

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, aparente e absorção de água do bambu da espécie

Bambusa tuldooides

Resumo: O estudo aborda sobre algumas propriedades físicas de *Bambusa tuldooides*, nomeadamente, densidade básica, aparente e absorção de água, dada a variação em sua geometria e em suas propriedades. Foram considerados diferentes posições do bambu (base, meio e topo) e o comportamento das amostras submetidas a saturação num dessecador e secagem numa estufa, em diferentes tempos de exposição à água (24h, 48h, 72h, e 96h) e temperaturas de secagem (40°C, 60°C, 80°C, e 100°C) respectivamente. Constatou-se que houve uma tendência de incremento dos valores na região central do bambu em relação a densidade básica e aparente e absorção da água foi maior na região basal do bambu.

Palavras – chave: Propriedades físicas, Colmos do bambu, Secagem.

Basic density and water absorption of bamboo species *Bambusa tuldooides*

Abstract: The study addresses some physical properties of *Bambusa tuldooides*, namely, basic and apparent density and water absorption, given the variation in its geometry and properties. Different positions of the bamboo (base, middle and top) and the behavior of the samples subjected to saturation in a desiccator and drying in an oven were considered, at different times of exposure to water (24h, 48h, 72h, and 96h) and drying temperatures (40°C, 60°C, 80°C, and 100°C) respectively. It was found that there was a tendency for values to increase in the

central region of the bamboo in relation to basic and apparent density, and water absorption was greater in the basal region of the bamboo.

Abstract: Physical properties, Bamboo culms, Drying.

1. INTRODUÇÃO

O bambu é uma planta pertencente à subfamília Bambusoideae, que pertence a família das gramíneas – Poaceae (Carbonari *et al.*, 2017 e Greco *et al.*, 2021). O Brasil é líder de ocorrência nas Américas, com cerca de 200 espécies, entre nativas e exóticas, sendo a grande maioria endêmica (Drumond e Wiedman, 2017) e é difundido em todo território nacional (Vitor, 2018).

As Bambusoideae nativas são pouco conhecidas no Brasil. Apenas as espécies exóticas são cultivadas para decoração, artesanato, pequenas construções rurais e alimentação (brotos). As espécies exóticas mais cultivadas no Brasil são *Bambusa vulgaris* Schrad, *Phyllostachys edulis* (Carrière) J. Houz, *Phyllostachys aurea* Carrière, *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Baker (Greco *et al.*, 2021). Essas espécies de origem asiática foram trazidas ao país inicialmente pelos primeiros colonizadores portugueses e, mais tarde, pelos imigrantes orientais, difundindo-se facilmente no Brasil (Sanquetta *et al.*, 2017).

O Bambu é um material que promove diversas oportunidades de trabalho, pois muitos produtos podem ser gerados com baixo investimento de capital (Vitor, 2018). Por ser um material de origem biológica, o bambu possui grande variação em suas propriedades físicas e mecânicas em relação às diversas espécies e até mesmo dentro de uma só touceira (Gauss *et al.*, 2018). Assim, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a densidade básica, aparente e a absorção da água da espécie *Bambusa tuldooides*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção e coleta da espécie *Bambusa tuldooides*

Foram coletados três indivíduos da espécie *Bambusa tuldooides*. 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, com idade superior a 3 anos, tinham 10 metros de altura, 4,3 cm de diâmetro e internódios com 35 cm de comprimento. Para o abate foram utilizados motosserras e facão e o corte foi realizado a 20 cm de altura em relação ao nível do solo. Após o abate as hastes foram seccionadas 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 seção foram obtidos discos que foram acondicionados em sacos plásticos.

Os discos foram separados e identificados conforme a sua posição na haste (base, meio e topo). Utilizou-se um formão para retirada das amostras com dimensões de 2 cm de largura × 5 cm de comprimento, e espessura variável de acordo com a seção, sendo 10 corpos de prova por posição, totalizando 30 corpos de prova.

