

Caracterização física da madeira de biriba-branca (*Eschweilera ovata*) proveniente da Mata Atlântica

Physical Characterization of Biriba-branca (Eschweilera ovata) Wood from the Atlantic Forest

Murilo Pereira da Silva¹, Wallace Plácido dos Santos², Calline Chaves de Jesus³, Mara Lúcia Agostini Valle⁴

¹ Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: murilo.pereira@gfe.ufsb.edu.br

² Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: wallace4nishi@gmail.com

³ Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: calline.jesus@gfe.ufsb.edu.br

⁴ Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: maraaagostini@ufsb.edu.br

RESUMO

A biriba-branca (*Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers) é uma espécie nativa do Brasil, amplamente conhecida pelo uso de sua madeira, especialmente na confecção da verga do berimbau, instrumento musical tradicional da capoeira. O uso adequado desse recurso depende do conhecimento de suas propriedades tecnológicas. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físicas da madeira de *E. ovata*. As amostras foram coletadas no Sul da Bahia. Por se tratar de uma espécie nativa, não ocorreu o abate de árvores, optou-se pela busca de indivíduos derrubados naturalmente, o que limitou a amostragem a três árvores. Para cada indivíduo, foi retirado um disco no DAP, com aproximadamente 5 cm de espessura, e um torete próximo ao DAP com 25 cm de comprimento. As análises de retratibilidade e inchamento seguiram a ABNT NBR 7190 (1997). Foram confeccionados dez corpos de prova por árvore, provenientes do cerne dos toretes, com dimensões de 2,0 × 3,0 × 5,0 cm nas direções tangencial, radial e axial, respectivamente, obtendo suas dimensões em estado saturado e seco. Para a determinação da densidade básica utilizou-se a NBR 11941 (2003), empregando cunhas retiradas dos discos do DAP. A madeira apresentou densidade básica de 0,80 g/cm³, contrações radial, tangencial e volumétrica de 3,76%, 5,33% e 9,35%, respectivamente, inchamentos de 3,92%, 5,67% e 10,4%, e fator de anisotropia de 1,41. Conclui-se que a espécie possui alta densidade básica e valores moderados de retratibilidade e inchamento.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade básica, Mata Atlântica, Propriedades físicas, Retrabilidade.

ABSTRACT

Biriba-branca (*Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers) is a native species of Brazil, widely known for the use of its wood, especially in the manufacture of the berimbau bow, a traditional musical instrument used in capoeira. The proper use of this resource depends on the knowledge of its technological properties. Therefore, this study aimed to evaluate the physical properties of *E. ovata* wood. The samples were collected in southern Bahia, Brazil. As it is a native species, no trees were felled; instead, naturally fallen individuals were sought, which limited the sampling to three trees. For each individual, a disc approximately 5 cm thick was removed at DBH, and a log section 25 cm long was collected near the DBH position. Shrinkage and swelling analyses followed ABNT NBR 7190 (1997). Ten specimens per tree were prepared from the heartwood of the log sections, with dimensions of 2.0 × 3.0 × 5.0 cm in the tangential, radial, and axial directions, respectively, and their dimensions were obtained in saturated and oven-dry conditions. Basic density was determined according to NBR 11941 (2003), using wedges removed from the DBH discs. The wood presented a basic density of 0.80 g/cm³, radial, tangential, and volumetric shrinkage values of 3.76%, 5.33%, and 9.35%, respectively, swelling values of 3.92%, 5.67%, and 10.4%, respectively, and an anisotropy factor of 1.41. It was concluded that the species has high basic density and moderate shrinkage and swelling values.

KEYWORDS: Basic density, Atlantic Forest, Physical properties, Shrinkage

INTRODUÇÃO

A biriba-branca (*Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers), é uma espécie arbórea nativa do Brasil, pertencente à família Lecythidaceae. Apresenta relevante potencial madeireiro e ecológico nos ecossistemas florestais brasileiros, especialmente na Mata Atlântica (CARVALHO, 2006). Sua madeira é bastante valorizada por sua resistência mecânica e potencial para uso estrutural e moveleiro (BALBONI et al., 2018). Além disso é mundialmente conhecida pelo uso na confecção da verga do berimbau, instrumento musical utilizado na capoeira (FALCÃO & OLIVEIRA, 2021).

