

DETERMINAÇÃO DA RETRATIBILIDADE DA MADEIRA DE EUCALIPTO VERMELHO (*Eucalyptus camaldulensis*)

Eliene Moraes Afonso¹; Fernanda Marques Castro²; Letícia Caldeira Aguiar³; Marco Túlio Chagas de Carvalho Gomes⁴; Ricardo Gomes de Oliveira⁵; Caroline Junqueira Sartori⁶

1 Eliene Moraes Afonso, Bolsista (IFMG), Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista – MG; elyenemoraes28@gmail.com

2 Fernanda Marques Castro, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista – MG; fernadinha200114@gmail.com

3 Letícia Caldeira Aguiar, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista – MG; leticia5141@hotmail.com

4 Marco Túlio Chagas de Carvalho Gomes, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista – MG; marcotulio.gomes@hotmail.com.br

5 Ricardo Gomes de Oliveira, Engenharia Agrônômica, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista – MG; ricardo.gomes@ifmg.edu.br

6 Orientador: Caroline Junqueira Sartori, Campus São João Evangelista; caroline.sartori@ifmg.edu.br.

RESUMO

A madeira é um material higroscópico, ou seja, tem afinidade em ganhar e/ou perder água em relação ao meio, tendendo ao equilíbrio higroscópico. Assim, a movimentação da água higroscópica ou de adesão, que está quimicamente ligado aos constituintes da parede celular pode resultar na variação das dimensões da madeira. Essa variação pode ocorrer dentro do intervalo de zero até o Ponto de Saturação das Fibras (PSF), e sua propriedade varia entre espécies e entre as direções da madeira. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a contração máxima linear e volumétrica bem como o coeficiente de anisotropia da madeira de *Eucalyptus camaldulensis*. As ripas de madeira foram obtidas em um empreendimento comercial no município de São João Evangelista, Minas Gerais. As ripas foram transformadas em quatro corpos de prova de dimensões 3,5 x 1 x 4 cm (R x T x A) e posteriormente foram colocadas em bomba a vácuo com água para que ocorresse a saturação. Após esse processo foram medidas suas dimensões (R x T x A) por meio do paquímetro, chamadas de dimensões iniciais (saturadas) e assim foram levadas para estufa até secagem. Após secagem foram medidas novamente suas dimensões finais, no estado seco. Com os dados das dimensões nos estados saturados e absolutamente secos foram determinadas as contrações máximas lineares (axial, radial e tangencial), a contração volumétrica e o coeficiente de anisotropia da madeira de *Eucalyptus camaldulensis*, bem como seus desvios. Verificou-se valores médios de contração máxima axial, radial e tangencial de 0,30; 4,19 e 7,64% respectivamente. Os valores de contração axial são baixos podendo ser considerado desprezível nesta direção devido à orientação das cadeias de celulose, havendo poucos sítios ativos disponíveis para a água nesta direção. Nas direções perpendiculares estes valores são maiores, devido à maior disponibilidade de sítios de ligação com a água, porém na direção radial tem o efeito restritivo dos raios, fazendo com que este valor seja menor que na direção tangencial. Esta diferença nos valores comprova que a madeira é um material anisotrópico. A contração máxima volumétrica foi em média de 11,76% e o coeficiente de anisotropia de 1,96, o que classifica a madeira de Eucalipto vermelho como normal. Redigir em Português, em único parágrafo, sem utilização da primeira pessoa, apresentando de forma concisa os pontos relevantes do texto. O autor deve ressaltar no texto o objetivo, métodos, resultados e conclusões do trabalho (utilizar, no mínimo 300 palavras e no máximo 500 palavras).

INTRODUÇÃO:

O eucalipto é de grande significância na indústria de celulose e papel e na produção de carvão vegetal (FLYNN e SHIELD, 1999). O *Eucalyptus camaldulensis* é uma espécie tolerante a deficiência hídrica do solo (SHIMIZU et al., 2007). Possui boa capacidade de crescer em solos pobres, resistência a longos períodos de seca, tolerância ao excesso de chuvas, bem como produção de madeira dura e pesada (LIMA et al., 2010). O *Eucalyptus camaldulensis* se destaca com elevada densidade básica e poder calorífico superior (COSTA et

al., 2017). Segundo IPT (1985), a retratibilidade é o fenômeno da variação dimensional, da madeira, quando há alteração no seu teor de umidade. Tais variações nas dimensões da peça começam a ocorrer quando esta perde ou ganha umidade abaixo do ponto de saturação das fibras (PSF), ou 30% de umidade IPT (1985). A madeira possui anisotropia dimensional, ou seja, mudanças dimensionais diferentes que são observadas no sentido axial, radial e tangencial da madeira (PANSWIN & ZEEUW, 1980). O coeficiente de anisotropia, é dado pela razão entre a contração tangencial e radial (relação T/R), e é um índice de muita relevância nos estudos de retratibilidade da madeira, pois quanto maior essa relação, maior será a chance de ocorrer fendilhamento e empenamento na peça (OLIVEIRA, 1988). A partir disso, para usos que envolvam estabilidade dimensional da madeira, como marcenaria, recomenda-se espécies que apresentam a menor taxa T/R, quanto mais próximo de 1 (PANSWIN & ZEEUW, 1980). O presente estudo teve como objetivo avaliar a contração máxima linear e volumétrica bem como o coeficiente de anisotropia da madeira de ripas comerciais de madeira de *Eucalyptus camaldulensis*.

