

METODOLOGIA DE DETERMINAÇÃO DAS CONSTANTES ELÁSTICAS DA MADEIRA COM ULTRASSOM

METHODOLOGY FOR DETERMINATION OF ELASTIC CONSTANTS OF WOOD USING ULTRASOUND

Takashi YOJO¹; Felipe Favero da CONCEIÇÃO²;
Maria José de Andrade Casimiro MIRANDA³, Fabíola Margoth ZAMBRANO FIGUEROA⁴

RESUMO - Neste trabalho é apresentada a metodologia para a determinação das constantes elásticas da madeira de eucalipto-citriodora, utilizando o equipamento de ultrassom EPOCH 4B com transdutores de ondas longitudinais e transversais, ambos com frequência de 0,1 MHz. Através dos dados obtidos com o ultrassom foi possível determinar os valores dos três módulos de elasticidade (E_L , E_R , E_T), dos três módulos de cisalhamento (G_{LR} , G_{LT} , G_{RT}) e dos coeficientes de Poisson (ν_{RL} , ν_{LR} , ν_{LT} , ν_{TL} , ν_{RT} , ν_{TR}) do material. Algumas das constantes elásticas determinadas com o ultrassom foram comparadas com aquelas determinadas por ensaios de compressão e, comparando os resultados, conclui-se que a metodologia utilizada possibilita a obtenção de valores confiáveis.

Palavras-chave: madeira, constantes elásticas, ensaio não destrutivo, ultrassom.

ABSTRACT - This paper presents the methodology used to evaluate the elastic constants of eucalypto-citriodora wood using the ultrasound equipment model EPOCH 4B was used with longitudinal and shear waves transducers, both with a 0,1MHz frequency. With the data obtained from the tests it was possible to determine the values of three Young's moduli (E_L , E_R , E_T), three shear moduli (G_{LR} , G_{LT} , G_{RT}) and Poisson ratios (ν_{RL} , ν_{LR} , ν_{LT} , ν_{TL} , ν_{RT} , ν_{TR}). Some of the elastic constants measured using the ultrasound technology were compared with those determined by compression tests and, comparing the results, it was concluded that this methodology allows to obtain reliable values.

Keywords: wood, elastic constants, nondestructive test, ultrasound.

¹ Pesquisador do Centro de Tecnologia de Recursos Florestais, IPT, yojos@ipt.br

² Bolsista do Centro de Tecnologia de Recursos Florestais, IPT, lmpd@ipt.br

³ Pesquisadora do Centro de Tecnologia de Recursos Florestais, IPT, mmiranda@ipt.br

⁴ Assistente de Pesquisa do Centro de Tecnologia de Recursos Florestais, IPT, zambrano@ipt.br

INTRODUÇÃO

A determinação das constantes elásticas da madeira é um assunto de grande importância visto que esse material pode ser utilizado para fins estruturais e, consequentemente, devem ser realizados ensaios para avaliação dos valores das suas constantes elásticas. Porém, a sua determinação é uma tarefa difícil, que pode consumir muito tempo e um investimento financeiro elevado, dependendo do método que se utiliza (TRINCA, 2011).

A utilização de ensaios não destrutivos como o ultrassom é uma alternativa economicamente vantajosa, pois possibilita obtenção de forma rápida de todas as constantes elásticas da madeira alcançando resultados equivalentes aos obtidos por meio de ensaios estáticos, como o ensaio de compressão, por exemplo.

A obtenção das constantes elásticas da madeira por meio de ensaios com ultrassom é feita através de uma série de cálculos que dependem das velocidades de propagação das ondas longitudinais e transversais ao longo dos corpos de prova e da sua densidade de massa. No entanto, a determinação da velocidade de propagação das ondas transversais é uma tarefa mais complexa que exige um estudo suplementar para validar a metodologia proposta.

Este trabalho apresenta a metodologia utilizada para a determinação das velocidades de propagação das ondas, assim como, o cálculo das constantes elásticas das madeiras por meio de ensaios com ultrassom.

MATERIAIS E MÉTODOS

Equipamento utilizado

Para a obtenção das velocidades de propagação das ondas de ultrassom ao longo dos corpos de prova foi utilizado um equipamento de ultrassom modelo EPOCH 4B, fabricado pela empresa Panametrics.

Junto ao ultrassom foram utilizados transdutores de ondas longitudinais, com diâmetro de 42 mm, e transdutores de ondas transversais, com diâmetro de 29 mm, ambos operando na frequência de 0,1 MHz e fabricados pela empresa Panametrics.

Como material acoplante foi utilizado o gel para ultrassom, Carbogel ULT, fabricado pela empresa Carbogel.

Preparação dos corpos de prova

Para a realização dos ensaios foram utilizados corpos de prova de eucalipto-citriodora retirados com inclinação de 0° e 45° em relação aos eixos de simetria, apresentados na Figura 1. Os corpos de prova utilizados possuíam densidade média de 982 kg/m³ e teor de umidade próximo a 12%.



Figura 1 – Corpos de prova retirados com inclinação de 0° e 45° em relação aos eixos L,R e T.