



xi ebramem

XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA –JULHO 2008

PREVISÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA PELO TESTE DE DUREZA JANKA

Milton Luiz Siqueira (milton@unb.br), Flaminio Levy Neto (flaminio@unb.br), Walter de Britto Vidal Filho(wbritto@unb.br) Universidade de Brasília – Faculdade de Tecnologia - Departamento de Engenharia Mecânica.

RESUMO: Nos aços e outras ligas metálicas estruturais, a dureza é obtida através de um teste mecânico não destrutivo, de fácil determinação e muito utilizado para fazer uma previsão da resistência mecânica, em particular do limite de resistência à tração convencional. Na madeira, utiliza-se o teste de dureza Janka que envolve basicamente medir a força para penetrar a metade do diâmetro de uma esfera de aço, de diâmetro igual a 0,444 polegadas (11,28 mm), na face de uma amostra de madeira. A NBR-7190/97 recomenda que os valores de dureza sejam medidos na direção paralela e normal às fibras. Além disso, os valores devem ser apresentados em valores característicos. Com este trabalho, verificou-se que, pelo teste não destrutivo de dureza, pode-se fazer uma previsão da resistência mecânica da madeira, tais como compressão paralela, flexão estática e outros. Para tanto, foram utilizados dados de 146 espécies de madeiras da Amazônia, verificou-se, também, que a dureza no topo é 10% maior se comparada com os testes feitos na face. Neste trabalho foi verificada a existência de correlações matemáticas entre dureza nas faces e resistência mecânica, assim como observado nos metais.

Palavras-chave: madeira, propriedades mecânicas, dureza Janka

ESTIMATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES USING THE JANKA HARDNESS TEST

ABSTRACT: For steel and other metallic structural alloys, the superficial hardness is obtained from a nondestructive mechanical test, easy to be performed and very used to estimate the mechanical strength, in particular the conventional ultimate tensile strength. On the other hand, for wood, the Janka hardness, which basically involves the measurement of the force involved in the penetration of half of the diameter presented by a steel sphere, in which the diameter is 0.444 inches (11.28 mm), on the surface of a wood sample. The standard NBR-7190/97 recommends that the values of hardness are measured in the direction parallel and normal to fibers. With this work, it was found that, by the non-destructive testing, hardness, you can make a prediction of the mechanical strength of the wood, as parallel compression, bending and others. In this regard, data of 146 species of timber from the Amazon that have been tested. It was also found that the hardness at the top surface is 10% higher compared to the tests made in the sides. In this work it was verified the existence of mathematical correlation between superficial hardness and mechanical strength, as seen in metals.

Keywords: Wood, mechanical properties, Janka hardness

1. INTRODUÇÃO

Nos aços e outras ligas metálicas estruturais, a dureza é correlacionada à resistência mecânica por expressões matemáticas simples e de fácil uso. Nas madeiras tropicais que poderiam ser empregadas em projetos estruturais não se encontram facilmente correlações matemáticas entre dureza e resistência mecânica que facilite seu emprego em projetos estruturais.

A estimativa da resistência mecânica pela dureza para madeira já é conhecida desde 1916 (PETTIGREW and NEWLIN, 1916 apud GREEN; BEGEL; NELSON, 2006). Estes autores analisaram estas correlações para alguns espécimes da flora Norte-Americana. A vantagem de relacionar a resistência mecânica com a dureza é a mesma já observada para aplicações estruturais dos metais. Nestes a dureza é obtida através de um teste mecânico não destrutivo, de fácil determinação e que pode ser realizado em campo. Os equipamentos usados para medir durezas superficiais (durômetros) dos tipos Rockwell, Brinell e Vickers são relativamente fáceis de operar e de custo bem inferior em comparação com as de máquinas para realizar ensaios de tração. Além dos corpos-de-prova necessários para testes de dureza ser bem mais simples e baratos. Uma outra vantagem se concentra na possibilidade de medir a dureza diretamente em componentes e peças prontas tais como placas, vigas, engrenagens e tubulações.

A dureza na madeira é determinada pelo teste de dureza Janka que envolve basicamente medir a força para penetrar a metade do diâmetro de uma esfera de aço, de diâmetro igual a 0,444 polegadas (11,28 mm), na face de uma amostra de madeira. A NBR-7190/97 recomenda que os valores de dureza sejam medidos na direção tangencial e normal às fibras. Além disso, os valores devem ser apresentados em valores característicos. A determinação das propriedades mecânicas é feita utilizando-se máquinas de ensaios similares às empregadas nos ensaios dos metais. COLENCI, BALLARIN & ROCHA, 2002 estabeleceu correlações entre valores de dureza superficial e de resistência mecânica para alguns tipos de madeiras, principalmente madeiras de reflorestamento. Este trabalho pretende fazer uma estimativa dos valores de resistência e rigidez à flexão estática (MOR – módulo de ruptura e MOE – módulo de elasticidade, respectivamente), bem como uma previsão da resistência à compressão paralela às fibras pelo teste não destrutivo de dureza Janka, em 146 diferentes espécies da Amazônia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No contexto dos materiais metálicos de uso comum na engenharia, ou seja, ligas de aço, alumínio, níquel e cobre, há relações empíricas simples que permitem converter valores aproximados de Dureza Brinell (HB) em Limites de Resistência à Tração (LRT), destes materiais. Tal fato é útil quando se necessita de uma estimativa do LRT de um material cuja amostra seja muito pequena, ou quando a mesma é muito grande, e não se dispõe de uma máquina para realizar o ensaio de tração.

A escala de Dureza Brinell é bem mais abrangente do que a combinação das escalas de dureza Rockwell B e C, juntas, englobando, no âmbito dos materiais metálicos, desde as ligas não ferrosas de menor dureza até os aços nitretados mais duros. E, assim, inclui todas as ligas ferrosas e não ferrosas empregadas na engenharia, sendo, portanto, uma escala bem geral.

A conversão da Dureza Brinell (HB) no valor do LRT de um material metálico é dada pela equação (1). Sendo que, de acordo com GARCIA et al. (2000), a equação (1) só deve ser