

Potencial tecnológico da madeira de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) oriunda da Região Amazônica

Matheus Nunes de Amorim¹; Madson Lucas Galvão²; Iedo Souza Santos³

¹ Laboratório Multiusuário de Engenharia Florestal (LAMEF), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Paragominas/PA, Brasil; ² Universidade Federal do Pará (UFPA), Bragança/PA, Brasil; ³ Departamento de Tecnologia da Madeira, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém/PA, Brasil; – omadsongalvao@outlook.com

Resumo: A madeira de *Artocarpus heterophyllus* tem sido amplamente utilizada na região Amazônica para a fabricação de móveis devido às suas características organolépticas e cor amarelo brilhante. No entanto, há poucas informações na literatura sobre as propriedades tecnológicas dessa espécie. Assim, este trabalho tem como objetivo caracterizar as propriedades químicas e físicas da madeira de *A. heterophyllus*. Os resultados mostram que a madeira de *A. heterophyllus* possui propriedades químicas e físicas semelhantes às encontradas em estudos anteriores com a mesma espécie em outras regiões do Brasil e do mundo, bem como apresenta diferenças em relação a outras espécies comerciais amazônicas. Contudo, nossos resultados indicam que essa madeira apresenta características importantes tanto para aplicações estruturais quanto para o desenvolvimento de produtos madeireiros, especialmente na fabricação de móveis.

Palavras-chave: *Artocarpus heterophyllus*, Qualidade da madeira, Fabricação de móveis.

Technological potential of *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) wood from the Amazon region

Abstract: The wood of *Artocarpus heterophyllus* has been widely used in the Amazon region for the manufacture of furniture due to its organoleptic characteristics and bright yellow color. However, there is little information in the literature about the technological properties of this species. Thus, this study aims to characterize the chemical and physical properties of *A. heterophyllus* wood. The results show that *A. heterophyllus* wood has chemical and physical properties similar to those found in previous studies with the same species in other regions of Brazil and the world, as well as presenting differences in relation to other commercial Amazonian species. However, our results indicate that this wood has important characteristics both for structural applications and for the development of wood products, especially in the manufacture of furniture.

Keywords: *Artocarpus heterophyllus*, Wood quality, Furniture manufacturing.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Artocarpus heterophyllus* Lam., também conhecida como jaca, é uma árvore pertencente à família Moraceae (CHOWDHURY; RAMAN; MIAN, 1997), e nativa do Sudeste Asiático (GUPTA et al., 2020). Seu fruto é renomado por ser um

dos maiores do mundo (BASSO et al., 2023). Atualmente, é uma espécie amplamente distribuída e cultivada em países tropicais como Brasil, Tailândia, Indonésia, Índia, Filipinas e Malásia (CHOWDHURY; RAMAN; MIAN, 1997). No entanto, no Brasil, a *A. heterophyllus* é considerada uma espécie exótica (BASSO et al., 2023), sua presença no território nacional abrange uma extensão que vai desde os estados do Pará até o Rio de Janeiro, atravessando os biomas Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica (SOUZA et al., 2009).

A madeira de *A. heterophyllus* é altamente valorizada na região nordeste do Brasil, para a fabricação de móveis e instrumentos musicais, por possuir características organolépticas, de cor amarelo brilhante (PECINATO, 2015). Macroscopicamente, é uma espécie que apresenta anéis de crescimento indistintos e, microscopicamente, apresenta porosidade e arranjos difusos, com presença de vasos solitários, múltiplos de 2, 3 e 4, também presença de agrupamentos em cachos, além disso, apresenta vasos solitários em formato oval e parênquima axial com predominância paratraqueal confluyente (VALADARES, 2013).

Portanto, para avaliar a madeira utilizadas na fabricação de móveis, é importante realizar a cauterização de sua madeira (FONTE et al., 2017). Em relação da madeira de *A. heterophyllus* para uso na fabricação de móveis, a literatura hoje fornece poucas informações sobre as propriedades tecnológicas dessa espécie. Nesse contexto o presente trabalho tem como objetivo caracterizar as propriedades químicas e físicas da madeira de *A. heterophyllus* oriunda da Região Amazônica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de madeira

Para a realização do estudo, foram selecionadas três toras de *A. heterophyllus* em uma serraria situada no município de Bragança, região nordeste do Estado do Pará. As dimensões das toras foram medidas ao longo de sua extensão longitudinal e, em seguida, discos foram coletados a partir da posição central das toras, correspondente a 50% de sua extensão.

