



AVALIAÇÃO NUMÉRICO-EXPERIMENTAL DE UM ELEMENTO MISTO DE MADEIRA E CONCRETO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

¹J. C. Molina (molina@itapeva.unesp.br), ²G. C. A. Martins (giselemartins@usp.br), ²F. M. Rocha (fabio.rocha@usp.br), ²S. J. C. Almeida (saulojca@usp.br), ²É. F. A. Kimura (ekimura@sc.usp.br), ²J. Munaiar Neto (jmunaiar@sc.usp.br), ²C. Calil Junior (calil@sc.usp.br)

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP/Itapeva-SP
Faculdade de Engenharia Industrial Madeireira

²Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – EESC/USP
Departamento de Engenharia de Estruturas

RESUMO: O trabalho proposto apresenta os principais aspectos relacionados à avaliação de um elemento estrutural misto de madeira e concreto em altas temperaturas, tendo em vista a conclusão da instalação e calibração do forno horizontal da EESC/USP, que é o primeiro equipamento do Brasil para tal finalidade. O ensaio considera uma viga mista com seção transversal T, com conectores verticais formados por barra de aço do tipo CA-50, com 12,5 mm de diâmetro, igualmente espaçadas e dispostas verticalmente ao plano cisalhante. A mesa de concreto que compõe a viga mista apresenta dimensões 30 cm x 5 cm e alma de madeira com 5 cm x 15 cm, sendo de 5,10 m a distância entre apoios da viga no interior do forno. O ensaio considera um aquecimento padronizado pela curva ISO 834:1999 e um carregamento aplicado nos terços do vão da viga. O forno testado proporciona o aquecimento padronizado conforme normas internacionais e necessita de ajustes para o seu ideal funcionamento. Os resultados obtidos experimentalmente a partir do forno foram comparados com aqueles fornecidos pela simulação numérica efetuada no pacote computacional ANSYS e apresentam uma boa concordância entre si no que se refere ao perfil de temperatura na seção mista.

Palavras Chave: forno, viga mista, análise numérico-experimental, incêndio

NUMERICAL EXPERIMENTAL EVALUATION OF A COMPOSITE ELEMENT OF WOOD AND CONCRETE IN FIRE

ABSTRACT: This work presents the main aspects related to the evaluation of a composite structural element at high temperatures, considering the finalization of installation and calibration of the horizontal furnace for high temperatures built at EESC / USP, which is the first equipment of Brazil for this purpose. The experimental test considers one composite beam with cross-section T, with connectors formed by vertical steel bar, type CA – 50, with diameter of 12.5 mm, equally spaced in the shear plane. The concrete element that forms the beam has dimensions of 30 cm x 5 cm, timber section of 5 cm x 15 cm and 5.10 m of distance between the support beam into the furnace. The experimental test of the beam considered a curve standardized by ISO 834:1999 and a load applied to the thirds of the span of the beam. The furnace provides warm according to international standards and require adjustments to their optimal functioning. The results of experimental tests from the furnace were compared with those provided by numerical simulation in the computer package ANSYS and these show good agreement with each other in regard to the temperature profile in the composite section.

Keywords: furnace, composite beam, experimental-numeral analysis, fire.

1. INTRODUÇÃO

A idéia de associar diferentes materiais na composição de estruturas mistas surgiu no século XIX, sendo que no Brasil os primeiros sistemas estruturais mistos foram introduzidos na década de 50. Os primeiros elementos mistos utilizados foram as vigas nas quais perfis de aço ou de ferro fundido eram envolvidos com concreto não estrutural com a finalidade de aumentar a resistência destes elementos ao fogo. A utilização de sistemas estruturais mistos de madeira - concreto vem se tornando comum por ser esta uma associação de dois materiais que resulta em elementos com excelentes características estruturais, combinando-se o que há de melhor em cada material. A utilização de estruturas mistas de madeira - concreto amplia, consideravelmente, o conjunto de soluções tanto em madeira como também em concreto armado. No entanto, para que os materiais madeira e concreto trabalhem em conjunto é preciso que haja um sistema de conexão entre os dois materiais transferindo os esforços de cisalhamento. Por outro lado, não existe no Brasil uma norma específica para o dimensionamento de estruturas mistas de madeira - concreto e, assim, o projetista deve, neste caso, nortear-se mediante indicações de normas internacionais para cada um dos materiais que constituem a seção do elemento estrutural, tomando por analogia ligações entre peças de madeira. Ainda dentro deste contexto, observa-se que, em muitos países da Europa e também nos Estados Unidos, a preocupação com a segurança das estruturas em condições de incêndio já existe há bastante tempo. As primeiras exigências de proteção contra incêndio surgiram por volta de 1666, com a ocorrência de um grande incêndio na cidade de Londres. Porém, este tema só começou a ser realmente estudado em meados do século XIX e início do século XX. No Brasil, até 1970 todos os regulamentos como Código do Corpo de Bombeiros e Código de Obras Cíveis foram adaptados de seguradoras americanas e as exigências para instalações de segurança não eram muito rigorosas. Após os incêndios ocorridos no edifício Andraus em 1972, no Edifício da Caixa Econômica do Rio de Janeiro em 1974, e no Edifício Joelma, também em 1974, todos resultando em 195 mortes, atenções especiais foram direcionadas para este assunto. Somados a todos estes incidentes, atos de criminosos incendiários e de terrorismo vem dando uma nova dimensão a proteção contra incêndios em todo o mundo. Atualmente, as normas brasileiras ABNT NBR 14432/2000 e ABNT NBR 14323/1999 (anexo B) abordam, respectivamente, o dimensionamento de elementos de aço e de vigas mistas de aço-concreto em situação de incêndio. Porém, também não existem recomendações normativas para o dimensionamento de estruturas mistas de madeira - concreto em situação de incêndio. O texto de revisão da norma de madeiras ABNT NBR 7190/1997 apresenta somente algumas recomendações sobre o dimensionamento de elementos estruturais de madeira em situação de incêndio. Além disso, embora nos últimos anos a área de segurança estrutural contra incêndio tenha se expandindo no Brasil, o número de trabalhos e de pesquisadores brasileiros nessa área ainda é relativamente pequeno. Até o momento, os trabalhos publicados envolvendo estruturas em situação de incêndio são, em sua grande maioria, relativos a elementos estruturais de aço, de concreto, e mistos de aço-concreto. Portanto, o presente trabalho de pesquisa tem por finalidade o estudo numérico e experimental do sistema misto madeira - concreto com sistema de conexão metálico em situação de incêndio, com foco no funcionamento do forno horizontal de ensaios instalado na EESC/USP, abordando os pontos mais importantes principalmente da análise experimental efetuada. Vale mencionar também que o tema incêndio, atualmente, é de grande interesse nos meios técnico e científico.

2. AVALIAÇÃO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

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. Esse tempo é conhecido no meio técnico como “Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF)”, sendo que seus valores estão definidos na norma brasileira ABNT NBR 14432/2000, sendo muito similares aos valores propostos