

Nédia Pereira Correia Mendes Correia¹; Flávia Maria Silva Brito¹; Glaucileide Ferreira¹; Rodolpho Stephan Santos Braga¹; Caroline Palacio de Araujo¹; Juarez Benigno Paes¹

¹Departamento de Ciências Florestais e da Madeira (DCFM), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Jerônimo Monteiro/ES, Brasil – nediacaorreia@gmail.com

Densidade básica e absorção de água dos bambus das espécies *Bambusa vulgaris* e *Dendrocalamus giganteus*

Resumo: A padronização das propriedades do bambu leva à sua correta aplicabilidade industrial. O objetivo deste estudo foi avaliar a densidade básica e a absorção de água de duas espécies de bambu, *Bambusa vulgaris* e *Dendrocalamus giganteus*. Foram consideradas três posições para coleta das amostras (base, meio e topo). Para a densidade, as amostras foram saturadas em dessecador. O cálculo do volume saturado foi mensurado usando paquímetro e pesadas em balança para obtenção do peso. Para absorção de água, foram considerados quatro tempos de imersão (24, 48, 72 e 96 h) e quatro temperaturas de secagem (40, 60, 80 e 100 °C). *D. giganteus* demonstrou menor densidade que *B. vulgaris*, além disso, a base e o meio foram mais densas que o topo. *D. giganteus* absorveu maior quantidade de água em comparação a *B. vulgaris*. As amostras do topo de ambas as espécies apresentaram maiores taxas de absorção de água.

Palavras-chave: Propriedades físicas, Posições do bambu, Tempo de imersão, Temperaturas de secagem.

Basic density and water absorption of bamboo species *Bambusa vulgaris* and *Dendrocalamus giganteus*

Abstract: The standardization of bamboo properties leads to its correct industrial applicability. The objective of this study was to evaluate the basic density and water absorption of two bamboo species, *Bambusa vulgaris* and *Dendrocalamus giganteus*. Three positions were considered for sample collection (base, middle and

top). For density, the samples were saturated in a desiccator. The saturated volume was calculated using a caliper and weighed on a scale to obtain the weight. For water absorption, four immersion times (24, 48, 72 and 96 h) and four drying temperatures (40, 60, 80 and 100 °C) were considered. *D. giganteus* demonstrated lower density than *B. vulgaris*, in addition, the base and middle were denser than the top. *D. giganteus* absorbed a greater amount of water compared to *B. vulgaris*. The top samples of both species showed higher water absorption rates.

Keywords: Physical properties, Bamboo positions, Immersion time, Drying temperature.

1. INTRODUÇÃO

O bambu é considerado uma planta lenhosa pertencente à família Gramineae (Poaceae), sub-família Bambusoideae. Seu caule é constituído basicamente de fibra e amido (Hidalgo, 2003). Possui aproximadamente 45 gêneros e mais de 1.300 espécies distribuídas pelo mundo. Tem grande ocorrência na Ásia e ilhas adjacentes e, no Hemisfério Ocidental, desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina e Chile. O bambu representa 3% em relação ao total de florestas do planeta. O Brasil lidera a ocorrência nas Américas, com cerca de 200 espécies, entre nativas e exóticas, sendo a grande maioria endêmica e é difundida em todo território nacional (Hidalgo, 2003; Santi, 2015; Drumond; Wiedman, 2017; Greco *et al.*, 2021).

O bambu possui alguns desafios em relação a sua utilização como matéria prima na produção de celulose e papel, porém tem destaque nos segmentos de construção civil, biorrefinaria, energia renovável, madeireiro e de bionanotecnologia e outros setores. As espécies mais comuns no Brasil são *Bambusa vulgaris* Schrad, *Bambusa vulgaris* var. Vittata, *Bambusa tuldoides*, *Dendrocalamus giganteus* e *Phyllostachys spp.* (Silva, 2005). Todas essas, espécies de origem asiática, foram trazidas ao país inicialmente pelos primeiros colonizadores portugueses e, mais tarde, pelos imigrantes orientais, difundindo-se facilmente (Sanquetta *et al.*, 2017).

