



EFEITO DO ESPAÇAMENTO NA VARIAÇÃO RADIAL DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE *Eucalyptus spp.*

Lucas Guilherme Moura OLIVEIRA¹; Bruna de Carvalho ROLDÃO¹; Renan Bispo de JESUS¹; Thiago Magalhães do NASCIMENTO¹; Paulo Ricardo Gherardi HEIN²; Edy Eime Pereira BARAÚNA³; Thiago Campos MONTEIRO³

1 - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, MG, Estudante de graduação em Engenharia Florestal

2 - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Professor Adjunto

3 - UFMG, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, MG, Professor Adjunto

Resumo: Espaçamentos adotados em plantios de *Eucalyptus spp.* alteram o crescimento e as propriedades da madeira, influenciando na sua qualidade. O presente estudo tem como objetivo analisar o fator crescimento e suas influências nas propriedades da madeira na direção medula casca em diferentes espaçamentos. Investigaram-se dez híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* com 4,6 anos de idade. Cinco estas conduzidas em espaçamento 2 x 10 m e outras cinco utilizando espaçamento 3 x 2 m. Um disco de 30 mm de espessura foi retirado a altura de 1,30 m do solo. Corpos de prova de aproximadamente 20 x 20 x 30 mm de dimensão nominal foram retirados em diferentes regiões entre a medula e a cascados discos. Determinou-se a densidade básica da madeira, contrações tangencial e radial e o coeficiente de anisotropia. Nos dois espaçamentos estudados, a densidade básica da madeira comportou-se de forma crescente no sentido medula casca, principalmente próximo à casca, onde se observou a maior densidade justificada possivelmente pela maior idade. O crescimento acelerado provoca uma produção de madeiras com maiores coeficientes de anisotropia e madeiras densas tendem a apresentar coeficientes de anisotropia reduzidos. Este estudo mostrou que a correlação entre crescimento das árvores e as propriedades no sentido medula casca indicam que é possível selecionar matrizes de rápido crescimento e alta densidade básica.

Palavras chave: Qualidade, Densidade básica, Contração.

Abstract: Adopted in Eucalyptus plantations spacings alter growth and wood properties, influencing on its quality. The present study aims to analyze the growth factor and their influences on properties of wood in radial direction in different spaces. Investigated ten trees of *Eucalyptus urophylla* x *e. grandis* with 4 years and six months of age. Five of these conducted in 2 x 10 m spacing and five in 3 x 2 m spacing After slaughtered was removed from the longitudinal position a 30 mm thick disc the 1.30 m above the ground. Specimens of approximately 20 x 20 x 30 mm nominal size were removed radially, the medulla to the bark of the disks. It was determined the basic wood density, tangential and radial contraction and the anisotropy coefficient. The results indicated that growth and wood properties of Eucalyptus are affected by spacing between trees. The spacing (2 x 10) results in increase of 25% in diameter at breast height in relation to a more dense spacing (3 x 2). Trees in dense woods spacings produce 7% more dense and tangential contractions 8.3 % higher than those



grown in wide spacing. Accelerated growth causes a timber production with higher coefficients of anisotropy and dense woods tend to have lower anisotropy coefficients. This study showed that the correlation between growth of trees and the properties in the radial direction indicate that you can select arrays of rapid growth and high density.

Keywords: Quality, basic density, contraction

INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptu*, natural da Austrália, possui mais de 600 espécies botânicas identificadas. Por possuir uma alta plasticidade e adaptabilidade, o gênero *Eucalyptus* é utilizado para vários fins madeireiros e não madeireiros. Segundo o Serviço Florestal Brasileiro o Brasil possui uma das maiores áreas florestais do globo, com cerca de 463 milhões de hectares, ou 54,4% da área do país (SFB, 2013). Destes, 7 milhões de hectares correspondem a florestas plantadas.

Estas espécies oferecem grande contribuição para o fornecimento nacional de madeira por possuírem rápido crescimento, facilidade de implantação e variedade de aplicação de sua madeira. As principais propriedades físicas e mecânicas da madeira que podem comprometer a qualidade do seu produto final são: resistência mecânica, massa específica aparente (densidade básica) e estabilidade dimensional (EUCALIPTO, 2003).

