

AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA DE *Eucalyptus cloeziana* EM LENHO DE TRAÇÃO E LENHO OPOSTO

Gleyce Maria Pereira Reis¹; Junia Laura Pêgo Ribeiro²; Isabella Pimenta de Queiroz³; Bruna Flávia Xavier Sousa⁴; Ricardo Gomes de Oliveira⁵; Caroline Junqueira Sartori⁶

1 Gleyce Maria Pereira Reis: Bolsista (IFMG) Engenharia Florestal, Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista – MG; gleycereis3@gmail.com

2 Junia Laura Pêgo Ribeiro: Bolsista (IFMG) Engenharia Florestal, Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista – MG,

3 Isabella Pimenta de Queiroz: Engenharia Florestal, Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista – MG,

4 Bruna Flávia Xavier Sousa: Engenharia Florestal, Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista – MG;

5 Ricardo Gomes de Oliveira: Engenheiro Agrônomo, Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista – MG,

6 Caroline Junqueira Sartori: Professora orientadora do Instituto Federal de Minas Gerais, Campus São João Evangelista; caroline.sartori@ifmg.edu.br

RESUMO

A densidade básica é uma propriedade física de fácil determinação e forte correlação com as propriedades mecânicas, sendo um importante índice de qualidade da madeira. Entre os fatores que afetam a qualidade da madeira, tem-se o lenho de reação, que corresponde ao lenho formado em resposta a condições de declividade ou vento. Nas folhosas, o lenho de reação é formado na parte superior do terreno declivoso, é chamado de lenho de tração e possui propriedades diferentes do lenho oposto, podendo afetar sua qualidade. Diante disso, o objetivo desse trabalho, foi avaliar a variação longitudinal da densidade básica da madeira de *Eucalyptus cloeziana* em lenho oposto e de tração. Para a realização deste trabalho, foram abatidas três árvores de *Eucalyptus cloeziana* em terreno de declividade de 30°. Foram retirados discos em diferentes posições longitudinais: base, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial, bem como a 1,30 m de altura do solo (DAP), em que nos discos foram retiradas amostras radiais correspondentes ao lenho oposto e lenho de tração. A densidade básica foi determinada na relação entre a massa seca e o volume saturado. Para isto, os corpos de prova foram secos em estufa a 103 °C, em que foram determinadas com emprego de balança de precisão as massas secas. Posteriormente, ficaram imersos em água no interior de um dessecador, com aplicação de vácuo e o volume saturado foi determinado pelo método de imersão e deslocamento de água. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste Tukey, de modo a verificar a variação da densidade básica em função da posição longitudinal e em lenho oposto e lenho de tração. Não foram verificadas variações estatísticas das densidades em função da posição longitudinal e tipo de lenho. A densidade básica foi em média de 0,744 e 0,750 g/cm³ no lenho oposto e lenho de tração respectivamente.

Palavras-chave: Densidade; Propriedades físicas da madeira; Propriedades mecânicas da madeira

INTRODUÇÃO:

O setor industrial madeireiro está utilizando as madeiras provenientes de reflorestamentos de forma crescente, colocando o Brasil em sintonia com a ordem mundial, o que enfatiza a preservação das florestas nativas e incentiva a implantação de florestas renováveis. Apesar do propalado “apagão florestal”, as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* se apresentam como grandes alternativas para a produção de madeira serrada no Brasil para os próximos anos, sendo que a indústria está investindo nessas espécies, projetando os seus suprimentos de matéria-prima futuro (GONÇALES et al., 2006), sendo assim, importantes para reduzir a pressão sobre as florestas nativas.

As espécies de *Eucalyptus* são muito utilizadas em diversos setores madeireiros, como em serrarias, na produção de mourões, porteiras, ripas, além também do seu uso na produção de carvão vegetal, sendo um principal emprego da mesma e na produção do papel através da celulose. Outra utilização do eucalipto é na geração de energia e biomassa, onde ele tem um papel extremamente importante. Com a biomassa conseguimos produzir energia elétrica e fabricar também vários biocombustíveis.

Conhecer as características da madeira de *Eucalyptus* torna-se extremamente necessário para decidir sua forma de uso, sendo importante analisar suas características como cor, textura, grã, sua densidade, condutividade elétrica, entre outros fatores, que ajudam a analisar também o comportamento da madeira (MELLO, 2007).

Entre as características mais importantes das árvores quanto à qualidade da madeira, as propriedades físicas e mecânicas se destacam. A qualidade se refere à combinação das características físicas, mecânicas, químicas e anatômicas da árvore, as quais permitem a melhor utilização da madeira para um determinado uso (GONÇALEZ et al., 2006).

