



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE QUÍMICA ENTRE RESÍDUOS VEGETAIS E CIMENTOS PORTLAND NA FABRICAÇÃO DE COMPÓSITOS COM ADIÇÃO DE POLÍMERO (SBR)

Augusto C. Stancato (stancato@agr.unicamp.br; augustostancato@saae.sp.gov.br)

Antonio L. Beraldo (beraldo@agr.unicamp.br)

Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas

RESUMO: O comportamento dos resíduos vegetais em matriz cimentícia representa uma preocupação para os pesquisadores, qualquer que seja a origem e/ou os tipos de resíduos vegetais. A compatibilidade química cimento-madeira representa um desafio, quando se deseja definir quais traços de trabalho podem ser aplicados na confecção do compósito. Nesta pesquisa foram utilizados os resíduos provenientes das espécies: *Pinus caribaea*, *Eucalyptus grandis*, *Oriza sativa* (casca de arroz) e *Agave sisalana* (sisal); cimentos Portland do tipo II, III e V; polímero estireno-butadieno (SBR) e aditivo CaCl_2 . A metodologia se baseou na determinação da curva do calor de hidratação das misturas, em conformidade com metodologias propostas por outros pesquisadores: análise da temperatura máxima de hidratação, do fator CA e do índice de inibição. Com os resultados avaliaram-se as compatibilidades dos resíduos sem tratamento e o grau de compatibilidade destes resíduos após tratamento. Os cimentos Portland do tipo II e III se mostraram altamente sensibilizados pela presença de partículas naturais, sendo seus índices de inibição, significativamente, melhorados com a adição do CaCl_2 . Já o cimento Portland do tipo V se mostrou menos sensível à ação dos extrativos contidos nos resíduos vegetais. Dentre tais resíduos, em sua forma natural, o *Pinus caribaea* apresentou melhor compatibilidade química.

Palavras chave: cimento portland, resíduos vegetais, calor de hidratação, polímero.

EVALUATION OF CHEMICAL COMPATIBILITY BETWEEN VEGETABLE WASTES AND PORTLAND CEMENT TO MANUFACTURE COMPOSITES WITH POLYMER ADDITION (SBR)

ABSTRACT: the behaviour of vegetable wastes when combined with Portland cement matrix remain a problem to the researchers, wherever the origin or the kind of vegetable wastes. The chemical compatibility between wood and cement represents a deal when the mixtures are proposed for composite manufacture. In this work it was employed vegetable wastes from *Pinus caribaea*, *Eucalyptus grandis*, *Oriza sativa* (rice husk), *Agave sisalana* (sisal), Portland cement types II, III and V, latex type polymer styrene-butadiene rubber (SBR) and CaCl_2 additive. The methodology was used to determine the heat hydration curves of the mixtures according to others researchers methodologies: evaluation of maximum temperature of hydration, CA factor and the inhibition index. The compatibilities of the treated vegetable wastes and without treatment could be evaluated by means of the hydration curve parameters. The results showed higher incompatibility between the Portland cement type II and III and the vegetables wastes without treatment, and that the inhibition indexes were reduced with the CaCl_2 addition. Portland cement type V showed higher compatibility with the vegetable wastes. *Pinus caribaea* was the most compatible waste without treatment.

Keywords: Portland cement, vegetable waste, heat of hydration, polymer.

1. INTRODUÇÃO

Para a confecção dos compósitos à base de resíduos vegetais, de acordo com SWAMY (1990), deve-se considerar que muitas fibras contêm hemicelulose, amido, açúcares, taninos, determinados fenóis e lignina, sendo todos conhecidos como inibidores da pega do cimento e do desenvolvimento das propriedades de resistência da matriz cimentícia. Excetuando-se o aumento do tempo de manipulação, os extrativos solúveis em água impedem, também, que o compósito alcance suas características de resistência e de durabilidade. Segundo WEATHERWAX & TARKOW (1964), o cimento dissipa entre 45% e 63% do calor de hidratação até os três dias e de 70% a 80% em duas semanas. O acompanhamento da curva de hidratação (temperatura ao longo do tempo) da mistura entre os resíduos vegetais e o cimento mostra-se um método prático para quantificar o efeito inibitório da biomassa vegetal na hidratação do cimento. HOFSTRAND *et al.* (1984), a partir de dados de temperatura, desenvolveram uma equação (1) que define uma metodologia para o cálculo de um índice de inibição (I) do resíduo na pega do cimento em compósitos cimentícios à base de resíduos vegetais. O índice inibitório (I) das espécies pode ser calculado a partir dos valores da temperatura máxima de hidratação (T_2), da inclinação máxima da curva exotérmica ($S_{máx}$), e do tempo necessário para se alcançar a temperatura máxima de hidratação ($t_2 - t_0$). Estes valores (T_2 , $S_{máx}$ e $t_2 - t_0$) são relativos à mistura do cimento com os resíduos que o inibem, devendo ser comparados com os valores (T'_2 , $S'_{máx}$ e $t'_2 - t_0$) correspondentes da pasta de cimento e água.

$$I = 100 \cdot \underbrace{\left(\frac{t_2 - t'_2}{t'_2} \right)}_{\text{TEMPO}} \cdot \underbrace{\left(\frac{T'_2 - T_2}{T'_2} \right)}_{\text{TEMPERATURA}} \cdot \underbrace{\left(\frac{S'_2 - S_2}{S'_2} \right)}_{\text{INCLINAÇÃO DA CURVA}} \quad (1)$$

A equação difere substancialmente daquelas utilizadas por outros pesquisadores. A relação como foi apresentada por WHEATERWAX & TARKOW (1964) tem a desvantagem de ser inaplicável para estabelecer diferenças entre as espécies que tenham o mesmo tempo de endurecimento, porém que apresentem diferentes temperaturas máximas de hidratação. Espécies com o mesmo tempo de hidratação e temperaturas similares podem apresentar diferentes taxas ($^{\circ}\text{C}/\text{h}$). Portanto, para descrever o valor do índice de inibição (I) com mais precisão torna-se necessário introduzir na equação a temperatura e a inclinação da curva. SANDERMANN e KOHLER *apud* HOFSTRAND *et al.* (1984) sugeriram que espécies altamente compatíveis, quando misturadas com o cimento, apresentem uma temperatura superior a 60°C , enquanto que espécies incompatíveis não excedam a temperatura de 50°C . Com base no conteúdo dos extrativos e nos resultados de previsão da compatibilidade desenvolvida através de estudos realizados, HACHMI *et al.* (1988) *apud* HACHMI. e MOSLEMI (1989) definiram o fator CA como sendo a razão entre a área formada abaixo da curva de hidratação relativa à mistura do resíduo com o cimento em relação à área da pasta pura. A variação desse fator determina o grau de compatibilidade do resíduo, ou seja, quando superior a 68% constitui em material compatível, entre 28% e 68% moderadamente compatível e inferior a 28% incompatível. Para se determinar a influência de cada componente na compatibilidade entre a madeira e o cimento MOSLEMI *et al.* (1983)