



## INFLUÊNCIA DA INCIDÊNCIA DE CANCRO NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE *Khaya* SPP.

Gabriele Silva Gomes<sup>1</sup>; Daniel Brito Araújo<sup>2</sup>; Michael Douglas Roque Lima<sup>3</sup>; Jaqueline Macedo Gomes<sup>4</sup>; Diogenis Fontenele Ferreira Junior<sup>5</sup>; Luiz Fernandes Silva Dionisio<sup>6</sup>; Joabel Raabe<sup>7</sup>.

<sup>1</sup> Mestranda em Ciências Florestais. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). gabriele.gomz@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Florestal. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL).

<sup>3</sup> Doutor em Ciência e Tecnologia da Madeira. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL).

<sup>4</sup> Doutora em Ciências Florestais. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL).

<sup>5</sup> Doutorando em Ciências Florestais. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

<sup>6</sup> Doutor em Ciências Florestais. Universidade do Estado do Pará (UEPA).

<sup>7</sup> Doutor em Ciências Florestais. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL).

### RESUMO

Este estudo avaliou as propriedades físicas da madeira de *Khaya* spp. (mogno-africano) de 18 anos em diferentes níveis de severidade do fitopatógeno cancro. Doze árvores foram distribuídas em quatro tratamentos (C0, C1, C2 e C3), e discos e pranchões coletados ao longo do fuste permitiram a análise da relação cerne/alburno, densidade básica, umidade e retratibilidade, segundo normas técnicas. As análises estatísticas foram realizadas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4×3, considerando quatro níveis de cancro e três posições longitudinais no fuste. Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade, normalidade e variância (ANAVA) a 5% de significância; quando detectadas diferenças, aplicou-se o teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ), utilizando R Studio. Não se observaram diferenças estatísticas significativas entre tratamentos, indicando que a presença do cancro, mesmo em níveis severos, não compromete as propriedades físicas. Em contrapartida, houve variação importante em função da posição longitudinal, com decréscimo da base para o topo na relação cerne/alburno (2,24; 1,70; 0,96) e densidade básica (0,61; 0,54; 0,53 g.cm<sup>-3</sup>). A retratibilidade, apurada em C0 e C3, revelou comportamento anisotrópico, com maiores variações tangenciais (4,88% retração; 5,23% inchamento) e radiais (3,34% e 3,46%), além de estabilidade dimensional moderada. Conclui-se que as propriedades físicas da madeira permanecem adequadas para uso industrial, ressaltando o potencial do mogno-africano cultivado no Brasil, mesmo quando acometido pelo cancro.

**Palavras-chave:** Qualidade da madeira. Densidade básica. Retratibilidade.

**Área de Interesse do Simpósio:** Ciências Agrárias.

Realização



Apoio





## 1. INTRODUÇÃO

A madeira é um recurso natural de valor incalculável para a humanidade, sendo um dos materiais mais antigos e versáteis já utilizados. A sua capacidade de ser transformada em diferentes produtos, adaptando-se às necessidades de cada indústria, reforça sua posição como matéria-prima fundamental para o desenvolvimento econômico e sustentável.

O *Khaya* spp. (Mogno Africano) é uma espécie de árvore nativa da África tropical que tem sido amplamente plantada em regiões tropicais e subtropicais devido à sua madeira de alta qualidade e rápido crescimento. Possui grande importância econômica devido à durabilidade de sua madeira, o que a torna muito apreciada para a fabricação de móveis de luxo e artigos de decoração (Santos *et al.*, 2020).

Como em outras espécies florestais, a variabilidade das propriedades da madeira também ocorre ao mogno-africano. Sendo assim, para que seja utilizada estruturalmente, é necessário caracterizar suas propriedades a fim de estudar seu comportamento frente às solicitações e estabelecer padronizações de valores, como densidade e retratibilidade (Fraga *et al.*, 2022). Desse modo, viabiliza-se um melhor aproveitamento dessa madeira para cada setor onde será utilizada.

