

ESTABILIDADE DIMENSIONAL DA MADEIRA DE CLONES DE *Eucalyptus* spp.

Danilo Leão de Freitas^{1*}; Douglas Edson Carvalho²; Rafael Beltrame³; Gleison Augusto dos Santos⁴; Darci Alberto Gatto³; Clovis Roberto Haselein⁵

SAP 12999 Data envio: 06/10/2015 Data do aceite: 26/10/2015

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 4, out./dez., p. 435-439, 2016

RESUMO - O estudo da estabilidade dimensional da madeira é essencial para sua utilização industrial, tanto na construção civil como na confecção de móveis. A instabilidade dimensional da madeira é um problema relevante que ocorre durante o seu beneficiamento, como consequência da mudança do teor de umidade, e que deve ser considerado para se determinar qual o melhor uso final para a mesma. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as variações dimensionais máximas volumétricas e lineares, além da estabilidade da madeira de três clones de *Eucalyptus* spp. Para tanto, utilizou-se três diferentes híbridos de *Eucalyptus*: *Eucalyptus saligna* x *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*. A confecção das amostras e a determinação da variação dimensional da madeira foram realizadas segundo a norma COPANT 30:1-005. Pôde-se concluir que o clone *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* apresentou os melhores resultados referente às alterações dimensionais da madeira, e a respeito da estabilidade dimensional, os três clones apresentaram desempenho satisfatório, classificado como normal, podendo serem utilizados em produtos como mesas, armários e outras finalidades que permitem pequeno grau de empenamentos.

Palavras-chave: anisotropia de contração, qualidade da madeira, retratibilidade.

DIMENSIONAL STABILITY OF THE WOOD CLONES Eucalyptus spp.

ABSTRACT - The study of the dimensional stability of the wood is essential for industrial use, both in construction and the manufacture of furniture. The dimensional instability of the wood is a relevant problem that occurs during its beneficiation, as a consequence of the change in moisture content, and that shall be considered to determine the best end use for the same. From the exposed, the objective of this study was to evaluate the dimensional variations of maximum volumetric and linear, beyond the stability of wood three clones of *Eucalyptus* spp. For so much, were used three different hybrids of *Eucalyptus*: *Eucalyptus saligna* x *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*. The preparation of specimens and the determination of dimensional variation of the wood were performed according to standard COPANT 30:1-005. It was concluded that the clone *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* presented the best results about the dimensional changes of the wood, and regarding the dimensional stability, the three clones showed satisfactory performance, classified as normal, and can be used in products such as tables, cabinets and other purposes that allow small degree of warping.

Key words: anisotropy of shrinkage, quality of the wood, shrinkage.

INTRODUÇÃO

O estudo das variações dimensionais (retratibilidade) da madeira é essencial para sua utilização industrial, tanto na construção civil como na confecção de móveis. Por ser um material higroscópico, a madeira é capaz de absorver ou perder água para o meio que se encontra. Por expressar essa característica, assim como vários outros materiais celulósicos, a madeira apresenta contração quando o teor de umidade a partir do ponto de saturação das fibras (PSF) é reduzido até a condição

absolutamente seca ou anidra. Este fato pode ser explicado pela constituição química da madeira, composta pelos polímeros de celulose, hemicelulose e lignina (OLIVEIRA; SILVA, 2003).

Dentre as substâncias que fazem parte da estrutura química da madeira, a hemicelulose é a que apresenta maior contribuição para a variação dimensional da mesma em virtude da troca de água com o ambiente. A contração ocorre devido ao fato das moléculas de água apresentarem ligação por pontes de hidrogênio às microfibrilas que

¹Engenheiro Florestal, aluno de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Av. Roraima 1000, Caixa Postal 5096, CEP 97105900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: daniloleaofreitas@gmail.com. *Autor para correspondência

