

SÍNTESE DE ZEÓLITAS A PARTIR DE CINZAS DA CASCA DO ARROZ E APLICAÇÃO COMO ADSORVENTE DE Zn(II)

HERNANDEZ, Aline Couto¹; NUNES, Wolney Aliodes²; ALMEIDA, Manoela Terra³

¹Graduada em Química Ambiental, Universidade Católica de Pelotas, alinecou@gmail.com;

²Engenheiro Agrônomo. Mestre em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Orientador e Professor do curso de Bacharelado em Química Ambiental da Universidade Católica de Pelotas.
wanunes@sanitec.com.br

³Graduada em Química Ambiental, Universidade Católica de Pelotas, almeidamanoela@hotmail.com;

1 INTRODUÇÃO

O acúmulo de metais pesados lançados nos ambientes aquáticos associado aos gastos excessivos e a ineficiência dos tratamentos atualmente utilizados para a remoção dos mesmos remetem à necessidade da busca por métodos alternativos que aliem baixo custo e eficiência no tratamento destes despejos.

A cinza da casca de arroz (CCA) é um resíduo agro-industrial decorrente do processo de queima da casca de arroz, sendo largamente encontrada em regiões onde este cereal é beneficiado (DAFICO, 2002). Devido ao elevado teor de sílica presente na composição química da CCA – ela encontra várias aplicações tanto na construção civil, como pozolana agregada em cimentos, concretos e argamassas ou ainda na fabricação de tijolos prensados e estabilização de solos, como na indústria cerâmica, no processo de obtenção de refratários, porcelanas e isolantes térmicos, na fabricação de vidros (POUEY, 2006) e, neste trabalho, foi utilizada como matéria-prima principal na síntese de zeólitas.

Zeólitas são aluminossilicatos hidratados altamente cristalinos do grupo dos metais alcalinos e alcalinos terrosos, cujo arranjo estrutural apresenta cavidades e canais interconectados nos quais estão presentes íons de compensação, como por exemplo, Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e, também H_2O . São compostas de uma rede tridimensional de tetraedros AlO_4 e SiO_4 ligados entre si pelos átomos de oxigênio, cada um deles comum a dois tetraedros vizinhos originando assim uma estrutura microporosa. As cargas negativas dos tetraedros AlO_4 são compensadas por cátions alcalinos, que podem ser substituídos por outros cátions por troca iônica. Os átomos de Al ou Si ocupam o centro do tetraedro e os átomos de oxigênio ocupam os vértices. O fato dos átomos de oxigênio serem compartilhados com os átomos de Al ou Si vizinhos, faz com que, na estrutura da zeólita, existam duas vezes mais átomos de oxigênio do que átomos de Al ou Si, como mostra a Figura 1 (FALCÃO, 2005).

Metais pesados surgem nas águas naturais devido aos lançamentos de efluentes industriais tais como os gerados em indústrias extrativistas de metais, indústrias de tintas e pigmentos, galvanoplastias, curtumes e metalúrgicas. Constituem contaminantes químicos nas águas pois em pequenas concentrações trazem efeitos adversos à saúde e podem inviabilizar os sistemas públicos de água uma vez que os tratamentos convencionais não os removem eficientemente e os tratamentos especiais necessários são muito caros.

Substâncias tóxicas, como metais pesados, devem ser removidas dos efluentes industriais antes destes serem lançadas aos corpos d'água sendo que a utilização de zeólitas como adsorvente proporciona vantagens como possibilidade

de recuperação do metal, pouca ou nenhuma geração de resíduos, dentre outras, proporcionando o desenvolvimento de processos de baixo custo.

Este trabalho teve como objetivo sintetizar zeólitas a partir da reciclagem de resíduo abundante e poluente – cinzas da queima da casca do arroz – e aplicar como adsorvente de Zn (II) em soluções.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento para a realização da síntese de zeólitas foi adaptado de Izidoro, 2008.

As cinzas provenientes da queima da casca do arroz em caldeira foram fornecidas por uma indústria de beneficiamento de arroz localizada em Pelotas/RS. O trabalho foi realizado no laboratório de Química Ambiental da Universidade Católica de Pelotas.

As zeólitas de cinzas da casca do arroz foram sintetizadas seguindo a metodologia do tratamento hidrotérmico: 30 g de cinzas foram colocadas com 240 mL de NaOH 3,5 mol L⁻¹ (relação cinzas/solução 0,125 g mL⁻¹) e a suspensão foi aquecida em estufa, à 100°C, por 24 horas. Posteriormente, o material foi filtrado à vácuo e simultaneamente lavado com água deionizada até pH aproximadamente igual a 9 sendo, por fim, seco em estufa à 40°C por 24 horas.

