



xi ebramem

XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA –JULHO 2008

CRITÉRIO DE RESISTÊNCIA APLICADO À MADEIRA

Elias Antonio Nicolas (eli_nicolas@yahoo.com.br), Nilson Tadeu Mascia (nilson@fec.unicamp.br),
Universidade Estadual de Campinas – Departamento de Estruturas.

RESUMO: Esta pesquisa refere-se ao estudo de critérios de resistência de materiais anisotrópicos, critério tensorial de resistência de TSAI-WU, com aplicações teóricas e experimentais para a madeira. O objetivo principal deste trabalho foi determinar os parâmetros de resistência do critério tensorial de TSAI-WU, com a finalidade de definir uma superfície de ruptura, para a espécie de madeira estudada, Cupiúba (*Goupia glabra*), e comparar os dados dos ensaios com as estimativas do critério. No estudo experimental foram realizados os seguintes ensaios: tração e compressão, uniaxiais, com ângulos das fibras inclinados em relação ao carregamento (0° , 15° , 30° , 45° , 60° , 75° e 90°); ensaios de cisalhamento paralelo às fibras e ensaios de compressão biaxial. Para ensaios biaxiais, o critério de TSAI-WU sofre grande influência do coeficiente de interação. De um modo geral, o critério de TSAI-WU apresenta bons resultados, facilidade de utilização se comparado a outros critérios, devido especialmente a seu caráter tensorial, podendo ser aplicado na avaliação de resistência da madeira e de outros materiais anisotrópicos.

Palavras-chave: madeira, resistência, anisotropia.

STRENGTH CRITERIA APLIED FOR WOOD

ABSTRACT: This research deals with the study of anisotropic material failure criteria, the TSAI-WU tensor failure criteria, and theoretical and experimental applications for wood. The main objective of this work was to determine the TSAI-WU tensor failure criterion parameters, with the purpose of defining the failure surface, for the wood species Cupiúba (*Goupia Glabra*) and of comparing the test results with criterion evaluations as well. In the experimental development it was performed the following axial tests: tension and compression, with inclined grain angles in related to the load (0° , 15° , 30° , 45° , 60° , 75° and 90°); shear tests and biaxial compression. For biaxial compressive test, the interaction coefficient (F_{12}) influences the TSAI-WU criterion. In general, the TSAI-WU criterion can be applied to evaluate wood strength and other anisotropic materials too, by presenting good results and facility in utilizing especially when comparing to other criteria due to its tensor form.

Keywords: wood, strength, anisotropy.

1. INTRODUÇÃO

Um critério de resistência tem como finalidade estabelecer leis, pelas quais pode-se, pelo comportamento do material, nos ensaios de tração e de compressão simples, prever a condição de ruptura sob qualquer tipo de combinação de tensões, ou seja, um critério de resistência pretende interpretar os casos de solicitações combinadas, partindo apenas de um número restrito de parâmetros do material.

Como há uma variedade de materiais utilizados em engenharia, não se pode adotar um único critério, além de que certos materiais não se enquadram em nenhum dos critérios conhecidos, como, por exemplo, os materiais não homogêneos, como o concreto armado, e os materiais anisotrópicos, como a madeira.

Com a finalidade de estabelecer um critério de resistência para materiais anisotrópicos e aplicar à madeira, será utilizada, neste trabalho, a teoria geral de resistência para materiais anisotrópicos desenvolvida por Tsai e Wu.

A vantagem do critério de resistência de Tsai e Wu é sua aplicabilidade á diversos materiais como: materiais transversalmente isotrópicos, materiais isotrópicos assimétricos (por exemplo: concreto), materiais isotrópicos simétricos (por exemplo: aço), materiais anisotrópicos (por exemplo: madeira e compósitos).

2. OBJETIVOS

Utilizar o critério de resistência, para materiais anisotrópicos, de Tsai-Wu e aplicá-lo à madeira.

Realizar ensaios de compressão, tração, cisalhamento e compressão biaxial em corpos-de-prova de madeira.

Determinar os parâmetros de resistência do critério de Tsai-Wu.

Comparar os dados dos ensaios com as estimativas do critério de Tsai-Wu e de outros critérios.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Critério de Tsai-Wu

A Equação 1, elaborada por TSAI e WU (1971), representa a teoria geral de resistência para materiais anisotrópicos. A teoria geral na sua forma expandida pode ser vista na Equação 2.

$$F_i \cdot \sigma_i + F_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j = 1 \quad (i, j = 1, 2, 3, 4, 5, 6) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &F_1 \cdot \sigma_1 + F_2 \cdot \sigma_2 + F_3 \cdot \sigma_3 + F_4 \cdot \sigma_4 + F_5 \cdot \sigma_5 + F_6 \cdot \sigma_6 + \\ &+ F_{11} \cdot \sigma_1^2 + 2F_{12} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 + 2F_{13} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_3 + 2F_{14} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_4 + 2F_{15} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_5 + 2F_{16} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_6 + \\ &+ F_{22} \cdot \sigma_2^2 + 2F_{23} \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_3 + 2F_{24} \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_4 + 2F_{25} \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_5 + 2F_{26} \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_6 + \end{aligned}$$