

CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO PELO CARVÃO ATIVADO PRODUZIDO A PARTIR DE CINZA DE CASCA DE ARROZ

JOSIANE PINHEIRO FARIAS¹; KELLY KATHLEEN ALMEIDA HEYLMANN²;
NATÁLIA GOLIN²; AMANDA PACHECO²; WILLIAN CÉZAR NADALETI³;
MAURIZIO SILVEIRA QUADRO³

¹*Universidade Federal de Pelotas – jo.anetst@yahoo.com.br*

²*Universidade Federal de Pelotas – kellyheylmann@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – nataliagolin.esa@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – amandaa.pacheco@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – willian.nadaleti@ufpel.edu.br*

³*Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O novo paradigma econômico modificou os aspectos competitivos entre as organizações. As empresas para se tornarem competitivas, adotaram um sistema de planejamento que contempla as questões socioambientais (CECHIN *et al.*, 2013). Neste contexto, as empresas passaram a controlar a geração e destinação de subprodutos oriundos dos processos produtivos. Dentre estes, pode-se destacar os resíduos oriundos da cadeia produtiva do arroz.

O arroz é o terceiro grão mais produzido no Brasil, com uma produção de 12.436.100 toneladas, sendo 8.624.800 toneladas produzidas no Rio Grande do Sul, que é o maior produtor nacional (CONAB, 2016).

No processo de beneficiamento de arroz tem-se como subproduto a casca. Devido ao seu alto poder calorífico e baixo valor econômico, a casca é utilizada como fonte alternativa de energia, tanto na indústria arrozeira, nos processos de secagem e parboilização dos grãos, como em outros seguimentos industriais, como termoelétricas. Na queima das cascas de arroz gera-se um grande volume de cinzas (CCA) e, quando não destinado adequadamente em aterros sanitários, causa grave problemas ambientais (DELLA; KÜHN; HOTZA, 2005). No beneficiamento gera-se de 20 a 23% de casca, sendo que, após à queima desta, 20 % da massa de casca é convertida em cinzas (FRANÇA, 2014). Assim, somente na região de Pelotas, com uma produção estimada de 63.330 toneladas, tem-se uma produção de 2.533 toneladas de cinzas. Sob este cenário, tem-se uma ideia da problemática ambiental inserida na região. Desta forma, se faz necessário a investigação de práticas que contribuem para uma melhor utilização dos recursos naturais, minimizando o descarte de materiais proveniente do setor orizícola. Segundo Bruno (2008) uma alternativa de aproveitamento destes resíduos é sua transformação em carvão ativado ou adsorvente de baixo custo.

O carvão ativado é um material carbonáceo amorfo que apresenta um elevado grau de porosidade e grande área superficial. Com a capacidade de capturar seletivamente partículas de impurezas no interior dos seus poros, apresenta, portanto um excelente poder de clarificação, desodorização e purificação de líquidos ou gases sendo utilizado em diversos processos industriais (DI BERNARDI, 1993 *apud* SOBRINHO, 2007). O CA é obtido pela pirólise ou decomposição térmica de matérias-primas carbonáceas a temperaturas menores que 1000°C, posteriormente submetido ao processo de ativação que pode ser química ou física (BANSAL; GOYAL, 2005). Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação da adsorção do corante de azul de metileno pelo carvão ativado produzido a partir das cinzas da casca de arroz.

2. METODOLOGIA

A cinza de casca de arroz foi cedida por uma indústria de beneficiamento, situada na cidade de Pelotas/RS. O material coletado é resultante do processo de beneficiamento de uma indústria arrozeira que faz o uso da casca de arroz como fonte de energia. O sistema é automatizado fornecendo uma alimentação contínua de casca de arroz, modulada de acordo com a pressão de vapor da caldeira. A casca atravessa a fornalha por meio de uma grelha sob uma temperatura média de 800°C durante o tempo de aproximadamente 5 minutos.

O material coletado foi peneirado, obtendo-se assim duas amostras, uma fração retida na peneira de 600µm (Fração A) e passante na peneira de 600µm, (Fração B). Uma porção de 5 g das frações A e B foram colocadas em contato dinâmico em um agitador magnético a temperatura ambiente durante 24 horas, com 5 gramas de Hidróxido de Potássio diluídos em 15 ml de água destilada, permanecendo a relação de 1:1 (Ativante/cinza), e posteriormente foram lavadas até pH neutro e secas durante 24 horas a uma temperatura de 110°C.

