



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1517-526X

Dezembro, 2004

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 20

Comparação de Dois Métodos de Avaliação da Densidade Básica de *Eucalyptus viminalis* Labill

José Alfredo Sturion
José Geraldo Araújo Carneiro

Colombo, PR
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111
Caixa Postal 319
Fone: (41) 3675-5600
Home page: <http://www.cnpf.embrapa.br>
E-mail (sac): sac@cnpf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Luciano Javier Montoya Vilcahuaman
Secretária-Executiva: Cleide da S. N. Fernandes de Oliveira
Membros: Antônio Carlos de S. Medeiros, Edilson Batista de Oliveira, Erich Gomes Schaitza, Honorino Roque Rodigheri, Jarbas Yukio Shimizu, José Alfredo Sturion, Patrícia Póvoa de Mattos, Sérgio Ahrens, Susete do Rocio C. Penteado.

Supervisor editorial: Sérgio Gaiad

Normalização bibliográfica: Lidia Woronkoff e Elizabeth Câmara Trevisan

Revisão gramatical: Mauro Marcelo Berté

Editoração eletrônica: Cleide da S. N. Fernandes de Oliveira

1ª edição

1ª impressão (2004): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

CIP – Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Florestas

Sturion, José Alfredo.

Comparação de dois métodos de avaliação da densidade básica de *Eucalyptus viminalis* Labill / José Alfredo Sturion, José Geraldo Araújo Carneiro. – Colombo : Embrapa Florestas, 2004.

16 p. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Florestas, ISSN 1676-9449 ; 20)

1. Madeira – Densidade básica. 2. Madeira – Avaliação - Método destrutivo. 3. Madeira – Avaliação - Método não destrutivo. 4. *Eucalyptus viminalis*. I. Carneiro, José Geraldo Araújo. II. Série.

CDD (21. ed.) 674.0287

© Embrapa 2004

Sumário

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONCLUSÕES	13
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

Comparação de Dois Métodos de Avaliação da Densidade Básica de *Eucalyptus viminalis* Labill

*José Alfredo Sturion*¹

*José Geraldo Araújo Carneiro*²

RESUMO

O trabalho foi conduzido num teste de progênies de meios-irmãos de *Eucalyptus viminalis* instalado em Santa Cecília, SC, com o objetivo de comparar a eficiência do método não destrutivo com a do método destrutivo de determinação da densidade básica da madeira, para a seleção de árvores. Para tanto, em árvores de 30 progênies obtidas ao acaso no teste, avaliou-se, aos 43 meses de idade, a densidade básica da madeira de cada árvore, no DAP e a 10; 30; 50 e 70% da altura total. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso. A densidade básica média da árvore foi estimada com precisão, por equações de regressão linear, tendo como variáveis independentes as densidades básicas determinadas no DAP ou a 50% da altura total da árvore. Por se tratar de um método não destrutivo, baguetas obtidas ao nível de DAP constituíram-se na alternativa mais eficiente para selecionar árvores para a densidade básica da madeira.

Palavras-chave: método destrutivo; método não destrutivo

¹ Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. e-mail:sturion@cnpf.embrapa.br.

² Engenheiro Florestal, Doutor, Professor da Universidade Federal do Paraná.

Comparison Between Two Wood Basic Density Methods of *Eucalyptus viminalis* LABILL

ABSTRACT

This study was conducted in an *Eucalyptus viminalis* half-sib progeny test established in Santa Cecília, Santa Catarina State, Brazil. The objective was to compare non-destructive with destructive wood basic density method to be used for tree selection. Thirty progenies were randomly selected in the test at the age of 43 months, for wood basic density taken at DBH, 10; 30; 50 and 70% of the total tree height. A completely randomized block design was used. Average basic density for any tree can be estimated by linear regression models using basic density at DBH or at 50% of tree total height as independent variables. As a non-destructive method, increment cores taken at DBH were the most viable alternative to wood basic density selection.

