

UTILIZAÇÃO DE PÓS-RESIDUAIS E FIBRAS DE SISAL PARA FABRICAÇÃO DE BLOCOS ESTRUTURAIS DE CONCRETO

Indara Soto Izquierdo¹ & Marcio Antonio Ramalho²

Resumo

A pesquisa tem como enfoque fundamental a aplicação de novos materiais alternativos para uma construção sustentável. Pós-residuais, provenientes do lixo orgânico e do setor mineral, e fibras de sisal constituem bons exemplos de materiais não convencionais. O objetivo principal da pesquisa é avaliar a incorporação dos pós-residuais, substituindo o cimento e a areia, e fibras de sisal no concreto para a fabricação de blocos e elementos de alvenaria estrutural. Serão estudados três traços: 1:15, 1:10 e 1:6 (pobre, médio e rico), com a finalidade de produzir blocos estruturais com classes de resistência de 4, 8 e 12 MPa respectivamente. Serão estudadas algumas propriedades do concreto no estado fresco e endurecido e também a durabilidade das fibras em meio alcalino. Com o uso de fibras, fílers e adições minerais pretende-se obter unidades com características melhoradas, tais como a resistência mecânica, menor consumo de cimento e areia, maior rigidez, ductilidade, capacidade de absorção de energia e comportamento pós-fissuração, em comparação com os blocos de concreto convencionais.

Palavras-chave: Lixo orgânico. Pó de pedra. Fibra de sisal. Blocos de concreto. Desempenho mecânico.

USE OF RESIDUAL POWDERS AND SISAL FIBERS FOR THE MANUFACTURE OF CONCRETE BUILDING BLOCKS

Abstract

The research deals with the use of new alternative materials for sustainable construction. The use of residual powder materials, from organic residue and from mineral sector, and sisal fibers are good examples of unconventional materials that can be used. The main objective of this research is to evaluate the implementation of residual powders and sisal fibers in the production of structural masonry blocks. Three traces will be studied: 1:15, 1:10 and 1:6 (poor, medium and rich), in order to produce blocks structural strength classes of 4, 8 and 12 MPa respectively. Some properties will be evaluated in fresh and hardened concrete and will be analyzed the durability of fibers in alkaline medium. The goal is to obtain a unit that exhibits more suitable mechanical strength characteristics, lower cement and sand consumption, greater stiffness, ductility, and post-cracking energy absorption capacity in comparison to blocks produced with plain concrete.

Keywords: Organic waste. Powder natural stone. Sisal fiber. Concrete blocks. Mechanical performance.

Linha de Pesquisa: Estruturas de Concreto e de Alvenaria

¹ Doutorando em Engenharia de Estruturas - EESC-USP, indara@sc.usp.br

² Professor do Departamento de Engenharia de Estruturas da EESC-USP, ramalho@usp.br



1 INTRODUÇÃO

A construção civil transforma entre 14% a 50% dos recursos naturais extraídos no planeta, sendo a segunda indústria responsável pela emissão de dióxido de carbono (FIORITI, 2002). Dessa forma, há a necessidade do desenvolvimento de materiais alternativos como um novo caminho para sustentabilidade. A pesquisa tem como enfoque fundamental avaliar a viabilidade de se incorporar resíduos no concreto para a fabricação de blocos estruturais. Estes materiais não convencionais são fibras de sisal e pós-residuais provenientes do lixo orgânico e da exploração de pedreiras, possibilitando a substituição de cimento e areia.

O interesse por este tema se deve à necessidade em se pesquisar tecnologias alternativas na construção civil com melhor desempenho ambiental, social, econômico e tecnológico, favorecendo o alcance desse serviço a todos os seguimentos da sociedade. Nos últimos anos, a economia sustentável a nível mundial tem prosperado significativamente e, cada vez mais, a qualidade de vida das populações pode ser considerada como intimamente relacionada com o uso de produtos alternativos na construção, designados como “materiais verdes”.

2 METODOLOGIA

Foi realizado a caracterização química e física do pó residual de lixo orgânico. Na primeira foi avaliada a composição química e tamanho das partículas através dos ensaios de análise de energia dispersiva por raios-X e ensaio infravermelho. Dessa forma, foi verificado se é realmente um material inerte e não contaminante, adequado para ser utilizado no concreto.

Com o pó de pedra foi determinada massa específica real e aparente, massa unitária solta e compactada, composição granulométrica e determinação do teor de materiais pulverulentos.

Nas fibras de sisal foi feita a caracterização das propriedades físicas, como massa específica, absorção de água e teor de umidade, visando sua aplicação como reforço de matrizes cimentícias para blocos estruturais de concreto.

Em um estudo piloto foram produzidos corpos-de-prova cilíndricos (5 cm x 10 cm) com o objetivo de avaliar as porcentagens ideais dos pós-residuais no concreto para que, segundo os resultados obtidos, proceder à fabricação dos blocos. A primeira finalidade deste estudo é avaliar a substituição da areia natural por pó de pedra com teores de 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% para cada um dos traços. Foi realizado um estudo estatístico por meio da análise de variância para determinar a porcentagem ideal do rejeito de britagem. Com a proporção de pó de pedra que gerou as melhores características mecânicas no concreto se precedeu à fabricação de corpos empregando substituições do cimento por pó de lixo orgânico com teores de 0%, 10%, 30%, 50% e 70%. O estudo estatístico foi feito novamente para contribuir na tomada de decisões e obter a porcentagem de pó de lixo que originou o concreto com melhor comportamento mecânico.

