

ADERÊNCIA À MADEIRA DE POLÍMEROS REFORÇADOS COM FIBRAS DE CARBONO SOB TEMPERATURAS ELEVADAS

ADHESION TO WOOD OF CARBON FIBER REINFORCED POLYMERS AT HIGH TEMPERATURES

Lucas RUBINI¹; Poliana Dias de MORAES²;

RESUMO – O objetivo deste trabalho é avaliar a aderência de reforços compósitos de fibra de carbono e resina epoxídica a elementos de madeira entre 20 e 80 °C. Para tanto, utilizou-se madeira da espécie *Pinus taeda*, proveniente de florestas plantadas do estado de Santa Catarina, com massa específica aparente média de 554 kg/m³ e teor de umidade à temperatura ambiente de 12,0%. O reforço utilizado foi manta de fibra de carbono (SikaWrap®-230C) com adesivo à base de epóxi (MC-DUR 1209). Os corpos de prova foram compostos por duas peças de madeira ligadas por um reforço de fibra de carbono de 2,00 cm de largura por 7,00 cm de comprimento, sendo 3,00 cm o comprimento de aderência e 0,50 cm o espaçamento entre os conjuntos. A amostra foi constituída por 40 corpos de prova, distribuídos em quatro grupos com massas específicas aparentes estatisticamente homogêneas, os quais foram ensaiados às temperaturas de 20, 40, 60 e 80 °C. Com base nos resultados, chegou-se à conclusão de que a resistência do reforço diminui com o aumento da temperatura, verificando-se a ruptura pela linha de cola em todos os níveis de temperatura de ensaio. Ainda, pela análise de resistência relativa, verificou-se uma redução de 38,3% e 65,3% na resistência a 60 °C e a 80 °C, respectivamente, em relação àquela obtida a 20 °C.

Palavras-chave: adesivos poliméricos, reforço estrutural, temperatura.

ABSTRACT – The goal of this study is to assess the adherence of carbon fiber composite reinforcements and epoxy resin to wood elements between 20 and 80 °C. To this end, wood samples from *Pinus taeda* were used, derived out of planted forests in the state of Santa Catarina, with an average bulk density of 554 kg/m³ and moisture content at room temperature of 12.0%. The reinforcement used was carbon fiber cloth (SikaWrap®-230C) with epoxy adhesive (MC-DUR 1209). The specimens consisted of two pieces of wood connected by a 2.00 cm wide by 7.00 cm long carbon fiber reinforcement, being 3.00 cm the length of the grip and 0.50 cm the spacing between the sets. The sample consisted of 40 specimens, divided into four groups with statistically homogeneous bulk densities, which were tested at the temperatures of 20, 40, 60 and 80 °C. Based on the results, it can be concluded that the strength of the reinforcement decreases with an increase in temperature, as verified by a rupture at the glue line in all test temperature levels. Still, the analysis of relative strength showed a reduction of 38.3% and 65.3% in the resistance at 60 °C and, at 80 °C, respectively, compared to that obtained at 20 °C.

Keywords: polymeric adhesives, structural reinforcement, temperature.

¹ Estudante de Graduação do Curso de Engenharia Civil, UFSC, lucasrubini@gmail.com

² Professora do Departamento de Engenharia Civil, UFSC, ecv1pdm@ecv.ufsc.br

INTRODUÇÃO

A madeira, um material de grande disponibilidade e acesso, possui elevada resistência mecânica à tração e à compressão, além de proporcionar bom isolamento térmico, elétrico e acústico. Devido à sua facilidade de manuseio e processamento, tornou-se uma das primeiras e principais matérias-primas a serem empregadas pelo homem. Sua utilização abrange as mais diversas aplicações, como a Construção Civil e a Arquitetura, a indústria papelreira e de energia, a marcenaria, entre outros. Apesar disso, alguns aspectos devem ser levados em conta quanto à sua utilização, particularmente no que diz respeito à atuação da madeira em diferentes temperaturas.

No intuito de aumentar a resistência da madeira, novas técnicas têm sido estudadas, entre elas o uso de materiais de reforço. Em elementos estruturais em madeira, o reforço estrutural visa atenuar a variabilidade das propriedades mecânicas decorrentes da anisotropia desse material. Uma das técnicas de aplicação de reforços é o uso de adesivos poliméricos. Os polímeros reforçados com fibras (PRF, ou FRP — Fibre Reinforced Polymer), que, geralmente, utilizam fibra de vidro (PRFV), de carbono (PRFC) ou de aramida (PRFA), apresentam valores de resistência e rigidez muito elevados em relação à massa específica própria. Ainda, por serem materiais não metálicos, possuem boa resistência à corrosão, são de fácil manejo e oferecem espessura mínima, o que evita a alteração das dimensões dos elementos estruturais, conservando e mantendo os critérios de projeto e funcionalidade original da estrutura.

Entretanto, a escolha dos materiais de reforço depende da localização do elemento estrutural na edificação, da facilidade de acesso ao local, da resistência ao fogo requerida pela estrutura, do resultado estético pretendido e dos custos envolvidos na recuperação ou reforço do elemento. Alguns exemplos do uso dos FRP podem ser encontrados na reabilitação de pontes de madeira, como a Ponte em arco de Westchester, nos Estados Unidos (GARCEZ et al., 2004); na preservação do patrimônio histórico e na reabilitação de habitações, como a Basílica de São Francisco de Assis, na Itália (MOTAVALLI & CZADERSKI, 2007); no reforço de estruturas contra a ação sísmica no Japão, como a ponte de Okinawa Road Park (BAKIS et al., 2002; NISHIZAKI et al., 2006).

Existe uma grande variedade de adesivos que podem ser utilizados em combinação com as fibras, tais como resinas poliéster, vinílicas e epoxídicas (FIORELLI, 2002). Os adesivos epoxídicos são amplamente utilizados devido à sua boa resistência às ações do ambiente e à capacidade de ligar-se a uma vasta gama de superfícies, incluindo madeira, metais, plásticos, cerâmica e concreto (FRIHART, 2005). A escolha pelo tipo ideal de adesivo depende das condições ambientais e estruturais da aplicação do compósito, porém o adesivo mais utilizado atualmente é a resina epoxídica.

Inúmeras pesquisas vêm sendo efetuadas sobre madeira reforçada, tais como questões relacionadas à sobrecargas, ao efeito da umidade e da durabilidade e, mais recentemente, questões ligadas ao comportamento ao fogo e à temperatura. No entanto, em relação a esta última, o conhecimento é ainda insipiente e ainda há um longo caminho a se percorrer.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a aderência de reforços compósitos de fibra de carbono e da resina epoxídica a elementos de madeira sob a ação da temperatura, buscando-se adequar uma metodologia para determinação da aderência entre elementos de madeira e reforços compósitos de fibra de carbono e resina epoxídica para temperaturas elevadas.