

INFLUÊNCIA DA UMIDADE NO MÓDULO DE ELASTICIDADE À TRAÇÃO PARALELA ÀS FIBRAS DA MADEIRA

Obede Borges Faria (obede@feb.unesp.br) - FEB-UNESP; **Francisco Antonio Rocco Lahr** (frocco@sc.usp.br) - EESC-USP; **Eduardo Chahud** (echahud@gmail.com) - FEA-FUMEC/MG; **Osmar Barros Júnior** (obarros@uniara.com.br) - UNIARA

RESUMO: Para o cálculo de estruturas de madeira, é essencial o conhecimento de suas propriedades de rigidez. Estas são significativamente influenciadas pelo teor de umidade das peças, para valores inferiores ao ponto de saturação das fibras. O documento normativo NBR 7190 (1997), da ABNT, adota uma equação de primeiro grau para representar tal influência. Como, nos dias de hoje, o texto da referida norma passa por oportuna revisão, o trabalho aqui proposto foi desenvolvido com o objetivo de quantificar a influência da umidade no módulo de elasticidade longitudinal, a partir dos resultados de ensaios de tração paralela às fibras, em seis corpos-de-prova para cada uma das espécies nativas consideradas: Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*); Maçaranduba (*Manilkara* sp); Canafístula (*Cassia ferruginea*); Cupiúba (*Goupia glabra*); Branquilha (*Terminalia* sp); Copaíba (*Copaifera* sp). Foram adotadas umidades nominais de 6; 12; 20; 25 e 30% para os corpos-de-prova. Foi obtida uma equação de primeiro grau para correlacionar as variáveis, a qual conduz a resultados equivalentes àqueles resultantes da aplicação da expressão da NBR7190 (1997). Os resultados também evidenciaram que é possível estabelecer uma equação para cada classe de resistência estudada neste trabalho.

Palavras-chave: Módulo de elasticidade longitudinal; Tração paralela às fibras; Umidade da madeira

INFLUENCE OF MOISTURE CONTENT ON MODULUS OF ELASTICITY IN TENSION PARALLEL TO THE GRAIN IN WOOD

ABSTRACT: In timber structures design, to know its rigidity properties is essential. These properties are meanly affected by wood moisture content, especially in levels under fibers saturation. Brazilian code NBR7190:1997 (ABNT) adopts a first degree equation to describe that influence. In present days, the cited code is being opportunely revised and so the aim of this paper is to quantify moisture influence in longitudinal modulus of elasticity, based on tension parallel to grain tests, six specimens for each wood specie: Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*); Maçaranduba (*Manilkara* sp); Canafístula (*Cássia ferruginea*); Cupiúba (*Goupia glabra*); Branquilha (*Terminalia* sp); Copaíba (*Copaifera* sp). Nominal moisture levels were adopted: 6; 12; 20; 25 e 30%. A first degree equation to relate the studied variables was obtained and furnished equivalent estimations to the resultant of applying NBR7190 expression. Results also showed that it's possible to establish one expression to each of the strength classes studied in this work.

Keywords: wood; moisture content; modulus of elasticity; tension parallel to the grain

1. Introdução

A madeira continua sendo um dos materiais mais utilizados na construção civil em geral e, particularmente, na construção de estruturas para as mais diversas finalidades. No cálculo de estruturas de madeira, é essencial o conhecimento de suas propriedades de resistência e de rigidez. Estas, como outras propriedades da madeira, são influenciadas pelo teor de umidade, em porcentagens inferiores ao ponto de saturação das fibras.

A NBR7190: Projeto de Estruturas de Madeira (1997), da ABNT, reconhece a importância da influência da umidade nas propriedades da madeira utilizadas no cálculo estrutural. Este reconhecimento se traduz na adoção de coeficientes que modificam os parâmetros de resistência e de rigidez, e pela recomendação de equação do primeiro grau para ajustar à porcentagem de umidade de referência (12%) as propriedades obtidas em laboratório.

A influência da umidade em propriedades da madeira é assunto do qual têm se ocupado muitos pesquisadores. Wilson (1932), MacLain (1954), Mateus (1961), Kollmann e Côté (1968), Parker (1972), Hellmeister (1973), Ozelton e Baird (1976), Pigozzo (1982), contribuíram para quantificar a influência da umidade em propriedades físicas e mecânicas da madeira, com ênfase à densidade aparente, à estabilidade dimensional e à resistência a diferentes solicitações.

Estudos a respeito da influência da umidade em propriedades de rigidez são, todavia, menos numerosos. Inicialmente vale citar o Boletim 31 (1956), do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, que traz os valores das propriedades de centenas de espécies de madeira crescidas no Brasil, em particular no sul e no sudeste. Nesta publicação algumas propriedades de resistência estão apresentadas nas condições de madeira saturada e de madeira a 15% de umidade. As propriedades de rigidez constam apenas para madeira verde.

O trabalho de Bolza e Kloot (1963) contém os valores de propriedades de cento e setenta e quatro espécies de madeira da Austrália, diversas apresentadas nas condições de madeira saturada e madeira a 12% de umidade. Todavia, não foi objetivo dos autores estabelecer relações entre a umidade quaisquer outras propriedades estudadas.

Tanaami (1986) propõe expressão para relacionar a umidade (U), a densidade aparente (ρ) e o módulo de elasticidade longitudinal característico (E_k), determinado a partir de ensaios de flexão estática. A seguinte expressão foi apontada pela autora (E_k é dado em MPa e U em %):

$$E_k = -78U + 11239 \quad (1)$$

Rocco Lahr (1990), avaliando o comportamento de dicotiledôneas, determinou a relação entre os valores de E para as umidades de 12 e de 30%, observou que existe significativo aumento do coeficiente de variação dos valores de E quando a umidade da madeira passa de 30% para 12%, embora os valores médios da referida propriedade aumentem de cerca de 20% (Peroba Rosa) e 15% (Eucalipto Tereticornis), por exemplo. Entretanto, tal autor não fez referência a qualquer expressão para relacionar a umidade e o módulo de elasticidade.

Faria (1993) apresentou abrangente estudo relacionando umidade e propriedades de rigidez da madeira. Trabalhou com seis espécies e apontou a seguinte expressão para relacionar a umidade e os valores médios do módulo de elasticidade obtido em ensaios de tração paralela:

$$\frac{E_u}{E_{30}} = 1,30 - 0,01U \quad (2)$$