²Engenheiro Florestal, aluno de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná, UFPR, Av. Pref. Lothário Meissner 900, Campus III, CEP 80201-170, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: douglasedsoncarvalho@gmail.com

³Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Curso de Graduação de Engenharia Industrial Madeireira, Universidade Federal de Pelotas, UFPEL, Rua Conde de Porto Alegre 793, CEP 96010-290, Centro, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: browbeltrame@yahoo.com.br; darcigatto@yahoo.com

⁴Engenheiro Florestal, Dr., CMPC Celulose Riograndense, Rua São Geraldo 1680, CEP 92500-000, Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: gAugusto@cmprs.com.br

⁵Engenheiro Florestal, PhD., Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, UFSM. E-mail: clovis.haselein@ufsm.br

constituem o lenho. Quando há perda de água do interior da madeira, surgem espaços vazios, e as forças de coesão tendem a reaproximar as microfibrilas, causando assim, aquele fenômeno. Já a expansão da madeira ocorre quando a água absorvida do meio penetra entre as microfibrilas, promovendo, portanto, o distanciamento dessas, e por consequência o inchamento do material, conforme Oliveira et al. (2010).

Quando ocorre a variação no conteúdo de água na madeira, a maior alteração em suas dimensões é verificada no sentido tangencial aos anéis de crescimento, seguida pelo sentido radial, e quase desprezível no sentido paralelo à grã (SILVA; OLIVEIRA, 2003).

Conforme Kollmann e Côtê (1968), essa diferença entre as variações tangencial e radial é devida ao fato de os raios da madeira restringirem a sua expansão na direção radial. A relação entre as contrações nesses dois sentidos transversais é conhecida como coeficiente de anisotropia ou fator anisotrópico, e expressa o quanto pode ser instável uma madeira (DURLO; MARCHIORI, 1992; CHIES, 2005). Essa é uma característica importante, pois representa o comportamento da madeira durante a sua secagem, sinalizando o quanto esta propensa a defeitos quando o teor de umidade é reduzido, além de indicar a qualidade do material (NOCK et al., 1975; LOGSDON et al., 2008). Quanto mais próximo da unidade for o coeficiente de anisotropia, mais estável dimensionalmente será uma madeira, e por consequência, menores empenamentos e rachaduras a mesma estará sujeita a desenvolver.

A instabilidade é um problema relevante que ocorre durante a utilização da madeira, e que deve ser analisado para determinar o seu melhor uso. Diante disto, as alterações dimensionais e o coeficiente de anisotropia elevado representam características indesejáveis na madeira, podendo assim, limitar seu uso em diversas utilizações.

Para classificar a madeira quanto a sua instabilidade dimensional, Durlo e Marchiori (1992) elaboraram um critério de classificação quanto a esse coeficiente. Madeiras com estabilidade excelente apresentavam valores entre 1,2 a 1,5, madeiras normais de 1,5 a 2,0 e acima de 2,0 como madeiras ruins dimensionalmente.

A magnitude das alterações dimensionais da madeira depende além do teor de umidade, de outros fatores como a direção estrutural (radial, tangencial ou longitudinal), a posição dentro da árvore, a massa específica, a temperatura, e o grau de estresse da secagem causada pelo gradiente de umidade, entre outros. Segundo Vital e Trugilho (1997) e Rocha (2000) a intensidade da mudança dimensional é normalmente maior na madeira de massa específica elevada devido à maior quantidade de madeira por unidade de volume, por esta ter maior concentração de células de paredes mais espessas, e tendência de absorver mais água por unidade de volume.

Em consequência do acima exposto, ocorre uma expansão ou contração mais elevada do que aquelas de menor massa específica. Além disso, madeiras de maior massa específica para um mesmo teor de umidade contêm

mais água na parede celular. Moreira (1999), em estudo com várias espécies, verificou que as contrações radial e volumétrica aumentaram no sentido medula-casca, como um reflexo do aumento da massa específica.

