

Influência de materiais genéticos e espaçamento de plantio nas características anatômicas da madeira de *Corymbia* spp.

Jeferson do Carmo Modesto¹; Angélica de Cassia Oliveira Carneiro¹; Marlúcio Mateus Silva¹; Leila Aparecida Lopes¹; Ana Marcia Macedo Ladeira Carvalho¹; Gustavo Mattos Abreu¹

¹ Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Engenharia Florestal (DEF), Laboratório de Painéis e Energia da Madeira (LAPEM).

Resumo: O Brasil se destaca no setor de florestas plantadas. Os gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* são amplamente cultivados, devido, entre outros aspectos, ao rápido crescimento. O gênero *Corymbia* é conhecido por ter altas produção de volume e densidade básica da madeira. O presente estudo analisou a influência do espaçamento de plantio nas características da madeira de híbridos de *Corymbia citriodora* x *Corymbia torelliana*. O clone 1 teve fibras do cerne 3,2% mais longas e 5% mais largas nas regiões de alburno e cerne, em comparação com o clone 2. O espaçamento de 6 m x 1,5 m resultou no maior das fibras do cerne. O material genético não influenciou a frequência de poros, independentemente da posição radial, e também o diâmetro de poros do cerne. O espaçamento de plantio influenciou as propriedades anatômicas da madeira dos híbridos de *Corymbia*, promovendo variações no comprimento e largura das fibras.

Palavras-chave: Variação radial, cerne/alburno, qualidade de madeira, carvão vegetal.

Influence of genetic materials and planting spacing on anatomical characteristics of *Corymbia* spp. Wood.

Abstract: Brazil stands out in the planted forests sector. The genera *Eucalyptus* and *Corymbia* are widely cultivated due to, among other factors, their rapid growth. The genus *Corymbia* is known for its high wood volume production and basic density. This study analyzed the influence of planting spacing on the wood characteristics of hybrids of *Corymbia citriodora* x *Corymbia torelliana*. Clone 1 had heartwood fibers that were 3.2% longer and 5% wider in the sapwood and heartwood regions compared to clone 2. The 6 m x 1.5 m spacing resulted in the greatest growth of heartwood fibers. Genetic material did not influence pore frequency, regardless of radial position, nor heartwood pore diameter. Planting spacing influenced the anatomical properties of *Corymbia* wood hybrids, promoting variations in fiber length and width.

Keywords: Radial variation, heartwood/sapwood, wood quality, charcoal.

1. INTRODUÇÃO



Engenharia
Industrial
UFPEL
Madeireira



SOCIEDADE BRASILEIRA
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DA MADEIRA

O Brasil destaca-se em florestas plantadas, com abordagem sustentável e inovadora, possuindo 9,94 milhões de hectares de florestas plantadas, fornecendo

matérias-primas para celulose, papel, carvão vegetal, entre outros (IBÁ, 2023). Os gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* se destacam na produção de biomassa florestal por seu rápido crescimento, tolerância a estresses ambientais e capacidade de serem cultivados em espaçamentos adensados (Assis, 2015; Lopes *et al.*, 2017).

A maior tolerância do gênero *Corymbia* a pragas, doenças e estresses ambientais, como vento, frio, geada e seca, as torna mais atrativas para o cultivo (Lee *et al.*, 2009). Os híbridos interespecíficos de *Corymbia* mostram maior produção de madeira em comparação com espécies puras, especialmente cruzamentos entre *C. citriodora* e *C. torelliana*, os quais têm bons resultados em produção e densidade básica da madeira (Loureiro *et al.*, 2019; Reis *et al.*, 2014).

O espaçamento de plantio é crucial na produção florestal, afetando o estabelecimento, manejo, colheita e custos. Além disso, as condições de crescimento impactam a produção e propriedades da madeira, idade de corte e custos (Schwerz *et al.*, 2019; Gonçalves *et al.*, 2004). Portanto, decisões sobre espaçamentos de plantio devem ser embasadas em um conhecimento aprofundado de sua influência na qualidade dos produtos obtidos (Berger *et al.*, 2002).