No cenário brasileiro, as florestas plantadas destinadas à exploração comercial são compostas majoritariamente por *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. (IBÁ, 2025). Embora amplamente utilizadas, algumas aplicações de maior valor agregado ainda demandam materiais com características específicas não plenamente atendidas por determinadas espécies comerciais.

Diante desse cenário, a inclusão de espécies nativas no portfólio de florestas plantadas surge como uma alternativa sustentável para o setor florestal brasileiro. Essa diversificação possibilita o desenvolvimento de novos mercados madeireiros, valoriza a biodiversidade local e promove o uso racional dos recursos florestais, conciliando aspectos econômicos e ecológicos (MEDEIROS et al., 2020). Ademais, o cultivo de espécies nativas contribui para a recuperação de áreas degradadas, aumenta a conectividade entre fragmentos florestais e reduz a dependência de espécies exóticas (SCHNEIDER et al., 2023).

Para que essa inserção ocorra de forma eficiente e tecnicamente viável, é indispensável o conhecimento tecnológico da madeira, principalmente das propriedades físicas (SILVA, M. et al., 2025). Dentre essas propriedades, a densidade básica é considerada uma das mais relevantes, servindo como parâmetro primário de classificação de qualidade (SILVA, D. et al., 2025). Representa a quantidade de matéria lenhosa presente por unidade de volume (MORESCHI, 2012). A partir desse valor, é possível estimar a resistência, dureza, durabilidade natural e aptidão para usos específicos, como na construção civil, movelaria e fabricação de painéis (BALBONI et al., 2018).

Em função de sua natureza higroscópica, a madeira apresenta variações dimensionais decorrentes da absorção e perda de umidade, o que pode resultar em defeitos como empenamentos e fissuras (MORESCHI, 2012). Nesse contexto, as variações dimensionais da madeira, expressas por sua retratibilidade e inchamento refletem o

comportamento da madeira frente às variações de umidade, sendo sua avaliação, essencial para a adequada destinação do material, especialmente em aplicações que demandam estabilidade dimensional (AMORIM et al., 2021).

Embora muitas madeiras nativas brasileiras ainda sejam pouco estudadas, diversas delas apresentam características tecnológicas relevantes que demonstram o potencial dessas espécies para integrar programas de diversificação do mercado florestal madeireiro, contribuindo para o desenvolvimento de cadeias produtivas mais sustentáveis. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo determinar a densidade básica, retratibilidade e inchamento da madeira de *E. ovata*, contribuindo para o conhecimento de seu potencial tecnológico e subsidiando futuras aplicações.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e amostragem

As amostras de madeira foram coletadas no Sul da Bahia, na zona rural do município de Itacaré, nas proximidades da comunidade de João Rodrigues. A espécie selecionada foi a biriba-branca (*Eschweilera ovata* Cambess. Mart. ex Miers) e foram utilizados três indivíduos. Por se tratar de uma espécie nativa, a supressão de indivíduos está sujeita à legislação ambiental, o que impõe restrições ao abate, especialmente na ausência de autorização específica dos órgãos competentes. Em função dessas limitações legais, não foi possível realizar o corte de árvores, adotando como estratégia a seleção de indivíduos naturalmente tombados por ação de agentes abióticos, como o vento.

Adicionalmente, embora métodos não destrutivos, como o uso de trado de incremento, sejam reconhecidos na literatura, sua aplicação não foi adotada neste estudo devido às limitações técnicas associadas à obtenção de amostras com dimensões adequadas para a realização dos ensaios de retratibilidade, os quais requerem corpos de prova padronizados e íntegros. A indisponibilidade de equipamentos apropriados também contribuiu para essa decisão metodológica. Dessa forma, a coleta foi conduzida de maneira destrutiva a partir do material lenhoso disponível, garantindo a conformidade com os requisitos normativos dos ensaios realizados.