Os blocos com e sem adição dos pós e fibras serão fabricadas no Laboratório de Estruturas, através do uso de uma vibro-prensa corretamente equipada, permitindo, assim, o melhor controle no processo de produção. Serão analisados quanto à massa específica, índice de vazios, absorção de água, teor de umidade, aspecto visual, resistência à compressão e módulo de deformação. Finalizando esta fase experimental serão fabricados elementos estruturais, como prismas e mini-paredes com adição dos pós e do sisal para a realização de um estudo comparativo do desempenho dos mesmos.

3 DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do programa experimental é utilizado o método de dosagem do Menor Volume de Vazios para a definição do esqueleto da mistura e determinação da composição ideal de agregados. Segundo Rebmann (2011), o procedimento baseia-se no empacotamento dos

agregados através de misturas sucessivas, visando alcançar um mínimo de vazios possíveis com as maiores massas unitárias (Figura 1).



Figura 1 – Preenchimento do recipiente com o pedrisco (Fonte: Autor).

Os corpos-de-prova cilíndricos (5 cm x 10 cm) foram produzidos com concreto de consistência seca de característica similar ao empregado nos blocos estruturais (Figura 2). Foram avaliadas características do concreto, como coesão, massa específica, absorção de água, índice de vazios, textura superficial e resistência à compressão. Este estudo piloto foi um excelente indicativo das características que serão obtidas nos blocos com e sem adição de resíduos.



Figura 2 – Moldagem de corpos-de-prova cilíndricos (5 cm x 10 cm) (Fonte: Autor).

Segundo os resultados obtidos no estudo dos corpos-de-prova será feita a fabricação dos blocos de concreto, avaliação e caracterização dos mesmos e produção dos prismas e das mini-paredes.

4 RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

O pó orgânico apresenta partículas formadas por grãos de tamanhos e formatos variados. Isso pode ser favorável, já que esse material pode atuar como um fíler no concreto, permitindo maior preenchimento dos espaços vazios na matriz cimentícia. Segundo a análise dos metias pesados o pó pode ser classificado “Resíduo Não Perigoso- Classe II A- Inertes”, especificado no anexo F da NBR 10004: 2004.

A fibra de sisal apresentou baixa massa específica aparente e elevada absorção de água. Estas características são comuns nas fibras vegetais pela grande incidência de poros permeáveis que incluem as lacunas e os lumens.

O pó de pedra possui uma quantidade de finos (<0,3 mm) menor do que a areia, 13,6% do total no pó de pedra e 29,4% na areia. Uma quantidade excessiva dessa fração pode afetar negativamente a resistência mecânica dos blocos. A Figura 3 mostra a distribuição granulométrica do

pó de pedra, que respeitou as especificações da NBR 7211: 1987 para a faixa granulométrica da zona 4 e pode ser considerado como uma areia grossa.

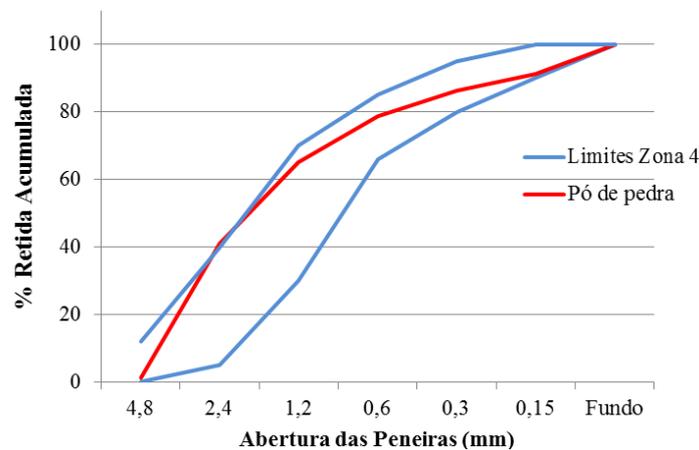


Figura 3 – Comparação entre o pó de pedra e os limites especificados NBR 7211 (Fonte: Autor).

5 CONCLUSÕES PARCIAIS

A pesquisa pode representar um avanço para uma construção sustentável. A utilização de materiais alternativos para a fabricação de concretos substituindo parte da matéria prima, como cimento e areia pode trazer benefícios não só ambientais, como também econômicos, sociais e tecnológicos.

Pretende-se obter blocos estruturais com características mais apropriadas de resistência mecânica, menor consumo de cimento e de areia, maior rigidez, maior ductilidade, maior capacidade de absorção de energia e melhor comportamento pós-fissuração em comparação com o bloco produzido com o concreto simples.

6 AGRADECIMENTOS

O autor deste trabalho agradece ao Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos – USP, pela permissão da realização da pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: agregados para concreto - especificação. Rio de Janeiro, 1987.

FIORITI, C. F. **Avaliação de compósitos de concreto com resíduos de borracha na produção de blocos para alvenaria**. 2002. 134 p (Dissertação, Mestrado). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

REBMANN, M. **Durabilidade de concretos estruturais com baixo consumo de cimento Portland e alta resistência**. 2011. 211 p (Dissertação, Mestrado). Departamento de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos - SP.