

## AVALIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA E DE SUA RELAÇÃO COM OS CARACTERES DE CRESCIMENTO, EM UMA POPULAÇÃO BASE DE

*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

## RELATIONSHIP BETWEEN WOOD DENSITY AND DIAMETER IN A N *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. BASE POPULATION

Moraes, M.L.T. de<sup>1</sup>, Higa, A.R.<sup>2</sup>, Cavenage, A.<sup>3</sup> e Kano, N.K.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural - FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - Cx.P. 31 - CEP. 15385-000.

<sup>2</sup>Setor de Melhoramento Florestal - CNPF/EMBRAPA - Colombo/PR - Cx.P. 319 - CEP. 83411-000.

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma;

<sup>4</sup>Companhia Energética de São Paulo - Três Lagoas-MS

### RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo básico estudar a associação entre a densidade básica da madeira (dbm) e o diâmetro à altura do peito (dap) em uma população base de *E. camaldulensis*, instalada em abril de 1986, em Selvíria - MS, obedecendo a um delineamento em blocos casualizados, tendo 25 tratamentos (matrizes), 10 repetições, e uma árvore por parcela, no espaçamento de 4,0 x 4,0 metros. O estudo envolveu a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos para o dap e a dbm. Aos 7 anos após o plantio as médias do dap e da dbm foram de: 19,65 cm e 0,666 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. As estimativas de herdabilidade, ao nível de média de famílias, foram de 0,49 para o dap e de 0,55 para a dbm. O estudo da resposta correlacionado, envolvendo essas duas características evidenciou que a seleção indireta de uma delas é prejudicial a outra. Assim, estratégias diferentes para essas duas características são recomendadas em um programa de melhoramento florestal.

### ABSTRACT

This paper aims to study the relationship between wood density (DBM) and diameter at breast height (DAP) in an *E. camaldulensis* base population, planted in April 1986, in Selvíria, Mato Grosso do Sul State. Twenty five progenies were distributed in a randomized blocks design, with ten replications and one tree plot spaced 4.0 m x 4.0 m. Assessment at seven years old showed an average of 19,65 cm and 0.666 g/cm<sup>3</sup> for DAP and DBM,

respectively. Heritability, at family level, were 0.49 for DAP and 0.55 for DBM. Genetic correlation response between these two traits was negative, therefore, selection aiming improvement of one trait will decrease the other one. Different breeding strategies should be used to improve both traits.

### 1. INTRODUÇÃO

Entre as espécies do gênero *Eucalyptus*, destaca-se o *E. camaldulensis* que é considerado uma das espécies de maior plasticidade do gênero, adaptando-se bem às condições brasileiras. As causas de tal preferência são várias, destacando-se entre elas: adaptação a condições ecológicas muito variadas, no que diz respeito à pluviosidade, solo e outros fatores; grande número de procedências existentes, o que possibilita encontrar facilmente a mais conveniente ao solo que se pretende reflorestar; e rapidez de crescimento que, juntamente com a vigorosa brotação de cepa, proporciona benefícios a curto prazo.

Na literatura são encontrados diversos estudos, envolvendo procedências de *E. camaldulensis*, e segundo DORAN (1980) as melhores procedências tropicais incluem Petford e Gilbert River (Queensland), Katherine (Northern Territory) e Gibb River (Western Australia). Resultados obtidos por PIRES *et al* (1980), em teste com dez procedências de *E. camaldulensis*, na região nordeste, mostraram aos 12 meses, maior crescimento em altura para as procedências Coktown, N. Chillagoe, W. Dimbulah, Gilbert

River (Queensland) e N. Beverly e Agnero RD (Western Australia), em ordem decrescente. Já FERREIRA et al (1987) encontraram entre as procedências de *E. camaldulensis* a seguinte ordem Gilbert River-QLD, Petford-QLD, Katherine-NT e Wyabback. LIMA & PIRES (1985), analisando os dados de sobrevivência e altura média obtidos até os 36 meses de idade em um ensaio de procedências de *E. camaldulensis*, observam que apenas as procedências de N. Hugrenden-QLT, Mount Isa-QLT e George Town-QLT apresentaram sobrevivência superior a 70%. SOUZA et al (1985), avaliando conjuntamente a sobrevivência, altura, diâmetro e volume, aos 36 meses de idade, constataram que as procedências: Cooktown-N-QLT, Vitoria River-NT, N. of Beverly-WA, N. Chillagoe-QLD e Gilbert River-QLT apresentaram-se promissoras para a região do nordeste brasileiro.

