

## Influência da variação longitudinal e radial na morfologia das fibras da madeira de *Khaya grandifoliola*

Luan Públio Rodrigues de Paula<sup>1</sup>; Pedro Henrique Assis Domingues<sup>1</sup>; Thríssia Renata Oliveira Moraes; Gabriel Tavares da Silva<sup>1</sup>; Gustavo Henrique Freiria<sup>1</sup>; Thaís Brito Sousa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Ituiutaba/MG, Brasil -  
[luanpub@gmail.com](mailto:luanpub@gmail.com)

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das posições longitudinais e radiais nas características das fibras da madeira de mogno africano. Amostras de madeira de *Khaya grandifoliola* foram coletadas nas posições longitudinais: 0, 50 e 100% da altura comercial da árvore, e em duas posições radiais: próxima à medula e próxima à casca. Foram analisados o comprimento e largura da fibra, diâmetro do lume e espessura da parede. Para comprimento de fibra não houve diferença significativa para interação entre os fatores, e nem para o fator variação longitudinal isoladamente. Para o fator variação radial, observou-se que o comprimento das fibras foi significativamente maior na madeira próxima à casca, apresentando média de 1105,85  $\mu\text{m}$ , enquanto para a madeira próxima à medula, a média foi de 880,22  $\mu\text{m}$ . Os parâmetros de espessura da parede celular, largura de fibra e diâmetro do lume não foram influenciados pelas variações radial e longitudinal.

**Palavras-chave:** Mogno africano, Anatomia, Medula-casca.

### Influence of longitudinal and radial variation on the morphology of *Khaya grandifoliola* wood fibers

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the influence of longitudinal and radial positions on the characteristics of African mahogany wood fibers. Samples of *Khaya grandifoliola* wood were collected from longitudinal positions: 0, 50, and 100% of the tree's commercial height, and from two radial positions: near the pith and near the bark. The length and width of the fiber, lumen diameter, and wall thickness were analyzed. For fiber length, there was no significant difference for the interaction between factors, nor for the longitudinal variation factor alone. For the radial variation factor, it was observed that the fiber length was significantly greater in the wood near the bark, with an average of 1105.85  $\mu\text{m}$ , while for the wood near the pith, the average was 880.22  $\mu\text{m}$ . The parameters of cell wall thickness, fiber width, and lumen diameter were not influenced by radial and longitudinal variations.

**Keywords:** African mahogany, Anatomy, Pith-bark.

## 1. INTRODUÇÃO

O mogno africano é uma árvore originária da África e pertence à família botânica *Meliaceae*. Os primeiros plantios se deram na região norte do Brasil no ano de 1976 e a crescente demanda por madeira nobre, para a indústria serralheira está

levando a novos investimentos em plantios comerciais (Ribeiro et al., 2017). Dessa forma, compreender as propriedades anatômicas da madeira da espécie é fundamental para garantir a qualidade no processamento e uso final do material e atender a demanda do mercado.

A estrutura anatômica do lenho depende das condições de crescimento da árvore e do material genético, sendo que qualquer modificação em sua estrutura influenciará na sua utilização industrial (Brasil; Ferreira, 1972). A madeira é um material biológico e anisotrópico, sendo sua qualidade para diversos fins de difícil obtenção, uma vez que suas propriedades variam entre espécies, entre árvores de uma mesma espécie e nas diferentes partes de uma mesma árvore, como no sentido medula-casca ou mesmo no sentido base-topo (Gonçalves et al., 2007). Isso ocorre devido ao mecanismo natural de crescimento do vegetal, em que combina tanto o crescimento em altura da planta promovido pelo meristema apical como pelas camadas de madeira adicionadas pelo câmbio vascular de forma centrípeta ao eixo do vegetal.

Dentre as propriedades afetadas pelo crescimento radial e longitudinal da madeira, destacam-se as propriedades relacionadas as fibras como, comprimento e largura, espessura da parede celular e largura do lume. As fibras são indicadores importantes do potencial de uma madeira como, por exemplo, para a fabricação do papel (Bhat et al., 1988). Estudos demonstram que, as fibras longas geralmente apresentam maior resistência ao rasgo relacionada a madeira de fibras curtas (Gonzalez et al., 2014).

