

USO DAS CINZAS DE CASCA DE ARROZ DA REGIÃO DE PELOTAS PARA OBTENÇÃO DE SÍLICA PELO PROCESSO SOL-GEL.

Mirian Dosolina Fuzinato¹

Pedro José Sanches Filho²

Paula Irigon de Irigon³

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos (sólidos e líquidos)

Resumo

A crescente preocupação com o meio ambiente vem mudando o comportamento da indústria e abrindo frente para o desenvolvimento de novos produtos a partir de resíduos potencialmente tóxicos ao meio ambiente. Neste contexto encontra-se a cinza de casca de arroz (CCA), protagonista deste projeto, reconhecidamente, um passivo ambiental do Rio Grande do Sul. As CCA são ricas em sílica, contendo de 90 a 97% deste composto. Neste projeto o objetivo é a extração de sílica de dois tipos de CCA: as cinzas provenientes de um Engenho da região de Pelotas (CCAe) e as cinzas de pirólise (CCAP) obtidas no IFSUL - campus Pelotas., através do método Sol-Gel. As CCAe e CCAP foram caracterizadas segundo a norma ASTM D1762, para determinar umidade, teor de voláteis, e cinzas. Na sequência foi realizada a extração da sílica pelo processo Sol-Gel seguindo o método de extração indicado na bibliografia. Foi testado também, uma adaptação do método com aumento superior a 3 vezes o volume de hidróxido de sódio. Os resultados apontam que ambos os resíduos são passíveis de extração de sílica pelo método sol-gel. O aumento de hidróxido de sódio promoveu o incremento do rendimento que chegou ao percentual de 93%.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Reaproveitamento; Meio Ambiente.

¹ Aluno do Curso mestrado em 2019, Instituição IFSUL Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, Mestrado Profissional em Engenharia e Ciências Ambientais miracafeterial@gmail.com

² Prof. Dr. Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – Campus Pelotas, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciências Ambientais (PPGECA), pjsans@ibest.com.br

³ Prof. Me. Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – Campus Pelotas Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, paulairigon@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A cidade de Pelotas é um polo regional de produção e beneficiamento de arroz no estado do Rio grande do Sul (IRGA 2019), baseado nestes dados e considerando que aproximadamente 20% do arroz é casca, este é um dos resíduos em maior abundância na região. Segundo Huang et al., (2019) a casca de arroz possui considerável poder calorífico (16,25 MJ/kg), o que proporciona a utilização como biomassa, que é utilizada para gerar energia através do processo de combustão

Para arrozzeiras a casca de arroz já foi um problema ambiental, que vem sendo resolvido com a utilização do resíduo como combustível para aquecimento das caldeiras, nos processos de secagem de grãos. O produto resultante desta queima é uma cinza heterogênea, escura, e com muito material ainda incombusto - o que impossibilita sua utilização como pozolana artificial. O descarte incorreto das cinzas é prejudicial para o ecossistema por ter um alto teor de sílica, baixa densidade e não ser decomposto por bactérias (SOLTANI et al., 2015).

Este estudo propõe uma alternativa para reaproveitamento desta cinza: a utilização do resíduo como material precursor para extração de sílica pelo método sol-gel. O sol-gel é um método de extração químico, baseado na capacidade de dissolução e precipitação da sílica. (SOLTANI et al., 2015), que tem sido testado com diversos resíduos, com grande sucesso. (EBISIKE; OKORONKWO; ALANEME, 2020; IRIGON et al., 2019) As CCA possuem percentual de sílica em torno de 90 a 97% (FERNANDES *et al.*, 2017). A sílica contida na casca do vegetal pode apresentar duas fases: parte amorfa e parte cristalina. O teor de sílica amorfa depende da temperatura e das condições de queima. Queima com temperatura mais amena produz sílica amorfa, enquanto temperaturas superiores a 800 °C produz sílica cristalina (COSTA et al., 2018). A sílica amorfa é uma forma alotrópica de silício, não possui orientação cristalográfica (SAMPAIO et al., 2019), é mais reativa e pode ser extraída com o método sol-gel com maior facilidade.