Assim, determinar o espaçamento e arranjo ideal no plantio é uma estratégia fundamental para garantir a obtenção de madeira de qualidade. Compreender como os tratos silviculturais, especialmente o espaçamento de plantio, afetam a qualidade da madeira é essencial para aprimorar o manejo florestal, reduzir custos e promover a sustentabilidade. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do espaçamento de plantio nas propriedades anatômicas da madeira de dois clones do gênero *Corymbia*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção do material

Foram selecionados dois clones híbridos de *C. citriodora* x *C. torelliana*, com sete anos de idade, provenientes da região de Itamarandiba-MG. Os dois materiais genéticos foram plantados em quatro espaçamentos: 3 m x 2 m, 3 m x 3 m, 6 m x 1,5 m e 6 m x 1,25 m. Cada um dos dois clones foi distribuído nos quatro espaçamentos em três parcelas, dentro de um mesmo talhão.

De cada árvore foram dois discos de madeira de 3 cm de espessura, na altura do DAP para realização do estudo anatômico.

2.2 Propriedades Anatômicas da Madeira

Foram coletadas amostras de madeira na região do cerne e alborno para análise de fibras e poros. Pequenos fragmentos foram utilizados para individualizar as fibras. As lâminas para avaliação da frequência e dos diâmetros dos poros foram preparadas a partir de amostras cúbicas coletadas no cerne e alborno. Após aquecimento em glicerina para amolecimento, os cortes transversais de aproximadamente 16 μm foram feitos com um micrótomo de deslize horizontal. Os cortes foram desidratados, corados com safranina, e as lâminas foram montadas. Mediu-se o diâmetro de 30 poros por árvore usando o software Axio-Vision 4.3.

As fibras foram individualizadas usando peróxido de hidrogênio e ácido acético glacial, conforme descrito por Dadswell (1972). Após a descoloração, as fibras foram coloridas com Azul de Astra e usadas para montagem de lâminas temporárias. As lâminas foram examinadas com microscópio óptico com câmera integrada e software Axio-Vision 4.3. Mediu-se a largura e o diâmetro do lume de 30 fibras por região radial da madeira, na posição do DAP.

