



xi ebramem

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

ANÁLISE TEÓRICA DE VIGAS LAMINADAS DE MADEIRA REFORÇADAS COM FIBRAS DE SISAL

Nilson Tadeu Mascia (nilson@fec.unicamp.br), **Rodrigo Nurnberg** (morato@uel.br), Universidade Estadual de Campinas – Departamento de Estruturas, **José Eduardo Furlani** (furlani@facens.br) – Faculdade de Engenharia de Sorocaba – Departamento de Estruturas

RESUMO: A utilização de sistemas compósitos laminados tem aumentado de modo significativo na engenharia de estruturas e as pesquisas nesta área têm se intensificado recentemente. O objetivo deste trabalho foi o de aplicar os conceitos da análise mecânica de sistemas compósitos por camadas, com enfoque no modelo ortotrópico, apresentados por JONES (1999). Com base na teoria da elasticidade aplicada a materiais anisotrópicos, considerando válida a hipótese de Kirchhoff-Love e que as camadas são constituídas de materiais ortotrópicos, o modelo associado a esta teoria possibilita análise de sistemas lineares, como vigas, e de sistemas considerados planos, como placas. Uma comparação com outros modelos matemáticos também foi feita, de modo a validar os resultados obtidos. Entre os modelos analisados para comparação foi usado o proposto por LEHKNITIISKI(1981), associado à teoria de anisotropia e outro por BODIG e JAYNE(1982), associado ao método da seção transformada. Como aplicação prática do modelo foram analisadas tensões, normais e tangenciais, e deslocamentos em vigas compostas de peças de madeira com diferentes propriedades mecânicas reforçadas por fibras de Sisal e submetidas à flexão simples. O modelo proposto apresentou ser consistente tendo em vista os resultados provenientes das comparações entre os modelos estudados.

Palavras-chave: vigas de madeira laminada, estruturas de madeira, fibras de Sisal, reforço estrutural

THEORETICAL ANALYSIS OF LAMINATED WOOD BEAMS REINFORCED BY FIBRES OF SISAL

ABSTRACT: The use of laminated composite systems has increased significantly on structural engineering and researches in this area have intensified recently. The objective of this study was to apply the concepts of the analysis of mechanical systems for composite layers, with emphasis on orthotropic model presented by JONES (1999). On the basis of the theory of elasticity of anisotropic materials and also considering a valid assumption of Kirchhoff-Love where the layers are considered as orthotropic materials, the model associated with this theory permits to analyze linear systems, such as beams, and systems considered plane, as plates. A comparison with other mathematical models has also been made in order to validate the results. Among the models examined for comparison it was used the Lehnitiiski's proposal (1981), associated with the theory of anisotropy and another of BODIG and JAYNE (1982), associated with the method of the transformed cross section. As a practical application of the model, we analyzed the normal and tangential stresses and the displacement in beams composed of pieces of wood reinforced by fibers of Sisal with different mechanical properties subjected to simple bending. The proposed model presented to be consistent in view the results of the comparisons among the studied models.

Keywords: laminated wood beams, timber structures, fibers of Sisal, Structural reinforcement

1. INTRODUÇÃO- MATERIAS COMPÓSITOS

Um material compósito advém da combinação macroscópica de dois ou mais materiais, com características mecânicas que naturalmente os materiais constituintes não as possuíam, ou com aumento de propriedades específicas. A principal característica visual deste tipo de material é que se podem distinguir os diferentes materiais componentes do compósito. Essa definição restringe-se a materiais que estejam combinados em uma escala macroscópica, eliminando-se, desta forma, materiais onde a combinação entre seus elementos se verifica através de interações microscópicas.

Os materiais compósitos podem ser divididos em três grandes grupos: materiais compósitos com fibras, materiais compósitos com partículas e materiais compósitos laminados, havendo ainda a possibilidade de combinação entre os tipos apresentados.

Em geral nos compósitos laminados são utilizadas lâminas de melhor material, considerando a variação de características com a orientação das fibras da lâmina. Um exemplo dentro no campo da construção civil é a madeira, que é constituída de fibras de celulose mergulhadas em uma matriz de lignina.

Na figura abaixo podemos observar formas de utilização da madeira como compósito laminado ou derivados, para o melhor aproveitamento de uma tora de madeira, considerando que esta apresenta falhas intrínsecas a sua natureza.

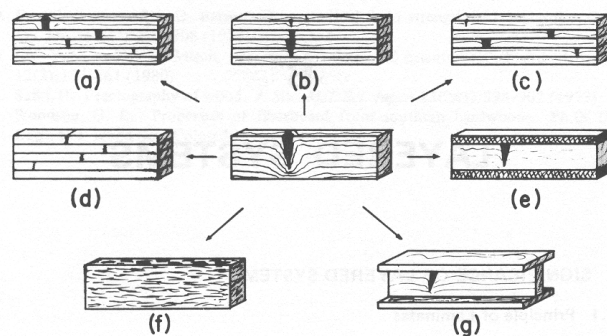


Figura 1. Formas de reorganização da madeira e seus derivados.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi o de aplicar os conceitos da análise mecânica de sistemas compósitos por lâminas. Com base na teoria da elasticidade aplicada a materiais anisotrópicos, o modelo associado a esta teoria possibilita análise de sistemas lineares, como vigas, e de sistemas considerados planos, como placas. Entre os modelos analisados para comparação foram usados os propostos por LEHKNITIISKI (1981) e JONES (1999), associados à teoria de anisotropia e outro por BODIG e JAYNE (1982), associado ao método da seção transformada. Uma comparação entre esses modelos matemáticos também foi feita, de modo a validar os resultados obtidos.

Como aplicação prática do modelo foram analisados tensões, normais e tangenciais, e deslocamentos em vigas compostas de peças de madeira com diferentes propriedades mecânicas submetidas à flexão simples reforçadas por fibras de Sisal.

A seguir são apresentadas informações sobre fibras, fibras de Sisal, adesivos e os modelos de análise mecânica.