VARIAÇÃO GENÉTICA PARA CARACTERES SILVICULTURAIS EM PROGÊNIES DE *Eucalyptus camaldulensis* PROCEDENTES DE VICTORIA RIVER, AUSTRÁLIA[1]

Marcela Aparecida de MORAES[2]
Antonio Carlos Scatena ZANATTO[3]
Miguel Luiz Menezes FREITAS[4]

1 INTRODUÇÃO

Dentre os gêneros de espécies florestais que apresentam madeira dura, o *Eucalyptus* é um dos mais extensamente cultivados em regiões tropicais e subtropicais do mundo, principalmente devido a sua importância econômica. Essas plantações têm sido ampliadas em muitos países pela excelência das suas propriedades da madeira na fabricação de papel, particularmente papel para impressão (Downes *et al*. *apud* Rocha *et al*., 2004), e pelas altas taxas de crescimento das árvores. Esse sucesso reflete em grande parte a adaptabilidade desse gênero a uma variedade de condições edafoclimáticas, seu crescimento rápido e a versatilidade da utilidade de sua madeira para aplicações industriais (Santos *et al*., 2004).

Da área total do território nacional, cerca de 0,5% são cobertos por florestas plantadas, onde se destacam as espécies do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*. Em menores proporções, encontram-se as espécies Acácia, Teca e Araucária. Atualmente as plantações de *Eucalyptus* ocupam, no Brasil, uma área de cerca de três milhões de hectares, estando instaladas principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, destacando-se também, Santa Catarina e Bahia. O setor florestal e sua cadeia de produção, industrialização e comercialização, representa 4,5% do PIB brasileiro, tendo gerado um faturamento de US$ 8 bilhões em 2002, e empregado 6,5 milhões de pessoas, o que corresponde à cerca de 9% da população economicamente ativa do país (Brasil, 2005).

Dessa forma, as florestas plantadas com o gênero *Eucalyptus* merecem destaque no setor florestal brasileiro, visto que, nos últimos anos, a sua silvicultura alcançou alto nível de desenvolvimento tecnológico, e nesse avanço destaca-se o melhoramento genético, que propiciou ganhos de grande magnitude, principalmente na produtividade volumétrica (Caixeta *et al*., 2003). A despeito de todo esse avanço, alguns autores consideram que o *Eucalyptus* encontra-se ainda em estágios iniciais de melhoramento, de tal forma que as principais modificações genéticas que se seguem ao período de domesticação ainda não foram realizadas (Grattapaglia *et al*., 2004). Alguns questionamentos têm surgido a respeito das populações introduzidas no Brasil, quanto à sua origem e ao conhecimento em termos de sua divergência genética, pois estes materiais foram introduzidos a partir de populações naturais da Austrália, podendo ou não ter ocorrido um processo de redução dessa diversidade em razão de cruzamento entre indivíduos aparentados ou do pequeno número efetivo de indivíduos utilizados nos locais de coleta de sementes (Caixeta *et al*., 2003).

Com a finalidade de atender a demanda nacional, os programas de melhoramento de espécies florestais têm como principais objetivos: o aumento da produtividade, a obtenção da matéria-prima de maior qualidade, a melhoria nas condições adaptativas das espécies, a tolerância a pragas e doenças, assim como a manutenção da variabilidade genética, requisito fundamental para a obtenção de ganhos genéticos em longo prazo. Nesses programas de melhoramento genético florestal, a seleção de árvores normalmente se fundamenta na análise de caracteres quantitativos como: crescimento, forma e qualidade da madeira (Moraes *et al*., 1997). No entanto, para a obtenção de ganhos genéticos ressalta-se a importância do monitoramento da base genética, a fim de evitar perdas excessivas de variabilidade, o que compromete os objetivos do programa de melhoramento (Mori, 1993).