O processo sol-gel vem sendo aplicado para extração de sílica a partir da CCA há algum tempo, com grande sucesso. Na maior parte das vezes, a pesquisa envolve tratamento da casca de arroz e obtenção da cinza em condições bem controladas. Contudo, o presente trabalho consiste na avaliação da viabilidade de aplicar o método sol-gel na extração de sílica a partir de resíduos locais, ainda sem aproveitamento adequado,

obtidos em condições de queima bastante distintas: queima por pirólise (CCAP) e queima por combustão na fornalha da caldeira do engenho (CCAIE).

A sílica apresenta alta resistência química, térmica, e mecânica, bem como alta refratariedade, por isso, seu espectro de aplicações é muito vasto, tal como, catalisador, adsorção, pigmentos, vidro bioativo, eletrônicos e pozolana. Com base nesse contexto, a proposta do presente trabalho é obter sílica das CCAIE e CCAP através do método sol-gel, com rendimento adequado, a baixo custo.

METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido nas dependências o IFSUL Campus Pelotas, com reagentes grau analítico e água deionizada. Amostras de CCA, obtidas em dois métodos distintos de queima foram testadas. A primeira (CCAP) é proveniente de estudos da queima por pirólise (BETEMPS, 2017; SANCHES, 2017; SILVEIRA, 2019) obtida pelo processo em temperatura de 600 °C, e na ausência de oxigênio. A segunda (CCAIE) foi fornecida por uma Indústria arroseira da cidade de Capão do Leão, RS, obtida da queima da casca de arroz por combustão, na fornalha da caldeira do engenho, com sistema de grelha móvel e temperaturas de operação na faixa de 800 °C. As amostras foram caracterizadas segundo a ASTM D1762 (ASTM, 2007), com análise de teor de umidade, teor de voláteis, quantidade de cinzas e o cálculo matemático do carbono fixo.

O processo de obtenção de sílica foi realizado por dois procedimentos, o primeiro seguindo o método de Kalapathy et.al., (2000), e o segundo uma adaptação deste, alterando o volume de NaOH na extração, de 60 ml para 200 ml.

As amostras sofreram um pré-tratamento de lavagem ácida, com HCl 1M até ph 5, em agitação constante por 2h a 80 °C. As condições de extração aplicadas no 1º método foram: 60 ml de NaOH 1M, por 1 hora a 90°C com agitação constante, nas amostras CCAP 1 e na CCAIE 1. No segundo método, as condições de extração aplicadas nas amostras CCAIE 2 foram: 200 ml de NaOH 1M, por 1 hora a 90°C com agitação constante. Todas as amostras foram tituladas com HCL 1M até ph7, envelhecidas por 18h, lavadas com água destilada, centrifugadas 15 min. a 2500 rpm, até eliminação do NaCl.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1: Características gerais da casca de arroz

Análise Imediata (% peso)	CCAÉ	CCAP
Umidade	4,9	2,2
Material Volátil	7,9	4,0
Carbono Fixo *	42,0	5,6
Cinzas	45,2	88,2

*O Carbono fixo é obtido matematicamente: 100 menos a % umidade, % Material Volátil e % cinzas.

Pelos dados da tabela 1, podemos verificar que as CCAE possuem ainda muito material incombusto (42%), enquanto na CCAP este percentual é bem menor (5,6 %).

Com relação aos resultados de rendimento, apresentados na tabela 2, verifica-se a viabilidade de extração para ambas as cinzas. Além disso, nota-se que com o aumento da solução NaOH 1M proporciona uma melhora significativa no rendimento, superando, inclusive os resultados de 91% obtidos por Kalapathy et al., (2000).