Os experimentos para as avaliações das variáveis foram adaptados de Chaves et al., (2009).

As análises para estimar a capacidade de adsorção das zeólitas foram feitas em duplicata, utilizando 1,0 g do adsorvente e 50 mL das soluções sintéticas de Zn (II) nas concentrações de 250 mg/L, 500 mg/L e 1000 mg/L. Os sistemas foram mantidos em repouso e após diferentes tempos de contato (1 h, 3 h, 6 h, 12 h e 24 h) o material foi filtrado e as concentrações finais determinadas por titulação complexiométrica com EDTA 0,01 M (UNIVERSITY OF KENTUCKY, 2004).

A eficiência de remoção do metal adsorvido foi calculada através do decréscimo da concentração dos íons metálicos no meio usando-se a Equação 1:

$$\text{Eficiência de remoção (\%)} = [(C_0 - C)/C_0] \times 100 \quad (1)$$

Onde: C₀(mg/L) e C(mg/L) são, respectivamente, as concentrações da fase aquosa antes e depois do período de tratamento.

O efeito do pH inicial no processo de adsorção foi avaliado em sistemas contendo 50 mL de solução com concentração de 500 mg/L de Zn (II) e 1,0 g de zeólita. O pH foi ajustado para valores na faixa de 3 a 6 pela adição de soluções 0,1 mol L⁻¹ de NaOH ou H₂SO₄. Os sistemas foram mantidos sob agitação em jar test por 30 min a 150 rpm e, logo após, filtrados e o filtrado analisado por titulação complexiométrica com EDTA 0,01 mol L⁻¹ (UNIVERSITY OF KENTUCKY, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fig. 1 demonstra a eficiência de remoção de Zn (II) para contato em repouso nos intervalos de tempo de 1, 3, 6, 12 e 24 horas e nas concentrações das soluções de 250 mg/L, 500 mg/L e 1000 mg/L.

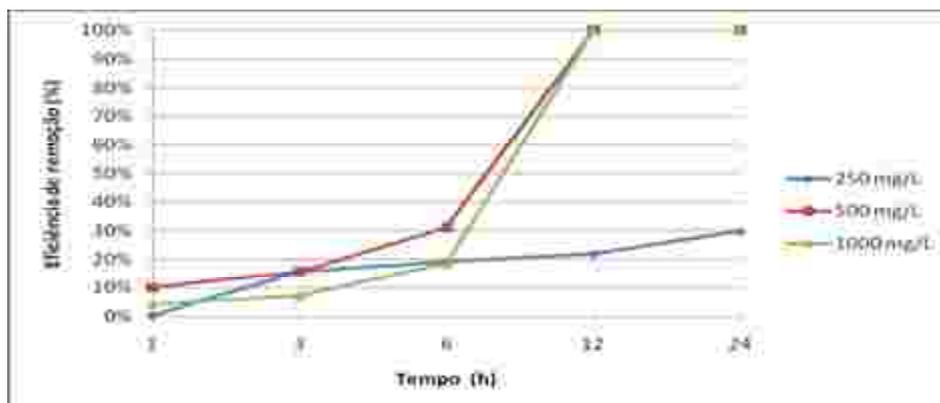


Figura 1 - Eficiência de remoção de Zn (II) para contato em repouso e diferentes intervalos de tempo e concentração do metal.

Os resultados da Fig. 2 mostram a eficiência de remoção do Zn (II) para diferentes valores de pH em uma solução com concentração de 500 mg/L previamente agitada por 30 minutos a 150 rpm.

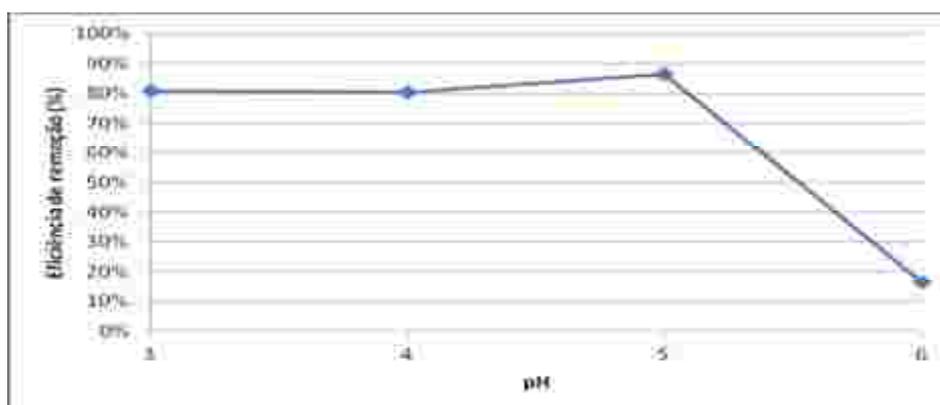


Figura 2 - Eficiência de remoção de Zn (II) em diferentes pH₀ com agitação a 150 rpm por 30 min e concentração de 500 mg/L