A densidade apresenta uma grande variação entre espécies, entre indivíduos de uma mesma espécie e até mesmo ao longo do fuste de uma árvore. Uma vez que a madeira é um material da natureza que está em contínuo desenvolvimento e dificilmente apresentará propriedades com valores fixos e constantes (Prado *et al.*, 2023). Portanto, a caracterização dessa madeira é importante para a indústria em que está inserida, possibilitando estimar sua qualidade.

Nesse contexto, problemas fitossanitários associados a propriedades tecnológicas da madeira do mogno africano cultivado no Brasil ainda são pouco estudados. No entanto, existem relatos pontuais sobre a incidência de fitopatógenos, que descrevem a presença de lesões e cancos em galhos e troncos (Tremacoldi *et al.*, 2013). Sendo assim, para avaliar o impacto dessa doença na madeira de mogno africano, se faz necessário o estudo das propriedades da mesma.

Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar as propriedades físicas da madeira

de *Khaya* spp. (mogno-africano) em diferentes níveis de severidade da ação do cancro.

## 2. METODOLOGIA

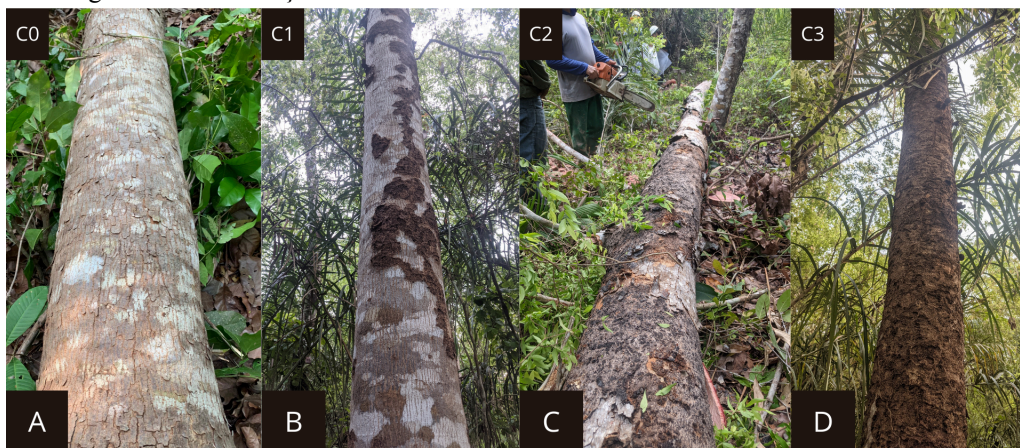
### 2.1 Material e caracterização do local de estudo

A madeira utilizada para execução deste estudo foi proveniente de floresta plantada de *Khaya* spp. (Mogno-Africano) localizada na fazenda Boa Esperança, no município de Cidelândia, Maranhão, Brasil (5°11'27"S, 47°45'31"W, a 168 metros de altitude). A área plantada possui 12,7 hectares, com idade de 18 anos.

### 2.2 Amostragem

Foram selecionadas doze árvores, distribuídas em quatro tratamentos distintos, sendo três árvores por tratamento. Os tratamentos foram (Figura 1): sem cancro\* (C0), com cancro nível 1\* (C1), com cancro nível 2\* (C2) e com cancro nível 3\* (C3).

