

## O EMPREGO DO CARVÃO ATIVO PROVENIENTE DAS CINZAS DE CASCA DE ARROZ NA ADSORÇÃO DE FÓSFORO

**NATÁLIA GOLIN<sup>1</sup>; AMANDA PACHECO<sup>2</sup>; GIOVANA TAVARES SILVA<sup>2</sup>; KELLY KATHLEEN ALMEIDA HEYLMANN<sup>2</sup>; WILLIAN CÉZAR NADALETI<sup>2</sup>; MAURIZIO SILVEIRA QUADRO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – nataliagolin.esa@hotmail.com*

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

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

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

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – willian.nadaleti@ufpel.edu.br*

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

### 1. INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais decorrentes do crescimento populacional e desenvolvimento econômico são os principais responsáveis pela queda da qualidade de água (FLECK *et al.*, 2013). A água doce é essencial para a sobrevivência humana, portanto, manter a qualidade da água adequada e dentro dos padrões estabelecidos para consumo, é de fundamental importância. A queda da qualidade de água está associada à presença de poluentes, e dentre os principais, destaca-se o fósforo.

O lançamento inadequado de esgotos domésticos e efluentes industriais, principalmente de indústrias de fertilizantes e pesticidas, trata-se da principal fonte de contaminação (MESQUITA, 2009). O fósforo quando em excesso pode ser responsável pelo fenômeno de eutrofização que eleva a proliferação de algas e cianobactérias, afetando assim, a potabilidade de água (CARPENTER *et al.*, 1998). As algas além de causarem gosto e odor na água, podem provocar o entupimento dos filtros das estações de tratamento de água, enquanto as cianobactérias produzem cianotoxinas, extremamente tóxicas para o organismo humano (CHORUS & BARTRAM, 1999). Desta forma, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas e materiais que tenham a capacidade de reduzir a quantidade de fósforo em ambientes contaminados.

O carvão ativado é um material carbonoso que apresenta grande porosidade e elevada capacidade de adsorção. Esta propriedade é de grande importância, pois permite sua utilização no tratamento de água e em outros processos de controle de poluição (SCHETTINO, 2007). Entretanto o elevado custo do carvão ativado comercial apresenta-se como uma desvantagem para tais processos. Sendo assim, a ativação de materiais carbonosos provenientes de materiais alternativos, como resíduos agrícolas, tem se mostrado uma alternativa economicamente viável (CHAVES, 2009).

No Brasil, a produção de arroz tem se expandido consideravelmente nos últimos anos, sendo 12,448 milhões de toneladas produzidas apenas na safra 2014/15. O Rio Grande do Sul, maior produtor nacional, é responsável 8,719 milhões de toneladas de arroz (CONAB, 2015; IRGA, 2015).

O beneficiamento realizado nas indústrias arrozeiras é responsável pela geração de uma grande quantidade de resíduo agroindustrial, sendo estes, a casca de arroz, cerca de 20%, e as cinzas, resultantes da queima de casca de arroz, cerca de 4% (EMBRAPA, 2005).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a utilização da cinza da casca de arroz como matéria-prima para a obtenção de carvão ativado e sua posterior utilização em testes de adsorção de fósforo.

## 2. METODOLOGIA

A cinza de casca de arroz utilizada para a obtenção do carvão ativo é proveniente do processo de geração de energia para a caldeira de uma indústria arrozeira do Município de Pelotas/RS. O material é queimado a 900°C durante aproximadamente 12 minutos. O carvão obtido pelo processo de queima é fundamentalmente microporoso, mas essa porosidade pode apresentar-se preenchida ou parcialmente bloqueada pelos produtos da decomposição. Como consequência, torna-se necessária a ativação para o desbloqueio e aumento dos poros formados (REINOSO, 1998).

Para a ativação das cinzas, foram utilizados delineamentos de tratamentos casualizados, com 3 processos ( $T_1 = \text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $T_2 = \text{KOH}$ ;  $T_3 = \text{H}_2\text{SO}_4$ ). As cinzas foram peneiradas para obtenção de uma granulometria superior a 1mm.

O processo de ativação das cinzas com  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  foi baseado em um estudo conduzido por Chen *et al.* (2012). Uma porção de 6g de cinza da casca de arroz foi mantida em contato dinâmico com uma solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  na concentração de 1,5mol/L durante 2 horas sob constante agitação. Após este período a cinza foi filtrada e lavada inúmeras vezes até a neutralização do seu pH. O material foi seco em um período de 3h a 110°C.

Já o processo de ativação com KOH foi realizado sob uma adaptação do estudo proposto por Niedersber (2012) onde as cinzas foram impregnadas com uma solução de KOH na proporção de 1:1 (material precursor/ativante) e mantidas sob agitação constante durante 24h. O material foi filtrado e lavado abundantemente com água destilada para posterior secagem à 110°C durante 3h.

Por fim, o processo de ativação das cinzas com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  foi realizado com 6g de material submetido a 1h de imersão em 50mL de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a 220°C. Após esse período, o material foi filtrado com lavagens sucessivas de água destilada até a neutralização do pH. O material retido no filtro foi então levado à estufa para secagem por 24h.

O teste de adsorção de fósforo foi realizado com o auxílio de um agitador magnético onde 50 ml da solução de fosfato (Solução Padrão) permaneceu em contato com 1g de carvão ativo sob constante agitação por um período de 24 horas. Posteriormente, o material foi filtrado e então foram realizadas as leituras da concentração de fósforo.