A espécie *Bambusa vulgaris*, destaca-se por ter alto teor de sílica. Muito utilizado para divisa de propriedades rurais, estruturas rurais, quebra-vento e artesanato. A espécie *Dendrocalamus giganteus*, conhecida popularmente por bambu

gigante, possui grande versatilidade, rapidez de crescimento e dimensões apropriadas para o uso como dutos (Almeida *et al.*, 2000).

Assim como a madeira que possui origem biológica, o bambu possui grande variação em suas propriedades físicas e mecânicas, variando entre espécies e até mesmo dentro de uma touceira (Gauss *et al.*, 2018). Algumas desvantagens do bambu são: baixo módulo de elasticidade, susceptibilidade ao ataque químico e de microrganismos e variação de volume por absorção de água (Harries *et al.*, 2012).

Uma vez que é de suma importância conhecer as propriedades físicas dos bambus tendo em consideração as diversas aplicações que ele possui, o objetivo deste estudo foi avaliar a densidade básica e absorção de água de duas espécies de bambu, *Bambusa vulgaris* e *Dendrocalamus giganteus*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção e coleta das espécies de Bambus

Foram utilizados bambus de duas espécies: *Bambusa vulgaris* e *Dendrocalamus giganteus*. As coletas foram realizadas em touceiras localizadas no município de Jerônimo Monteiro, Região Sul do Estado do Espírito Santo. Na classificação internacional de Köppen, o clima da região é caracterizado como do tipo "AW", clima tropical chuvoso, com estação seca no inverno. A média anual de precipitação no município é de 1.732,8 mm, enquanto a temperatura média anual é de 24,6°C (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER, 2023). As hastes coletadas tinham idade superior a três anos.

Os bambus das espécies *Bambusa vulgaris* e *Dendrocalamus giganteus*, tinham diâmetro a altura do peito (DAP) médio de 12 cm e 17 cm, respectivamente e a altura total variou entre 12 e 18 metros. Para o abate foram utilizados motosserras e o corte dos bambus foi realizado a 20 cm do solo. Para esta pesquisa foram coletados três indivíduos para ambas as espécies de bambu.

Após o abate os colmos foram seccionados em partes menores com comprimento de 2,20 m para facilitar o transporte até a marcenaria do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira (DCFM), Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAIE), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Jerônimo Monteiro – ES. De cada secção foram obtidos discos que foram acondicionados em sacos plásticos.

Os discos foram identificados e separados em três posições dos colmos (base, meio e topo). Utilizou-se um formão para retirada das amostras com dimensões de 2 cm de largura x 5 cm de comprimento, e espessura variável de acordo com a seção, sendo 10 amostras por posição, totalizando 30 para cada espécie.

