



ESTIMATIVA DE PROPRIEDADES ELÁSTICAS DA MADEIRA POR EMISSÃO ACÚSTICA E ULTRASSOM

¹Assis, Máira Reis de (maira1403@yahoo.com.br), ²Napoli, Alfredo (alfredo.napoli@cirad.fr),
²Brancheriau, Loïc (loic.brancheriau@cirad.fr), ¹Trugilho, Paulo Fernando (trugilho@dcf.ufla.br),
²Boutahar, Nabila (nabila.boutahar@cirad.fr)

¹Universidade Federal de Lavras/UFLA

Departamento de Ciências Florestais – Caixa Postal 3037 – 37200-000 Lavras, Minas Gerais, Brasil

²CIRAD - Research Unit Biomass, Wood, Energy, Bioproducts - TA B-114/16 – Rue Jean-François Breton 34398
– Montpellier, França

RESUMO: O objetivo do trabalho foi estimar os módulos de elasticidade dinâmica da madeira de *Eucalyptus* a partir de métodos não destrutivos de emissão acústica e ultrassom. Foram utilizados 71 corpos de prova produzidos a partir de 42 árvores do clone comercial GG100 (híbrido do *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake), aos 6 anos de idade. Para as estimativas dos módulos de elasticidade dinâmica (MOE), os corpos de prova de madeira foram submetidos a testes dinâmicos de vibrações de flexão, pelo sistema acústico BING® e de compressão, por um dispositivo ultrassonoros específico UScan®. No momento que antecedeu os testes mecânicos, a massa e as dimensões de cada corpo de prova foram medidos, obtendo-se a densidade aparente da madeira a 12%. Os valores médios de MOE flexão para as posições radiais internas e externas, respectivamente, foram de 10537 MPa e 17149 MPa; já para os valores médios de MOE compressão, foram encontrados 13043 MPa e 18999 MPa, para as posições radiais internas e externas, respectivamente. As amostras apresentaram menores valores de módulos de elasticidade dinâmica e de densidade aparente na região próxima da medula. O coeficiente de determinação entre o MOE flexão e MOE compressão foi de 0,78.

Palavras Chave: método não destrutivo, elasticidade, mecânica da madeira, *Eucalyptus*.

ESTIMATION OF ELASTIC PROPERTIES OF WOOD BY ACOUSTIC EMISSION AND ULTRASOUND

ABSTRACT: The aim of this study was to estimate the dynamic elasticity modules of *Eucalyptus* from non-destructive methods of acoustic emission and ultrasound. 71 specimens were produced from 42 trees of the commercial clone GG100 (hybrid of *Eucalyptus urophylla* ST Blake) at 6 years of age. The specimens of wood were submitted to dynamic tests of flexural vibrations by acoustic system BING®, and compression tests with a specific ultrasound device by UScan® to estimate the dynamic elasticity modulus (DEM). At the time preceding the mechanical tests, the mass and dimensions of each specimen were measured, and the apparent density of the wood was 12%. The average values of flexural DEM for internal and external radial positions were, respectively, 10537 MPa and 17149 MPa; for compression DEM, the average values found were 13043 MPa and 18999 MPa, for the internal and external radial positions, respectively. The specimens showed lower values of dynamic elasticity modules and apparent density in the region near the marrow. The coefficient of determination between the flexion DEM and compression DEM was 0.78.

Keywords: non-destructive method, elasticity, wood mechanics, *Eucalyptus*.

1. INTRODUÇÃO

Entre os diversos gêneros de espécies arbóreas de interesse econômico plantadas comercialmente no mundo, *Eucalyptus* está entre os mais bem sucedidos em face do rápido crescimento, do ciclo de corte relativamente curto, facilidade de propagação, tanto por sementes como por via vegetativa, características silviculturais e de manejo conhecidas, grande diversidade de espécies e possibilidades de utilização para os mais diversos fins (ANGELI *et al.*, 2005; SHUMACHER e POGGIANI, 1993).

Dentre as espécies de *Eucalyptus* plantadas no Brasil, o *Eucalyptus urophylla* é uma das mais cultivadas devido, além de outros fatores relacionados à boa adaptação da espécie, por sua potencialidade de utilização para os mais diversos fins (celulose e papel, carvão, serraria, entre outros).

Um dos principais problemas na utilização de espécies do gênero *Eucalyptus* como madeira sólida são as elevadas tensões de crescimento e a difícil secagem, que causam grandes perdas. Propriedades como resistência mecânica, massa específica aparente e estabilidade dimensional provocam grande impacto na qualidade do produto final (EUCALIPTO..., 2003), sendo necessário e recomendado maior conhecimento específico das características físicas e mecânicas da matéria prima.

Como, em geral, a avaliação tecnológica destrutiva da madeira é uma prática onerosa e demorada, muitas empresas passaram a adotar como alternativa para predições das características da madeira métodos não destrutivos.

Os métodos ou ensaios não destrutivos de avaliação das propriedades da madeira se tornaram importantes ferramentas, pois estas técnicas visam qualificar o material sem que haja o comprometimento do seu uso futuro, propiciam uma economia de tempo, custo, além de permitir uma avaliação de grande quantidade de árvores/amostras e materiais genéticos. A utilização de métodos não destrutivos favorecem também ganhos expressivos no melhoramento, haja vista que esses métodos permitem avaliação em campo.

Vários são as técnicas e equipamentos utilizados na avaliação não destrutiva, dentre eles destacam-se os Raios-X, NIR, *Pilodyn*, resistógrafo, extensômetro, Ultrassom, BING®, entre outros.

TARGA *et al.* (2005) determinaram o módulo de elasticidade na madeira de *Eucalyptus* por meio de ensaio não-destrutivo de vibração transversal, com uso do equipamento BING, e por meio de ensaio destrutivo de flexão estática e obtiveram boa correlação na comparação entre os métodos dinâmicos e estáticos (R^2 de até 0,87).

VIVIAN *et al.* (2012) submeteram a madeira de *Eucalyptus cloeziana* a ensaios não destrutivos (ultrassom) e a ensaios destrutivos (flexão estática) para obtenção dos módulos de elasticidade. Os autores obtiveram uma correlação de 0,62 entre os módulos de elasticidade dos dois métodos de avaliação utilizados. OLIVEIRA *et al.* (2005) demonstram correlações significativas para a estimativa do MOE dinâmico obtido por equipamento ultrassom em função do módulo de elasticidade estático (R^2 entre 0,57 e 0,89).

O objetivo do trabalho foi estimar os módulos de elasticidade dinâmica da madeira de *Eucalyptus* a partir de métodos não destrutivos de emissão acústica e ultrassom.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 42 árvores do clone comercial GG100 (híbrido do *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake), aos 6 anos de idade, provenientes de área de reflorestamento de propriedade da GERDAU S.A., localizada no município de Santo Antônio do Amparo, Minas Gerais - Brasil (20°56'48" S e 44°55'09" O). De cada árvore, foram retiradas toras com cerca de 1 m de comprimento, partindo da base da árvore, que posteriormente foram desdobradas em pranchas centrais de 100 mm de espessura e 40 cm de comprimento. A partir de pranchas centrais foram confeccionados corpos-de-prova considerando as posições radiais como externa e interna, nas dimensões nominais de 30 x 30 x 200 mm. Um total de 71 corpos de prova de madeira foram produzidos a partir de 42 pranchas centrais.