

CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO SÓLIDO DA PIRÓLISE DA CASCA DE ARROZ

SUELEN RODRIGUES ALMEIDA¹; BRUNO MÜLLER VIEIRA¹; CAROLINA ELICKER¹; PEDRO JOSÉ SANCHES FILHO²; MÁRIO LÚCIO MOREIRA¹; SÉRGIO DA SILVA CAVA¹

¹Universidade Federal de Pelotas, CDTec, Pelotas, RS, Brasil – suelen.rs@hotmail.com; bruno.prppq@hotmail.com; carolinaelicker@yahoo.com.br; mlucio3001@gmail.com; sergiocava@gmail.com

²Instituto Federal Sul Rio-grandense, GPCA, Pelotas, RS, Brasil – pjsans@ibest.com.br

1. INTRODUÇÃO

A produção nacional de arroz, alcançada na safra 2013/2014, foi de 12.121,6 milhões de toneladas de grãos, cerca de 2 milhões de toneladas de casca e 400 mil toneladas de cinza, sendo o estado do Rio Grande do Sul responsável pela produção de 9.339,2 mil toneladas de grãos, correspondente a 67% da produção nacional (CONAB, 2015). Após o beneficiamento do arroz, a casca (CA) representa o maior volume entre os subprodutos, chegando, em média, a 23% do peso final (TSAI *et. al.*, 2007). Segundo Cortez e Lora (2006) o descarte da casca de arroz é um sério problema ambiental devido às suas propriedades (difícil decomposição), sua constituição (altamente fenólica) e à enorme quantidade deste material gerada anualmente.

Existem vários processos químicos de degradação da biomassa. Nos últimos anos tem-se dado atenção mais relevante para ao processo de pirólise, um processo físico-químico no qual a biomassa é aquecida a altas temperaturas em torno de 700 °C na presença do gás de arraste N₂ (MORAES *et. al.* 2012).

Nas últimas décadas, a cinza da casca de arroz (CCA) tem sido amplamente utilizada na construção e como adsorvente para adsorver corantes orgânicos, por exemplo. A CCA normalmente contém mais de 60% de sílica (SiO₂), podendo ser uma matéria-prima economicamente viável para a produção de silicatos possuindo de 10-40% de carbono. Este material está disponível em abundância, e quase livre de custos, e com isso, cada vez mais existe o interesse em utilizar este resíduo como matéria-prima em outros segmentos industriais (ALVAREZ *et. al.*, 2014; SHEN *et. al.*, 2014).

GOLTZ *et. al.* (2007) revelam que a CCA é um resíduo promissor com potencial para utilização em pigmentos cerâmicos. Ao longo do tempo, pigmentos inorgânicos têm sido utilizados com sucesso na pintura devido a sua opacidade ou promoção de cor. Uma propriedade que mais historicamente importantes que os pigmentos compartilham é a resistência a mudanças na aparência e na degradação química ao longo do tempo. Outras aplicações são usadas como na confecção de vidros, isolantes térmicos, tijolos prensados e refratários, além de ser empregada na estabilização de solos como a produção de carbetos de silício e sílica pura, carga em polímeros e suporte de catalisadores metálicos (FOLETTTO *et. al.*, 2005).

O objetivo geral deste trabalho foi caracterizar a cinza da casca de arroz observando que a mesma possa servir como um material multifuncional e conseqüentemente reduzir o impacto ambiental.

2. METODOLOGIA

Com a técnica da pirólise utilizou-se um forno tubular e um reator de leito fixo (figura 1) para a queima da biomassa CA e obtenção da CCA.

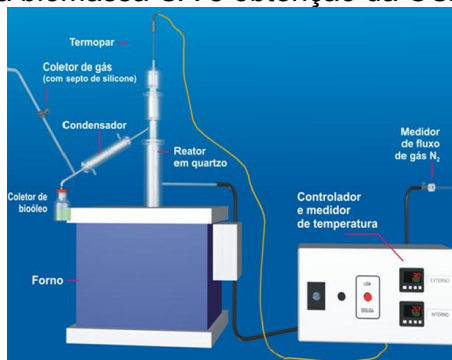


FIGURA 1: ESQUEMA COMPLETO DO FORNO E REATOR DE PIRÓLISE

As condições da técnica de Pirólise foram utilizadas conforme (MORAES *et. al.* 2012). Tem-se: temperatura de pirólise de 700 °C; massa de biomassa de 7 g; tempo de permanência da biomassa dentro do reator após 700 °C de 10 min; taxa de aquecimento do reator de 100 °C/ min e fluxo de gás N₂ de 0,5 L/min.