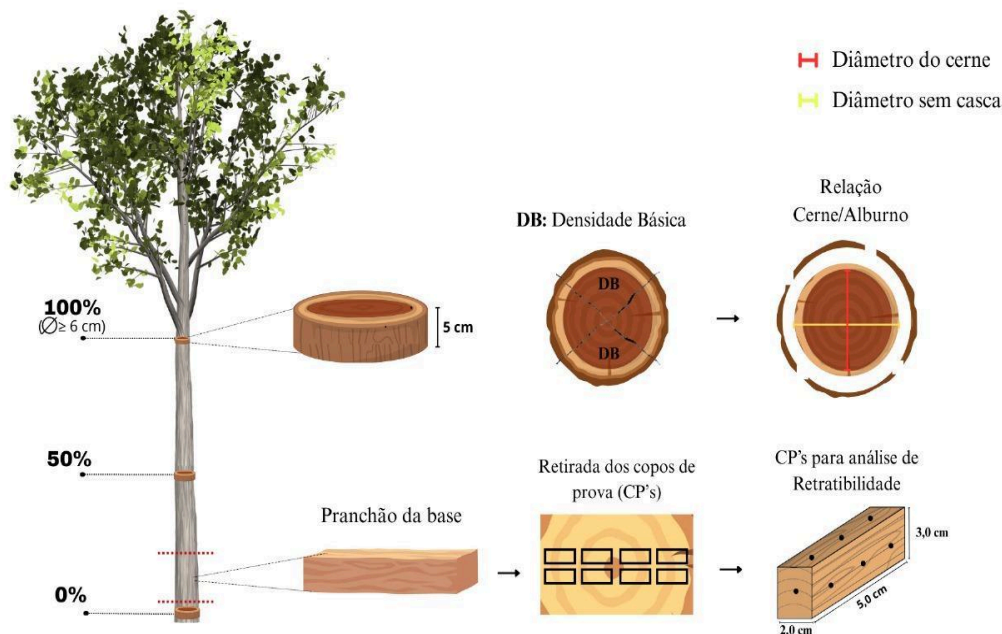
Figura 1 - Classificação dos tratamentos conforme os níveis de incidência de cancro.



\*Nota: A: sem cancro\* (C0); B: com cancro nível 1\* (C1); C: com cancro nível 2\* (C2); D: com cancro nível 3\* (C3). Fonte: Autores (2025).

Para avaliar as propriedades da madeira, após o abate das árvores, foram retirados discos de três partes representativas ao longo do fuste (base, porção central e topo) e pranchões da base do tronco (Figura 2). Sendo que para cada uma das análises utilizou-se discos diferentes.

Figura 2 - Esquema de amostragem para as variáveis estudadas.



Fonte: Autores (2025).

### 2.3 Caracterização física

A relação cerne/alburno foi determinada visualmente pela diferença de coloração nos discos (detalhe da Figura 2). Medições dos diâmetros do cerne e do disco total, foram realizadas por meio de paquímetro de precisão, e com os valores obtidos foi determinada a relação conforme a equação 01.

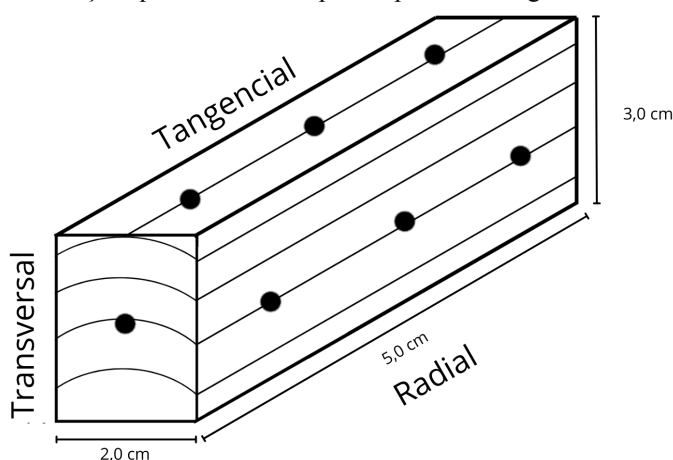
$$C/A = \frac{D_c^2}{D^2 - D_c^2} \tag{Eq. 01}$$

A densidade básica foi obtida a partir de duas cunhas simétricas retiradas de cada disco (detalhe da Figura 2) e imersas em água até completa saturação. As massas e volumes foram determinados pelo método da balança hidrostática, seguindo padrão estabelecido na norma NBR 11941 (ABNT, 2003). A densidade básica então foi calculada pela razão entre massa seca e volume saturado.

