

AValiação EXPERIMENTAL DE LIGAÇÕES EM ESTRUTURA DE MADEIRA SUJEITA A MOMENTO FLETOR

Ana Lúcia Crespo Oliveira (lucia@dees.ufmg.br) - UFMG; **Edgar V Mantilla Carrasco** (mantilla@dees.ufmg.br) - UFMG.

RESUMO: Este trabalho apresenta a avaliação das tensões geradas em um arranjo estrutural entre viga e pilar de madeira submetido a esforços que geram momento fletor na ligação. Foram confeccionados 03 corpos-de-prova e a ligação consiste de um parafuso de aço inox com rosca soberba e adesivo sikadur. A metodologia de ensaio foi definida em duas etapas: na primeira foram calibrados os parafusos, como uma célula de carga, previamente instrumentados com extensômetros e ensaiados à tração; na segunda fase, os parafusos foram incluídos ao arranjo estrutural fazendo a ligação entre a viga e o pilar de madeira e ensaiados em uma máquina universal de capacidade de 30 KN. A captura do campo de tensões na ligação foi realizada através de extensômetros elétricos localizados em lugares previamente analisados. Os resultados obtidos permitem delinear o percurso das tensões geradas no arranjo estrutural contribuindo para a definição da ligação com maior eficácia visando a durabilidade da estrutura e a garantia da proteção da ligação em situação de incêndio e agregando valor e competitividade às estruturas de madeira.

Palavras-chave: Ligações em estruturas de madeira, análise experimental, extensômetros elétricos.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF CONNECTIONS IN WOOD STRUCTURE SUBJECT TO BENDING

ABSTRACT: This paper presents an evaluation of the stresses generated in a structural arrangement between a wooden beam and column subjected to stresses that produce bending moment at the connection. Were made 03-of-proof body and the connection consists of a stainless steel screw thread and adhesive Sikadur 32. The testing methodology was defined in two stages: first the screws were calibrated as a load cell, previously instrumented with strain gauges and tensile tested, in the second phase, the screws were included to the structural arrangement making the connection between the beam and wooden column and tested in a universal machine with capacity of 30 KN. The capture of the stress field in binding was performed using strain gages located in places previously considered. The results allow us to outline the route of the tensions generated in the structural arrangement helping to define the connection more effectively seeking the durability of the structure and ensuring the connection protection in fire situation and competitiveness and adding value to wood structures.

Keywords: Connections in timber structures, experimental analysis, strain gages.

1 Introdução

Uma das partes mais importantes das estruturas em madeira refere-se às ligações que precisam ser bem projetadas para garantir a transferência das cargas de projeto sem induzir concentração de tensões o que poderia causar o início do colapso da estrutura. Pelo exposto pode-se compreender a importância de observarem-se alguns princípios básicos para se viabilizar ligações eficientes, duráveis e estruturalmente seguras. Dentre estes princípios destacam-se: a) a transferência de cargas de compressão para os apoios sempre que possível; b) permitir a variação dimensional da madeira devido ao equilíbrio cíclico de umidade; c) evitar o uso de detalhes que induzam à tensões de tração perpendicular às fibras; d) evitar a penetração de umidade nas ligações; e) não posicionar a madeira em contato direto com alvenaria ou concreto; f) evitar a excentricidade na transferência de cargas nas juntas; g) minimizar a exposição das extremidades das fibras à umidade. (APAWOOD, 2007), (WOOD HANDBOOK, 1987).

A ligação composta de barra de aço fixa com epóxi é um tipo de ligação na qual a barra é confinada num furo, realizado na peça de madeira. Antes o furo é preenchido com adesivo estrutural à base de epóxi que fixa o aço na madeira e desta forma permite a transferência de cargas da madeira para o aço. É um tipo de ligação largamente utilizado hoje, em estruturas de madeira segundo (MADHOUSHI e ANSEL, 2008) porque as suas vantagens comparadas às ligações tradicionais permitem a criação de ligações muito rígidas e que apresentam uma boa resistência ao fogo, pois as ligações permanecem protegidas por uma camada de madeira. Sendo uma ligação embutida contribui, também, com o aspecto estético da ligação.

Segundo (DAVIS e CLAISSE, 2001), o propósito de se injetar adesivo estrutural na abertura de pré-furação antes de se introduzir o parafuso é melhorar o comportamento da junta pois este procedimento apresenta alguns benefícios, tais como: i) facilitar a transferência total de carga sem o deslizamento inicial; ii) eliminar o deslocamento devido à acomodação da ligação; iii) aumentar a fricção junto à interface madeira/parafuso de maneira que a tensão na madeira não aumente muito devido à deformação do pino.

Para (NOGUCHI e KOMATSU, 2006) o uso deste tipo de ligação está aumentando gradualmente especialmente com a aplicação de pinos e barras metálicos de seção circular. Entretanto, existem alguns problemas na metodologia de dimensionamento para situações onde existe transmissão de momento fletor. Alguns modelos consideram a distribuição de tensões na linha de cola, mas não existem métodos descrevendo a rigidez rotacional. De fato, na barra existem duas componentes de resistência (a lateral e a axial). No entanto, a madeira não pode assumir ser um corpo rígido principalmente em juntas trabalhando à cisalhamento sendo importante desenvolver um modelo que considere a componente de força lateral resultante do momento aplicado à estrutura.

Segundo (FRIHART, 2003) os epoxis, normalmente, são adesivos duráveis exceto no caso de colagem em madeira. A causa para esta tendência ainda não foi bem investigada, mas tem sido atribuído à pobre adesão interfacial. Alguns corpos-de-prova submetidos a absorção cíclica de água pelo método de calor-secagem, conforme ensaios propostos na ASTM D 2559, foram divididos para observação das superfícies delaminadas. Microscopicamente foi determinado que ocorreram falhas de coesão do epóxi em alguns pontos juntamente com uma pequena falha interfacial. O principal mecanismo de falha ocorre na interfase entre a madeira e o epóxi.

Em estruturas de móveis também é possível detectar o fenômeno das tensões devido a esforços que geram momento fletor. (ERDIL et al., 2005) investigaram os efeitos de