Os exemplares foram localizados nas coordenadas 14°17'29"S e 39°04'20"W, as árvores tinham altura aproximada de 10 metros. A região é caracterizada por fragmentos de vegetação nativa e áreas de agroflorestas.

A classificação climática da região é Af, considerada como Clima equatorial de floresta tropical úmida ou totalmente úmido (KOTTEK et al., 2006).

Para cada indivíduo foram obtidas as medidas de DAP (Diâmetro à Altura do Peito), apresentados na Tabela 1. A base das árvores estava inviabilizada para amostragem devido à queda por via de ações climáticas, o que limitou a coleta para apenas um disco de 5 cm de espessura em DAP e um torete próximo ao DAP com 25 cm de comprimento (Figura 1), conforme a norma NBR 14660 (ABNT, 2003).

Tabela 1. Diâmetro à altura do peito para as árvores de *Eschweilera ovata*.

Espécie	Árvores	DAP (cm)
<i>E. ovata</i>	1	35
	2	34
	3	37

Em sequência, foram confeccionados os corpos de provas na serraria da Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Ilhéus, BA. Para a determinação da retratibilidade e inchamento foram confeccionados da região do cerne corpos-de-prova com dimensões nominais de 2,0 cm x 3,0 cm x 5,0 cm nas direções tangencial, radial e axial, respectivamente (Figura 1), conforme a norma NBR 7190 (ABNT, 1997). Foram confeccionados 10 (dez) corpos de prova por árvore, totalizando 30 (trinta) amostras, obtidas das toras próximas ao DAP, devidamente orientados em relação aos raios. Para a determinação da densidade básica, os discos previamente coletados no DAP foram seccionados em cunhas, sendo utilizado duas cunhas de lados opostos de cada árvore conforme a norma NBR 11941 (ABNT, 2003).