Em adição aos aspectos silviculturais, a avaliação das características da madeira afigura-se relevante na escolha do material genético adequado para condições de clima, solo e uso da madeira. Dentre essas características, a densidade básica tem merecido atenção especial, em decorrência de sua íntima relação com alguns aspectos tecnológicos e econômicos importantes STURION et al (1989). Assim, KAGEYAMA et al (1983) estudaram a variação genética para a densidade da madeira em progênies de *E. grandis* aos 3,5 anos, em três locais, encontrando altos coeficientes de herdabilidade, o que revela um forte controle genético para o caráter.

ONUKI et al (1983) determinaram a densidade da madeira no dap e a 50% da altura comercial em progênies de *E. grandis*, encontrando os maiores valores de herdabilidade na altura superior, o que confere à mesma um maior controle genético. ZOBEL & TALBERT (1984), por sua vez, citam que a densidade básica da madeira é uma característica ideal para ser manipulada geneticamente, por causa da sua grande variação árvore-árvore, alta herdabilidade (0,5 a 0,7, tanto para coníferas como folhosas), baixa interação genótipo-ambiente, e seus efeitos sobre a produção e qualidade da madeira. Portanto, ambos os ingredientes para um bom ganho estão presentes: boa herdabilidade e bom diferencial de seleção.

Na condução de um programa de melhoramento florestal, envolvendo a densidade básica da madeira é importante se saber como essa característica se correlaciona com as de crescimento e a brotação de touças, no caso de se utilizar uma segunda rotação. Assim, MORAES (1987), citando dados da literatura, mostra que a densidade básica da madeira apresenta correlações, tanto positivas como negativas, de diferentes magnitudes, com as características de crescimento, para às diferentes espécies de *Eucalyptus*. Em relação à herdabilidade o autor encontrou altas estimativas para a densidade básica da madeira e de média a baixa para às características de crescimento, em *E. grandis*.

Assim, na seleção de árvores para programas de melhoramento, foram citadas características de: adaptação, crescimento, forma e qualidade da madeira. Portanto, estudos, que envolvam essas características em populações base de *Eucalyptus*, são de fundamental importância para o conhecimento da estrutura genética da população. Indicam, também, qual o método de seleção mais adequado para se explorar a variabilidade genética existente nessas características, em programas de seleção recorrente, onde se espera um ganho na seleção a longo prazo, sendo o mesmo função da variância genética presente na população base. Com estes objetivos o presente estudo procurou fornecer subsídios para a condução de um programa de melhoramento florestal, a partir de uma população base de *E. camaldulensis*.

### 3. METODOLOGIA

A EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF, realizou, na Austrália, em 1984 uma coleta de sementes, envolvendo várias espécies e procedências de *Eucalyptus*, com o objetivo de manter aqui no Brasil populações base representativas da variabilidade genética existente para esta espécie. Assim, a população base do presente projeto é originária da região de Katherine River, no Estado de Queensland na Austrália, sendo proveniente de sementes obtidas de 25 árvores matrizes. As mudas de *E. camaldulensis* foram produzidas no viveiro da CESP em Ilha Solteira-SP. O experimento foi instalado na Fazenda de Ensino e Pesquisa da



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", localizada no município de Selvíria - MS, em abril de 1986, com o plantio das árvores, obedecendo a um espaçamento de 4 x 4 metros.

O presente estudo que envolveu a estimativa de parâmetros genéticos para o dap e a densidade básica da madeira, obtida por métodos não destrutivos, conforme recomendações de SILVA (1984), sendo que as amostras foram coletadas ao nível do dap, em 10 blocos, envolvendo as 25 matrizes. A análise de variância para a estimativa dos parâmetros genéticos, ao nível de totais, foi realizada em blocos casualizados, baseando-se em VENCOSKY & BARRIGA (1992).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa de alguns parâmetros genéticos e estatísticos para a densidade básica da madeira, obtida por métodos não destrutivos, e para o dap se encontram na Tabela 1. Assim, verifica-se que o I.M.A. (Incremento Médio Anual) de 2,81 cm para o dap, foi superior ao encontrado por HIGA (1993) que analisou 28 procedências de *E. camaldulensis*, originárias da Austrália, instaladas em diversos pontos do Brasil. Os resultados de I.M.A. para o dap também foram superiores aos apresentados por FERREIRA *et al* (1987), para a procedência em estudo nesta população base, porém ficaram inferiores a outras procedências estudadas pelos autores como: Gilbert River-QLD. A média para o dap também foi