Keywords: non-destructive and destructive wood basic density method, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, *E. viminalis* é tolerante a geadas, suscetível à deficiência hídrica, e apresenta boa capacidade de regeneração por brotação das touças (Embrapa, 1986; 1988; Ferreira, 1979). Por causa destas características, é uma das espécies mais importantes para o planalto Sul dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a altitudes superiores a 600 metros (Golfari et al., 1978). No Paraná, é uma das espécies recomendadas para plantio nas regiões 1 e 2 e, em Santa Catarina, para plantios comerciais em toda a região 1. Essas regiões foram delimitadas de acordo com o zoneamento ecológico para plantios florestais, elaborado pela Embrapa (1986; 1988). Segundo Ferreira (1979), essa espécie é, também, potencial para a região bioclimática 3 do Estado de São Paulo, principalmente nas áreas onde ocorrem geadas severas.

A madeira de *E. viminalis* pode ser utilizada para caixotaria, escora de

construção, mourões e lenha (Ferreira, 1979). Na Austrália, é utilizada na produção de móveis, celulose, aglomerado, chapas de fibras e madeira serrada. No Brasil, é utilizada principalmente como postes, mourões, lenha e para a produção de carvão. Na África do Sul, é considerada espécie melífera (Embrapa, 1986 ; 1988).

A densidade básica da madeira consiste numa importante característica para selecionar árvores para diversas finalidades. Contudo, inúmeros trabalhos comprovam que a densidade varia entre procedências (Miranda et al., 2001), entre clones (Ruy et al., 2001), entre árvores (Akachuku, 1984; Ferreira, 1968; Nicholls et al., 1980; Turvey & Smethurst, 1985) e dentro da árvore, tanto no sentido radial (Barrichelo & Brito, 1984; Ferreira et al., 1978; Pereira, 1982; Pereira et al., 2000; Moura, 1986; Persson et al., 1995), como no sentido longitudinal (Ferreira, 1968 ; Moura, 1986; Mendes et al., 1999; Ferreira et al. 1978; Busnardo et al., 1983; Guimarães et al., 1983; Barrichelo & Brito, 1984; Jourdan & Olson, 1984; Souza et al., 1986; Persson et al., 1995; Sturion et al., 1987).

Arbuthnot (1991) esclarece que a variação da densidade básica da madeira dentro da árvore pode ser maior que a variação entre árvores. Essa variação dentro da árvore pode ser reduzida por meio de várias amostras por árvore. Ferreira (1968) concluiu que a densidade básica determinada a partir de cunhas e de baguetas obtidas ao nível do DAP pode estimar a densidade média da árvore de *Eucalyptus saligna* e *E. alba*, nas idades de cinco e sete anos, por meio de equação de regressão linear. Barrichelo et al. (1983) verificaram que a densidade básica determinada por meio de bagueta é menor que aquela determinada por meio de cunhas obtidas de discos, em virtude da bagueta não amostrar proporcionalmente a madeira no sentido da medula para a casca. Observaram que a densidade básica média de árvores de *E. grandis*, com idades compreendidas entre cinco e dez anos, esteve altamente correlacionada com a densidade básica determinada ao nível do DAP, tanto por meio de discos como de baguetas. Namikawa et al. (1990) também detectaram que a densidade básica determinada por meio de bagueta subestima aquela obtida por meio de discos, ao nível do DAP de árvores de *Pinus taeda* com oito anos de idade. Para estimativas mais precisas da densidade básica média da árvore, sugeriram o uso do método destrutivo.

A posição que melhor estima a densidade básica média da árvore parece variar com a espécie e a idade do povoamento. Sturion et al. (1987) concluíram que a densidade básica média da árvore pode ser estimada através da densidade determinada ao nível do DAP para onze espécies de *Eucalyptus*, aos dez anos de idade. Porém, estimativas mais precisas puderam ser obtidas através da densidade estimada a 25% da altura comercial para *E. camaldulensis*, *E. maculata*, *E. propinqua* e *E. tereticornis* e a 50% da altura comercial para *E. cloeziana*, *E. urophylla* e *E. grandis*. Busnardo et al. (1983) estabeleceram a posição correspondente a 25% da altura comercial de *E. saligna*, com 10 anos de idade, como aquela mais representativa da densidade básica da árvore. Já Souza et al. (1986) concluíram que as posições de 25% e 50% da altura comercial estimaram melhor a densidade de árvores de *E. saligna* e *E. grandis* com sete anos de idade. Ressaltaram, ainda, que posições próximas da base e do topo do caule são inadequadas para tais estimativas, já que na base há influência do sistema radicular e no topo há influência da copa e ramificações.