Trabalhos com várias espécies de eucalipto são reportados abordando a variação das propriedades anatômicas em relação à posição longitudinal e radial em que a madeira é coletada (Sette Jr et al., 2012); (Florsheim et al., 2000); (Tomazello Filho, 1985), entretanto, pouco se sabe sobre como as fibras de *Khaya grandifoliola* são afetadas em sua variação espacial. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das posições longitudinais e radiais nas características das fibras da madeira de mogno africano.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS



Engenharia  
Industrial  
Madeireira



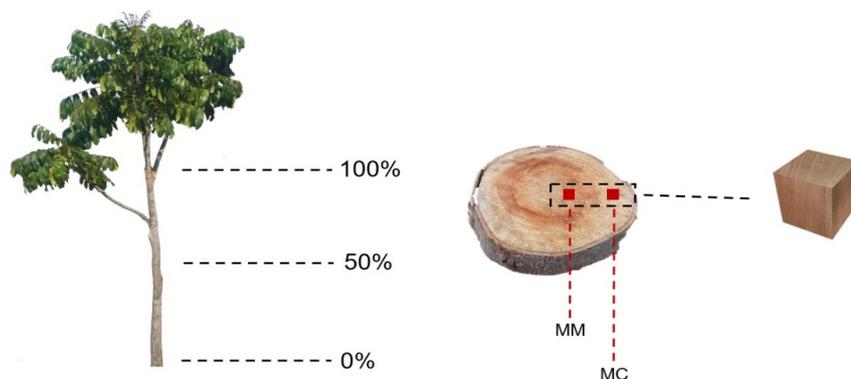
SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DA MADEIRA

### 2.1 Coleta do Material

A espécie utilizada neste estudo foi a *Khaya grandifoliola* proveniente de plantio comercial de 9 anos situado em Nova Ponte- MG, plantado em espaçamento de 6,0 x 4,0m. O clima do local é Cwa segundo a classificação de Koppen, e a média anual de pluviosidade é 1400mm (Instituto Nacional de Meteorologia, 2024).

Para a coleta do material foram abatidas três árvores e em seguida obtidos discos de aproximadamente 5cm de espessura em diferentes posições: 0, 50 e 100% da altura comercial da árvore (5cm de diâmetro). A partir dos discos foram obtidos corpos de prova com dimensões aproximadas de 2 x 2 x 3 cm em duas posições: uma próxima à medula (MM) e outra próxima à casca (MC) (Figura 1).

Figura 1. Esquema de coleta do material.



## 2.2 Preparo do material

Para cada um dos corpos de prova procedeu-se a dissociação das fibras pelo processo de maceração. Foram obtidas lascas de madeira as quais foram colocadas em frascos de vidro e posteriormente adicionada a solução de Franklin (ácido acético e peróxido de hidrogênio 1:1 (v/v)). O material foi colocado em estufa a 60 °C, por 48 horas, em seguida lavado em água corrente. Foram preparadas lâminas semipermanentes montadas em glicerina com o material corado com Safranina para melhor diferenciação de tecidos.

## 2.3 Análise das fibras

Foram coletadas imagens sob microscopia de luz e procedeu-se a mensuração das dimensões das fibras através do programa de análise de imagem ZEISS ZEN 3.4. As características anatômicas avaliadas foram: comprimento e largura da fibra, diâmetro do lume e espessura da parede da fibra (Equação 1). Foram feitas 25 mensurações de cada parâmetro analisado.

Equação 1. Espessura de parede celular.

Lf = largura da fibra; Ølum = diâmetro do lume.

## 2.4 Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x2, sendo três posições longitudinais (0, 50 e 100% da altura comercial da árvore) e duas posições radiais (próxima à medula e próxima à casca). Foi realizada análise de variância e quando constatada diferença significativa aplicou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos para comprimento de fibra de *Khaya grandifoliola*, não houve diferença significativa para interação entre os fatores variação longitudinal e radial, e nem para o fator variação longitudinal isoladamente. As médias para comprimento de fibra na posição 0, 50 e 100% foram 986,10µm, 988,38µm e 1004,63µm, respectivamente. Quilhó et al., (2006) também relataram não ter encontrado variação expressiva ao longo do eixo longitudinal para as dimensões de fibras de híbridos *Eucalyptus urophylla* com *Eucalyptus grandis*.

Para o fator variação radial, observou-se que o comprimento das fibras foi significativamente maior na madeira próxima à casca (Figura 2A), apresentando média de 1105,85 µm, enquanto para a madeira próxima à medula, a média foi de 880,22 µm. A mesma tendência foi observada por Sette Jr et al., (2012), em um estudo com espécie comercial (*Eucalyptus grandis*) onde é notável que quanto mais próximo a medula menores são as fibras e quanto mais longe, maiores são as mesmas. Os autores observaram que o comprimento de fibra na região da medula

foi de 650-800  $\mu\text{m}$  e 800-1020  $\mu\text{m}$  nas proximidades da casca.

