

## Determinação da densidade básica da madeira de roxinho (*Peltogyne* spp).

Guilherme Ribeiro Aguiar<sup>1</sup>; Henrique Figueiredo Menezes<sup>2</sup>; Israel Balbataham Silva e Barbosa<sup>3</sup>; Junior Vitor Rodrigues dos Anjos<sup>4</sup>; Larissa Nara Nascimento de Miranda<sup>5</sup>; Caroline Junqueira Sartori<sup>6</sup>

1Guilherme Ribeiro Aguiar, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; gra99@outlook.com.

2 Henrique Figueiredo Menezes, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; rikky07\_@hotmail.com.

3 Israel Balbataham Silva e Barbosa, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; balbatahamisrael@gmail.com.

4 Junior Vitor Rodrigues dos Anjos, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; vitinhordgs71@gmail.com.

5 Larissa Nara Nascimento de Miranda, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; larissaara8@gmail.com.

6 Caroline Junqueira Sartori, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; caroline.sartori@ifmg.edu.br.

**Palavras-chave:** *Leguminosae*, *Peltogyne* spp, densidade.

### RESUMO

A densidade básica da madeira é considerada como um índice de qualidade para muitas aplicações, devido principalmente à sua alta correlação com as propriedades físicas e mecânicas da madeira. Diante disso, o objetivo deste experimento foi determinar a densidade básica da madeira do pau-roxo (*Peltogyne* sp.). A amostra de madeira foi obtida em serraria no município de São João Evangelista - MG, e para o desenvolvimento deste trabalho, as amostras foram transformadas em corpos de prova de cerca de 2 x 2 x 2 cm (A, T, R). Foram utilizados dois métodos para a quantificação da densidade básica, o primeiro consiste na relação da massa seca e volume saturado, onde o volume é obtido pelo método de imersão e deslocamento em água. O segundo método utilizado consiste na determinação da massa da madeira saturada e massa absolutamente seca, e de posse destes dados é aplicada a equação do Máximo teor de umidade, conforme proposto por Smith (1954). A densidade básica da madeira do *Peltogyne* sp. pelo método de imersão e deslocamento da água e método de máximo teor de umidade foi de 0,860 g/cm<sup>3</sup> e 0,911 g/mm<sup>3</sup> respectivamente, sendo a densidade classificada como madeira pesada. Diante da diferença estatística significativa encontrada entre os métodos empregados recomenda-se o método de imersão e deslocamento de água para a determinação da densidade básica da madeira, por se tratar do método mais empregado mundialmente, o qual também não leva em conta o valor da densidade real da parede celular.

### INTRODUÇÃO:

Presente no cotidiano principalmente na construção civil, rural e de habitação, na indústria de papel, de móveis, de embalagens e de instrumentos musicais, entre outros setores, a madeira é o material de procedência biológica mais conhecida e empregada, que, além de ser utilizado na íntegra consiste de grande quantidade de substâncias que são aproveitados como matérias primas em quase todos os campos de tecnologia (DIAS, 2000).

Destaca-se que a madeira é excelente alternativa para aplicações estruturais por apresentar uma alta relação entre a resistência e a densidade (CALIL JR et. Al., 2011; ALMEIDA et. AL., 2015; CHRISTOFORO et. al., 2016; ALMEIDA et. al., 2016).

A espécie *Peltogyne* spp., pertence à família Leguminosae, é conhecida popularmente como amarante, coataquiçaua, pau-roxo-da-terra-firme, pau-roxo-da-várzea, roxinho, roxinho-pororoca, violeta. Sua ocorrência no Brasil se dá em quase em quase todas as matas nativas do País, ocorrendo desde a região Norte, Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste (IPT, 2013).

A árvore de roxinho pode ter tamanho variado entre 35 e 48m de altura e diâmetros de mais de 1,2 m. Sua madeira tem grã irregular, cheiro e gosto imperceptível. Sua superfície é lisa ao tato e tem brilho atenuado. O cerne é de coloração roxa que escurece quando exposto ao ar, já o alburno difere-se pela coloração branco amarelada. (DUARTE, 2017).

As madeiras extraídas no Brasil apresentam possibilidades de emprego em vários setores, porém muitas vezes tem sido comercializado com nomes genéricos, sem nenhuma caracterização, o que pode influenciar negativamente em seu desempenho em serviço. (ALMEIDA, 2015).

Por este motivo é muito importante o conhecimento das propriedades físicas e mecânicas da madeira, obtidos por meio de uma longa séries de ensaios e de diversos equipamentos. (STOLF et al, 2015).

Densidade da madeira é um dos fatores chave em cálculos de biomassa (BROWN, 1997; WOODCOCK, 2000) e estimativas de emissão de gases do efeito estufa (Fearnside, 1997). A densidade básica é a relação entre o peso seco e o volume saturado da madeira (TRUGILHO et al., 1990; SOUZA et al., 1997), sendo comumente utilizada na conversão de dados volumétricos em biomassa devido ao uso do “volume-verde” como base (BARBOSA & FEARNESIDE, 2004), implicando em uma boa relação de transformação.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo a determinação da densidade básica da madeira de Pau-Roxo na cidade de São João Evangelista.

