

PROPOSTA PARA CÁLCULO DA DENSIDADE APARENTE DE AMOSTRAS ROMPIDAS DE MADEIRA

PROPOSE TO CALCULATE THE DENSITY OF BROKEN WOOD SPECIMENS

Paulo Roberto Gomes ALVES¹; Marcos Tadeu Tibúrcio GONÇALVES²;
Manoel Cléber de Sampaio ALVES²; Higor Rogério FAVARIM²

RESUMO - A densidade aparente é um parâmetro qualitativo da madeira para diversos usos, é de fácil determinação, possui alta herdabilidade e se correlaciona com grande número de outras propriedades da madeira. Seu estudo é de grande importância para qualquer produto que utilize a madeira como matéria-prima. Os objetivos deste trabalho foram de verificar a densidade aparente dos corpos de prova, de amostras ensaiadas e rompidas da madeira de *Eucalyptus* sp. em ensaios de cisalhamento e tração, assim como medir os teores de umidade. Para melhor caracterização de suas densidades médias aparentes e teores de umidade média em equilíbrio com o ambiente, os procedimentos foram realizados em larga escala. Nas peças do ensaio de cisalhamento, tomaram-se alguns cuidados, como medir os lados dos corpos de prova com precisão, por estarem rompidos. Nos corpos de prova de tração, que em seu formato existe um semicírculo, para a realização do ensaio mecânico, o volume real foi calculado pela diferença entre o volume total e o volume do semicírculo, utilizando-se do *software* MATHEMATICA 5.0. Para a medição da densidade aparente e teores de umidade média das peças rompidas foram usados equacionamentos matemáticos e recursos computacionais através do *software* SCILAB. Concluiu-se, após análise dos resultados que os procedimentos foram adequados para caracterização da densidade aparente da madeira.

Palavras-chave: tração, cisalhamento, teor de umidade, *Eucalyptus* sp.

ABSTRACT - The apparent density is a quantitative parameter of wood for several purposes, it is easy to determine, has high heritability and correlates with many other properties of wood. Therefore, their study is of great importance for any product that uses wood as raw material. Our objectives were to verify the density of tested specimens and broken samples of *Eucalyptus* sp. in shear and tensile tests, as well as measuring the moisture content of specimens. To characterize accurately their average apparent densities and average moisture content in equilibrium with the environment, the procedures were performed on a large scale. In test pieces of the shear test, it took some care, how to measure the sides of the specimens precisely because they are broken. In tensile test pieces which in its format exists a semicircle, to perform the mechanical test the real volume was calculated by the difference between the total volume and de semicircle volume, using MATHEMATICA 5.0 software. To measure the apparent density and moisture content average of broken pieces, were used Mathematical development and computational resources by SCILAB. It was concluded, after analyzing the results that the procedures were adequate to characterize the density of the wood.

Keywords: tensile, shear, moisture content, *Eucalyptus* sp.

¹ Aluno de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG), UNESP- Guaratinguetá/SP, pauloalves@grad.itapeva.unesp.br

² Professores do Curso de Engenharia Industrial Madeireira, UNESP-Itapeva/SP, tadeu@itapeva.unesp.br; manoel@itapeva.unesp.br; higor@itapeva.unesp.br

INTRODUÇÃO

Chimelo (1980), Gérard et al. (1995) afirmaram que, quase sempre, a densidade aparente se apresenta correlacionada com a retratibilidade, secagem, trabalhabilidade, impregnabilidade, durabilidade natural e várias propriedades mecânicas da madeira. Englert (1966) reiterou que a qualidade da madeira sólida é quase sinônima de sua densidade aparente, mas ressalta que tal propriedade não deve ser considerada como único parâmetro de decisão para um determinado uso.

A qualidade da madeira é entendida como a adequação da matéria-prima para determinado uso ou conjunto de usos Mora et al. (1983), ou seja, a qualidade precisa ser definida em termos de produto final. Assim, para qualquer setor onde a madeira seja empregada sua qualidade precisa ser avaliada. A densidade aparente da madeira, além de ser uma propriedade de fácil determinação e possuir alta herdabilidade está relacionada com um grande número de outras propriedades da madeira (ROCHA, 1983), por este motivo, é considerado um excelente índice qualitativo da madeira para os mais diversos usos.

Oliveira et al. (1990) e Lima et al. (2000) asseguraram que a massa específica é uma boa indicadora de qualidade da madeira, em função das várias correlações com outras propriedades; entretanto, ela não indica, de forma direta e conclusiva, valores das propriedades mecânicas, dimensões de fibras, poder calorífico, composição química ou existência de defeitos internos.

A trabalhabilidade da madeira a partir de ferramentas manuais, geralmente, varia de modo direto com sua densidade aparente, onde, quanto menor for a densidade desta madeira, mais fácil será o seu corte por uma ferramenta afiada (SIMPSON; TENWOLDE, 1999). Para avaliar a qualidade da madeira, é essencial a identificação das propriedades que afetam o produto final, por exemplo, a densidade aparente e teor de umidade.

Por sua vez, Simpson e Tenwolde (1999) completam que estes dois principais fatores, a densidade da estrutura básica da madeira e o teor de umidade, afetam diretamente no peso dos produtos de madeira. Além disso, um terceiro fator, os minerais e substâncias extraíveis, possui efeito marcante somente em um número limitado de espécies.

Em artigo sobre a caracterização elástica da madeira de *Eucalyptus citriodora* a densidade aparente da madeira (densidade média da árvore) resultou em $1,043 \text{ g/cm}^3$. Considerando-se ser um trabalho referencial inicial, foi amostrado um único indivíduo arbóreo, com idade aproximada de 65 anos (BALLARIN; NOGUEIRA, 2003).

A densidade aparente da madeira é o resultado de uma complexa combinação dos seus constituintes anatômicos. É uma propriedade muito importante e fornece inúmeras informações sobre as características da madeira, devido a sua íntima relação com várias outras propriedades, tornando-se um parâmetro muito utilizado para qualificar a madeira, nos diversos segmentos da atividade industrial (SILVA, 2004).

Da pesquisa da tese de doutorado de Conti (2011), em função da dificuldade de se efetuar uma caracterização anatômica das peças com grau de confiança adequado, a amostragem de madeira utilizada para confecção dos corpos de prova foram denominadas por *Eucalyptus* sp., no entanto, devido a este fator, toda amostragem foi submetida a caracterização das propriedades físicas segundo a NBR 7190/1990, através da medição de densidade aparente e teor de umidade de todos corpos de prova.

No presente trabalho, todos os corpos de prova de cisalhamento e tração usados na por Conti (2011), foram calculados suas densidades e teores de umidade, dos corpos de prova de tração que em seu formato existe um semicírculo, para a realização do ensaio mecânico, seu volume real foi calculado pela diferença entre o volume total e o volume do semicírculo para a medição da densidade aparente e teores de umidade média das peças rompidas. Para os cálculos foram usados equacionamentos matemáticos e recursos computacionais através do