

## UTILIZAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DE CINZA DE CASCA DE ARROZ NA ADSORÇÃO DE FÓSFORO

AMANDA PACHECO<sup>1</sup>; NATÁLIA GOLIN<sup>2</sup>; JOSIANE FARIAS<sup>2</sup>; KELLY KATHLEEN ALMEIDA HEYLMANN<sup>2</sup>; GIOVANA TAVARES SILVA<sup>2</sup>; MAURIZIO SILVEIRA QUADRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – amandaapacheco@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – nataliagolin.esa@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – jo.anetst@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – kellyheylmann@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – giovana.ts@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O arroz é o principal componente da alimentação básica mundial, que segundo a FAO corresponde a 20% da energia alimentar. No Brasil, a produção de arroz na safra de 2014/2015 foi de cerca de 12,448 milhões de toneladas, sendo o maior produtor o Estado do Rio Grande do Sul, responsável por cerca de 70% dessa produção (CONAB, 2015; IRGA, 2015). O processo de beneficiamento do arroz produz como resíduo a casca de arroz, sendo ela correspondente a 20% do peso do material bruto (EMBRAPA, 2005). Gera-se assim uma enorme quantidade de resíduo, a qual há alguns anos era quase totalmente descartada inadequadamente em lavouras e fundo de rios (FOLETTTO *et al.*, 2005).

Nesse contexto, a utilização da casca de arroz aparece como uma boa opção de combustível renovável na geração de energia sendo empregada nos processos de secagem e parboilização dos grãos na própria unidade de fabricação (DELLA, 2001). Como resíduo final desse processo de combustão, tem-se então a cinza da casca de arroz, que corresponde a cerca de 4% do peso do arroz bruto (EMBRAPA, 2005). A cinza descartada no meio ambiente, provoca poluição do solo, devido a sua quantidade de carbono residual (FOLETTTO, 2005).

Dentre as alternativas para o uso das cinzas destaca-se a utilização como material adsorvente. O carvão ativado é um material composto principalmente por carbono que apresenta grande porosidade e elevada área superficial específica (SCHETTINO Jr., 2004). Sendo a adsorção um processo físico-químico de adesão de moléculas à superfície sólida, o material torna-se apropriado para a adsorção de poluentes em meio aquoso como metais pesados e o fósforo. (FOLETTTO *et al.*, 2005; MARONEZE *et al.*, 2014).

O fósforo é um elemento essencial à vida, mas também é considerado um poluente de cursos d'água, pois o seu excesso causa a eutrofização. (KLEIN *et al.*, 2012). Esta, por sua vez, encarece a purificação de água potável, provoca a morte de espécies aquáticas, além de ser um risco para a saúde humana em função de toxinas produzidas por microalgas. (MAJED *et al.*, 2012 apud MARONEZE *et al.*, 2014).

As atividades agroindustriais são uma importante fonte geradora de fósforo. Em geral seus efluentes apresentam composição de fósforo total de 1 a 300 g m<sup>-3</sup>. (MARONEZE *et al.*, 2014). O processo de parboilização do arroz gera um efluente com alta concentração de fósforo, em sua maioria na forma de ortofosfatos, com concentração média de 100 g m<sup>-3</sup> (OLIVEIRA, 2008). Segundo a resolução nº 128 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) os valores máximos tolerados no lançamento de efluentes industriais encontra-se entre 1 e 4 g m<sup>-3</sup>.

Sob este cenário, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação da cinza de casca de arroz, um importante resíduo sólido agrícola, como material adsorvente na remoção de fósforo e compreender seu potencial uso no tratamento de efluentes industriais.