Segundo Latorraca e Albuquerque (2000), as propriedades da madeira variam da medula para o câmbio, uma vez que parte da madeira pertencente aos primeiros anéis de crescimento apresenta menor densidade básica, fibras mais curtas, entre outras características, enquanto que em anéis sucessivos, nota-se o aumento da densidade básica, da espessura da parede celular, e assim por diante.

Devido à heterogeneidade apresentada pelas madeiras, muitas vezes não atendem às características almejavéis para a utilização industrial, tais como: resistência mecânica, densidade básica, trabalhabilidade e uniformidade nas cores.

Os plantios clonais de *Eucalyptus*, se devidamente manejados, proporcionam altas chances de produzir madeiras homogêneas e conseqüentemente produzem produtos de melhor qualidade. É de suma importância a escolha de um espaçamento adequado em um plantio florestal, pois este interfere significativamente nas propriedades físicas da madeira, em sua morfologia e também em seu crescimento.

Assim, há a necessidade de conhecer suas propriedades físicas e desta forma definir qual a mais adequada empregabilidade, uma vez que, qualquer mudança em sua estrutura refletirá no seu desempenho frente a uma dada aplicação.

A densidade básica é a característica mais utilizada como critério de escolha e de caracterização tecnológica de espécies florestais, pois afeta todas as demais propriedades da madeira (BRASIL, 1979; BRASIL; FERREIRA, 1972).

Com base no exposto acima, o presente estudo foi realizado com o objetivo de analisar a variação radial das propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* plantados em diferentes espaçamentos e suas correlações.

MATERIAL E MÉTODOS

O material analisado foi obtido em uma área de plantio experimental na Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro do Instituto de Ciências Agrárias-



UFMG, Montes Claros-MG, a 598 metros de altitude, nas coordenadas 16°40'4.53 de latitude sul, 43°50'39.73" de longitude oeste. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é classificado como Aw - Tropical de Savana, caracterizado por temperaturas anuais elevadas e regime de chuvas marcado por duas estações bem definidas, com verão chuvoso e inverno seco.

A área se caracteriza por um plantio clonal do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, adquiridos junto à empresa PLANTAR S/A, consorciados com a espécie *Acacia mangium*, produzidas via propagação seminífera no ICA/UFMG. Os espaçamentos adotados foram 10 x 2 m no consórcio, totalizando uma área de 1.400 m² e 3 x 2 m no monocultivo, totalizando uma área de 450 m².

Os corpos de prova foram obtidos de dez árvores de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, que possuíam melhor comportamento silvicultural, foram abatidas com o auxílio da motosserra. Selecionou-se cinco árvores no espaçamento 2 x 10 m e cinco no espaçamento 3 x 2 m. Foram coletados discos de 30 mm de espessura na posição correspondente ao DAP (1,30 m do solo), identificados com lápis cópia, colocados em sacos plásticos para evitar a perda de umidade e levados ao laboratório de solos do ICA/UFMG para posterior processamento.

Os discos foram identificados, marcados e levados até a marcenaria do Instituto de Ciências Agrárias – UFMG, onde 63 corpos de prova de dimensões nominais de 20 x 20 x 30 mm, variando da medula à casca, foram confeccionados a partir de uma banda diametral de aproximadamente 30 mm.

Para determinar os volumes na condição saturada foi aplicado o método baseado no princípio de Arquimedes, onde os corpos de prova foram submersos em recipiente com água, sendo a massa do volume deslocado medido em uma balança eletrônica com precisão de 0,01g. Foram mensuradas as dimensões da madeira no sentido radial (espessura) e tangencial (largura) com o auxílio de um paquímetro digital, de 0,01 mm de sensibilidade.

Os corpos de prova foram submetidos a um processo de secagem natural, até atingirem a umidade de equilíbrio hidrostático. A massa na UEM foi determinada em balança eletrônica (0,01 g de sensibilidade) e suas dimensões foram mensuradas novamente com o paquímetro digital na condição de equilíbrio higroscópico. Em seguida, os corpos de prova foram colocados em estufa, a uma temperatura de 103° C e mantidos nesta condição até a madeira alcançar a umidade de 0%. Após atingirem massa constante, a massa e volume secos foram determinados novamente.