Para a Caracterização da CCA apresentam-se as demais metodologias utilizadas no trabalho como:

- a) Análise Termogravimétrica (TG)
- b) Difração de Raios-X (DRX)
- c) Espectroscopia de Fluorescência de raios-X por dispersão de energia (EDX)
- d) Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)
- e) Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No termograma apresentado na Figura 2, pode se observar a perda de massa relativa à degradação térmica da casca de arroz (curva em verde) e da cinza (curva em vermelho). A perda de massa inicial em torno de 100°C se deve à evaporação de água e a segunda perda de massa entre 150 e 500°C é devido à degradação de celulose, hemicelulose e lignina. Com isso, a queima total da biomassa pode ser efetuada em temperaturas inferiores a 700°C. Já na CCA se percebe uma perda acentuada de massa a cerca de 500 °C (cerca de 39,6% em massa), provavelmente relacionada com a perda de carbono nas cinzas que ainda possuía.

Na Figura 3 tem-se a análise da composição química da cinza a qual identifica que o composto majoritário encontrado é o SiO₂ com mais de 78 %.

Na figura 4 a sílica presente na cinza manteve-se predominantemente amorfa e apresentou um halo de baixa intensidade entre 15 e 30°, de acordo com relatos encontrados na literatura, este halo é típico da forma estrutural da CCA.

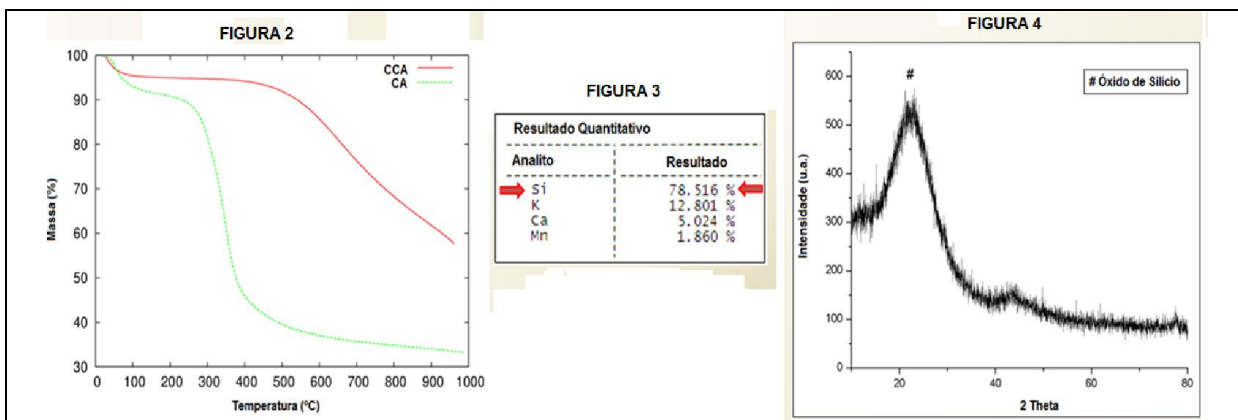


FIGURA 2: ANÁLISE TÉRMICA DA CCA E CA; FIGURA 3: ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CCA; FIGURA 4 DIFRATOGRAMA DE RAIO-X DA CCA

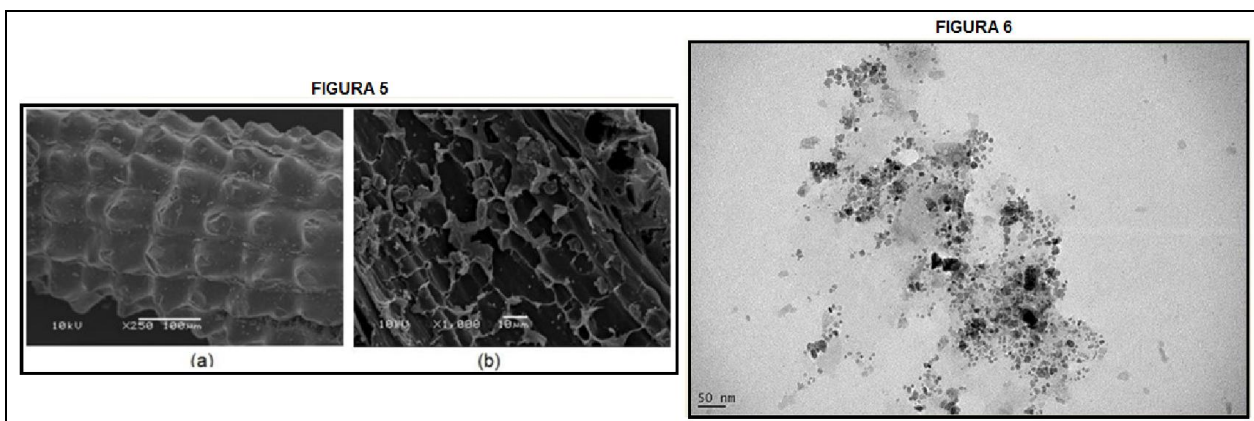


FIGURA 5: MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (a) AMPLITUDE DE 250 X E (b) AMPLITUDE DE 100 X; FIGURA 6: MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO DA CCA EM 50 nm.

