

# CIMENTOS OBTIDOS A PARTIR DE CINZA DE CASCA DE ARROZ: DOPAGEM, DETERMINAÇÃO DA TAXA DE HIDRATAÇÃO E DURABILIDADE

Débora Pereira Costa<sup>1</sup>; Flávio Aparecido Rodrigues<sup>2</sup>

Estudante do Curso de Química bacharel; debora\_90\_pc@yahoo.com.br<sup>1</sup>

Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; flaviorodrigues@yahoo.com.br<sup>2</sup>

**Área de conhecimento:** Química de interfaces

**Palavras-chaves:** cimento; biomassa; matérias

## INTRODUÇÃO

A casca de arroz é um resíduo do setor agrícola, muito abundante no Brasil e de baixo custo. Em torno de 25% desse material é constituído por sílica. Com a obtenção da sílica, pode-se utiliza - lá em vários processos produtivos. Neste trabalho foi produzido o  $\beta$ -Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> a partir da sílica da casca de arroz, com a inserção dos “hetero-átomos” nióbio, crômio e ferro. Este estudo é de grande importância para avaliar os efeitos destes substituintes bem como estudar a viabilidade destes componentes para uso na construção civil.

## OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são:

1. A síntese de cimentos formados por  $\beta$ -Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> a partir de casca de arroz e  $\beta$ -Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> dopado com nióbio, ferro e crômio. Estes *hetero-átomos* serão inseridos na estrutura do silicato de cálcio em proporções de 1%, substituindo parcialmente átomos de cálcio.
2. Estudo da hidratação destes silicatos por período de 6 meses.
3. Estudo da durabilidade de argamassas contendo os silicatos desenvolvidos neste trabalho.

## METODOLOGIA

Neste trabalho foi desenvolvido um novo método para a extração da sílica; anteriormente, a sílica foi extraída por aquecimento a 600 °C. Neste caso, um método utilizando condições mais brandas foi desenvolvido.

Para fazer a extração da sílica para cada 1 g de casca de arroz são adicionados 10 mL de solução de NaOH, 1 mol.L<sup>-1</sup>, em um balão comum de 500 mL.

O balão usado com a solução é colocado em uma manta de aquecimento; a temperatura da solução é medida constantemente com o auxílio de um termômetro. A solução é aquecida até 85 °C – 90 °C, sendo mantida durante 3 horas nessas condições. Nestas condições a sílica é dissolvida, formando uma solução de silicato de sódio. A solução é filtrada em um papel de filtro qualitativo. Após isso o pH do filtrado é ajustado até o pH 7 com uma solução de HCl 1 mol.L<sup>-1</sup>. Nestas condições é formado um gel que começa a precipitar. Após ajustar o pH é adicionado etanol para promover a completa precipitação da sílica.

A dispersão é centrifugada durante 15 minutos em uma rotação de 2500 rpm, este processo é repetido por mais 2 por mais (duas) vezes. A dispersão é aquecida em estufa

para total evaporação da água. Finalmente a sílica obtida é triturada em um almofariz e peneirada em uma peneira com uma abertura de 106  $\mu\text{m}$ .

O material obtido é branco e apresenta área superficial de 21  $\text{m}^2.\text{g}^{-1}$ . É formado predominantemente por cristobalita contendo uma fração amorfa.

Na síntese do  $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$  em estudo, obedece a relação estequiométrica,  $(\text{Ca}+\text{Z})/\text{Si} = 2$ , onde “Z” é o hetero-átomo a ser inserido na estrutura do silicato. É misturada manualmente em um almofariz a sílica, cloreto de bário, óxido de cálcio e óxido de crômio, óxido de ferro e óxido de nióbio para os silicatos dopados; após é adicionado água destilada numa proporção de 1:20 (sólido: água). Em trabalhos anteriores verificou-se que a adição de cloreto de bário (2%, em relação à massa de óxido de cálcio) facilita a formação do  $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ .

A solução então é submetida a um banho de ultrassom durante 60 minutos e depois é colocada em uma estufa a 60  $^\circ\text{C}$  até toda água seja evaporada.

Após o silicato é pulverizado com o auxílio de um almofariz e peneirado em uma peneira com abertura de 106  $\mu\text{m}$  com o intuito das partículas do sólido serem uniformizadas em tamanhos menores que 100  $\mu\text{m}$ .

O sólido obtido é colocado em uma mufla por 3 horas a 800  $^\circ\text{C}$ , sendo a taxa de aquecimento de 30  $^\circ\text{C}$  por minuto; gerando silicatos que serão usados como cimento.

Na hidratação para cada 1 g pesado silicato é adicionado 0,50 mL de água destilada, recém-ebulida a fim de evitar a carbonatação das amostras.

Após os silicatos são transferidos para frascos de polietileno, e mantidos em um sistema fechado a temperatura ambiente, saturado com água até que a análise com o aparelho de difração de raios-X seja feita.

Os corpos de prova são confeccionados utilizando-se uma proporção de 1:3 de cimento: areia e relação água/cimento de 0.50, substituindo 30% do cimento comercial pelos silicatos sintetizados.

Todos os materiais citados acima são misturados manualmente até ficar uma mistura homogênea. Após a mistura é transferida para os recipientes, sendo esses cilíndricos, com base de 5 cm e altura de 10 cm. Passando 24 horas os corpos são retirados e armazenados durante 28 dias em água destilada em temperatura ambiente. Em seguida os corpos de prova são ensaiados com relação à absorção de água e resistência a ácidos (imersão em soluções de ácido clorídrico 0,1  $\text{mol.L}^{-1}$ ). Neste trabalho foram confeccionados 5 corpos de prova para cada substituição de silicato.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A taxa de hidratação para o  $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$  (sem adição de dopantes) tende a aumentar com o tempo, como seria esperado. Com base nos resultados obtidos até agora não é possível quantificar exatamente a taxa de hidratação. Pode-se estimar, no entanto, que após 14 dias, a taxa de hidratação esteja por volta de 10%.

A adição de ferro e crômio como dopantes aparentemente reduz a taxa de hidratação do silicato de cálcio. A dopagem com óxido de nióbio, por sua vez, impede completamente a hidratação do silicato de cálcio, nos primeiros dias de hidratação, sendo necessário mais estudo para entender essas propriedades.

## **CONCLUSÃO**

Segundo os resultados obtidos conclui-se que os cimentos dopados com óxido de ferro e óxido de crômio reduz a taxa de hidratação do silicato de cálcio. O cimento sem ser

dopado tende a aumentar sua taxa de hidratação, e o cimento dopado com o óxido de nióbio não teve alteração em sua taxa nos primeiros dias de hidratação.

## **BIBLIOGRAFIA**

RODRIGUES, F. A. “Low-Temperature Synthesis of  $\beta$ -Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> from Rice Hull Ash”, *Cement and Concrete Research*, 33, 1525-1529 (2003).

RODRIGUES, F. A. “Synthesis of Chemically and Structurally Modified Dicalcium Silicate”, *Cement and Concrete Research*, 29, 5, 1549-1551 (1999).

ROMANO, J. S., RODRIGUES, F. A., BERNARDI, L. T., RODRIGUES, J. A. and Segre, N. “Calcium silicate cements obtained from rice hull ash: a comparative study”, aceito para publicação na revista *Journal of Materials Science*.

KALAPATHY U., Proctor A., SHULTZ J. “A simple method for production of pure silica from rice hull ash”, *Bioresource Technology* 73 (2000) 257-262.

HISIEH, Y., DU, Y., JIN, F., ZHOU, Z., ENOMOTO, H. “Alkaline pre-treatment of rice hulls for hydrothermal production of acetic acid”, *Chemical engineering research and design* 87 (2009) 13–18.