**TABELA 1.** Estimativa de parâmetros genéticos e estatísticos, para a densidade básica da madeira (DBM) e o DAP encontrados para o *Eucalyptus camaldulensis* aos 7 anos de idade em Selvíria - MS.

Parâmetros	CARACTERÍSTICAS	
	DAP (X) (cm)	DBM (Y) (g/cm <sup>3</sup> )
$\hat{m}$	19,652	0,666
CV <sub>G</sub> (%)	7,00	3,25
CV <sub>EXP</sub> (%)	22,56	9,34
CV <sub>F</sub> (%)	9,99	4,40
$\hat{b}$	0,31	0,35
$\hat{h}_m^2$	0,49	0,55
$\hat{G}_s$ (%)	6,08	2,98
RC <sub>X,Y</sub> (%)	-19,36	-
RC <sub>Y,X</sub> (%)	-	-8,53

Onde:  $\hat{m}$  é a média geral; CV<sub>G</sub>, coeficiente de variação genética; CV<sub>EXP</sub>, coeficiente de variação experimental; CV<sub>F</sub>, coeficiente de variação fenotípica, ao nível de média dos totais;  $\hat{b} = CV_G / CV_{EXP}$ ;  $\hat{h}_m^2$  estimativa da herdabilidade ao nível de média dos totais; G<sub>s</sub> estimativa do ganho entre progênies; RC<sub>X,Y</sub> é a estimativa da resposta correlacionada para o caráter x, quando se seleciona o y; RC<sub>Y,X</sub> é a estimativa da resposta correlacionada para o caráter y, quando se seleciona o x.

bem superior a encontrada por BILA & ISSUFO (1994) - 12,8 cm - em Nampula/Moçambique, sendo que os autores encontraram que a procedência de Katherine foi inferior as de G. Vale, Petford e G. River.

A média obtida para a densidade básica da madeira foi superior a encontrada por VITAL *et al* (1994) - 0.48g/cm<sup>3</sup>-, embora estes autores tenham trabalhado com progênies originárias de Petford/QLD, com trinta meses de idade. Porém, em relação ao dap o I.M.A. apresentado por VITAL *et al* (1994) foi de 3,00 cm, enquanto que, o encontrado para o dap, nesta amostra da população base em estudo para estimativa de parâmetros genéticos foi de 2,46 cm, portanto, a procedência de Petford apresentou um melhor crescimento em dap e uma menor densidade básica da madeira, deve-se observar, no entanto, que os dois experimentos não têm a mesma idade.

A densidade básica da madeira, quando comparada ao dap apresentou uma maior herdabilidade, ao nível de totais, um maior índice de seleção (b) e um menor coeficiente de variação fenotípica ao nível de médias dos totais. Portanto, esta característica seria mais favorável à seleção em um programa de melhoramento, do que o dap. Porém, verifica-se os estudos realizados com a resposta correlacionada indicaram que para uma eventual seleção da densidade básica da madeira tem-se um ganho negativo para o dap de 19,36%, enquanto que, quando a seleção é feita envolvendo o dap obtém-se um ganho negativo para a densidade de 8,53. Portanto, na escolha de apenas uma característica no programa de seleção a eleita seria o dap por causar menos prejuízos a dbm. Outra estratégia a ser seguida nessa população base seria a seleção para características de crescimento, de modo independente da densidade básica da madeira.

Em relação a forma do fuste das árvores a população base de *E. camaldulensis* apresentou resultados pouco satisfatórios, pois em uma escala, variando de 1 (tortuosidade em toda extensão) a 5 (perfeitamente reto) a média da população foi de 1,66. Portanto, esse resultado implica no uso de altos índices de seleção, para se obter futuramente, um povoamento com boa performance, no que se refere ao fuste das árvores.

