

MODO DE CONVERSÃO DE ONDAS DE ULTRASSOM EM VIGAS DE CONCRETO E DE MADEIRA

Daniel Pinto Holzhausen¹, Domingos Guilherme Cerri

1. tryuvenal@yahoo.com.br



Palavras chave: Ensaio não Destrutivo, Ondas de compressão, Ondas superficiais

INTRODUÇÃO

A utilização de ensaios não destrutivos para inspecionar estruturas apresenta grande interesse atual, e muitos pesquisadores vêm estudando e consolidando relações entre parâmetros não destrutivos e propriedades mecânicas e elásticas de materiais estruturais. No entanto, ondas de ultrassom podem ser influenciadas por fenômenos de dispersão, em função das dimensões das peças bem como do posicionamento dos transdutores durante inspeções. Essa pesquisa teve como objetivo determinar, para vigas de concreto e de madeira, a distância a partir da qual a onda de superfície (medição indireta) passa por conversão de modo, tornando a velocidade equivalente à obtida na propagação longitudinal (medição direta).

METODOLOGIA

Para a realização dos ensaios utilizou-se os seguintes materiais: a) uma viga de concreto confeccionada no traço 3:2:1:0,7 de dimensões 120 mm x 200 mm x 1500 mm e resistência nominal de 25 MPa; b) uma viga de madeira da espécie Cabreúva (*Myrocarpus frondosus*), com dimensões de 120 mm x 300 mm x 1500 mm; c) equipamento de ultrassom (USLab, AGRICEF, Brasil), transdutores planos e exponenciais de 45kHz.

As medições de tempo de propagação das ondas foram realizadas primeiramente de forma direta (ondas de compressão), posicionando os transdutores em 3 pontos da seção transversal (Figura 1a). As medições foram realizadas com transdutor de faces planas (gel como acoplante) e de faces exponenciais (orifício de 5 mm para o acoplamento) (Figura 1b).

Utilizando os resultados do tempo de propagação e do comprimento de percurso (distância entre transdutores = 1500mm), calculou-se a velocidade longitudinal (ensaio direto).

Para o ensaio indireto o transdutor emissor foi fixado próximo à borda e o transdutor receptor foi sendo deslocado a cada 100 mm até se posicionar próximo à borda oposta à do emissor (Figura 2). O transdutor exponencial foi posicionado à 45° (Figura 3), uma vez que esse é o posicionamento usual desse tipo de transdutor em inspeções utilizando medições indiretas. Esse posicionamento permite antecipar a conversão da onda de superfície em onda de compressão.

Para todas as medições (diretas ou indiretas) sempre foram realizadas 3 repetições de leitura.



Figura 1-a



Figura 1-b

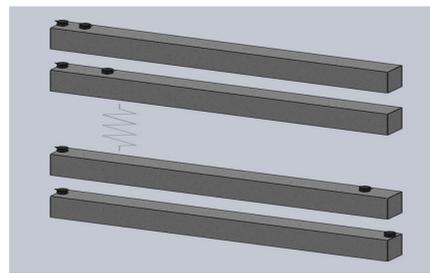


Figura 2



Figura 3

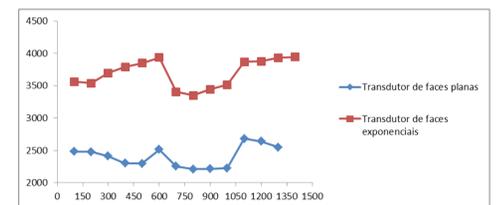
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Velocidade longitudinal (direta) média (m.s⁻¹) na viga de madeira. Transdutores de faces exponencial e plana de 45 kHz.

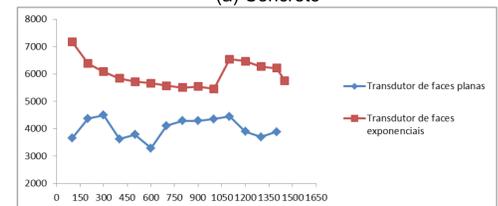
Transdutor	Ponto 1 (Superior)	Ponto 2 (Centro)	Ponto 3 (Inferior)	Média
Exponencial	5395	5401	5438	5411 CV=0,43%
Plano	4785	4738	4767	4763 CV=0,50%

Velocidade média longitudinal (m.s⁻¹) na viga de concreto. Transdutores de faces exponencial e plana de 45 kHz.

Transdutor	Ponto 1 (Esquerda)	Ponto 2 (Centro)	Ponto 3 (Direita)	Média
Exponencial	4166	4125	4115	4135 CV=0,65%
Plano	3791	3784	3861	3812 CV=1,12%

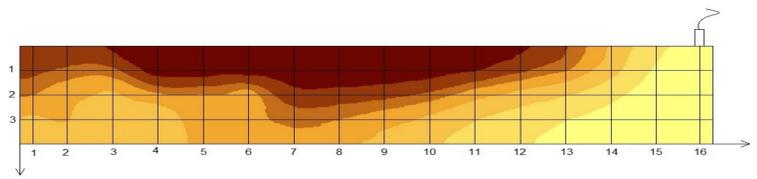


(a) Concreto

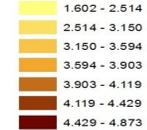


(b) Madeira

Comportamento da velocidade de propagação de ondas superficiais indiretas (m.s⁻¹) em função da distância entre os transdutores (cm).



Velocidade (m/s)



Dispersão da onda na viga de madeira. Transdutor plano.

CONCLUSÕES

Concreto:

-As velocidades obtidas com o uso de transdutores de faces planas (medição indireta 90°) foram inferiores às velocidades longitudinais em todo o trecho, não havendo a conversão da onda até distâncias entre transdutores de 1300 mm. As velocidades obtidas com o uso de transdutores de faces exponenciais (medição indireta 45°) atingiram valores próximos às velocidades longitudinais, havendo a conversão da onda quando a distância entre transdutores foi de 600 mm, com relação $L/\lambda = 6$.

Madeira:

-Tanto para o transdutor de faces planas quanto para o de faces exponenciais, a velocidade superficial atingiu valores próximos à velocidade longitudinal, indicando a conversão da onda. Para o transdutor de faces exponenciais as velocidades se iniciaram muito altas (quando os transdutores estavam bem próximos) e foram diminuindo até atingir o valor da velocidade longitudinal para $L/\lambda = 5,8$. Para o transdutor de faces planas a velocidade, inicialmente baixa, cresceu até atingir valores próximos à velocidade longitudinal para $L/\lambda = 3,0$.