## 2. METODOLOGIA

As cinzas foram cedidas e coletadas em uma indústria arrozeira do Município de Pelotas-RS e levadas ao Laboratório de Análises de Água e Efluentes da Universidade Federal de Pelotas. Na indústria, a casca de arroz era queimada para a obtenção de energia sob a temperatura de 900°C durante 12 minutos. No processo de carbonização ocorre simultaneamente a remoção de elementos pela decomposição pirolítica do material e o parcial preenchimento dos interstícios livres com resíduos. Desta forma, o processo de ativação torna-se necessário para a formação de sítios livres, com maior área superficial e alta capacidade adsorptiva (SCHETTINO Jr., 2004).

No processo de ativação do carvão, as cinzas foram previamente secas em estufa a aproximadamente 110°C, pelo período de 1h, para remoção da umidade. Uma solução de HCl foi preparada a uma concentração de 3 mol L<sup>-1</sup>. Adicionou-se 5g de cinza em 100 ml da solução de HCl, os quais foram mantidos a agitação constante por 2h. Após esse período, a solução foi filtrada e posteriormente recebeu sucessivas lavagens com água destilada, para a neutralização do seu pH. O material foi seco em estufa a 110°C por 24h. A cinza que sofreu este processo foi chamada de carvão ativo (CA). Para efeito de comparação, realizou-se o mesmo processo anterior, para outras 5g de cinza, porém substituiu-se o ácido por água destilada, para que posteriormente pudesse ser avaliada a real eficiência do carvão ativado com ácido (CA). A cinza que ficou em contato apenas com água destilada foi chamada de carvão branco (CB).

No procedimento de adsorção, 1g de carvão ativo (CA) foi adicionado a 50 ml de solução de fosfato com concentração conhecida, mantido em agitação constante por 24h e o mesmo processo foi realizado para carvão branco (CB). Após 24h de agitação, os materiais passaram por um processo de filtração, para separação dos carvões da solução de fosfato.

A metodologia Standart Methods for Examination of Water and Wastewater (1995) se mostrou a mais indicada para as análises. As leituras de absorbância foram realizadas com auxílio de um espectofotômetro UV-visível, utilizando comprimento de onda 470 nm e a determinação da concentração inicial e final de cada solução foi calculada de acordo com a curva padrão.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram, conforme apresentado na Tabela 1, que a concentração inicial de fósforo na solução de fosfato era de 54,36 mg L<sup>-1</sup>. A solução em contato com CB, obteve concentração final de fósforo de 40,25 mg L<sup>-1</sup>, enquanto a solução com CA obteve um valor de 25,79 mg L<sup>-1</sup>. Os valores alcançados na adsorção do fósforo utilizando a cinza de casca de arroz evidenciam que o carvão ativado produzido teve maior capacidade de adsorção em relação ao material sem ativação.

**Tabela 1.** Concentrações de fósforo e porcentagem de remoção para os materiais adsorventes carvão branco (CB) e carvão ativo (CA).

Material adsorvente	Concentração Inicial (mg L <sup>-1</sup> )	Concentração Final (mg L <sup>-1</sup> )	Remoção (%)
CB	54,36	40,25	25,9
CA	54,36	25,79	52,5

É possível observar que a cinza obtida a partir da casca de arroz teve capacidade de adsorver uma parte do fósforo presente, sendo que CA, a qual sofreu uma ativação ácida, obteve melhor desempenho no processo. Acredita-se que a maioria dos materiais com grande quantidade de carbono já possui certo grau de porosidade e com isso possuem características adsorptivas. Durante a carbonização, o material é pirolisado para remover outros elementos presentes na composição. Essa porosidade pode apresentar-se preenchida por elementos indesejáveis. Consequentemente torna-se necessária a ativação. Ao longo desse processo, o carvão é submetido a reações químicas, ocorrendo a oxidação dos átomos de carbono, aumentando a área superficial e a porosidade do material (NUNES, 2014; CLARK, 2010). Tais constatações corroboram com o desempenho superior de CA sob CB como material adsorvente encontrado no presente estudo, pois apesar de ambos terem passado pelo mesmo processo de carbonização a 900°C na caldeira, CA foi ativado quimicamente quando ficou em contato com HCl, enquanto que CB em contato dinâmico apenas com água destilada não foi ativado quimicamente.

