

**AValiação DA RESISTÊNCIA DE LIGAÇÕES COLADAS DE PEÇAS DE MADEIRA
ASSOCIADAS A ELEMENTOS MECÂNICOS DE PINOS**

Márcio S. Sarmet Moreira (msarmet@mail.ufv.br)

Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Engenharia Civil

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

Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Estruturas

RESUMO: O emprego de ligações coladas em áreas contínuas de componentes estruturais de madeira pode ser considerado uma solução clássica na fabricação de peças de madeira laminada colada. No entanto, as ligações coladas podem ser utilizadas em composições estruturais com áreas restritas, como por exemplo, em ligações de peças comprimidas compostas com elementos interpostos colados descontínuos. As ligações coladas apresentam boa capacidade de carga, grande rigidez e ruptura frágil. As ligações por elementos mecânicos são deformáveis e apresentam, para cargas crescentes, rupturas essencialmente dúcteis. O presente trabalho apresenta uma avaliação preliminar da resistência de ligações coladas em áreas limitadas, associadas a diferentes elementos mecânicos: pregos, parafusos e cavilhas de madeira. A função destes elementos mecânicos é de impedir ou limitar a ocorrência de tensões de tração normais à superfície colada e fornecer uma resistência mínima pós-ruptura da ligação colada. As resistências foram avaliadas por meio de ensaios de compressão em ligações coladas com três peças alinhadas e ortogonais, de madeira de *Eucalyptus saligna*, adesivo resorcina-formaldeído, parafusos de aço, cavilhas de madeira e pregos. Os resultados obtidos nos ensaios indicam que, nas dimensões e proporções utilizadas, as ligações coladas com áreas limitadas associadas a elementos mecânicos fornecem boa capacidade de carga. Apoio: FAPEMIG, FINEP.

Palavras-chave: estruturas de madeira, ligações coladas, ligações com pinos, ensaios de ligações.

ABSTRACT: The use of adhesives in extensive areas of structural components made of wood may be considered a classical solution in the manufacture of glued laminated timber. However, glues may also be used in small areas of other components, as for instance, in composites components where discontinuous elements joints are interposed and glued. Glued joints have adequate load capacity, high stiffness but a fragile rupture. Joints made with mechanical connectors, on the other hand, are deformable and show, for growing loads, ruptures that are essentially ductile. This work reports preliminary results of the strength of glued joints of small areas, in which mechanical connectors such as nails, bolts and wooden dowels were also used. It was expected that these connectors would preclude or limit the occurrence of tension stresses perpendicular to the plane of the glued area and, also, to give some minimum load capacity after the rupture of the glue line. The experiment consisted in the testing under compression of joints built of three aligned pieces of *Eucalyptus saligna* wood, glued with a resorcinol-formaldehyde adhesive. The joints also received steel bolts, steel nails or wooden dowels. The results showed that the joints had good load capacity, at least in the dimensions and proportions that were used.

Keywords: wooden structures, glued joints, pinned joints, joint testing

1. INTRODUÇÃO

Em estruturas de madeira, as ligações de peças com áreas restritas de contato, tais como as que ocorrem nas treliças, é comum o uso de elementos mecânicos, destacando-se o emprego de parafusos, pregos, cavilhas de madeira, conectores de anéis metálicos, chapas com dentes estampados e chapas metálicas de nós parafusadas. Já a utilização de ligações coladas em áreas contínuas de componentes estruturais de madeira pode ser considerada uma solução clássica, principalmente na fabricação de peças de madeira laminada colada, tais como vigas, pilares, pórticos e arcos. No entanto, as ligações coladas podem ser empregadas em outros tipos de composições estruturais, como em ligações de peças comprimidas compostas com ligações espaçadas formadas de elementos interpostos ou chapas laterais coladas.