(1) O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq – Brasil.
(2) Discente do curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia da UNESP de Ilha Solteira. Bolsista do CNPq.
(3) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.
(4) Orientador. Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: miguellmfreitas@yahoo.com.br

O presente trabalho teve os seguintes objetivos: estimar a variabilidade genética para caracteres silviculturais em progênies de uma população de *E. camaldulensis* procedente da região de Victoria River, Austrália e estimar possíveis ganhos na seleção, visando transformar o teste de progênies em um Pomar de Sementes por Mudas ou disponibilizar material para a formação de um Pomar de Sementes Clonal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A população base de *E. camaldulensis* alvo deste estudo foi instalada na forma de teste de progênies em novembro de 1987, na Estação Experimental de Luiz Antônio-SP, do Instituto Florestal de São Paulo, localizada nas coordenadas 21º 40' S, 47º 49' W e altitude de 550 m acima do nível do mar, com clima tropical e temperatura média anual do mês mais quente de 22,7 ºC e do mês mais frio de 17,2 ºC, inverno seco, precipitação média anual de 1.280 mm. O relevo do local é plano com inclinação em torno de 5% e solo do tipo Latossolo Roxo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 16 progênies de *E. camaldulensis*, procedentes de Victoria River, Austrália. O espaçamento adotado foi o de 4,0 x 4,0 m, com 1 planta por parcela e 100 repetições. A bordadura externa foi constituída por duas linhas de uma mistura de progênies.

No teste de progênies foram mensurados, aos 19 anos de idade, os seguintes caracteres: diâmetro à altura do peito (DAP, cm), altura total (m) e forma do tronco (variando de 1 – tronco muito tortuoso e bifurcado, a 5 – tronco reto sem bifurcação, danos e doenças). Todos os caracteres foram analisados empregando-se a metodologia do modelo linear misto (univariado aditivo), utilizando-se para tanto do programa SELEGEN (Resende, 2002b). As definições e expressões dos coeficientes de herdabilidade e do coeficiente de variação genética têm por base os trabalhos de Namkoong (1979), Vencovsky & Barriga (1992) e Resende (2002a).

Herdabilidade entre progênies (h^2_m): $\hat{h}^2_m \quad \frac{\hat{\sigma}^2_A}{\hat{\sigma}^2_p \quad \frac{\hat{\sigma}^2_e}{b} \quad \frac{\hat{\sigma}^2_d}{\overline{n}b}}$.

Coeficiente de variação genética (Cv_g): $CV_g \quad \frac{\sqrt{\hat{\sigma}^2_p}}{\hat{m}}.100.$

Coeficiente experimental (CVe) $CV_e = \frac{\sqrt{QMR.100}}{\hat{m}}$

Razão (Cv_r) $CV_r = \frac{CV_g}{CV_e}$

Em que: $\hat{m}$ é a média geral do caráter; σ^2_A é a estimativa da variância genética aditiva, σ^2_p é a estimativa da variância genética entre progênies; σ^2_e é a estimativa da variância do erro entre parcelas; σ^2_d é a estimativa da variância fenotípica dentro de progênies; *b* é o número de repetições, e $\overline{n}$ é a média harmônica do número de plantas dentro de progênies.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação experimental da TABELA 1 apresentou alto para os caracteres avaliados, com 44,15% para a forma, 33,66% para o DAP e 20,44% para a altura. A média geral variou de 1,80 (forma) a 18,32 cm (DAP). O teste F da análise de variância detectou diferenças significativas a 1% de probabilidade para todos os caracteres, indicando que existem diferenças genéticas entre as progênies e, portanto, a possibilidade de obter-se ganhos genéticos pela seleção das progênies mais produtivas para os caracteres estudados.

TABELA 1 – Estimativas da média ($\hat{m}$), do coeficiente de variação experimental (CV_e) e resultados do teste F para o efeito de progênies para os caracteres silviculturais: DAP (cm), altura (m) e forma do fuste (Forma) para o teste de progênies de *Eucalyptus camaldulensis* em Luiz Antônio-SP, aos 19 anos de idade.

