

COMPORTAMENTO AO CISALHAMENTO DA MADEIRA DE EUCALYPTUS CITRIODORA ATRAVÉS DO ENSAIO DE TRAÇÃO “OFF-AXIS”.

Priscila Roel (priroel@hotmail.com) - UNESP; **Claudio de Conti** (conti@itapeva.unesp.br) - UNESP

RESUMO: O ensaio de tração fora do eixo de simetria do material, ensaio “off-axis”, foi proposto originalmente para estudar o comportamento ao cisalhamento de materiais compósitos de fibra de vidro. Recentemente este ensaio tem sido aplicado a madeira, pois sua grande vantagem é que a distribuição das tensões no centro do corpo de prova é uniforme e isso não acontece com os ensaios propostos pelas normas para obter os módulos de cisalhamento longitudinal e transversais. Neste trabalho simulou-se o ensaio “off-axis” com o método dos elementos finitos, com o intuito de obter o comportamento ao cisalhamento da madeira de Eucalyptus citriodora. Os resultados obtidos com a simulação demonstram que com a escolha apropriada do ângulo entre a direção das fibras e a direção longitudinal do material obtêm-se uma distribuição uniforme das tensões no centro do corpo de prova, isto acontece para amostras nos planos de simetria longitudinal-tangencial e longitudinal-radial. Baseado nisto, realizou-se o ensaio “off-axis” numa máquina universal de ensaios mecânicos com amostras de madeira de Eucalyptus citriodora, no plano longitudinal-tangencial. As deformações foram obtidas com extensômetros colados no centro do corpo de prova e com uma placa de aquisição de dados. Com estas medidas obteve-se o módulo de cisalhamento longitudinal-tangencial para a madeira de Eucalyptus citriodora.

Palavras-chave: Palavras chaves: ensaio off-axis, strain gages, módulo de cisalhamento, Eucalyptus citriodora

SHEAR BEHAVIOR OF EUCALYPTUS CITRIODORA WOOD THROUGH OFF-AXIS TEST.

ABSTRACT: The off-axis test was originally proposed to study shear behavior of fiberglass composites. Such test has been recently applied to wood, due to its uniform distribution of tensions in the center of specimen, what does not happen to tests proposed by standards to obtain longitudinal - tangential shear modules. The present study simulated an off-axis test by the finite element method, in order to obtain the shear behavior of Eucalyptus citriodora wood. The results obtained from this simulation show that the choice of an appropriate angle between the direction of fibers and the longitudinal direction of the material leads to a uniform distribution of tensions in the center of specimen. That happens to samples in longitudinal-tangential symmetry planes and longitudinal-radial. Based on that, an off-axis test was performed in a universal mechanical testing machine with samples of Eucalyptus citriodora wood, in longitudinal-tangential plane. Stresses were measured by strain gages placed in the center of specimen and by a data acquisition board. From these data the longitudinal-tangential shear module for Eucalyptus citriodora was obtained.

Keywords: off-axis test, strain gage, module shear, Eucalyptus citriodora

1. INTRODUÇÃO

Para utilização da madeira para construção de diversos produtos, é fundamental o conhecimento de suas características físicas e mecânicas, visando garantir a segurança e a durabilidade de produtos de madeira e à base de madeira. Em geral, as propriedades mecânicas da madeira são obtidas através de ensaios prescritos por uma norma. No entanto, estes ensaios e em particular os ensaios para determinar o comportamento ao cisalhamento, apresentam problemas devido à sobreposição de tensões, desenvolvimento de rachaduras e tensões que podem mascarar os resultados, não permitindo um estado de tensão homogêneo no centro do corpo de prova.

Deste modo, com o intuito de obter um ensaio que permita a determinação dos módulos de cisalhamentos através de um estado de tensão homogêneo, Chamis e Sinclair (1977) propuseram o ensaio de tração fora do eixo de simetria do material, chamado de ensaio “off-axis”, no qual sua grande vantagem é que a distribuição das tensões no centro do corpo de prova é uniforme, permitindo assim uma leitura realística das tensões de resistência ao cisalhamento paralelo às fibras e consequentemente a determinação dos módulos de cisalhamento paralelos às fibras.

2. O ENSAIO OFF-AXIS

O ensaio de tração “off-axis” consiste num corpo de prova com formato de um paralelepípedo, onde a direção de simetria do material faz um ângulo com a direção longitudinal das fibras da madeira, conforme a ilustração que está na Figura 1. Este ângulo é conhecido na literatura como ângulo α , foi descrito no trabalho de Chamis e Sinclair (1977).

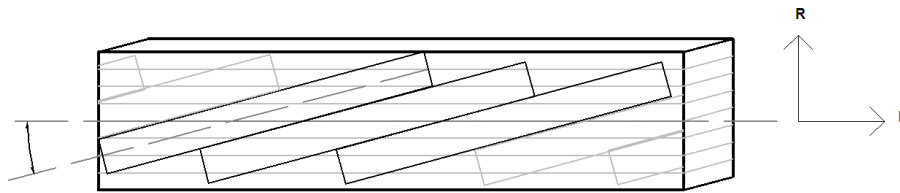


Figura 1 – Corpo de prova “off-axis”.

A determinação do ângulo α é obtida maximizando a razão entre a deformação de cisalhamento no referencial de simetria do material (ε_{12}) e a deformação linear na direção axial do corpo de prova (ε_x):

$$\frac{\varepsilon_6}{\varepsilon_x} = \frac{S_{66} \sin \alpha \cos \alpha}{S_{11} \cos^4 \alpha + 2 \left(S_{11} + \frac{1}{2} S_{66} \right) \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha + S_{22} \sin^4 \alpha} \quad (1)$$

Onde S_{ij} são os coeficientes de flexibilidade da madeira no referencial de ortotropia;

$$S_{ij} = \frac{1}{E_i}, \quad S_{ij} = \frac{\nu_{ij}}{E_i} = \frac{\nu_{ji}}{E_j}, \quad S_{ij} = \frac{1}{E_i}, \quad S_{ij} = \frac{1}{G_{ij}} \quad (2)$$

e E_1 , E_2 , ν_{12} e G_{12} são as propriedades mecânicas do material. Para o *Eucalyptus citriodora* as características mecânicas básicas foram retiradas de Ballarin e Nogueira (2003), conforme a Tabela 1.