A determinação da densidade básica da madeira foi realizada de acordo com a NBR 11941 (ABNT, 2003) utilizando o método estereométrico equação 1:

$$\rho = \frac{M_s}{V_{sat}}$$

Equação 1 – Determinação da densidade básica da madeira

Onde: ρ = Densidade básica (g/cm³); M_s = Massa seca da amostra, em gramas (g); V_{sat} = Volume da amostra saturada, em centímetros cúbicos (cm³).

Com base nas massas úmida e seca, determinou-se a umidade de equilíbrio das amostras de madeira, por meio da Equação 2:



$$UEM = \frac{Mu - Ms}{Ms} * 100$$

Equação 2 – Determinação da umidade de equilíbrio da madeira

Onde: UEM = Umidade de equilíbrio da madeira, em porcentagem (%); Mu = Massa úmida ou saturada da amostra, em gramas (g); Ms = Massa seca da amostra, em estufa, a 103° C, em gramas (g).

Após a obtenção dos valores, os dados foram processados e gerados. Os resultados foram apresentados na forma de tabelas e gráficos no programa Microsoft Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variação radial das propriedades físicas da madeira

Na Figura 1, em ambos os espaçamentos, a densidade básica da madeira comportou-se de forma crescente na direção radial, principalmente próximo à casca, justificada, possivelmente, pela maior idade.

De acordo com Latorraca e Albuquerque (2000), a presença de menores densidades mais próximas à medula, é consequência da presença da madeira juvenil, a qual é formada no início do crescimento das árvores. Desta forma, almejando-se madeiras de maiores densidades, deve-se optar por árvores com maiores idades e maiores diâmetros. Este comportamento do aumento da densidade básica no sentido medula-casca é relatado na literatura dos diversos autores (TOMAZELLO FILHO, 1985; CRUZ et al., 2003; FERREIRA, 2007).

Esta tendência de aumento da densidade básica da madeira com o aumento da idade também está de acordo com os resultados encontrados por estudos similares, como os de Evans et al. (2000) em *Eucalyptus nitens* e Hein e Brancheriau (2011) em *Eucalyptus urophylla*.

