

MODELO TEÓRICO PARA DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE VIGAS DE MADEIRA LAMINADA COLADA REFORÇADAS COM FIBRAS

Juliano Fiorelli (fiorelli@dracena.unesp.br)

Universidade do Estado de São Paulo – UNESP – Unidade Diferenciada de Dracena

Antonio Alves Dias (dias@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo - USP - Departamento de Engenharia de Estruturas

RESUMO: Atualmente novos estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas de vigas de madeira laminada colada (MLC). Um incremento na resistência e na rigidez das vigas de MLC pode ser conseguido por meio de classificação visual e mecânica das lâminas, seguida de uma disposição adequada das mesmas. Nos últimos anos, o desenvolvimento de novos materiais, como por exemplo os polímeros reforçados com fibras (PRF), combinados à madeira, garantem um aumento adicional nas propriedades mecânicas das vigas, além de aumentar a confiabilidade da estrutura. Dentro deste escopo, este trabalho apresenta uma análise teórica da resistência e rigidez de vigas de MLC reforçadas com fibras, apresentando a variação das propriedades mecânicas da madeira em função da porcentagem de reforço utilizada. O modelo de cálculo proposto para a determinação do momento resistente da viga reforçada admite a validade da hipótese de distribuição linear de deformações ao longo da altura da viga, e considera um comportamento elástico-frágil-linear da madeira na tração paralela às fibras e bi-linear na compressão paralela às fibras (inicialmente elástico e, posteriormente, inelástico, com declividade negativa do diagrama tensão x deformação). São consideradas as propriedades mecânicas individuais de cada lâmina e do reforço. Para a determinação da rigidez foi feita uma análise pela seção transformada. Resultados indicam um aumento na resistência e rigidez com o aumento da porcentagem de reforço.

Palavras-chave: madeira laminada colada, reforço e dimensionamento.

THEORETICAL MODEL FOR DETERMINATION OF THE STRENGTH OF GLULAM BEAMS REINFORCED WITH FIBERS

ABSTRACT: New studies are being making with the objective of improving the mechanical properties of glulam beams. An increment in the strength and in stiffness of the glulam beams is possible with visual and mechanical grades of the wood, followed by an appropriate disposition of the same ones. In the last years, the development of new materials, as fiber reinforced polymer (FRP), combined to the wood, they make an additional increase in the mechanical properties of the beams, besides increasing the reliability of the structure. This work presents a theoretical analysis of the strength and stiffness of glulam beams reinforced with fibers, presenting the variation of the mechanical properties of the wood in function of the reinforcement percentage used. The design model presented for the determination of the strength moment of the reinforced beam it admits the validity of the hypothesis of linear distribution of deformations along the height of the beam. It considers an elastic-fragile-linear behavior of the wood in the traction and bi-linear in the compression. The individual mechanical properties of each sheet are considered and of the reinforcement. For the determination of the stiffness the transformed section made it. Results indicate an increase in the strength and stiffness with the increase of the reinforcement percentage.

Keywords: Glulam beam, reinforce and design.

1. INTRODUÇÃO

A técnica da Madeira Laminada Colada (MLC) teve seu começo no século passado, em Wiemar, Alemanha, quando Otto Karl Frederich Hetzer, obteve a primeira patente deste método de construção. Em 1960, Hetzer patenteou na Alemanha construções com MLC na forma curva e, desde então, o método foi utilizado por diversos países europeus sendo chamado no princípio de “Estruturas Hettzer”. A maioria das aplicações da MLC destinava-se a sistemas estruturais interiores. Entretanto, com o desenvolvimento dos adesivos a prova d’água, a MLC veio a ser usada com sucesso em estruturas expostas. Isto permitiu utilizar a MLC na construção dos mais variados tipos de estruturas de cobertura e pontes.

Como decorrência do avanço da MLC na Europa, sua introdução nos Estados Unidos da América (EUA) foi apenas uma questão de tempo. Max Hanisch, foi o responsável por trazer a tecnologia para a América. A primeira aplicação da MLC em estruturas na América data de 1934, na construção de um ginásio para a Pesthtigo High School, Wisconsin. Após estudos, realizados na Forest Products Laboratory, que provaram a confiabilidade da MLC e principalmente a divulgação de Normas Técnicas, houve um verdadeiro surto de construções Hetzer nos EUA.

Segundo CARRASCO (1989) o termo Madeira Laminada Colada (MLC), quando aplicada a elementos estruturais refere-se ao material obtido a partir da colagem de topo e de face de pequenas peças de madeira, na forma reta ou curva, com as fibras de todas as lâminas paralelas ao eixo da peça. As lâminas, de comprimento suficientemente grande, são obtidas através da emenda longitudinal de tábuas e podem ser coladas face a face e borda a borda para a obtenção da altura e largura desejada, podendo ainda ser arqueadas para obter uma forma curva durante a colagem. Todos estes fatores oferecem uma grande variedade de escolhas no projeto, sujeitos somente a restrições econômicas envolvidas na produção e/ou uso. A figura 1 apresenta um esquema geral de uma peça de MLC com o objetivo de visualizar os elementos que a constituem.

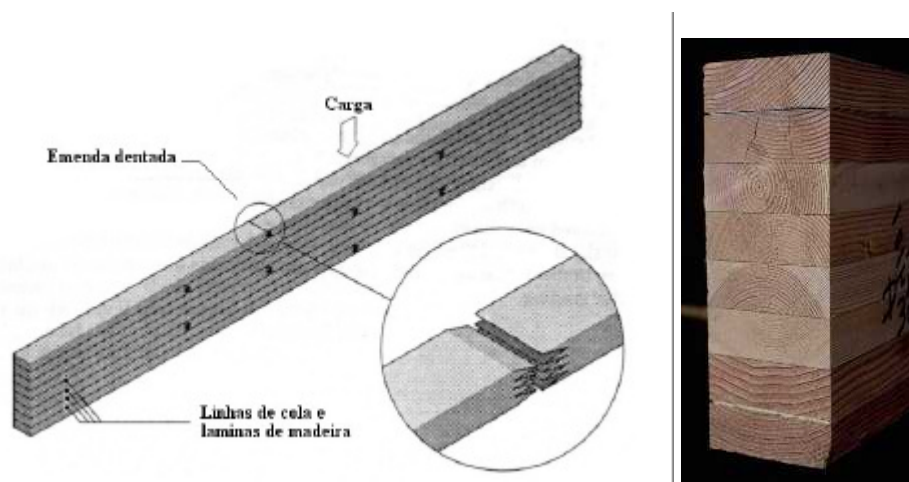


Figura 1 - Esquema geral e seção transversal de uma peça de MLC

Com o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas de resistência e elasticidade de vigas de MLC estudos passaram a despendar mais atenção para a associação da madeira a outros materiais. Dentre os novos materiais que estão sendo estudados, são os Polímeros Reforçados com Fibras (PRF) que vem apresentando bons resultados de incremento nas propriedades