



xi ebramem

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

ENTALHES EM SEÇÕES TRANSVERSAIS DE VIGAS DE MADEIRA POR MEIO DE ABORDAGEM NUMÉRICA

Francisco Antonio Romero Gesualdo (gesualdo@ufu.br); Dogmar Antonio de Souza Junior (dogmar.souza@uniube.br) - Universidade Federal de Uberlândia

RESUMO: Peças com variações bruscas de seção transversal são efetivamente afetadas quanto à distribuição de tensões geradas por forças axiais, forças cortantes e momentos fletores. Isto ocorre sistematicamente em peças estruturais de madeira devido à facilidade de criação de entalhes nas ligações, nas regiões próximas aos apoios ou ao longo do comprimento das peças. Considerando a grande incidência deste problema e a pouca literatura sobre o assunto, este trabalho tem o objetivo de contribuir com o tema através de uma avaliação numérica para as duas situações de redução de seção transversal mencionadas. A avaliação numérica foi feita pelo método dos elementos finitos, para diversas vigas com diferentes dimensões e características do material, com a expectativa de se obter uma contribuição para a normalização das estruturas de madeira, após avaliação experimental.

Palavras-chave: Variação brusca, dentes, entalhes, vigas de madeira

NUMERICAL ANALYSIS OF WOOD BEAMS HAVING INDENTATION IN THE CROSS SECTION

ABSTRACT: Structural members having abrupt indentation in cross section are dramatically affected in terms of stress produced by axial forces, shear forces and bending moments. It is because timber is easily manipulated, allowing engraves in connections or indentation along the member. This situation is very common and some literature is available concerning this topic. So this work brings a numerical contribution in this area of study assessed via finite element method. Several simple supported beams were analyzed having different dimensions and characteristics. It is expected that this work can be a contribution to the Brazilian Code related to wooden structures.

Keywords: Abrupt changes, dent, indentation, wood beam

1. INTRODUÇÃO

É comum em vigas de madeira o uso de entalhes nas extremidades para facilitar o apoio da viga, bem como entalhes na parte central para acomodar outros elementos estruturais formando um arranjo tridimensional de barras.

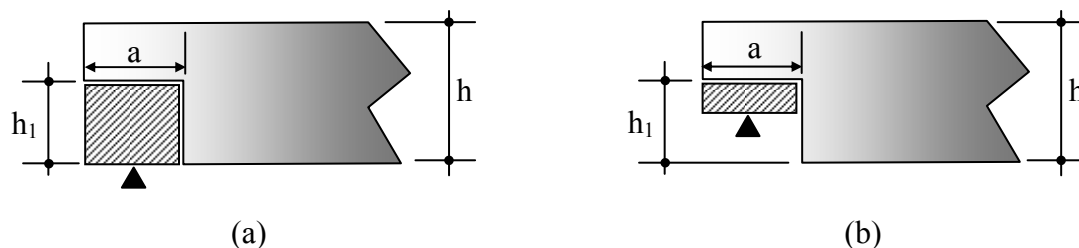


Figura 1 – Tipos de apoios avaliados

Para facilitar este texto, será considerada uma simbologia com relação à largura do entalhe chamada de “a”, a altura total da seção transversal indicada por “h₁” e “h” é a altura total da viga – Figura 1.

A ABNT NBR 7190:97 traz recomendações quanto a estas situações, mencionando um fator corretivo igual à altura total dividido pela altura útil da seção transversal da viga (h/h_1). Esta correção é aplicada apenas na majoração da tensão de cisalhamento. Estes entalhes não podem ser superiores a 25% da altura total. Em casos específicos, a ABNT NBR 7190:97 permite relações h_1/h entre 0,25 e 0,5, porém com o uso de parafuso vertical dimensionado à tração ou o uso de mísula de comprimento não menor que três vezes a altura do entalhe.

2. CALIBRAÇÃO DO MODELO

Para facilitar futuras menções neste texto, será adotado o termo “viga cheia” para indicar a viga sem entalhes.

Inicialmente foi feita uma calibração do modelo por meio do refinamento da malha. Fez-se a variação de forma a se obter elementos tetraédricos regulares, ou seja, poliedro regular com seis faces quadradas – cubo. Considera-se esta a melhor forma de elemento tridimensional. Neste estudo observou-se que a tensão de cisalhamento é o parâmetro mais sensível às variações da malha, podendo variar de 0,03 kN/cm² a 0,18 kN/cm² em função das relações entre o comprimento dos lados do tetraedro e da densidade da malha. A tensão normal e os deslocamentos sofrem pequena variação.

A primeira dificuldade surge na região do apoio, ou seja, onde deve ser considerada a posição do apoio? Ao analisar a viga no modelo padrão considera-se o apoio na extremidade da linha que caracteriza o vão da viga. No modelo com dimensões, o apoio deveria estar no ponto central da altura. De qualquer forma haverá uma concentração de tensões sobre os elementos vinculados a este nó. Para compatibilizar o modelo da viga cheia com a viga com entalhes, empregou-se uma chapa de distribuição de grande rigidez na parte inferior da viga, como ilustra a Figura 2.