A umidade foi determinada em corpos de prova de 2 × 3 × 5 cm, pesados nas condições úmida e seca após secagem em estufa a 103 ± 2 °C até massa constante, conforme a NBR 7190 (ABNT, 2022). Os ensaios de retratibilidade foram realizados apenas para os tratamentos C0 e C3, utilizando corpos de prova confeccionados a partir de pranchões centrais

da base dos troncos (detalhe da Figura 2). As medições foram feitas nas condições saturada e anidra, determinando-se os coeficientes de contração e inchamento lineares e volumétricos segundo recomendações da norma NBR 7190 (ABNT, 2022).

Figura 3 - Marcações paralelas nos corpos de prova ao longo de cada face.



Fonte: Adaptado da norma NBR 7190:2022.

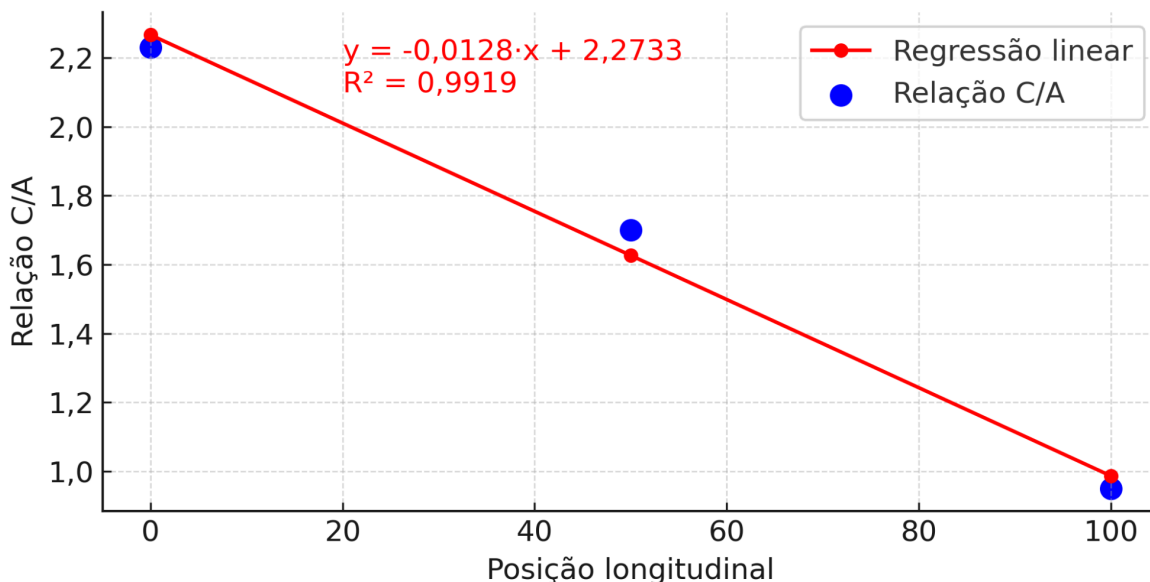
#### 2.4 Delineamento estatístico e análise de dados

As análises estatísticas foram realizadas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4×3, considerando quatro níveis de cancro e três posições longitudinais ao longo do fuste. Os dados foram submetidos à análise de homogeneidade, normalidade e variância (ANAVA) a 5% de significância, e, quando detectadas diferenças, aplicou-se o teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ) para comparação de médias, utilizando R Studio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística mostrou que o cancro nos diferentes níveis de acometimento não influenciou significativamente a relação cerne/alburno, permitindo a análise conjunta dos tratamentos. Entretanto, houve variação significativa entre as posições longitudinais, com redução dos valores da base (2,24) para o topo (0,96), tendência confirmada pelo alto coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,99$ ).