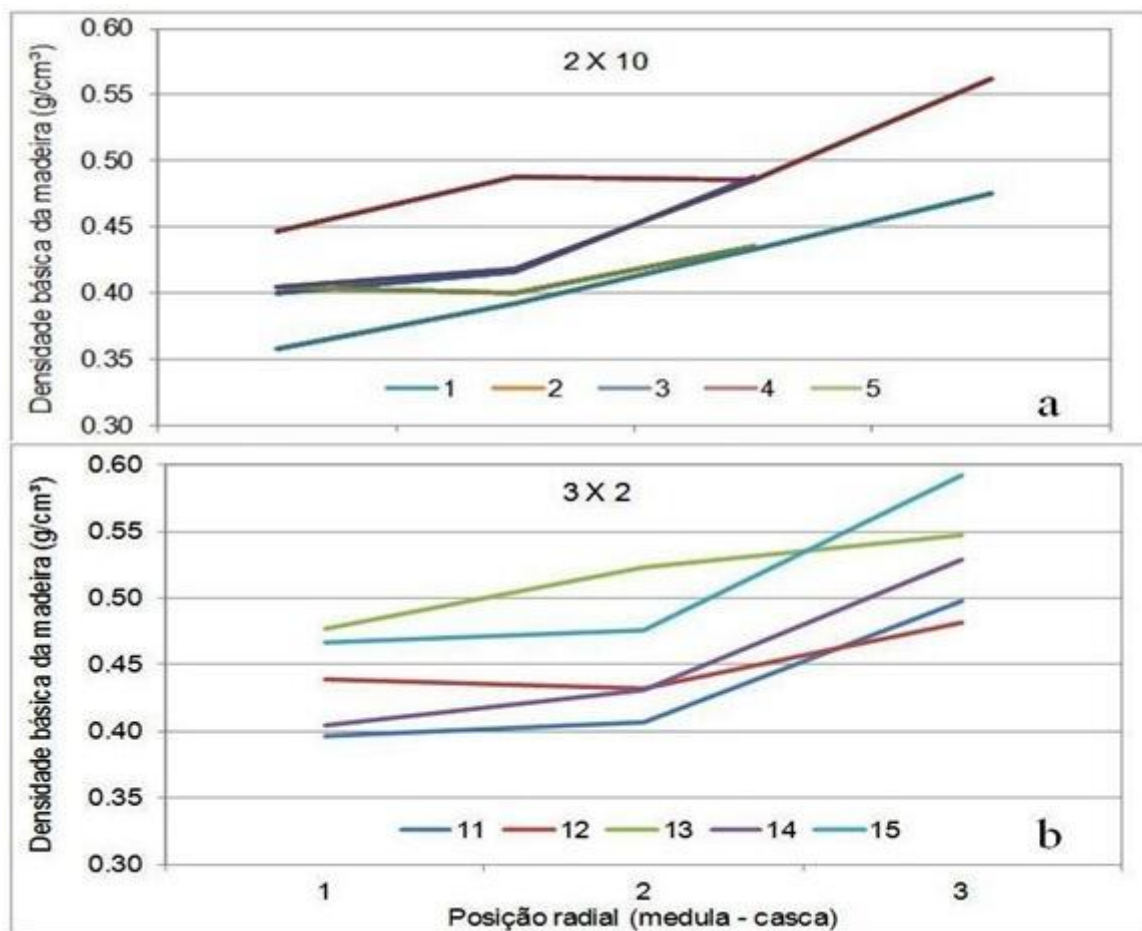


Figura 1 - Variação radial da densidade básica da madeira de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* plantados nos espaçamentos 2 x 10 m (a) e 3 x 2 m (b).

Na Figura 2 observou-se que os valores de contração tangencial tendem a ser crescentes no sentido medula-casca para a maioria das árvores-amostras. No entanto, houve redução dos níveis de contração nas árvores 3 e 4, e em diferentes idades. Silva (2006), avaliando a retratibilidade volumétrica e linear da madeira de *Eucalyptus grandis*, de quatro diferentes idades e posições radiais, observou tendência de crescimento dos valores de contração tangencial em função da idade e da posição radial, no sentido medula-casca, concluindo-se que a contração tangencial é menor nas idades mais jovens e nas regiões mais próximas a medula.