Caráter	$\hat{m}$	CV_e (%)	F_{prog}
Forma	1,80	44,15	4,98**
DAP (cm)	18,32	33,66	3,56**
Altura (m)	17,84	20,44	3,70**

**: P 0,01.

O coeficiente de variação genética da TABELA 2 foi menor para a altura (3,36%), seguido do DAP (5,39%) e pela forma (8,80%), indicando que o caráter forma foi o que expressou a maior variação genética entre as progênies, portanto maior potencial para a seleção. A herdabilidade média entre as progênies foi alta para todos os caracteres, variando de 0,72 (DAP) a 0,80 (forma). A acurácia, que indica alta correlação entre o valor genético verdadeiro do indivíduo e o índice fenotípico utilizado para estimá-lo, variou de 84,81% (DAP) a 89,39% (forma).

Para tanto, verificou-se que os resultados presentes indicam alta variabilidade genética, controle genético nos caracteres avaliados para ser explorada pela seleção das melhores árvores matrizes, possibilitando a formação futura de um Pomar de Sementes.

TABELA 2 – Estimativas do coeficiente de variação genético (CV_g), herdabilidade média entre progênies (h^2_m), e a acurácia (Ac) para os caracteres silviculturais: DAP (cm), altura (m) e forma do fuste (Forma) para o teste de progênies de *Eucalyptus camaldulensis,* aos 19 anos, em Luiz Antônio-SP.

Caráter	CV_g (%)	h^2_m	Ac (%)
Forma	8,80	0,80	89,39
DAP (cm)	5,39	0,72	84,81
Altura (m)	3,36	0,73	85,41

4 CONCLUSÕES

1. A população base de *E. camaldulensis* apresenta variabilidade genética para os caracteres forma do tronco, DAP e altura.
2. Há a possibilidade de formação futura de um Pomar de Sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio Exterior - MDICE. Setor de Madeira e Móveis. Disponível em: <http://sistemasweb.desenvolvimento.gov.br/investimento_web/interna.asp?htm=conteudo/21.htm>. Acesso em: 28 maio 2005.

CAIXETA, R. P. *et al*. Variações genéticas em populações de *Eucalyptus* spp. detectadas por meio de marcadores moleculares. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 357-363, 2003.

DOWNES, G. M. *et al*. **Sampling plantation eucalypts for wood and fibre properties**. Melbourne: CSIRO Publishing, 1997. 132 p.

GRATTAPAGLIA, D.; RIBEIRO, V. J.; REZENDE, G. D. S. P. Retrospective selection of elite parent trees using paternity testing with microsatellite markers: an alternative short term breeding tactic for *Eucalyptus*. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 109, p. 192-199, 2004.

MORAES, M. L. T. *et al*. Avaliação da densidade básica da madeira e de sua relação com os caracteres de crescimento, em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA/CNPF, 1997. v. 3, p.43-47.

MORI, E. S. **Variabilidade genética isoenzimática em uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetida a diferentes intensidades de seleção**. Piracicaba, 1993. 119 f. Tese (Doutorado em Genética) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

NAMKOONG, G. **Introduction to quantitative genetics in forestry**. Washington, D.C.: Forest Service, 1979. 342 p. (Technical Bulletin, 1588).

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002a. 975 p.

_____. **Software SELEGEN - REML/BLUP**. Colombo: EMBRAPA – CNPF, 2002b. 67 p. (Série Documentos, 77).

ROCHA, F. T.; FLORSHEIM, S. M. B.; COUTO, H. T. Z. Variação das dimensões dos elementos anatômicos da madeira de árvores de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos sete anos. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 43-55, 2004.

SANTOS, P. E. T.; GERALDI, I. O.; GARCIA, J. N. Estimates of genetic parameters of wood traits for sawn timber production in *Eucalyptus grandis*. **Genetics Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 27, n. 4, p. 567-573, 2004.

VENCOSVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.