Os testes de adsorção realizados com soluções de corante catiônico de Azul de Metileno (AM), com comprimento de onda de $\lambda = 665\text{ nm}$. Para a determinação da concentração do AM na amostra foi realizado uma curva analítica com a seguinte equação: $Y = 0,1024X - 0,0016$ e $R^2 = 0,9998$. Os ensaios de adsorção foram realizados com 0,2 g de cinza ativa em 500 ml de solução de corante na concentração de 10 mg.L^{-1} para o tempo de processo total de 240 min. Para este processo realizou-se também um ensaio comparativo com a cinza *in natura*.

A eficiência de remoção do corante AM foi determinada por meio da equação 1, assim descrita:

$$\text{Eficiência (\%)} = \left(\frac{C_0 - C_f}{C_0} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

Sendo:

C_0 = Concentração inicial do composto, expresso em mg.L^{-1} ;

C_f = Concentração final do composto, expresso em mg.L^{-1} ;

A quantidade de adsorvato adsorvido no tempo t (q_t), por unidade de massa de adsorvente expresso em mg.g^{-1} foi realizada através da equação 2:

$$q_t = \frac{(C_0 - C_t) \cdot v}{m} \quad (2)$$

Onde:

C_0 = Concentração inicial do AM, expresso em mg.L^{-1} ;

C_t = Concentração no tempo t do composto, expresso em mg.L^{-1} ;

V = Volume expresso em L;

m = massa do carvão expresso em g

É importante ressaltar que as amostras foram realizadas em triplicata para maior confiabilidade do processo e que todas as amostras passaram pelo processo de peneiramento respeitando a normal NBR 12.075.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram-se positivos para o emprego de cinzas ativadas para a remoção do corante Azul de Metileno presente em solução. Os valores encontrados para as cinzas *in natura* apresentaram baixa eficiência de adsorção. É possível observar que o processo de ativação do material exerceu grande influência na capacidade adsorvente das cinzas (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados obtidos para as cinzas *in natura* e CA produzidos

Amostra	Tratamento	Fração	Eficiência	[] mín	q máx	p	Teste F
		(mm)	(%)	(mg L ⁻¹)	(mg g ⁻¹)		
1	in natura	<1	13,30	9,620	3,31	0,0078	a
2	in natura	>1	13,06	9,644	3,25	0,0077	a
3	KOH	<1	87,39	1,367	23,64	0,0172	b
4	KOH	>1	92,51	0,810	25,01	0,0183	c

Letras diferentes na coluna evidenciam diferença significativa pelo Teste F (Statistic 7.0, EUA).

O resultado pode ser atribuído ao fato de o processo de ativação ter a capacidade de remover possíveis impurezas e desobstruir os poros, deste modo, gerando uma melhor capacidade adsorvente no material (ROCHA et al., 2006).

No estudo cinético, visualiza-se uma rápida diminuição da concentração do corante AM na solução nos primeiros 60 minutos para as frações A e B quando ativadas com KOH. Após 1 hora de contato, a eficiência de remoção de cor do AM pelas cinzas A, e B são de 92,51 % ± 2,49 %, 87,39 % ± 9,41% respectivamente. O melhor desempenho na função adsorvente das frações A e B em relação a cinzas *In natura* A e B que apresentaram eficiência de remoção 13,06% ± 0,33% e, 13,30% ± 1,23% (Figura 1).