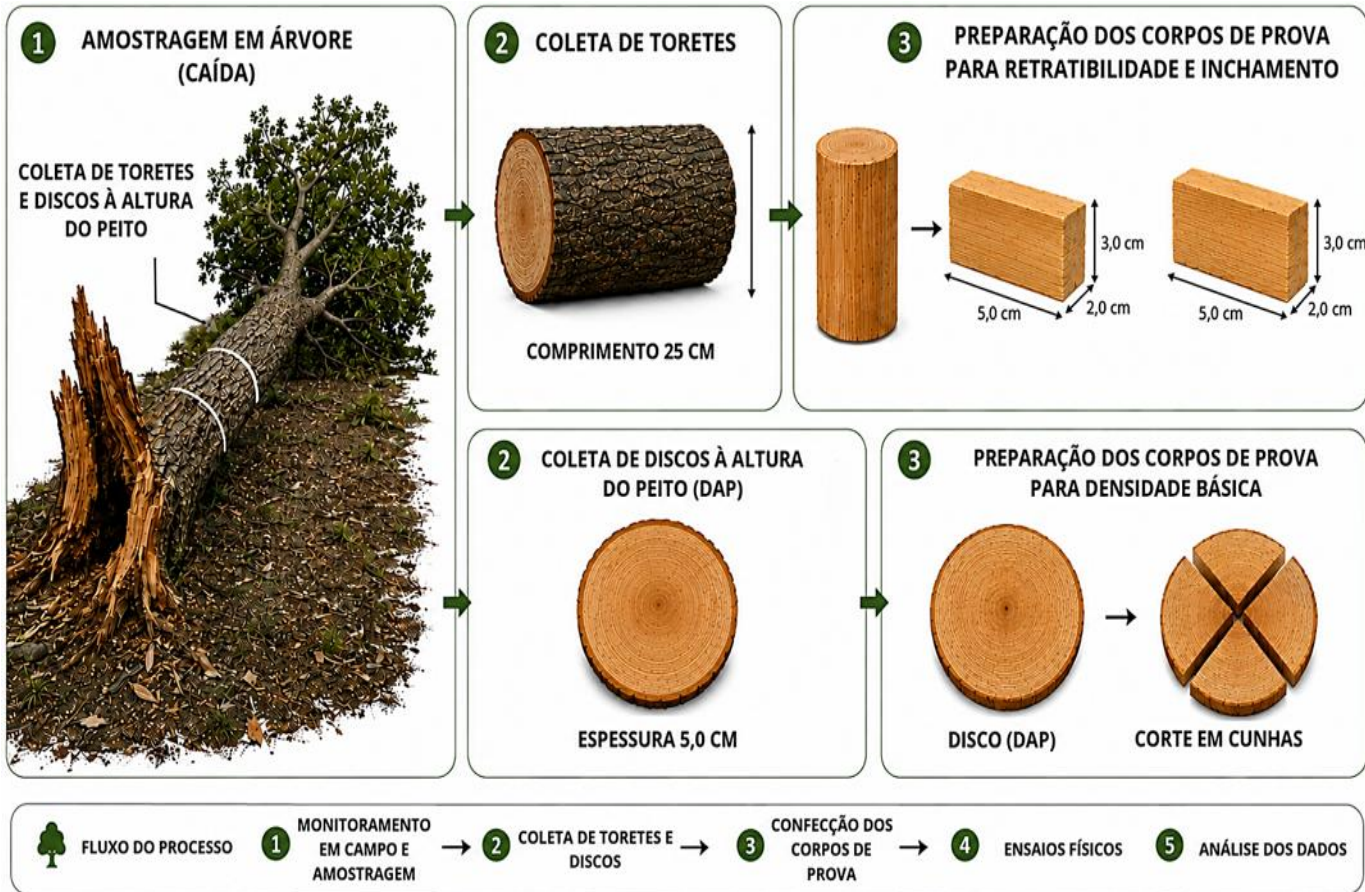


Figura 1. Representação da amostragem e confecção dos corpos de prova para os ensaios físicos da madeira de *Eschweilera ovata*. Fonte: Elaborado pelos autores com auxílio de inteligência artificial e edição manual.

Propriedades físicas

Os experimentos foram realizados no Laboratório Central de Tecnologia de Produtos Florestais (LCTPF), localizado no Centro de Formação em Ciências

Agroflorestais (CFCAF) da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB). Inicialmente, para retratibilidade e inchamento, os corpos de prova foram saturados em água por cerca de quatro semanas e, posteriormente, secos em estufa a 103 ± 2 °C por período de 48h até apresentarem

massa constante, sendo obtidas as dimensões nos estados saturado e seco. A retratibilidade foi calculada com base na variação dimensional do estado saturado para o seco, enquanto o inchamento foi determinado a partir da variação do estado seco para o saturado.

Para a densidade básica, as cunhas foram colocadas para saturar em um béquer com água onde ficaram submersas por um período de 7 a 8 semanas até que apresentasse um peso constante, sem variação. Após a saturação, com auxílio de uma balança de precisão, foram obtidos os valores do volume saturado pelo método de imersão em água (VITAL, 1984). Posteriormente, as amostras foram levadas a estufa de secagem a temperatura de $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um período próximo de 48h até não apresentarem variação de peso, obtendo-se, em seguida, os valores de massa seca após pesagem em balança analítica.

Para obtenção dos valores de contração linear (CL); inchamento linear (IL); contração volumétrica (CV máx.); inchamento volumétrico (IV máx.), fator de anisotropia (FA), e densidade básica (Db), aplicou-se as equações de 1 a 6, respectivamente.

$$CL (\%) = \left(\frac{l_1 - l_2}{l_1} \right) * 100 \quad (1)$$

onde:

CL (%) = Contração linear;
l1 (mm) = Dimensão linear saturada;
l2 (mm) = Dimensão linear seca.

$$IL (\%) = \left(\frac{l_1 - l_2}{l_2} \right) * 100 \quad (2)$$

onde:

IL (%) = Inchamento linear;
l1 (mm) = Dimensão linear saturada;
l2 (mm) = Dimensão linear seca.

$$CV \max (\%) = \left(\frac{vu - vs}{vu} \right) * 100 \quad (3)$$

onde:

