

## **RECICLAGEM DE CASCAS DE ARROZ E MILHO: UTILIZAÇÃO PARA EXTRAÇÃO DE SÍLICA E FIBRAS E PRODUÇÃO DE CIMENTO**

João Paulo Schneider Bither Vieira<sup>1</sup>; Flávio Aparecido Rodrigues<sup>2</sup>

1. Estudante do curso de Química; e-mail: j.p.bither@hotmail.com
2. Professor orientador; e-mail: flaviorodrigues@yahoo.com

Área do conhecimento: **Ciências exatas e da Terra e Engenharias**

**Palavras-chave:** Arroz; Cimento; Fibras; Milho; Sílica.

### **INTRODUÇÃO**

Com o crescimento populacional a tendência é que cada vez mais ocorra o aumento do consumo de produtos agrícolas e, portanto, o aumentando da quantidade de resíduos produzida (Gressel e Zilberstein, 2003). Estes resíduos podem se tornar uma fonte de boa qualidade para outras aplicações (Reddy e Yang, 2005); especialmente a casca de arroz, que além das fibras pode-se extrair a sílica (Cassiola e Rodrigues, 2008). A casca de arroz um alto volume e uma baixa densidade, ocupando uma grande área quando descartada. Devido à sua lenta biodegradabilidade, causa grande dano ao local de descarte (Della et al, 2005). As fibras de celulose são combustíveis naturais (Reddy e Yang, 2005), pode ocorrer sua queima, levando à dispersão de cinzas, que são de difícil degradação e possuem poucos nutrientes para o solo. Por não possuir um valor comercial, a casca de arroz é utilizada para geração de gases quentes durante a fase de secagem de seu próprio cereal, já que possui um alto calor latente. Este processo consome apenas 30% desse resíduo e não é suficiente para suprir as 534.252 toneladas produzidas por ano no Brasil, além de gerar cinzas contendo entre 95% e 98% de sílica no estado amorfo (Della et al, 2005). A sílica presente na casca de arroz, pode ser empregada para a produção de cimentos em forma de silicato dicálcico (Rodrigues, 2003), por possuir propriedades adesivas bem interessantes, além de possuir um custo benefício excelente levando em conta o resultado final e o custo de sua produção (Cassiola e Rodrigues, 2008). Assim como o arroz, o milho produzido gera resíduos e, por não possuir valor comercial, acaba por ser descartado. Em países desenvolvidos, ocorre tentativas para transformar este resíduo em biocombustível a partir da transformação em etanol celulósico. Apesar dos esforços, quantidades altas de resíduos são geradas nesse processo, tendo em vista a pouca concentração de celulose em sua massa total, o que diminui a quantidade descartada, assim se tendo quantidades substanciais deste material que são deixadas sem uso. A casca de milho possui fibras que chagam a ter até 20 cm de comprimento. Comparado com a casca de arroz, as fibras extraídas da casca de milho são consideravelmente maiores e mais resistentes; em contrapartida, mesmo que extraídas totalmente, compõem uma pequena quantidade do total da massa (Reddy e Yang, 2015). O cimento comercial é produzido pelo aquecimento de uma mistura de calcário e argila. Estes são submetidos a temperaturas de 1450 °C, assim havendo a fusão de alguns dos constituintes, produzindo-se nódulos de clínquer. Este clínquer formado, é misturado a pequenas quantidades de sulfato de cálcio e moído (Richardson e Taylor, 2017).

### **OBJETIVO GERAL**

Extração da sílica a partir da casca de arroz e síntese de cimento utilizando esta sílica, produzindo concretos com matrizes cimentícias alteradas por fibras de milho e arroz, a fim de verificar sua durabilidade e resistência a força de compressão.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Extração da sílica da casca de arroz por lixiviação em meio alcalino;
2. Extração das fibras de milho e arroz por lixiviação em meio alcalino;
3. Síntese dos cimentos utilizando a sílica extraída da casca de arroz;
4. Preparo dos corpos de prova controle e com a adição das fibras;
5. Estudo da durabilidade do material produzido considerando a sortividade e resistência ao ataque ácido.
6. Estudo da resistência a força de compressão do material produzido.

## MÉTODOS

### • Obtenção da sílica

A lixiviação em meio alcalino foi realizada, onde a casca de arroz foi submetida a temperatura de 100 °C e agitação de 1500 rpm, em uma solução de hidróxido de sódio 1 mol·L<sup>-1</sup> em 1:10 (mcasca de arroz:Vsolução) por 2 h. Com o término, a mistura passou por filtração a vácuo. Assim é feita a alteração do pH para 7, então foi adicionado etanol em uma proporção de 25% ao volume inicial, precipitando a sílica. O filtrado permaneceu em repouso até que completo o processo de coagulação. Foi filtrado novamente a vácuo e disperso em água destilada, ocorrendo sua decantação. O procedimento foi realizado por três vezes levando para secagem em estufa após o término da última pelo período de 24 h a 60 °C. O material seco foi pulverizado e uniformizado.

### • Extração das fibras

Como a sílica, o método para extração é lixiviação em meio alcalino. As cascas foram colocadas em diferentes balões de fundo chato. Após, as fibras da casca de arroz foram separadas do material orgânico em uma peneira de 10 mesh, em outra peneira de 500 mesh essas fibras foram separadas e lavadas com água destilada. As fibras da casca de milho foram separadas e lavadas em uma peneira de 75 mm.

