

## CARVÃO ATIVO DERIVADO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ E SEU USO EM ADSORÇÃO DE FÓSFORO

NATÁLIA GOLIN<sup>1</sup>, AMANDA PACHECO<sup>2</sup>, MAURIZIO SILVEIRA QUADRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda, Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro de Engenharias, UFPel, Pelotas- RS Fone: (53) 981272381, nataliagolin.esa@hotmail.com.

<sup>2</sup> Graduanda, Engenharia Ambiental e Sanitária, UFPel, Centro de Engenharias, UFPel, Pelotas- RS.

<sup>3</sup> Engo Agrícola, Prof. Doutor, Centro de Engenharias, UFPel, Pelotas- RS.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** Manter a qualidade da água dentro dos padrões de consumo é de fundamental importância para a sobrevivência humana. Um dos poluentes que reduz a qualidade da água é o fósforo e dentre as suas principais fontes poluidoras estão as indústrias beneficiadoras de arroz. O carvão ativo pode ser utilizado como ferramenta de controle para esta poluição, porém devido ao seu elevado custo, sua utilização pode ser inviável. Sendo assim a ativação de materiais carbonosos provenientes de materiais alternativos, como resíduos agroindustriais, tem se mostrado uma alternativa economicamente viável para substituir o carvão ativo comercial. As indústrias beneficiadoras de arroz geram como resíduo a casca de arroz, a qual pode ser utilizada para geração de energia, tendo como sub-resíduo a cinza da casca de arroz. Por ter uma estrutura porosa com elevada área superficial específica, buscou-se utilizar a cinza como matéria prima na produção de carvão ativo e posteriormente utilizá-la em testes de adsorção de fósforo. As taxas de adsorção apresentaram-se entre 27,1% e 54,2%, tais resultados se mostraram satisfatórios, tornando este estudo uma ação estratégica para a gestão de resíduos agrícolas ao incorporá-los como uma tecnologia de controle de poluição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo Agroindustrial, Carvão Ativo, Fósforo.

## ACTIVATED CARBON DERIVED FROM RICE HUSK ASH AND ITS USE IN PHOSPHORUS ADSORPTION

**ABSTRACT:** Maintaining water quality standards is an essential factor to human survival. Phosphorus is one of the pollutants that reduces the water quality. Rice industry is one of the main sources of phosphorus pollution. Activated carbon can be used as a pollution control tool, however, because of its high cost, it may not be feasible. Therefore, the activation of carbonaceous wastes, such as agroindustrial ones, has shown to be an economically viable alternative to substitute commercially activated carbon. The rice industry produces rice husk as a solid waste, which can be used to generate energy. This process leads to the production of rice husk ash as a solid waste. Because of its porous structure and high surface area, the rice husk ash was used to make activated carbon and then tested in phosphorus absorption. The adsorption rates were between 27,1% e 54,2%. Because of its satisfactory results, it can be considered as a strategic action to agricultural waste management and it may be incorporated

as a pollution control technology.

**KEYWORDS:** Agroindustrial Waste, Activated Carbon, Phosphorus.

**INTRODUÇÃO:** A queda da qualidade de água é associada à presença de poluentes, dentre os quais destaca-se o fósforo (FLECK et al., 2013). Tal poluente quando em excesso pode ser responsável pela eutrofização das águas que eleva a proliferação de algas e cianobactérias, afetando a sua potabilidade (CARPENTER et al., 1998) e provocando o entupimento dos filtros das estações de tratamento de água, fator que encarece o processo (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. Por ser um material carbonoso com grande porosidade e elevada capacidade de adsorção, o carvão ativado pode ser utilizado 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 sua utilização em grande escala. Sendo assim, a ativação de materiais carbonosos provenientes de materiais alternativos, como resíduos agrícolas, se mostra uma alternativa economicamente viável (CHAVES, 2009). No ano de 2017 o IBGE aponta uma colheita de arroz de 12 milhões de toneladas no Brasil, sendo que 20% deste peso correspondente a casca do arroz. Algumas indústrias beneficiadoras queimam a casca do arroz para produção de energia, gerando cinzas como resíduos, a qual corresponde a cerca de 4% do peso bruto do arroz (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.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A cinza da casca de arroz utilizada para a obtenção do carvão ativo é proveniente do processo de geração de energia para a caldeira de uma indústria arroseira do Município de Pelotas-RS. O material é queimado pela indústria 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. Para a ativação das cinzas, foram utilizados delineamentos de tratamentos casualizados, com 3 processos (T1= Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; T2= KOH; T3= H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). As cinzas foram peneiradas para obtenção de uma granulometria inferior a 1mm. O processo de ativação das cinzas com Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 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 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> na concentração de 1,5 mol L<sup>-1</sup> 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 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi realizado com 6g de material submetido a 1h de imersão em 50mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 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 feito em agitador magnético onde 50 ml de uma solução padrão de fosfato permaneceu em contato com 1g de cada carvão ativo sob constante agitação por um período de 24 horas. Posteriormente, os materiais foram filtrados e então foram realizadas leituras da concentração de fósforo. 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.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para compreensão das propriedades adsorptivas, foram realizados testes de adsorção para verificar a remoção do fósforo pelos diferentes carvões ativados produzidos em comparação com a solução inicial, a qual apresentava 65,42 mg L<sup>-1</sup> 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 na solução.

TABELA 1. Testes de Duncan a 5% de probabilidade

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

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 a Concentração de Fósforo e a Eficiência, os coeficientes de variação foram respectivamente 5,03 e 3,69, o desvios padrões foram 1,79 e 1,61. Sendo assim, o carvão ativo com Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, apresentou desempenho superior aos outros em eficiência de remoção de fósforo. Quando comparado com a adsorção de carvão ativo comercialmente, que segundo Pereira (2014) teve eficiência de redução de P de 51%, o Carvão ativado T1 demonstrou maior capacidade de adsorção, e o T2 apresentou capacidade similar. 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.

**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 a 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.

## REFERÊNCIAS

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. 400 p.

EMBRAPA Clima Temperado. **Arroz**. Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil. Nov. 2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

FLECK, L.; TAVARES, M. H. F.; EYNG, E. Especificidades e importância de modelos matemáticos de qualidade da água. **Revista Eixo**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 106-119, 2013.

IMMICH, A. P. S., et. al. **Remoção de Corantes de Efluentes Têxteis Utilizando Folhas de Azadirachta indica como adsorvente**. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 10 maio 2017.

NIEDERSBER, C. **Ensaio de adsorção com carvão ativado produzido a partir da casca do tungue (*Aleurites Fordii*), resíduo do processo de produção de óleo**. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul.

PEREIRA, B. P. **Adsorvente Obtido de Fonte Renovável Industrial Para Diminuição da DQO em Efluentes**. 2014. 38 f. Dissertação (Graduação em Química Industrial) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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.