

APLICAÇÃO DE ZEÓLITA NATURAL PARA REMOÇÃO DE METAIS TÓXICOS E CONTAMINANTES EMERGENTES DE MEIO AQUOSO

Marcos Rogério Munis Costa (PIC/UEM), Rosângela Bergamasco (Orientador), e-mail: ra117569@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia /Maringá, PR.

ENGENHARIA SANITÁRIA: TÉCNICAS AVANÇADAS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS

Palavras-chave: Zeólitas, adsorção, contaminantes.

Resumo:

Perante a preocupação existente com a qualidade da água no mundo, por conta da presença de inúmeros contaminantes, muitas técnicas de tratamento de água estão sendo estudadas, o processo de adsorção tem se mostrado eficiente para a remoção de contaminantes nocivos ao ambiente e a saúde humana. Por conta disso, o presente trabalho estudou a aplicação de zeólitas naturais e modificadas para remoção de contaminantes emergentes, 2,4-D, de meios aquosos, no processo de adsorção. A zeólita natural e a zeólita modificada apresentaram remoções de 6,23 e 11,60%, respectivamente.

Introdução

A água é de suma importância para a vida. Entretanto, a disponibilidade de água em qualidade e quantidade adequada vem sendo cada vez menor, uma vez que, uma grande diversidade de contaminantes estão sendo encontrados em águas superficiais e subterrâneas (BARRIOS-ESTRADA *et al.*, 2018).

O 2,4-D é um herbicida de grande uso na agricultura, empregado no controle de plantas daninhas em pós-emergência e dessecação, porém é um dos principais produtos cuja utilização vem sendo questionada quanto ao risco ambiental.

Diante deste fato, há muitos fatores que comprometem a quantidade e qualidade adequada, tais como a presença de compostos orgânicos, fármacos e agroquímicos. Por conta disso, novas técnicas de tratamentos de águas vêm sendo desenvolvidas, e aqui citamos o estudo de materiais adsorvente para aplicação no processo de adsorção (SOPHIA A.; LIMA, 2018).

O emprego de zeólitas naturais tem se mostrado vantajoso, pois, esses materiais atuam como adsorvente ou promove troca iônica removendo íons indesejáveis do meio aquoso (WIBOWO *et al.*, 2017). Por conta da estrutura de conformação tridimensional, as zeólitas são empregadas como material adsorvente, peneira molecular e catalisadores (MANSOOR *et al.*, 2018).

No presente estudo, foram testadas zeólitas naturais e modificadas na remoção de 2,4-D por meio do processo de adsorção.

Materiais e métodos

Adequação da Granulométrica

Para a análise da granulometria, foram utilizadas peneiras da Série Tyler, selecionando partículas entre 16 e 20 mesh.

Caracterização do Material

Com o objetivo de verificar a superfície do material, foi realizada as análises microscópicas para verificar a morfologia das zeólitas fornecida pela Celta Brasil ® utilizando um Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) – (QUANTAFEI 250) e um Microscópio Eletrônico de Transmissão (JOEL JEM – 1400).

Preparo do Material

Os materiais zeolíticos por apresentarem um baixo grau de pureza foram lavados com água destilada por 5 vezes (zeólita natural).

Para as zeólitas modificadas, o tratamento foi feito com uma solução 0,1 M de HCl, em dois reatores de teflon foram adicionados 40 mL da solução e 4 g das zeólitas. Depois de colocados no reator, elas foram levadas a uma estufa à 100°C. Após 24 horas foram retiradas da estufa, e lavadas novamente com água destilada, e voltaram a estufa à 100°C por 24 horas.

Ensaio de adsorção em batelada

O estudo do processo de adsorção foi realizado em batelada. A primeira amostra foi da zeólita em seu estado original, apenas lavada com água destilada. A segunda amostra foi da zeólita modificada. A Tabela 1, a seguir mostra as condições iniciais para os ensaios.

Tabela 1 – Dados experimentais das amostras para ensaio.

Amostra	Massa zeólita (g)	Volume Solução (L)	Absorbância Inicial	Absorbância Branco	Concentração Inicial (mg/L = ppm)
Zeólita natural	0,30	0,02	5,62	0,29	90,42
Mod. HCl	0,30	0,02	5,62	0,07	90,42

O material foi adicionado ao equipamento, com temperatura constante de 30°C, rotação de 150 rpm e mantido por 24 horas. Em seguida o material foi retirado para a análise, sendo estas realizadas em duplicata. Após as medidas feitas em espectrofotômetro em comprimento de onda de 229 nm, pode-se calcular a capacidade de adsorção (q) das amostras em questão.

