

AVALIAÇÃO DE ADESIVOS PARA USO NO REFORÇO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE MADEIRA COM FIBRAS

Juliano Fiorelli (fiorelli@sc.usp.br), **Antonio Alves Dias** (dias@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos

RESUMO: Vários estudos vêm sendo conduzidos objetivando a utilização de tecidos de fibra de carbono e de fibra de vidro em reforço de estruturas de madeira. Estes materiais possuem alta resistência, elevado módulo de elasticidade quando comparado à madeira. O objetivo deste trabalho foi de avaliar a aderência de tecidos unidirecionais de fibra de vidro e de fibra de carbono na madeira, utilizando adesivo epóxi, a base de mamona e cascophen e também determinar suas propriedades mecânicas de resistência e elasticidade. A aderência das fibras na madeira foi avaliada através da determinação da resistência ao cisalhamento na interface fibra e madeira, por meio de corpos-de-prova de madeira de tração seccionados na seção transversal, situada no meio do comprimento do corpo-de-prova e unidos por fibras coladas nas duas laterais. Foram utilizadas madeiras das espécies *Pinus Elliotti* e *Eucalypto Grandis*. As propriedades mecânicas das fibras foram determinadas seguindo as recomendações da norma ASTM D 3039 – Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials. Os resultados obtidos indicam a eficiência do adesivo epóxi quando comparado com os adesivos de mamona e Cascophen.

Palavras-chave: madeira, fibra de vidro, fibra de carbono, adesivo.

EVALUATION OF ADHESIVES FOR USE IN THE REINFORCEMENT OF STRUCTURAL ELEMENTS OF TIMBER WITH FIBERS

ABSTRACT: Several studies have been realized with the objective of to use carbon fiber and glass fiber in reinforcement of timber structures. These materials have higher strength and stiffness than the wood. The aim of this paper was to evaluate the adherence of the glass fiber and of the carbon fiber in wood, using adhesives epoxy, adhesive castor oil and cascophen. The adherence of the fibers in the wood was evaluated through the determination of the shear strength between fiber and wood. Were used the species *Pinus Elliottii* and *Eucalyptus Grandis*. The tests are made in agreement of the Code ASTM D 3039 - Standard Test Method - Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials. The results indicate that epoxy adhesive is more efficiency than the adhesive of castor oil and cascophen.

Keywords: wood, glass fiber, carbon fiber, adhesives.

1. INTRODUÇÃO

O reforço e a recuperação estrutural são necessários para resolver problemas de envelhecimento das obras. Muitas delas fazem parte do patrimônio histórico e arquitetônico, e a demolição não se apresenta como uma opção viável. A recuperação estrutural também abrange edificações abaladas por sinistros de qualquer natureza ou por falhas no planejamento, projeto, execução ou por empregos de materiais e componentes de baixa qualidade. A discussão a respeito da manutenção e durabilidade das estruturas é assunto de grande importância.

O objetivo principal da recuperação não é simplesmente reparar, mas também prevenir e reduzir o aparecimento de futuros problemas. Existem situações em que as estruturas de madeira, concreto e aço precisam ser reparadas, tornando-as novamente aptas ao uso, e outros casos em que se necessita fazer reforço para obter um aumento na capacidade de carga do elemento estrutural.

Recentemente, materiais alternativos vêm sendo estudados para recuperar e reforçar estruturas. Uma grande atenção vem sendo dada para o uso de fibras reforçadas com polímeros (FRP). A determinação das propriedades mecânicas das respectivas fibras e a definição do adesivo mais eficiente para a fixação destas fibras na madeira, tem a função de fundamentar a aplicação deste material em reforço de estruturas.

Segundo TINGLEY e CEGELKA (1996) são as fibras de vidro, carbono e aramid que vêm sendo utilizadas em reforço de estruturas de madeira. A mais popular delas é a fibra de vidro por possuir um custo bastante baixo em relação às outras fibras de carbono e aramid. Afirmam, porém, que são as fibras de carbono que possuem maior resistência e maior durabilidade.

2. AVALIAÇÃO DOS ADESIVOS

BELPERIO e GRAD (1999) avaliaram três tipos de adesivos para confecção de vigas laminada colada: Resorcinol Formaldeído (com nome comercial Cascophen), Resorcinol Sikadur (epóxi) e um poliuretano, combinando-os com fibra de carbono. Como conclusão, relatam que o adesivo Resorcinol Formaldeído apresentou baixo desempenho na interface fibra - madeira, contrariando o desempenho admirável deste adesivo entre elementos estruturais de madeira. O adesivo Sikadur apresentou dificuldade na aplicação. Já o poliuretano utilizado foi o que apresentou melhor desempenho.

O respectivo trabalho apresenta uma avaliação da eficiência de adesivos comerciais e a base de mamona para fixação de fibras de vidro na madeira. Os ensaios realizados foram feitos com corpos-de-prova de madeira confeccionados com a mesma forma e dimensões de corpos-de-prova de tração paralela as fibras da madeira, previamente cortados na direção transversal. A ligação entre as duas partes do corpo-de-prova foi realizada com fibras de vidro cortadas com comprimentos de aproximadamente 7 cm e largura 1,5 cm (área de cola $\cong 10,5 \text{ cm}^2$), laminadas com adesivo.

2.1. Confecção dos corpos-de-prova

Os corpos-de-prova foram confeccionados com madeira das espécies *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis*, semelhantes aos utilizados nos ensaios de tração paralela às fibras da