Várias são os fenômenos que influenciam na qualidade da madeira, o lenho de reação, por exemplo, é formado devido a alguma condição adversa ambiental. É necessário conhecer essas características para entender as reações (SOUZA, 2015). Ele geralmente acontece quando há inclinação das árvores ou até mesmo quando há alterações no estado fisiológico do cambium (VIDAURRE et al, 2013). A madeira de reação é formada quando o ambiente apresenta alguma inclinação das árvores, ou pela ação da gravidade. Geralmente a planta está em um estresse mecânico e para voltar ao seu estado ereto acaba formando esse lenho.

A madeira de eucalipto pode apresentar variação da densidade básica no sentido longitudinal. De acordo com Alzate et al (2005), as densidades básicas dos clones de *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *E. grandis x urophylla* analisadas, apresentaram variação da densidade básica no sentido longitudinal do tronco.

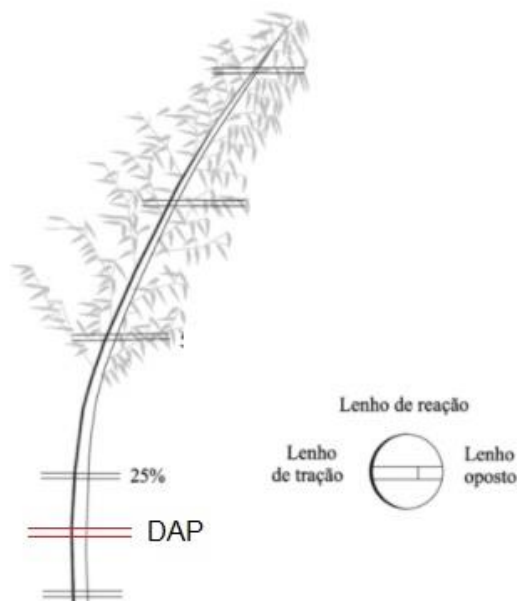
O presente trabalho tem como objetivo avaliar a variação longitudinal da densidade básica da madeira de *Eucalyptus cloeziana* em lenho de tração e lenho oposto.

METODOLOGIA:

Foram abatidas três árvores de *Eucalyptus cloeziana*, com cerca de 10 anos, localizadas em terreno declivoso (30°), no *campus* do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista (IFMG – SJE). O clima da região é do tipo Cwa de acordo com o sistema internacional de Koppen (KOPPEN, 1936) com verão chuvoso e inverno seco.

No momento da coleta, foram retirados discos na base, no DAP, a 25, 50, 75 e 100% com relação à altura comercial (foi considerada a altura comercial com cinco centímetros de diâmetro), sendo que, nestes discos foram identificados a fração de lenho de tração (morro acima) e a fração de lenho oposto (morro abaixo) (Figura 1). Os discos nas diferentes posições longitudinais foram encaminhados ao laboratório de Ciência e Tecnologia da madeira do IFMG – SJE, onde foram determinados os diâmetros médios e a verificação de deslocamento da medula.

Figura 1 – Retirada das amostras longitudinais nas árvores.



Fonte: Adaptada de: BOSCHETTI *et al.*, 2019, p. 461.

Os discos foram encaminhados para marcenaria, onde foram retiradas as frações radiais em ambos os lenhos, tração e oposto, conforme visto na Figura 1.

As amostras dos diferentes lenhos e posições foram encaminhadas para estufa com circulação de ar forçada a 103 °C até a obtenção de massa constante, em que foram determinadas com emprego de balança de precisão as massas secas das amostras (Ms).

Posteriormente, as amostras ficaram imersas em água no interior de um recipiente do tipo dessecador, com aplicação de vácuo para que ocorresse a saturação das mesmas por água, para a determinação do volume saturado (V_{sat}) pelo método de deslocamento de água. A densidade básica foi calculada pela seguinte equação:

$$Db = \frac{Ms}{V_{sat}} \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:

Db = densidade básica, em g/cm³

Ms = Massa seca, em gramas

V_{sat} = Volume saturado, em cm³

Os dados médios de densidade em cada posição longitudinal foram submetidos à Análise de variância e caso significativo, foram submetidos ao teste Tukey a 5% de significância, com o emprego do software SISVAR (FERREIRA, 2000) de modo a verificar a variação da densidade básica entre os lenhos de tração e oposto, bem como a variação no sentido longitudinal.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de densidade básica da madeira de *Eucalyptus cloeziana*, no lenho de tração e lenho oposto nas diferentes posições longitudinais.

