

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA**

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

ERIC AUGUSTO COSTA DE LIMA

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA DO HÍBRIDO *Eucalyptus
camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla* NO ESTADO DE RONDÔNIA**

Ji-Paraná, RO

2025

ERIC AUGUSTO COSTA DE LIMA

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA DO HÍBRIDO *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla* NO ESTADO DE RONDÔNIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Florestal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, *campus* Ji-Paraná, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Dr. Erick Phelipe Amorim.

Coorientador: Prof. Dr. Giordano Bruno da Silva Oliveira.

Ji-Paraná, RO

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Lima de, Eric Augusto Costa.
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA DO HÍBRIDO
Eucalyptus camaldulensis x Eucalyptus urophylla NO ESTADO DE
RONDONIA / Eric Augusto Costa Lima de, Ji-Paraná-RO, 2025.
17 f.

Orientador(a): Dr. Erick Phelipe Amorim.
Coorientador(a): Dr. Giordano Bruno da Silva Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO,
Ji-Paraná-RO, 2025.

I. Propriedades Físicas. 2. Florestas Plantadas. 3. Produtos Florestais. I.
Amorim, Erick Phelipe (orient.). II. Oliveira, Giordano Bruno da Silva
(coorient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Cleuza Diogo Antunes, CRB-11/864 (Campus Ji-Paraná)

ERIC AUGUSTO COSTA DE LIMA

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA DO HÍBRIDO *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla* NO ESTADO DE RONDÔNIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Florestal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, *campus* Ji-Paraná, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal

Aprovado pela Banca Examinadora em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador Dr. Erick Phelipe Amorim
Instituto Federal de Rondônia - *Campus* Ji-Paraná

Prof. Coorientador Dr. Giordano Bruno da Silva Oliveira
Instituto Federal de Rondônia - *Campus* Ji-Paraná

Prof.(a) Ma. Viviane Maia Corrêa Landskron
Instituto Federal de Rondônia - *Campus* Ji-Paraná

Ji-Paraná - RO, 21 de Março de 2025

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA DO HÍBRIDO *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla* NO ESTADO DE RONDÔNIA

CHARACTERIZATION OF THE WOOD QUALITY OF THE HYBRID *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla* IN THE STATE OF RONDONIA

Eric Augusto Costa de Lima¹
Erick Phelipe Amorim²
Giordano Bruno da Silva Oliveira³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a qualidade da madeira do híbrido *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla* no estado de Rondônia aos 7 anos de idade visando analisar suas propriedades para correto emprego da madeira com finalidade comercial no Estado de Rondônia. Foram analisadas as regiões de cerne e alburno da madeira do híbrido *E. camaldulensis* x *E. urophylla* a partir da determinação das seguintes propriedades físicas: densidade básica, teor de umidade, retratibilidade, fator anisotrópico e avaliou-se também a relação cerne/alburno (C/A). Aplicou-se os testes de médias para verificar se houve diferenças estatísticas das médias nas propriedades tecnológicas avaliadas com o apoio do software estatístico SigmaPlot 12 com 1% de significância. A densidade básica média na região do cerne foi de 0,55 g.cm⁻³ e 0,54 g.cm⁻³ no alburno, consideradas de média densidade. A relação C/A é considerada baixa e pode ser atribuída à idade das árvores, sendo a relação maior na região do cerne (53,50%) e no alburno (46,50%), relação esta observada favorece o emprego da madeira para usos energéticos. O fator anisotrópico da madeira foi de 1,56 e 1,51, considerado normal na região do cerne e alburno, respectivamente, o que permite empregar a madeira para produção de móveis que permite pequenos empenamentos e médio esforço mecânico. Dessa forma, a espécie é uma alternativa para a produção energética e de madeira serrada no Estado de Rondônia.

Palavras-chave: Propriedades Físicas. Florestas Plantadas. Produtos Florestais.