### • Síntese de B-CA<sub>2</sub>SIO<sub>4</sub>

Foi misturado óxido de cálcio, 2% de cloreto de bário dihidratado e a sílica extraída. Foi adicionado água destilada em 1:20 (m:V) e tratada esta suspensão em banho de ultrassom pelo período de 1 h. Concluída esta etapa, a mistura é levada para secagem em estufa a 100 °C. Todo o material sólido é moído e uniformizado em uma peneira de 170 mesh e aquecido na mufla a 800 °C por 3 h (Marcato et al, 2007).

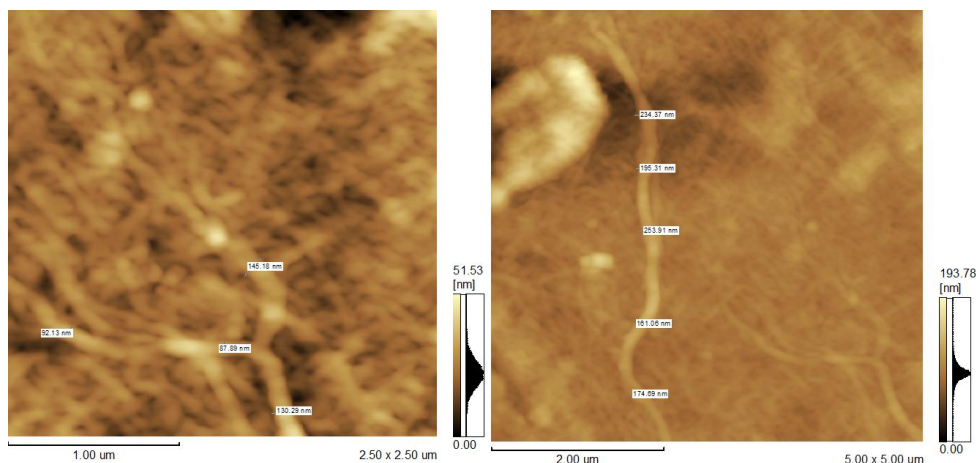
### • Aplicação das fibras no cimento

Utilizou-se 70% de cimento comercial e 30% de cimento sintetizado. As fibras foram adicionadas em uma proporção de 1% e adicionada água destilada, a mistura foi levada a um molde cilíndrico que ficou em repouso pelo período de 12 h. O semissólido permaneceu por 28 dias em repouso a temperatura ambiente em água saturada com hidróxido de cálcio, após este período, foi seco e caracterizado com relação a durabilidade (sortividade e resistência a ataque de ácidos) e resistência a compressão.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

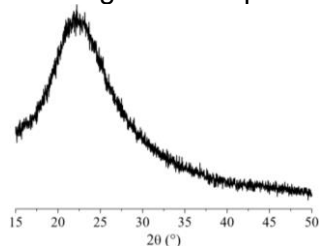
A agitação facilita a “quebra” da casca de arroz em seus componentes, pelo aumento da área superficial do material e sua dispersão no meio. Após o tratamento em meio alcalino, observou-se as fibras e um material orgânico residual. O material fibrilar foi disperso em água

e analisado por microscopia de força atômica.



**Figura 1:** Imagens obtidas por microscopia de força atômica das fibras de casca de arroz obtidas por lixiviação em meio alcalino com seus diâmetros mensurados.

A figura 1 é um exemplo das fibras obtidas. Pode-se observar a presença de material fibrilar. Por outro lado, também se verifica que parte deste material se encontra aglutinado. Atribuiu-se este comportamento ao baixo grau de dispersão do material.



**Figura 2:** Difração de raios x do estado amorfo da sílica obtida em nosso laboratório, pode-se observar que esta não possui uma ordenação e sua angulação é muito variável.

A sílica extraída da casca de arroz encontra-se com o arranjo espacial dos átomos desordenado, ou seja, encontra-se no estado amorfo. A mistura do cloreto de bário, faz-se necessário para estabilização da fase beta do silicato de cálcio, estando em estado amorfo, quando levado a mufla e aquecido, adquire uma estrutura espacial definida, formando cristais.

## CONCLUSÃO

A adição das fibras nas matrizes cimentícias alterou de forma relativamente significativa a durabilidade e a resistência do concreto, embora a sortividade tenha se mantido, pode-se perceber também que a adição do  $\beta$ -silicato de cálcio foi um sucesso, contendo semelhanças com os controles em todos os ensaios realizados.

## REFERÊNCIAS

- CASSIOLA F, RODRIGUES F, Biogenic cements from rice hull ash doped with aluminum and iron. *Chemosphere*, v. 73, p. 832-836, 2008.
- DELLA V, HOTZA D, KÜHN I, Reciclagem de Resíduos Agro-Industriais: Cinza de Casca de Arroz como Fonte Alternativa de Sílica. *Cerâmica Industrial*, v. 10, p. 22-25, 2005.
- GRESSEL J, ZILBERSTEIN A, Let them eat (GM) straw. *TRENDS in Biotechnology*, v. 21, p.

525-530, 2003.

MARCATO P, RODRIGUES F, ROMANO J, Synthesis and characterization of manganese oxide-doped dicalcium silicates obtained from rice hull ash. *Powder Technology*, v. 178, p. 5-9, 2007.

REDDY N, YANG Y, Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. *TRENDS in Biotechnology*, v. 23, p. 22-27, 2005.

REDDY N, YANG Y, *Innovative Biofibers from Renewable Resources*. Nebraska: Springer, 2015.

RICHARDSON L, TAYLOR H, *Cement Chemistry*, 3 ed. Nova Iorque: ICE Publishing, 2017.

RODRIGUES F, Synthesis of chemically and structurally modified dicalcium silicate. *Cement and Concrete Research*, v. 33, p. 823-827, 2003.