Com base nessas considerações, o presente trabalho teve por objetivos: a) estabelecer equações para estimar a densidade básica média da árvore, em função da densidade determinada no DAP ou a 50% da altura da árvore, por meio do método destrutivo, e no DAP, por meio do método não destrutivo, e b) comparar a eficiência do método não destrutivo com a do método destrutivo de determinação da densidade básica da madeira para a seleção de árvores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material genético estudado constituiu-se de 75 progênies de polinização aberta de *Eucalyptus viminalis*, provenientes de três procedências australianas caracterizadas na Tabela 1. Segundo Resende e Higa (1991), com base em estudos de divergência genética, essas três procedências podem ser reunidas em uma mesma população de melhoramento.

Tabela 1. Procedências coletadas na Austrália de *E. viminalis*.

PROCEDÊNCIA	Nº DE PROGÊNIES	LATITUDE (S)	LONGITUDE (E)	ALTITUDE (m)
BOMBALA-NSW	25	37°13'	149°18'	420
SW BENDOC-VICTORIA	25	37°15'	148°45'	720
SE BENDOC-VICTORIA	25	37°15'	149°58'	850

O teste de progênie foi instalado em abril de 1986, no município de Santa Cecília, SC, localizado na latitude 27°08'S e longitude de 50°29'W e a uma altitude de 850 m. O clima da região é classificado pelo sistema Koeppen, como do tipo Cfb, temperado, sempre úmido, pluvial com verão ameno, com a temperatura média anual de 16,5 °C, máxima absoluta de 37 °C (janeiro), mínima absoluta de -7 °C (junho) e precipitação de 1.500 mm por ano, com distribuição uniforme. O solo foi identificado como LATOSSOLO BRUNO Distrófico textura argilosa. A análise granulométrica revelou a seguinte composição: 70% de argila, 23% de silte e 7% de areia. Essa composição é característica de um solo de classe textural argila pesada de acordo com Lemos et al. (1967). Segundo Muzilli et al. (1978), esse solo é de baixa fertilidade quanto ao fósforo (1 ppm) e Ca + Mg (2 m.e.%) e de média fertilidade com relação ao teor de potássio (50 ppm). Possui altos teores de alumínio (2 m.e.%) e de matéria orgânica (5%).

O delineamento utilizado para a instalação do experimento foi o de blocos de famílias compactadas (Silveira, 1986), com dez repetições. As parcelas constituem-se de uma linha de seis plantas, adubadas, por ocasião do plantio, com 200 g de NPK (10-20-10) por planta. O espaçamento entre plantas foi de 3 m x 2 m.

Para a execução desse trabalho, foram cortadas árvores de cinco blocos aos 43 meses de idade. Foram amostradas, ao acaso, 30 progênies. Das segunda, quarta e sexta árvores, ou da imediatamente anterior, no caso de falha, foram retiradas baguetas com 0,5 cm de diâmetro, através de sonda de Pressler, para a determinação da densidade básica da madeira. As baguetas foram retiradas ao nível do DAP (1,30 m do solo) de casca-a-casca, na direção norte-sul e acondicionadas em sacos plásticos preenchidos parcialmente com água. Os sacos plásticos foram vedados com fita adesiva e colocados em caixas de isopor.

Nas mesmas árvores em que se coletaram as baguetas, foram medidos o DAP e a altura. O DAP foi medido na árvore em pé através de compasso florestal. A altura total foi medida com uma trena, após o corte da árvore. Dessas árvores cortadas, foram obtidos discos transversais de 3,0 cm de espessura nas posições correspondentes ao DAP, 10; 30; 50 e 70% da altura total.

De cada disco, foram retiradas duas cunhas opostas com ângulo interno de

30°, para as determinações de densidade básica da madeira pelo método da balança hidrostática, conforme norma da ABCP M14/70. Para as baguetas, o método empregado foi o de máximo teor de umidade, de acordo com Foelkel et al. (1971). A densidade básica média da árvore foi obtida por meio de média ponderada, tomando-se o volume das seções no tronco, entre as posições compreendidas entre os pontos de retiradas dos discos, como fator de ponderação, conforme Ferreira (1968) e Brito et al. (1984).

Foram considerados como métodos distintos de determinação da densidade básica da madeira, para o estabelecimento das equações de regressão com a densidade básica média da árvore, os seguintes: a) densidade determinada ao nível de DAP, através de cunhas; b) densidade determinada ao nível do DAP, através de baguetas e c) densidade determinada a 50% da altura total da árvore, através de cunhas.

A eficiência desses métodos para a seleção de árvores foi verificada através do teste de correlação de Spearman (Campos, 1983). Para tanto, considerou-se a densidade básica média como a estimativa mais representativa da densidade básica da árvore. Adicionalmente, foram determinadas equações de regressão linear, quando se detectou significância para o modelo através do teste F, com o propósito de estimar a densidade básica média da árvore, através da densidade determinada no DAP, por meio de cunha e de bagueta, e a 50% da altura da árvore, por meio de cunha.

As análises estatísticas utilizadas para comparação entre métodos de densidade e as análises de regressão foram realizadas através do programa estatístico STATGRAPHICS. Para a realização das análises estatísticas, efetuou-se um teste de normalidade dos dados e de homogeneidade de variâncias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância para densidade básica da madeira são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados das análises de variância para a densidade básica da madeira (g/cm^3) em progênies de meios-irmãos de *E. viminalis*, aos 43 meses de idade, em Santa Cecília, SC.

CARACTERÍSTICAS	MÉDIAS	TESTE F	P > F	COEFICIENTE DE VARIACÃO (%)
Dbc (g/cm^3)	0,447	4,25	0,01	3,5
Dbb (g/cm^3)	0,442	3,82	0,01	3,3
Db50 (g/cm^3)	0,457	5,20	0,01	3,6
Dbm (g/cm^3)	0,451	4,61	0,01	3,3

Onde: Dbc e Dbb = densidades básicas determinadas ao nível do DAP, por meio de cunha e de bagueta, respectivamente; Db50 = densidade básica determinada a 50% da altura da árvore; Dbm = densidade básica média da árvore.

Foram detectadas diferenças significativas, para a densidade básica da madeira, entre médias de progênies (teste F), indicando que existe variabilidade genética. Os quatro métodos considerados para determinação da densidade básica da madeira foram comparados com o propósito de verificar se as mesmas árvores seriam selecionadas, independentemente do método utilizado, e para averiguar se o método não destrutivo (baguetas) apresenta correlação de magnitude aceitável para a seleção (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficiente de correlação de spearman (r_s) entre a densidade básica média da árvore com a densidade determinada no DAP e na metade da altura da árvore de *E. viminalis*, aos 43 meses de idade, em Santa Cecília, SC.

POSIÇÃO	MÉTODO	r_s
DAP	Cunha	0,91
DAP	Bagueta	0,83
50%	Cunha	0,84

Constatou-se, com base no coeficiente de Spearman, que as determinações de densidade efetuada em pontos localizados da árvore (DAP e 50% da altura) apresentaram uma correlação superior a 83%, com a densidade básica média da árvore. A densidade determinada ao nível do DAP, por meio de cunha, apresentou, em relação aos outros dois métodos, uma superioridade da ordem de 5%. Contudo, considera-se a utilização da bagueta como a alternativa mais adequada, por ser de mais fácil execução e evitar os riscos de perda da árvore, em virtude de danos na brotação, principalmente em áreas sujeitas a geadas severas ou por ataque de formigas cortadeiras, entre outros.

As equações de regressão linear, bem como os coeficientes de correlação, entre a densidade básica média da árvore (variável dependente) e as densidades básicas determinadas por meio de cunha, no DAP ou a 50% da altura da árvore e ainda por meio de bagueta no DAP (variáveis independentes), encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Densidade básica média da árvore de *E. viminalis*, em função da densidade básica determinada no DAP, por meio de cunha e de bagueta, e na metade da altura da árvore, por meio de cunha, aos 43 meses de idade, em Santa Cecília, SC.

POSIÇÃO	MÉTODO	P > F	Coefficiente de correlação	Coefficiente de determinação (%)	Intercepto da regressão	Coefficiente angular
DAP	Cunha	0,01	0,92	85	0,0474	0,9013
DAP	Bagueta	0,01	0,86	74	0,0501	0,9065
50%	Cunha	0,01	0,84	71	0,1130	0,7389

Através do coeficiente de determinação, que indica a proporção da variação total, que está sendo explicada pela regressão (Campos, 1983), ou seja, quanto da densidade básica média da madeira está sendo explicada pela equações de regressão, utilizando como variáveis independentes a densidades obtidas no DAP e a 50% da altura da árvore, verificou-se que a densidade básica média da árvore de *E. viminalis* foi estimada com precisão pelos três métodos considerados. Entretanto, uma precisão maior, à idade estudada, foi obtida quando a densidade básica foi determinada no DAP, por meio de cunha.

5. CONCLUSÕES

A densidade básica média da árvore pode ser estimada com precisão por equações de regressão linear, tendo como variável independente a densidade básica determinada no DAP, por meio de cunha ou de bagueta. Pode ser estimada, também, a partir de cunhas obtidas a 50% da altura total da árvore.

Por tratar-se de método não destrutivo, baguetas obtidas ao nível do DAP constituem-se na alternativa mais eficiente para selecionar árvores para a densidade básica da madeira.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKACHUKU, A. E. The possibility of tree selection and breeding for genetic improvement of wood properties of *Gmelina arborea*. **Forest Science**, v. 30, n. 2, p. 275-283, 1984.

ARBUTHNOT, A. The influence of basic wood density of eucalypts on pulp and properties. In: IUFRO SYMPOSIUM, 1991, Durban. **Intensive Forestry: the role of *Eucalyptus***. proceedings. [S.l.:s.n.], 1991. p. 966-975.

ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. **Normas de ensaio**. São Paulo, 1968. Não paginado.

BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Variabilidade longitudinal e radial da madeira de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 17., 1984, São Paulo. [Anais]. São Paulo: Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel, 1984. v. 2, p. 403-409.

BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O.; COUTO, H. T. Z.; CAMPINHOS JUNIOR, E. Densidade básica, teor de holocelulose e rendimento em celulose da madeira de *Eucalyptus grandis*. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980, Águas de São Pedro. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1983. p. 802-808.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G.; COUTO, H. T. Z. do; MENDES, C. J.; REZENDE, G. C. de. Estudo do comportamento de madeiras de eucalipto frente ao processo de destilação seca. **Boletim Técnico IBDF**, n. 8, p. 5-36, 1984.

BUSNARDO, C. A.; GONZAGA, J. V.; FOELKEL, C. E. B.; DIAS, C.; MENOCELLI, S. Em busca da qualidade ideal da madeira do eucalipto para produção de celulose. III. A importância da altura de amostragem para avaliação da densidade básica da árvore. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, 3., 1983, São Paulo. [Anais]. São Paulo: Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel, 1983. v. 1, p. 55-72.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. Piracicaba: FEALQ, 1983. 349 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. 89 p. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 17).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina**. Curitiba, 1988. 113 p. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 21).

FERREIRA, M. **Estudo da variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Smith**. 1968. 71 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - ESALQ, Piracicaba.

FERREIRA, M. **Escolha de espécies de eucalipto**. Piracicaba: IPEF, 1979. 28 p. (IPEF. Circular Técnica, 47).

FERREIRA, C. A.; FREITAS, H.; FERREIRA, M. A variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus* spp., em função da idade e qualidade do local. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v. 6, n. 20, p. B-1/B-19, 1978.