2.3 Análise Estatística

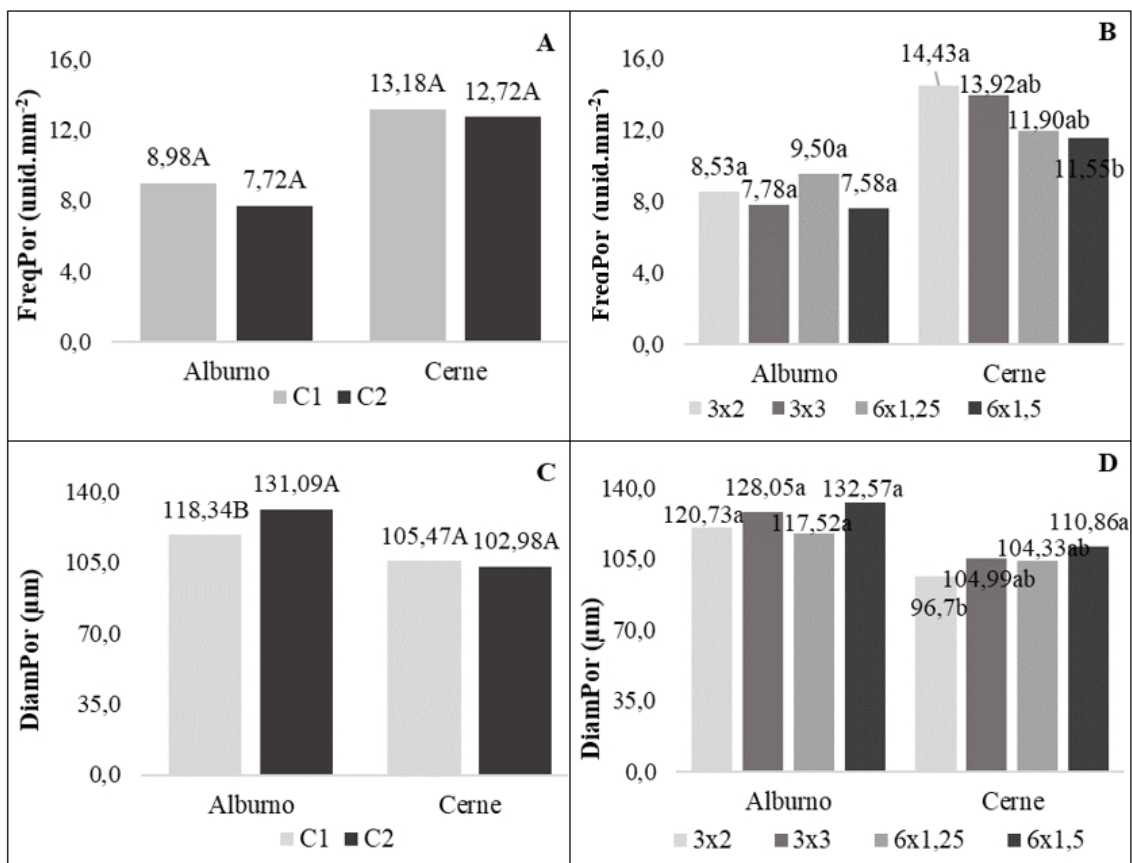
O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, sendo os fatores clones (Clone 1 e Clone 2) e espaçamentos ou arranjos de plantio (3 m x 2 m, 3 m x 3 m, 6 m x 1,5 m e 6 m x 1,25 m), totalizando oito tratamentos. Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors e Cochran para avaliar a normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente. Atendendo aos pressupostos, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para verificar a interação entre os fatores. Quando estabelecidas significância os fatores foram desdobrados nos diferentes níveis, caso não houvesse interação, os fatores foram analisados separadamente. Foi aplicado o teste de média Tukey a 5% de significância. As análises foram realizadas no software de acesso livre R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espaçamentos de plantio influenciaram significativamente a frequência e o diâmetro dos elementos de vaso no cerne da madeira. Por outro lado, o diâmetro dos poros do alburno foi influenciado pelos materiais genéticos avaliados. A interação dos fatores não atuou de forma significativa para essas variáveis tanto na região de cerne, quanto no alburno. Na Figura 1 são apresentados os valores médios de frequência e diâmetro de poros nas regiões de cerne e alburno da madeira.

Observa-se que na região do cerne da madeira, o espaçamento 3 m x 2 m foi o que propiciou a maior frequência e menor diâmetro de poros, enquanto o espaçamento 6 m x 1,5 m propiciou a menor ocorrência de poros e poros de maiores diâmetros para a região de cerne. De modo geral, houve uma correlação negativa entre a frequência e o diâmetro dos poros. A tendência observada neste estudo, com correlação inversa entre frequência e diâmetro dos poros, foi confirmada por outros pesquisadores (Evangelista, 2007); (Lima *et al.*, 2011; Pereira *et al.*, 2016). Monteiro *et al.* (2017), ao avaliarem um clone de *C. citriodora* e dois clones de *Eucalyptus* spp. aos sete anos após o plantio concluíram que espécies do gênero *Corymbia* possuem maior frequência de poros, fração parede e densidade básica.

