

PROPAGAÇÃO DE ONDAS ULTRASSÔNICAS EM PRISMAS DE MADEIRA SUBMETIDOS A CARGA DE COMPRESSÃO INCREMENTAL

Fernanda Duarte Pereira, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI, duarte.fernanda1988@gmail.com

Nádia Schiavon da Veiga, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI, nadiasveiga@gmail.com

Julio Soriano, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI, julio.soriano@feagri.unicamp.br

Resumo

A ultrassonografia é um método de ensaio não destrutivo com potencial para inspeções de peças de madeira. No entanto, os resultados da velocidade de propagação de ondas podem ser influenciados pelos diferentes níveis de tensões das peças estruturais em serviço. Nesta pesquisa foi avaliado o efeito da intensidade da tensão de compressão nos resultados da ultrassonografia aplicada a corpos prismáticos de madeira. Para tanto, de nove pranchas de cada espécie: cumaru e cedro foram extraídos prismas com seções transversais medindo 80 mm x 200 mm e 300 mm de comprimento. Cada prisma foi submetido ao carregamento incremental de compressão paralela às fibras e, para os níveis de carga correspondentes a 15% e 50% da tensão de ruptura estimada aplicou-se a ultrassonografia na direção tangencial às fibras, com equipamento USLAB (AGRICEF, Brasil) e transdutores com frequência de 80 kHz. A análise estatística dos resultados permitiu concluir que o incremento da tensão de compressão produziu, mas não em sua totalidade, diferenças significativas nas velocidades de propagação de ondas, sendo a espécie cedro mais influenciada. Nas situações em que ocorreram diferenças significativas, o incremento da carga de compressão implicou preponderantemente na redução da velocidade de propagação das ondas ultrassônicas.

Palavras-chave: Ultrassonografia. Carregamento incremental. Tensão de compressão. Estado de tensão.

Abstract

Ultrasound is a non-destructive test method with potential for evaluation of timber elements. However, the results of ultrasonic wave velocity can be influenced by the different stress levels of the structural elements in service. In this research the effect of compressive stress intensity on the results of ultrasound applied to prismatic specimen of wood was evaluated. For this purpose, prisms with cross-sections 80 mm x 200 mm and 300-mm length were extracted of nine boards of each species: cumaru and cedro. The prisms were subjected to the incremental compressive loading parallel to the fibers and for the load intensity corresponding to 15% and 50% of the estimated rupture stress, the ultrasound testing was applied in the

tangential direction to the fibers, with USLAB equipment (AGRICEF, Brazil) and 80 kHz frequency's transducers. The statistical analysis of the results allowed to conclude that increased compression stress level produced, but not in its totality, significant differences in ultrasonic wave velocity, being the cedro specie more influenced. In situations of results with significant differences, the increase of compressive load implied preponderantly in reduction of the ultrasonic wave velocity.

Keywords: Ultrasound. Incremental Load. Compressive stress. State of stress.

1 Introdução

Os métodos de ensaios não destrutivos (END) têm sido bastante pesquisados com a finalidade de prover certas características e propriedades dos materiais estruturais ou arquitetônicos. No caso da ultrassonografia, trata-se de um método que leva em conta o tempo que uma onda mecânica demanda para percorrer uma distância entre transdutores (emissor e receptor), e muitas aplicações já são conhecidas para determinação dos parâmetros de rigidez de um dado material.

A ultrassonografia também vem sendo cada vez mais utilizada na classificação de peças para fins estruturais. Com este propósito a ABNT NBR 15521 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007) aborda os procedimentos de ensaios para classificação mecânica de peças de madeira folhosa serrada. No caso da madeira, dada a sua natureza, sabe-se que os resultados da ultrassonografia são influenciados por diversos fatores, tais como: espécie, direção anatômica, região do lenho e teor de umidade.

Uma outra situação em que se possa aplicar os métodos END são as inspeções dos elementos estruturais e/ou arquitetônicos da madeira, em procedimentos que possibilitem, por exemplo, averiguar a homogeneidade, a presença de defeitos (naturais ou não) ou até mesmo o estado de deterioração da madeira.

No caso das inspeções aplicadas em estruturas '*in situ*' as peças podem estar solicitadas por esforços diversos (tensões normais de compressão, tração, tensões tangenciais dentre outras) e, também, tais esforços podem ter intensidades que variam de um caso para outro. Por exemplo, esforços de compressão são correntes em colunas e barras de treliças, e as tensões resultantes da compressão podem ter uma intensidade mínima (próxima a zero) até um valor de limite último. Portanto, nas inspeções de peças estruturais em serviço, há de se questionar se os resultados de um método END a ser empregado serão afetados pela intensidade de tensão à qual cada elemento se encontra.

Com isto, esta pesquisa teve por objetivo avaliar se os resultados da velocidade de propagação de ondas ultrassônicas são afetados pela intensidade dos esforços de compressão paralela às fibras da madeira.

2 Revisão de Literatura

A adequação da madeira para o uso e a fabricação de um produto se deve ao conjunto de propriedades, dentre as quais: físicas, mecânicas, químicas e anatômicas, conforme