



COMPARAÇÃO DE DUAS VERSÕES DE EQUIPAMENTO DE TÉCNICA DE EXCITAÇÃO POR IMPULSO PARA O ESTUDO DE *Eucalyptus grandis*

¹**Elen Ap. M. Morales**(elen@itapeva.unesp.br), ²**Rafaele A. Munis**
(rafaele.munis@grad.itapeva.unesp.br), ²**Mauri P. L. Jr** (junior.lima@grad.itapeva.unesp.br),
³**João C. Biazzon** (carlosbiazzon@bol.com.br), ³**Anderson D. da Fé**
(anderson.diego_07@hotmail.com), ⁴**Dandara C. Mendes**
(dandaracamargo2007@hotmail.com), ⁴**Thaís P. Prestes** (thaispimentap@hotmail.com)

Unesp – Campus Experimental de Itapeva

Unid departamental, R. Geraldo Alckmin 519, Itapeva, Brasil

¹Prof. Assistente Dr. e ²Discentes

E. E. Prof^a Zulmira de Oliveira

Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo

³Professores e ⁴Discentes

RESUMO: A madeira tem se mostrado uma alternativa eficiente para utilização em estruturas e, para tanto, se faz necessária a caracterização físico-mecânica das espécies para efeitos de cálculos mais precisos e incentivos ao plantio de espécies como o *Eucalyptus grandis* para este fim. Os métodos não destrutivos de ensaio (NDE) têm sido utilizados e estudados para a caracterização de materiais, sendo um desses a Técnica de Excitação por Impulso (TEI). No presente trabalho foram considerados 14 corpos de prova com dimensões nominais 1150 x 50 x 50 mm, da madeira de *Eucalyptus grandis* com dez anos de idade, retirados de 4 árvores provenientes da região de Itapeva/SP, nos seus três primeiros metros da base. Estes foram submetidos à TEI para a obtenção das frequências e dos módulos de elasticidade longitudinais dinâmicos pelos equipamentos Sonelastic® versões Stand Alone e PC Based. Da análise estatística concluiu-se que, para este lote de madeiras, os valores médios das frequências bem como dos módulos de elasticidade longitudinal dinâmicos não diferem através das medições com a utilização das duas versões dos equipamentos utilizados.

Palavras Chave: Ensaios não destrutivos, madeira, excitação por impulso, frequência.

COMPARISON OF TWO EQUIPMENT VERSIONS OF IMPULSE EXCITATION TECHNIQUE FOR THE STUDY OF *EUCALYPTUS GRANDIS*

ABSTRACT: The wood has proved an efficient alternative for use in structures and, therefore, is necessary the physico-mechanical characterization of wood species for the more accurate calculus and incentives to plant species as *Eucalyptus grandis* for this finality. Non-destructive testing methods (NDE) have been used and studied for the characterization of materials, being one of the impulse excitation technique (IET). In this paper 14 specimens were considered with nominal dimensions 1150 x 50 x 50 mm, of *Eucalyptus grandis* with ten years of age, removed of 4 trees from the region of Itapeva/SP, in its first three meters from the base. These specimens were submitted to IET to obtain the frequencies and dynamic longitudinal modulus of elasticity for the equipment sonelastic® Stand Alone and PC Based versions. The statistical analysis it was concluded that, for this batch of woods, the mean values of the frequencies and the dynamic longitudinal modulus of elasticity do not differ by the measurements using the two equipment versions.

Keywords: Non-destructive testing, wood, impulse excitation, frequency.

INTRODUÇÃO

A madeira é um material natural que tem sido utilizada há milênios para vários fins. O estudo desse material através de sua caracterização mecânica é de fundamental importância para que se possa alcançar melhor utilização. Por ser uma matéria prima renovável, com energia de produção solar, que apresenta baixo impacto ambiental e alta relação resistência x peso, torna-se indispensável o conhecimento de suas propriedades para indicar sua melhor utilização possível, já que a mesma pode ser aplicada em diversos segmentos, com destaque ao das estruturas de madeira, setor em que há a necessidade de mais estudos no Brasil, sendo a espécie *Eucalyptus sp* uma alternativa eficiente.

Os métodos utilizados para a caracterização mecânica de materiais podem ser divididos em destrutivos e não destrutivos (NDE). STANGERLIN *et al.* (2010) relatam que os métodos não destrutivos foram propostos internacionalmente por BODIG e JAYNE (1959) e no Brasil no final da década de 80, e tem havido enfoque em sua aplicação, devido a praticidade e facilidade de utilização e por manter a integridade do material.

A avaliação não destrutiva de materiais (nondestructive evaluation – NDE), segundo ROSS (1998), consiste na identificação de propriedades físico-mecânicas de parte do material sem alterar suas propriedades de utilização com a finalidade de tomar decisões apropriadas a respeito de suas aplicações. Tais avaliações são feitas através de testes não-destrutivos (*nondestructive testing* – NDT) para prover informação a respeito das propriedades, desempenho ou condição do material em questão.

BODIG (2001) salienta que quase todos os tipos de ensaios não destrutivos podem ser utilizados com a madeira e derivados de madeira, sendo que a escolha para a sua utilização depende da aplicação específica.

Nas técnicas de vibração transversal e vibração longitudinal SEGUNDINHO *et al.* (2012) citam que as frequências das vibrações estão associadas à rigidez na flexão.

Segundo CALIL Jr. e MINÁ (2003) a relação entre a frequência de vibração longitudinal e o módulo de elasticidade é conhecida há cerca 150 anos. Dentre as técnicas não destrutivas, COSSOLINO *et al.* (2009) argumentam que recentemente tem-se usado a Técnica de Excitação por Impulso (*Impulse Excitation Technique* - TEI), onde o corpo de prova sofre um impacto de curta duração que induz a uma resposta acústica composta por frequências naturais de vibração, a partir das quais pode ser calculado o módulo de elasticidade longitudinal.

HANSEN (2006) relata que análise da propagação do som nos materiais isotrópicos é menos complexo do que na madeira. MORAES (2012) cita que a resposta acústica consiste no som emitido pelo corpo de prova, a qual tem origem nas suas frequências naturais de vibração, frequências estas que dependem: da massa, das dimensões, da geometria e dos módulos de elasticidade.

Segundo BUCUR (2010) as frequências comumente utilizadas em métodos acústicos para estudos de madeiras são abaixo de 20 kHz. O estado de equilíbrio ou de excitação passageira (impacto) pode ser usado para testes dinâmicos de vibração por ressonância quando os módulos elásticos são determinados, sendo a medição precisa de constantes da engenharia como algo importante na engenharia e design de produtos.

O impacto, definido como uma colisão súbita entre dois corpos, produz resultados bastante diferentes dependendo das forças envolvidas. Se as tensões causadas pela colisão são pequenas, uma reação predominantemente elástica pode ser esperada (BODIG, 1992).

SEGUNDINHO *et al.* (2012) afirma que os métodos de ensaio não destrutivos de vibração transversal e de frequência longitudinal estão se tornando cada vez mais relevantes, uma vez que são capazes de oferecer respostas rápidas e correlações lineares elevadas (em média em ordem de R^2 igual a 0,8) e que o custo dos equipamentos necessários aos ensaios vem caindo ao longo dos anos. Citam que o corpo de prova deve ter comprimento de 3 vezes o comprimento da onda e verificaram que, empregando a frequência longitudinal, não há necessidade de um suporte específico para os corpos de