Tabela 1 – Valores médios de densidade básica nos lenhos oposto e de tração da madeira de *Eucalyptus cloeziana*

Posição ns	Db (g/cm ³)	
	Oposto	Tração
Base	0,724	0,740
DAP	0,713	0,754
25	0,726	0,761
50	0,768	0,777
75	0,805	0,758
100	0,728	0,708
Média	0,744	0,750
CV (%)	4,77	3,14

ns.: Diferença estatística não significativa a 5% de significância pelo teste Tukey

As densidades básicas médias nos lenhos oposto e de tração foram de 0,744 e 0,750 g/cm³, com respectivos coeficientes de variação de 4,77 e 3,14%. Gonçalves et al., 2006 verificaram para a madeira de *Eucalyptus cloeziana* densidade básica média de 0,670 g/cm³. Alves et al., 2017, verificaram valores médios de 0,703 g/cm³.

Dentre as características do lenho de tração, que apresentam destaque pode-se citar o baixo teor de lignina na parede celular das fibras, sendo essa deficiência uma das características do desenvolvimento do lenho de tração (PANSHIN e DEZEEUW, 1980), a ocorrência de uma camada gelatinosa na parte interna à parede celular secundária, a excessiva contração quando a umidade fica abaixo do ponto de saturação das fibras e o aumento da densidade básica (SIMPSON e TENWOLDE, 1999), porém esta diferença na densidade não foi verificada neste estudo, possivelmente devido a declividade do local de coleta do material, que foi de 30°.

As densidades no lenho de tração foram maiores que no lenho oposto nas posições da base (2,2% maior), DAP (5,7% maior), 25% da altura comercial (4,8% maior) e na posição de 50% com relação a altura

comercial (1,2% maior). Nas demais posições, de 75 e 100% com relação à altura comercial as densidades dos lenhos de tração foram inferiores à do lenho oposto, em 5,8 e 2,7% respectivamente.

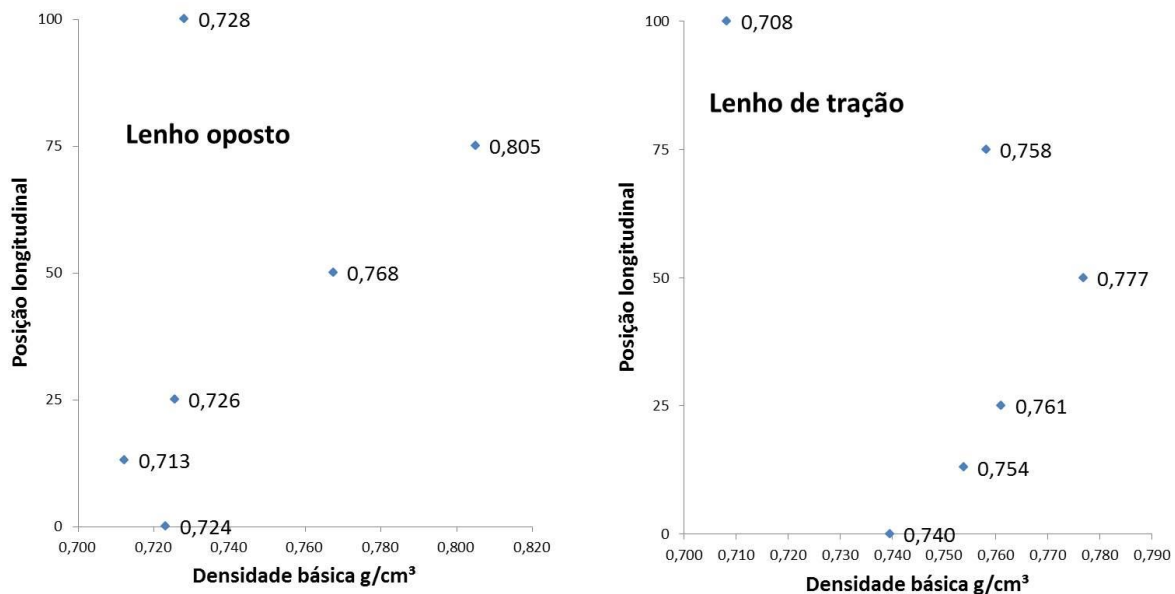
Monteiro et al., 2010, verificaram densidades básicas médias em lenho oposto e de tração de 0,671 e 0,657; 0,743 e 0,755; 0,714 e 0,686; e de 0,576 e 0,567 g/cm³ em madeiras de *E. pilularis*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. maculata* respectivamente. Conforme visto na Tabela 1, não foi verificada diferença estatística significativa entre os lenhos oposto e de tração, que foram em média de 0,744 e 0,750 g/cm³, bem como em função da posição longitudinal, a 5% de significância.