As fibras de *Khaya grandifoliola* são libriformes e curtas assim como visto por França et al. (2015) em espécies de *K. ivorensis* e *K. senegalensis*. Fibras com menor comprimento são adequadas para a produção de papéis como os de imprimir, escrever e de fins sanitários devido à menor resistência, alta maciez e boa absorção (Indústria Brasileira de Árvores, 2024).

Em relação à espessura da parede celular (Figura 2B), não houve diferença significativa para a interação dos fatores, nem para os mesmos isoladamente. A média encontrada para este parâmetro foi de 2,54 $\mu\text{m}$ , com coeficiente de variação de 10,74%. De acordo com Tomazello Filho (1985) as células do câmbio produzem elementos com maiores dimensões à medida que a árvore aumenta de idade até atingirem a estabilização em idades mais avançadas. O mesmo autor verificou que em *E. grandis* de 10 anos de idade houve aumento da espessura da parede celular no sentido medula-casca. O mesmo não aconteceu para a espécie estudada, possivelmente indicando um processo de início de estabilização.

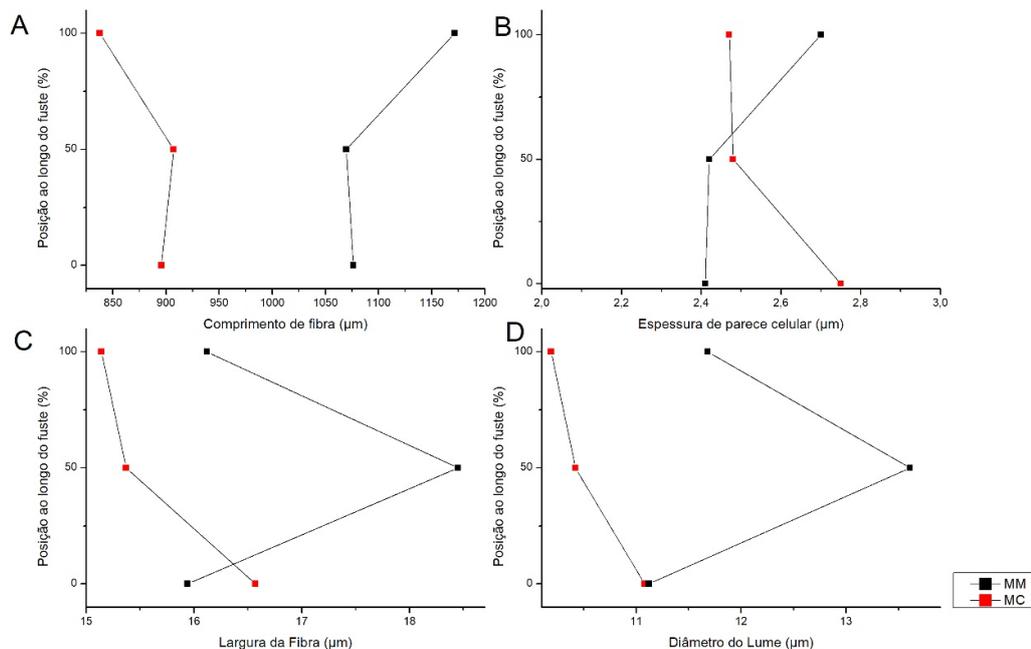
Takarada, (2015) observou tendência de redução da espessura da parede celular ao longo do eixo longitudinal para espécie de *C. citriodora* e híbridos do *E.urophylla*. Enquanto Florsheim et al., (2000) não encontraram diferença significativa para a espessura de parede de *Eucalyptus saligna* aos 7 anos de idade em relação à variação longitudinal.

Soranso et al., (2016) encontraram para mogno africano (*Khaya ivorensis*) de 5 anos de idade uma média de 3,52 $\mu\text{m}$  para espessura de parede obtida a 40 cm do solo. Já França et al., (2015) encontraram valores de 4,4 $\mu\text{m}$  e 4,9 $\mu\text{m}$  para *Khaya ivorensis* e *Khaya senegalensis*, respectivamente, mensurados no DAP (diâmetro à altura do peito). Estes autores ressaltaram a importância de se avaliar essa propriedade uma vez que a madeira de *Khaya senegalensis* apresentou maior resistência mecânica em relação à madeira de *Khaya ivorensis* devido à maior espessura da parede celular e conseqüentemente maior massa específica. No que diz respeito a espessura de parede, ela se relaciona com a resistência do papel. As paredes delgadas são colapsadas mais facilmente e paredes espessas proporcionam aumentos das ligações interfibras (Tomazello Filho, 1985).