Nos experimentos de adsorção observou-se que o percentual de remoção aumenta com o aumento da concentração da solução e do tempo de contato para todas as soluções avaliadas sendo que com 12 e 24 horas de tempo de contato as soluções contendo 500 mg/L de Zn (II) e 1000 mg/L de Zn (II) tiveram 100 % do metal removido. Estes resultados, segundo Izidoro (2008) justificam-se pelo fato de que quando a concentração inicial é maior, aumenta a diferença entre as concentrações dos compostos entre as fases líquida e sólida, e portanto, aumenta a força motriz à transferência de massa entre as fases. Além disso, para uma mesma massa de zeólita, há uma quantidade maior de moléculas disponíveis inicialmente, logo a tendência é que uma quantidade maior de moléculas seja adsorvida.

Com o aumento do pH₀ de 3 para 5 o processo de adsorção é favorecido sendo que em valores de pH₀ superiores a 5 a eficiência de retenção do metal diminui. Estes resultados justificam-se pelo fato de que em elevadas concentrações do próton H⁺ ocorre a competição de prótons com os íons metálicos por sítios nas partículas das zeólitas e, em elevadas concentrações de OH⁻ ocorre competição pela troca iônica mas pode também haver a precipitação dos íons metálicos na forma de hidróxido, logo, em pH₀ 5 foram oferecidas as melhores condições para

que não houvesse competições com o Zn (II) pelos sítios e nem que o mesmo pudesse ser precipitado.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento permitem concluir que é possível sintetizar zeólitas a partir de cinzas da casca do arroz e a utilização destas como adsorvente de Zn (II) em soluções demonstrou-se bastante eficiente.

Em concentrações de 500 mg/L e 1000 mg/L de Zn (II) houve remoção de 100 % do metal após 12 horas de tempo de contato entre o adsorvente e o adsorbato. O pH ótimo para adsorção foi o pH 5 com percentual de remoção superior a 80 %.

Assim, zeólitas sintetizadas a partir de cinzas da casca do arroz podem constituir um tratamento alternativo eficaz nos processos de remoção de Zn (II) em águas contaminadas com este metal.

5 REFERÊNCIAS

CHAVES, T.F.; QUEIROZ, Z.F.; SOUSA, D.N.R.; GIRÃO, J.H.S. Uso da cinza da casca do arroz (CCA) obtida da geração de energia térmica como adsorvente de Zn(II) em soluções aquosas. **Química Nova**. v 32, n. 6, 2009. Disponível em: <<http://www.scientificcircle.com/pt/50883/uso-cinza-casca-arroz-cca-obtida-geracao-energia-termica-zn/>> Acesso em: 15 maio 2010.

DAFICO, D.A. **Método de produção de cinza de casca de arroz para utilização em concretos de alto desempenho**. Florianópolis. [2002]. Disponível em: <http://www2.ucg.br/nupenge/pdf/Dario_Resumo.pdf> Acesso em: 15 abr. 2010.

FALCÃO, G.F. Caracterização de zeólita e sua aplicação como adsorvente de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XIII, 2005, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie_anais_XIII_jic_2005/Gabriela%20Ferreira%20Falcao.pdf> Acesso em: 28 maio 2010.

IZIDORO, J.C. **Estudos sobre a remoção de íons metálicos em água usando zeólitas sintetizadas a partir de cinzas de carvão**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear). IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Juliana%20de%20Carvalho%20Izidoro_M.pdf> Acesso em: 10 maio 2010.

POUEY, M.T.F. **Beneficiamentos da cinza de casca de arroz residual com vistas à produção de cimento composto e/ou pozolânico**. 2006. 345 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <www.lume.ufrgs.br/handle/10183/7733> Acesso em: 10 abr. 2010.

UNIVERSITY OF KENTUCKY. Complexometric titration of Zn (II) with EDTA. 2004. Disponível em: <http://www.chem.uky.edu/courses/che226/labs/030-Zn_EDTA.pdf> Acesso em: 07 out. 2010.