

ESTUDO NUMÉRICO DA GEOMETRIA DO CORPO DE PROVA “OFF-AXIS” PARA A MADEIRA EUCALIPTUS CITRIODORA.

Luciano Rossi Bilesky (lrbiles@gmail.com) - UNESP - Campus Experimental de Itapeva; **Cláudio de Conti** (conti@itapeva.unesp.br) - UNESP - Campus Experimental de Itapeva

RESUMO: Proposto para compósitos artificiais, o ensaio de tração “off-axis” tem se mostrado adequado para o estudo do comportamento ao cisalhamento da madeira, pois dependendo do ângulo formado entre as fibras do material e o eixo longitudinal do corpo de prova, é possível através deste ensaio promover uma distribuição de tensões homogênea e uniaxial no centro do corpo de prova. No entanto, uma dificuldade encontrada é a condição de acoplamento entre o corpo de prova e a máquina de ensaio, pois ao realizar o ensaio as garras da máquina adicionam tensões. Este problema é contornado com o uso de placas de amortecimento coladas nas extremidades do corpo de prova. O presente trabalho, compara através de uma simulação numérica com o método dos elementos finitos, implementado com o código comercial ANSYS ® v11, o uso de placas de amortecimento com diferentes geometrias.

Palavras-chave: Palavras chaves: ensaio “off-axis”, elementos finitos, madeira

NUMERICAL STUDY OF OFF-AXIS SPECIMEN GEOMETRY TO EUCALYPTUS CITRIODORA.

ABSTRACT: Used for artificial composites, the off-axis tension test has proven adequate for the study of shear properties of wood because, depending on the angle between fibers and the longitudinal position of the specimen, it is possible to cause a homogeneous and uniaxial tension distribution in the specimen core. However, one difficulty is the coupling between specimen and testing machine. During the test, the holding grips will apply tensile forces. This problem is solved using by the use of shock absorbing plates glued onto both ends of the specimen. This work analyses shock absorbing plates of different geometry by means of a numerical simulation using the finite elements method on ANSYS ® v11.

Keywords: Wood, shear, off-axis, finite elements method.

1. Introdução:

Para a caracterização das propriedades mecânicas do material madeira, são utilizados diversos métodos normatizados como o ASTM D143-94 (1994), EN 408 (2002) e a norma brasileira NBR 7190 (1997). As normas citadas apresentam ensaios específicos para a determinação das propriedades da madeira ao cisalhamento, com algumas deficiências técnicas, como valores da resistência ao cisalhamento consideravelmente subestimados segundo Rammer et al. (1994), Liu et al. (1996) e Gupta et al. (2002), pois o estado de tensão encontrado na seção resistente do corpo de prova não é puramente de cisalhamento e homogêneo.

Diversos estudos foram realizados para desenvolver técnicas mais adequadas para a determinação das propriedades ao cisalhamento da madeira, como o ensaio de Arcan (Oliveira 2004), ensaio Iosipescu (Xavier 2003) e o ensaio “off-axis” (Garrido 2004). Dentre estes, será dado aqui destaque ao ensaio “off-axis”, pois trata-se de um técnica não destrutiva e de fácil aplicação.

O ensaio de tração “off-axis” foi proposto por Chamis e Sinclair (1977) para compósitos artificiais. Neste ensaio os eixos X e Y do material, ficam rotacionados em um determinado ângulo α em relação aos eixos 1 e 2 de simetria do corpo de prova, como ilustrado na figura 1. A realização do ensaio é feita tracionando este corpo de prova na direção X com o uso de uma máquina de ensaio de tração, afim de proporcionar um estado de tensões puramente de cisalhamento, distribuídas homogeneamente e uniaxiais no centro do corpo de prova do material compósito. Para estes materiais Chamis e Sinclair (1977) propuseram um ângulo α de 10° de uma forma generalizada, determinado conforme critério adotado por Chamis Sinclair (1977) levando em consideração as características do material estudado.

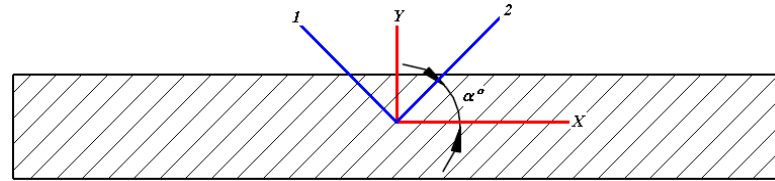


Figura 1 – Corpo de prova “off-axis” proposto por Chamis e Sinclair (1977).

A lei de transformação entre as tensões no referencial de simetria do material (1,2) e no referencial de simetria (X,Y) é dada pela equação (01).

$$\begin{Bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_{12} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos^2 \theta & \sin^2 \theta & 2 \sin \theta \cos \theta \\ \sin^2 \theta & \cos^2 \theta & -2 \sin \theta \cos \theta \\ -\sin \theta \cos \theta & \sin \theta \cos \theta & \sin^2 \theta - \cos^2 \theta \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_{xy} \end{Bmatrix} \quad (01)$$

Para as deformações, podemos utilizar a lei de transformação dada pela equação (02).

$$\begin{Bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \epsilon_{12} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos^2 \theta & \sin^2 \theta & \cos \theta \sin \theta \\ \sin^2 \theta & \cos^2 \theta & -\cos \theta \sin \theta \\ -2 \sin \theta \cos \theta & 2 \cos \theta \sin \theta & \cos^2 \theta - \sin^2 \theta \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \epsilon_{xy} \end{Bmatrix} \quad (02)$$

Para acoplar o corpo de prova na máquina de ensaio de tração são utilizadas garras com cunhas deslizantes, sistema o qual proporciona uma compressão das garras nas extremidades, afim de evitar um escorregamento entre as garras e o corpo de prova. Este sistema proporciona um esmagamento nas extremidades do material, surgindo um momento fletor além da solicitação global aplicada na direção X para o cisalhamento das fibras. Por este motivo, a deformação do corpo de prova não acontece como ilustra a figura 2-a e sim uma deformação em “S”, como ilustra a figura 2-b, Pindera et al. (1986) (citado por Garrido 2004).