



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

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE POLÍMEROS NA POROSIDADE, PERMEABILIDADE E ABSORÇÃO DE COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS À BASE DE RESÍDUOS VEGETAIS, AREIA E PÓ DE PEDRA

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 fenômeno de transporte é uma das atividades mais críticas a que os compósitos cimentícios possam ser submetidos, constituindo-se em causa iminente da sua deterioração. A durabilidade dos compósitos está relacionada diretamente com suas características de porosidade e permeabilidade. Nesta pesquisa determinou-se a influência que a adição dos polímeros exerce nestas propriedades, através de metodologia para determinar a porosidade e permeabilidade por intrusão do gás nitrogênio e a absorção de água por capilaridade. Neste trabalho foram utilizados os resíduos provenientes das espécies: *Pinus caribaea*, *Eucalyptus grandis*, *Oriza sativa* (Casca de arroz) e *Agave sisalana* (sisal), cimento de alta resistência inicial (CPV-ARI), agregado miúdo (areia lavada), pó de pedra e os polímeros estireno-butadieno (SBR) e acetato versatato (PAV22). Com os resultados, comprovou-se uma diminuição da permeabilidade de todas as amostras. A ação dos polímeros produziu diminuição na porosidade dos compósitos de casca de arroz e sisal, porém, um aumento para os compósitos de *Eucalyptus grandis*. A absorção dos compósitos foi reduzida com o teor de adição dos polímeros, com exceção do compósito de *Eucalyptus grandis* com adição de SBR. O polímero PAV22 apresentou o melhor desempenho no geral, além de facilitar o processo de mistura por se apresentar na forma anidra.

Palavras chave: cimento Portland, polímero, resíduos vegetais, porosidade, permeabilidade.

INFLUENCE OF POLYMERS ADDITIONS ON POROSITY, PERMEABILITY AND ABSORPTION OF PORTLAND CEMENT COMPOSITES FROM VEGETABLES WASTES, SAND AND STONE POWDER

ABSTRACT: The capillary transport is one of the most critical activities that can submit the composites in critical situations causing imminent deterioration. Composite durability is strongly related to porosity and permeability characteristics. In this work it was determinate the addition polymers influence on these properties, by means a methodology to determinate porosity and permeability by nitrogen gas intrusion and capillary water absorption. Vegetable waste from *Pinus caribaea*, *Eucalyptus grandis*, *Oriza sativa* (rice husk) and *Agave sisalana* (sisal), cement type V (CPV-ARI), small aggregate (washed sand), stone powder and the polymers styrene-butadiene rubber (SBR) and acetate-vinyl versatato (PAV22) were employed in this work. Results showed a permeability reduction for all specimens. Polymers actions provoked a reduction on porosity of the *Oriza sativa* (rice husk) and *Agave sisalana* (sisal) composites, but an increase on porosity of the *Eucalyptus grandis* composites. Composites absorption was reduced with polymers ratios, except for the *Eucalyptus grandis* composite with SBR polymer addition. PAV22 polymer in a global analysis showed better performance, besides its workability in the mixture process because it is employed as a powder.

Keywords: Portland cement, polymer, vegetables wastes, porosity, permeability.

1. INTRODUÇÃO

No concreto, a existência dos poros na pasta de cimento pode ser devido a vários fatores, tais como, o processo de adensamento, ar incorporado, capilares e ao gel proveniente da reação de hidratação, podendo tais poros ser classificados em macroporos, poros capilares e microporos. A porosidade medida pela absorção da água, corresponde à região dos poros capilares cujo raio médio encontra-se, aproximadamente, entre 0,01 μm -100 μm . Essa região compreende também uma parte dos vazios devido ao ar incorporado no momento da mistura. De acordo com DIAMOND (1999), estima-se que uma parcela significativa de poros grandes encontrados no concreto seja proveniente do mecanismo de hidratação. A estrutura dos poros do concreto é uma das suas características mais importantes e influencia fortemente suas propriedades de transporte. As propriedades de transporte estão intimamente relacionadas com a resistência do concreto aos vários problemas da durabilidade. Com relação à metodologia para a determinação da porosidade, de acordo com DIAMOND (2000), as medidas provenientes da intrusão de mercúrio são, em princípio, extremamente simples, embora necessitem que sejam considerados os efeitos de uma série de complicações experimentais. No procedimento usual, inicialmente uma pequena amostra é submetida à secagem com o objetivo de retirar todo o líquido existente nos poros. Em seguida, a mesma é pesada e transferida para uma câmara, onde é submetida ao vácuo, e a partir daí o mercúrio é introduzido através da amostra. O conjunto das etapas de pressão e dos volumes com intrusão de mercúrio fornece dados básicos para o cálculo da distribuição dos tamanhos dos poros. Contudo, esses dados não fornecem, por si só, informações a respeito da distribuição dos poros da amostra. A análise da porosidade obtida através do ensaio do porosímetro com intrusão do gás nitrogênio é utilizada para indicar o volume e a distribuição aproximada dos poros no interior de um material poroso (RILEM, 1984). A metodologia está baseada no estudo do escoamento de fluidos em meios porosos, sendo necessário inicialmente especificar os conceitos dos dois materiais envolvidos no problema: *fluidos* e *meios porosos*. Os escoamentos onde se desprezam os efeitos da viscosidade são denominados não-viscosos. Apesar de não haver fluidos sem viscosidade, em muitos casos a hipótese da inexistência das forças viscosas simplifica a análise e, ao mesmo tempo, leva a resultados práticos significativos. Os regimes de escoamentos viscosos são classificados em laminar ou turbulento. No regime laminar, a estrutura do escoamento é caracterizada pelo movimento suave em camadas. A teoria do escoamento laminar e lento através de um meio poroso homogêneo é baseada num experimento clássico originalmente desenvolvido por Darcy em 1856. Um filtro homogêneo de altura “ h ” é limitado por seções planas de mesma área superficial “ A ”. O filtro é preenchido com um líquido incompressível. Manômetros abertos são colocados para se medir a pressão nos pontos inferior e superior do filtro, fornecendo as alturas “ h_1 ” e “ h_2 ”, respectivamente. Pela variação das várias quantidades envolvidas, Darcy deduziu a seguinte relação (1):

$$Q = -KA \frac{(h_2 - h_1)}{h} \quad (1)$$

onde,

- Q: volume total de fluido que atravessa o filtro por unidade de tempo;
- K: constante que depende das propriedades do fluido e do meio poroso;
- A: área superficial da seção plana transversal do filtro;
- h: altura do filtro;
- h_1 : altura que indica a pressão inferior do filtro;
- h_2 : altura que indica a pressão superior do filtro.