¹Graduando em Engenharia Florestal pelo Instituto Federal de Rondônia – E-mail: eric.augusto@estudante.ifro.edu.br

²Professor-Orientador. Doutor em Engenharia Florestal. Docente do Instituto Federal de Rondônia – E-mail: erick.phelipe@ifro.edu.br

³Professor Coorientador. Doutor em Engenharia Florestal. Docente do Instituto Federal de Rondônia – E-mail: giordano.oliveira@ifro.edu.br

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the quality of wood from the *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla* hybrid in the state of Rondônia at 7 years of age in order to analyze its properties for the correct use of wood for commercial purposes in the state of Rondônia. The heartwood and sapwood regions of *E. camaldulensis* x *E. urophylla* hybrid wood were analyzed by determining the following physical properties: basic density, moisture content, shrinkage, anisotropic factor and the heartwood/ sapwood ratio (C/A). Mean tests were applied to check whether there were any statistical differences between the means of the technological properties evaluated using the SigmaPlot 12 statistical software with a 1% significance level. The average basic density in the heartwood region was 0.55 g.cm⁻³ and 0.54 g.cm⁻³ in the sapwood, which are considered medium density. The C/A ratio is considered low and can be attributed to the age of the trees, with the ratio being higher in the heartwood region (53.50%) and sapwood (46.50%), which favors the use of wood for energy purposes. The anisotropic factor of the wood was 1.56 and 1.51, considered normal in the heartwood and sapwood regions, respectively, which allows the wood to be used for furniture production, with little warping and medium mechanical effort. The species is therefore an alternative for the production of energy and sawn timber in the state of Rondônia.

Keywords: Physical Properties. Planted Forests. Forest Products.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* tem-se destacado nos últimos anos em cultivos comerciais para produção de polpa celulósica, painéis reconstituídos, pisos laminados, carvão vegetal, lenha e madeira serrada, conforme registrado pela Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2024). No ano de 2023, o consumo de madeira proveniente de árvores plantadas para fins industriais cresceu 5,3% em comparação a 2022, registrando 248,1 milhões de metros cúbicos. Esse crescimento foi atribuído exclusivamente ao aumento no consumo de madeira de *Eucalyptus*, que registrou uma expansão de 5,8% na demanda de uso industrial (IBÁ, 2024).

O eucalipto é uma espécie florestal que possui várias aplicações industriais com usos específicos, podendo ser cultivado com variedades que toleram a seca calor intensa. O emprego de espécies como o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis* tem sido recorrente, devido às mesmas possuírem características de resistência à infestação de pragas e doenças, além de maior eficiência no uso da água (Sousa, 2025).

O *Eucalyptus camaldulensis* se desenvolve em diversos tipos de formações vegetais, desde florestas tropicais secas até florestas úmidas, suportando temperaturas que variam de -6,7 °C e 52,8 °C, essa adaptabilidade demonstra a sua alta variabilidade genética, além da sua capacidade de se desenvolver em diferentes tipos de solo e possuir resistência à intensidade de ventos (Santos *et al.*, 2008).

A madeira do *Eucalyptus camaldulensis* apresenta cor atrativa, com cerne avermelhado, alburno amarelado e grã fina. Possui densidade variando entre 0,53 a 0,70 g.cm⁻³, quando cultivada em plantios comerciais, de acordo com a idade e características edafoclimáticas locais (Arnold; Luo, 2018). Nesse sentido, a sua madeira pode ser empregada na produção de dormentes, estacas, moirões, carvão vegetal, lenha, pontes, no emprego em serrarias e na fabricação de móveis (Paludzyszyn Filho *et al.*, 2004; Faria *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 2019).

Experimentos com a espécie *Eucalyptus camaldulensis*, na região norte, demonstraram alta taxa de sobrevivência das árvores (~93%) e um crescimento inicial satisfatório. Em florestas bem manejadas, sua produtividade pode atingir 45 m⁻³ . ha⁻¹ . ano⁻¹ (Pereira *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, estudos que visam abranger os conhecimentos sobre a madeira de *Eucalyptus ssp.*, são de extrema relevância. Assim, a investigação de suas propriedades, tais como: anatômicas, químicas, físicas, energéticas e mecânicas, é importante para melhor direcionar à sua empregabilidade (Niemz; Mai; Schmitt, 2023).

