



xi ebramem

XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA –JULHO 2008

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA E DA RIGIDEZ DE PROTÓTIPOS DE VIGAS DE MADEIRA LAMINADA COLADA COM ADESIVO À BASE DE ÓLEO DE MAMONA

Antonio Alves Dias (dias@sc.usp.br), Diovane Daniel Beraldo (dio_sp2003@yahoo.com.br), Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos – Departamento de Engenharia de Estruturas, Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira.

RESUMO: A Madeira Laminada Colada (MLC) é constituída por lâminas de madeira de dimensões relativamente reduzidas, em relação às dimensões finais do elemento estrutural, permitindo uma melhor classificação visual das peças utilizadas, e a disposição racional das mesmas, obtendo-se um produto final com melhores características de rigidez e de resistência. Este trabalho avaliou a utilização de um novo adesivo poliuretano à base de óleo de mamona na fabricação de vigas de MLC, utilizando a espécie de madeira Pinus Sp. As peças de madeira, com dimensões nominais de 4 x 8 x 410 cm foram classificadas visualmente, e processadas nas dimensões nominais 3,5 x 7,5 x 400 cm. Posteriormente, foram classificadas mecanicamente, por meio de ensaios de flexão. Foram fabricados 2 tipos de vigas, em escala natural, o primeiro tipo com 6 lâminas tendo dimensões nominais de 7x20x400 cm (6 protótipos), e o segundo com 9 lâminas (6 protótipos) tendo dimensões nominais 7x30x400 cm. Foram avaliadas, experimentalmente, a resistência e a rigidez dos protótipos, por meio de ensaio de flexão estática (4 pontos). Os resultados experimentais da rigidez foram comparadas com os previstos teoricamente, usando o método da seção transformadas, considerando os módulos de elasticidade de cada lâminas. Os resultados obtidos, tanto em termo de resistência como de rigidez, permitem concluir pelo bom desempenho do adesivo testado.

Palavras-chave: madeira laminada colada, vigas coladas.

EVALUATION OF THE STRENGTH AND RIGIDITY OF GLUED LAMINATED TIMBER BEAMS USING CASTOR OIL ADHESIVE

ABSTRACT: Glued laminated timber (glulam) is constituted by pieces of reduced dimensions in relation to the final dimensions of the structural element, allowing a better visual grading, and a adequate disposition of the same ones, being obtained a final product with best rigidity and strength characteristics. This work evaluated a new polyurethane adhesive based on castor oil in the production of beams of glulam, using the wood species Pinus Sp. The wood pieces, with nominal dimensions of 4 x 8 x 410 cm were classified visually, and processed in the nominal dimensions 3.5 x 7.5 x 400 cm. After that, they were mechanically graded, through bending tests. Two kinds of beams were made, with structural dimensions, the first one with 6 sheets with nominal dimensions of 7x20x400 cm (6 prototypes), and the second one with 9 sheets with dimensions nominal 7x30x400 cm (6 prototypes). The rigidity and strength of the prototypes were evaluated through static bending tests (four points). The experimental and theoretical results were compared using the transformed section transformed method, considering the modules of elasticity of each sheet. The obtained results show the good performance of the tested adhesive.

Keywords: glulam, castor oil adhesive.

1. INTRODUÇÃO

A redução da disponibilidade de espécies de madeiras nativas, associada ao fortalecimento dos conceitos de preservação ambiental, criaram a necessidade do desenvolvimento de alternativas viáveis para a utilização racional da madeira. A Madeira Laminada Colada (MLC) é constituída por lâminas de madeira de espessura relativamente reduzidas, em relação às dimensões da seção transversal do elemento estrutural. As lâminas podem ser obtidas a partir de peças de madeira com menor comprimento, possibilitando, inclusive, a eliminação de defeitos existentes nas peças, tais como nó e medula, os quais reduzem significativamente as características de resistência e elasticidade da peça, em comparação com a madeira sã.

Neste trabalho foi avaliado o desempenho de um adesivo poliuretano à base de óleo de mamona, na fabricação de vigas de MLC. Foram produzidas 12 vigas com comprimento nominal igual a 4 m, com duas seções transversais distintas, utilizando madeira da espécie *Pinus* Sp. Essas vigas foram testadas em ensaios destrutivos de flexão a quatro pontos, para determinar a rigidez a flexão das vigas, a resistência e o modo de ruptura.

2. PROGRAMA EXPERIMENTAL

2.1. Materiais

Foram utilizadas peças de madeira da espécie *Pinus elliottii*, cujos valores médios de propriedades (densidade aparente - δ_{ap} , resistência à compressão paralela - f_{c0} , resistência à tração paralela - f_{t0} , resistência ao cisalhamento - f_v e módulo de elasticidade - E_{c0}), de acordo com a NBR 7190 (1997), estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de propriedades do *Pinus elliottii*.

δ_{ap} (g/cm ³)	f_{c0} (MPa)	f_{t0} (MPa)	f_v (MPa)	E_{c0} (MPa)
560	40,4	66,0	7,4	11.889

As peças de madeira foram adquiridas na bitola 4×8×420cm, possuindo teor de umidade acima do ponto de saturação das fibras. Foram entabecadas para secar de forma natural, em ambiente externo, até atingirem, aproximadamente, 12 % de umidade. Para a colagem das lâminas foi utilizado um adesivo poliuretano à base de óleo de mamona (*Ricinus communis*). A resina poliuretânica é obtida utilizando duas partes do pré-polímero IC202 e uma parte de poliol de óleo de mamona, desenvolvidos pela Kehl Polímeros, indústria de São Carlos-SP.

2.2. Métodos

Este item apresenta os procedimentos adotados na fabricação das vigas laminadas em tamanho estrutural, e nos ensaios.

2.2.1. Classificação das peças de madeira

Após a secagem, as peças foram desengrossadas (com dimensão nominal de 3,5 x 7,5 cm) e classificadas, visualmente e mecanicamente. Foram classificadas 120 lâminas (foram usadas apenas 90 para a montagem das vigas). As peças foram classificadas visualmente, de acordo com as recomendações de CARRERA (2003), como SS, N1, N2 e N3, ordem decrescente de qualidade, sendo classificadas também em Densa (D) e não densa (ND), de acordo com a quantidade de anéis de crescimento por polegada e da quantidade de madeira de inverno.