Figura 4 - Variação da relação C/A em função da posição longitudinal.



Fonte: Autores (2025).

Esse padrão é característico de diversas espécies florestais, pois o cerne se forma de modo mais acentuado na base do tronco, onde o processo de lignificação é mais avançado e o diâmetro maior, enquanto nas porções superiores predominam tecidos jovens e fisiologicamente ativos, resultando em maior proporção de alburno (Santos *et al.*, 2019; Burger; Richter, 1991; Panshin; Zeeuw, 1980). Para *Khaya* spp., estudos semelhantes também registraram redução da proporção de cerne ao longo do fuste (Fabiani *et al.*, 2020).

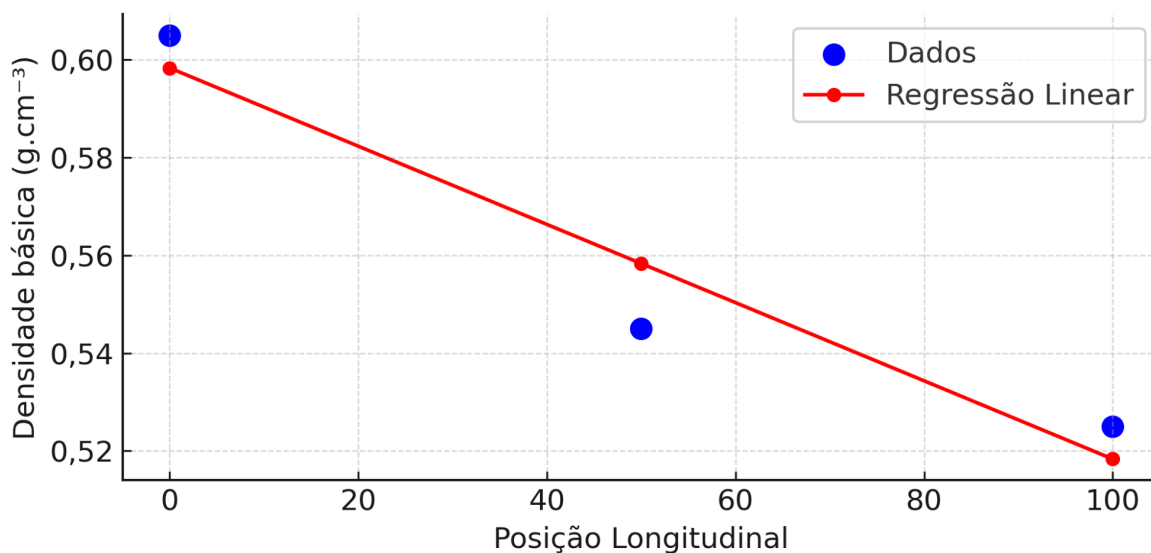
Do ponto de vista prático, essa variação impacta diretamente o aproveitamento tecnológico da madeira, visto que o cerne apresenta maior durabilidade natural e resistência a agentes xilófagos, enquanto o alburno, menos lignificado, é mais suscetível ao ataque de fungos e insetos, exigindo tratamentos preservativos (França *et al.*, 2016). Assim, a maior proporção de cerne na base confere valor agregado a essa porção do tronco, ao passo que o topo tende a ser destinado a usos menos exigentes ou submetido a processamento adicional.

A densidade básica não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que o cancro não afetou essa propriedade. Entretanto, observou-se variação entre as posições longitudinais, com valores decrescentes da base ( $0,61 \text{ g.cm}^{-3}$ ) para o topo ( $0,53 \text{ g.cm}^{-3}$ ), tendência confirmada pelo coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,84$ ).

Figura 5 - Relação entre densidade básica e posição longitudinal.

$$y = -0,0008 \cdot x + 0,6000$$

$$R^2 = 0,8421$$



Fonte: Autores (2025).