2.2 Determinação da densidade aparente e densidade básica

A densidade aparente (12%), foi determinada conforme as recomendações da NBR 7190-2 (ABNT, 2022) e da NBR 7190-3 (ABNT, 2022). Optou-se por esta norma pela disponibilidade no Laboratório da Universidade no momento da realização dos ensaios.

Assim, as amostras foram pesadas em uma balança com precisão (Figura 1-a) de 0,001 g e as dimensões foram mensuradas com auxílio de um paquímetro (Figura

1-b) digital para posterior obtenção do volume. De posse dos valores foi calculada a densidade aparente. Os cálculos foram feitos de acordo com a Equação 1.

$$\rho_{12\%} = \frac{M_{12\%}}{V_{12\%}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: $\rho_{12\%}$: densidade aparente a doze por cento (g/cm^3); $M_{12\%}$: massa a doze por cento (g); $V_{12\%}$: volume a doze por cento (cm^3).

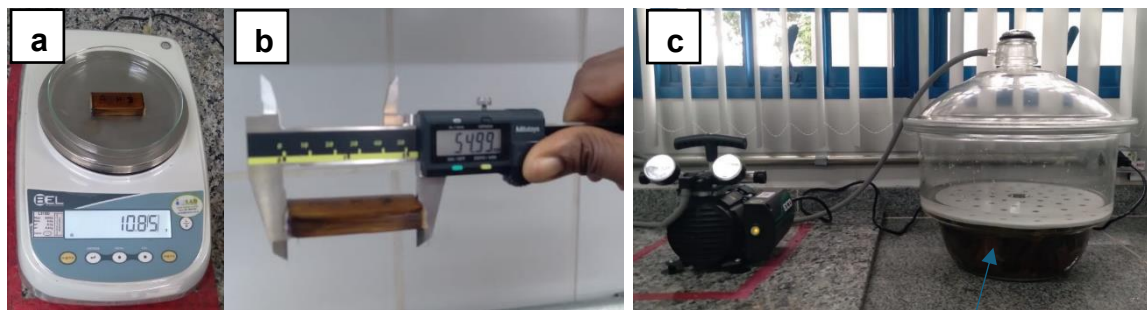
Para determinar a densidade básica os corpos de prova foram acondicionados em um dessecador (Figura 1-c) que foi preenchido com água e tampado. A este dessecador acoplou-se uma bomba de vácuo. A bomba era ligada de 12 em 12 horas com períodos de vácuo de 15 minutos por dia, sendo que a saturação das amostras foi finalizada dentro de quatro dias. As dimensões foram determinadas com um paquímetro para o cálculo do volume saturado.

Posteriormente as amostras foram conduzidas para uma estufa com temperatura de 40°C , a cada 24 horas eram acrescidos 20°C na estufa até chegar em $100 \pm 2^\circ\text{C}$ para obtenção da massa seca constante, determinada por meio de uma balança de precisão (Figura 1-a). De posse dos valores foi calculada a densidade básica. Os cálculos foram feitos de acordo com a equação 2.

$$\rho_b = \frac{MS}{VV} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde: ρ_b : densidade básica (g/cm^3); MS: massa seca (g); VV: volume verde (cm^3).

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.



Fonte: Autores

Corpos de prova

2.3 Determinação da absorção de água

As amostras foram submersas em água no dessecador (figura 1-c) e submetidas a vácuo por 15 minutos de 12 em 12 horas. Foram mantidas no dessecador consecutivamente nos intervalos de 24, 48, 72 e 96 horas para avaliar a absorção de água. A cada intervalo a água foi trocada e as amostras saturadas foram pesadas em uma balança de precisão (Figura 1-a). Considerou-se as medidas de massa (peso) para a absorção da água. De posse dos valores médios, foi calculada a absorção de água por meio da equação 3.

$$AA(\%) = \left(\frac{m_t}{m_i} - 1 \right) \cdot 100 \quad (\text{Eq. 3})$$

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

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

2.4 Análise dos resultados

Todos os parâmetros foram avaliados por meio de estatística descritiva utilizando as médias e o desvio padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Densidade Básica, Aparente e Absorção de água

Tabela 1. Valores médios para densidade básica, densidade aparente e absorção de água seguido do desvio padrão para a espécie *Bambusa tuldooides*.

