

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

**ANÁLISE DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES NA RETRAÇÃO DA MADEIRA
CONSIDERANDO-SE OS COEFICIENTES DE REDUÇÃO DE DEFORMAÇÃO DE LEKHNITSKII**

Nilson Tadeu Mascia (nilson@fec.unicamp.br)

Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Civil

RESUMO: A retração na madeira pode ser analisada sob o ponto de vista de tensões e de deformações que agem nas estruturas. Esta retração pode ser computada como parcela nas relações tensão-deformação, considerando-se nesta análise uma peça de madeira em forma de tronco cilíndrico sem forças externas, num sistema de coordenadas cilíndricas, $z-r-q$. Devido a simetria radial o campo de deslocamentos é função do raio r e o deslocamento na direção angular é nulo. Considerando-se também a deformação longitudinal z constante, as deformações são escritas em função dos coeficientes de deformação reduzida de Lekhnitskii, coeficientes estes que dependem das constantes de elasticidade do material. Com isto a equação diferencial que rege este problema é função dos coeficientes de deformação e consequentemente da retração. Como exemplo de aplicação e solução da equação regente foram utilizados alguns coeficientes de elasticidade de espécies de madeira nacionais e estrangeiras e os resultados indicaram a importância de se verificar a influência da retração no estado de tensão e de deformação de estruturas de madeira.

Palavras Chaves: Retração, Madeira, Coeficientes de Redução de Lekhnitskii

**ANALYSIS OF STRESS AND STRAIN IN THE WOOD SHRINKAGE CONSIDERING THE
LEKHNITSKII'S REDUCED ELASTIC COEFFICIENTS**

ABSTRACT: The shrinkage in wood can be analyzed under the point of view of stresses and strains that act in the structures. This way, the shrinkage can be computed as parcel in the stress-strain relationship, considering in this analysis a piece of wood in form of cylindrical tree stem without external forces, in a system of cylindrical coordinates, $z-r-q$. Due to the radial symmetry the field of displacements is function of radius r and the angular displacement is null. Considering the longitudinal strain z be constant too, the strains are written in function of the reduced strain coefficients of Lekhnitskii, which coefficients depend on the elastic constants of the material. With this, the differential equation that conducts this problem is function of the coefficients of strain and consequently of the shrinkage. It was used some elasticity coefficients of national and foreign wood species as example of application and solution of the regent equation and the results indicated the importance of verifying the influence of the shrinkage in the of stress and strain state of the wooden structures.

Keywords: Shrinkage, Wood, Lekhnitskii's Reduced Elastic Coefficients

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem por objetivo apresentar uma visão geral dos conceitos de anisotropia aplicados à madeira, onde são analisados tensões, deformações e deslocamentos, destacando a influência da retração nesta análise. Estes conceitos são baseados principalmente em LEKHNISTKII (1981).

A retração na madeira analisada sob o ponto de vista de tensões e de deformações pode ser feita considerando-se nessa análise uma peça de madeira em forma de tronco com configuração cilíndrica, sem forças externas. Deste modo, a retração devido a variação de umidade pode ser computada como parcelas nas relações tensão-deformações.

Devido a simetria radial o campo de deslocamentos ser função de do raio r e o deslocamento na direção q ser nulo e que a deformação longitudinal z constante, as deformações são escritas em função dos coeficientes de deformação reduzido de LEKHNISTKII (1981). Colocando-se, então, a influência da retração nestas deformações e portanto nestes coeficientes, torna-se possível analisar a retração determinando-se a solução da equação diferencial envolvendo coeficientes de deformação. Com isto, avalia-se a influência da retração nas tensões e deformações presentes, apresentando-se, neste artigo, um exemplo desta influência, onde são consideradas algumas espécies nacionais e estrangeiras.

2- CONCEITUAÇÃO TEÓRICA SEGUNDO LEKHNITSKII

Neste item, que foi baseado em LEKHNISTKII (1981), MALVERN (1969), SALIKLIS (1992) e GOPU (1974), será mostrado a conceituação teórica a respeito do cálculo dos deslocamentos, deformações, tensões no caso de um cilindro com carga axial (constante) aplicada em suas extremidades. A aplicação de momentos fletores e de torção também é possível.

Considere um tronco de madeira com a aproximação de um cilindro com uma carga aplicada nas extremidade como na figura abaixo:

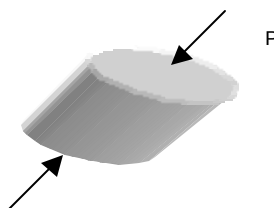


Figura 1- Tronco com uma carga aplicada.

Para se ter a distribuição de tensões e de deformações é necessário se determinar seis componentes de tensões e três projeções de deslocamentos satisfazendo as equações de equilíbrio e as condições de contorno. Se se considerar o caso de anisotropia cilíndrica com o eixo z de anisotropia pode-se escrever que a tensão (s ou t) e a deformação (ϵ) na direção axial são consideradas constantes. Seja , então, R e Q as forças de volume e $U^*(x, y)$ o potencial associado por:

$$R = \frac{\partial U^*}{\partial r}; Y = \frac{1}{r} \frac{\partial U^*}{\partial q} \quad (1)$$