Segundo MANTILLA CARRASCO (1984), as ligações coladas apresentam boa capacidade de carga e ruptura frágil, podendo ocorrer ensaios rupturas explosivas. As ligações por elementos mecânicos são essencialmente deformáveis, apresentando deslocamentos relativos entre as peças ligadas crescentes com o aumento da carga aplicada. Resultados das investigações experimentais exploratórias do comportamento de ligações coladas em áreas reduzidas, efetuados por MOREIRA et al (2000), comprovaram de um lado a fragilidade das rupturas e a grande rigidez das ligações coladas, e de outro lado, a menor rigidez das ligações por elementos mecânicos, evidenciadas nos diagramas carga x deslocamento obtidos, reproduzido na Figura 1.

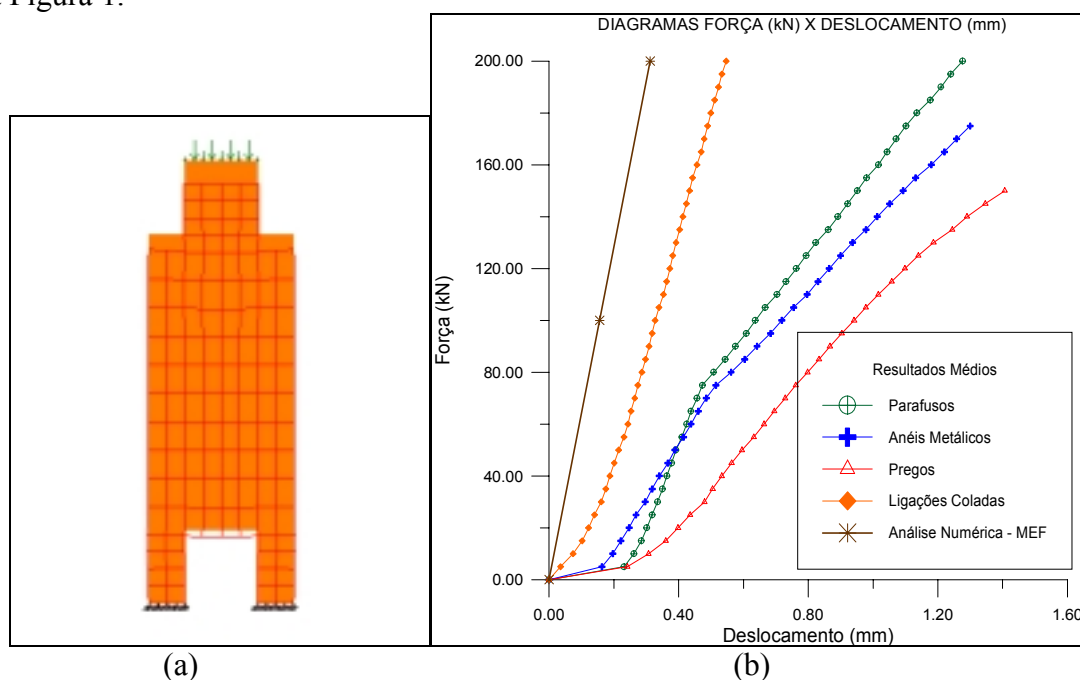


Figura 1- a) Malha de elementos quadriláteros quadráticos (MEF); b) Curvas força x deslocamentos obtidos nos ensaios e na análise numérica. FONTE: MOREIRA et al (2000).

De forma a evitar que a ocorrência de uma ruptura na ligação colada possa conduzir a um colapso frágil da estrutura, idealizou-se a utilização elementos mecânicos adicionais às ligações coladas, providenciando uma resistência mínima pós-ruptura das ligações coladas. O emprego destes elementos mecânicos contribui adicionalmente para evitar ou minimizar as tensões de tração que tendem a ocorrer na direção normal ao plano das superfícies coladas, originadas, seja pelos esforços provocados pelos carregamentos nas condições de serviço, seja pelos esforços provenientes de deslocamentos transversais impostos nas fases de fabricação, transporte e montagem.