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo caracterizar a qualidade da madeira do

híbrido *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla* visando a produção de madeira serrada no estado de Rondônia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foi utilizado a madeira do híbrido *Eucalyptus camaldulensis*, com 7 anos de idade, cultivado em espaçamento 3 m x 3 m, proveniente de um plantio clonal de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla*, do Instituto Federal de Rondônia - IFRO, localizado no município de Ji-Paraná, estado de Rondônia, Brasil (10°57'30.43"S, 61°54'19.12"O).

O teste clonal encontra-se no Bioma Amazônico com vegetação do tipo Floresta Ombrófila Aberta (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004). O clima do local é classificado como Am (tropical-quente e úmido), com temperatura média anual em torno de 25°C e precipitação pluviométrica de 2.500 mm (Alvares *et al.*, 2013).

O experimento foi conduzido na marcenaria e no Laboratório de Proteção Florestal do Curso de Engenharia Florestal do Instituto Federal de Rondônia - IFRO, *Campus* Ji-Paraná e determinou-se as seguintes propriedades da madeira.

2.1. Propriedades Físicas da Madeira

Foram preconizadas árvores retas, sem bifurcação acima de 1,30 metro de altura. De cada árvore, retirou-se uma tora de 3,0 metros de comprimento, que foi posteriormente desdobrada. Além disso, foram desconsiderados 30 centímetros de cada extremidade da tora.

Para a quantificação das porcentagens da relação entre cerne e alburno, foram retirados 129 discos de madeira ao longo do tronco. Para a determinação das propriedades físicas da madeira (teor de umidade, densidade básica e retratibilidade), confeccionaram-se 90 corpos de prova isentos de defeito a partir das toras desdobradas, sendo 45 corpos de prova para a região do cerne e 45 corpos de prova para região do alburno medindo 2 x 3 x 5 cm³, com base nas diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 7190-3 (2022).

2.1.1. Densidade Básica

A densidade básica da madeira foi determinada pelo método de imersão em água, conforme a NBR 7190 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2022). Para a análise, no laboratório, utilizou-se 45 corpos de prova para ambas as regiões da madeira (cerne e alburno), totalizando 90 corpos de prova, em seguida foram identificados e pesados. Posteriormente, foram armazenados em sacos de rede confeccionados em fios de nylon e mantidos em uma caixa d'água, até atingirem a saturação completa (acima do PSF). Após a

saturação, cada corpo de prova teve o seu volume determinado (V_{sat}) pelo método estereométrico, com auxílio de um paquímetro digital de precisão de 0,1 mm, para medir as arestas que representavam os planos longitudinal, radial e tangencial, conforme descrito por Vital (1984).

A densidade básica da madeira foi calculada pela relação entre a massa seca e o volume saturado de acordo com a equação 1.

$$\rho_{bas} = \frac{m_s}{V_{sat}} \quad (\text{eq. 1})$$

Em que: ρ_{bas} = Densidade básica, em (g/cm^3); m_s = Massa seca, em (g); V_{sat} = Volume saturado, em (cm^3).

2.1.2. Teor de Umidade

Para a determinação do teor de umidade utilizou-se os mesmos corpos de prova (conforme descrito no item 2.1.1). Os corpos de prova então saturados foram pesados em balança analítica da marca Shimadzu AUY 220 para a determinação da massa inicial (m_i). Em seguida, foram submetidos ao processo de secagem em estufa com circulação de ar forçada, com temperatura máxima de $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, onde permaneceram até atingirem a massa constante. Em seguida foram colocados no dessecador para que não absorvesse umidade por 30 minutos e pesados em balança analítica. Assim, esta última pesagem foi então considerada como a massa seca (m_s). O teor de umidade foi determinado de acordo com a equação 2.

$$TU (\%) = \frac{m_i - m_s}{m_s} \times 100 \quad (\text{eq. 2})$$

Em que: TU: Teor de umidade, em (%); m_i = Massa inicial, em (g); m_s = Massa seca, em (g).