As leituras foram realizadas no espectrofotômetro com comprimento de onda de 470 nm, em tempos determinados para o estudo cinético. A análise de fósforo foi realizada de acordo com a bibliografia APHA (2005).

A análise estatística dos dados foi realizada com o Software de Análise Estatística (WINSTAT- Versão Beta 3), utilizando a análise de variância (Teste F). As diferenças significativas foram determinadas pelo teste de comparações múltiplas de Duncan à 5% de probabilidade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para compreensão das propriedades adsorptivas, foram realizados teste de adsorção para verificar a remoção do fósforo pelos diferentes carvões ativados produzidos em comparação com a solução inicial, a qual apresentava 65,42mg/L de fósforo.

Os valores obtidos na adsorção do fósforo com cinza da casca de arroz ativada estão apresentados na Tabela 1. Os resultados obtidos demonstram, portanto, que os carvões ativados produzidos no presente estudo apresentaram capacidade de adsorver o fósforo presente em solução.

Tabela 1. Testes de Duncan a 5% de probabilidade

Amostra	Ativação	Concentração [mg/L]	Eficiência (%)		
T1	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	28,9	B	54,2	B
T2	KOH	46,4	A	27,1	A
T3	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	31,9	A	50	A

A ativação do carvão induziu a formação de sítios livres, permitindo assim a remoção do fósforo presente na solução. O processo de adsorção apresentou diferentes comportamentos. Na ativação das cinzas com a solução de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> obteve-se um resultado de 28,9 mg/L de fósforo, adsorvendo cerca de 54,2% do fósforo presente na solução inicial. Todavia, a mesma eficiência não foi obtida para ativação das cinzas com as soluções de KOH e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, nas quais foram encontrados valores de eficiência 27,1 e 50% respectivamente. Em relação à Concentração de Fósforo e à Eficiência, os coeficientes de variação foram 5,03 e 3,69, os desvios padrões foram 1,79 e 1,61, respectivamente. Sendo assim, o carvão ativo com Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, apresentou desempenho superior aos outros.

Para o alcance da eficiência de um material adsorvente, é preciso que este possua uma alta capacidade, durabilidade, disponibilidade no ambiente e baixo custo de obtenção (IMMICH, 2006). Neste aspecto, a adsorção com os carvões ativados obtidos no presente trabalho, se mostra como uma alternativa econômica e eficaz, tendo em vista que a cinza é considerada um rejeito agrícola.

Testes com variação de fatores como pH, temperatura, concentração do adsorbato, quantidade de material adsorvente e tempo de contato, são fatores importantes para a análise da eficiência e da capacidade de adsorção de um material. Tais verificações se tornam essenciais para o estudo cinético no tratamento de águas e efluentes.

#### 4. CONCLUSÕES

Verificou-se no trabalho o potencial da utilização das cinzas da casca de arroz como matéria-prima para a produção de carvão ativo, assim como sua utilização na adsorção de fósforo. Os resultados demonstraram-se satisfatórios tanto para a produção do carvão ativado, quanto para a adsorção do fósforo.

Pretendemos dar continuidade no presente estudo, para que sejam feitos outros testes variando os parâmetros relacionados à capacidade de adsorção do material, para que desta forma, este estudo possa ser utilizado como uma ferramenta de controle de poluição de fósforo assim como uma alternativa mais eficiente para a utilização das cinzas da casca de arroz.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA; AWWA; WEF. **Standard Methods for the examination of water & wastewater**. Washington: D.C, 2005. 21v.

CARPENTER, S.R. et. al. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. **Ecological Applications**, Washington, v. 8, n. 3, p. 559-568, 1998.

CHAVES, T.F. et. al. Uso da Cinza da Casca do Arroz obtida da Geração de Energia Térmica como Adsorvente de Zn (II) em Soluções Aquosas. **Química Nova**, Limoneiro do Norte, v. 32, n. 6, p. 1383-2009, 2009.

CHEN, F.; ZHANG, F. M.; NI, W. The Preparation of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-Active Carbon and its Adsorption Behavior for Phenol, **Advanced Materials Research**, v. 518, p. 144-149, 2012

CHORUS I.; BARTRAM J. **Toxic cyanobacteria in water**. Londres: E & FN Spon, 1999. 1v.

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/>

CRINI, G.; BADOT, P.M. Application of chitosan, a natural aminopolysaccharide, for dye removal from aqueous solutions by adsorption processes using batch studies: A review of recent literature. **Progress in Polymer Science**, Oxford, v. 33, n. 4, p. 399-447, 2008.

EMBRAPA Clima Temperado. **Arroz**. Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil. Nov. 2005. Acessado em 01 ago. 2016. Online. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>

FLECK, L.; TAVARES, M. H. F.; EYNG, E. Especificidades e importância de modelos matemáticos de qualidade da água. **Revista Eixo** v. 2, n. 1, p. 106 2013.

IMMICH, A.P.S. et. al. **Remoção de Corantes de Efluentes Têxteis Utilizando Folhas de Azadirachta indica como adsorvente**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina.

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

MESQUITA, T. de P. N. **Eutrofização e capacidade de carga de fósforo de seis reservatórios da bacia do Rio Seridó, região semi-árida do estado do RN**. 2009. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) - Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática – UFRN

SCHETTINO Jr. M.A. et. al. Preparação E Caracterização De Carvão Ativado Quimicamente a partir da Casca De Arroz. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 7, p. 1663-1668, 2007.

REINOSO, F.R.; SÁBIO, M.M.; Textural and Chemical Characterization of Microporous Carbons. **Advances in Colloid and Interface Science**, Amsterdam, v. 76, p. 271–294, 1998.