FOELKEL, C. E. B.; BRASIL, M. A. M.; BARRICHELO, L. E. G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. **IPEF**. Piracicaba, n. 2/3, p. 65-74, 1971.

GUIMARÃES, D. P.; MOURA, V. P. G.; REZENDE, G. C.; MENDES, C. J.; MAGALHÃES, J. G. R.; ASSIS, F. T.; ALMEIDA, M. R.; RESENDE, M. E. A.; SILVA, F. V. **Avaliação silvicultural, dendrométrica e tecnológica de espécies de *Eucalyptus***. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1983. 73 p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 20).

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil: (2ª aproximação)**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66 p. (PRODEPEF. Série Técnica, 11).

LEMONS, R. C. de; SANTOS, A. D. dos; ARAÚJO, J. E. G.; PAVAGEAU, M. **Manual de método de trabalho de campo: 1ª aproximação**. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1967. 33 p.

MENDES, L. M.; SILVA, J. R. M. da; TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T. Variação da densidade da madeira de *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. no sentido longitudinal dos caules. **Cerne**, v. 5, n. 1, p. 105-111, 1999.

MIRANDA, I.; ALMEIDA, M. H.; PEREIRA, H. Provenance and site variation of wood density in *Eucalyptus globulus* Lbill. at harvest age and its relation to a non destructive early assesment. **Forest Ecology and Management**, v. 149, p. 235-240, 2001.

MOURA, V. P. G. **Provenance variation of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. in Brazil**. 1986. 304 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – Oxford University, Oxford.

MUZILLI, O.; LANTMANN, A. F.; PALHANO, J. P.; OLIVEIRA, E. L.; PARRA, M. S.; COSTA, A.; CHAVES, J. C.D.; ZOCOLER, D. C. **Análise de solos: interpretação e recomendação de calagem e adubação para o Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1978. 49 p. (IAPAR. Circular, 9).

NICHOLLS, J. W.; MORRIS, J. P.; PEDERICK, L. A. Heritability estimates of density characteristics in juvenile *Pinus radiata* wood. **Silvae Genetica**, v. 29, n. 2, p. 54-61, 1980.

PEREIRA, J. C. D. **A influência do ritmo de crescimento na densidade da madeira de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii***. 1982. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – ESALQ, Piracicaba.

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 38).

PERSSON, A.; PERSSON, B.; STAHL, E. G.; KARLMATS, U. Wood quality of *Pinus silvestris* progenies at various spacings. **Forest Ecology and Management**, v. 76, p. 127-138, 1995.

RESENDE, M. D. V. de; HIGA, A. R. Aplicación de técnicas de análises multivariado en el estudio de la divergencia genética entre procedencias de *Eucalyptus viminalis*. In.: JORNADAS SOBRE EUCALIPTOS DE ALTA PRODUCTIVIDADE, 1991, Buenos Aires. **Actas**, [S.l.: s.n.], 1991. v. 1, p. 139-154.

RUY, O. F.; FERREIRA, M.; TOMAZELLO FILHO. Variação da qualidade da madeira entre grupos fenotípicos de clones de *Eucalyptus urophylla* S. T. Balke, da Ilha de Flores, Indonésia. **Scientia Forestales**, n. 60, p. 21-27, 2001.

SILVEIRA, R. A. Conservação genética “ex-situ” de populações de espécies de *Eucalyptus L´Her*. **Silvicultura**, São Paulo, v. 11, n. 41, p. 89-94, 1986. Edição dos Anais do 5º Congresso Florestal Brasileiro.

SOUZA, V. R.; CARPIN, M. A.; BARRICHELO, L. E. G. Densidade básica entre procedências, classes de diâmetro e posições em árvores de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna*. **IPEF**, n. 33, p. 65-72, 1986.

STURION, J. A.; PEREIRA, J. C. D.; GRIGOLLETTI JUNIOR, A.; MORITA, M. Variação da densidade básica da madeira de doze espécies de *Eucalyptus* plantadas em Uberaba, MG. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 14, p. 28-38, 1987.