



ESTIMATIVA DE PROPRIEDADES DA MADEIRA POR MEIO DO MÉTODO DE RETIRADA DE PARAFUSO

¹Rejane Costa Alves (rejane.alves@ufersa.edu.br), ²André Sant'Anna Vieira (andresantanna@icloud.com), ²Vinnicius D. Pizzol (vpizzol@hotmail.com), ³Cynara F. Bremer (cynarafiedlerbremer@ufmg.br), ²Edgar V. M. Carrasco (mantilla@dees.ufmg.br)

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Departamento de Ciências Vegetais

²Universidade Federal de Minas Gerais
Departamento de Engenharia de Estruturas

³Universidade Federal de Minas Gerais
Departamento de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo (TAU)

RESUMO: O método não destrutivo de retirada de parafuso consiste em retirar por tração um parafuso padronizado introduzido na madeira. Neste trabalho utilizou-se este método para estimar a densidade aparente, a tensão de cisalhamento, o módulo de elasticidade e a dureza Janka de madeiras tropicais orientadas na direção longitudinal às fibras. As madeiras ensaiadas foram: angelim pedra (*Hymenolobium petraeum*), angelim vermelho (*Dinizia excelsa*), castanheira (*Bertholletia excelsa*), garapa (*Apuleia leiocarpa*), muiracatiara (*Astronium lecointei*), pequi (*Caryocar villosum*) e roxinho (*Peltogyne discolor*). Para o ensaio não destrutivo foi utilizado o aparelho *Screw Withdrawal Force Meter*, da marca Fakopp. As propriedades destrutivas foram determinadas seguindo as prescrições da NBR 7190 (1997). O método utilizado mostrou ser eficiente para estimar as propriedades de densidade aparente, dureza Janka e tensão de cisalhamento, com valores de coeficientes de determinação de 81%, 88% e 72%, respectivamente. Já para estimar o módulo de elasticidade, este método mostrou não ser adequado ($R^2 = 5\%$).

Palavras Chave: ensaio não destrutivo, retirada de parafuso, propriedade mecânica.

ESTIMATION OF WOOD PROPERTIES THROUGH SCREW WITHDRAWAL METHOD

ABSTRACT: Screw withdrawal non-destructive testing consists of removing a screw inserted into the wood piece by a pulling force. In this work this method was used to estimate the density, shear stress, moduli of elasticity and Janka hardness of tropical woods oriented in the longitudinal direction of the fibers. The wood species tested were: angelim pedra (*Hymenolobium petraeum*), angelim vermelho (*Dinizia excelsa*), castanheira (*Bertholletia excelsa*), garapa (*Apuleia leiocarpa*), muiracatiara (*Astronium lecointei*), pequi (*Caryocar villosum*) and roxinho (*Peltogyne discolor*). Fakopp Screw Withdrawal Force Meter device was used in the non-destructive testing. The destructive properties were determined following the prescriptions of NBR 7190 (1997). The method was efficient to estimate the properties of density, Janka hardness and shear stress, with correlation coefficients of 81%, 88% and 72%, respectively. To estimate elastic moduli this method was not appropriate ($R^2 = 5\%$).

Keywords: non-destructive testing, screw withdrawal, mechanical properties.

1. INTRODUÇÃO

A aplicação de técnicas não destrutivas (NDT) vem sendo difundida desde a década de 1960 (DEL MENEZZI *et al.*, 2010). A utilização de métodos não destrutivos para caracterização das propriedades físicas e mecânicas da madeira está sendo utilizada de forma crescente com o intuito de eliminar a extração do corpo de prova em análise de campo e à rapidez em suas verificações. Dentre os vários métodos não destrutivos, encontra-se o método de retirada de parafuso. Este método consiste em retirar por tração um parafuso padronizado introduzido na madeira.

São vários os trabalhos que utilizaram o método de retirada de parafuso para estimar propriedades da madeira. Autores como FERAH (1991), CAI *et al.* (2002), BOBADILLA *et al.* (2007), MALDONADO *et al.* (2007), AYTEKIN (2008), TAJ *et al.* (2009), KANE (2011) e LIN *et al.* (2011) utilizaram este método para estimar propriedades de madeiras contidas no intervalo de baixa a média densidade. Enquanto WONG *et al.* (1999), EFE *et al.* (2004), VASSILIOU e BARBOUTIS (2005), CELEBI e KILIC (2007), ÖZÇİFÇİ (2009), MILJKOVIĆ *et al.* (2007), HAFTKHANI *et al.* (2011), CLOSEN e LAM (2012) e SALEH *et al.* (2012) utilizaram este mesmo método para estimar propriedades de painéis de madeira. Entretanto, são poucos os trabalhos que utilizam uma gama de madeiras tropicais, contidas no intervalo de média a alta densidade. Assim, o objetivo do presente trabalho foi estimar a densidade aparente, a dureza Janka, a tensão de cisalhamento e o módulo de elasticidade de sete madeiras tropicais, orientadas na direção longitudinal às fibras por meio do método de retirada de parafuso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios, destrutivos e não destrutivos, foram realizados no Centro de Pesquisa Avançado da Madeira e novos Materiais (CPAM³), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). As madeiras utilizadas foram angelim pedra (*Hymenolobium petraeum*), angelim vermelho (*Dinizia excelsa*), castanheira (*Bertholletia excelsa*), garapa (*Apuleia leiocarpa*), muiracatiara (*Astronium lecointei*), pequi (*Caryocar villosum*) e roxinho (*Peltogyne discolor*). De cada espécie foram confeccionados sete corpos-de-prova orientados na direção longitudinal.

Para a confecção dos corpos-de-prova foram utilizadas sete vigas de 2,5 m de comprimento e seção transversal de 150 x 150mm². As mesmas foram secas ao ar e posteriormente desdobradas em peças menores. Em seguida foram armazenadas para estabilização da umidade, de acordo com a NBR 7190 (ABNT, 1997). A partir de cada viga de madeira foram retirados cubos com dimensões de 150mm, assim como corpos-de-prova (CPs) para ensaio os ensaios de compressão, cisalhamento, dureza Janka e cisalhamento. Também foram confeccionados de cada viga, dois corpos-de-prova para determinação da umidade e da densidade aparente da madeira. A umidade e a densidade aparente foram determinadas de acordo com a NBR 7190 (ABNT, 1997), e suas correções foram realizadas utilizando a ASTM D-2395 (ASTM, 1998).

Para a determinação da resistência à retirada do parafuso foi utilizado o aparelho *Screw Withdrawal Force Meter*, da marca Fakopp. O mesmo possui o princípio de retirar por tração um parafuso padronizado introduzido na madeira. Por se tratar de madeiras duras e ultra-duras, antes da realização do ensaio, houve a necessidade de fazer uma pré-furação (Fig. 1A) com uma broca de 3,4mm de diâmetro. Em seguida, introduzir no CP o parafuso (Fig. 1B) com o diâmetro de 5mm e só após estas etapas foi realizado o ensaio de retirada de parafuso (Fig. 1C).