

**VIII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA
UBERLÂNDIA – JULHO DE 2002**

PRINCÍPIOS GERAIS DE PROPAGAÇÃO DE ONDAS ULTRA-SÔNICAS EM MADEIRAS

Edgar V. Mantilla Carrasco (mantilla@dees.ufmg.br), **Antonio P. Azevedo Júnior** (pires@dees.ufmg.br) .
Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia de Estruturas

RESUMO: A propagação de ondas ultra-sônicas em madeiras pode ser descrita através de relações físicas fundamentais (conhecidas como equação de Christoffel), estabelecidas para um sólido anisotrópico, entre a velocidade, a densidade e as constantes elásticas da madeira. Entretanto, diferentemente de outros sólidos, a propagação de ondas ultra-sônicas em madeiras constitui um fenômeno de considerável complexidade. As constantes de propagação, ou seja, a velocidade e os coeficientes de absorção são significativamente afetados não somente pela heterogeneidade da composição química, pela sua microestrutura, pela irregularidade na disposição dos elementos anatômicos, inerentes à natureza biológica da madeira, como também pela sua natureza higroscópica.

Palavras-chave: ondas ultra-sônicas, equação de Christoffel, constantes de propagação, natureza biológica da madeira

GENERAL BEGINNINGS OF PROPAGATION OF ULTRA-SONIC WAVES IN WOOD

ABSTRACT: The propagation of ultra-sonic waves in wood can be described through fundamental physical relationships (known as equation of Christoffel), established for a solid anisotropic, among the speed, the density and the elastic constants of the wood. However, differently of other solids, the propagation of ultra-sonic waves in wood constitutes a phenomenon of considerable complexity. The propagation constants, in other words, the speed and the absorption coefficients are significantly affected not only for the heterogeneity of the chemical composition, for your microstructure, for the irregularity in the disposition of the anatomical elements, inherent to the biological nature of the wood, as well as for your nature hygroscopic.

Keywords: ultra-sonic waves, Christoffel's equation, constant of propagation, biological nature of the wood

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos mecanismos de propagação de ondas ultra-sônicas em madeiras se fundamenta nas mesmas hipóteses consideradas na avaliação e estudo de suas características e propriedades mecânicas, ou seja, em considerá-la, numa primeira aproximação, como um sólido ortotrópico. Dessa forma, é possível distinguir-se, em uma peça de madeira, três planos de simetria estrutural que são, simultaneamente, planos de simetria elástica, conforme ilustrado na Figura 1.

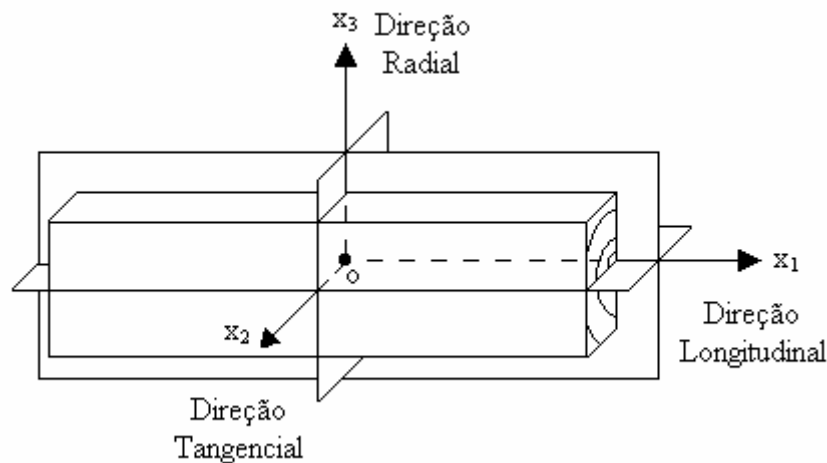


Figura 1 – Planos e direções de simetria da madeira.

O primeiro plano, denotado por x_2Ox_3 , cujo vetor normal unitário é paralelo ao eixo x_1 , é perpendicular à direção das fibras da madeira. O segundo plano, também denominado plano tangencial, definido por x_1Ox_2 e cujo vetor normal unitário está na direção do eixo x_3 , é paralelo às camadas de crescimento anual. O terceiro plano, conhecido como plano radial, denotado por x_1Ox_3 , é mutuamente perpendicular aos outros dois planos e seu vetor normal unitário é paralelo à direção do eixo x_1 .

Todos os planos paralelos a x_2Ox_3 , x_1Ox_2 e x_1Ox_3 são, também, planos de simetria elástica. As direções dos eixos de simetria x_1 , x_2 e x_3 são especialmente denominadas direção longitudinal L, tangencial T e radial R, respectivamente.

Entretanto, diferentemente de outros sólidos ortotrópicos, a propagação de ondas ultra-sônicas em madeiras constitui um fenômeno de considerável complexidade. As constantes de propagação, isto é, a velocidade e os coeficientes de absorção, são significativamente afetados não somente pela heterogeneidade da composição química, pela sua microestrutura, pela irregularidade na disposição dos elementos anatômicos, inerentes à estrutura biológica da madeira, como também pela sua natureza higroscópica.

Neste artigo, será feito um breve estudo do princípios gerais de propagação de ondas ultra-sônicas em madeiras, dos principais fatores que afetam os mecanismos de propagação daquelas ondas neste material e de que maneira estes fatores influenciam as constantes de propagação ultra-sônicas, ou seja, a velocidade e os coeficientes de absorção.