## **METODOLOGIA:**

O estudo foi conduzido no município de São João Evangelista, localizado na bacia hidrográfica do Rio Doce (sub - bacia do Suaçuí Grande), região Centro Nordeste do Estado de Minas Gerais. O experimento foi montado no Laboratório de Física da Madeira, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) *campus* São João Evangelista, localizado nas coordenadas 22°13'16" de latitude Sul e 54°48'02" de longitude Oeste e altitude média de 680m. O clima é classificado como CWA – inverno seco e verão chuvoso, com temperatura média máxima anual de 26,1 °C e média mínima anual de 15 °C. O índice médio pluviométrico anual é de 1.081 mm (CORREIA et al., 2013).

O experimento foi realizado seguindo duas metodologias de determinação de densidade básica da madeira. O primeiro método foi o Método de Imersão e Deslocamento de Água, onde se utilizou a razão entre massa seca em estufa a  $105 \pm 3$  °C e o volume saturado, segundo princípio de Arquimedes (Equação 1). A saturação da madeira foi obtida pela imersão dos corpos de prova em dessecador com água e aplicação de vácuo intermitente.

$$Db = \frac{Ms}{V \text{ sat}} * 100 \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

Db = Densidade básica (g/cm<sup>3</sup>) ou (kg/m<sup>3</sup>);

Ms = Massa seca (g) ou (kg);

V sat = Volume saturado (cm<sup>3</sup>) ou (m<sup>3</sup>);

O segundo método de determinação foi pelo Máximo Teor de Umidade, onde leva-se em conta a massa da madeira saturada e a massa absolutamente seca. A determinação foi feita seguindo a equação proposta por Foelkel et al. (1972) e Smith (1954).

$$Db = \frac{1}{\frac{M_{sat} - M_s}{M_s} + \frac{1}{1,53}} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

Db = Densidade básica (g/cm<sup>3</sup>) ou (kg/m<sup>3</sup>);

M sat = Massa saturada (g) ou (kg);

M s = Massa seca (g) ou (kg);

Os dados obtidos durante a medição dos CP foram lançados no programa Microsoft Office Excel®, para o cálculo em relação à densidade, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%). E verificada diferença estatística significativa a 95% com emprego do *software* SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os valores de densidade pelo método de Imersão e deslocamento, e pelo método de Máximo teor de Umidade, bem como valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 1 – Densidade básica da madeira de *Peltogyne* sp.

	Método de Imersão	Método MTU
A	0,861	0,908
B	0,870	0,928
C	0,850	0,898
Média	0,860 A	0,911 B
Desvio padrão	0,010	0,016
CV (%)	1,12	1,71
Letras diferentes correspondem a médias estatisticamente diferentes a 5% de confiabilidade		

Após a análise dos resultados, vemos que pelo método de imersão e deslocamento da água teve uma densidade média de 0,860 g/cm<sup>3</sup>, e pelo método MTU foi de 0,911 g/mm<sup>3</sup>. Foi verificada diferença estatística significativa entre as médias pelo teste Tukey a 5% de confiança.

De acordo com (IPT, 2003) mostra que a densidade básica das madeiras de *Peltogyne* spp são em média de 0,740 g/cm<sup>3</sup>. Ribeiro et al., 2019, encontraram valor médio de densidade básica da madeira de *P. confertiflora* de 0,72 g/cm<sup>3</sup>, onde os autores determinaram o volume saturado pelo

método estequiométrico. Nascimento et al. (1997), encontraram valores para *P. paradoxo* Ducke (Coatá guíçava) de 0,91 g/cm<sup>3</sup>, se aproximando mais dos valores encontrados nesta pesquisa.

Mello et. al. (1990) estabeleceram uma classificação para a densidade básica (DB) de madeiras tropicais: madeira leve (DB ≤ 500 kg/m<sup>3</sup>) – grupo 1; madeira média (500 kg/m<sup>3</sup> < DB ≤ 720 kg/m<sup>3</sup>) - grupo 2 e madeira pesada (DB > 720 kg/m<sup>3</sup>) – grupo 3. Seguindo esta classificação a espécie *Peltogyne* sp se enquadra na categoria de madeira pesada.

