

MÓDULO DE ELASTICIDADE DA MADEIRA DE COPAIFERA LANGSDORFFII DESF COM USO DE MÉTODO DE VIBRAÇÃO TRANSVERSAL

Edson Rubens da Silva Leite (edson.rubens@bol.com.br) - UFLA; **Tomé Moreira de Souza** (tome@ufla.br) - UFLA; **Claudia Urbinati** (urbinati@uepa.br) - UFLA; **Claudineia Olimpia de Assis** (claudineia21@yahoo.com.br) - UFLA; **Marisa Aparecida Pereira** () - UFLA; **Giovani Francisco Rabelo** (rabelo@ufla.br) - UFLA

RESUMO: O presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a eficiência da vibração transversal para avaliar o comportamento do módulo de elasticidade (MOE) de *Copaifera langsdorffii* Desfontaines (copaíba). Os ensaios foram realizados pelo método não-destrutivo por meio de vibração transversal com a utilização do sistema BING – Beam Identification by Non destructive Grading, sistema este desenvolvido na Europa e que permite a análise das vibrações do material nos domínios do tempo e da frequência. Para os ensaios destrutivos os testes de flexão foram realizados na máquina universal de ensaio. Os corpos de prova utilizados para ambos os métodos foram de 2 x 2 x 30 cm de espessura, largura e comprimento respectivamente. Entre os dois métodos utilizados houve uma boa correlação o que justifica a utilização da metodologia da vibração transversal para cálculo do módulo de elasticidade da copaíba com maior eficiência.

Palavras-chave: Propagação de onda, método Bing, avaliação não destrutiva da madeira

MODULE OF ELASTICITY OF WOOD COPAIFERA LANGSDORFFII DESF WITH USE OF METHOD OF TRANSVERSE VIBRATION

ABSTRACT: This search was accomplished objecting to determinate the efficiency of the transversal vibration to estimate the performance of the module of the elasticity (MOE) of *Copaifera langsdorffii* Desfontaines (copaiba). The experiments were accomplished by the no destructive method through the transversal vibration utilizing the BING (Beam Identification by Non destructive Grading) system, developed in Europe, which permits the analyses of vibration of the material on the control of the time and the frequency. To the destructive experiments the tests of flexion were accomplished on the universal machine of experiment. The test specimen utilized to both methods were of 2 x 2 x 30 cm of thickness, wide and length, respectively. Between two methods utilized there was a good correlation justifying the utilization of the methodology the transversal vibration to calculate the elasticity module of copaiba more efficiently

Keywords: Wave propagation, Bing method, nondestructive evaluation of wood

1. Introdução

Os primeiros trabalhos realizados sobre amostragem não destrutiva da madeira surgiram no início do século 20. Em 1959, foram realizados trabalhos relacionados à caracterização da madeira por métodos não destrutivos, avaliando as propriedades vibracionais da mesma. Segundo Bucur (2003) a avaliação não destrutiva das propriedades da madeira surgiu a partir da necessidade de resolver problemas práticos sem a destruição da integridade da peça avaliada de forma visual, como por exemplo, a detecção de nós internos à peça.

As técnicas não destrutivas ganharam espaço no âmbito acadêmico e comercial pela sua facilidade de aplicação, rapidez e eficácia com que caracteriza as propriedades de um grande número de corpos de prova e identificam defeito na madeira como presença de nós, proporção de lenho juvenil, descontinuidades, etc.

Ao longo dos anos, várias técnicas foram criadas e aperfeiçoadas. Dentre as principais tem-se: ultra som, silviscan e vibração transversal.

O uso de técnicas não destrutivas ou NDT (Non Destructive Testing) e NDE (Non Destructive Evaluation) como é conhecida mundialmente, pode prever propriedades que podem influenciar de forma positiva ou negativa a qualidade da madeira ou peça de madeira para um determinado fim. E, avaliar a qualidade da matéria – prima de forma rápida e eficaz é de fundamental importância para indústrias do setor madeireiro.

O som é definido como a propagação de uma frente de compressão mecânica ou onda longitudinal, se propagando tridimensionalmente pelo espaço e apenas em meios materiais, como o ar ou a água. Para que esta propagação ocorra, é necessário que aconteçam compressões e rarefações no meio, se propagando de forma longitudinal. Quando passa, a onda sonora não arrasta as partículas do meio, por exemplo, apenas faz com que estas vibrem em torno de sua posição de equilíbrio. Como as ondas sonoras devem ser periódicas, é válida a relação da velocidade de propagação: $V = \lambda \cdot f$.

As ondas sonoras se propagam no ar e em outros meios materiais. Elas não se propagam no vácuo, já que se transmitem através de vibrações moleculares e as moléculas precisam estar próximas, o que no vácuo não acontece. O som se propaga mais rápido em sólidos que em líquidos e nestes últimos, mais rápido que nos gases, novamente porque as moléculas nos sólidos estão mais próximas que nos líquidos e daí em diante. Em líquidos e em gases a velocidade do som também pode variar com a temperatura, fator que interfere no afastamento e agitação dos átomos. O som, nestes meios, diminui de velocidade com o aumento da temperatura. O som é tridimensional, podendo se propagar pelas três dimensões conhecidas.

James et al., citados por Simpson (1998) pesquisaram o efeito da temperatura sobre a velocidade do som. Os resultados dessa pesquisa mostraram que a velocidade de propagação da onda diminui com o aumento da temperatura.

O aumento da temperatura na madeira, assim como em outros materiais, causa dilatação térmica. Considerando-se que as ondas de tensão se propagam na madeira principalmente pelas paredes das células, pode-se presumir que qualquer mudança neste meio pode causar variações na velocidade das ondas mecânicas. A dilatação das paredes pela temperatura pode proporcionar maior atenuação da onda pelo maior espalhamento da mesma. Além disso, a presença de água no interior da peça também pode interferir na propagação das ondas, já que o aquecimento da água causa a excitação de suas moléculas.

Bucur et al., citado por Cruz (2006), mencionaram que o eixo longitudinal com elementos anatômicos dispostos em sua maior dimensão, proporciona maior velocidade da energia acústica e menor atenuação. Oliveira et al. (2006b) citaram que a água livre aumenta a atenuação, resultando numa diminuição da velocidade das ondas.

Atenuação é considerada a perda de energia acústica ao longo do tempo. As duas principais causas da atenuação são o espalhamento e a absorção dessa energia. O