

O NÍVEL DE ÁGUA NA DETERMINAÇÃO DO VOLUME SATURADO DE DISCOS DE MADEIRA IMPACTA NA DENSIDADE BÁSICA?

¹Sofia Maria Gonçalves Rocha; ¹Eduardo Leal Oliveira Camargo; ¹Brígida Maria dos Reis Teixeira; Amanda de Souza Francisco; ²João Gabriel Missia da Silva; ²Graziela Baptista vidaurre

¹Tecnologia florestal - Eldorado Brasil Celulose; ²Departamento de Ciências Florestais e da madeira - Universidade Federal do Espírito Santo

*Autor correspondente: sofiamaria.r@hotmail.com

Resumo

Existem algumas lacunas no campo de conhecimento sobre os métodos para determinação da densidade básica da madeira, sobretudo pelo método hidrostático. O objetivo desta pesquisa foi identificar se as alterações no nível de água geram alterações no volume saturado de discos de madeira, e se estes valores influenciam na determinação da densidade básica da madeira. Foram estudadas as medidas de volume saturado hidrostático em discos de madeira de *Eucalyptus* totalmente saturados em água, medidos sob diferentes níveis de água. A densidade básica da madeira foi determinada com os valores resultantes em todos os níveis de água. De acordo com a variação do volume de água (altura da coluna de água acima do disco) no recipiente, houve variação no volume saturado dos discos, e que, quanto maior a coluna de água acima do disco, maior será o volume saturado. Houveram variações significativas em densidade básica da madeira à medida que foram alterados os níveis de água para determinação do volume saturado. A interação dos discos de madeira com a pressão exercida pela água no método da balança hidrostática impulsiona diferenças significativas em volume saturado, que em consequência geram diferenças significativas no valor de densidade básica da madeira.

Palavras –chave: NBR 11941; metodologias de densidade básica da madeira; peso hidrostático da madeira.

Abstract

There are some gaps in the field of knowledge about the methods for determining the basic density of wood, especially by the hydrostatic method. The objective of this research was to identify if changes in the water level generate changes in the saturated volume of wood discs, and if these values influence the determination of the basic density of wood. Measurements of hydrostatic saturated volume in Eucalyptus wood discs fully saturated in water, measured under different water levels, were studied. The wood basic density was determined with the resulting values at all water levels. According to the variation in the volume of water (height of the water column above the disk) in the container, there was a variation in the saturated volume of the disks, and the greater the column of water above the disk, the greater the volume entrained. There were significant variations in wood basic density as the water levels were changed to determine the saturated volume. The interaction of the wooden discs with the pressure exerted by the water in the hydrostatic balance method drives significant differences in saturated volume, which consequently generate significant differences in the basic density value of the wood.

Keywords: NBR 11941; basic wood density methodologies; hydrostatic weight of wood.

INTRODUÇÃO

A densidade básica da madeira é considerada como uma propriedade universal e de grande

importância na indústria florestal, uma vez que, apresenta fortes relações com os processos de transformação da madeira. Embora sua determinação seja considerada relativamente simples, há muitos gargalos em cada etapa que devem ser melhor estudados para adoção dos melhores métodos.

Algumas associações estabeleceram normas técnicas que descrevem o métodos e processos para determinação da densidade básica da madeira, sendo algumas delas [1] Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT NBR 11941), [2] American Society for Testing (ASTM D2395-17) e a [3] Association of Pulp and Paper (TAPP1 T18 m-63), no entanto, mesmo com normas pré-estabelecidas, existem cuidados laboratoriais e modificações no processo que podem influenciar significativamente os resultados gerados.

O método da balança hidrostática previsto na NBR 11941 (ABNT, 2003) com o uso de agulhas fixadoras prevê que o volume saturado da madeira deve ser aferido com a menor lâmina de água acima da amostra. No entanto, ao se adaptar a NBR 11941 de forma que, a amostra fique livre e exerça interação com a água, as lâminas de água e acima e abaixo desta podem exercer influências devido as pressões hidrostáticas.

O objetivo desta pesquisa foi identificar se a alteração no nível de água gera alterações no volume saturado de discos de madeira, e se estes valores influenciam na determinação da densidade básica da madeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na empresa Eldorado Brasil Celulose, localizada em Três Lagoas – Mato Grosso do Sul. Foram estudadas as medidas de volume saturado hidrostático em discos de madeira de *Eucalyptus* sp. com aproximadamente 3 cm de espessura e 15 cm de diâmetro retirados à 1,30 metro de sete árvores. A densidade básica da madeira foi determinada de acordo com os métodos determinados pela Associação Brasileira de Normas e Técnicas descrito na Norma Brasileira 11941 (ABNT, 2003) de acordo com as etapas descritas na Figura 1.

