

## UTILIZAÇÃO DE SMARTPHONE PARA CLASSIFICAÇÃO MECÂNICA DO *PINUS SP* PELO MÉTODO DE VIBRAÇÃO TRANSVERSAL

**Jaqueline Godoy Takazono, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, [jaqueline\\_takazono@hotmail.com](mailto:jaqueline_takazono@hotmail.com)**

**Andrés Batista Cheung, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, [andres.cheung@ufms.br](mailto:andres.cheung@ufms.br)**

### Resumo

O *Pinus sp*, uma das espécies de madeira mais utilizadas na construção civil, é um material anisotrópico, logo, faz-se necessário a classificação mecânica do mesmo. O objetivo deste trabalho é a verificação da existência de correlação entre o módulo de elasticidade longitudinal à flexão estática, obtido no ensaio estático em peças de dimensões estruturais e o módulo de elasticidade dinâmico, obtido no ensaio de vibração transversal por meio do acelerômetro de um smartphone. Os resultados mostram que o módulo de elasticidade dinâmico apresenta 3% maior em média que o módulo de elasticidade estático e que o método de vibração transversal utilizando Smartphone pode ser utilizado para a classificação de madeiras.

**Palavras-chave:** Classificação 1. Vibração Transversal 2. Madeira 3. Smartphone 4.

### Abstract

*Pinus sp*, one of the wood species most used in civil construction, is an anisotropic material, so it is necessary to mechanically classify it. The aim of this study is to verify the existence of a correlation between the longitudinal elastic modulus of static flexion obtained in the static test on structural dimensions and the dynamic elastic modulus obtained in the cross vibration test using the accelerometer of a smartphone. Statistical analysis shows a strong correlation between the data and confirms that the method is one of the most efficient and can be used with current smartphones

**Keywords:** Classification 1. Transverse Vibration 2. Lumber 3. Smartphone 4.

### 1 Introdução

Um problema de grande importância na utilização de elementos estruturais de madeira na confecção de estruturas é a determinação das propriedades elásticas devido a grande variabilidade natural do material. Todavia, os métodos dinâmicos existentes, consistem na

utilização de aparelhos caros que requerem mão de obra qualificada para sua manipulação. Desta forma, este trabalho propõe um método prático e de baixo custo utilizando *smartphones*, que consiste na utilização do sensor de aceleração presente em quase todos os modelos existentes. Os *smartphones* modernos são dispositivos altamente integrados que tem grande poder computacional, recursos de memória e estão equipados com uma variedade de sensores. Isso os torna atraentes para aplicações no campo de monitoramento, onde devem ser registrados os dados, processados, armazenados, transmitidos e visualizados.

Com a constante evolução dos *smartphones*, estes vêm se tornando uma alternativa mais barata e acessível para a análise de vibrações de estruturas. Os aparelhos celulares mais modernos possuem, entre outros recursos, uma câmera, um microfone e sensores como o giroscópio e o GPS. No cenário de monitoramento e análise de materiais, no entanto, o sensor mais atraente é o acelerômetro, que mede a variação da velocidade do aparelho, sendo útil assim, para determinar as frequências da vibração à qual o celular está submetido.

Alguns estudos vêm sendo realizados em diversas partes do mundo com o objetivo de utilizar os *Smartphones* na obtenção de propriedades tais como: forças de tração nos estais de pontes, frequências naturais de passarelas, medidas de deslocamentos, sismos.

Morgenthal e Höpfner (2012), posicionaram um *smartphone* HTC Desire HD em um equipamento capaz de produzir oscilações harmônicas horizontais e utilizou um software desenvolvido para acessar as medidas de aceleração. Os resultados obtidos pelo celular foram então comparados com os proporcionados pelo equipamento. Devido às limitações do método, como a frequência de amostra limitada, não houve uma correspondência completa dos dados. Todavia, o experimento mostrou o potencial do uso de *smartphones* na análise da vibração de estruturas e, como as limitações estão ligadas à precisão da medição do acelerômetro, tais limitações são cada vez menos relevantes, na medida em que a tecnologia aplicada a aparelhos celulares evolui.

Chang et al. (2014) testaram a possibilidade de identificar características dinâmicas de pontes de madeiras utilizando-se para isso, *Smartphones*. O estudo comprovou por meio da análise no domínio do tempo e da frequência que estes aparelhos são adequados para a obtenção do amortecimento e frequência natural.

Zhao et al. (2015) testaram em laboratório a força em um cabo utilizando um *Iphone* 5S. Para isso desenvolveram um aplicativo no sistema IOS com o método baseado na diferença entre frequências. Os resultados em laboratório mostraram diferenças de 0,5% quando comparados com a utilização de acelerômetro de alta precisão. Os autores ainda testaram a aplicabilidade da metodologia em uma ponte real, determinando a força nos pendurais da ponte suspensa Xinghai Bay Cross-sea, a maior ponte sobre o mar do Nordeste da China.

Neste trabalho foi feito um estudo para analisar a viabilidade do uso de *smartphones* no método de vibração transversal como modo de obter propriedades elásticas da madeira em relação ao ensaio de flexão estática em tábuas de *Pinus sp.*