

DUREZA JANKA COMO ESTIMADOR DA DENSIDADE APARENTE E DAS RESISTÊNCIAS À FLEXÃO E COMPRESSÃO EM EUCALIPTO

Takashi YOJO, yojos@ipt.br¹; Cassiano Oliveira de SOUZA, cassianos@ipt.br¹; Maria José de A.C. MIRANDA, mmiranda@ipt.br¹; Sergio BRAZOLIN, brazolin@ipt.br¹

¹ Laboratório de Árvores, Madeiras e Móveis, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil

Resumo: A madeira de eucalipto é amplamente utilizada; contudo, o material apresenta grande heterogeneidade de características físico-mecânicas entre espécies desse gênero, e a dificuldade na realização da identificação anatômica leva a busca de alternativas de diferenciação. A dureza Janka, considerada um ensaio não destrutivo, pode permitir esta seleção desde que seja um bom estimador de propriedades físicas e mecânicas. Neste trabalho foram analisados os dados de 43 toras de eucalipto, utilizando-se uma função exponencial (linearizada através do logaritmo natural) para as variáveis de dureza Janka e variáveis dependentes. Na análise de correlação e regressão, observou-se que as dispersões aumentam com a dureza Janka, porém na escala logarítmica essas dispersões se mantêm constantes. Os resultados das análises de regressão demonstraram que existe uma correlação das propriedades densidade aparente a 15% de teor de umidade, resistências à flexão e compressão no estado verde com a dureza Janka na madeira verde. As curvas de regressão apresentaram coeficientes de determinação entre 0,80 e 0,84, com dispersões entre 6 e 10%. Conclui-se que a propriedade dureza Janka pode ser utilizada como estimador da densidade e resistências à flexão e compressão.

Palavras-chave: dureza Janka, densidade, compressão, flexão, eucalipto.

EVALUATION OF DENSITY, COMPRESSION AND FLEXURE STRENGTH BASED ON JANKA HARDNESS TEST OF EUCALIPTUS

Abstract: Eucalyptus presents heterogeneity of physical-mechanical characteristics and has difficulty anatomical identification. This paper analyses the viability of Janka hardness (considered a non-destructive test) as an estimator of density, compression strength and modulus of rupture. The 43 eucalyptus logs were analyzed using an exponential function (linearized through the natural logarithm) for Janka hardness and dependent variables. It was observed that the dispersions around the regression curves increase, but on the transformed scale these dispersions are constant. The regression analysis results showed that there is a correlation of apparent density at 15% of moisture content, flexural strength and green state compression with the Janka hardness on green wood. Eucalyptus presented regression curve with a coefficient of determination between 0.80 and 0.84, with dispersion between 6% and 10%. It was concluded that the Janka hardness property can be used as density estimator and resistance to flexion and compression.

Keywords: Janka hardness, density, compression, flexure, eucalyptus.

1 Introdução

O setor florestal brasileiro representa um importante segmento econômico para o Brasil, sendo responsável atualmente por 6% do PIB (Produto Interno Bruto) Industrial, segundo dados do IBÁ (2017). Neste contexto, a madeira de eucalipto é a referência de produção de florestas plantadas. De acordo com FAO (2015), a área plantada de eucalipto em 2012 correspondia a mais de 5,1 milhões de hectares, ou 71,0% do total de florestas plantadas no Brasil.

O eucalipto pertence ao gênero *Eucalyptus*, que reúne mais de 600 diferentes espécies. Várias destas espécies apresentam as mesmas características da anatomia do lenho, inviabilizando a identificação botânica por processo macroscópico. O próprio processo microscópico restringe-se a identificação de poucas espécies de eucalipto. Isto sem falar que este processo necessita recolher amostras em campo e encaminhá-las ao laboratório para análise, o que reduz a agilidade do processo de identificação.

O risco de não se realizar a separação adequada das espécies é de se ter em um mesmo grupo madeiras com diferentes características físico-mecânicas (por exemplo, densidades variando entre 600 e 1100 kg/m³, resistência à flexão (no estado verde) entre 60 e 150 MPa e resistência à compressão axial (no estado verde) entre 25 e 75 MPa), comprometendo a confiabilidade dos resultados do lote.

Faz-se necessário o uso de um processo ágil, não destrutivo e que possa ser aplicado em campo para seleção de madeiras. O ensaio de determinação da dureza Janka, pode ser considerado como um ensaio não destrutivo, uma vez que a esfera utilizada no ensaio apresenta dimensões diminutas (1 cm² de área projetada) e o dano gerado nas peças de madeira é desprezível. Assim, o presente trabalho apresenta as relações entre a densidade, as resistências à flexão e compressão axial em função da dureza Janka considerando a madeira no estado verde, com o objetivo de evidenciar esta característica como critério de seleção de madeiras de eucalipto.

2 Revisão da literatura

Na literatura encontram-se diversos trabalhos que relacionam as propriedades mecânicas como flexão e compressão com a densidade da madeira de folhosas e coníferas. No Handbook (2010) são apresentadas diversas relações, por exemplo, a resistência à compressão e o módulo de elasticidade média com a densidade da madeira a 12% de teor de umidade ou na condição verde.

Ainda, segundo Handbook (2010), o peso específico da substância que compõe a madeira é da ordem de 1,5 (1500 kg/m³) independente da espécie. O fato de madeira poder apresentar peso específico inferior à água significa que apresenta espaços vazios, ou seja os lumens das células. A variação no tamanho dos elementos anatômicos, lumens e espessura das paredes das células da madeira resulta em maior ou menor peso específico. Por isso, essa variável é um excelente indicador das propriedades mecânicas, desde que a grã seja reta e livre de defeitos. Ressalta, no entanto, que o peso específico sofre influência das gomas, resinas e