Posteriormente, os discos de madeira foram levados ao Laboratório Multiusuário de Engenharia Florestal (LEMEF) – Campus de Paragominas, para confecção e amostragem dos corpos-de-prova, para realização das análises químicas e físicas da madeira.

2.2 *Propriedades químicas*

Cunhas de todos os discos coletados foram utilizadas para a caracterização química da madeira de *A. heterophyllus*, sempre utilizando duas cunhas opostas. As cunhas foram reduzidas a cavacos e depois trituradas em moinho de facas para obtenção da serragem. O material obtido foi peneirado, sendo utilizada apenas a fração retida entre as peneiras de 40 e 60 mesh (= abertura de 0,420 mm e 0,250 mm, respectivamente).

O teor total de extrativos da madeira foi analisado seguindo a Norma NBR 14853 adaptada (ABNT, 2010a), na qual as amostras foram extraídas em tolueno, álcool e água quente. O teor de lignina insolúvel foi determinado conforme os procedimentos descritos pela Norma NBR 7989 (ABNT, 2010b), e a lignina solúvel pelo procedimento apresentado por GOLDSCHMID (1971). A soma de lignina solúvel e insolúvel determinou o teor de lignina total, enquanto o teor de holocelulose foi água. Após a extração, as amostras foram armazenadas em estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ para evaporação dos solventes, e o material seco foi pesado para determinação do teor de extrativos por diferença de massa.

A lignina solúvel, insolúvel e total foi determinada pela diferença entre a massa inicial e as quantidades de extrativos, lignina e cinzas, ou seja, $100 - (\text{Extrativos} + \text{Lignina} + \text{Cinzas})$. O teor de cinzas foi determinado de acordo com a Norma NBR 13999 (ABNT, 2017).

2.3 *Propriedades físicas*

Para caracterizar a densidade básica da madeira de *A. heterophyllus*, foi retirado de cada árvore um disco de 6 cm de espessura a 1,30 m do nível do solo. Foram retiradas quatro posições radiais dos discos, de casca a casca, a saber: próximo à medula 0%, 33% e 66% do raio, e na periferia do fuste próximo à casca 100%, com bordas de 5 cm na direção longitudinal (L), 3 cm na direção radial (R) e 2 cm na direção

tangencial (T), todas livres de defeitos e perfeitamente orientadas, seguindo o procedimento de ensaio especificado pela Norma NBR 11941 (ABNT, 2003).

A densidade básica ($\rho_{\text{básica}}$; g/cm³) da madeira de *A. heterophyllus* foi calculada com base na Eq.1, utilizando-se a razão entre a massa seca em estufa (M_s ; g) e o volume saturado (V_{sat} ; cm³).

$$\rho_{\text{básica}} = \frac{M_s}{V_{\text{sat}}} \quad (1)$$

Para caracterizar a variação dimensional (contrações lineares) da madeira, cálculos de contração radial e tangencial foram realizados usando a Eq. 2, onde ε_r = índice de inchaço (%), L_{sat} = dimensão saturada (cm), L_{seco} = dimensão seca (cm).

$$\varepsilon_r = \left(\frac{L_{\text{sat}} - L_{\text{seco}}}{L_{\text{sat}}} \right) * 100 \quad (2)$$

A contração volumétrica (ΔV ; cm³) da madeira foi calculada usando a Eq. 3, onde V_{sat} = volume saturado (cm³), V_{seco} = volume seco (cm³).

$$\Delta V = \left(\frac{V_{\text{sat}} - V_{\text{seco}}}{V_{\text{seco}}} \right) * 100 \quad (3)$$

O coeficiente de anisotropia (θ ; %) ou fator anisotrópico da madeira de mangue é o resultado das variações tangencial e radial e foi calculado pela Eq. 4, onde C_t = contração tangencial (%), C_r = contração radial (%).

$$\theta = \frac{C_t}{C_r} \quad (4)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Propriedades químicas

Os dados referentes à caracterização química da madeira de *A. heterophyllus* estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Média $\pm$ desvio padrão das propriedades químicas da madeira de *A. heterophyllus*.

Propriedades químicas	Unidade	Média $\pm$ desv. pad.	CV
Teor de cinzas	(%)	2.3 $\pm$ 0.6	0.2
Teor de lignina total	(%)	38.9 $\pm$ 0.3	0.0
Teor de holocelulose	(%)	43.8 $\pm$ 0.3	0.2
Extrativos totais	(%)	17.2 $\pm$ 0.6	0.0

CV = coeficiente de variação (%).