2.1.3. Contração volumétrica

Para o estudo da contração volumétrica, foram utilizados os mesmos corpos de prova avaliados na densidade básica da madeira (conforme descrito no item 2.1.1). Inicialmente determinou-se o volume saturado ($V_{saturado}$), e em seguida os corpos de prova foram levados em estufa para determinação do volume seco (V_{seca}). Para determinação desta propriedade tecnológica, utilizou-se um paquímetro digital de precisão de 0,1 mm, para medir os planos longitudinal, radial e tangencial, conforme especificações da NBR 7190-3 (2022). A retratibilidade dos corpos de prova foi determinada usando a equação 3.

$$\Delta V = \frac{V_{sat} - V_{seca}}{V_{seca}} \quad (\text{eq. 3})$$

Em que: ΔV = Contração volumétrica, em (%); V_{seca} = Volume seco, em (g); V_{sat} = Volume saturado, em (cm^3).

2.1.4. Coeficiente de Anisotropia

O fator anisotrópico foi calculado pela diferença entre os valores da contração tangencial e radial, considerando as amostras secas de acordo com a equação 4.

$$\theta = \frac{\beta_{tg}}{\beta_{rd}} \quad (\text{eq. 4})$$

Em que: θ = Coeficiente de anisotropia; β_{tg} = Contração tangencial ; β_{rd} = Contração radial.

2.2. Relação Cerne/Alburno (C/A)

Para determinação da relação cerne/alburno, os 129 discos foram lixados para avaliar as proporções de cerne e alburno em cada disco de madeira, para observar a alteração na cor e a presença de poros obstruídos por tiloses, que indicaram a região do cerne.

Para cada disco, traçaram-se duas linhas retas perpendiculares, passando pelo centro da região da medula. Foram feitas as medições do diâmetro do cerne, alburno e casca com uma régua de precisão igual a 10 mm. De cada disco foram obtidas quatro medições por disco, e na sequência a realização do cálculo da média aritmética correspondente. Os procedimentos utilizados para determinação da relação cerne/ alburno (C/A) estão de acordo com a metodologia descrita por Evangelista (2007). A relação cerne/alburno (C/A) foi calculada de acordo com a equação 5.

$$C/A = \frac{Dc^2}{D^2 - Dc^2} \quad (\text{eq. 5})$$

Em que: C/A: Relação Cerne/Alburno; Dc: Diâmetro do cerne, em (cm); D: Diâmetro do disco sem casca, em (cm).

2.3. Teste estatístico

Foi realizado o teste média de Tukey t, para analisar as diferenças estatísticas nas propriedades tecnológicas da madeira nas duas regiões avaliadas. Utilizou-se o software livre SigmaPlot versão 12.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 estão apresentados os valores obtidos de densidade básica, teor de umidade, retratibilidade, coeficiente anisotrópico e a relação cerne/alburno da madeira de *Eucalyptus camaldulensis*.

Tabela 1. Propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus camaldulensis* nas regiões de cerne e alburno aos 7 anos de idade em Ji-Paraná, RO.

Propriedades	Regiões	
	Cerne	Alburno
Densidade Básica (g.cm ⁻³)	0,55 (0,03) a	0,54 (0,03) a
Teor de Umidade (%)	30,96 (4,69) b	36,44 (2,48) a
Contração volumétrica (%)	19,01 (4,86) a	11,95 (1,99) b
Coefficiente de Anisotropia (%)	1,56 (0,07) a	1,51 (0,03) a
Relação Cerne/Alburno (%)	53,50 (9,45) a	46,50 (9,45) b

Fonte: Autores (2025).

*Em que: valores entre parênteses, refere-se ao desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra na linha não apresentam diferença estatística significativa do teste de médias (1% de significância pelo teste t).