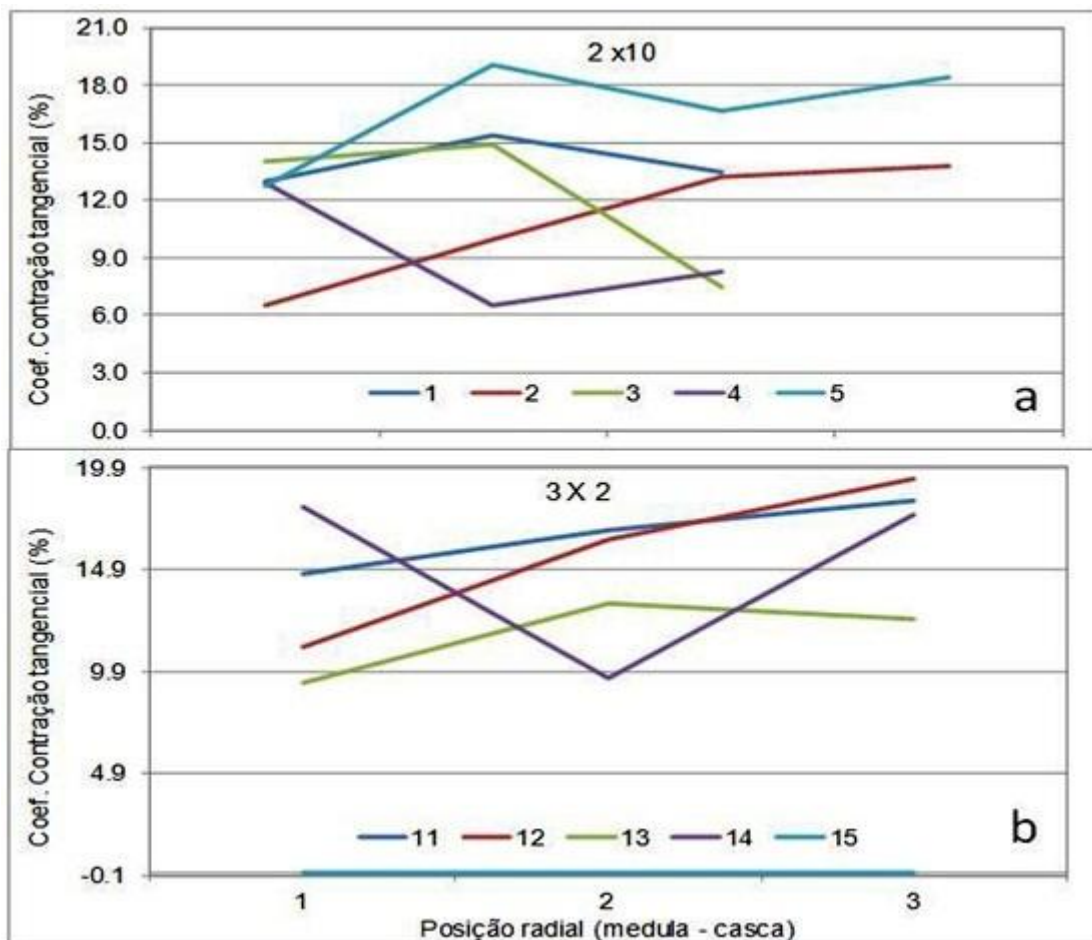


Figura 2 - Variação radial do coeficiente de contração tangencial da madeira de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* plantados nos espaçamentos 2 x 10 m e 3 x 2 m (b).

A Figura 3 evidencia a existência de uma madeira mais instável dimensionalmente na região mais próxima a medula, que deverá sofrer maior empenamento e, principalmente, fendilhamento quando exposta a condições de umidade relativa com alta variação. Por outro lado, valores reduzidos desse fator foram observados na região do alburno. Este resultado mostra que a região mais externa destes fustes fornecerá peças de maior estabilidade dimensional e, conseqüentemente, menos susceptível à empenamentos e fendilhamentos durante a secagem.

O resultado apresentado pela Figura 3 confirma o comportamento relatado por Oliveira (1999), que ao estudar sete espécies de madeira de *Eucalyptus*, sugeriu que existe uma predisposição da região do alburno em apresentar valores de coeficiente de anisotropia inferiores, indicando assim maior estabilidade dimensional.