Esses valores estão dentro da faixa relatada para o gênero *Khaya* spp. Segundo Mesquita e colaboradores (2017), a densidade básica varia entre 0,38 e 0,54 g.cm<sup>-3</sup> para *K. ivorensis* e entre 0,51 e 0,67 g.cm<sup>-3</sup> para *K. senegalensis*. Em árvores de *K. ivorensis* com 18 anos em Paragominas (PA), Santos *et al.* (2019) encontraram densidade média de 0,54 g.cm<sup>-3</sup>, próxima aos valores da região intermediária e superior observados neste estudo, reforçando a compatibilidade dos resultados.

A variação longitudinal da densidade pode ser atribuída ao gradiente fisiológico da madeira, em que a base contém fibras mais maduras e paredes celulares mais espessas, enquanto o topo apresenta tecidos jovens e menos densos (Melo, 2015). Resultados semelhantes foram reportados em estudos realizados na Nigéria e Malásia, indicando redução linear da densidade da base ao topo (Siam *et al.*, 2016). Assim, os resultados confirmam que, em árvores de 18 anos, a posição no fuste exerce maior influência sobre a densidade do que a condição fitossanitário.

Os resultados de retração e inchamento indicaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos, permitindo o agrupamento das repetições. Os valores (Tabela 1 e 2) confirmaram o comportamento anisotrópico característico da madeira de *Khaya*

spp., com maiores variações nas direções tangencial e radial e valores quase nulos na longitudinal. As médias de retração (8,39%) e inchamento (9,19%) indicam estabilidade dimensional moderada e coerente com o gênero (ITTO, 2024).

Tabela 1 - Valores médios para retração da madeira de *Khaya* spp.

Parâmetros	Ért (%)	Érr (%)	Érl (%)	Retra. Vol. (%)	U (%)
Média	4,88	3,34	0,29	8,39	16,70
Desv. Pad	0,21	0,51	0,06	0,44	2,43
CV (%)	4,29	15,14	19,50	5,20	14,54

\*Nota: Ért: retração tangencial; Érr: retração radial; Érl: retração longitudinal; U: umidade; Retra. Vol: retração volumétrica.

Fonte: Autores (2025).

Tabela 2 - Valores médios para inchamento da madeira de *Khaya* spp.

Parâmetros	Éit (%)	Éir (%)	Éil (%)	Inch. Vol. (%)
Média	5,23	3,46	0,29	9,19
Desv. Pad	0,10	0,54	0,06	0,52
CV (%)	1,94	15,48	19,73	5,70

\*Nota: Éit: inchamento tangencial; Éir: inchamento radial; Éil: inchamento longitudinal; Inch. Vol: inchamento volumétrico.

Fonte: Autores (2025).

Os ensaios foram realizados apenas nos tratamentos C0 e C3, devido à dificuldade de obtenção dos corpos de prova dos demais grupos. A ausência de diferenças significativas entre os dois tratamentos demonstra que o cancro, mesmo em estágio severo, não influenciou as propriedades higroscópicas da madeira. Esse resultado corrobora com aqueles alcançado por Almeida e colaboradores (2023), que destacam que a retratibilidade está mais associada à anatomia e à densidade do lenho do que a alterações patológicas externas.

Comparativamente, os valores obtidos são semelhantes aos relatados para outras espécies do gênero, como no estudo de Carneiro *et al.* (2025) que observaram retrações médias de 6,0% (tangencial) e 3,18% (radial) em material jovem (4 anos), enquanto Mesquita *et al.* (2017) apontaram variações entre 4–7% (tangencial) e 3–4% (radial). Assim, os valores deste estudo (4,88% e 3,34%, respectivamente) situam-se dentro ou ligeiramente abaixo das referências, o que pode ser atribuído à idade mais avançada das árvores analisadas.