Os valores médios da densidade básica da madeira nas regiões de cerne e do alburno foram 0,55 g.cm⁻³ e 0,54 g.cm⁻³, respectivamente. De acordo com a classificação do Instituto de Pesquisa Tecnológica - IPT (1985), as regiões de cerne e alburno apresentaram uma densidade básica considerada média, intervalo compreendido entre 0,50 e 0,72 g.cm⁻³. Faria (2015) ao avaliar a densidade da madeira de *Eucalyptus Camaldulensis* observou em seu estudo uma densidade média de 0,53 g.cm⁻³

As médias obtidas para ambas as regiões foram inferiores em relação às regiões avaliadas no estudo de Costa *et al.*, (2017), relatando que a densidade básica da madeira de *Eucalyptus camaldulensis*, foi menor na região do cerne em comparação à região do alburno, o que sugere que o local de plantio interfere na qualidade da madeira.

O teor de umidade da madeira na região do cerne foi de 30,96%, isto é, foi inferior ao encontrado na região do alburno, estando essa diferença associada principalmente à densidade básica da madeira. De acordo com Gjerdrum (2013), o cerne possui menor teor de umidade devido à redução da atividade fisiológica, pois suas paredes celulares estão obstruídas por substâncias que dificultam a entrada de água nas cavidades celulares. Já o alburno por ser mais permeável, apresenta uma secagem mais rápida em comparação ao cerne (Santos, 2019).

Nesse contexto, compreender a distribuição da umidade dentro da madeira é primordial para classificação de peças com teores mais homogêneos, de forma que irá facilitar no processo da secagem, reduzindo os defeitos estruturais e garantindo uma umidade mais uniforme (Vidaurre *et al.*, 2010).

A contração volumétrica das regiões de cerne e alburno variou entre 19,01% e 11,95%, respectivamente. Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1985), madeiras que apresentam contração volumétrica entre 12,3 e 19,4% são consideradas de média retração

e inferiores a essa faixa, de baixa retração. Nesse sentido, a madeira de *E. camaldulensis* nas regiões de cerne e alburno pode ser classificada como de média e baixa retratibilidade.

Segundo Guler *et al.*, (2007), a densidade básica é o principal parâmetro que influencia a retratibilidade da madeira, pois madeiras adultas tendem a apresentar maior densidade, e conseqüentemente, maiores contrações. No entanto, a madeira juvenil apresenta maior contração no sentido longitudinal.

Coronel (1994) utiliza critérios para classificar a madeira com base no seu fator anisotrópico: de 1,2 a 1,5 como excelente, 1,5 a 2,0 como normal; e acima de 2,0 como ruim. Scavanaca e Garcia (2004) afirmaram que, quanto mais próximo de 1, melhor é a madeira para marcenaria, pois menor é a movimentação dimensional da madeira.

De acordo com o sistema de classificação, a madeira de *Eucalyptus camaldulensis*, nas regiões de cerne e alburno, enquadram-se na classificação normal por apresentarem coeficiente anisotrópico de 1,56 e 1,51, respectivamente. Portanto, podem ser recomendadas para fabricação de mesas, armários e outros usos que permitam pequenos empenamentos (Talgatti, *et al.*, 2019).

Os valores de coeficiente de anisotropia obtidos foram inferiores aos encontrados por Faria (2015) em relação ao material que não foi submetido ao tratamento da madeira com preservativo, encontrando o valor de 1,70. Entretanto, outros autores apresentaram valores similares aos obtidos neste estudo para o coeficiente de anisotropia. Torres *et al.*, (2016) encontrou o valor de 1,55, para a espécie de *Eucalyptus camaldulensis*.

Segundo Arisandi (2023), a variação na relação C/A pode ser influenciada em razão da idade das árvores, pois árvores mais jovens apresentam uma proporção maior de alburno em relação ao cerne, onde a taxa de crescimento dos anéis de alburno é significativamente maior do que a dos anéis de cerne, indicando um acúmulo mais rápido de alburno no lenho juvenil.

Entretanto, a madeira deste estudo, apresentou maior percentagem de cerne em relação ao alburno. Essa diferença pode ser explicada pela adaptação a diferentes condições edafoclimáticas e variações climáticas encontradas no estado de Rondônia, que favorecem rápido crescimento (Pereira, 2021). Além disso, Cipriani (2015) afirma que o crescimento dos eucaliptos é influenciado por fatores como características genéticas da planta, espaçamento, arranjo espacial, regime de desbaste e capacidade produtiva do sítio que influencia diretamente na qualidade da madeira e na estrutura.