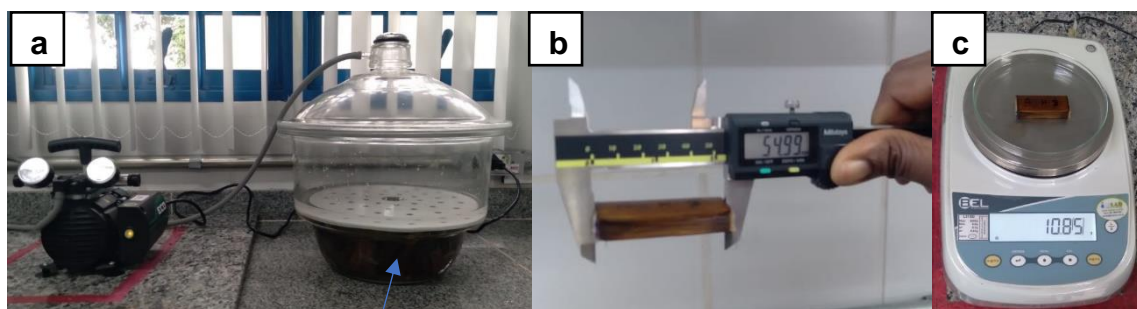
2.2 Determinação da densidade básica

A densidade básica foi determinada conforme as recomendações da NBR 7190-2 (ABNT, 2022) e da NBR 7190-3 (ABNT, 2022), exceto pelas dimensões dos corpos-de-prova (Berndsen *et al.*, 2009). As amostras foram imersas em um dessecador para saturação (Figura 1-a) e as dimensões foram mensuradas com paquímetro (Figura 1-b), para o cálculo do volume. As amostras foram conduzidas para uma estufa com circulação forçada de ar. Inicialmente a temperatura adotada foi 40°C, a cada 24 horas eram acrescidos 20°C na estufa até 100 ± 2°C para obtenção da massa seca constante, determinada por meio de uma balança de precisão (Figura 1-c). De posse dos valores foi calculada a densidade. Os cálculos foram feitos de acordo com a Equação 1.

$$\rho_b = \frac{MS}{VV} \quad 1$$

Onde: ρ_b : densidade básica (g/cm³); MS: massa seca (g); VV: volume verde (cm³).

Figura 1. a: Corpos de prova no dessecador; b: dimensões do corpo de prova no paquímetro e c: corpo de prova na balança de precisão.



Corpos de prova

Fonte: Autores

2.3 Determinação da absorção de água

As amostras de cada espécie, foram submersas em água no dessecador (Figura 1-a) e submetidas a vácuo por 15 minutos de 12 em 12 horas. Os intervalos

para avaliar a absorção de água foram de 24, 48, 72 e 96 horas. A cada intervalo a água foi trocada e as amostras saturadas foram pesadas em uma balança de precisão (Figura 1-c). De posse dos valores médios, foi calculada a absorção de água por meio da Equação 2.

$$AA(\%) = \left(\frac{m_t}{m_i} - 1 \right) \cdot 100 \quad 2$$

Fonte: (Gauss *et al.*, 2018).

Onde: AA: Absorção de água (%); m_t : Massa após imersão (g); m_i : Massa inicial (g).

2.4 Análise dos resultados

As propriedades de densidade e absorção de água foram avaliadas por meio da estatística descritiva ao serem empregadas as médias e o desvio padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Densidade Básica

Conforme os dados descritos na Tabela 1, observa-se que o *D. giganteus* apresentou menor densidade que o *B. vulgaris*. De forma geral, não foi observada tendência de aumento na densidade básica da espécie *B. vulgaris*, considerando as três posições do colmo. Em relação ao *Dendrocalamus giganteus* observou-se uma tendência de variação entre os valores, sendo que as regiões da base e do meio do colmo evidenciaram maior densidade que o topo do bambu.

Tabela 1. Valores médios da densidade básica por posições das espécies avaliadas.

Posição	Densidade básica (g/cm ³)	
	<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Dendrocalamus giganteus</i>
Base	0,55 (0.05) *	0,46 (0.04)
Meio	0,56 (0.11)	0,50 (0.12)
Topo	0,52 (0.09)	0,35 (0.03)
Média	0,54	0,44

*desvio-padrão

Fonte: Autores.

Os resultados obtidos foram inferiores aos relatados na literatura. Berndsen *et al.* (2009) trabalharam com bambu mossô e obtiveram valores médios de 0,63; 0,69 e 0,71 g/cm³. Brand *et al.* (2020) avaliaram a espécie *Bambusa vulgaris*, nas mesmas posições e obtiveram valores médios de 0,54; 0,64 e 0,69 g.cm⁻³ considerando base, meio e topo dos colmos. As diferenças podem ser explicadas em função da idade, condições edafoclimáticas e métodos de amostragem.

3.2 Absorção de água

Nota-se que o *D. giganteus* absorveu maior quantidade de água em relação ao *B. vulgaris* (Tabela 2). Em relação a retirada de amostras, nota-se que aquelas provenientes do topo de ambas as espécies, evidenciaram maiores taxas de absorção de água, enquanto as menores taxas foram observadas na região da base dos colmos (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de absorção de água por posição para as espécies avaliadas

Posição	<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Dendrocalamus giganteus</i>
Base	48,47 (6,44) *	13,48 (3,78)
Meio	50,76 (6,98)	53,91 (8,56)
Topo	54,05 (6,02)	101,57 (15,31)
Média	51,09	56,32

*desvio-padrão

Fonte: Autores.

