

# REAPROVEITAMENTO TOTAL DA CASCA DE ARROZ EM PROCESSOS PRODUTIVOS

Rafael Abra de Campos<sup>1</sup>; Flávio Aparecido Rodrigues<sup>2</sup>

Estudante do curso de Bacharelado em Química; rafael.kampos@hotmail.com

Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; flavioar@umc.br

**Área do Conhecimento:** Biotecnologia

**Palavras-Chave:** Cimento; Fibras Naturais; Casca de Arroz

## INTRODUÇÃO

A casca de arroz é uma das fontes naturais mais abrangentes de biomassa. Estima-se que anualmente sejam geradas aproximadamente 580 milhões de toneladas em todo o mundo. (REDDY *et al.*, 2005) Atualmente sua utilização é bastante limitada a algumas áreas, tais como construção (MAHFOUZ *et al.*, 2008), combustível e geração de energia (KADAM *et al.*, 2005; ATCHISON, 1976). O Brasil responde pela produção anual de aproximadamente 11 milhões de toneladas de casca de arroz. Devido a sua baixa densidade, o setor de agronegócio enfrenta alguns problemas no tratamento da casca de arroz (CA), tais como o armazenamento, transporte e manuseio. A casca de arroz é composta por aproximadamente 10% de sílica (SiO<sub>2</sub>) e o restante é o material orgânico, como celulose, hemi-celulose, lignina, etc. Recentemente em nosso laboratório foi desenvolvido um método para a extração de sílica a partir da casca de arroz, utilizando-se condições relativamente brandas. Embora o método de extração da sílica descrito acima seja mais econômico que o simples aquecimento, é gerado um resíduo orgânico rico em fibras e celulose, que equivale a aproximadamente 90% da massa total da casca de arroz. Inicialmente a extração das fibras foi realizada por um método descrito na literatura (REDDY *et al.*, 2006). Com o objetivo de obter maior rendimento o método foi modificado e observou-se a formação de fibras manométricas. O uso de fibras vegetais a base de celulose como reforço para matrizes inorgânicas é conhecido desde as antigas civilizações chinesas e egípcias, com o objetivo de aperfeiçoar as propriedades mecânicas e o comportamento reológico. Devido a razões socioambientais e econômicas o uso de reforços naturais continua até hoje. (ARDANUY *et al.*, 2011) Duas razões, particularmente importantes, para o uso de compósitos cimento-celulósico são a de poderem formar compósitos leves em altos volumes de fibras e por poderem ser manufacturados com custo-benefício comparáveis a outros materiais de construção. (NEITHALATH *et al.*, 2004)

## OBJETIVO

Este projeto visou a aplicação das fibras extraídas de resíduo de casca de arroz, em cimento comercial e no cimento desenvolvido em nosso laboratório, com o intuito de aperfeiçoar as propriedades mecânicas e o comportamento reológico destes.

## METODOLOGIA

**Método de separação de sílica e material orgânico:** Foi realizada pelo método desenvolvido em nosso laboratório, por lixiviação em meio básico (solução de hidróxido de sódio, 1 mol.L<sup>-1</sup>) da casca de arroz *in natura* numa proporção 1:10 (m<sub>casca de arroz</sub> : v<sub>solução</sub>) a 90°C por 1 hora, sob agitação constante. A recuperação da sílica ocorreu pelo gotejamento lento de solução de ácido clorídrico (HCl, 1 mol.L<sup>-1</sup>) sobre a

solução filtrada, até atingir pH 6,5; em seguida foi adicionado lentamente álcool etílico puro (Synth) numa proporção de 25% do volume inicial da solução. O pH foi verificado e quando necessário ajustado para 7.

