

**VIII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
UBERLÂNDIA - JULHO DE 2002**

COMPÓSITOS À BASE DE RESÍDUOS VEGETAIS E CIMENTO PORTLAND

Antonio L. Beraldo (beraldo@agr.unicamp.br), **Ana C. de Arruda**, **Augusto C. Stancato**, **Carlos A.P. Sampaio**, **Orlando P. Fernandes Filho**, **Vânia M. Leonel**

Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Agrícola

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi o de avaliar tecnicamente a adequação de diversas matérias-primas de origem vegetal na busca de um compósito à base de cimento Portland. Resíduos de serraria, provenientes do processamento mecânico de quatro espécies de madeira (*Pinus caribaea*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus tereticornis* e *Dinizia excelsa*) e de uma espécie de bambu (*Bambusa vulgaris*), foram combinados com dois tipos de cimento Portland, a saber, CP III-40-RS e CP-V-ARI. As partículas vegetais foram submetidas a diversos tratamentos: natural, lavado em água quente, em soluções diluídas (5%) de cal e soda cáustica, com uso de aceleradores (cloreto de cálcio e sulfato de alumínio) e com a mineralização (silicato de sódio a 5% e sulfato de alumínio a 20%), além da combinação de alguns desses tratamentos. O desempenho do compósito foi avaliado através de ensaios não destrutivos (propagação de onda ultra-sônica) e de compressão simples. Os resultados indicaram a grande influência da constituição química da matéria-prima vegetal na qualidade do compósito; em algumas situações estudadas, inclusive, não ocorreu a pega do aglomerante. O uso do cimento CP-V-ARI mostrou-se, na maior parte dos casos, mais adequado do que o cimento CP-III-40-RS.

Palavras-chave: resíduos, compósitos, cimento Portland, ensaios

VEGETABLE WASTE PORTLAND CEMENT COMPOSITE

ABSTRACT: The scope of this work was to evaluate technically vegetable raw-material performance in the search of a wood-Portland cement composite. Wood process residues from four species (*Pinus caribaea*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus tereticornis* e *Dinizia excelsa*) and a bamboo specie (*Bambusa vulgaris*) were mixed with two Brazilian Portland cement (type III and type V). Physical and chemical treatments were applied to wood particles as: natural, hot water extraction, lime and caustic soda solutions, additives (calcium chloride and aluminum sulfate) and coating process (sodium silicate – 5% and aluminum sulfate – 20% solutions). Composites performance were evaluated by non-destructive method (ultrasonic speed wave propagation) and by compression test. Results showed the influence of wood chemical compounds on cement setting, but in some treatments the binder setting did not occurs. Type V, a very quick setting cement, was less influenced by wood extractives than type III cement.

Keywords: residues, composites, Portland cement, test

1. INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações atuais refere-se à destinação adequada que deve ser dada aos diversos resíduos gerados pelos diferentes setores produtivos da sociedade moderna. Nesse contexto insere-se a agroindústria, pois ela tornou-se um polo muito importante na geração de resíduos, os quais, na maior parte dos casos, ao serem eliminados geram grandes transtornos ambientais. Por outro lado, a exploração desenfreada dos recursos minerais, sobretudo visando suprir o mercado da construção civil com os agregados (areia e brita) contribui de forma acentuada para a degradação ambiental.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O uso de fibras vegetais, como reforço de matrizes frágeis, data de longo tempo. Na fabricação de tijolos de adobe, por exemplo, os egípcios já se utilizavam desse recurso, visando minimizar a presença de fissuras no material. Atualmente, em alguns laboratórios brasileiros vêm sendo desenvolvidos projetos propondo o uso de fibras de sisal e de coco, principalmente, no reforço de matrizes cimentícias (AGOPYAN, 1993).

As fibras vegetais, como reforço de matrizes frágeis, despertaram o interesse dos pesquisadores devido às suas características particulares: disponibilidade de uma matéria-prima de baixo custo, a qual, além disso, é renovável, modificação das propriedades da matriz (após a fissuração), leveza do material e isolamento termo-acústico (CARVALHO e BERALDO, 2000).

Porém, grande parte dessas possíveis vantagens do compósito pode vir a ser totalmente anulada pela ocorrência de um fenômeno- a incompatibilidade química entre a matéria-prima vegetal e o aglomerante. Esse fato levou diversos pesquisadores a buscar soluções que evitassem ou minimizassem o efeito deletério sobre a matriz, causado por determinadas substâncias químicas presentes na madeira (ou em outro vegetal), denominadas genericamente de extrativos.

Embora algumas matérias-primas vegetais se combinem melhor com o cimento, quase como uma regra geral, torna-se necessário efetuar determinados tratamentos que consigam melhorar a compatibilidade química entre esses dois constituintes principais do compósito. Tais tratamentos baseiam-se em dois procedimentos atuantes sobre as partículas vegetais:

- imobilização das substâncias químicas, através do recobrimento por uma película protetora (oleosa ou salina);
- extração dessas substâncias pela ação de soluções aquosas (efeito da temperatura, duração do tratamento e pH).

Por outro lado, pode-se analisar o fenômeno da incompatibilidade química pela vertente da matriz. Ou seja, deve-se buscar um tipo de aglomerante que seja mais adequado, ou menos sensível, à combinação com a matéria-prima vegetal. Desse modo, pode-se utilizar o cimento aluminoso (pouco disponível no Brasil) ou, então, um cimento de pega rápida (por exemplo, o CP-V-ARI), largamente utilizado na fabricação de pré-moldados. Outros autores recomendam matrizes nas quais o pH seja diminuído, de forma que se consiga aumentar a durabilidade do compósito (JOHN e AGOPYAN, 1993).

De uma forma resumida, em uma abordagem preliminar sobre a viabilidade de utilização de determinada matéria-prima vegetal, deve-se analisar o seu comportamento, quando utilizada