Em decorrência da retratibilidade normalmente ser utilizada como índice de qualidade, e geralmente está associada a empenamentos e rachaduras nas peças de madeira, o objetivo do presente estudo foi avaliar as variações dimensionais máximas volumétricas e lineares, além da estabilidade da madeira de três clones de *Eucalyptus* spp.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo, utilizou-se a madeira de três diferentes híbridos interespecíficos e intraespecíficos do gênero *Eucalyptus*, provenientes de um povoamento experimental, com oito anos de idade, pertencente à empresa Celulose Riograndense (CMPC), localizada no município de Tapes, Rio Grande do Sul. Os clones selecionados foram *Eucalyptus saligna* x *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*.

Após a seleção a campo, de três indivíduos por clone, através das melhores características de crescimento (diâmetro, altura total e incremento médio anual), os mesmos foram seccionados em toras e transportados ao Laboratório de Produtos Florestal (LPF) da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, onde se realizou a confecção dos corpos-de-prova devidamente orientados com as seguintes dimensões: 2,5 x 2,5 x 10,0 cm, nos sentidos radial, tangencial e longitudinal, respectivamente, segundo a norma COPANT 30:1-005.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 12 repetições por árvore. Em seguida, os corpos-de-prova foram imersos em água até atingirem a completa saturação, e então, medidas as dimensões dos mesmos com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, em locais previamente estabelecidos e demarcados.

A massa verde foi determinada com o auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,01 g. Após esta etapa, as amostras foram condicionadas em câmara climatizada a temperatura de 20 °C e umidade relativa de 65%, até atingirem a umidade de equilíbrio do ambiente (12%).

Ao final, realizou-se a secagem em estufa a 103 ± 2 °C das amostras até que atingissem peso constante, para medição de suas dimensões e determinação da massa seca. De posse dos dados, pôde-se determinar a massa específica básica das espécies em estudo, seguindo a Equação 1, por meio da massa seca e do volume na condição saturada dos corpos-de-prova, conforme descrito por Vital (1984). A contração máxima linear foi obtida através das dimensões no estado verde e seca das direções radial (r), tangencial (t) e longitudinal (l), utilizando-se a Equação 2.

$$Meb = \frac{Ms}{Vv}$$

Equação 1.

Onde: Meb : Massa específica básica (g cm^{-3}); Ms : Massa seca a 0% de umidade (g); e Vv : Volume saturado (cm^3).

$$\beta(r,t,l) = \frac{Dv - Ds}{Dv} * 100 \quad \text{Equação 2.}$$

Onde: $\beta(r,t,l)$: contração máxima, em uma dada direção estrutural (%); Dv : dimensão verde, em uma dada direção estrutural (mm); e Ds : dimensão seca, em uma dada direção estrutural (mm).

A contração máxima volumétrica, conforme Equação 3, e o coeficiente de anisotropia utilizando-se a Equação 4, foram calculados da seguinte forma:

$$\beta_v = \frac{Vv - Vs}{Vv} * 100 \quad \text{Equação 3.}$$

Onde: β_v : contração máxima volumétrica (%); Vv : volume verde do corpo-de-prova (cm^3); e Vs : volume seco do corpo-de-prova (cm^3).

$$CA = \frac{\beta_t}{\beta_r} \quad \text{Equação 4.}$$

Onde: CA : coeficiente de anisotropia (adimensional); β_t : contração máxima tangencial (%) e β_r : contração máxima radial (%).

Na análise estatística dos dados obtidos, utilizou-se o programa *Statgraphs centurion*. Para a comparação entre clones, os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA. Os valores de massa específica básica e contrações máximas também foram avaliados por meio do teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos resultados (Tabela 1) para a massa específica básica, verifica-se que o clone *E. saligna* x *E. saligna* apresentou maior massa específica básica entre as três espécies estudadas, diferindo ($p < 0,05$) dos demais clones avaliados. Já o clone *E. urophylla* x *E. grandis* se destacou por apresentar a menor média para aquela propriedade, enquanto o *E. urophylla* x *E. globulus* encontrou-se em faixa intermediária, e diferindo ($p < 0,05$) dos demais.