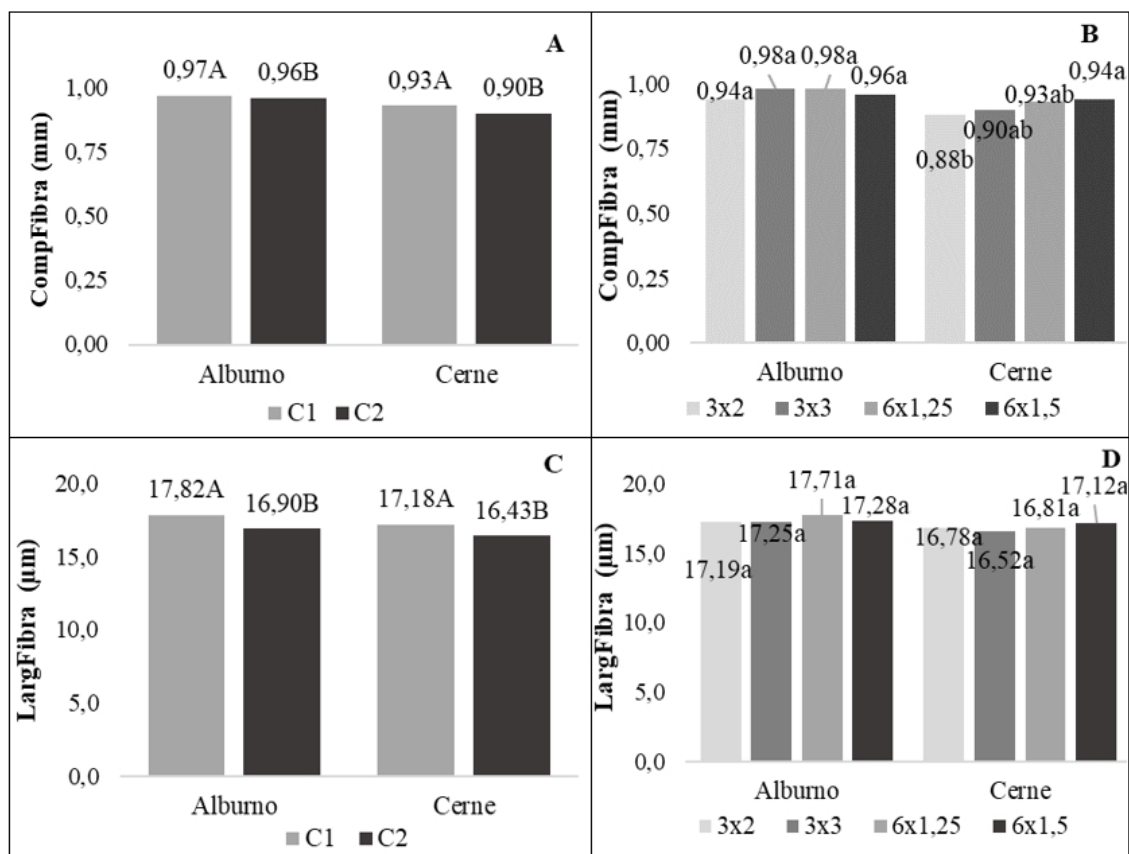
Figura 1. Frequência de poros (A e B) e diâmetro de poros (C e D) da madeira nas regiões de cerne e alburno dos clones e espaçamentos



Médias seguidas da mesma letra maiúscula entre os clones e minúscula entre os espaçamentos para a madeira de alborno e cerne, não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste Tukey.

Os clones influenciaram significativamente o comprimento das fibras do cerne e a largura das fibras do alborno e cerne. A interação entre clone e espaçamento resultou em diferenças significativas na fração parede das fibras do alborno. A Figura 2 mostra o comprimento e largura das fibras.

Figura 2. Comprimento das fibras (A e B) e largura das fibras (C e D) da região de cerne e alborno da madeira dos clones em função dos espaçamentos de plantio



Médias seguidas da mesma letra maiúscula entre os clones e minúscula entre os espaçamentos para a madeira de alburno e cerne, não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste Tukey.

O clone 1 apresentou comprimento de fibras 3,2% superior na região do cerne em comparação com o clone 2 (0,93 mm contra 0,90 mm, respectivamente). Entre os diferentes espaçamentos analisados, o de 6 m x 1,5 m favoreceu o maior crescimento das fibras na região do cerne (0,94 mm), enquanto o espaçamento de 3 m x 2 m resultou no menor desenvolvimento das fibras do cerne, com valor de 0,88 mm. Na região do alburno, ambos os clones apresentaram valores semelhantes, com o clone 1 registrando média de 0,97 mm e o clone 2 de 0,96 mm.

