



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

AValiação Numérica e Experimental de Ligação em Cavilha Colada para Móveis de Madeira

Edgar Vladimiro Mantilla Carrasco (mantilla@dees.ufmg.br)

Fernando Amorim De Paula (profap@dees.ufmg.br)

Gabriel de Oliveira Ribeiro (gabriel@dees.ufmg.br)

Marco Antônio Brugiolo Gonçalves (marco@dees.ufmg.br)

Ricardo Santos Teixeira (teixeira@dees.ufmg.br)

Roque Luiz da Silva Pitangueira (roque@dees.ufmg.br)

Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Engenharia de Estrutura

RESUMO: No presente artigo avalia-se o comportamento experimental e numérico de uma ligação colada para móveis de madeira do tipo cavilha. Dois tipos de ligação são avaliados: uma ligação simples, que consiste em uma única cavilha ligada a um bloco de madeira de *Eucalyptus grandis*, e uma ligação do tipo T, com duas cavilhas e carregamento induzindo esforço cortante e momento fletor na ligação. Nestas ligações é avaliado o comportamento da interface cola-madeira através de ensaios realizados em laboratório. Um modelo numérico da ligação é construído com elementos finitos sólidos utilizando-se o programa computacional ANSYS. A interface madeira-adesivo é modelada através de uma fina camada de elementos sólidos com material de comportamento elástico linear. No restante do modelo utilizam-se elementos finitos sólidos com material de comportamento elástico ortotrópico. Ajusta-se o comportamento elástico do modelo numérico das ligações aos resultados experimentais variando-se o módulo de elasticidade dos elementos da interface. Além disso, para a ligação tipo T, também é ajustada a rigidez das molas que representam o contato entre a travessa e o montante. Adicionalmente, são comparadas as resistências últimas dos dois tipos de ligação, obtidas nos ensaios, com as resistências obtidas com a formulação empírica proposta por Eckelman.

Palavras-chave: Método dos Elementos Finitos, Eucalipto, Ligações coladas, Móveis de madeira.

NUMERICAL AND EXPERIMENTAL EVALUATION OF GLUED DOWEL JOINT FOR WOOD FURNITURES

ABSTRACT: In the present work the experimental and numeric behavior of a glued dowel joint for wood furniture are evaluated. Two types of connections are considered: a simple one that consists of only one dowel attached to a *Eucalyptus grandis* wood block, and a T-shaped connection, with two dowels and a loading inducing shear and bending in the connection. In these joints only the behavior of the adhesive-wood interface is evaluated in laboratory. The numeric model of the connection is built with solid finite elements using the computational program ANSYS. The adhesive-wood interface is modeled through a fine layer of solid elements with linear elastic behavior of the material. In the remaining of the model are used solid finite elements with elastic orthotropic material. The elastic behavior of the numerical model connections is adapted to the experimental results through adjusts in the material Young's modulus of the interface elements. For the T-shaped connection is also adapted the stiffness of the springs that represent the contact between the post and the rail. Additionally, the ultimate strengths obtained from tests of the two types of connections are also compared with the strengths supplied by the empiric formulation proposed by Eckelman.

Keywords-: Finite Elements Method, Eucalyptus, Glued connections, Wood furniture.

1. INTRODUÇÃO

A principal função das ligações é transmitir os esforços entre os elementos estruturais. De acordo com CARRASCO (1989), a resistência, estabilidade e vida de uma estrutura dependem em grande parte da resistência, rigidez e durabilidade das ligações. Os diferentes comportamentos das ligações dependem do tipo, material, geometria e distribuição dos componentes empregados, além das solicitações atuantes. Segundo ECKELMAN (1993) o projeto das ligações nas estruturas de móveis é, provavelmente, o passo mais importante de todo o processo construtivo, pois mesmo se os elementos estruturais puderem resistir aos esforços solicitantes, se a ligação falhar toda a estrutura pode entrar em colapso.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é avaliar o comportamento estrutural das ligações tanto experimental quanto numericamente. Escolheu-se a ligação cavilhada por ser uma ligação de baixo custo, fácil execução e amplamente usada na indústria moveleira nacional. Usou-se a espécie de madeira *Eucalyptus Grandis* e adesivo Polyvinyl acetates (PVA).

2. LIGAÇÃO CAVILHADA

As cavilhas são peças roliças fabricadas em madeiras consideradas duras como o Marfim e Jatobá, mas também podem ser feitas com Pinus. Comercialmente são encontradas em bastão ou com comprimentos padronizados com diâmetros de 6, 8, 10, 12 e 14 mm. Podem ainda ser lisas, com estrias retas ou estrias helicoidais, Figura 1.

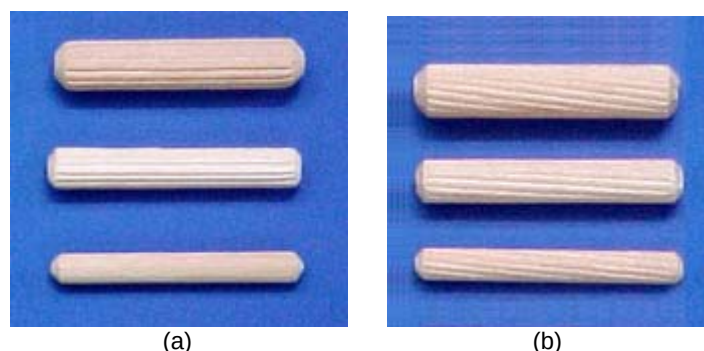


Figura 1 – Cavilhas com estrias retas (a) e cavilhas com estrias helicoidais (b).

As peças a serem unidas, geralmente um montante e uma travessa (Figura 2), são perfuradas com o mesmo diâmetro da cavilha e profundidade igual à metade do comprimento total da cavilha. Precedendo o encaixe, as superfícies das cavilhas e dos furos são cobertas com adesivos. O tempo de secagem depende do tipo de adesivo. A NBR7190 sugere para ligações cavilhadas que a distância mínima entre o centro do furo à extremidade da peça seja de $1,5D$, sendo D o diâmetro da cavilha e do furo.