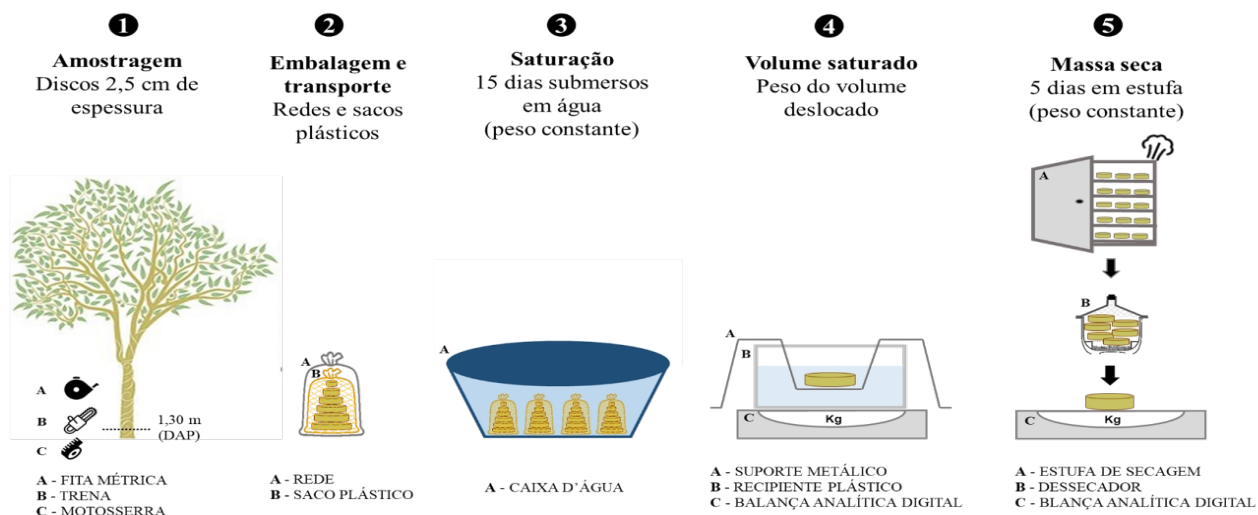


Figura 1: esquema do processo de determinação de densidade básica da madeira pelo método da balança hidrostática descrito pela NBR 11941 e adaptado para mensuração de volume saturado em discos de madeira.

Foi adotado como critério para mensuração da saturação a alterações menos que 0,5% entre uma pesagem e outra. Para mensuração do volume saturado foram utilizados uma balança analítica Mettler Toledo modelo ICS425, um suporte de alumínio para alocação dos discos e um recipiente plástico para inserção da água. Foram avaliados diferentes volumes de água no recipiente plástico e consequentemente, a altura das colunas de água acima e abaixo da plataforma de alocação do disco, e sua influência no valor determinado do volume saturado dos discos de madeira, de acordo com a Figura 2.

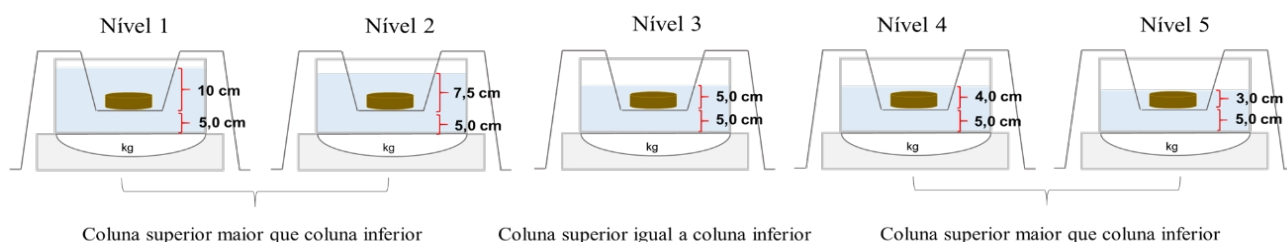


Figura 2: Esquema de mensuração de volume saturado em discos de madeira em diferentes níveis de água e alturas de colunas superior e inferior de água.

A secagem dos discos de madeira foi realizada em estufa de circulação e renovação de ar Marconi modelo MA035/1152 em que foi considerada como seca a madeira com massa constante, em que a diferença entre uma pesagem e outra foi menor que 5 gramas. A densidade básica da madeira foi determinada de acordo com a equação 1:

$$\text{(Equação 1)}$$

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) e a análise de variância (ANOVA) foi realizada separadamente para o volume saturado em diferentes níveis e para os valores de densidade básica da madeira calculada com os volumes saturados em diferentes níveis

de água e, quando pertinente foram submetidos ao teste de média scott-knott.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as amostras apresentaram saturação completa (alteração menor que 0,5%) no período entre o 1º e 7º dia submersas em água, mas, para garantir a total saturação, as amostras foram deixadas submersas em água por mais 7 dias (Tabela 1).

