

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

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE DE COMPÓSITO
BIOMASSA-VEGETAL CIMENTO MODIFICADO POR POLÍMERO**

Lia Lorena Pimentel (llalp@agr.unicamp.br) Doutoranda do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola – Unicamp.

Antonio Ludovico Beraldo (beraldo@agr.unicamp.br) Professor Associado da Faculdade de Engenharia Agrícola – Unicamp.

Holmer Savastano Jr. (holmersj@usp.br) Professor Associado da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Campus Pirassununga - Universidade de São Paulo.

RESUMO: A durabilidade de compósitos biomassa vegetal-cimento é um dos fatores mais importantes para a colocação deste material no mercado consumidor. Existem várias pesquisas desenvolvidas ou em andamento, algumas propondo o tratamento químico das fibras vegetais, outras fazendo uso de produtos que alterem a composição da matriz cimentícia. A utilização de polímeros em concreto e argamassa, com o objetivo de melhorar sua durabilidade é cada vez mais freqüente. Este estudo visou a caracterização de propriedades físicas e mecânicas de compósito biomassa vegetal-cimento modificado com polímeros e a análise da durabilidade desse compósito. Foi testado um polímero de base acrílica em compósitos executados com polpas celulósicas obtidas a partir de Eucalipto e da reciclagem de papel jornal e com resíduo de *Pinus caribaea*. Foram realizados ensaios de envelhecimento acelerado através de ciclos de molhagem e secagem e por imersão em água quente. As propriedades físicas do compósito avaliadas foram a massa específica aparente, a absorção total de água por imersão e o índice de vazios. As propriedades mecânicas foram determinadas por meio de ensaios de resistência à tração na flexão analisando-se a tensão e a energia de ruptura. Os corpos-de-prova foram extraídos de placas executadas por meio de sucção à vácuo da água excedente e posterior prensagem quando da utilização de polpa celulósica e por simples prensagem quando da utilização do resíduo de *Pinus caribaea*. Observou-se que o uso de polímero não melhorou o desempenho mecânico do compósito, porém ocorreu uma significativa redução da capacidade de absorção. Pode-se concluir que o uso de polímeros pode vir a melhorar a durabilidade destes compósitos uma vez que reduziu sensivelmente suas propriedades de transferência.

PALAVRAS-CHAVE: durabilidade, compósito fibra vegetal-cimento, polímeros.

**CELLULOSE-CEMENT COMPOSITES MODIFY BY POLYMER EVALUATION AND
DURABILITY**

ABSTRACT: The durability of the cellulose-cement composites is a deciding factor to introduce such material in the market. Several researches have been developed aiming to avoid the degradation of vegetable fiber-cement, some using chemically treated fibers and others modifying the matrix. Polymers have been used in concrete and mortar production to increase its durability. The goal of this work is to characterize the physical and mechanical properties of cellulose-cement composites modified by a polymer and subsequent durability evaluation. A dispersion of acrylic polymer two cellulose pulps (Eucalyptus and wastepaper) and *Pinus caribaea* particles, were evaluated. The physical properties observed were water absorption by immersion, apparent void volume and bulk density. The mechanical properties, fracture toughness and modulus of rupture, were determinate by flexural test. The specimens with cellulose pulp composite were obtained from pads, produced by a slurry/vacuum de-watering process, followed by pressing and wet curing. The specimens with *Pinus caribaea* particle composite were obtained from pads produced by simple pressing followed wet curing. Samples were subjected to accelerated-aging tests by repeated wetting and drying cycles and hot-water bath. By the range of composites analyzed, it is shown that a polymer improves the mechanical properties of composites with eucalyptus pulps and a significant absorption decrease was observed. Results showed that the use of a polymer improves the performance of vegetal fiber-cement composites when compared to the conventional mortar, because transfer properties were enhanced.

KEYWORDS: durability, polymer, fiber-cement composite

1. INTRODUÇÃO

Compósitos biomassa vegetal - cimento (CBVC) podem ser utilizados para as mais diversas finalidades em vista de suas características especiais, tais como, baixa massa específica, isolamento térmico, resistência ao fogo, impermeabilidade e resistência mecânica que, embora não seja tão alta quanto a do concreto, não chega a ser desprezível. As utilizações mais comuns do CBVC são na fabricação de: painéis anti-ruído, revestimentos, forros, vedação de equipamentos industriais, pisos e blocos não estruturais.

Produtos à base de aglomerantes inorgânicos e madeira começaram a ser produzidos a partir da década de 1930 sob forma de painéis leves de madeira e magnesita. O desenvolvimento da tecnologia para a utilização de resíduos de madeira com aglomerantes orgânicos efetuou-se mais rapidamente do que a utilização dessa matéria prima vegetal com aglomerantes minerais (BERALDO, 1997).

Atualmente, devido ao encarecimento dos aglomerantes orgânicos e à proibição da utilização do amianto em alguns países, pesquisas sobre a viabilidade da utilização de compósitos biomassa vegetal-cimento voltaram a ser desenvolvidas. Outro fator que impulsiona a ampliação desta linha de pesquisa é a preocupação com o meio ambiente buscando-se, por meio da utilização de resíduos provenientes da agroindústria, minimizar o gasto de energia para a produção de elementos construtivos e evitar danos ao meio ambiente causados pela queima desses resíduos.

Em todo o mundo esses fibrocimentos alternativos já fazem parte de programas de transferência tecnológica, especialmente no que se refere aos sistemas de cobertura de baixo custo (GRAM et al., 1994 citado por SAVASTANO, 2000).

O surgimento dos concretos modificados com polímeros ocorreu na Inglaterra, em 1923 quando a primeira patente foi criada por Cresson, com a adição de borracha natural ao concreto para aplicação em calçamentos. Durante a década de 1920 apareceram as primeiras publicações e outras patentes usando borracha natural. Na década de 1930, o alemão Rodwell utilizou pela primeira vez um látex sintético em concreto, o látex de acetato de polivinila. Nas décadas de 1940 e 1950 continuaram aparecendo outros polímeros na Europa e no Japão, onde, em 1978, ocorreu a primeira publicação de norma de ensaio. Hoje, a norma japonesa é a mais completa sobre concretos modificados com polímeros (CESTARI, 2001).

Existem três classes principais de concretos utilizando polímeros, o concreto impregnado por polímero quando, após o endurecimento, o concreto de cimento Portland recebe impregnação de resina polimérica; concreto modificado por polímero, quando o polímero é empregado na forma de uma dispersão em água (látex) juntamente com a água de amassamento no processo de mistura do concreto e o concreto polímero, neste caso, o aglomerante é uma resina polimérica, podendo o cimento Portland ser empregado como filler ou não. Neste trabalho optou-se pelo uso da técnica do concreto modificado com látex. A utilização desta técnica visa melhorar propriedades como, ligação entre o concreto e o substrato, melhorar a resistência ao impacto, à penetração de água e sais dissolvidos e a ação de congelamento e degelo (ACI, 1997).

A indústria Faber Castell, situada em São Carlos – Estado de São Paulo, gera com a produção de lápis uma quantidade de aproximadamente 2,16 mil t/mês de resíduos, constituídos basicamente por partículas de *Pinus caribaea*, madeira de reflorestamento utilizada pela