TABELA 1. Valores médios da massa específica básica para a madeira dos clones de *Eucalyptus* spp.

Clones	Média (g cm^{-3})	Máximo	Mínimo	D.P.	C.V. (%)
<i>Eucalyptus saligna</i> x <i>Eucalyptus saligna</i>	0,472 a	0,52	0,42	0,03	6,9
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>	0,352 c	0,37	0,34	0,01	3,8
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus globulus</i>	0,386 b	0,42	0,35	0,02	4,5

Em que: D.P.: desvio padrão (g cm^{-3}); C.V.: coeficiente de variação.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Em estudo sobre a madeira de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis* aos 18 anos de idade, Lopes et al. (2011) encontraram uma massa específica básica de respectivamente 0,69 e 0,58 g cm^{-3} , valores maiores aos encontrados para as espécies do presente estudo. Essa diferença de valores pode ser explicada, principalmente, pelo fato dos clones aqui analisados apresentarem oito anos de idade, sendo a massa específica, dentre outras, uma propriedade muito dependente da idade da árvore.

Kollmann e Côté (1968) afirmaram que as variações da massa específica da madeira se devem às diferenças na estrutura anatômica e na quantidade de substâncias extrativas presentes por unidade de volume, conforme sua idade, genótipo, clima, localização geográfica e tratamentos silviculturais. Pôde-se argumentar também que os clones avaliados obtiveram baixos coeficientes de variação para a sua massa específica básica, o que indica uma baixa variabilidade para essa propriedade dentro da mesma espécie, ou seja, os mesmos apresentaram pequena heterogeneidade na constituição anatômica de seu lenho.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que os valores das maiores contrações máxima radial e longitudinal foram encontrados para a madeira de *E. saligna* x *E. saligna*, respectivamente 5,79% e 0,44%. A

madeira do clone *E. urophylla* x *E. grandis* apresentou os maiores valores para contração máxima tangencial e volumétrica, respectivamente 9,13% e 14,54%, que, no entanto, não diferiram ($p > 0,05$) do clone *E. saligna* x *E. saligna*.

Esses resultados para o clone de *E. saligna* x *E. saligna* são similares aos encontrados por Batista et al. (2010), onde ao avaliarem a madeira de *Eucalyptus saligna* aos 11 anos de idade, obtiveram valores de contração máxima volumétrica, radial e tangencial de 15,16%, 5,03% e 9,86%, respectivamente, e menores aos observados em estudo desenvolvido por Oliveira e Silva (2003) com madeira de *Eucalyptus saligna*, aos 16 anos de idade, em que reportaram respectivamente 26,0%, 7,7% e 14,8%.

Madeiras com massa específica mais elevada tendem a apresentar maior contração ou inchamento como descreveram Kollmann e Côté (1968). Porém, principalmente para espécies do gênero *Eucalyptus*, há controvérsia em relação a esta afirmação. Os resultados apresentados na Tabela 2 contradizem esta informação, pois o clone *E. urophylla* x *E. grandis* apresentou a menor massa específica básica entre os três híbridos estudados, porém demonstrou as maiores variações dimensionais na direção tangencial e contração volumétrica, com valores médios de 9,13% e 14,54%, respectivamente.

TABELA 2. Valores médios da contração máxima (tangencial, radial, longitudinal e volumétrica) para a madeira dos clones de *Eucalyptus* spp.