CV max (%) = Contração volumétrica;

vu (cm³) = volume saturado;

vs (cm³) = volume seco.

$$IV \max (\%) = \left(\frac{vu - vs}{vs} \right) * 100 \quad (4)$$

onde:

IV max (%) = Inchamento volumétrico;
vu (cm³) = volume saturado;
vs (cm³) = volume seco.

$$FA = \frac{ct}{cr} \quad (5)$$

onde:

FA = Fator de anisotropia;
ct (%) = contração tangencial;
cr (%) = Contração radial.

$$Db (g/cm^3) = \frac{m}{v} \quad (6)$$

onde:

Db (g/cm³) = Densidade básica;
M (g) = Massa seca;
V (cm³) = Volume saturado.

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva com auxílio do Microsoft Excel 2016. Para comparação entre as médias de cada árvore, utilizou-se análise de variância (ANOVA), adotando nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). A normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados neste estudo para as propriedades físicas da madeira de *E. ovata* estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Média geral das propriedades física da madeira de *Eschweilera ovata*, acompanhada do coeficiente de variação e desvio padrão.

Variáveis	Média	CV	DP	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk p ≤ 0,05	ANOVA p ≤ 0,05
Densidade básica (g/cm ³)	0,80	7,15	0,05	0,70	0,88	0,01	0,000013
Fator de anisotropia	1,41	16,87	0,23	1,0	1,77	0,19	0,178533
Contração longitudinal (%)	0,51	29,90	0,15	0,22	0,82	0,99	0,421123
Contração radial (%)	3,76	29,89	1,12	1,8	6,13	0,89	0,051949
Contração tangencial (%)	5,33	33,01	1,76	2,04	8,02	0,50	0,002626
Contração Volumétrica Max (%)	9,35	28,13	2,63	4,32	13,33	0,55	0,420337
Inchamento longitudinal (%)	0,51	30,05	0,15	0,22	0,83	0,99	0,053575
Inchamento radial (%)	3,92	31,04	1,22	1,87	6,53	0,87	0,002583
Inchamento tangencial (%)	5,67	34,65	1,96	2,09	8,73	0,48	0,006444
Inchamento volumétrico Max (%)	10,4	30,73	3,20	4,51	15,39	0,54	0,006483

CV: Coeficiente de variação; DP: Desvio padrão.

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Apenas a variável densidade básica apresentou desvio da normalidade (Tabela 2). Considerando que essa foi a única variável que não atendeu a esse pressuposto, optou-se por manter a análise de variância (ANOVA), uma vez que esse teste apresenta relativa robustez a pequenas violações da normalidade, especialmente em delineamentos balanceados (LIX et al., 1996; BLANCA et al., 2017).

Observa-se na Tabela 2 que a madeira de *E. ovata* apresentou densidade básica de 0,80 g/cm³. Conforme Silva et al., (2021), as madeiras são classificadas como de baixa densidade quando apresentam valores menor ou igual a 0,50 g/cm³, média densidade básica entre 0,51 g/cm³ a 0,72 g/cm³ e alta densidade maior ou igual a 0,73 g/cm³. Portanto, pode-se classificar a madeira analisada nesse estudo como de alta densidade.

Madeiras de alta densidade possuem maior quantidade de matéria lenhosa por unidade de volume e menor proporção de espaços vazios (BURGER & RICHTER, 1991). Em geral, tendem a ser mais resistentes, elásticas e duras que as madeiras leves, e têm melhor desempenho em propriedades mecânicas, como resistência à compressão, flexão e tração (XAVIER et al., 2023). No entanto, apresentam maior variabilidade interna e oferecem maior dificuldade no processamento (MORESCHI, 2012).

Os resultados da densidade básica observados neste estudo estão próximos aos encontrados na literatura. MOUTINHO et al., (2011), ao caracterizar física e quimicamente madeiras do gênero *Eschweilera*, observaram um valor médio de 0,87 g/cm³ para a madeira de *E. ovata*. Já Balboni et al. (2018), encontrou um valor médio de 0,79 g/cm³. A leve diferença de valores

observados neste estudo com os relatados na literatura pode ser explicado pela diferença de idade, sítio e tratamentos silviculturais das árvores, uma vez que esses fatores influenciam diretamente as propriedades da madeira (SILVA et al., 2015).

