



ANÁLISE DE LIGAÇÕES PARAFUSADAS EM ESTRUTURAS DE MADEIRA SOB AÇÃO DE TEMPERATURAS ELEVADAS

¹Eduardo Schneid (eduardoschneid87@gmail.com), ¹Carolina Coelho (carolinacrosa@gmail.com),
²Poliana Dias de Moraes (poliana.moraes@ufsc.br), ³Marcelo Ioris (marcelo_ioris@hotmail.com),
³Lucas Schmitz (lucas1885@hotmail.com)

¹Universidade Federal de Santa Catarina

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Florianópolis - SC, Caixa Postal 476
Doutorando do PPGE

²Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Engenharia Civil – Florianópolis - SC, Caixa Postal 476
Prof.^a Dr.^a Eng. Civil

³Universidade Federal de Santa Catarina

Curso de Engenharia Civil – Florianópolis - SC, Caixa Postal 476
Acadêmico de Engenharia Civil

RESUMO: O objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento de ligações com 2 e 3 parafusos em corte duplo sob ação de temperaturas elevadas em peças de madeira. Foram confeccionados 70 corpos de prova em *Eucalyptus grandis* com massa específica média de 615,03 kg/m³ e teor de umidade de 12%, sendo 35 corpos de prova para cada tipo de ligação. Eles foram separados em 5 grupos com massas específicas estatisticamente homogêneas. Os grupos foram ensaiados nas temperaturas de 23, 50, 100, 150 e 200 °C. Antecedendo aos ensaios, os corpos de prova foram aquecidos em estufa laboratorial durante 180 minutos até atingirem as temperaturas estabelecidas e após ensaiados à compressão até a ruptura. Os resultados indicam que a temperatura exerce influência negativa sobre a resistência das ligações e sobre a massa específica da madeira.

Palavras Chave: ligações parafusadas, corte duplo, temperatura.

ANALYSIS OF BOLTED TIMBER JOINTS UNDER HIGH TEMPERATURE

ABSTRACT: The objective of this paper is to evaluate the behavior of two and three bolt-timber joints in double shear and under high temperatures. Each sample was composed by 35 specimens from *Eucalyptus grandis* timber with average density of 615,03 kg/m³ and a moisture content of 12% at 20 °C. The samples were divided into 5 groups in order to constitute samples of statistically homogeneous densities. The groups of samples were tested at temperatures of 23, 50, 100, 150 and 200 °C. The specimens were pre-heated in an oven for 180 minutes to reach the specified temperature and, afterwards tested to compression until failure. The results indicate that temperature exerts a negative influence on the strength of the connections and on the density of the wood.

Keywords: bolted joints, double shear, temperature.

1. INTRODUÇÃO

As estruturas, durante sua vida útil, são submetidas a diversas situações de solicitação. O conhecimento sobre as propriedades dos materiais, assim como, sobre o comportamento estrutural sob as possíveis situações é necessário para garantir a segurança humana. As temperaturas elevadas constituem algumas das situações às quais pode ser submetida uma estrutura.

A madeira, sob a ação de temperaturas elevadas, apresenta bom desempenho, por sua natureza isolante, apesar de ser um material combustível. A influência das temperaturas elevadas nas propriedades da madeira tem sido objeto de estudo de alguns pesquisadores nos últimos anos (MORAES, 2003; PESCADOR et al, 2008; MANRÍQUEZ, 2008; MANRÍQUEZ e MORAES, 2008; MANRÍQUEZ, 2012), os quais mostram que a resistência mecânica da madeira é inversamente proporcional à variação da temperatura.

O comportamento das ligações, sob a ação de temperaturas maiores que a ambiente, também é importante para a avaliação estrutural. As ligações são os elementos responsáveis por promover a continuidade da estrutura e por transmitir os esforços entre os elementos. A preocupação com as ligações, por serem normalmente os pontos mais frágeis nas estruturas de madeira, levou ao desenvolvimento de algumas pesquisas com o objetivo de avaliar a influência da temperatura nas ligações de peças de madeira (MORAES et al., 2004; LAPLANCHE, 2006; LAU, 2006; CHUO, 2007; MOSS et al., 2008; CORREIA, 2009; GERARD II, 2010; MOSS et al., 2010; CORREIA et al., 2011). As pesquisas desenvolvidas demonstram que a temperatura modifica as propriedades da madeira, diminuindo a resistência mecânica. Devido às modificações provocadas pela temperatura, no projeto de ligações em estruturas de madeira é necessário considerar a influência da temperatura, quer seja sob temperaturas elevadas ou em situação de incêndio.

Os primeiros critérios de dimensionamento para essas situações eram baseadas em regras empíricas resultantes de diversos testes submetendo as estruturas de madeira ao fogo. O Eurocódigo 5, parte 1.2, fornece critérios para o dimensionamento de forma mais completa, facilitando a compreensão do comportamento das ligações madeira-madeira e madeira-aço expostas a temperaturas elevadas. Porém, essa norma é baseada na curva padrão ISO 834 e não menciona ligações exposta a temperaturas entre 20 e 300 °C.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o comportamento de ligações parafusadas em peças de madeira sob temperaturas entre 20 e 200 °C. A análise experimental é realizada em ligações com 2 e 3 pinos metálicos em corte duplo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

A madeira usada para confeccionar os corpos de prova foi da espécie *Eucalyptus grandis* oriunda de florestas plantadas no estado de Santa Catarina, com massa específica média de 615,03 kg/m³ e teor de umidade de 12% à temperatura ambiente. A caracterização do *Eucalyptus grandis* foi efetuada por SANTOS (2012), cujos resultados foram utilizados para o cálculo das resistências esperadas das ligações. A resistência média ao embutimento da madeira era de 38,7 MPa no limite plástico e a resistência média ao embutimento máxima era de 45,68 MPa.

Os parafusos utilizados para confeccionar os corpos de prova foram do tipo Sextavado 8.8, zincado de rosca parcial de 10 mm de diâmetro, fabricado pela CISER (Fig. 1), com tensão de escoamento característica de 640 N/mm² e tensão de ruptura de 800 N/mm², sendo esses dados fornecidos pelo fabricante.

Foi usada tinta preta do tipo esmalte fosca para a pintura dos corpos de prova com o objetivo de aumentar a absorção da energia térmica e diminuir o tempo de exposição ao calor.