Tabela 2: Rendimento da Extração de Sílica

Produto	Extração	Rendimento da Sílica (%)
CCAP 1	60 ml de NaOH 1M, 1h, 90°C com agitação	58%
CCAÉ 1	60 ml de NaOH 1M, 1h, 90°C com agitação	61%
CCAÉ 2	200 ml de NaOH 1M, 1h, 90°C com agitação	93%

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados apresentados, conclui-se que é possível conseguir um rendimento significativo na produção de sílica a partir de cinzas da casca de arroz, chegando a um valor de 93% de rendimento. Os resultados aqui apresentados constituem o primeiro passo de uma pesquisa promissora. Na sequência devem ser analisadas as condições ideais de extração, bem como a caracterização da sílica produzida, através de análises de Fluorescência de raios X e de EDX.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, ASTM, **D1762 – 84**: Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal. West Conshohocken, PA, 2007.
- BETEMPS, G. R.; SILVEIRA, L. A.; SAMPAIO, D. M.; BISPO, M. D.; KRAUSE, L. C.; CARAMÃO, E. B.; SANCHES FILHO, P. J.; CUNHA, M. E.. Chromatographic characterization of bio-oil generated from rapid pyrolysis of rice husk in stainless steel reactor. **Microchemical Journal**, v. 134, p. 218–223, 2017.
- CAMARGO, Aline Frumi.; BRANDLER, Danieli.; MODKOVSKI, Tatiani Andressa.; SCAPINI, Thamarys; TREICHEL, Helen. Uma revisão sobre a influência dos processos de queima na composição da cinza da casca de arroz visando produção de sílica. **Revista CIATEC-UPF**, Passo Fundo, v. 10, n. 2, p. 42-57, Set. 2018.
- COSTA, José Arnaldo Santana; PARANHOS, Caio Marcio. Systematic Evaluation of Amorphous Silica Production from Rice Husk Ashes. **Journal of Cleaner Production**, São Carlos, v.192, p.688-697, Ago. 2018.
- EBISIKE, K.; OKORONKWO, A. E.; ALANEME, K. K. Synthesis and characterization of Chitosan–silica hybrid aerogel using sol-gel method. **Journal of King Saud University - Science**, v. 32, n. 1, p. 550–554, 1 jan. 2020.
- FERNANDES, Iara Janaína; CALHEIRO, Daiane; SÁNCHEZ, Felipe A. L.; CAMACHO, Alini Luísa Diehl; ROCHA, Tatiana Louise Avila de Campos ;MORAES, Carlos Alberto Mendes; SOUSA, Vânia Caldas. Characterization of Silica Produced from Rice Husk Ash: Comparison of Purification and Processing Methods. **Materials Research**. São Carlos, v.20, n.2, p. 512-518, Out. 2017.
- HUANG, Yu-Fong; LO, Shang-Lien. Utilization of rice hull and straw. In. JINSONG BAO. **Rice: Chemistry and Tecnology**. 4. ed. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 627–661.
- IRGA. **Irga Divulga Lista Das 50 Maiores Beneficiadoras de Arroz Do RS**. Porto Alegre. [s.n.]. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/irga-divulga-lista-das-50-maiores-beneficiadoras-de-arroz-do-rs>.
- IRIGON, P. I; TUBINO, R. M. C; KIRCHHEIM, A. P; FERRET, L; SANCHES FILHO, P.J. Extraction of Silica from the Residue of Thermoelectric Power Plants. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.3, p. 103-113, Jul.2019.
- KALAPATHY, U; PROCTOR, A; SHULTZ, J. A simple method for production of pure silica from rice hull ash. **Bioresource Technology**. v. 73, n. 3, pp. 257–262, Jul. 2000.
- SAMPAIO, R. S. (in memoriam); AMADO, R. S.; MARQUES, P.S.G.; SOARES, L.G.L.; **Silício Grau Solar - Uma Revisão das Tecnologias de Produção**, (Série Roc. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), 2019.
- SANCHES FILHO, P. J. et al. Application of the SARA method for determination of hydrocarbons by GC/qMS in bio-oil obtained by fast pyrolysis of rice husk. **Microchemical Journal**, v. 135, p. 226–238, 2017.
- SILVEIRA, L. A. **Estudo de parâmetros operacionais do processo de pirólise da casca de arroz e caracterização do bio-óleo obtido**. 2019. 53 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia Química) – Departamento de Graduação e Pós-Graduação, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – Campus Pelotas, Pelotas, 2019.
- SOLTANI, N.; BAHRAMI, A.; PECH-CANUL.M.I.; GONZÁLEZ, L.A.; Review on the physicochemical treatments of rice husk for production of advanced materials. **Chemical Engineering Journal**. V.264, pp. 899-935, Mar 2015.