Provavelmente a maior taxa de absorção de água nas amostras retiradas do topo está relacionada com a estrutura anatômica do bambu. De acordo com Sobrinho Jr. (2010), em idade adulta, os bambus geralmente apresentam maior quantidade de vasos na parte central e no topo, por isso tendem a apresentar maior absorção. O autor destaca ainda que a parte central dos colmos de bambu é mais eficiente no processo de impregnação de fluidos.

Destaca-se ainda que o comportamento observado para absorção de água é compatível com o mesmo padrão encontrado para densidade (Tabela 1). Para a espécie *Bambusa vulgaris* nota-se um padrão mais homogêneo da densidade no sentido base-topo, que tem comportamento semelhante a absorção de água para esta espécie, enquanto no *D. giganteus* ficou mais evidenciado que a base e o meio foram mais densos absorvendo, portanto, menos água.

4. CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho conclui-se que:

- A região do topo das espécies avaliadas evidenciou menor densidade básica;
- De forma geral a espécie *D. giganteus* absorveu maior quantidade de água em relação ao *B. vulgaris*, porém considerando as regiões de amostragem ambas apresentaram maior taxa de absorção na região dos topos.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. N.; TESTEZLAF, R.; MATSURA, E.E. Características hidráulicas de tubos de bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.4, p.1-7, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 7190-2**: Projeto de estruturas de madeira. Anexo B: determinação das propriedades das madeiras para projetos de estruturas. Rio de Janeiro; 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 7190-3**: Projeto de estruturas de madeira. Anexo B: determinação das propriedades das madeiras para projetos de estruturas. Rio de Janeiro; 2022.

BERNDSEN, R. S.; KLITZKE, R. J.; BATISTA, D. C. *et al.* Propriedades físicas do bambu-mossô (*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. de Lehaie) em diferentes idades e posições do colmo. **Floresta**, v. 40, n. 1, p. 183-192, Curitiba, PR, 2009.

BRAND, M. A.; GAAII, A. Z. N.; BALDUINO JUNIOR, A. L. *et al.* Potencial do uso de quatro espécies de bambu para a produção de carvão vegetal para uso doméstico. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 1, p. 60-71, 2020.

DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. Bambus no brasil: da biologia à tecnologia, **ICH**, Rio de Janeiro, 2017.

GAUSS, C.; DOMINGUEZ, A. L. S.; SAVASTANO JUNIOR. H. Estabilidade dimensional e absorção de água do bambu *Dendrocalamus asper* tratado com ácido cítrico e sais de boro, **3º Congresso Luso-Brasileiro Materiais de Construção Sustentáveis**, Coimbra, 2018.

GRECO, T. M.; PINTO, M. M.; TOMBOLATO, A. F. C. *et al.* A diversidade dos bambus no Brasil. **Journal of Tropical and Subtropical Botany**, Pedra Rosetta, v.23, p. 1-16, 2021.

HARRIES, K. A., SHARMA, B., RICHARD, M. Structural Use of Full Culm Bamboo: The Path to Standardization. **Int. J. Archit. Eng. Constr.** v. 1, p. 66-75, 2012.

HIDALGO L., O. Bamboo, the gift of the gods. Bogotá: D'Vinni, 2003.

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER. Jerônimo Monteiro. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER 2020 – 2023. 52p. 2023. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Jeronimo_Monteiro.pdf. Acesso em: 20 de jul. de 2024.

SANQUETTA, C. R.; RUZA, M. S.; CORTE, A. P. D.*et al.* Estimativa de volume aparente do colmo de três espécies de bambus exóticos, 2017.

SANTI, T. O potencial do bambu: Bambu para toda obra. **O papel**. V.4, 2015.

SILVA, R. M. de C. O bambu no Brasil e no mundo. **Embambu**, Goiânia, 2005.

SOBRINHO JUNIOR, A. da S. **Avaliação do efeito de parâmetros microestruturais e de processo de impregnação de fluidos em colmos de *Bambusa vulgaris*.**

Paraíba, 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Centro de Tecnologia.
Universidade Federal da Paraíba, Joao Pessoa – Paraíba, 2010.