Comparando a espécie estudada com madeiras tradicionalmente utilizadas pelas indústrias moveleiras, observa-se proximidade à média de densidade encontrada neste estudo. A espécie *Araucaria* (*Araucaria angustifolia*), uma das mais requisitadas para fabricação de móveis, apresenta uma densidade básica média de 0,555 g/cm<sup>-3</sup> (LORENZI, 1992). Enquanto que as espécies *Bracatinga* (*Mimosa scabrella* Benth.) e *Eucalyptus* (*Eucalyptus viminalis*), comumente utilizadas para fins energéticos, tem densidades de 0,521 e 0,489 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente, (PEREIRA e LAVORANTI, 1986; STURION et al., 1988) e a espécie *Pinus* (*Pinus taeda*), utilizada na indústria moveleira, apresenta densidade média entre 0,390 a 0,430 g/cm<sup>3</sup> (GONZALEZ et al., 1993; SUIREZS, 2000).

Com os resultado obtidos foi realizado o teste de Tukey à 5%, como é mostrado pela tabela abaixo.

#### **CONCLUSÕES:**

A densidade básica da madeira do *Peltogyne* sp. pelo método de imersão e deslocamento da água e método de máximo teor de umidade foi de 0,860 g/cm<sup>3</sup> e 0,911 g/mm<sup>3</sup> respectivamente, sendo a densidade classificada como madeira pesada.

Recomenda-se o método de Imersão e deslocamento de água para a determinação da densidade básica da madeira, por se tratar do método mais empregado mundialmente, o qual também não leva em conta o valor da densidade real da parede celular.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALMEIDA, T. H. **Estudo da Estabilidade Dimensional de Madeiras Tropicais Brasileiras**. 2015. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Engenharia de Materiais) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.
- ALMEIDA, T. H.; ALMEIDA, D. H.; MARCOLIN, L. A.; GONÇALVES, D.; CHRISTOFORO, A. L.; ROCCO LAHR, F. A. **Correlation between Dry Density and Volumetric Shrinkage Coefficient of Three Brazilian Tropical Wood Species**. Internatinal Journal Engineering, v. 5, p. 50-63. 2015
- BARBOSA, R.I.; FEARNSIDE, P.M. 2004. **Wood density of trees in open savannas of the Brazilian Amazon**. Forest Ecology and Management, 199(1): 115-123.
- BROWN, S. 1997. **Estimating biomass and biomass change of tropical forests**. FAO Forestry Paper 134. 55p.
- CALIL JR, C.; MOLINA, J. C. **Emerging Timber Bridge Program to São Paulo State: A Five-Yer R.eport**. Journal of Civil Engineering and Architecture, v. 5, p. 459-464, 2011.
- CHRISTOFORO, A. L.; ALMEIDA, T. H.; ALMEIDA, D. H.; SANTOS, J. C.; PANZERA, T. H.; LAHR, F. A. R. **Shrinkage for some wood species estimated by density**. International Journal of Materials Engineering, v. 6, p. 23-27. 2016.
- DIAS, F. M. **A densidade aparente como determinador de propriedades de resistência e rigidez da madeira**. Dissertação de Mestrado- Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2000.
- DUARTE, B. B. **Influência de componentes químicos em propriedades mecânicas da madeira**. 119p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.
- FEARNSIDE, P.M. 1997. **Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia**. Forest Ecology and Management, 90: 59-87
- FOELKEL, C. E. B.; BRASIL, M. A. M.; BARRICHELO, L. E. G. **Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas**. IPEF, Piracicaba, 2/3:65-74, 1971.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2013.
- MELO, J. E.; CORADIN, V. T. R.; MENDES, J. C. Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6, Campos do Jordão. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, v.3, p.695-699, 1990.
- NASCIMENTO, C. C.; GARCIA, J N.; DIÁZ, M. D. P. Agrupamento de espécies madeireiras da Amazônia em função da densidade básica e propriedades mecânicas. Revista **Madera y Bosques** 3(1), 1997:33-52
- PADULA, R. R.; **Estudo comparativo de métodos para a determinação da densidade básica de cavacos e discos de madeira**. Dessertação, Dissertação (Dissertação em Ciências Agrônômicas) - UNESP, Botucatu, 2013.
- RIBEIRO. E. S.; VARGAS, L. E. P.; PAULA, M. H.; CAMPOS, A. N. Propriedades tecnológicas da espécie *Peltogyne confertiflora* (Mart. ex Hayne) Benth. **Biodiversidade** - V.18, N1, 2019 - pág. 28
- STALF, D. O.; BERTOLINE, M. S.; ALMEIDA, D. H.; SILVA, D. A. L.; PANZERA, T. H.; CHRISTÓFORO, A. L.; ROCCO LAHR, F. A. **Influence of growth ring orientation of some wood species to obtain toughness**. REM. Revista da Escola de Minas ( Impresso). V. 68, p 265-271, 2015.

TRUGILHO, P.F.; SILVA, D.A.; FRAZÃO, F.J.L.; MATO, J.L.M. 1990. Comparação de métodos de determinação de densidade básica em madeira. Acta Amazonica, 20 (único): 307-319. Woodcock, D.W. 2000.

Woodcock, D.W. 2000. **Wood specific gravity of trees and forest types in the Southern Peruvian Amazon.** Acta Amazonica, 30(4): 589-599.