Esses resultados reforçam a estabilidade dimensional e o potencial tecnológico da



madeira de *Khaya* spp, adequada para aplicações que exigem moderada resistência a variações higroscópicas, como móveis e painéis.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que o cancro não exerceu influência significativa sobre as propriedades físicas da madeira de *Khaya* spp. com 18 anos de idade, mesmo em estágios mais severos da doença. Em contrapartida, a posição longitudinal do tronco mostrou-se determinante, revelando tendências consistentes de redução da relação cerne/alburno e da densidade básica da base em direção ao topo.

A retração e o inchamento confirmaram o comportamento anisotrópico da madeira, com maiores variações nas direções tangencial e radial, estabilidade longitudinal e valores volumétricos compatíveis com os relatados para o gênero. Esses resultados reforçam a aptidão tecnológica do mogno-africano, evidenciando estabilidade dimensional moderada e propriedades adequadas para uso em produtos que demandam resistência mecânica e relativa estabilidade frente às variações higroscópicas.

Assim, conclui-se que a madeira de *Khaya* spp. cultivada no Brasil, especificamente na Região Tocantina do Maranhão, mesmo sob incidência de cancro, mantém qualidade tecnológica de suas propriedades físicas satisfatória para aplicações industriais. A posição longitudinal do tronco deve ser considerada no planejamento do uso da madeira, especialmente para aplicações estruturais e de maior valor agregado.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. H. *et al.*. Analytical study of the dimensional stability of tropical brazilian wood species. **Ciência Florestal**, v. 33, n. 1, p. e65389, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941**: Madeira – Determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 2022.



BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991.

CARNEIRO, P. P. B. *et al.* Características físicas da madeira precoce de *Khaya grandifoliola* C. DC. cultivada na região Tocantina do Maranhão. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 9, p. e18634-e18634, 2025.

FABIANI, G. *et al.* Sapwood and heartwood are not isolated compartments: Consequences for isotope ecohydrology. **Ecohydrology**, v. 15, n. 8, p. e2478, 2022.

FRAGA, I. F., *et al.* Influência do teor de umidade em propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Dipteryx odorata*. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 27, n. 3, p. e20220084, 2022.

FRANÇA, T. S. F. A. *et al.* Natural resistance of plantation grown African mahogany (*Khaya ivorensis* and *Khaya senegalensis*) from Brazil to wood-rot fungi and subterranean termites. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 107, p. 88-91, 2016.

ITTO – International Tropical Timber Organization. *Khaya grandifoliola* (African mahogany). **Tropical Timber Information Network**, 2024.

MELO, R. de. Radial and longitudinal variation of *Pinus taeda* L. wood basic density in different ages. **Rev. Cienc. Agrar.**, v.58, n.2, p. 192-197, abr./jun. 2015.

MESQUITA, M. R. de *et al.* **Zoneamento edafoclimático do mogno africano (*Khaya spp.*) para o Brasil**. Brasília: Embrapa, 2017. 68 p.

PANSHIN, A. J.; ZEEUW, C. de. **Textbook of Wood Technology**. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1980.

PRADO, F. V. *et al.* Variação longitudinal da densidade básica da madeira de clones de eucalipto. **Brazilian Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 23, p. 01-14, 2023.

SANTOS, A. M. *et al.* **Mogno-africano (*Khaya spp.*): Atualidades e perspectivas do cultivo no Brasil**. Embrapa, 2019.

SANTOS, L. H. O. *et al.* Características químicas e físicas da madeira de mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.). **Nativa**, v. 8, n. 3, 2020.

SIAM, N. A. *et al.* Anatomical Properties and Density of 8 and 15-year-old *Khaya ivorensis*. In: **THE 7 th INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF INDONESIAN WOOD RESEARCH SOCIETY**. 2016. p. 16.

TREMACOLDI, C. R., *et al.* Cancro em mogno africano no estado do Pará. **Pesquisa florestal brasileira**, v. 33, n. 74, p. 221-225, 2013.

Realização



Apoio