**Síntese do  $\beta$ - $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  (cimento desenvolvido no nosso laboratório):** Os reagentes sólidos, óxido de cálcio (CaO, Nuclear) e sílica precipitada ( $\text{SiO}_2$ ) foram misturados na razão molar Ca/Si=2, sendo que 2% do cálcio foi substituído por cloreto de bário ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , Mallinckrodt) a fim de estabilizar de fase  $\beta$ . Água deionizada foi adicionada à mistura sólida na proporção aproximada de 1:20 (massa:volume). Em seguida a suspensão foi tratada em banho de ultrassom (Thornton, 25 Hz) por 1 hora e seca em estufa 100°C. O material sólido foi moído, uniformizado em peneira de 170 mesh e aquecido a temperaturas de 600 a 800°C por 3 horas.

**Obtenção de fibras:** Foi utilizado o método de Reddy e Yang<sup>(5)</sup> modificado, neste processo o material orgânico foi tratado em solução de NaOH 1mol.L<sup>-1</sup>L à ebulição e agitação mecânica de 1500RPM pelo período de duas horas.

**Aplicação das fibras em cimento comercial e cimento desenvolvido no nosso laboratório:** Foram feitas 4 categorias de corpos de prova, sendo 6 corpos por categoria. As categorias foram: 1 – Cimento comercial sem fibras; 2 – Cimento comercial com fibras; 3 – 70% cimento comercial, 30% cimento produzido em nosso laboratório sem fibras; 4 - 70% cimento comercial, 30% cimento produzido em nosso laboratório com fibras. Os corpos de prova sem fibras foram feitos do mesmo modo que os que contêm fibra, exceto a parte de aplicação das fibras. Os corpos de prova foram produzidos nas proporções ditadas pela norma regulamentadora da categoria, sendo estas 1 parte de cimento, 3 de areia e ½ de água destilada. As fibras foram aplicadas em proporção de 1% da massa final dos corpos; Foram misturadas em um béquer plástico as fibras e a água deionizada, em seguida foi adicionado o cimento e finalmente a areia, para uma mistura mais homogênea. Após isto a solução resultante foi despejada em molde cilíndrico de plástico e compactada; esta ficou em repouso pelo período de 24 horas. Após desmoldagem permaneceu pelo período de cura de 28 dias, em temperatura ambiente, em água saturada com  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Após o período de cura os corpos de prova foram secos e então caracterizados quanto a durabilidade (resistência a ataque ácido e resistência a sulfatos).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fibras extraídas pelo método de Reddy e Yang<sup>(5)</sup> modificado indicaram a possibilidade da obtenção de fibras com diâmetros nanométricos. A figura 1 apresenta uma imagem obtida por microscopia de força atômica da fibra da casca de arroz.

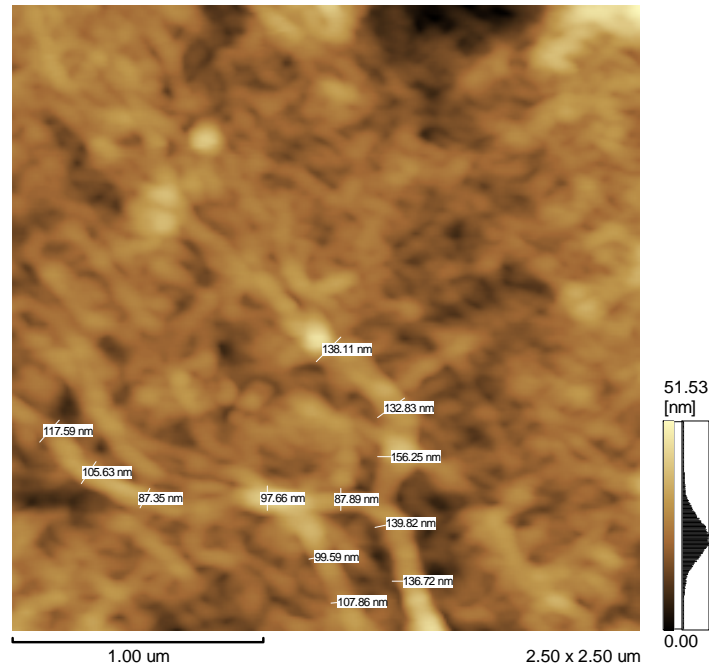


Figura 1: Imagem obtida por microscopia de força atômica para fibras extraídas da casca de arroz

As figuras 2 e 3 apresentam imagens dos corpos de prova com fibras, indicando a integridade e homogeneidade destes.

