



ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE VIGAS LAMINADAS COLADAS DE MADEIRA DE REFLORESTAMENTO REFORÇADAS POR FIBRAS NATURAIS DE CURAUÁ

EBRA14-MLC-062

¹Nilson T. Mascia (nilson@fec.unicamp.br), ²Kesley Alves de Souza (kalvess@gmail.com)

¹Unicamp

Departamento de Estruturas/ Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - Caixa Postal 6021
Campinas- SP

²Unicamp

Departamento de Estruturas/ Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - Caixa Postal 6021
Campinas- SP

RESUMO: Essa pesquisa visou analisar a influência do reforço estrutural no comportamento mecânico de vigas laminadas coladas de madeira utilizando-se fibras naturais de curauá. Neste sentido, além de uma análise teórica sobre o tema foram realizados ensaios, com o objetivo de se comparar os resultados obtidos. Foi escolhida para o desenvolvimento do trabalho a seguinte espécie de madeira de reflorestamento: *Pinus elliottii*. As distribuições de tensões normal e de cisalhamento e deslocamentos nas vigas ensaiadas foram analisadas, assim como a eficiência do emprego do reforço no aumento da capacidade portante da viga. Do estudo conclui-se que aplicação de compósitos com fibras de curauá e de resina a base de epóxi é viável tecnicamente, apresentando, nesse caso, um aumento médio na tensão normal das vigas de 15%, na tensão de cisalhamento de 7,5% e na flecha de 22%.

Palavras Chave: reforço estrutural, fibras naturais, curauá, vigas de madeira

STUDY OF MECHANICAL BEHAVIOR OF REFORESTATION'S WOOD LAMINATE BEAMS REINFORCED BY NATURAL FIBRE OF CURAUÁ

ABSTRACT: This research aimed to analyze the influence of structural reinforcement into the mechanical behavior of glued laminated wood beams by using natural fibers of curauá. In this way, besides a theoretical analysis on this topic a experimental procedure was conducted in order to compare the test results. It is chosen to performance the work the following reforest wood species: *Pinus elliottii*. The distributions of normal and shear stresses and displacements in the tested beams were analyzed, and also the efficiency of the use of reinforcement in increasing the strength capacity of the beam. From this study, it is concluded that the application of composites of curauá fibres and epoxy resins is technically viable, presenting, in this case, an average increase in normal stress the beams of 15%, in shear strain of 7.5% and displacements of 22%.

Keywords: structural reinforcement, natural fibres, curauá, wood beams.

1. INTRODUÇÃO

Em diversas estruturas, independente dos materiais que as constituem, ocorre ao longo do tempo a perda de capacidade portante, sendo as falhas de concepção ou execução, a alteração do tipo de carregamento ou a fadiga e o envelhecimento da estrutura os principais motivos desse tipo de estado limite. A recuperação estrutural é um procedimento construtivo numa estrutura danificada por uma ação mecânica, de modo que a mesma retorne a sua condição original de projeto.

O reforço estrutural tem como principal finalidade o aumento da capacidade resistente de uma estrutura, tendo sofrido algum tipo de patologia. Seu conceito básico é a combinação, com o material original, de materiais que tenham características mecânicas superiores ao constituinte, de modo a aumentar as características mecânicas (elásticas ou resistentes) finais da estrutura. Em muitos casos a utilização de recuperação ou reforço estrutural é mais vantajosa que a demolição e a reconstrução da estrutura. Um exemplo é a recuperação de obras do patrimônio histórico-cultural, que devem manter suas características sem que haja grandes alterações na estrutura.

Atualmente, a utilização de fibras para reforços estruturais tem sido altamente incrementada devido as suas grandes vantagens em relação aos tipos empregados normalmente (por exemplo: chapas de aço). As principais características desses materiais são: pesos reduzidos, serem inerte, altas rigidezes e pequenas espessuras. As fibras mais empregadas atualmente são as de carbono e de vidro. Essas fibras são coladas na face tracionada das estruturas, aumentando sua rigidez, prevenindo a ruptura frágil e alterando suas características mecânicas de modo a que possam ter um melhor desempenho estrutural que o atual.

Particularmente, um exemplo de aplicação das fibras em reforços estruturais em peças de madeira é apresentado por FIORELLI (2002), onde um desenvolvimento experimental da utilização de fibras de carbono e vidro no reforço estrutural de vigas de madeira maciça foi realizado.

Além das fibras sintéticas existem as fibras vegetais que apresentam baixo custo, têm boas características mecânicas e disponibilidade no mercado, sendo fundamentais para o desenvolvimento de determinadas regiões do Brasil, como a Bahia e Paraíba. Maior produtor mundial de sisal (*Agave sisalana*), o Brasil tem uma produção de aproximadamente 110 mil toneladas/ano de fibras. O estado da Bahia é o primeiro produtor sendo que o segundo produtor é a Paraíba. Já as fibras de curauá (*Ananas erectifolius*) são encontradas na Amazônia, mas estão sendo introduzidas em São Paulo, na região do vale do Ribeira conforme RODRIGUES (2007). Segundo a Secretaria de Agricultura do Pará (<http://www.agrosoft.org.br/agropag/213186.htm>) novas demandas para o setor têxtil, que busca utilizar o curauá na composição da seda e viscose, e para o setor de plástico injetável, que pretende utilizá-lo em substituição à fibra de vidro. Isso estimulou o aumento da produção que subiu de 15 toneladas de fibras em 2007/2008 para 34 toneladas, em 2009, um incremento de mais de 100%.

Segundo LEÃO (2004) o interesse pelo curauá originou-se da observação do uso desse material pelos índios na fabricação de cordas, redes de dormir e linhas de pesca, produtos que atestam as qualidades de resistência e de leveza. Os novos compósitos resultantes da fibra vegetal resumem-se a poucos itens, porque a matéria-prima disponível ainda não dá conta da demanda, pois para atender à indústria automobilística (Volkswagen) seriam necessárias 100 toneladas por dia de fibra. Atualmente a produção é de 10 toneladas por mês.

Além das vantagens aqui citadas, o uso de fibras naturais associado à fabricação de vigas laminadas de madeira de reflorestamento está em consonância com os recentes anseios ecológicos. Isso pode ser visto em publicações como “Composites get greener”, NETRAVALI e CHABBA (2003) ou MASCIA e MAYER (2013) envolvendo diversas aplicações como, por exemplo, em reforços, compósitos em placas e chapas.

Nesse contexto, urge importante o estudo de peças estruturais de madeira reforçadas com fibras naturais, tendo em vista a possibilidade de utilização desse tipo de sistema em