

AValiação EXPERIMENTAL DE VIGAS DE MADEIRA LAMINADA COLADA REFORÇADAS COM FIBRAS DE VIDRO

Antonio Alves Dias, USP-EESC-SET-LaMEM, dias@sc.usp.br

Pedro Gutemberg de Alcântara Segundinho, UFES-CCA-DCFM, pedro.segundinho@ufes.br

Resumo

Neste trabalho, foi avaliada a influência do reforço de fibras de vidro na resistência e na rigidez à flexão de vigas de madeira laminada colada (MLC). Foram testadas 6 vigas de MLC (metade com reforço) em ensaios de flexão estática; as vigas (dimensões: nominais 9 x 18 x 300 cm) são composta por 6 lâminas com 3 cm de espessura, da espécie *Eucalyptus sp*, com densidade média igual a 0,95 g/cm³ a 12% de umidade. Todas as vigas foram feitas com as três lâminas dispostas na região tracionada com uma emenda dentada: a lâmina inferior possui emenda dentada no centro, e as outras duas possuem emendas distantes 25 cm da posição central. O reforço com fibra de vidro foi feito na face inferior de cada viga reforçada, em uma extensão de 35 cm, e na interface entre a última e a penúltima lâminas, em toda a extensão do comprimento da viga. Os resultados obtidos, em termos de valores médios, indicaram um aumento de 108% na resistência e 9,5% na rigidez à flexão das vigas reforçadas em comparação com as vigas sem reforço. Em todas as vigas a ruptura se iniciou por na emenda da lâmina inferior. Isso indica que o reforço da emenda dessa lâmina proporciona grande aumento na resistência à flexão da viga.

Palavras-Chave: reforço, madeira laminada colada, vigas de MLC, fibras de vidro.

Abstract

In this work was evaluated the influence of reinforcement with glass fibers in the bending strenght and ststiffness of glue-laminated timber beams (GLULAM). Six MLC beams (half with reinforcement) were perfomed in static bending tests; the beams (nominal dimensions 9 x 18 x 300 cm) are composed of six layers of 3 cm thickness of *Eucalyptus sp*, with average apparent density equal to 0.95 g/cm³ at 12% of moisture content. All beams were made with the three layers arranged in the tension position with a finger joint: the lower layers has a finger joint in the center, and the other ones have a finger joint positioned 25 cm from the center. The reinforcement with glass fiber was made on the underside of each reinforced beam, in an extension of 35 cm, and at the interface between the bottom layer and the next one, over the length of the beam. The results obtained, in terms of mean values, indicated a 108% increase in strength and 9.5% in the stiffness of the reinforced beams, compared to the no-reinforced beams In all the beams the failure began in the lower layer's finger joint. This indicates that the reinforcement of this layer provides a great increase in the bending strength of the beam.

Keywords: reinforcement, GLULAM, GLULAM beams, glass fibers.

1 Introdução

Para a fabricação de madeira laminada colada (MLC) são utilizadas emendas dentadas coladas, com o intuito de obter lâminas com o comprimento do elemento estrutural. As emendas dentadas são os pontos frágeis dos elementos estruturais de MLC; um dos modos de ruptura mais frequentes, no caso de solicitação por flexão, se inicia em emendas dentadas situadas nas regiões mais solicitadas por tensões de tração, principalmente no caso de madeiras de maior densidade, onde a eficácia da colagem das emendas dentadas é menor.

As fibras naturais ou sintéticas tem sido usadas como material de reforço, por serem leves e de elevada resistência mecânica. São empregadas em peças estruturais para reforço e reabilitação da madeira nas regiões tracionadas das vigas de MLC.

Neste contexto, neste trabalho foi realizada avaliação experimental a respeito da influência de reforço com fibras de vidro na resistência e na rigidez à flexão de vigas de MLC; os reforços foram feitos nas emendas dentadas posicionadas nos locais com maior solicitação de tração. Foram avaliadas vigas em tamanho estrutural, com e sem reforço, utilizando madeira proveniente de florestas plantadas de alta densidade.

2 Revisão de literatura

O emprego de reforço de emendas dentadas com compósitos de fibras e resinas vem sendo estudada há algum tempo. Bui; Milner e Williams (1996) utilizaram compósitos de fibra de vidro e resina epóxi para aumentar a resistência à tração de emendas dentadas entre 40% e 60% com 400 g/m² e 800 g/m² de tecido de fibra de vidro, respectivamente. Descreveram dois modos de falha para as lâminas com emendas dentadas reforçadas: Modo I: A ruptura inicia pela emenda dentada, isto é, assumindo falha inicial na emenda seguida da falha no reforço; Modo II: Ruptura por cisalhamento na linha de cola; a resistência do reforço da fibra de vidro é limitada pela ligação entre o adesivo epóxi e a madeira.

Yingcheng H. et al. (2009) realizaram experimentos para avaliar o efeito da posição da emenda dentada, e o comprimento e a posição do reforço FRP (*Fiber Reinforced Plastic*) nas propriedades das vigas de MLC reforçadas. A emenda dentada na posição 300 mm foi a ideal, o comprimento do FRP mais econômico e ideal foi de 600 mm. No entanto, a influência da posição do FRP nas propriedades mecânicas da MLC foi tão pouca que foi ignorada.

Szücs & Chang (1992) apresentaram trabalho a respeito de possibilidades de usar o reforço com fibras de vidro em estruturas de madeira, destacando os seguintes casos: ligações de treliças; vigas armadas; vigas Gerber e nas emendas em MLC.

Szücs (1992) apresentou uma opção de reforço com um tecido de fibra de vidro de fios orientados, posicionado cruzado com as fibras da madeira, para vigas de MLC. O intuito desse reforço foi aumentar a resistência da madeira à tração na direção transversal às fibras, que possui maior fragilidade quanto aos esforços de tração. Foi possível aumentar a resistência à tração nessa direção em torno de seis vezes.

Santos et al. (2002) apresentaram estudo do efeito do reforço com fibras de vidro em MLC na região de rótulas de vigas GERBER, obtendo uma boa eficiência do reforço.

Embora apresentando muitas vantagens em relação à madeira serrada, as vigas de MLC podem ter suas propriedades melhoradas com a colagem de reforços no lado tracionado,