Em função da posição longitudinal, nota-se que no lenho oposto, a densidade básica na base foi de 0,724 g/cm³, tendendo a diminuir na posição do DAP (0,713 g/cm³), aumentando até a posição de 75% de altura (0,805 g/cm³), e reduzindo na posição de 100% (0,728 g/cm³), com valor próximo ao verificado na base da árvore.

Já nas amostras de lenho de tração, a densidade básica média verificada na base da árvore foi de 0,740 g/cm³, aumentando até a posição de 50% da altura (0,777 g/cm³), com redução nas posições superiores de 75 e 100% com relação à altura comercial da árvore; nota-se que a densidade básica média do topo (100%) foi inferior ao verificado na base das árvores.

Leite, 2014, retirou amostras nas posições referentes à base, meio e topo do tronco de árvores de *C. maculata*, *E. resinifera* e *E. cloeziana*. Na direção longitudinal, nas 3 alturas do tronco das árvores de *C. maculata* e de *E. resinifera* não foram detectadas diferenças significativas da densidade básica da madeira. Por outro lado, em árvores de *E. cloeziana* observou-se diferença significativa entre a base topo do tronco. As densidades básicas médias, nas diferentes posições longitudinais estão apresentadas na Imagem 2.

Figura 2 – Variação da densidade básica em função da posição longitudinal na madeira de *Eucalyptus cloeziana* em lenho oposto e de tração



CONCLUSÕES:

Não foi verificada diferença estatística significativa da densidade básica em função da posição longitudinal, bem como em função do tipo de lenho.

A densidade básica da madeira de *Eucalyptus cloeziana* em lenho oposto e de tração foi em média de 0,744 e 0,750 g/cm³.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALVES, R.C.; OLIVEIRA, A.L.C.; CARRASCO, E.V.M. Propriedades Físicas da Madeira de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Floresta e Ambiente** 2017; 24: e00015312 <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.015312>
ISSN 2179-8087 (online)
- ALZATE, S. B. A.; TOMAZELLO FILHO, M.; DE STEFANO PIEDADE, S. M. Variação longitudinal da densidade básica da madeira de clones de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, *E. saligna* Sm. e *E. grandis* x *urophylla*. **Scientia forestalis** n. 68, p.87-95, ago. 2005
- BOSCHETTI W.T.N. PAES, J. B.; OLIVEIRA, J. T. S.; DUDECK, L. Características anatômicas para produção de celulose do lenho de reação de árvores inclinadas de eucalipto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.50, n.6, p.459-467, jun. 2015.
- FERREIRA, D. F. Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas. Lavras: UFLA, 2000.
- GONÇALEZ, J. C.; BREDA, L. C. S.; BARROS, J. F. M.; MACEDO, D. G.; JANIN, G.; COSTA, A. F.; VALE, A. T. Características tecnológicas das madeiras de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden e *Eucalyptus cloeziana* F. Muell visando ao seu aproveitamento na indústria moveleira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 329-341. 2006.
- LEITE, M. K. **Caracterização tecnológica da madeira de *Corymbia maculata*, *Eucalyptus cloeziana* e *E. resinifera* para a aplicação no design de Produtos de Maior Valor Agregado (PMVA)**. Tese (Doutorado em Recursos Florestais - Tecnologia de Produtos Florestais). ESALQ/USP Piracicaba, 2014. 135 p.
- MELLO, H. A.; SIMÕES, J. W.; FERREIRA, C. A.; BRASIL, U. M. Influência do espaçamento na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. **IPEF**, Piracicaba, v. 2, n. 3, p. 3-30, 1971.
- MONTEIRO, T. C.; DA SILVA, R. V.; LIMA, J. T.; BARAÚNA, E. E.; DE CARVALHO, D. M.; LIMA, M. T. Influência do lenho de tração nas propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus* sp. **Biotec. Biodivers. v. 1, N.1: pp. 6-11, Nov. 2010**
- PANSHIN, A. J. AND DE ZEEUW, C. (1980), Textbook of wood technology. 4.ed. New York: **Mc-Graw-Hill**, 722p.
- SIMPSON, W. TENWOLDE, A. (1999), Physical Properties and Moisture Relations of Wood. In: Wood handbook -Wood as an engineering material. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-113. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Cap 3, 1-24.
- VIDAURRE, G. B.; Lombardi, L. R.; Nutto, L.; França, F. J. N.; Oliveira, J. T. S.; Arantes, M. D. C. Propriedades da madeira de reação. **Floresta e Ambiente**, v. 20, p. 26-37, 2013.