

CONSTANTES DE ELASTICIDADE DA MADEIRA DE *Pinus elliotti* Engelm

CONSTANT OF ELASTICITY OF THE *Pinus elliotti* Engelm wood

Cláudio DE CONTI¹; Andrea Cressoni DE CONTI²;
Diego Rodrigues de OLIVEIRA³; Priscila Roel de DEUS⁴; Luciano Rossi BILESKY⁵

RESUMO - Para a caracterização do comportamento ao cisalhamento de materiais compósitos artificiais foi proposto um ensaio de tração com a tensão aplicada fora da direção das fibras do material, o ensaio “off-axis”. No entanto, para realização deste ensaio e preparação do corpo de prova é necessário conhecer previamente as constantes elásticas da espécie de madeira que se pretende ensaiar, a saber, os módulos de elasticidade nas direções L, T e R, os coeficientes de Poisson nos planos LT, LR, TL, TR, RL e RT. O objetivo deste trabalho é realizar ensaios de compressão com a madeira da espécie de *Pinus elliottii*, nas direções principais L, T e R, com o intuito de obter as constantes elásticas para esta madeira. Para a medida das deformações foram utilizados extensômetros elétricos. Os módulos de elasticidade nas direções L, T e R, e os coeficientes de Poisson (ν) nos planos LT, LR, TL, TR, RL e RT, foram obtidos com os ensaios de compressão com a carga aplicada na mesma direção das fibras, L, T e R, respectivamente. Os resultados mostraram-se muito próximos ao daqueles obtidos na literatura para esta espécie de madeira.

Palavras-chave: ensaio de compressão, módulo de elasticidade, coeficiente de Poisson, módulo de cisalhamento.

ABSTRACT - To characterize the shear behavior of artificial composite materials has been proposed an tensile test with the applied load off the direction of the material fibers, the Off-Axis test. However, to realize this test and preparation of the specimens is early necessary to know the elastic constants of the wood species that is intended to be tested, namely the modulus of elasticity in the directions L, T and R, the coefficients of Poisson in the planes LT, LR, TL, TR, RL and RT. The aim of this work is to perform compression tests with the wood species of *Pinus elliottii* in the principal directions L, T and R, in order to obtain the elastic constants for this wood. To measure the strains were used strain gages. The modulus of elasticity in the directions L, T and R, and the coefficients of Poisson (ν) in the planes LT, LR, TL, TR, RL and RT, were obtained with the compression tests with load applied in the same direction of the fibers, L, T and R, respectively. The results obtained here are very close when compared with those found in the literature.

Keywords: compression test, elasticity modulus, Poisson's ratio, shear modulus.

¹ Professor do curso de Engenharia Industrial Madeireira, UNESP, Campus de Itapeva, conti@itapeva.unesp.br.

² Professora do curso de Silvicultura, Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (FATEC-Centro Paula Souza Campus de Capão Bonito), andrea.deconti@fatec.sp.gov.br

³ Diego Rodrigues de Oliveira, UNESP, diego.rodrigues@grad.itapeva.unesp.br

⁴ Priscila Roel de Deus, UNESP, priscila.roel@posgrad.itapeva.unesp.br

⁵ Luciano Rossi Bilesky, UNESP, lrbiles@gmail.com

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 mobiliárias, 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.

As coníferas *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* são originárias do sul dos Estados Unidos e junto com algumas folhosas, foram introduzidos no Brasil nas décadas de 50 e 60 por meio de incentivos governamentais, tendo por finalidade aumentar os estoques de madeira para atender as indústrias, pois essas espécies exóticas apresentam um rápido crescimento (SANTINI et al., 2000).

Para o uso efetivo da madeira como material estrutural 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.

Segundo Callister (2002) os materiais são classificados como isotrópico, anisotrópico e ortotrópico, conforme suas características mecânicas. A madeira é classificada como anisotrópica por apresentar um comportamento mecânico diferente nas regiões do material devido sua variabilidade e heterogeneidade (TODESCHINI, 2009). Entretanto é comum a simplificação de seu comportamento para ortotrópico, ou seja, apresenta simetria em três direções e suas propriedades não variam numa mesma direção, porém variam de uma direção para outra.

Para Bodig e Jayne (1982) anatomicamente a madeira tem um tecido celular orientado, na qual as direções de simetria de sua estrutura interna, em cada ponto, são definidas pela direção longitudinal (L) ao longo de suas fibras, pela direção radial (R) de seus anéis de crescimento e pela direção tangencial (T) aos seus anéis de crescimento.

Para caracterizar o comportamento mecânico da madeira é necessário conhecer as relações da tensão aplicada e deformação sofrida pelo material nas direções LRT, bem como o critério de ruptura adequado. Os ensaios mecânicos são o único meio de obter esses dados, embora existam várias dificuldades em suas execuções e interpretações de seus resultados. Em particular, a hipótese da existência de um estado de tensão uniaxial uniforme da madeira, leva a erros na interpretação de alguns resultados obtidos nas direções R e T, principalmente se a espécie em teste tem irregularidades na curvatura dos seus anéis de crescimento.

Para os compósitos sintéticos de fibras de vidro e de carbono, um grande esforço de investigação tem sido dedicado ao problema da 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 completa do seu comportamento mecânico ortotrópico.

Para caracterizar o comportamento ao cisalhamento dos materiais compósitos artificiais, Chamis e Sinclair (1997) propuseram o ensaio de tração “off-axis”. Para a madeira, foram desenvolvidos alguns trabalhos sobre a aplicação do ensaio “off-axis” para a