Segundo Nock et al. (1975), o fator anisotrópico indica a qualidade de uso da madeira, calculada em relação a retratibilidade, sendo classificada como de qualidade excelente (1,2 a 1,5), normal (1,5 a 2,) e ruim (acima de 2). Para o fator de anisotropia, a madeira da espécie *E. ovata* apresentou valor de 1,41, considerada como de excelente qualidade, recomendando-se para usos que requerem baixa deformação (AMORIM et al., 2021).

Associado ao fator de anisotropia, o inchamento e a contração linear correspondem à variação das dimensões da madeira em uma direção de corte específico, causada pelo aumento do teor de umidade entre 0% e o Ponto de Saturação das Fibras (PSF) (OLIVEIRA et al., 2010). No presente estudo, a madeira analisada apresenta contrações radiais e tangenciais de 3,76% e 5,33%, respectivamente. Para o inchamento radial e tangencial, foram observados neste estudo, valores de 3,92% e 5,67%, respectivamente.

A maior variação dimensional da madeira ocorre no sentido tangencial, seguida pelo radial e, por fim, pelo longitudinal, este último apresenta alterações muito pequenas, sendo geralmente negligenciado em aplicações práticas (XAVIER et al., 2023; MORESCHI, 2012).

Os valores de contração e inchamento obtidos para a madeira analisada podem ser considerados moderados e de baixa amplitude, o que indica boa estabilidade dimensional (AMORIM et al., 2021). Dessa forma, o comportamento higroscópico registrado sugere que a espécie possui baixo potencial de instabilidade.

O valor médio encontrado neste estudo para a contração volumétrica foi de 9,35%. Para o inchamento volumétrico, foi observado valor de 10,41%. Com base nesses resultados, a espécie pode ser classificada como de baixa contração e inchamento volumétrico, segundo Marques (1997).

Verificou-se a escassez de estudos na literatura sobre as propriedades físicas da espécie analisada, com exceção da densidade básica. Para algumas madeiras de espécies nativas os trabalhos que abordam suas propriedades tecnológicas ainda são escassos na literatura, o que evidencia uma lacuna nos estudos sobre recursos florestais, e uma oportunidade para novas investigações científicas.

CONCLUSÕES

A madeira de *E. ovata* apresentou alta densidade básica e valores moderados de retratibilidade e inchamento, indicando comportamento dimensional relativamente estável. Os resultados obtidos contribuem para o conhecimento das propriedades físicas da espécie, evidenciando seu potencial para aplicações que demandam controle de variações dimensionais.