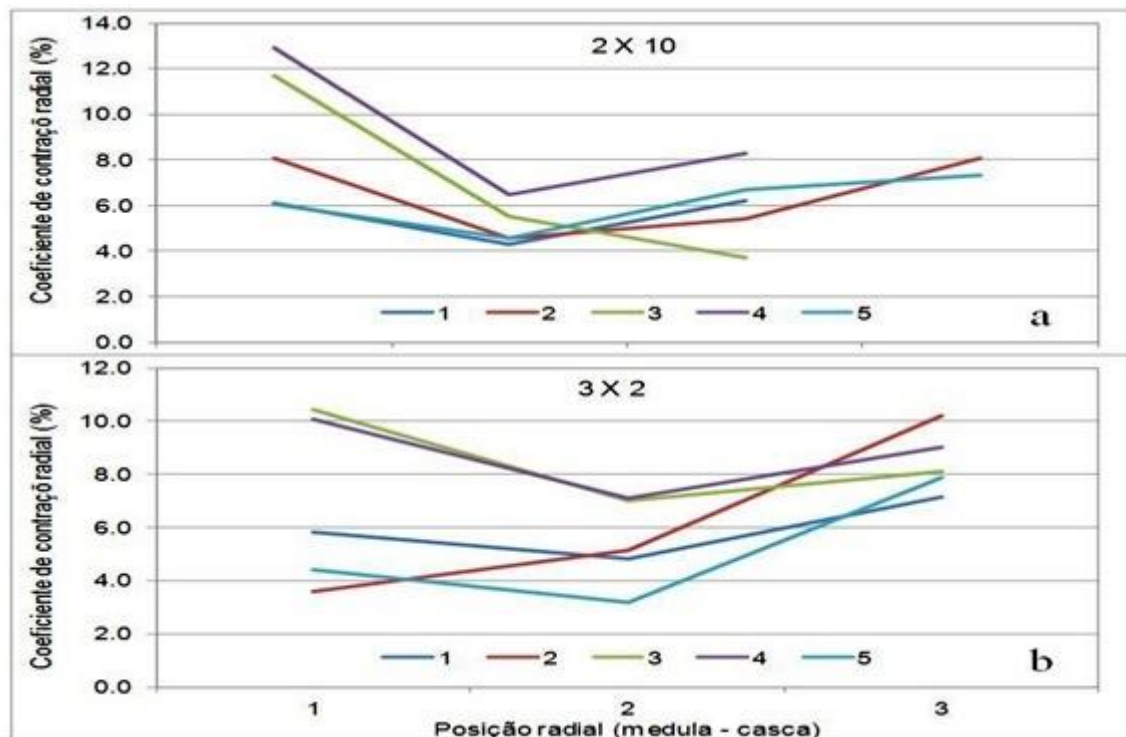


Figura 3 - Variação radial do coeficiente de contração radial da madeira de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* plantados nos espaçamentos 2 x 10 m e 3 x 2 m (b).

De acordo com os resultados apresentados neste estudo, a correlação entre densidade da madeira e crescimento foi negativa e de baixa magnitude.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo permitem concluir que:

- O espaçamento entre as árvores afeta o seu crescimento e as propriedades da madeira de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*.
- Árvores que crescem mais rápido tendem a produzir madeiras com maiores coeficientes de anisotropia e que madeiras mais densas tendem a apresentar menores coeficientes de anisotropia.
- Aumento da densidade básica no sentido radial da madeira de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*.
- A contração tangencial tende a ser crescente no sentido medula-casca para a maioria das árvores-amostras.
- O diâmetro à altura do peito apresentou correlação negativa moderada com a densidade básica (-0,46).

**AGRADECIMENTOS**

FAPEMIG

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EUCALIPTO. **Pesquisa amplia usos.** Revista da Madeira, 138 p., 2003. (Edição especial).

LATORRACA, J. V.; ALBUQUERQUE, C. E. C. **Efeito do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira.** Floresta e Ambiente, v. 7, n. 1, p. 279-291, 2000.

BRASIL, M.A.M. **Densidade básica e características das fibras da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos 3 anos de idade.** Tese de Doutorado, ESALQ, Piracicaba, 126 p., 1979.

BRASIL, M. A. M.; FERREIRA, M. **Variação da densidade básica e das características das fibras em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden ao nível do DAP - análise preliminar.** IPEF, Piracicaba, n. 5, p. 81-90., 1972.

TOMAZELLO FILHO, M. **Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira do *Eucalyptus saligna* e *E. grandis*.** IPEF, v. 29, p. 37-45, 1985.

CRUZ, C. R.; LIMA, J. T.; MUNIZ, G. I. B. **Variações dentro das árvores e entre clones das propriedades físicas e mecânicas da madeira de híbridos de *Eucalyptus*.** Scientia Forestalis, v. 64, p. 33-47, 2003.

FERREIRA, S. **Lenho de tração em *Eucalyptus spp* cultivados em diferentes topografias.** Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, 160 p., 2007.

EVANS, R.; STRINGER, S.; KIBBLEWHITE, R.P. **Variation of microfibril angle, density and fibre orientation in twenty-nine *Eucalyptus nitens* trees.** Appita Journal 53: p. 450-457, 2000.

HEIN, P. R. G.; BRANCHERIAU, L. **Radial variation of microfibril angle and Wood density and their relationships in 14-year-old *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake WOOD.** Bioresources, v. 6, p. 3352-3362, 2011.

SILVA, J. C. **Variação da retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em função da idade e da posição radial no tronco.** Revista Árvore, Viçosa - MG, v. 30, n. 5, p. 803-810, 2006.

OLIVEIRA, J. T. S. **Caracterização da madeira de eucalipto para a construção civil.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 429 p., 1999.