METODOLOGIA:

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Tecnologia da Madeira do Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista. Foram obtidas ripas de madeira de *Eucalyptus camaldulensis*, em empreendimento comercial no município de São João Evangelista, Minas Gerais, estas ripas foram transformadas em quatro corpos de prova de dimensões 3,5 x 1 x 4 cm (RxTxA). Os corpos de prova foram colocados em dessecador com água, acoplado a uma bomba a vácuo para que ocorresse a saturação das amostras, ou seja, que elas atingissem o seu máximo de volume. Após a saturação, foram medidas suas dimensões (A, R, T) com emprego de paquímetro (sendo estas chamadas de dimensões iniciais, ou seja, saturadas). Os corpos de prova foram deixados em temperatura ambiente por 4 dias, posteriormente foram levados a estufa com circulação forçada de ar, em temperaturas crescentes para que ocorresse a secagem de forma lenta até atingir a temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$, onde permaneceram até massa constante. Em seguida foram colocados no dessecador para que não adsorvesse umidade. Posteriormente foram medidas novamente suas dimensões secas, no mesmo ponto (sendo estas chamadas de dimensões finais, ou seja, secas). Depois de medidas as dimensões, foram calculados os coeficientes de contração máximos em cada direção, utilizando as seguintes equações: (equações 1, 2, 3)

$$\beta a; rd; tg = \frac{d_i - d_f}{d_i} \times 100 \text{ (Equação 1)}$$

$$\theta = \frac{\beta tg}{\beta rd} \text{ (Equação 2)}$$

$$\beta vol = \frac{v_i - v_f}{v_i} \times 100 \text{ (Equação 3)}$$

Onde;

$\beta a; rd; tg$ = contração máxima linear axial; radial e tangencial, em %; d_i = dimensão inicial (saturada), em cm; d_f = dimensão final (seca) em cm;

θ = coeficiente de anisotropia βvol = contração volumétrica, em %;

V_i = volume inicial em cm^3 ;

V_f = volume final em cm^3

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os valores médios de contração linear, contração volumétrica, coeficiente de anisotropia, bem como os respectivos desvios padrão para a madeira da espécie de eucalipto vermelho são apresentados na tabela 1. Tabela 1 – Valores médios de contração linear, volumétrica e coeficiente de anisotropia da madeira de *Eucalyptus camaldulensis*

Coeficientes	Médias	Desvio padrão
β axial	0,30	0,11

β rad	4,19	1,26
β tg	7,64	1,65
β volumétrico	11,76	2,45
θ	1,96	0,71

Após os cálculos foi possível determinar os valores médios, sendo eles; média da contração axial de 0,30%; contração tangencial de 7,64%; contração radial de 4,19% e contração volumétrica de 11,76%. Através dos resultados obtidos percebe-se o quanto as dimensões lineares ao longo dos planos de orientação da madeira são importantes, devido ao fato de serem diferentes, confirmando o fato de a madeira ser um material anisotrópico, ou seja, estas propriedades diferem de acordo com o plano ou direção da madeira Kollmann e Cotê (1968) afirmaram que a contração longitudinal total de madeira normalmente varia entre 0,1 e 0,9% e que para a maioria dos usos uma contração axial total uniforme de 0,3% está próximo do permissível, como ocorrido neste estudo.