Posições	pb (g.cm ⁻³)	p (g.cm ⁻³)	AA (%)
Base	0,45 ± 0,05 b	0,47 ± 0,06 c	76,54±10,64
Meio	0,56 ± 0,06 a	0,72 ± 0,09 a	54,54±8,47
Topo	0,51 ± 0,07 a	0,63 ± 0,07 b	54,83±8,58
Média	0,51	0,61	61,97

Fonte: Autores

Os valores de densidade para as espécies de bambu podem variar entre 0,50 e 0,90 g/cm³, principalmente dentro da mesma espécie (Berndsen *et al.*, 2010). Observa-se que as densidades foram numericamente diferentes, tendo os maiores valores na posição central dos colmos do bambu (Tabela 1). A densidade básica do bambu variou de 0,45 a 0,56 g.cm⁻³, com média de 0,51 g.cm⁻³. O valor médio foi inferior ao obtido por Spolidoro (2008) que trabalhou com a mesma espécie e encontrou 0,60 g/cm³. De acordo com Almeida *et al.* (2017) a densidade é influenciada pelo conteúdo, diâmetro das fibras e espessura da parede das células que é influenciada pela posição do colmo e entre as diferentes espécies de bambu. A densidade aparente variou de 0,47 a 0,72 g.cm⁻³, com média de 0,61 g.cm⁻³.

Lima *et al.* (2012) conduziram um experimento com bambus dos gêneros *Guadua* e *Bambusa* e obtiveram valores médios de densidade básica menor na região basal das amostras. Os autores justificaram que a média inferior de densidade na região da base pode estar relacionada com vários fatores, dentre eles às características anatômicas da parede interna do colmo, sendo que esta geralmente possui maior espessura e maior porosidade.

Ainda de acordo com a mesma tabela, observa-se que houve maior absorção das amostras retiradas da base dos colmos. Supõe-se que houve influência da densidade na absorção de água, pois regiões menos densas como a base tendem a absorver mais água, em função da disponibilidade de menor quantidade de material lenhoso.

4. CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho conclui-se que:

Em relação a densidade básica e aparente houve uma tendência de incremento dos valores na região central do *Bambusa tuldooides*. A absorção de água foi maior na região basal do *Bambusa tuldooides*.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C.; ARAUJO, V. A.; MORALES, E. A. M.; *et al.* Wood-bamboo Particleboard: Mechanical Properties. **BioResources**, v. 12, n. 4, p. 7784-7793, 2017.

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, 2010.

CABONARI, G.; JUNIOR, Dr. N.; PEDROSA, N; *et al.* Bambu - O Aço Vegetal. **Mix Sustentável**, Santa Catarina, v. 3, n. 1, ed. 05, 2017.

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

GAUSS, C.; DOMINGUEZ, A. L. S.; SAVASTANO JR. 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.

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](https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Jeronimo_Monteiro.pdf). Acesso em: 20 de jul. de 2024.

LIMA, D. do N.; AFONSO, D. G.; PONTES, S. M. de A. Análise comparativa da estabilidade dimensional de 02 espécies de bambu ocorrentes na Amazônia ocidental. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 4. Curitiba. Gestão Florestal: produção, conservação e uso: **anais eletrônicos**. Curitiba: Fupef, 2012. p. 1-10. Biblioteca(s): Embrapa Acre. 2012.

SANQUETTA, C. R.; RUZA, M. S.; CORTE, A. P. D.; MOGNON, F.; BEHLING, A. 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.

SPOLIDORO, P. V. **Características dendrométricas e propriedades físicas dos colmos de *Bambusa tuloides***. 2008.TCC (Monografia) - Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural, Rio de Janeiro, 2008.

VITOR, A. O. **Proposta de habitação de interesse social (HIS) em estrutura de Bambu: Projeto e construção de um protótipo experimental**. 2018. (TCC). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2018.