



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DO ENSAIO “OFF-AXIS”

Cláudio De Conti (conti@itapeva.unesp.br)

Universidade Estadual Paulista – Unidade Diferenciada de Itapeva.

RESUMO: As propriedades de cisalhamento da madeira são em geral determinadas através de ensaios normalizados. Os ensaios de cisalhamento paralelo às fibras apresentam algumas limitações, uma vez que a ruptura não ocorre num estado de tensão homogêneo nem de cisalhamento puro, mas sob concentração de tensões, provocando a determinação de valores subestimados para estas propriedades. Por outro lado, o método do vão variável proposto nas normas para a identificação simultânea do módulo de elasticidade longitudinal e do módulo de elasticidade transversal, não é um ensaio apropriado para a correta identificação destas propriedades. Encontra-se na literatura alguns trabalhos envolvendo a aplicação do ensaio “off-axis”, utilizado na caracterização do comportamento ao cisalhamento de materiais compósitos artificiais, para a determinação do módulo de elasticidade transversal e da resistência ao cisalhamento na madeira. O objetivo deste trabalho é utilizar o interpretador de comandos SCILAB, para simular com o método dos elementos finitos, o ensaio "off-axis" para a identificação do comportamento ao cisalhamento da madeira de PINUS PINASTER AIT., no plano de simetria natural RT. Os resultados foram comparados com aqueles obtidos com o código comercial ANSYS 7.0® e com os dados obtidos experimentalmente de ensaios de tração "off-axis".

Palavras-chave: madeira, ensaio “off-axis”, método dos elementos finitos, módulo de elasticidade transversal

NUMERICAL SIMULATION OF “OFF-AXIS” TEST

ABSTRACT: Usually, the wood shear properties are determined by means of standard tests. The shear tests along the fibers generally lead to errors in determination of the shear strength, because the failure does not occur in a uniform state of both stress and strain throughout the specimen gauge section. On the other hand, the timber beams proposed in the standard tests to the identification of Young moduli and shear modulus is not appropriate for the prediction of these proprieties. In the literature is possible to find off-axis test, used to describe the shear behaviour of synthetic composite materials, proposed to determine the shear modulus and shear strength of wood. The purpose of this paper is to use the programming and graphics environment SCILAB to simulate, with the finite element method, the off-axis test tensile to the identification of shear behaviour of wood PINE PINASTER AIT. in its RT plane. The results from the proposed method were compared with that evaluated using ANSYS 7.0® finite element package and with the experimental data of off-axis tensile test.

Keywords: wood, off-axis test, finite element method, shear modulus

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe um grande interesse nos materiais extraídos de recursos vegetais renováveis. Não somente do ponto de vista da atividade econômica mas também da manutenção do equilíbrio ecológico que esses materiais podem proporcionar. Entre esses materiais inclui-se a madeira e seus derivados, com aplicações em diversas áreas, como na construção civil, nas indústrias moveleira, de embalagens, de papel e celulose, nos meios de transportes, nos instrumentos musicais, e outras.

A madeira é um dos únicos recursos naturais renováveis com propriedades estruturais e um dos materiais mais resistentes por unidade de peso. Por ser relativamente leve, implica num baixo custo de transporte. Além disso, por tratar-se de um material biodegradável os resíduos podem ser totalmente aproveitados. Numa época de crise energética e de preocupação com o meio ambiente é de se esperar um maior interesse por este material, cujo beneficiamento requer pouco consumo de energia, e menor contaminação do ar e da água.

Para o uso efetivo da madeira como material competitivo é fundamental conhecer as suas propriedades físico-mecânicas. As propriedades da madeira, bem como a de qualquer material, são obtidas através de testes experimentais e de modelos teóricos. Porém, a identificação experimental e a modelação analítica do comportamento mecânico da madeira são problemas que não estão totalmente resolvidos, devido à grande variabilidade, heterogeneidade e anisotropia naturais, presente em cada amostra das diferentes espécies de madeira existentes.

Neste trabalho empregamos um método da análise numérica, a saber, o método dos elementos finitos, desenvolvido no ambiente de programação do SCILAB, para caracterizar o comportamento ao cisalhamento da madeira de PINUS PINASTER AIT.. Os resultados do programa desenvolvido aqui serão comparados com aqueles os resultados numéricos e experimentais obtidos em GARRIDO (2003).

2. O ENSAIO “OFF-AXIS”

As propriedades de cisalhamento da madeira são determinadas através de ensaios, baseados fundamentalmente nas normas ASTM D143-94 (1994) e EN 408 (2002), para a determinação das tensões de resistência ao cisalhamento paralelo às fibras (S_{LR} e S_{LT}), e nas normas ASTM D198-84 (1984) e EN 408 (2002), para a determinação dos módulos de cisalhamento paralelos às fibras (G_{LR} e G_{LT}). Os ensaios de cisalhamento paralelo às fibras ASTM D143-94 (1994) e EN 408 (2002) apresentam algumas limitações, uma vez que a ruptura não ocorre num estado de tensão homogêneo nem de cisalhamento puro, mas antes sob concentração de tensões, o que motiva a determinação de valores subestimados para estas propriedades LIU et al. (1996) e GRUPTA et al. (2002). Por outro lado, o método do vão variável proposto nas normas para a identificação simultânea do módulo de elasticidade longitudinal (E_L) e do módulo de corte (G_{LR} e G_{LT}), baseado no ensaio de flexão em três pontos e na Teoria das Vigas de Timoshenko, não é um ensaio fundamental que permita a correcta identificação dessas propriedades YOSHIHARA et al. (1998) e XAVIER (2003).

No âmbito dos compósitos sintéticos de fibras de vidro e de carbono, esforços tem sido dedicado na investigação do problema de identificação do comportamento mecânico, particularmente do comportamento ao cisalhamento. O mesmo não é verdade no caso da madeira, havendo poucos trabalhos publicados sobre a caracterização do seu comportamento