Para os parâmetros de largura da fibra e diâmetro do lume (Figuras 2C e 2D)

também não foram constatadas diferenças significativas para nenhum dos fatores estudados e nem pela interação entre os mesmos. Os valores de largura da fibra variaram entre 13,34 $\mu\text{m}$  e 21,54 $\mu\text{m}$ , enquanto o diâmetro do lume variou de 8,31 $\mu\text{m}$  a 16,73 $\mu\text{m}$ . Essas variações são comuns para material biológico devido a questões fisiológicas, condições edafoclimáticas, entre outros. O coeficiente de variação foi de 14,0% para largura das fibras e 18,3% para diâmetro de lume.

Figura 2. Variação do comprimento de fibra, espessura de parede, largura da fibra e diâmetro do lume de madeira de *K. grandifoliola*.



França et al., (2015) encontraram valores de 20,5 $\mu\text{m}$  e 10,6 $\mu\text{m}$  para largura da fibra e diâmetro do lume de *K. ivorensis*, respectivamente, neste trabalho, os valores médios foram de 16,3 $\mu\text{m}$  e 11,2 $\mu\text{m}$ . Apesar de se tratar de espécies distintas do gênero *Khaya* e o local de plantio ser diferente, é muito provável que a principal justificativa para os valores distintos seja idade dos indivíduos. Os autores supracitados estudaram indivíduos com 19 anos de idade, enquanto neste estudo foram analisados indivíduos com 9 anos de idade. O diâmetro do lume sofre influência da idade, quanto maior a idade, maior a tendência de redução do diâmetro do lume e maior o espessamento da parede celular (Silva et al., 2007).

#### 4. CONCLUSÃO

O comprimento de fibras de mogno africano (*Khaya grandifoliola*) foi influenciado apenas pela variação radial, em que os maiores valores foram encontrados na madeira próxima à casca. Os parâmetros de espessura da parede celular, largura de fibra e diâmetro do lume não foram influenciados pelas variações radial e longitudinal.

#### 5. REFERÊNCIAS

BHAT, K. M.; BHAT, K. V; DHAMODARAN, T. K. Wood density and fiber length of *Eucalyptus grandis* grown in Kerala, India. **Wood and Fiber Science**, v. 22, n. 1, p. 54–61, dez. 1988.

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. **IPEF**, v. 1, n. 5, p. 81–90, 1972.

FLORSHEIM, S. M. B. et al. Variação da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus saligna* aos 7 anos. **Rev. Inst. Flor.**, v. 12, n. 2, p. 179–191, 2000.

FRANÇA, T. S. F. A. et al. Características anatômicas e propriedades físico-mecânicas das madeiras de duas espécies de mogno Africano. **Cerne**, v. 21, n. 4, p. 633–640, 1 out. 2015.

GONÇALEZ, J. C. et al. Relações entre dimensões de fibras e de densidade da madeira ao longo do tronco de *Eucalyptus urograndis*. **Scientia Florestalis**, v. 42, n. 101, p. 81–89, mar. 2014.

GONÇALVES, M. DA P. M. et al. Variação radial da densidade básica e comprimento das fibras da madeira de *Tectona grandis* L. **Floresta e Ambiente**, n. 1, p. 70–75, 2007.

Indústria Brasileira de Árvores. Celulose. **IBÁ**, 2024. Disponível em: <https://iba.org/celulose2#:~:text=Fibra%20curta&text=Essas%20fibras%20são%20ideais%20para,papéis%20especiais%2C%20entre%20outros%20itens>. Acesso em: 29 de ago. 2024

QUILHÓ, T.; MIRANDA, I.; PEREIRA, H. Within-tree variation in wood fibre biometry and basic density of the urograndis eucalypt hybrid (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*). **IAWA Journal**, v. 27, n. 3, p. 243–254, 2006.

RIBEIRO, A. et al. O Cultivo do Mogno Africano (*Khaya spp.*) e o Crescimento da Atividade no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 76814, 2017.

SETTE JR, C. R. et al. Efeito da idade e posição de amostragem na densidade e características anatômicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, n. 6, p. 1183–1190, 2012.



SILVA, J. DE C. et al. Influência da idade e da posição radial das dimensões das fibras e dos vasos da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1081–1090, 2007.

SORANSO, D. R. et al. Variabilidade física e anatômica da madeira de *Khaya ivorensis* A. Chev. em diferentes espaçamentos de plantio. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, v. 44, n. 110, p. 519–526, 1 jun. 2016.

TAKARADA, L. M. **Efeito da morfologia das fibras das madeiras de *Eucalyptus* e *Corymbia* na produção e qualidade do carvão vegetal**. Lavras - MG: Universidade Federal de Lavras, 2015.

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.