

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DA MADEIRA PARA QUALQUER TEOR DE UMIDADE.

ELIAS ANTONIO NICOLAS (eli_nicolas@yahoo.com.br) - IPT; **NILSON TADEU MASCIA** (nilson@fec.unicamp.br) - UNICAMP

RESUMO: Esta pesquisa tem como objetivo principal determinar uma expressão para o cálculo da densidade da madeira para qualquer teor de umidade. Neste estudo foram abordados os seguintes temas: teor de umidade, água livre, água de impregnação, ponto de saturação das fibras, peso específico da parede celular da madeira, peso específico da água de impregnação, inchamento e contração volumétrica. A determinação do peso específico da parede celular da madeira sofre influência do tipo de fluido de deslocamento (água, etanol ou benzeno) utilizado no ensaio. Para o cálculo da densidade em um determinado teor de umidade (U_2), é necessário saber: o teor de umidade inicial (U_1), o peso específico da água de impregnação (G_{s1}) no teor de umidade U_1 , o peso específico da água de impregnação (G_{s2}) no teor de umidade U_2 , o peso específico G_1 e o peso específico G_2 . Os resultados observados nos gráficos (densidade x umidade) mostram dois tipos de comportamento: com o aumento do teor de umidade há um aumento da densidade da madeira; com o aumento do teor de umidade há uma redução da densidade da madeira. Esses resultados se referem a um teor de umidade até o ponto de saturação das fibras, pois para valores de umidade acima do ponto de saturação das fibras o valor da densidade aumenta.

Palavras-chave: peso específico, parede celular, ponto de saturação das fibras

PREDICTION OF WOOD DENSITY FOR ANY MOISTURE CONTENT.

ABSTRACT: This research has as objective main to determine an equation for the prediction of wood density for any moisture content. In this study the following subjects had been related: moisture content, free water, bound water, fiber saturation point, specific gravity of the cellular wall of the wood, specific gravity of the bound water, swelling and volumetric contraction. The prediction of the specific gravity of the cellular wall of the wood is modified in accordance with the displacement fluid (water, helium or benzene) used in the test. For the prediction of density at moisture content U_2 , it is necessary to know: initial moisture content (U_1), the specific gravity of bound water (G_{s1}) at moisture content U_1 , the specific gravity of the bound water (G_{s2}) at moisture content U_2 , the specific gravity G_1 and specific gravity G_2 . The relationship between density and moisture content show the followings behaviors: a) wood density increases as it moisture content increases; b) wood density decreases as it moisture content increases; c) beyond the fiber saturation point the density increases.

Keywords: especfic gravity, cell-wall, fiber saturation point

1. Introdução

O teor de umidade da madeira tem influência significativa na sua densidade, pois a água em contato com a madeira seca provoca o inchamento das paredes celulares provocando redução da densidade em madeiras cuja densidade é elevada quando no estado seco e aumento da densidade em madeiras cuja densidade é baixa quando no estado seco. Isso para valores de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras. Após o ponto de saturação das fibras, todas espécies de madeira, sejam de densidades elevadas ou baixas, no estado seco, sofrem aumento no valor da densidade com o aumento do teor de umidade.

O valor da densidade das espécies de madeira atinge um limite quando o volume da cavidade celular atinge sua capacidade de armazenamento de água máximo. Madeiras de densidades elevadas (quando no estado seco) atingem valores de teor de umidade reduzidos, quando totalmente saturadas; já as madeiras de densidades baixas (quando no estado seco) atingem valores de teor de umidade elevados, quando totalmente saturadas.

Este trabalho tem como objetivo principal determinar uma expressão para o cálculo da densidade da madeira para qualquer teor de umidade.

2. Material e métodos

2.1 Teor de Umidade

Teor de umidade (U) é a relação entre a massa de água contida na madeira e a massa da madeira seca, como pode ser visto na Equação 1.

$$U = \frac{m_a}{m_o} \quad (1)$$

A água está presente na madeira de duas formas: água de impregnação e água livre. Água de impregnação é a água que é absorvida nas paredes celulares, e é limitada a 30% da massa seca da madeira. Água livre é a água que está presente no lume (cavidade celular) e sua quantidade é limitada pela porosidade ou volume de vazios da madeira.

Ponto de saturação das fibras (PSF) é o teor de umidade no qual toda a parede celular está saturada e o lume se encontra sem a presença de água. O ponto de saturação das fibras para a maioria das espécies de madeira é aproximadamente 30%.

O teor de umidade de equilíbrio (UE) é o teor de umidade da água de impregnação da madeira que está em equilíbrio com o ambiente ao seu redor.

2.2 Gravidade Específica

Gravidade específica da madeira (G) é a relação entre a massa de madeira seca (m_o) e o volume de água deslocado (V). A densidade normal da água (ρ_a) é considerada 1 g/cm³.

$$G = \frac{m_o}{V \cdot \rho_a} \quad (2)$$