Quanto ao teor de cinzas da madeira, os valores encontrados para *A. heterophyllus* no presente estudo são inferiores aos encontrados para a mesma espécie, em um estudo realizado na China, cuja valores foram de 15.5% (CHEN et al., 2011). Em

comparação às madeiras comerciais da Amazônia, nossos resultados são iguais aos encontrados para *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (Pequiá), que apresentou valor de 2.3% (SANTANA; OKINO, 2007).

Para o teor de lignina total, os valores encontrados no presente estudo foram superiores aqueles encontrados para *Piptadenia suaveolens* Miq. (Timborana), que apresentou valor de 30,38% (MEDEIROS et al., 2021).

Para o teor de holocelulose, os valores encontrados no presente estudo foram comparáveis aqueles encontrados para a mesma espécie em um estudo realizado na Bahia, com valores entre 43,6 a 47,9% (LIMA, 2018).

Para teor de extrativos, os valores encontrados no presente estudo foram inferiores aos encontrados para a mesma espécie em um estudo realizado na China, que apresentou valor de 12,1% (CHEN et al., 2011). E superiores aquele encontrado para a mesma espécie em um estudo realizado na Bahia, com valor de 13,9% (LIMA, 2018).

3.2 Propriedades físicas

Os dados referentes à caracterização física da madeira de *A. heterophyllus* estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Média $\pm$ desvio padrão das propriedades físicas da madeira de *A. heterophyllus*.

Propriedades físicas	Unidade	Média $\pm$ desv. pad.	CV
Densidade básica	(g/cm ³)	0.52 $\pm$ 0.01	0.01
Contração radial	(%)	2.02 $\pm$ 0.38	0.18
Contração tangencial	(%)	3.50 $\pm$ 0.60	0.17
Contração volumétrica	(%)	6.30 $\pm$ 0.86	0.13
Anisotropia	(%)	1.80 $\pm$ 0.49	0.27

CV = coeficiente de variação (%).

Quanto a densidade básica, a madeira de *A. heterophyllus* foi classificada como "madeira leve", com uma faixa < 0.50 g/cm³ (ABNT, 2003; IBAMA, 2023). Nossos resultados aos encontrados para a mesma espécie, proveniente da Mata Atlântica, com valor de 0,49 g/cm³ (PECINATO, 2015), além de superarem também as medições realizadas em Uganda, com valor de 0.45 g/cm³ (ZZIWA et al., 2012).

A contração radial foi classificada como *baixa* $\leq 3.51\%$ (MAINIERI; CHIMELO, 1989). Em comparação às madeiras comerciais da Amazônia, nossos resultados são comparáveis aos encontrados para *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez. (Itaúba-

vermelha), com valor de 2,60% (LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS, 2024).

A contração tangencial foi classificada como “baixa” $\leq 7.43\%$ (MAINIERI; CHIMELO, 1989). Em geral, os estudos afirmam que os valores da contração tangencial tendem a ser aproximadamente o dobro das contrações radiais (DURLO; MARCHIORI, 1992), porém, no presente estudo essa relação não ultrapassou os 1.50%. Em comparação às madeiras comerciais da Amazônia, nossos resultados são comparáveis aos encontrados para *Swietenia macrophylla* King. (Mogno), com valor de 4,70% (LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS, 2024).

A contração volumétrica também foi classificada como “baixa” $\leq 12.32\%$ (MAINIERI; CHIMELO, 1989). Esse resultado está abaixo da assertiva de que o coeficiente de variação volumétrica se situa em torno de 15% (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 1987). Em comparação às madeiras comerciais da Amazônia, nossos resultados são comparáveis aos encontrados para *S. macrophylla*, com valor de 7,20% (LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS, 2024).

O coeficiente de anisotropia da madeira de *A. heterophyllus* foi classificado como “normal” (DURLO; MARCHIORI, 1992). Em comparação às madeiras comerciais da Amazônia, nossos resultados são comparáveis aos encontrados em *Lecythis poiteaui* O.Berg. (Jarana amarela), com valor de 1.88% (ANDRADE, 2015).