A largura das fibras de madeira variou entre os clones nas regiões de cerne e alburno. O clone 1 apresentou fibras mais largas em ambas as regiões, com medidas de 17,82 µm para a região de alburno e 17,18 µm para a região de cerne. Em média, as fibras do clone 1 foram 5,0% mais largas que as do clone 2. Os espaçamentos de plantio analisados não resultaram em diferenças significativas nas larguras das fibras de alburno e cerne. Em geral, as fibras de alburno foram 0,55 µm mais largas que as de cerne.

4. CONCLUSÃO

Com este trabalho, conclui-se que:

- O material genético não influenciou a frequência de poros do cerne e alburno e o diâmetro de poros do cerne.
- O espaçamento de plantio influenciou as propriedades anatômicas da madeira dos híbridos de *Corymbia*, promovendo variações no comprimento e largura das fibras.
- O clone 1 obteve maior largura e comprimento de fibras nas regiões do cerne e alburno.

5. AGRADECIMENTOS

Ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), à Empresa APERAM, à Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Laboratório de Painéis e Energia da Madeira (LAPEM), à Sociedade de Investigações Florestais (SIF) e à EMBRAPA Fibras Florestais.

6. REFERÊNCIAS

ASSIS, T. F. Melhoramento genético de *Eucalyptus*: desafios e perspectivas. **3º Encontro Brasileiro de Silvicultura**, v. 3, p. 127-148, 2015.

BERGER, R.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. *et al.* Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, v. 12, p. 75-87, 2002.

DADSWELL, H.E. The anatomy of Eucalypt wood. CSIRO Forest Products Laboratory, **Melbourne**, n. 66, p. 1-28, 1972.

EVANGELISTA, W. V. **Caracterização da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* ST Blake, oriunda de consórcio agrossilvipastoril.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; LACLAU, J. P. *et al.* Silvicultural effects on the productivity and wood quality of eucalypt plantations. **Forest ecology and**

management, v. 193, n. 1-2, p. 45-61, 2004.

IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores). **Relatório Anual**. 92 f. 2023. Disponível em: <http://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba-2023-r.pdf>. Acesso em: 28, abr., 2024.

LEE, D. J.; HUTH, J. R.; BRAWNER, J. T. *et al.* Comparative performance of *Corymbia* hybrids and parental species in subtropical Queensland and implications for breeding and deployment. **Silvae Genetica**, v. 58, n. 1-6, p. 205-212, 2009.

LIMA, I. L.; GARCIA, R.; LONGUI, E. L. *et al.* Dimensões anatômicas da madeira de *Tectona grandis* Linn. em função do espaçamento e da posição radial do tronco. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 89, p. 61-68, 2011.

LOPES, E. D.; LAIA, M. D.; SANTOS, A. S. *et al.* Influência do espaçamento de plantio na produção energética de clones de *Corymbia* e *Eucalyptus*. **Floresta**, v. 47, n. 1, p. 95-104, 2017.

LOUREIRO, B. A.; VIEIRA, T. A. S.; COSTA, L. J. *et al.* Selection of superior clones of *Corymbia* hybrids based on wood and charcoal properties. Madeiras. **Ciencia y tecnología**, v. 21, n. 4, p. 619- 630, 2019.

MONTEIRO, T. C.; LIMA, J. T.; HEIN, P. R. G. *et al.* Efeito dos elementos anatômicos da madeira na secagem das toras de *Eucalyptus* e *Corymbia*. **Scientia Forestalis**, v. 45, n. 115, p. 493-505, 2017.

PEREIRA, B. L. C.; CARVALHO, A. M. M. L.; OLIVEIRA, A. C. *et al.* Efeito da carbonização da madeira na estrutura anatômica e densidade do carvão vegetal de *Eucalyptus*. **Ciência Florestal**, v. 26, p. 545-557, 2016.

REIS, C. A. F.; ASSIS, T. F.; SANTOS, A. M. *et al.* *Corymbia torelliana*: estado da arte de pesquisas no Brasil. **Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E)**, 2014.

SCHWERZ, F.; ELOY, E.; ELLI, E. F. *et al.* Reduced planting spacing increase radiation use efficiency and biomass for energy in black wattle plantations: Towards sustainable production systems. **Biomass and Bioenergy, United Kingdom**, v. 120, p. 229-239, 2019.