Estudos posteriores serão realizados para avaliar o comportamento cinético da cinza ativa sob diferentes condições de produção como temperatura, pH e tempo de residência para compreender a capacidade do uso desta cinza no tratamento de efluentes industriais com elevadas concentrações de fósforo.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram-se positivos para o emprego de um resíduo agrícola como a cinza da casca de arroz na produção de carvão ativado e sua posterior utilização para adsorção de fósforo. Em relação às capacidades de adsorção de fósforo, o carvão que ficou em contato com o HCl apresentou maior eficiência quando comparado ao carvão em contato com a água destilada, pois o tratamento químico demonstrou ser responsável pelo aumento da porosidade.

Desta forma, os resultados demonstram que as cinzas da casca de arroz tem grande potencial para serem utilizadas como matéria-prima na produção de carvão ativo, e este mesmo carvão tem boa capacidade para adsorver fósforo.

A continuidade do estudo é imprescindível para a obtenção de dados e informações mais precisas em relação ao processo de ativação e de adsorção, para que assim, o produto possa futuramente ser aproveitado como uma alternativa eficaz no tratamento de águas com excesso de fósforo. Neste contexto, as próprias indústrias beneficiadoras de arroz, responsáveis pela geração de um grande volume de cinzas, que apresentam efluentes com grandes concentrações de fósforo poderiam fazer uso das cinzas ativas no tratamento de seus efluentes.

O emprego da cinza proporciona um maior interesse econômico na transformação de um problema ambiental em um produto com alto valor econômico agregado como o carvão ativado, capaz de otimizar o processo e reduzir os custos na produção de arroz.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos.** Levantamento de Safra. safra 2014/2015. 12º Levantamento, set. de 2015. Acessado em 01 de ago. de 2016. Online. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>

EMBRAPA. **Clima Temperado – Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil – cap. 1 - Importância Econômica, Agrícola e Alimentar do Arroz,** 2005

IRGA – **Instituto Rio Grandense do Arroz.** Safra 2014/15. 2015. Acessado em: 01 de ago de 2016. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4215/safras>

FOLETTI, E. L. et. al. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. **Química Nova**, Santa Maria, v. 28, n. 6, p. 1055-1060, 2005.

DELLA, V. P.; KÜHN, I.; HOTZA, D. Caracterização de Cinza de Casca de Arroz para Uso como Matéria-Prima na Fabricação de Refratários de Sílica. **Química Nova**, Florianópolis, v. 24, n. 6, p. 778-772, 2001.

SCHETTINO Jr., M. A. **Ativação Química do Carvão de Casca de Arroz Utilizando NaOH.** 2004. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Espírito Santo.

KLEIN, C.; AGNES, S. A. A. Fósforo: de Nutriente a Poluente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 8, n. 8, p. 1713-1721, 2012.

MARONEZE, M. M.; ZEPKA, L. Q.; VIEIRA, J. G.; QUEIROZ, M. I.; LOPES, E. J. A tecnologia de remoção de fósforo: gerenciamento do elemento em resíduos industriais. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 9, n. 3, p 14, 2014.

OLIVEIRA, M. P. **Obtenção, Caracterização e Aplicações de Carvão Ativado a Partir de Caroços de Pêssegos.** 2008. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

BAIRD, R. B.; CLESCER, A. D. **Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater.** Washington: Pharmabooks, 2005.

NUNES, A. S. **Produção de Adsorventes a Partir da Casca de Amendoim Visando a Aplicação na Remoção de Corantes Orgânicos.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

FANGMEIER, M.; HOEHNE, L. Avaliação de Carvão Ativado e de Sílica como Adsorventes para Amostras com Corantes e com Sódio. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 4, n. 4, p 41-49, 2012.

CLARK, H. L. M. **Remoção de fenilanina por adsorvente produzido a partir da torta prensada de grãos defeituosos de café.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais.