

APLICAÇÃO DA TOMOGRAFIA ULTRASSÔNICA NA MADEIRA PARA IDENTIFICAR VAZIOS

Eduardo Vieira Martins¹ (vm_edu@outlook.com); **Laurenço Panosso Perlin¹** (lourencopp@gmail.com); **Ângela do Valle¹** (angela.valle@ufsc.br); **Nicole Santini Baratto¹** (nicole_santini@hotmail.com)

¹UFSC – Campus Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Resumo

As técnicas não destrutivas para a detecção de falhas internas em elementos estruturais de madeira vêm sendo amplamente estudadas e aplicadas na Engenharia Civil, devido ao fato de não causarem danos à estrutura. Dentre tais técnicas, destaca-se o método ultrassônico, que avalia o tempo de propagação do pulso ultrassônico entre dois pontos. Tal método tem sido aplicado para indicar a existência de falhas, porém sem proporcionar mais detalhes como, por exemplo, sua geometria. Neste panorama, a tomografia ultrassônica pode ser utilizada para gerar um mapeamento da seção do elemento analisada, produzido a partir da análise de múltiplas leituras em torno do elemento ensaiado. O resultado do método é um tomograma da seção, que indica a presença de não homogeneidades que afetam a transmissibilidade do pulso ultrassônico. O presente artigo efetua uma análise da aplicação da tomografia ultrassônica para identificação de vazios artificiais em peças de madeira. Destaca-se que o processo matemático levou em consideração a anisotropia inerente da madeira. Tais vazios foram efetuados através de cortes e perfurações em um corpo de prova de *Eucalyptus grandis*, criando três estados de integridade. Os resultados obtidos indicam que a tomografia ultrassônica apresenta potencial para identificar o posicionamento, dimensão e forma dos vazios estudados. Também foi constatada a sensibilidade à presença de anomalias, como fissurações, podendo impactar o tomograma resultante.

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

Abstract

As non-destructive technique do not damage to the structure, it is widely accepted in civil engineering. Among such techniques, the ultrasonic method stands out. It measures the travel time of the ultrasonic pulse between two points. Such method has been applied widely to indicate faults, but do not provide further details about them, for example, their geometry. In this terms, ultrasonic tomography can be used to generate a 2D tomogram of the element section, produced by the analysis of multiple readings around the element. The result is a tomogram that indicates the presence of internal flaws that are affect the ultrasonic pulse travel time. This paper analyzes the application of ultrasonic tomography to identify artificial voids in wooden pieces. The wood anisotropy was taken into account in the process. Such voids were made through cuts and drills in a *Eucalyptus grandis* specimen. In total, three integrity states where made. The results indicate that ultrasound tomography has potential to identify the positioning, size and shape of the studied voids.

As demonstrated, the technique is sensible, showing considerable impact for fissures.

Keywords: Timber. Non-destructive testing. Ultrasound. Tomography.

1 Introdução

No perímetro urbano podem existir árvores de diferentes espécies, tamanhos e idades. Algumas delas são antigas, o que aumenta a possibilidade de apresentar algum tipo de deterioração. Esta situação pode apresentar riscos às pessoas e bens materiais. Segundo Schmidlin (2009), entre 1995 e 2007, 407 mortes foram causadas por quedas de árvores nos EUA. Destas mortes, 44% ocorreram quando as árvores caíram em veículos ou os veículos colidiram com árvores derrubadas, 38% ocorreram quando caíram em pessoas que transitavam ao ar livre, 9% em casas móveis e 9% em casas de madeira.

As edificações de madeira igualmente sofrem com a deterioração de seus elementos estruturais. O risco de ruptura aumenta significativamente com a redução da seção transversal da madeira. Edificações históricas estão particularmente susceptíveis a colapsos e acidentes.

Com este cenário, inspeções periódicas devem ser executadas para verificar os estados de integridade das árvores e estruturas de madeira. Existem ensaios não destrutivos que podem verificar sua integridade, sem necessariamente exigir a remoção de testemunhos. Alguns dos ensaios não destrutivos que podem ser realizados são: infravermelho, raio-X, raio gama, Pilodyn® e ultrassom.

Sobre o ensaio ultrassônico, seu princípio baseia-se no fenômeno da reflexão de ondas acústicas quando encontram obstáculos durante a sua propagação dentro do meio ensaiado. A onda é emitida e recebida por transdutores, que são conectados a um equipamento que emite e registra os pulsos, gerando os dados do ensaio.

Em uma evolução do ensaio ultrassônico, a tomografia ultrassônica é uma técnica que pode verificar não homogeneidades em madeiras. A partir da fundamentação matemática, é possível, com o uso de ferramentas computacionais, gerar tomogramas que demonstram o gradiente de velocidades dos pulsos no meio analisado, e assim identificar possíveis imperfeições internas da madeira.

2 Revisão de literatura

A madeira é um material anisotrópico, ou seja, suas propriedades elásticas variam em função do sistema referencial utilizado. Porém, com a escolha de um sistema de referência particular, podem-se criar eixos de simetria que possibilitam analisar a madeira de forma aproximada como um material ortotrópico (BODIG; JAYNE, 1982).

Uma árvore não se pode ser considerada um sólido ortotrópico em um sistema cartesiano, devido à curvatura dos anéis de crescimento. Porém, com tratamento matemático complexo, pode-se considerar um sistema de referência cilíndrico (MASCIA; LAHR,