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu as seguintes conclusões: a) O desenvolvimento em dap, foi considerado satisfatório; b) Quanto a forma do fuste das árvores esta procedência de *E. camaldulensis* apresentou fustes com elevada tortuosidade; c) No que diz respeito ao estudo das estimativas de parâmetros genéticos, a densidade básica da madeira teve menor influência ambiental; d) Para a execução de um programa de melhoramento deve-se fazer uma seleção direcionada para a característica de crescimento dap e uma outra para a densidade básica da madeira. Se a opção for para uma característica esta deve ser o dap, pois trará uma menor perda para a densidade básica da madeira, sendo que isto se deve ao fato da obtenção de estimativas negativas para a resposta correlacionada entre as características estudadas; e) Assim, para a elaboração de programas de conservação e melhoramento genético a partir de populações base de *Eucalyptus camaldulensis* é de fundamental importância o conhecimento da correlação existente entre as características de crescimento e qualidade da madeira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BILA, A. & ISSUFO, A.A.K. Teste de procedência de *Eucalyptus camaldulensis* na região norte e sul de Moçambique. IPEF, Piracicaba, (47): 50-55, mai. 1994.
- DORAN, J.C. Recent seed collections of *Eucalyptus* in Australia and Indonesia and availability of seed for provenance research. In: SIMPÓSIO EM MELHORAMENTO GENÉTICO DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 1980. Anais. Silvicultura. São Paulo, (31):443-9, 1983.
- FERREIRA, J.E.M.; KROGH, H.J.O.; MENCK, A.L.M.; ODA, S. Teste de procedência de *Eucalyptus* para a região subúmida do Estado do Maranhão. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, (15):41-8, 1987.

- HIGA, A.R. Resultados das análises conjuntas, dos experimentos integrantes do PROJETO *Eucalyptus*. EMBRAPA:C.CNPQ/006/93, Curitiba, abr. 1993. 21p. (não publicado).
- KAGEYAMA, P.Y.; MORA, A.L.; BARRICHELO, L.E.G.; MIGLIORINI, A.J.; SANSIGOLO, C.A. Variação genética para densidade da madeira em progênies de *Eucalyptus grandis*. Silvicultura, São Paulo, 8(28):318-24, 1983.
- LIMA, P.C.F. & PIRES, I.E. Ensaio de procedências de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh em Petrolina, PE. Pesquisa em Andamento, Petrolina, (33):1-3, 1985.
- MORAES, M.L.T. Variação genética da densidade básica da madeira em progênies de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e suas relações com as características de crescimento. Piracicaba, 1987. 115p. (Mestrado-Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- ONUJI, M.; GONZAGA, J.V.; FREITAS, A.J.P.; RECH, L.R.D. Estudo da variação genética em progênies de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden para as características de crescimento, densidade básica da madeira e resistência à podridão branca do cerne. Silvicultura, São Paulo, 11(41):117, 1986 (Resumo).
- PIRES, I.E.; SOUZA, S.M.; DRUMOND, M.A.; SILVA, H.D.; LIMA, P.C.F.; RIBASKI, J. Teste de procedência de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh na região do nordeste semi-árido brasileiro. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 1980, Anais. Silvicultura, São Paulo, (31):493-7, 1983.
- SILVA, J.C. Parâmetros da densidade na qualidade da madeira. Piracicaba, ESALQ/USP, Departamento de Ciências Florestais, 1984. 82p. (Mineografado).
- SOUZA, S.M.; LIMA, P.C.F.; PIRES, I.E. Comportamento de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh em Petrolina-PE, aos 36 meses de idade. Pesquisa em Andamento, Petrolina, (32):1-5, 1985.
- STURION, J.A.; HIGA, A.H.; PEREIRA, J.C.D. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento e qualidade da madeira de *Eucalyptus* spp. CNPF/EMBRAPA, Curitiba, 1989. (não publicado).
- VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VITAL, B.R.; ALMEIDA, J.; VALENTE, O.F.; PIRES, I.E. Característica de crescimento das árvores e de qualidade da madeira de *Eucalyptus camaldulensis* para a produção de carvão. IPEF, Piracicaba, (47):22-28, mai. 1994.
- ZOBEL, B.J. & TALBERT, J. Applied forest tree improvement. New York, John Wiley, 1984. 505p.