

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004**

**COMPÓSITOS DE FIBRAS DE SISAL PARA REFORÇO
DE ESTRUTURAS DE MADEIRAS**

Ricardo Fernandes Carvalho (ricardoc@ufba.br).

Universidade Federal da Bahia, Departamento de Construção e Estruturas.

Carlito Calil Jr. (calil@sc.usp.br).

Universidade de São Paulo, SET, Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeiras.

RESUMO: Compósitos reforçados com fibras têm sido pesquisados para aplicações em reforço e recuperação de estruturas de madeiras. As fibras de carbono e de vidro são as mais usuais como reforço. Entretanto, as fibras naturais são uma importante alternativa considerando as vantagens da disponibilidade, da biodegradabilidade, e os baixos custos, comparados com as fibras de vidro e carbono. Um novo tecido de sisal foi desenvolvido a partir dos critérios aplicados aos tecidos industriais utilizados nos compósitos estruturais avançados, desta maneira aumentou-se o alinhamento das fibras e se reduziu às deformações transversais. Neste trabalho foram analisadas duas matrizes, um epóxi comercial e outra poliuretana monocomponente. Foram realizados ensaios de tração e microscopias ópticas e eletrônicas para caracterizar os modos e os mecanismos de ruptura. Os resultados obtidos mostram que os Polímeros Reforçados com Fibras de Sisal (PRFS) são suficientemente resistentes para o reforço de estruturas de madeira, e novas alternativas de processamento estão sendo avaliadas para aumentar a rigidez e resistência dos compósitos.

Palavras-chave: Compósitos, fibras naturais, poliuretanas, epóxi.

SISAL FIBER COMPOSITES TO REINFORCED WOODEN STRUCTURES

ABSTRACT: Fiber reinforced composites have been researched towards repair and reinforcement wood structures elements. Carbon and glass fiber are the most used as reinforcement. However, natural fibers are important alternative since they have some advantages: abundance, biodegradability and low cost compared with glass or carbon fibers. New sisal textile was design based on industrial manufacture textile for advanced composites arrangement to improve fiber alignment and reduce transversal deformations. In this work, two matrixes commercial epoxy and one-part polyurethane based on castor oil resin were analyzed under tension test. The results showed that Sisal Fiber Reinforced Plastic (SFRP) is stronger enough to reinforced timber structures.

Keywords: Sisal, epoxy, composites and polyurethane.

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa avalia um material compósito de fibras de sisal impregnada com resinas poliméricas destinadas à reabilitação de elementos estruturais de madeira. Os motivos que despertam o interesse nesta pesquisa são vários: econômicos, sociais, estratégicos e ambientais. A aplicação prevista em reabilitação de elementos estruturais de madeira é uma atividade que resulta na redução da demanda por espécies florestais de grande valor econômico e ambiental, e colabora com o esforço de dinamização do setor econômico do turismo.

1.1. Micromecânica dos compósitos

Compósitos são materiais resultantes da combinação de dois ou mais componentes, que diferem nas propriedades físicas e químicas de cada um. A finalidade da composição de diferentes materiais é criar um novo material adequado as diversas situações de uso. As propriedades dos compósitos podem ser consideradas como uma combinação entre as propriedades da matriz e das fibras entretanto, a interface entre as duas fases distintas deve ser suficientemente resistente para promover a transferência de tensões e deformações entre os dois materiais.

Os tecidos técnicos unidirecionais utilizados em compósitos estruturais são arranjos de fios em uma única direção podendo conter fios transversais apenas para manter os fios longitudinais unidos. Os fios transversais são revestidos com adesivo para que possam manter o arranjo dos fios longitudinais durante a embalagem, transporte e aplicação do tecido. Este tipo de arranjo é bastante útil quando as direções das tensões atuantes são conhecidas, podendo-se assim alinhar o reforço à tensão atuante. O comportamento dos compósitos unidirecionais submetidos a tensões de tração pode ser modelado assumindo-se que as propriedades e as seções transversais das fibras são uniformes, o arranjo das fibras é paralelo ao longo de todo o compósito e que existe uma perfeita adesão entre a fibra e a matriz. A perfeita adesão entre fibra e matriz pode ser expressa na igualdade entre deformações das fibras (ϵ_c), da matriz (ϵ_m) e do material composto (ϵ_f), como apresentado na equação (1).

$$\epsilon_c = \epsilon_m = \epsilon_f \quad (1)$$

Em condições de tração quase estática uma ação externa de tração (P) é equilibrada com a soma das forças atuantes tanto na matriz (P_m) quanto nas fibras (P_f).

$$P_t = P_m + P_c \quad (2)$$

A combinação das equações (1) e (2) por meio das relações entre as deformações, tensões e módulo de elasticidade resultam nas equações (3) e (4) conhecidas como regra de mistura para módulo de elasticidade e para a resistência, respectivamente. Nestas equações tanto o módulo de elasticidade (E) quanto a tensão (σ) nos compósitos são estimados em função das frações volumétricas (ϕ) de cada material do compósito. Os índices c,f e m relacionam as propriedades ao compósito, a fibra e a matriz, respectivamente.

$$E_c = E_f \phi_f + E_m \phi_m \quad (3)$$

$$\sigma_c = \sigma_f \phi_f + \sigma_m \phi_m \quad (4)$$