Na produção de carvão vegetal, as porcentagens de cerne e alburno influenciam significativamente a etapa inicial do processo, caracterizada pela secagem da madeira (Pereira *et al.*, 2013). Madeira com maior proporção de alburno tendem a produzir um carvão menos

denso e quebradiço diminuindo o tempo de reatividade e a decomposição térmica. Portanto, a madeira analisada neste estudo é recomendada para a produção de carvão devido à alta porcentagem de cerne presente no material avaliado, o que possibilita a seleção de materiais genéticos para essa finalidade aos 7 anos de idade, pois o carvão gerado será mais resistente mecanicamente e maior tempo de reatividade e menor taxa de ignição.

4. CONCLUSÃO

Eucalyptus camaldulensis x *Eucalyptus urophylla* apresenta propriedades distintas entre as duas regiões analisadas, maiores resultados observados na região do cerne.

A espécie pode ser empregada para a produção de madeira serrada visando à produção de móveis que permitem pequenas movimentações dimensionais e produção energética, sendo uma espécie alternativa para a comercialização no estado de Rondônia para finalidade comercial e produção sustentável diminuindo-se assim a pressão sobre as florestas nativas para essas duas finalidades.

5. REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. *Meteorologische Zeitschrift (Berlin)*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 12 mar. 2025.

ARISANDI, R et al. A review of the factors influencing variations in the heartwood proportion for solid wood. **South-east European forestry: SEEFOR**, v. 14, n. 2, p. 245-253, 2023.

ARNOLD, R. J.; LUO, J. *Eucalyptus camaldulensis*. In: THOMSON, L.; DORAN, J.; CLARKE, B. (org.) **Trees for life in Oceania: conservation and utilisation of genetic diversity**. Australian Government: Australian Centre for International Agricultural Research, 2018. p. 94–99. Disponível em: https://www.aciar.gov.au/sites/default/files/mn201_trees_for_life_-_final_artwork_-_15052018_web_upload_version.pdf. Acesso em: 15 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190 - 3: Projeto de estruturas de madeira. Parte 3: Métodos de ensaio para corpos de prova isentos de defeitos para madeiras de florestas nativas. Rio de Janeiro, 2022.

CIPRIANI, H. N. Cultivo do eucalipto para madeira em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2015. 85 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Rondônia, n. 35).

COSTA, A. C. S. et al. Propriedades da madeira de cerne e alborno de *Eucalyptus camaldulensis*. **Ciência da Madeira**, v. 8, n. 1, p. 10-20, 2017.

CORONEL, E. O. Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas, 1ª parte, fundamentos de las propiedades físicas de las maderas. 1. ed. Santiago del Estero: Instituto de Tecnología de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, 1994.

DURLO, M. A.; MARCHIORI, J. N. C. **Tecnologia da madeira: retratibilidade**. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1992. 33p.

EVANGELISTA, W.V. Caracterização da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, oriunda de consórcio agrossilvipastoril. 2007. 120 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

FARIA, W. S. ; RESENDE, D. R. ; GUIMARAES, I. L. ; PROTÁSIO, T. P. ; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B. Avaliação das propriedades físico-mecânicas da madeira de *Eucalyptus camaldulensis* tratado e não tratado com preservativo. *Enciclopédia Biosfera*, v. 11, p. 287-293, 2015.

GJERDRUM, P. Estimating missing sapwood rings in three European gymnosperm species by the heartwood age rule. **Dendrochronologia**, [s.l.], v. 31, p. 228-231, 2013.

GULER, C.; COPUR, Y.; AKGUL, M.; BUYUKSARI, U. Some chemical, physical and mechanical properties of juvenile wood from Black pine (*Pinus nigra* Arnold) plantations.

Journal of Applied Sciences, v. 7, p. 755-758, 2007.

INDUSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). Relatório IBÁ 2024. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio2024.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Mapa da vegetação do Brasil e mapa de biomas do Brasil. Brasília: IBGE, 2004. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?edicao=16060&t=downloads>. Acesso em: 12 mar. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – Estado de São Paulo. Madeira o que é e como pode ser processada e utilizada. Boletim ABPM, nº 36. 189p. 1985.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Madeira: uso sustentável na construção civil. 2º. ed. São Paulo, 2009.

LIMA, P. A. F.; DEMARCHI, J.; SILVA, M. F.; MORAES, M. D. A.; CALDAS, D. J.; SETTE JÚNIOR, C. R. Qualidade da madeira de eucalipto para aplicação como mourão tratado. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.42, n.2, p.509-519, 2019.

LIMA, P. A. F.; SIQUEIRA, B. L.; SETTE JÚNIOR, C. R. Qualidade da madeira de eucalipto antes e após o tratamento para uso como mourões de cerca. In: VANGELISTA, W. V. Madeiras nativas e plantadas do Brasil: qualidade, pesquisas e atualidades. Guarujá: Científica Digital, p. 319-339, 2021.

MULLER, B. V., et al. Avaliação das principais propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage. **FLORAM - Revista Floresta e Ambiente**, v. 21, p. 535-542, 2014.

NIEMZ, P; MAI, C; SCHMITT, U. Introduction to Wood Science. In: **Springer Handbook of Wood Science and Technology**. Cham: Springer International Publishing, p. 25-40, 2023.

OLIVEIRA, J. T. S. Caracterização de eucalipto para a construção civil. São Paulo, 1997. 447p. Tese (doutorado) - Escola politécnica, Universidade de São Paulo. 1997.

PALUDZYSZYN FILHO, E. Indicações de espécies para plantio e clones. In: SANTOS, P. E. T. DOS (Ed.). Cultivo do eucalipto. Sistemas de Produção. 4. ed. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2014.

PEREIRA, A. K. S.; RIBEIRO, N R.; CUPERTINO, G. F. M.; RODRIGUES, B. P. **Eucaliptos não tradicionais: uma revisão sistemática sobre *Eucalyptus camaldulensis*, *Corymbia citriodora* e *Corymbia maculata***. In: EVANGELISTA, Wescley Viana (org.). Madeiras nativas e plantadas do Brasil: qualidade, pesquisas e atualidades. 1. ed. Editora Científica, 2021. v. 1, p. 436-450.

PEREIRA, B. L. C. Correlações entre a relação Cerne/Alburno da madeira de eucalipto, rendimento e propriedades do carvão vegetal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 98, p. 217-225, jun, 2013.

SANTOS, F. W.; FLORSHEIM, S. M. B.; LIMA, I. L.; TUNG, E. S. C.; SILVA, J. M.;

FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T.; SEBBENN, A. M. Variação genética para a densidade básica da madeira e caracteres silviculturais em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 185-194, dez. 2008.

SCAVANACA L JR, GARCIA, JN. Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**, 2004; (65): 120-129.

SOUSA, V. R. B. D. Crescimento, sobrevivência e produtividade de clones de *Eucalyptus* sp. em plantio adensado localizado em Macaíba/RN. 2025. 43 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2025.

TALGATTI, M.; SILVEIRA, A. G. da; SANTINI, E. J.; GORSKI, L.; BALDIN, T.; VALCORTE, G. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de clones de eucalipto. *Scientia Agraria Paranaensis*, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 434–442, 2019.

TORRES, P.M.A.; PAES, J.B.; NASCIMENTO, J.W.B.; BRITO, F.M.S. Caracterização físico-mecânica da madeira jovem de *Eucalyptus camaldulensis* para aplicação na arquitetura rural. *Floresta e Ambiente*, v.23, n.1, p.109 117, 2016.

VIDAURRE, G. B. Caracterização anatômica, química e físico-mecânica da madeira de Paricá (*Schizolobium amazonicum*) para a produção de energia e polpa celulósica. 2010. 88 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

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