Espécie	Estatística	Retratibilidade (%)				Fator Anisotrópico
		Tang	Rad	Long	Vol	
<i>Eucalyptus saligna</i> x <i>Eucalyptus saligna</i>	Média	8,81 a	5,79 a	0,44 a	14,50 a	1,72 c
	D.P.	0,95	1,23	0,11	1,83	0,20
	C.V. (%)	10,78	21,28	25,53	12,66	11,73
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>	Média	9,13 a	5,67 a	0,37 bc	14,54 a	1,78 bc
	D.P.	1,12	1,29	0,05	2,02	0,24
	C.V. (%)	12,30	22,75	15,26	13,93	13,63
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus globulus</i>	Média	7,59 b	4,02 b	0,41 b	12,00 b	1,94 ab
	D.P.	0,70	0,66	0,06	1,26	0,25
	C.V. (%)	9,31	16,49	15,94	10,55	12,99

Em que: D.P.: desvio padrão (%); C.V.: coeficiente de variação; Tang: tangencial; Rad: radial; Long: longitudinal; Vol: volumétrica; Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

A madeira do clone *E. urophylla* x *E. globulus* mostrou melhor comportamento dimensional, tanto para a contração volumétrica quanto para linear tangencial e radial, a exceção da longitudinal, em que o clone *E. urophylla* x *E. grandis* desenvolveu menor mudança dimensional.

Como postado na Tabela 2, as alterações dimensionais foram aproximadamente o dobro para os três clones no sentido tangencial em relação à contração no sentido radial, e vinte vezes na direção longitudinal. O clone *E. saligna* x *E. saligna* apresentou variação dimensional vinte vezes maior na direção tangencial (8,81%) em relação ao sentido longitudinal (0,44%). Estes resultados condizem com o afirmado por Durlo e Marchiori (1992) que relatam que os valores da contração tangencial variam em torno do dobro das contrações radiais, e são cerca de 20 vezes aos caracterizados no sentido longitudinal.

Essa diferença das mudanças dimensionais entre os três planos pode ser atribuída às características anatômicas da madeira, pois o volume dos raios na dimensão radial das fibras e as diferenciações químicas entre as paredes radiais e tangenciais são responsáveis por essa variação desigual entre os planos anatômicos, conforme descreveram Masseram e Mariaux (1985).

Quanto ao fator anisotrópico (Tabela 2) o clone *E. saligna* x *E. saligna* apresentou-se com o comportamento mais estável, enquanto que a madeira mais instável dimensionalmente foi representada pelo clone *E. urophylla* x *E. globulus*. No entanto, ambos os clones não diferiram ($p>0,05$) do clone *E. urophylla* x *E. grandis*, o que evidencia que os três híbridos apresentaram estabilidade dimensional semelhante. Esses valores condizem aos encontrados por Oliveira e Silva (2003), Silva et al. (2006) e Oliveira et al. (2010), ao estudarem a estabilidade dimensional da madeira de *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla*, respectivamente.

O coeficiente de anisotropia tomado de forma isolada não caracteriza uma madeira como sendo estável

dimensionalmente, causando, ao contrário, uma falsa sensação de estabilidade, conforme Chies (2005). Esse fato é observado quando algumas madeiras apresentam para essa propriedade baixos índices, porém, os mesmos são oriundos de contrações transversais elevadas, o que revela uma madeira com alta instabilidade dimensional. Isso pode ser observado na madeira do clone *E. urophylla* x *E. globulus*, que apesar de sofrer as menores variações dimensionais, a exceção da contração longitudinal, manifestou o maior fator anisotrópico. Contudo, os três clones estudados apresentaram, além de satisfatório coeficiente anisotrópico, baixa variação dimensional quando o seu teor de umidade foi alterado, o que indica a boa qualidade de sua madeira.

De acordo com o critério de classificação desenvolvido por Durlo e Marchiori (1992), os três clones do presente estudo enquadram-se como madeiras que apresentam uma estabilidade dimensional normal, na faixa entre 1,5 e 2,0, e podem ser indicadas para fabricação de mesas, armários e outros fins que permitam pequenos empenamentos. A situação ideal de estabilidade dimensional de uma madeira ocorre quando as tensões decorrentes da natureza anisotrópica se anulam, segundo as direções que o fenômeno da retratibilidade se expressa.

