRA, M. Escolha de espécies de eucalipto. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 47, p. 1-30, 1979.

\_\_\_\_\_. Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal. **IPEF**, Piracicaba, n. 45, p. 22-30, 1992.

\_\_\_\_\_.; SANTOS, P. E. T. Melhoramento genético florestal dos *Eucalyptus* no Brasil: breve histórico e perspectivas. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE *EUCALYPTUS*, 1997, Salvador. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. p. 14-34, 1997.

FREITAS, M. L. M. *et al.* Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vel.) ex. Steud. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 95-103, 2006.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press, 1988. 468 p.

KIKUTI, P.; FIER, I. S. N.; CALORI, V. Produção de madeiras de eucalipto de alta qualidade. In: SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABPM: SBS, 1996. v. 4, p. 53-58.

- LINS, V. S. *et al.* Variações e ganhos genéticos em progênies de *Grevillea robusta* A.Cunn. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n. 1, p. 180-186, 2001.
- LORENZI, H. *et al.* **Árvores exóticas no Brasil:** madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Plantarum, 2003. 384 p.
- MELHORAMENTO genético para a qualidade da madeira. **Revista da Madeira**, São Paulo, ano 13, n. 75, 2003. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/revista/materia.php?edicao=75&id=403>>. Acesso em: 28 ago. 2006.
- NAMKOONG, G. **Introduction to quantitative genetics in forestry.** Washington, D.C.: Forest Service, 1979. 342 p. (Technical Bulletin, 1588).
- REZENDE, G. D. S. P. Melhoramento genético do eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. CD-ROM.
- ROXO, C. A. Proposta de agenda do setor brasileiro de florestas plantadas. In: SEMINÁRIO: A QUESTÃO FLORESTAL E O DESENVOLVIMENTO, 2003, Rio de Janeiro. Brasília, DF: BNDES, 2003.
- SAMPAIO, P. T. B.; RESENDE, M. D. V. de; ARAÚJO, A. J. Estimativas de parâmetros genéticos e métodos de seleção para o melhoramento genético de *Pinus oocarpa* Schiede. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, DF, v. 37, n. 5, p. 625-636, 2002.
- S.A.S. INSTITUTE INC. **SAS procedures guide. Version 8 (TSMO).** Cary, 1999. 454 p.
- SEBBENN, A. M. Sistema de reprodução e endogamia em espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: WORKSHOP EM MELHORAMENTO FLORESTAL, 3., 2007, Piracicaba. Piracicaba: IPEF: ESALQ: USP, 2007. 65 p.
- SEBBENN, A. M. *et al.* Genetic variation in *Araucaria cunninghamii* provenances in Luiz Antonio-SP, Brazil **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 5, p. 435-442, 2005.
- SELF, N. M.; AITKEN, E. A. B.; DALE, M. D. Susceptibility of provenances of spotted gums to *Ramularia* shoot blight. **New Zealand Plant Protection**, Hastings, v. 55, p. 68-72, 2002.
- TUFFI SANTOS, L. D. *et al.* Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva do Glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 359-364, 2006.
- TURNBULL, J. W.; PRYOR, L. D. Choice of species and seed sources. In: HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. (Ed.). **Eucalypts for wood production.** Sidney: CSIRO: Academic Press, 1984. cap. 2, p. 6-65.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G.; VICTOR, M. A. M. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 4/5, n. 4, p. 57-139, 1965/1966.