4. CONCLUSÃO

Pode concluir-se com a realização deste trabalho que:

- Os resultados indicam que a madeira de *A. heterophyllus* possui características químicas e físicas que a destacam em relação a outras espécies amazônicas, conferindo-lhe propriedades que podem ser potencialmente exploradas no setor de produtos madeireiros, em especial o moveleiro.

5. REFERÊNCIAS

ABNT, A. B. DE N. T. **NBR 11941: Madeira — Determinação da densidade básica em madeira.** Rio de Janeiro: 2003.

ABNT, A. B. DE N. T. **NBR 14853: Madeira — Determinação do material solúvel em etanol-tolueno e em diclorometano e em acetona.** Rio de Janeiro: 2010a.

ABNT, A. B. DE N. T. **NBR 7989: Pasta celulósica e madeira — Determinação de lignina insolúvel em ácido.** Rio de Janeiro: 2010b.

ABNT, A. B. DE N. T. **NBR 13999: Papel, cartão, pastas celulósicas e madeira — Determinação do resíduo (cinza) após a incineração a 525 °C.** Rio de Janeiro: 2017.

ANDRADE, A. **Pisos de madeira: características de espécies brasileiras.** Piracicaba: Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira (ANPM), 2015. v. 1

BASSO, V. M. et al. Avaliação florística de uma trilha de educação ambiental para adequação sensorial no Parque Estadual de Cunhambebe-RJ, Brasil. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 16, n. 1, p. 36–44, 2023.

CHEN, C. et al. Study on Chemical Compositions and Elements of *Artocarpus heterophyllus* Lam Wood. **Advanced Materials Research**, v. 168, n. 170, p. 805–808, 2011.

CHOWDHURY, F. A.; RAMAN, M. A.; MIAN, A. J. Distribution of free sugars and fatty acids in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). **Food Chemistry**, v. 60, n. 1, p. 25–28, 1997.

DURLO, M. A.; MARCHIORI, J. N. C. Tecnologia da madeira: retratibilidade Santa Maria, CEPEF/FATEC, 1992. 33 p. **Série técnica**, v. 10, 1992.

FONTE, A. P. N. et al. Propriedades físicas e químicas da madeira de cerne e alborno de *Cryptomeria japonica*. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 3, p. 277–285, 2017.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood handbook: wood as an engineering material.** [s.l.] The Laboratory, 1987.

GOLDSCHMID, O. Ultravioleta Spectra. Em: SARKANEM, K.; LUDWING, C. (Eds.). **Lignins: occurrence, formation, structure and reactions.** New York: John Wiley & Sons, 1971. p. 241–298.

GUPTA, A. K. et al. *Artocarpus lakoocha* Roxb. and *Artocarpus heterophyllus* Lam. flowers: New sources of bioactive compounds. **Plants**, v. 9, n. 10, p. 1329, 2020.

IBAMA, I. B. D. M. A. E. D. R. N. R. **Banco de dados de madeiras brasileiras.** Disponível em: <<https://lpf.florestal.gov.br/pt-br/madeiras-brasileiras>>. Acesso em: 24 ago. 2023.

LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS. **Banco de dados de Madeiras Brasileiras.** Disponível em: <https://lpf.florestal.gov.br/pt-br/?option=com_madeirasbrasileiras&view=especieestudada&especieestudadaid=77>. Acesso em: 10 jan. 2024.

LIMA, N. N. DE. Avaliação da qualidade da madeira de *Artocarpus heterophyllus* Lam.(Moraceae) para utilização na indústria de celulose e papel. 2018.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras.** [s.l.] Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Madeiras, 1989.

MEDEIROS, D. T. DE et al. Caracterização da madeira de espécies da Amazônia. **Madera y bosques**, v. 27, n. 2, 2021.

PECINATO, K. A. Avaliação da qualidade da madeira de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) através de ensaios de usinagem. 2015.

SANTANA, M. A. E.; OKINO, E. Y. A. Chemical composition of 36 Brazilian Amazon forest wood species. v. 61, p. 469–477, 2007.

SOUZA, T. S. et al. Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.): aplicação de modelos matemáticos. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 31, n. 2, p. 225–230, 2009.

VALADARES, L. B. **Propriedades da madeira e do carvão vegetal de *Artocarpus heterophyllus* Lamk.** Viçosa, MG: [s.n.].

ZZIWA, A. et al. Basic density, modulus of elasticity and modulus of rupture of *Artocarpus heterophyllus*. **Uganda Journal of Agricultural Sciences**, v. 13, n. 1, p. 15–23, 2012.