A ocorrência de valores elevados para as alterações dimensionais da madeira é bastante comum, principalmente quando se refere ao gênero *Eucalyptus*, em que muitas vezes se utilizam árvores jovens e de rápido crescimento, e com isso, os resultados encontrados no presente trabalho podem ser considerados satisfatórios.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- A madeira do clone *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* destacou-se por apresentar o melhor comportamento dimensional, tanto para a contração volumétrica quanto para linear.

- Os valores do coeficiente de anisotropia

Estabilidade dimensional da madeira...

FREITAS, D. L. et al. (2016)

calculados para a madeira dos três clones utilizados apresentaram valores satisfatórios, o que demonstra um desempenho normal quanto à sua estabilidade dimensional. Diante disso, a madeira desses clones pode ser indicada para fabricação de mesas, armários e outros fins que permitam pequenos empenamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, D.C.; KLITZKE, R.J.; SANTOS, C.V.T. Densidade básica e retratibilidade da madeira de clones de três espécies de *Eucalyptus*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.20, n.4, p.665-674, out./dez. 2010.
- CHIES, D. **Influência do espaçamento sobre a qualidade e o rendimento da madeira serrada de *Pinus taeda* L.** 2005. 123p. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación de la contracción: COPANT 30:1-005.** Caracas, 1971. 5p.
- DURLO, M.A.; MARCHIORI, J.N.C. **Tecnologia da madeira: retratibilidade.** Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1992. 33p. (Série técnica, 10).
- KOLLMANN, F.F.P.; CÔTÉ JUNIOR, W.A. **Principles of wood science and technology.** Berlin: Springer-Verlag, 1968. 592p.
- LOGSDON, N.B.; FINGER, Z.; PENNA, E.S. Caracterização físico-mecânica da madeira de Cedro-marinho, *Guarea trichilioides* L. (Meliaceae). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.36, n.77, p.43-51, mar. 2008.
- LOPES, C.S.D.; NOLASCO, A.M.; FILHO, M.T.; DIAS, C.T.S.; PANSINI, A. Estudo da massa específica básica e da variação dimensional da madeira de três espécies de eucalipto para a indústria moveleira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.2, p.315-322, abri./jun. 2011.
- MASSERANN, C.; MARIAUX, A. Anisotropie de retrait et structure du bois. Recherche de l'influence des caractères morphologiques transverses des fibres. **Bois et Forêts des Tropiques**, Paris, n.209, p.35-47, 1985.
- MOREIRA, W.S. **Relações entre propriedades físico-mecânicas e características anatômicas e químicas da madeira.** 1999. 107p. Tese - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- NOCK, H.P.; RICHTER, H.G.; BURGER, L.M. **Tecnologia da madeira.** Curitiba: UFPR, 1975. 216p.
- OLIVEIRA, J.T.S.; FILHO, M.T.; FIEDLER, N.C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.5, p.929-936, 2010.
- OLIVEIRA, J.T.S.; SILVA, J.C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.3, p.381-385, 2003.
- ROCHA, M.P. ***Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria-prima para serrarias.** 2000. 185p. Tese - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.
- SILVA, J.C.; OLIVEIRA, J.T.S. Avaliação das propriedades higroscópicas da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. em diferentes condições de umidade relativa do ar. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.233-239, 2003.
- SILVA, J.C.; OLIVEIRA, J.T.S.; XAVIER, B.A.; CASTRO, V.R. Variação da retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em função da idade e da posição radial no tronco. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.803-810, 2006.
- VITAL, B.R. **Métodos de determinação da densidade da madeira.** Viçosa, 1984. 21p. (Boletim Técnico, 1).
- VITAL, B.R.; TRUGILHO, P.F. Variação dimensional e uso da madeira de *Eucalyptus*. **Informe Agropecuário**, v.18, n.186, p.57-61, 1997.