Tabela 1 – Saturação em água de discos de madeira de *Eucalyptus*

Amostras/Dias	1º dia	7º dia	14º dia	% Alteração (1 -7)	% Alteração (7 - 15)
1	0,830	0,834	0,834	0,384	0,084
2	0,423	0,424	0,425	0,189	0,259
3	0,524	0,526	0,527	0,342	0,171
4	0,529	0,529	0,531	0,113	0,301
5	0,616	0,617	0,617	0,162	0,065
6	0,589	0,591	0,592	0,305	0,220
7	0,631	0,632	0,633	0,190	0,118
Média Vol. Sat.(m³)	0,592	0,593	0,594	0,241	0,174

*Foram consideradas alterações não significativas as que foram menores que 0,5% de acordo com a NBR 11941 (ABNT, 1984).

De acordo com a variação do volume de água (altura da coluna de água acima do disco) no recipiente, houve variação no volume saturado dos discos, e que, quanto maior a coluna de água acima do disco, maior será o volume saturado. Identificou-se que, quando há um desequilíbrio maior que 2,5 cm entre as alturas das colunas superior e inferior, ocorreu uma variação significativa de +1,32% (Nível 1) e -2,68% (Nível 2) no volume saturado dos discos, em comparação ao volume saturado determinado com equilíbrio entre as colunas superior e inferior (Figura 3).

*As médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si de acordo com o teste Scott-knott a 5% de significância.

Figura 3 – Volume saturado de discos de madeira de *Eucalyptus* pelo método hidrostático em diferentes níveis de água no recipiente

No método da balança hidrostática, em que são realizadas as mensurações em volume saturado em discos de madeira, há interação entre as pressões das colunas de água das partes superior e inferior e a madeira, em que, à medida que a coluna de água da parte superior é maior que a coluna de água da parte inferior, a água exerce maior pressão sob o disco de madeira e impulsiona a geração de maiores valores em volume saturado. Ao passo que, quando a coluna de água da parte superior é menor que a coluna de água da parte inferior, a coluna inferior exerce maior pressão sob o disco de madeira gerando menores valores em volume saturado. O ideal é que, as colunas de água da parte superior e inferior, sejam equivalentes.

As alterações em massa seca foram menores que 5 gramas entre o 3º e 5º dia de alocação em estufa de secagem, indicando que os discos atingiram a condição de absolutamente seco (Tabela 2).

Tabela 2 – Secagem de discos de madeira de *Eucalyptus* em estufa de circulação e renovação de ar a $\pm 103^{\circ}\text{C}$.

Amostras/Dias	3º dia	5º dia	Alteração (3 -5)
1	0,397	0,400	0,003
2	0,245	0,248	0,003
3	0,246	0,250	0,004
4	0,261	0,262	0,001
5	0,355	0,356	0,001
6	0,292	0,292	0,000
7	0,316	0,316	0,000
Média M.S (m³)	0,302	0,303	0,002

*Foram consideradas alterações não significativas as que foram menores que 0,5% de acordo com a NBR 11941 (ABNT, 1984).

Houveram variações significativas em densidade básica da madeira à medida que foram alterados os níveis de água para determinação do volume saturado, em que, as maiores variações foram identificadas nos níveis 1 e 5 de água, níveis de maiores discrepâncias entre as colunas superior e inferior de água, resultando em alterações de 7 a 14 kg.m³ (Figura 4).

*Foram consideradas alterações não significativas as que foram menores que 5 gramas de acordo com a NBR 11941 (ABNT, 1984)

*As médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si de acordo com o teste Scott-knott a 5% de significância.

Figura 4 – Volume saturado de discos de madeira de *Eucalyptus* pelo método hidrostático em diferentes níveis de água no recipiente

As variações significativas em densidade básica da madeira foram impulsionadas pelos diferentes volumes saturados da madeira e seguiram as mesmas tendências, em que, os maiores volumes saturados geraram menores valores em densidade básica da madeira em virtude da razão entre massa seca e volume saturado.

CONCLUSÃO

A interação dos discos de madeira com a pressão exercida pela água no método da balança hidrostática impulsiona diferenças significativas em volume saturado, que em consequência geram diferenças significativas no valor de densidade básica da madeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Normas Técnicas. NBR 11941: Densidade básica da madeira. Rio de Janeiro, 2003, 6p.
- [2] ASTM (American Society for Testing and Materials). Specific gravity of wood and wood-based materials: ASTM D2395 – 93. Philadelphia, PA, 1997, 8p.
- [3] TAPPI - Testing Methods and Recommended Practices. 2 Vol. The Technical Association of Pulp and Paper Industrial, New York, 1968, 4p.