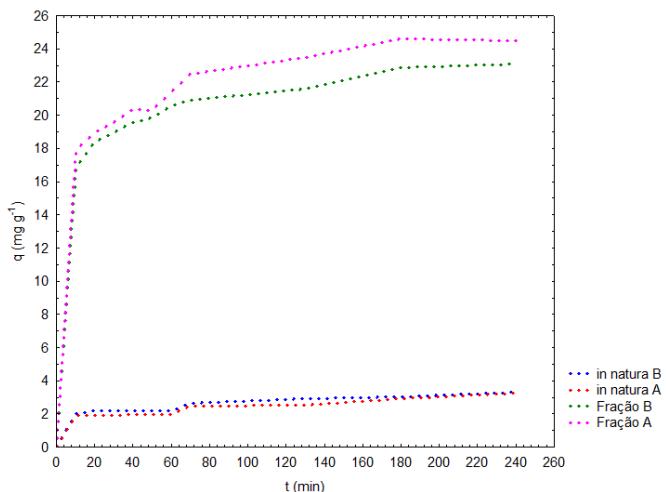


Figura 1. Cinética de adsorção do Azul de Metileno por cinzas nas frações A e B (*In natura*), cinzas nas frações A e B (Carvão ativado) durante 240 minutos

Os resultados demonstram que após 1 hora, a quantidade adsorvida de AM não se altera significativamente. Materiais adsorventes semelhantes como resíduos de babaçu e caroço de pêssego apresentaram valores de 47,14 mg g⁻¹ e 71,61 mg g⁻¹ próximos ao encontrado no presente estudo para adsorção do mesmo corante (NAIDEK e VIANTE, 2010). Um estudo conduzido por BRUM et al. (2008) com resíduo de café ativado com ZnCl₂ obteve valores semelhantes de eficiência de remoção do AM (concentração de 10mg.L⁻¹) na ordem de 97%.

4. CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que as cinzas podem ser utilizadas como um adsorvente com elevado potencial de remoção de corantes catiônicos. É importante ressaltar que as cinzas podem servir como um material alternativo com significativa contribuição na redução dos impactos ambientais, otimizando o uso dos recursos naturais e minimizando a poluição ambiental.

O trabalho proporciona um interesse econômico na transformação de um problema ambiental, como as cinzas, em um produto com alto valor econômico agregado como o carvão ativado, bem como proporciona uma redução do volume de resíduos sólidos que são descartados inadequadamente na natureza.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANSAL, R. C., GOYAL, M. **Activated Carbon Adsorption**. Florida: Taylor & Francis Group, 2005. Cap.1, p.1-59.

BRUM, S. S. et al. Preparação e Caracterização de Carvão Ativado Produzido a Partir de Resíduos do Beneficiamento do Café. **Química Nova**, v. 31, n. 5, p. 1048–1052, 2008.

BRUNO, M. **Utilização de zeólitas sintetizadas a partir de cinzas de carvão na remoção de corante em água**, 2008. 201f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Curso de Pós-graduação em Tecnologia Nuclear, Universidade de São Paulo.

CECHIN, J. et al. O processo de reutilização da casca do arroz: um estudo de caso na. **Revista eletronica em gestão, educação e tecnologia ambiental - REGET/UFSM**, v. 17, p. 3293–3305, 2013.

CONAB (Brasil). Séries históricas: arroz. Acesso em: 27 jul. 2016. Online Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=>>>.

DELLA, V. P.; KÜHN, I.; HOTZA, D. Reciclagem de Resíduos Agro-Industriais: Cinza de Casca de Arroz como Fonte Alternativa de Sílica. **Cerâmica Industrial**, v. 10, n. 2, p. 22–25, 2005.

SOBRINHO, C. **Avaliação de Sistemas Domésticos de Filtração Utilizados como Purificadores de Água**, 2007. 106f. Monografia (Graduação em Biomedicina) - Curso de graduação em biomedicina, Universidade Federal de Pernambuco.

FRANÇA, A. A. DE. **Aproveitamento das cinzas de cascas de arroz como matéria-prima para o preparo de carvão ativado e de fertilizantes minerais de silício e potássio**, 2014. 31f. Dissertação (Mestrado em Química) - Curso de Pós-graduação em Química, Universidade Federal do Paraná.

ROCHA, W. D. et al. “Adsorção de cobre por carvões ativados de endocarpo de noz de macadâmia e de semente de goiaba”, **Revista Escola de Minas**. v. 59. p. 409-414. Out-Dez 2006.

NAIDEK, N.; VIANTE M. F. Estudo de carvões ativados provenientes de diversas fontes de matéria prima: estudo cinético da adsorção de azul de metileno. **XIX Encontro Anual de Iniciação Científica**, Unicentro, Paraná, 2010.