Apesar de a retratibilidade volumétrica expressar a variação total ocorrida na variação higroscópica, as contrações lineares que ocorrem ao longo dos planos de orientação da madeira são, na maioria das vezes, mais importantes e, por serem diferentes, tornam a madeira um material anisotrópico. Atenção maior deve ser dada à movimentação transversal das madeiras, uma vez que estas se diferem conforme as direções tangencial ou radial, sendo a primeira maior que a segunda. Durlo e Marchiori (1992) atribuem essa tendência às restrições oferecidas pelos raios no sentido radial. Com os resultados obtidos percebem-se o quanto as dimensões lineares ao longo dos planos de orientação da madeira são importantes, devido ao fato de serem diferentes, tornando a madeira um material anisotrópico. Principalmente na direção radial e tangencial, onde os valores foram mais altos. Os valores encontrados neste estudo estão condizentes com os valores obtidos em trabalhos de Oliveira et al. (2010), em que nestes estudos foram encontrados uma média de 0,8%. Batista et al. (2010), avaliou a madeira de *Eucalyptus grandis* e obteve valores de contração maiores que o da madeira deste estudo, obtendo valores de contração máxima volumétrica, radial e tangencial de 14,10%, 4,06% e 9,25% respectivamente. Quanto ao coeficiente de anisotropia (razão entre a contração tangencial e a radial), verificou-se valor médio de 1,96, Scavanaca & Garcia (2004) afirmaram que, quanto mais próximo de 1 melhor é a madeira para marcenaria. Os valores de coeficiente de anisotropia obtidos foram inferiores aos encontrados por Oliveira & Silva (2003), Batista et al. (2010) e Oliveira et al. (2010), ao estudarem a madeira de outras espécies de eucalipto Alguns autores como Kollmann e Cotê (1968) afirmaram que, quanto mais alta a densidade da madeira, maior a sua contração ou expansão, principalmente para o caso do gênero *Eucalyptus*. Os valores de Coeficiente determinados neste estudo, 1,96, estão condizentes com de autores como IPT (1956), que de 1,74 para madeira adulta, também com Albuquerque (1991) e Carmo (1996).

CONCLUSÕES:

A madeira de *Eucalyptus camaldulensis* apresentou coeficientes de anisotropia médios de 0,30; 4,19 e 7,64% nas direções axial, radial e tangencial, respectivamente. A contração volumétrica máxima em média foi de 11,76%, com coeficiente de anisotropia médio de 1,96, sendo esta madeira classificada como normal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALBUQUERQUE, M. C. J. **Indicação para o emprego de dezesseis espécies de eucalipto na construção civil**. 1991. 134p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1991.

BATISTA DC, KLITZKE JR, SANTOS CVT. **Densidade básica e retratibilidade da madeira de clones de três espécies de *Eucalyptus***. *Ciência Florestal* 2010; 20(4): 665-674. <http://dx.doi.org/10.5902/198050982425>.

CARMO, A. P. T. **Avaliação de algumas propriedades da madeira de seis espécies de eucalipto** 1996.74f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

COSTA, S. C. A. **Propriedades da madeira de cerne e alburno de *Eucalyptus camaldulensis***. *Revista ciência da madeira (Brazilian journal of wood science)*. 8(1): 10 – 20, 2017. DOI: 10.12953/2177-6830/rcm.v8n1p10-20.

FLYNN, ROBERT, & SHIELD, EVAN D. 1999. *Eucalyptus*: Progress in Higher Value Utilization: a Global Review. Robert Flynn & Associates; Economic Forest Associates. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Madeira: o que é e como pode ser processada e utilizada**. São Paulo: 1985. 189p. (Boletim ABPM, 36)

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Métodos de ensaios adotados no IPT para o estudo de madeiras nacionais, Tabelas de resultados obtidos para madeiras nacionais, nomenclatura das madeiras nacionais**. 2.ed. São Paulo: IPT, 1956. 62p. (Boletim Técnico, 31).

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Madeira: **O que é e como pode ser processada e utilizada**. São Paulo, 189 p.1985. (Boletim ABPM, 36).

KOLLMANN, F. F. P.; COTÊ, W. A. **Principles of wood science and technology**. New York: Springer-Verlag, 1968. V.1.

LIMA, C.G.R. et al. **Atributos físico-químicos de um Latossolo do cerrado brasileiro e sua relação com características dendrométricas do eucalipto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.34, n.1, p.163-173, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-06832010000100017&lng=em&nrm=isso&tlng=pt>.

OLIVEIRA, J. T. DA S. **Estudo das propriedades físicas e tecnológicas da madeira de pindaíba (*Xylopia Sericea St. Hill*)**. 1988. 106f. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais – UFV, Viçosa- MG, 1988.

OLIVEIRA JTS, SILVA JC. **Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm**. Revista Árvore 2003; 27(3): 381-385. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000300015>.

OLIVEIRA JTS, TOMAZELLO FILHO M, FIEDLER NC. **Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus***. Revista Árvore 2010; 34(5): 929-936. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000500018>

OLIVEIRA, J. T. DA S.; TOMAZELLO FILHO, M.; FIEDLER, N. C. **Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus***. RevistaÁrvore, v. 34, n. 5, Viçosa/MG, 2010.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**.4.ed. New York: Mc-Graw-Hill, 1980. 722p

SCAVANACA L JR, GARCIA, JN. **Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla***. Scientia Forestalis 2004; (65): 120-129.

SHIMIZU JY, KLEIN H & OLIVEIRA JRV (2007) **Diagnóstico das plantações florestais em Mato Grosso**. Cuiabá, Central de Texto.63p.