Considerando que este estudo possui limitações amostrais, destaca-se a necessidade de estudos complementares envolvendo além de avaliações físicas, a análise das propriedades mecânicas, durabilidade e desempenho tecnológico, a fim de subsidiar de forma mais robusta a recomendação de uso da madeira em diferentes aplicações.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**. Projeto de estruturas de madeira. 107 p. 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941**: Madeira: Determinação da Densidade Básica. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14660**. Madeira-Amostragem e preparação para análise 7 p. 2003.
- AMORIM et al. Anisotropia da contração e inchamento da madeira: uma abordagem tecnológica. em: **Madeiras nativas e plantadas do Brasil: qualidade, pesquisas e atualidades** - Volume 2. Editora Científica Digital, 2021. p. 81–100.
- BALBONI, B. M. et al. Physical-mechanical characterization of two amazon woods coming from the second cutting cycle. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 4, p. 3565–3575, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170845>
- BLANCA, M. J. et al. Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? **Psicothema**, Oviedo, v. 29, n. 4, p. 552–557, 2017. <https://doi.org/10.7334/psicothema2016.383>
- BURGER, M. L.; RITCHER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**: vol. 2 – Jaracatiá. Brasília, DF: Embrapa Florestas, 2006.
- FALCÃO, J. L. C.; OLIVEIRA, M. Do arco musical primitivo ao berimbau de barriga: a trajetória do instrumento mor da capoeira. RIDPHE_R **Revista Iberoamericana do Patrimônio Histórico-Educativo**, Campinas, v. 7, p. e021022, nov. 2021. <https://doi.org/10.20888/ridpher.v7i00.15788> Acesso em: 22 maio 2026.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). Relatório anual 2025. São Paulo: Ibá, 2025. Disponível em: Ibá. Acesso em: 24 maio 2026.
- KOTTEK, M et al. World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259–263, jun. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>
- LIX, L. M.; KESELMAN, J. C.; KESELMAN, H. J. Consequences of assumption violations revisited: A quantitative review of alternatives to the one-way analysis of variance F test. **Review of Educational Research**, Thousand Oaks, v. 66, n. 4, p. 579–619, 1996. <https://doi.org/10.3102/00346543066004579>
- MARQUES, M. H. B. Madeiras da Amazônia: características e utilização. Brasília, DF: **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**; São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1997. 143 p.
- MEDEIROS, Giovanna et al. Optimising tree plantation land use in Brazil by analysing trade-offs between economic and environmental factors using multi-objective programming. **Forests**, Basel, v. 11, n. 7, p. 723, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11070723>. Disponível em: MDPI Forests. Acesso em: 24 maio 2026.
- MORESCHI, J. C. **Propriedades da madeira**. 4 ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2012.
- MOUTINHO, VHP; et al. Energetic characterization of Matá-Matá wood from the Brazilian rainforest (Eschweilera Mart Ex Dc). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 457-461, dez. 2011. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr92/cap08.pdf>. Acesso em: 4 out. 2025.
- NOCK, H.P.; RITCHER, H. G.; BURGER, L. M. **Tecnologia da madeira**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1975. 216p.
- OLIVEIRA, J. T. S. et al.. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de Eucalyptus. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, p. 929-936, 2010.
- SCHNEIDER, C. R. et al. Espécies, práticas silviculturais e monitoramento: estratégias para restauração ecológica de áreas protegidas da Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 33, n. 4, e74057, p. 1-22, 2023. DOI:

<https://doi.org/10.5902/1980509874057>

SILVA, C. C. R. da et al. Propriedades tecnológicas da madeira de cerne e alburno de pau-brasil (*Paubrasilia echinata*). In: **MADEIRAS NATIVAS E PLANTADAS DO BRASIL: qualidade, pesquisas e atualidades**. Guarujá, SP: Editora Científica Digital, p. 42-61, 2021. DOI: <https://doi.org/10.37885/210303813>

Silva, M. P. et al. Variação Longitudinal e Radial da Densidade Básica na Madeira de Tapirira guianensis Aubl. **Brazilian Journal of Biological Sciences**, 12(27), e5 46 2025. <https://doi.org/10.21472/bjbs.v12n27-034>

SILVA, D. A et al. Variações anatômicas e densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden cultivado em diferentes locais. **Maderas. Ciencia y Tecnología**, Concepción, v. 27, n. 2, e2722209, 2025. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-221X2025000200209>.

SILVA, C. J.; VALE, A. T.; MIGUEL, E. P. Densidade básica da madeira de espécies arbóreas de Cerradão no estado de Tocantins. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 82, p. 63-75, abr./jun. 2015. Disponível em: <http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb>. Acesso em: [20/08/2025]. DOI: <https://doi.org/10.4336/2015.pfb.35.82.822>.

XAVIER, C. N. et al. Potencial madeireiro de espécies exóticas invasoras. In: MORATELLI, Ricardo; FURTADO, Marina Carvalho; VANINI, Andrea (Org.). **Biodiversidade e saúde na Estação Biológica Fiocruz Mata Atlântica: pesquisa, conservação e educação**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2023. p. 246-264. Disponível em: <https://doi.org/10.22533/at.ed.21623050611>. Acesso em: 23 maio. 2025.

VITAL, B. R. Métodos de determinação da densidade da madeira, Viçosa: **Sociedade de Investigações Florestais**, 1984. 21 p.