

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004**

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE AS LIGAÇÕES EM ESTRUTURAS DE MADEIRA

Poliana Dias de Moraes (ecv1pdm@ecv.ufsc.br),

Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Engenharia Civil

Jean-François Bocquet (jean-francois.bocquet@enstib.uhp-nancy.fr), **Yann Rogaume**

(yann.rogaume@enstib.uhp-nancy.fr), **Pascal Triboulot** (pascal.triboulot@enstib.uhp-nancy.fr)

Laboratoire d'Étude et Recherche sur le Matériau Bois - École Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois, Épinal, France.

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo determinar a influência da temperatura sobre o comportamento das ligações do tipo pino em estruturas de madeira. Ele é dividido em duas partes. A primeira é constituída pela análise experimental de uma ligação com um único pino sujeita a um fluxo de calor. A segunda parte consiste na apresentação de um modelo numérico elementar para prever o comportamento desse tipo de ligação a temperaturas elevadas. O modelo foi desenvolvido no ambiente CASTEM2000 e visa determinar o comportamento de uma ligação após a fase de carregamento. Os resultados apresentados pelo modelo são comparados com os resultados obtidos durante a análise experimental.

Palavras-chave: ligações, estruturas de madeira, temperatura, resistência ao embutimento.

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON JOINTS OF TIMBER STRUCTURES

ABSTRACT: The aim of this work is to determine the influence of the temperature on the behaviour of dowel joints in timber structures. It comprehends two parts. In the first part, experimental tests are carried out in a one-dowel joint subjected to a heat flow. In the second part, a simple numerical model is presented to predict the joint behaviour in high temperatures. The model was developed in the CASTEM2000 environment with the aim to predict the joint behaviour after the loading phase. The model results are compared with the experimental tests.

Keywords: joints, timber structures, temperature, embedding strenght

1. INTRODUÇÃO

A tendência da arquitetura atual é de utilizar estruturas cada vez mais leves, tanto por razões estéticas quanto por motivos econômicos. As estruturas em madeira se adaptam bem a esses novos desafios, mas as técnicas construtivas devem evoluir para responder aos problemas originários dessas novas concepções. Entre os diferentes tipos de solicitações às quais pode ser submetida uma estrutura em madeira, o fogo se revela uma situação bem particular, na qual este material apresenta propriedades conflitantes. A madeira é um material isolante, mas combustível.

O potencial de resistência ao fogo de madeiramentos antigos é bem conhecido, contudo a evolução das normas atuais precisa garantir uma estabilidade ao fogo de estruturas modernas, a fim de permitir a evacuação dos locais, o combate ao incêndio e a minimização dos danos ligados à propagação do fogo. Esta necessidade se traduz, particularmente para as estruturas de madeira, pela necessidade de conhecimento do comportamento ao fogo das ligações. Estas são o ponto de passagem de todos os esforços que são transmitidos no interior das estruturas.

A lei de comportamento das ligações de estrutura em madeiras é influenciada pelas propriedades intrínsecas da madeira e dos órgãos de ligações, pela constituição das ligações (madeira-madeira, madeira-metal), pela configuração geométrica e pela natureza das solicitações transmitidas. O tipo dos órgãos utilizado para a conexão das peças: pinos metálicos, conectores, entalhes ou adesivos (utilizados de modo isolado ou simultâneo) e o modo como eles são dispostos na ligação, vão determinar a geometria, por consequência os esforços transmitidos e o comportamento das ligações. Contudo, graças aos estudos das ligações com um único pino, os fenômenos mecânicos comuns a todas as ligações foram evidenciados (WILKINSON 1978, 1980, 1986, 1991, 1992 e 1993; SOLTIS e WILKINSON 1987, 1991, 1997; WILKINSON e ROWLANDS 1981). À temperatura ambiente, a modelagem do comportamento mecânico das ligações por pinos, a partir do carregamento até a ruptura, é bem conhecida. Na tentativa de dominar o comportamento das ligações e de determinar a carga de projeto, muitas teorias ou métodos foram desenvolvidos tanto analiticamente como numericamente. Os mais destacados são aqueles de JOHANSEN (1949), *apud* LARSEN (1973), e o da fundação continua (KUENZI 1955; HIRAI e SAWADA 1982; HIRAI 1983; BOCQUET 1997; BLÉRON 2000).

Este trabalho tem por objetivo determinar a influência da temperatura sobre o comportamento das ligações do tipo pino em estruturas de madeira. Ele é dividido em duas partes. A primeira é constituída pela análise experimental de uma ligação com um único pino sujeita a um fluxo de calor. A segunda parte consiste na apresentação de um modelo numérico elementar para prever o comportamento desse tipo de ligação a temperaturas elevadas. O modelo foi desenvolvido no ambiente CASTEM2000 (LE FICHOUX 1998) e visa determinar o comportamento de uma ligação após a fase de carregamento. Os resultados apresentados pelo modelo são comparados com os resultados obtidos durante a análise experimental.

2. ANÁLISE EXPERIMENTAL

2.1. Materiais e métodos

A determinação do comportamento mecânico das ligações sob a influência da temperatura foi realizada com corpos-de-prova em *Pinus sylvestris* L. cuja massa específica aparente média