



INSTALAÇÃO E CALIBRAÇÃO DO FORNO HORIZONTAL PARA ENSAIOS TERMOESTRUTURAIS DA EESC/USP

¹Fabio M. Rocha (fabio.rocha@usp.br), ¹Gisele C. A. Martins (giselemartins@usp.br), ¹Saulo J. C. Almeida (sauojca@sc.usp.br), ²Julio C. Molina (juliocesarmolina@yahoo.com.br), ¹Érica F. A. Kimura (ekimura@sc.usp.br), ¹Jorge Munaiar Neto (jmunaiar@sc.usp.br), ¹Carlito Calil Junior (calil@sc.usp.br)

¹Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Departamento de Engenharia de Estruturas. Av. Trabalhador São Carlense, 400. São Carlos / SP

²Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”

Campus de Itapeva. Rua Geraldo Alckmin, 519. Itapeva / SP

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo apresentar o processo de instalação e calibração do forno horizontal à gás instalado na Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP, no qual é possível realizar ensaios de vigas e lajes em temperaturas elevadas, considerando também a aplicação da ação mecânica. O forno, com dimensões internas de 3m x 4m e 1,5m de altura, foi adquirido com o auxílio de um projeto temático FAPESP e visa a ampliação dos estudos de estruturas em situação de incêndio, que eram predominantemente executados em contexto numérico, devido à falta de um equipamento dessa natureza. No que diz respeito ao processo de calibração, a programação da curva de aquecimento do forno foi desenvolvida de forma que o aquecimento dos gases internos acompanhasse a curva de incêndio padrão da ISO 834:1999, dentro das tolerâncias especificadas. A verificação da conformidade da curva de aquecimento do forno foi realizada por meio dos ensaios de uma viga de madeira laminada colada e outra viga mista de madeira e concreto. Ao final do processo, constatou-se que a curva de aquecimento obtida se comportou dentro dos limites estabelecidos, confirmando que o equipamento está pronto para novos ensaios de estruturas horizontais em situação de incêndio.

Palavras Chave: Forno horizontal, análise experimental, incêndio, análise termoestructural.

INSTALATION AND CALIBRATION OF THE HORIZONTAL TERMOSTRUCTURAL TEST FURNACE OF EESC/USP

ABSTRACT: This works presents the calibration and installation process of the horizontal gas furnace installed at the School of Engineering of São Carlos, in which is possible to perform tests in beams and slabs at high temperatures, considering also the application of mechanical loads. The furnace, with 3m x 4m x 1,5m of inner dimensions, was acquired using a FAPESP thematic project, and aims at the expansion of the structures in fire studies, which have been mainly performed by numerical analysis, due to the lack of an equipment like this. About the calibration process, the heating curve of the furnace was programmed in a way that the heating of the furnace internal gases followed the standard fire curve of ISO 834:1999, considering all the specified tolerances. The furnace heating curve verification was carried out by fire tests in a laminated glued timber beam and in a timber and concrete composite beam. At the end of the verification, was found that the resulting heating curve behaved within the established limits, confirming that the equipment is ready for new tests in horizontal structures in fire.

Keywords: Horizontal furnace, experimental analysis, fire, termoestructural analysis.

1. INTRODUÇÃO

O estudo de segurança das estruturas em situação de incêndio é uma área relativamente nova quando comparada com outros campos de estudos da engenharia de estruturas. A área sempre foi impulsionada internacionalmente após grandes incidentes que causam prejuízos humanos e financeiros. No Brasil o desenvolvimento se deu de forma semelhante após os incêndios nos edifícios Andraus e Joelma, resultando na criação de decretos estaduais, instruções técnicas do Corpo de Bombeiros e, especificamente na área de engenharia de estruturas, no desenvolvimento das normas ABNT NBR 14323:1999, ABNT NBR 14432:2000 e ABNT NBR 15200:2004. Recentemente o tema ganhou mais destaque devido ao incidente ocorrido na Boate Kiss localizada em Santa Maria no rio Grande do Sul, em janeiro de 2013, que resultou em 242 mortes e 116 feridos, reforçando a necessidade de estudo do tema.

Entretanto, as normas brasileiras ainda não contemplam todos os casos presentes no setor de construção civil ou ainda apresentam métodos que levam a resultados muito a favor da segurança para alguns dos casos analisados. Dessa forma, é de responsabilidade do meio científico desenvolver estudos que abordem tais tópicos e encontrem soluções práticas que possam ser aplicadas no dia a dia dos profissionais do ramo, garantindo a segurança das estruturas e de seus ocupantes.

Apesar da crescente necessidade do estudo de estruturas em situação de incêndio, nota-se que as pesquisas brasileiras são em sua grande maioria de caráter essencialmente numérico e teórico, desenvolvendo modelos numéricos que são validados por ensaios equivalentes ao que se deseja modelar. Dessa forma, os modelos são limitados aos dados experimentais disponíveis na literatura, que são bastante escassos. Segundo KODUR *et al.* (2012), um dos pontos cruciais para o devido desenvolvimento dos estudos na área de incêndio se dá na área de trabalhos experimentais, os quais, apesar de apresentarem uma grande quantidade de dados para elementos isolados como vigas, pilares e pisos, possuem os resultados não totalmente divulgados (de propriedades de empresas ou escritórios) ou contemplam apenas um número limitado de parâmetros, que muitas vezes não representam condições reais do objeto de estudo em situação de incêndio. Ainda é comentado que se identifica a falta de uma quantidade mínima de dados para alguns tipos de elementos estruturais, tais como vigas com restrições nas extremidades.

Algumas universidades já possuem pesquisadores atuando nessa área, como é o caso da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP), Escola Politécnica (EP/USP) e UNICAMP. A grande parte das pesquisas desenvolvidas na EESC e na EP da USP abordaram análises teóricas e numéricas de elementos como vigas e pilares de aço, mistos de aço e concreto, concreto e madeira. Os poucos trabalhos que realizaram análises experimentais de estruturas em situação de incêndio foram executados em outros países ou na UNICAMP, pois esta possui um forno elétrico vertical para o ensaio de pilares em temperaturas elevadas. Este foi o primeiro forno construído no Brasil para ensaiar estruturas em situação de incêndio em tamanho real, considerando também o carregamento mecânico.

Além do forno descrito anteriormente, no Brasil, os Laboratórios de Ensaio de Fogo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) possuem fornos simuladores de incêndio, porém não é possível a aplicação de carregamento mecânico nos mesmos.

Tendo como objetivo a expansão das pesquisas científicas de estruturas em situação de incêndio, foi desenvolvido o projeto temático FAPESP 2006/06742-5, intitulado "Segurança das estruturas em situação de incêndio" fruto da parceria entre pesquisadores da EESC, da EP e da UNICAMP. O projeto teve como objetivo a construção de um forno horizontal para o ensaio de vigas e lajes em altas temperaturas. O forno, que está localizado nas dependências do Departamento de Engenharia de Estruturas da EESC/USP, possui dimensões internas de 3 x 4 x 1,5m, com funcionamento à gás, e consegue atingir a temperatura máxima de 1260°C e é o primeiro forno da América Latina no qual é possível ensaiar vigas e lajes em situação de incêndio e em escala real, considerando também a aplicação de carregamento mecânico.