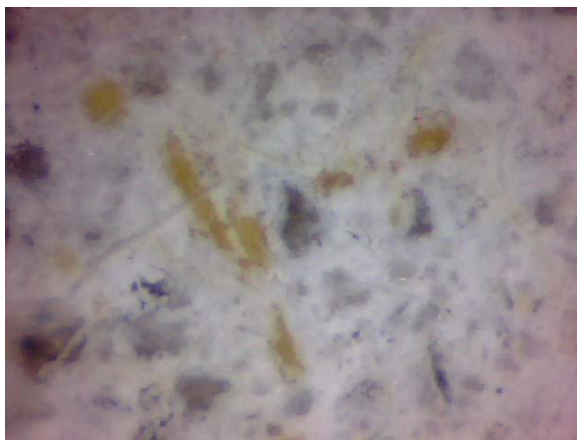


Figura 2: Imagem de microscópio digital, aumento de 200X, dos corpos de prova controle (cimento comercial com fibras)

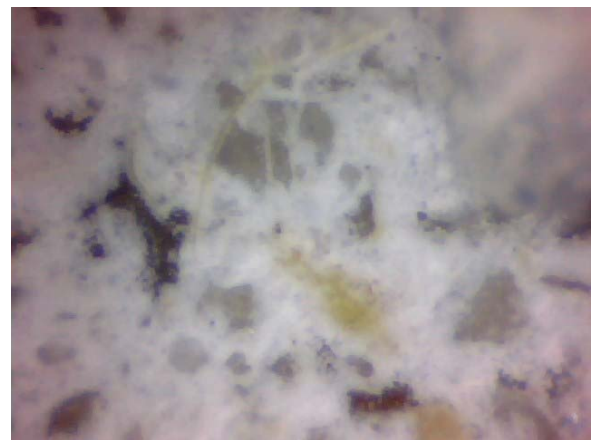


Figura 3: Imagem de microscópio digital, aumento de 200X, dos corpos de prova (70% cimento comercial, 30% cimento desenvolvido no nosso laboratório com fibras)

## CONCLUSÃO

Foi possível o reaproveitamento dos principais componentes da casca de arroz. As fibras foram integradas aos corpos de prova e não se soltaram dos mesmos quando mantidos em solução saturada com  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , os corpos de prova com fibras ficaram menos densos e com maior maleabilidade. Estes eram objetivos do trabalho e foram alcançados com sucesso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDANUY, M., CLARAMUNT J., GARCIA-HORTAL, J. A., BARRA M., “Fiber-matrix interactions in cement mortar composites reinforced with cellulosic fibers”, Springer, *Cellulose* 18, 281-289 (2011).

ATCHISON, J. E. Agricultural residues and other nonwood plant fibers. *Science*, 191, 768-772 (1976)

KADAM, L. K.; FORREST, L. H.; JACOBSON, W. A. Rice straw as a lignocellulosic resource: collection, processing, transportation and environmental aspects. *Biomass Bioenerg.*, 18 (5), 369-389 (2005)

MAHFOUZ, M., MIRANDA, M. S., OLIVEIRA, M. B. R., CASSIOLA, F. AND RODRIGUES, F. A. Biogenic cements from rice hull ash doped with aluminum and iron. *Chemosphere* 73 832–836 (2008)

NEITHALATH, N., WEISS, J., OLEK, J., "Acoustic performance and damping behavior of cellulose–cement composites", Elsevier, *Cement & Concrete Composites* 26 359–370 (2004)

REDDY, N.; YANG, Y. Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. *Trends Biotechnol.*, 23 (1), 22-27 (2005)

REDDY, N. & YANG, Y. Properties of High-Quality Long Natural Cellulose Fibers from Rice Straw. *J. Agric. Food Chem.*, 54, 8077-8081 (2006)