A **Figura 5 (a)** mostra partículas com formato alongado e contorcido, com aparência de espiga de milho. Nesta micrografia, é visível também o detalhe da ondulação da epiderme externa, região que concentra o maior percentual de sílica. Na **Figura 5 (b)** é mostrada com maior detalhamento, a epiderme interna do resíduo. Nota-se que a mesma apresenta uma estrutura celular e porosa conhecida como esqueleto de sílica, resultante da remoção da lignina e celulose durante a queima.

Nota-se que através da micrografia da Figura 6 foi possível conseguir a obtenção de um pó nanométrico da CCA chegando até mesmo em tamanhos de subnanométricos, mas que ainda por se tratar de um resultado parcial podemos melhorá-lo, pois temos que fazer aumentos ainda maiores para observar melhor o material.

4. CONCLUSÕES

A biomassa escolhida para este trabalho a CA (proveniente da indústria de processamento de arroz) mostrou-se uma matéria-prima viável para a técnica de Pirólise, podendo-se assim, reduzir o impacto ambiental causado pela sua deposição inadequada e por obter um novo subproduto para outras

aplicabilidades. As técnicas utilizadas foram satisfatórias para caracterizar a amostra. A CCA mostrou-se um material com uma vasta aplicação, pois quando se apresenta como nanopartículas pode ser utilizada como pigmento preto ou grafite devido ao seu alto poder de tingimento. Outras alternativas tecnológicas de aproveitamento podem ser utilizadas como na produção de carvão de silício, produção de sílica pura e como adsorventes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez J., Gartzten L., Maider A., Javier B., Martin O.; Bio-oil production from rice husk fast pyrolysis in a conical spouted bed reactor; **Fuel**, v. 128, p. 162–169, 2014.

Cortez, L. A. B.; Lora, E. S., **Biomassa para energia**, livro completo, Editora da Unicamp, Campinas – SP, Brasil, 2006.

Goltz D. M.; Kimberly Charleton; Edward Cloutis; Patricia Grinberg and Cathy Collinsd; Identification of darkened pigments in cultural objects by graphite furnace atomic absorption spectroscopy and inductively coupled plasma-mass spectrometry; **J. Anal. At.Spectrom.** 22, 140–146, 2007.

Ingram, L.; Mohan, D.; Bricka, M.; Steele, P.; David, S.; David, C.; Mitchell, B.; Mohammad, J.; Cantrell, K.; Pittman, J. C. U., Pyrolysis of Wood and Bark in an Auger Reactor: Physical Properties and Chemical Analysis of the Produced Bio-oils; **Energy & Fuels**, v. 1, p. 22, 2008.

Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA). Safra 2012/2013 - Produção por municípios; Produção, Produtividade do Arroz - RS x BR; Série Histórica de Produção e Produto Série Histórica de Área, produtividade do Arroz - RS -Gráfico. Acessado em 10 de junho. 2015. Disponível em:
<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4215/safra>

Rangel J. H. G.; Silva J. S.; Oliveira M. M.; Azevedo E.; Costa M. G. S.; Longo E.; Síntese e caracterização de pigmentos cerâmicos a base de Zn_2SiO_4 obtidos por método químico; **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**; ISSN 1809-8797; v. 9; n. 3 (2014) 162 –167.

Moraes, M. S. A.; Georges, F.; J., Rosângela A.; Zini, C. A. ; Caramão, E. B.; Maciel, G. P. S.; Almeida, S. R. ; Damasceno, F. C. Analysis of products from pyrolysis of Brazilian sugar cane straw. **Fuel Processing Technology**, v. 101, p. 35-43, 2012.

Shen Yafei; Zhao Peitao; Shao Qinfu; Porous silica and carbon derived materials from rice husk pyrolysis char; **Microporous and Mesoporous Materials**; 188; (2014); 46–76.

Tsai, W. T.; Lee, M. K.; Chang, Y. M., Fast pyrolysis of rice husk: Product yields and compositions; **Bioresource Technology**, v. 98, p. 22–28, 2007.