

SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS ULTRASSÔNICOS NA DETECÇÃO DE NÃO HOMOGENEIDADES NA MADEIRA

Gilson Augusto da Silva¹ (ams.gilson@gmail.com); **Ana Carolina Costa Viana**²
(anacarolviana@outlook.com); **Ângela do Valle**³ (angela.valle@gmail.com);

^{1,3}UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina – Campus de Florianópolis, Santa Catarina.

Resumo

O ultrassom é um método de ensaio não-destrutivo, simples e rápido que, quando aplicado às estruturas de madeira, permite investigar possíveis patologias, avaliando a extensão de danos internos como regiões ocas, fendas e galerias formadas pela ação de insetos. Essa investigação é realizada, tradicionalmente, a partir do valor da velocidade do pulso ultrassônico. Contudo, outros parâmetros associados à atenuação do sinal, como valor de energia e amplitude máxima do sinal, também apresentam potencial para auxiliar na detecção de danos internos na estrutura. Desse modo, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar a sensibilidade dos parâmetros ultrassônicos da velocidade de pulso, da velocidade de grupo, da amplitude máxima, da energia total e acumulada, na detecção de não homogeneidades na madeira. Essa análise foi realizada em uma peça de madeira de pinus (*Pinus elliotti*), com dimensões de 7 cm × 15 cm × 300 cm, antes e depois da execução de um orifício de 15 mm de diâmetro, a qual foi submetida ao ensaio de ultrassom. Os transdutores utilizados foram do tipo plano, com a frequência nominal de 200 kHz e modo de transmissão direta. As medições foram realizadas nas direções mista radial-tangencial em relação à posição dos anéis de crescimento da madeira. Verifica-se que os parâmetros da velocidade de pulso, da amplitude máxima e da energia total são capazes de detectar a presença de defeitos na madeira, visto que diminuem com a presença do vazio. Enquanto o parâmetro da velocidade de grupo não apresenta um comportamento definido. A energia acumulada também apresenta potencial na detecção de defeitos na madeira, visto que a inclinação da curva e o tempo de propagação da energia diminuem na presença do vazio. Contudo, dentre os parâmetros estudados, a amplitude máxima e a energia apresentam maior sensibilidade na detecção de não homogeneidades na madeira.

Palavras-chave: Ensaios não destrutivos. Ultrassom. Madeira. Inspeção.

Abstract

Ultrasound is a simple and fast non-destructive test method that, when applied to wooden structures, allows the investigation of possible pathologies, assessing the extent of internal damage such as hollow regions, internal cracks, and galleries formed by insect action. This investigation is traditionally based on the value of the ultrasonic pulse velocity, however, other parameters associated with signal attenuation, such as energy value and maximum signal amplitude, also have the potential to help detect internal damage to the structure. Thus, the present research aims to evaluate the sensitivity of the ultrasonic parameters of pulse velocity, group velocity, maximum amplitude, total energy and accumulated energy in the detection of inhomogeneities in wood. This analysis was performed on a piece of wood of pine (*Pinus elliotti*), with dimensions of 7 cm × 15 cm

× 300 cm, before and after drilling a 15 mm diameter hole, which was submitted to the ultrasound test. The transducers used were flat type, with a nominal frequency of 200 kHz and indirect transmission mode. The measurements were performed in the radial-tangential mixed directions in relation to the position of the wood growth rings. It is verified that the pulse velocity, maximum amplitude, and total energy parameters can detect the presence of wood defects since they decrease with the presence of the void. While the group velocity does not have a defined behavior. Accumulated energy also has the potential for detecting wood defects, as the slope of the curve and the energy propagation time decrease in the presence of the void. However, among the studied parameters, the maximum amplitude and the energy have greater sensitivity in detecting inhomogeneities in the wood.

Keywords: Nondestructive test. Ultrasound. Wood. Inspection.

1 Introdução

O ultrassom é um método de ensaio não destrutivo que se baseia na propagação de ondas de tensão. Essa técnica permite investigar a integridade da estrutura por meio de um procedimento simples e rápido. Além disso, por ser um ensaio não destrutivo, é possível monitorar as alterações internas e o desempenho do material e, assim, auxiliar na seleção de medidas apropriadas para reparo e reabilitação da estrutura, se necessário (NAIK *et al.*, 2004).

Quando aplicado às estruturas de madeira, o ensaio de ultrassom permite investigar possíveis patologias como regiões ocas, fendas internas e galerias formadas pela ação de insetos. Tradicionalmente, essa investigação é realizada a partir do valor da velocidade de propagação do pulso ultrassônico, visto que Puccini *et al.* (2001), Secco *et al.* (2012), Dijk (2014) e Mantovani (2014) obtiveram sucesso no uso desse parâmetro ao avaliar a presença de defeitos na madeira. Contudo, segundo Senalik *et al.* (2015), os parâmetros associados à atenuação do sinal como o valor de energia e de amplitude máxima, também apresentam potencial na detecção de danos internos na estrutura, uma vez que Kabir *et al.* (2000), Divos *et al.* (2001), Leininger *et al.* (2001) e Kabir *et al.* (2002) observaram a redução desses parâmetros na presença de defeitos na madeira.

A velocidade do pulso ultrassônico e os parâmetros associados à atenuação do sinal estão diretamente relacionados às propriedades do material investigado. Quando a madeira apresenta anomalias ou imperfeições, os valores dos parâmetros ultrassônicos tendem a reduzir, uma vez que parte da energia propagada é redirecionada para desviar do dano. Este fenômeno ocasiona o acréscimo do tempo de propagação do sinal e, consequentemente, a redução da velocidade de propagação do pulso ultrassônico. Ademais, a atenuação do sinal aumenta, logo, a amplitude e a intensidade da energia diminuem (KRAUTKRÄMER & KRAUTKRÄMER, 1977; SENALIK *et al.*, 2015).

Os parâmetros ultrassônicos podem sofrer influência de alguns fatores intervenientes, tais como os referentes ao uso do equipamento. Assim, antes de realizar o ensaio de ultrassom, é importante escolher um transdutor apropriado e, durante o procedimento, garantir uma distância mínima entre os transdutores emissor e receptor, além de manter o acoplamento