

ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DE VIBRAÇÃO TRANSVERSAL EM PEÇAS DE DIMENSÕES ESTRUTURAIS DE CLONES DE EUCALYPTUS SP

Marcelo Nogueira (mnogueira@dcfl.ufrpe.br); **Adriano Wagner Ballarin** (); **Cleuma Christir da Silva Almeida** (); **Thyêgo Nunes Alves Barreto** ()

RESUMO: O trabalho teve como objetivo mensurar as frequências de vibração transversal e o módulo de elasticidade em clones de diferentes idades do gênero *Eucalyptus* sp. na condição verde e em equilíbrio ao ar. As madeiras empregadas no programa experimental proposto foram obtidas a partir de material genético disponibilizado pela empresa Plantar Reflorestamentos S.A., localizada na cidade de Curvelo – MG. Foi selecionado um clone que apresentava indivíduos arbóreos com 6,5 e 11 anos de idade. Sequencialmente, houve a retirada de duas toras dos clones de *Eucalyptus* sp. e de cada tora extraiu-se o maior número possível de peças de seção transversal nominal de 6 cm x 12 cm com comprimento de 2,80 m. Posteriormente as peças foram ensaiadas a flexão. Os resultados mostraram a superioridade do clone aos 11 anos de idade somente quando avaliado o módulo de elasticidade dinâmico utilizando o ensaio não-destrutivo de vibração transversal na condição em equilíbrio ao ar.

Palavras-chave: ensaios não-destrutivos, vibração transversal, módulo de elasticidade, *Eucalyptus* sp.

ANALYSIS OF THE FREQUENCY OF RESONANCE METHOD IN STRUCTURAL DIMENSION LUMBER OF EUCALYPTUS SP

ABSTRACT: This work had the main objective measures the frequencies of traverse vibration in structural dimension lumber of *Eucalyptus* and the modulus of elasticity in clones of different ages both in the green condition and in the equilibrium moisture content condition. The wood used in the proposed experimental program were obtained from genetic material provided by Plantar Reflorestamentos SA, located in the city of Curvelo - MG. Was selected a clone that had trees with 6.5 and 11 years of age. Beams of structural dimensions (6 cm x 12 cm x 280 cm) from different ages of *Eucalyptus* were sampled. Beams were non-destructively (resonance methods) and destructively (static bending) tested. The results showed the superiority of the clone to the 11 years old only when appraised the dynamic module of elasticity using the no-destructive tests of resonance method in the equilibrium moisture content condition.

Keywords: non destructive tests, resonance method, modulus of elasticity, *Eucalyptus* sp

1. Introdução

Comumente referido com “*resonance method*” na bibliografia internacional, o método de vibração transversal tem-se destacado entre os empregados em testes não-destrutivos, sobretudo pela grande aderência entre o modelo físico do fenômeno e o correspondente modelo matemático teórico (CALIL JÚNIOR e MINÁ, 2003).

No geral, analisa-se a vibração transversal de barras monitorando-se sua frequência de ressonância principal (1ª harmônica) de acordo com a equação:

$$E = E_d = \frac{f_1^2 \times W \times L^3}{2,46 \times I \times g} \quad (1)$$

sendo:

- E_d - módulo de elasticidade dinâmico;
- f_1 - frequência de vibração (Hz)
- W - peso da peça (N);
- L - comprimento da viga (m);
- I - momento de inércia (m⁴);
- g - aceleração da gravidade(m/s²).

Essa expressão simplificada tem sido utilizada pela grande maioria dos pesquisadores que empregam o método da ressonância (vibração transversal). Refinamentos teóricos à formulação básica foram propostos por Perstorper (1993), contabilizando-se as deformações por cisalhamento e torção e pelo CIRAD (1998). Pelas experiências nacionais no uso do método da ressonância, nota-se que as melhorias advindas do equacionamento mais refinado não são significativas para relações vão-altura da peça maiores que 21.

Com a equação (1), pode-se empregar o método da ressonância para a determinação do módulo de elasticidade dinâmico de pequenas peças, em escala laboratorial, como também de peças de dimensões comerciais e roliças ou serradas (CALIL JÚNIOR e MINÁ, 2003).

Atualmente, o teste de vibração transversal é considerado uma técnica que apresenta valores confiáveis para o módulo de elasticidade e que pode ser usado em qualquer tipo de madeira, com qualquer seção transversal e, também, em madeira laminada colada ou, ainda, em painéis de madeira (MURPHY, 2000). Também está sendo considerada pela American Society of Testing and Materials (ASTM) uma proposta para o cálculo da rigidez da madeira na flexão, usando-se um teste de vibração transversal em viga simplesmente apoiada. Esta é uma importante indicação da valorização atual do uso da vibração transversal para determinação do módulo de elasticidade da madeira.

Calil Júnior e Miná (2003) ensaiaram 326 peças com dimensões estruturais da madeira de *Southern pine*, com a finalidade de se avaliar o grau de relacionamento entre os módulos de elasticidade dinâmico e estático de peças estruturais de madeira. Observaram que o coeficiente de correlação linear obtido entre os módulos de elasticidade dinâmico e o estático foi de 0,98, ou seja, existe uma forte correlação linear entre as duas grandezas. Concluíram que o método da vibração transversal para a