

Emprego de Zeólitas Naturais Como Adsorventes de Cd

Soares, Fernanda S. Chaves^{1,2*}; Carapelli, Rodolfo^{1,2}; Nogueira, Ana Rita A. ²

- 1- Grupo de Análise Instrumental Aplicada, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos. C.P. 676. CEP 13560-970 São Carlos (SP).
2 - Grupo de Análise Instrumental Aplicada, Embrapa Pecuária Sudeste. C.P. 339, CEP 13560-970 São Carlos (SP).
*fernandasantiago05@hotmail.com

Palavra-chave: zeólita natural; adsorção, cádmio, planejamento fatorial

1 INTRODUÇÃO

O cádmio (Cd) é um elemento relativamente raro (0,2 mg/Kg na crosta terrestre) e não é encontrado em estado puro na natureza, entretanto passou a ser produzido comercialmente no século XX para utilização industrial. São atribuídos à longa exposição ao Cd alguns efeitos nocivos à saúde dentre eles bronquites, distúrbios nos pulmões, enfisemas e efeitos renais (1).

A busca por materiais naturais, que estejam disponíveis em grandes quantidades na natureza e que possam ser empregados como adsorventes para o tratamento de efluentes vem sendo o alvo de inúmeras pesquisas. Alguns materiais naturais como zeólitas, quitosana, ou carvão ativado, são empregados com sucesso como adsorventes na remoção de metais (2).

Zeólitas são minerais naturais ou sintéticos, cujo arranjo estrutural é composto por um esqueleto formado pela combinação tridimensional de tetraedros de AlO_4 e SiO_4 , unidos entre si através de átomos de oxigênio comuns (3). Os átomos de Si e Al se encontram no centro de um tetraedro, sua estrutura inclui cavidades ocupadas por cátions (Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) e moléculas de água, ambos possuem considerável liberdade, o que confere à zeólita a capacidade de troca iônica e desidratação reversíveis (4).

2 OBJETIVO

Investigar a capacidade de adsorção de Cd por zeólitas naturais.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

As soluções padrão de Cd foram preparadas a partir de solução estoque de 1000 mg/L com grau espectroscópico (Hexis Científica Ltda). Foram empregadas no estudo duas amostras de zeólitas naturais: Zeólita "Cubana" (fornecida pela Indústria Celta Brasil) e Zeólita "Espanhola" (fornecida pela Indústria Solinteco SA).

Foram adicionados 40 mL da solução padrão na concentração de 1 mg L⁻¹ de Cd a uma amostra de zeólita natural. Com a finalidade de otimizar os melhores parâmetros de adsorção, foi proposto um planejamento fatorial 2⁴ considerando parâmetros em dois níveis descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros e níveis estudados no planejamento fatorial.

Parâmetros	Tempo de contato zeólita-solução	Amostra de zeólita	Agitação	Massa de zeólita
Nível: +	120 min	Cubana	Com	250 mg
-	30 min	Espanhola	Sem	100 mg

Para os estudos da cinética da adsorção, da troca iônica e do efeito do pH as condições adotadas foram as descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros adotados para os estudos de cinética, pH e troca iônica.

	Massa de zeólita (mg)	Concentração solução padrão de Cd (mg L ⁻¹)	Volume (mL)	Tempo de contato Zeólita- Solução (min)	pH
Cinética	100	2	40	2 - 240	3
pH	100	2	40	30	3 - 7
Troca Iônica	100	0,5 - 10	40	30	3

As amostras foram centrifugadas por 5 min a 3000 rpm ao término do período de contato entre a solução e a zeólita. As soluções foram determinadas por ICP, OES.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para a sorção de Cd mostraram-se satisfatórios para as duas zeólitas avaliadas. Entretanto a zeólita cubana apresentou resultados 25 % superiores. Dos fatores estudados, o tipo de zeólita demonstrou ser o parâmetro mais relevante. As variáveis agitação e massa não apresentarem grande significância, contudo destacou-se a interação entre elas, como demonstrado na Figura 1.

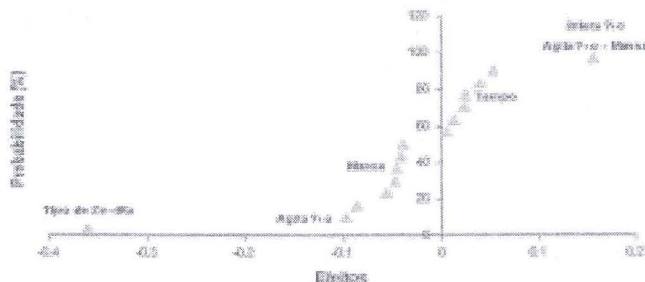


Figura 1: Visualização dos efeitos para a adsorção do Cd e suas probabilidades.

