

ESTIMATIVA DA DENSIDADE APARENTE, A RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO PARALELA AS FIBRAS E O MÓDULO DE ELASTICIDADE DA MADEIRA POR MEIO DO RESISTÓGRAFO

ESTIMATION OF APPARENT DENSITY COMPRESSIVE STRENGTH PARALLEL FIBERS AND ELASTIC MODULUS OF WOOD THROUGH RESISTOGRAPH

Edgar Vladimiro Mantilla CARRASCO¹; Nara Cristina Santos PEREIRA²;
Marcus Vinícius PEREIRA³; Rejane Costa ALVES⁴

RESUMO - O resistógrafo vem se tornando uma alternativa rápida e confiável de avaliação das características da madeira. O objetivo deste estudo é estimar a densidade aparente, a resistência à compressão e o módulo de elasticidade paralelo às fibras em função do índice de penetração obtido, em cinco espécies de madeiras por meio de métodos de avaliação não destrutivos, com o uso de resistógrafo. Determinou-se a umidade da madeira, densidade aparente, resistência a compressão e módulo de elasticidade paralela às fibras de acordo com a norma NBR7190. Determinou-se também o índice de penetração na madeira (IP) obtido a partir do resistógrafo. As madeiras utilizadas neste trabalho foram o Angelim-pedra, Cumaru, Parajú, Pinus e Sucupira, com seis repetições por madeira. Foi utilizada análise de regressão para a determinação das correlações entre o IP e as respectivas características físicas e mecânicas da madeira. Os coeficientes R² variaram de 75,66% a 86,64%. Concluiu-se que o resistógrafo é um instrumento eficiente quanto sua utilização em campo, com significativos coeficientes de correlação e ampla faixa de aplicação.

Palavras-chave: ensaios não destrutivos, resistografo, características físicas e mecânicas.

ABSTRACT - The resistograph has become a quick and reliable evaluation of the characteristics of the wood. The goal of this study is to estimate the apparent density, compressive strength and modulus of elasticity parallel to the fibers due to the penetration rate obtained in five wood species through non-destructive evaluation methods, using resistograph. The determination of the humidity of the wood, apparent density compressive strength and modulus of elasticity parallel to grain according to the standard NBR7190. We also determined the rate of penetration into the wood obtained from resistógrafo. The wood used in this work were Angelim-pedra, Cumaru, Paraju, Pinus and Sucupira, with six replicates per timber. It was used regression analysis to determine the correlations between the IP and their physical and mechanical characteristics of wood. The R² coefficients ranged from 75.66% to 86.64%. It was concluded that the resistograph is an effective instrument and its use in the field, with significant correlation coefficients and wide application range.

Keywords: non-destructive testing, resistograph, physical and mechanical characteristics.

¹ Professor Departamento de Engenharia de Estruturas, Escola da Engenharia, UFMG, mantilla@dess.ufmg.br

² Graduanda em Engenharia Civil, UFMG, narasantos_eng@yahoo.com.br

³ Pesquisador de desenvolvimento tecnológico do CPAM³-UFMG, marcus@dess.ufmg.br

⁴ Mestranda em Engenharia de Estruturas, UFMG, recosta_88@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A madeira quando utilizada como material estrutural apresenta uma relação resistência/(peso x custo) superior a todos os outros materiais. Por tratar-se de um material biológico a determinação das características físicas e mecânicas através de ensaios não destrutivos torna-se mais difícil.

A amostragem para determinação das características da madeira normalmente implica na destruição do elemento estrutural, o que impede que futuras observações sejam efetuadas (LIMA et al., 2007). Os métodos não destrutivos vêm se tornando importante alternativa para predições das características da madeira. São utilizados para verificação de existência de descontinuidades ou defeitos nas peças, sem alterar suas características físicas, químicas, mecânicas ou dimensionais e sem interferir em seu uso posterior (ABENDI, 2011). Visando reduzir essa limitação, neste trabalho, foi utilizado o aparelho resistógrafo.

O aparelho resistógrafo tem sido muito utilizado no Brasil para a avaliação do lenho de árvores. O princípio do resistógrafo é simples. Consiste de uma broca de 3 mm de diâmetro, feita de aço, a qual é direcionada para dentro da madeira a uma predeterminada taxa de velocidade, dependendo da espécie de madeira, e do modelo empregado (RINN et al., 1996). Ao atravessar a madeira, a broca encontra intensidades diferentes de resistência, refletindo a condição estrutural das paredes celulares (LIMA et al., 2007). A medição fornecida pelo resistógrafo é denominada índice de penetração e é expressa em porcentagem.

A utilização do resistógrafo, na maior parte dos casos, estava restrita a determinação do estado fitossanitário da madeira. Assim o objetivo deste trabalho é determinar através do índice de penetração do resistógrafo a densidade da madeira, a resistência a compressão paralela as fibras e o módulo de elasticidade. A finalidade de utilizar-se várias espécies de madeira foi obter uma gama maior de validade das correlações obtidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização dos ensaios utilizou-se cinco espécies de madeira, especificamente, angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*), cumaru (*Dipteryx odorata*), paraju (*Manilkara spp.*), pinus (*Pinus spp.*) e sucupira (*Bowdichia spp.*), com seis replicas por madeira.

Ensaios destrutivos de caracterização física e mecânica da madeira

Foram determinados para cada espécime os teores de umidade, densidade aparente, compressão paralela às fibras e módulos de elasticidade das madeiras seguindo as prescrições da NBR 7190 e os padrões rigorosos dos requisitos e procedimentos do sistema de qualidade implantado nos laboratórios do Centro de Pesquisa Avançado da Madeira e novos Materiais (CPAM³).

A umidade e a densidade aparente da madeira foram determinadas no Laboratório de Caracterização Física da Madeira (LACAF). Todos os aparelhos (paquímetros, balanças e estufas) foram calibrados por um organismo acreditado pelo INMETRO. Todo o sistema de medida é automatizado sem nenhuma interferência do operador.

Para a determinação da resistência à compressão paralela, foram realizados ensaios em um corpo-de-prova (CP) extraído de cada tábua. Os CPs possuíam seção transversal nominal quadrada de lados iguais a 3,0 cm e comprimento nominal de 9,0 cm. Esses ensaios foram realizados numa máquina universal da marca EMIC com capacidade de 300 kN (Figura 1).