

ANÁLISE NUMÉRICA DO COMPORTAMENTO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE MADEIRA EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

NUMERICAL ANALYSIS OF THE BEHAVIOUR OF TIMBER ELEMENT IN FIRE CONDITIONS

Julio Cesar MOLINA¹; Carlito CALIL JUNIOR²; Érica Fernanda Aiko KIMURA³, Edna Moura PINTO⁴, Ronaldo REGOBELLO⁵

RESUMO - A resistência ao fogo é definida como a capacidade de um material ou elemento estrutural permanecer durante determinado tempo realizando as funções para as quais foi projetado sob a ação do fogo. A principal característica da ação térmica que age sobre uma estrutura, que aparece em resposta às temperaturas elevadas, é a curva que fornece a temperatura dos gases em função do tempo de incêndio (TRRF). A partir do tempo de incêndio, considerando curvas padronizadas internacionais, obtêm-se a temperatura fictícia dos gases e, por esta temperatura, determina-se a temperatura no elemento estrutural analisado. A maioria dos modelos numéricos propõe métodos simplificados de análise, restringindo o comportamento da estrutura a limites linearmente elásticos. O objetivo deste trabalho de pesquisa foi o estudo numérico de elementos estruturais de madeira em altas temperaturas com seção transversal 6 cm x 16 cm, a partir da utilização do software ANSYS. São apresentados os principais elementos utilizados na modelagem numérica do sistema e também a comparação com resultados experimentais. Os resultados numéricos apresentaram uma boa concordância com os resultados experimentais.

Palavras-chave: elementos estruturais de madeira, modelagem numérica, resistência ao fogo.

ABSTRACT - Fire resistance is defined as the ability of a material or structural element remain during a certain time, performing functions for which it was designed, under the fire conditions. The main feature of the thermal action that acts on a structure, which appears in response to high temperatures, is a curve that provides the gas temperature versus time of fire (TRRF). From the time of fire, considering standard international curves, it is possible to obtain the temperature of the fictitious gas of environment and, through this temperature, a temperature in the structural element that will be used in the design of it. Most numerical models propose simplified methods and restrict the structural behaviour to the linearly elastic. The aim this work was the numerical study of timber elements with cross section with 6 cm x 16 x cm under fire condition. The computational code ANSYS was used in order to develop the numerical analysis. It was presented the mainly elements used to modeling the system. The numerical and experimental results were compared and. showed a good agreement between them.

Keywords: structural elements of wood, numerical model, fire resistance.

¹ Pós doutorando do Departamento de Engenharia de Estruturas, EESC/USP, juliocm@sc.usp.br

² Professor do Departamento de Engenharia de Estruturas, EESC/USP, calil@sc.usp.br

³ Doutoranda do Departamento de Engenharia de Estruturas, EESC/USP, efakimura@gmail.com

⁴ Professora do Centro de Tecnologia, UFRN, emourap@ufrnet.br

⁵ Professor do Centro de Tecnologia, UFRN, ronbello@gmail.com

INTRODUÇÃO

O tema “Análise das Estruturas em situação de incêndio” vem ganhando cada vez mais espaço no cenário nacional. Neste contexto, a Escola de Engenharia de São Carlos, a Escola Politécnica, ambas da USP, e a Escola de Engenharia da UNICAMP, reunidas no Projeto Temático FAPESP: “Segurança das Estruturas em Situação de Incêndio”, vem impulsionando as pesquisas referentes à análise termo-estrutural de elementos estruturais de concreto, aço e também de madeira, além de estruturas mistas de aço-concreto e de madeira-concreto. Um dos principais objetivos deste Projeto Temático foi, inicialmente, a construção do “Primeiro forno horizontal de ensaios” no Brasil, apto a avaliar vigas e lajes, em escala natural, sob carregamento, e em situação de incêndio. O referido forno encontra-se instalado na EESC/USP e, atualmente, está em fase de finalização, sendo que a sua conclusão está prevista para o primeiro semestre de 2012. Vale mencionar que, atualmente, somente a UNICAMP possui um forno vertical para o ensaio de pilares. Os laboratórios de Furnas - GO e do IPT - SP possuem fornos para o ensaio de paredes. Por motivos de ordem econômica e, principalmente, pela inexistência de equipamentos dessa magnitude, para a realização de ensaios de elementos estruturais, grande parte das pesquisas no Brasil, relacionadas à análise das estruturas em situação de incêndio, tem tido caráter essencialmente numérico. Além disso, grande parte dos estudos numéricos refere-se à análise de elementos de aço e concreto.

A resistência ao fogo é definida como a capacidade de um material ou elemento estrutural permanecer, durante um tempo determinado, exercendo as funções para as quais foi projetado, sob a ação de incêndio. No caso da madeira, quando submetida às altas temperaturas, sofre degradação por combustão resultando na formação de carvão que protege suas camadas inferiores. Como consequência, ocorre a diminuição das propriedades de resistência e rigidez da madeira aquecida sob a camada carbonizada e a redução da seção resistente do elemento estrutural devido a formação de carvão. O texto de revisão da ABNT NBR 7190:1997 traz recomendações sobre o dimensionamento de peças de madeira em altas temperaturas.

As chamadas curvas padronizadas ou curvas-padrão têm sido amplamente adotadas na realização de ensaios de elementos estruturais em altas temperaturas. A partir do tempo de incêndio, conhecido no meio técnico como “Tempo Requerido de Resistência ao Fogo” (TRRF), é possível obter na curva de incêndio-padrão, a temperatura fictícia dos gases do ambiente e, por meio dessa temperatura, uma temperatura no elemento estrutural que será usada no dimensionamento do mesmo. As curvas padronizadas foram definidas por consenso pelos meios técnico e científico, sendo que as curvas mais utilizadas, neste caso, são a ISO 834 (1999) e a ASTM E-119 (1995). Essas duas curvas apresentam comportamentos muito semelhantes entre si, (Figura 1).

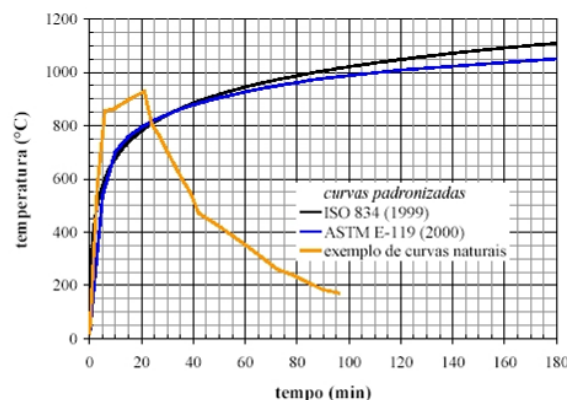


Figura 1 - Curvas de incêndio-padrão e curva natural de incêndio. Fonte: Costa e Silva (2002).