Sendo assim, as melhores condições para a adsorção do Cd foram fixadas conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3: Condições escolhidas para a adsorção do Cd.

Tempo de contato zeólita-solução	Amostra de zeólita	Agitação	Massa de zeólita
30 min	Cubana	Com	100 mg

A cinética da adsorção demonstrou que o tempo não tem grande significância na troca iônica para a Zeólita Espanhola, o equilíbrio já é alcançado nos primeiros minutos de contato zeólita-solução. Já para a Zeólita Cubana o equilíbrio acontece a partir de 1 hora de contato (Figura 2a). A Figura 2b demonstra que o pH não é um parâmetro que influencia na capacidade de troca iônica das duas amostras de zeólitas naturais em estudo.

As isotermas de troca iônica indicam que a adsorção acontece linearmente na Zeólita Espanhola, ou seja, a quantidade de Cd adsorvido é proporcional à quantidade adicionada. Já para a zeólita Cubana, a curva confirma que a adsorção é favorável, visto que houve grande adsorção do metal por uma pequena massa de zeólita (Figura 3).

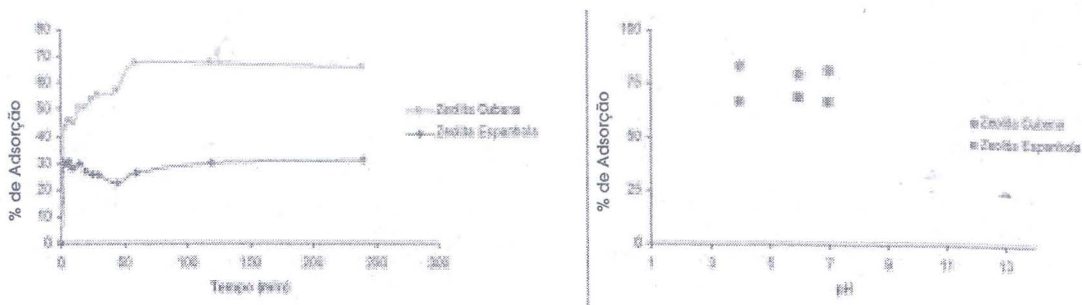


Figura 2. (a) Cinética da adsorção. (b) Efeito do pH na adsorção do Cd.

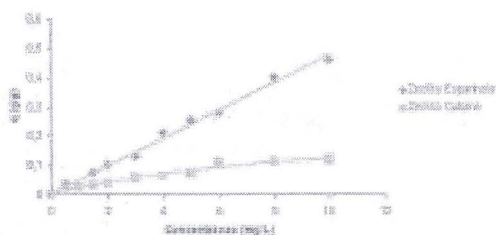


Figura 3. Troca iônica nas Zeólitas Espanhola e Cubana.

5 CONCLUSÕES

O tipo de zeólita foi o fator que mais se destacou na adsorção, a zeólita cubana demonstrou grande capacidade de remoção de Cd.

O estudo da cinética da adsorção demonstrou ser um fator irrelevante para a Zeólita Espanhola, como já havia sido constatado no planejamento fatorial. Já para a Zeólita Cubana, o tempo de contato onde acontece o equilíbrio na adsorção é de aproximadamente 1 hora. O pH não é um parâmetro que interfere na adsorção do Cd nas amostras de Zeólita em estudo.

O estudo da troca iônica demonstrou que a adsorção na Zeólita Espanhola acontece linearmente, já a Zeólita Cubana a adsorção é favorável.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO, **Regional Office for Europe**. Copenhagen, 2000.
2. Alloway, B.J. Heavy Metals in Soils. **Environmental Pollution**. v.90, n.2, p.269-273, 1995.
3. Neuhoff, P.F., Ruhl, L. S. Mechanisms and geochemical significance of Si-Al substitution in zeolite solid solutions. **Chemical Geology**. v.22, n.3-4, p. 373-387, 2006.
4. Breck, D. W., Campos, E.; Barahona, E.; Lachica, M.; Mingorance, M.D. A study of the analytical parameters important for the sequential extraction procedure using microwave heating for Pb, Zn and Cu in calcareous soils, **Analytica Chimica Acta**, v. 369, n.3, p. 235-243, 1998.