



ESTUDO EXPERIMENTAL DE UMA VIGA DE MADEIRA LAMINADA COLADA EM TEMPERATURAS ELEVADAS

¹Gisele C. A. Martins (giselemartins@usp.br), ¹Fabio M. Rocha (fabio.rocha@usp.br), ¹Saulo J. C. Almeida (saulojca@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

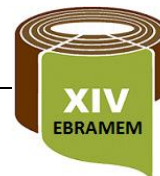
RESUMO: Elementos estruturais de Madeira Laminada Colada (MLC) têm sido muito utilizados principalmente na América do Norte e Europa. Entretanto, no Brasil, há restrições quanto ao uso desse tipo de elemento estrutural devido à insegurança diante de potenciais riscos relacionados ao seu comportamento em situação de incêndio. Nesse trabalho investiga-se o comportamento térmico e mecânico de uma viga de MLC fabricada com madeira da espécie Eucalypto grandis e adesivo do tipo phenol-resorcinol, ambos utilizados na construção civil brasileira. Primeiramente, foi realizado um ensaio de flexão à temperatura ambiente com carregamento aplicado no centro do vão, para fins de determinação da carga de ruptura do elemento. Na sequência, foi realizado no forno horizontal instalado na Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, mais precisamente, no Departamento de Estruturas, um ensaio de flexão em temperaturas elevadas com aquecimento padronizado pela curva ISO 834:1999. Os resultados mostraram que após 10 minutos de exposição ao fogo, a temperatura média observada no centro da seção e nas suas faces estava em torno de 252 °C e 765 °C, respectivamente. Os resultados em altas temperaturas mostraram também uma redução em torno de 40% da carga última e do módulo de elasticidade em relação aos seus respectivos valores obtidos à temperatura ambiente.

Palavras Chave: madeira laminada colada, forno horizontal, incêndio.

EXPERIMENTAL STUDY OF A BEAM OF GLUED LAMINATED TIMBER AT ELEVATED TEMPERATURES

ABSTRACT: The glued laminated timber (Glulam) elements have been broadly used in North America and Europe. However, in Brazil, there are restrictions on use of these structural members due to insecurity as consequence of potential risks related to its structural performance in fire condition. In this study it was investigated the thermal and mechanical behavior of Glulam made from Eucalyptus grandis and adhesive phenol-resorcinol, both available in the context of Brazilian civil construction. First of all, a bending test at room conditions was performed with load applied to the center of the span to determine the tensile strength of the element. In the sequence, it was performed in the horizontal furnace installed in the Engineering School of Sao Carlos - University of Sao Paulo, more precisely, at Structural Engineering Department, a bending test at elevated temperatures standard fire curve from ISO 834:1999. The results indicated that after 10 minutes of exposure to fire, the average temperature observed at the center of the beam cross section and their surfaces were around 252 °C and 765 °C, respectively. The results in elevated temperature also showed decrease around 40% of the ultimate load and the modulus of elasticity in relation to their respective values at room temperature.

Keywords: glued laminated timber, horizontal furnace, fire.



1. INTRODUÇÃO

A segurança contra incêndio é uma ciência, que tem como objetivo a proteção à vida e da propriedade. Não obstante, conforme ressaltado em Pinto (2001), trata-se de uma questão que deve estar envolvida no projeto, na construção, na operação e na manutenção das edificações. Nas últimas décadas, o desempenho ao fogo de estruturas de madeira tem sido tema de estudos em alguns países da Europa, nos Estados Unidos e no Canadá. Paralelamente, algumas organizações como NRC (National Research Council Canada) têm realizado vários ensaios em elementos estruturais de madeira laminada colada. (ZHAOPENG; PEIFANG, 2012).

No Brasil, a combustibilidade da madeira e a insegurança frente aos potenciais riscos relacionados ao incêndio são consideradas restrições em relação ao uso de sistemas estruturais de madeira, como ressaltado em Figueroa e Moraes (2009).

Segundo Pinto (2005) na madeira a ação térmica provoca a degradação por combustão de seus componentes químicos, liberação de gases inflamáveis e formação do carvão. Portanto, haverá diminuição das propriedades de resistência e rigidez na madeira aquecida sob a base carbonizada e redução da seção resistente do elemento estrutural devido à formação do carvão. Durante a combustão do material é formada uma camada de carvão na superfície exposta, sendo que a espessura da camada aumenta continuamente, porém a um ritmo lento (LIE, 1977).

O carvão produzido pela combustão da madeira passa a funcionar como isolante térmico que retarda o fluxo de calor para o interior da seção, abrandando a velocidade de degradação térmica e retardando o avanço da frente de carbonização (FIGUEROA; MORAES, 2009). A camada de carvão, apesar de apresentar boa resistência térmica, praticamente não tem resistência mecânica, ou seja, perde a capacidade de suporte do elemento. Em adição, verifica-se também perda de resistência e rigidez na camada sem carbonização devido à alta temperatura. Entretanto, de acordo com Mettem (1988), o núcleo central da seção do elemento estrutural submetido ao fogo permanece inalterado, sendo capaz de manter suas propriedades mecânicas.

1.1. Madeira Laminada Colada (MLC)

De acordo com Mettem (1988), a madeira laminada colada consiste em lamelas de madeira paralelas unidas por adesivos para produzir elementos que agem como um único elemento estrutural em um processo industrial controlado.

A principal vantagem da MLC está associada ao fato de as seções transversais e o comprimento dos elementos não serem determinados pelo tamanho das toras. Uma variedade de larguras de perfis estruturais, incluindo formas curvas, é facilmente alcançada (Figura 1 e Figura 2). Outro benefício verificado é a uniformidade da umidade no interior dos elementos, fato que se garante quando da confecção dos elementos estruturais em razão das lamelas para MLC resultarem muitas finas, uma vez que a velocidade de secagem da madeira é diretamente dependente da espessura das tábuas que a formam. Devido ao processo de controle durante a secagem, e o cuidado durante as outras etapas de manufatura, distorções e fissuras são bem reduzidas. Esses fatores têm efeitos benéficos na resistência e rigidez, refletindo nas propriedades de projeto (METTEM, 1988).

Entre as propriedades da MLC como um elemento estrutural de madeira, a resistência ao fogo é importante para segurança contra incêndio. O fogo reduz a seção transversal da madeira, bem como a resistência e rigidez da zona aquecida próxima da linha de carbonização. Para o cálculo da resistência da capacidade da seção é importante conhecer a degradação térmica da madeira (taxa de carbonização) e a distribuição da temperatura nos elementos de madeira expostos ao fogo (YANG et al., 2009).