Resultados e Discussão

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET)

A Figura 1, apresenta imagens de MEV e MET para a zeólita natural em diferentes magnitudes. (A) com uma magnitude de 100x, observa-se grânulos de diferentes tamanhos, (B) com uma magnitude de 5.000x, pode-se observar uma superfície irregular e porosa. (C) com uma magnitude de 1.000x, apresenta a imagem de MEV para a superfície da zeólita após a modificação com HCl, pode-se notar que a superfície se manteve irregular e porosa. E (D) apresenta a micrografia obtida com a MET, para a amostra de zeólita natural, onde é possível observar sua morfologia, devido a heterogeneidade da amostra, a medição precisa do tamanho da amostra é dificultada.

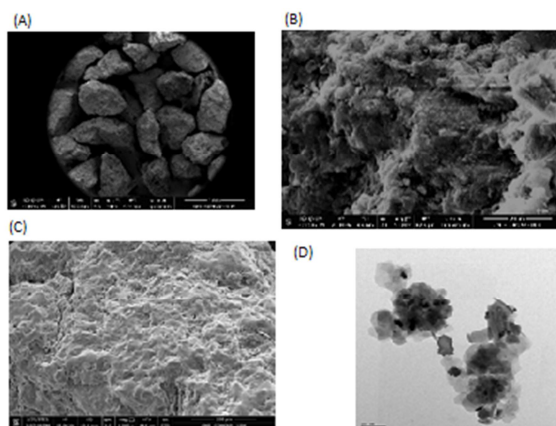


Figura 1: Parâmetros avaliados em MEV e MET dos materiais zeolíticos estudados. (A) Microscopia Eletrônica de Varredura da zeólita – 100x; (B) Microscopia Eletrônica de Varredura da zeólita – 5.000x; (C) Microscopia Eletrônica de Varredura da zeólita modificada – 1.000x; (D) Microscopia Eletrônica de Transmissão da zeólita.

Ensaio de Adsorção

Os resultados obtidos após o processo de adsorção estão na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – Dados obtidos após o processo de adsorção.

Amostra	Absorbância Final		Concentração Final (mg/L = ppm)	
	1	2	1	2
Zeólita Natural	5,33	5,20	85,80	83,77
Mod. HCl	5,07	4,84	81,68	71,18

Assim, encontram-se na Tabela 3 as capacidades de adsorção e porcentagem de remoção do contaminante 2,4-D, para as duas amostras testadas, a zeólita natural e zeólita modificada.

Tabela 3 – Dados obtidos após os ensaios.

Amostra	q (mg/g)			Remoção (%)		
	1	2	Média	1	2	Média
Zeólita Natural	0,31	0,44	0,38	5,11	7,36	6,23

Mod. HCl	0,58	0,82	0,70	9,66	13,53	11,60
----------	------	------	------	------	-------	-------

Fazendo uma análise nos dados da Tabela 3, podemos notar que a modificação do material zeolítico com HCl 0,1M, quase dobrou a capacidade de adsorção do material quando comparado à zeólita natural. Bohorquez-Escobar *et al*, (2020) mostraram em seu estudo que a zeólita em banho ácido é um adsorvente mais viável para um sistema de adsorção, pois seu uso permite que o sistema tenha uma remoção 2,3 vezes maior que a da zeólita natural.

No entanto, os resultados não foram satisfatórios, pois apresentaram baixas porcentagens de remoção do 2,4-D. Torna-se necessário o estudo de diferentes modificações, em trabalhos futuros, a fim de se obter um material mais promissor.

Conclusões

Através da caracterização das amostras, natural e modificada, observou-se uma superfície porosa e irregular. A zeólita natural não apresentou uma alta capacidade de adsorção, como era esperado, surgindo então a necessidade da modificação dela. Porém, a modificação do material com HCl 0,1M, também não mostrou alta eficiência. Tendo em vista que a porcentagem de remoção das zeólitas modificadas em relação as naturais, apresentou um aumento muito baixo.

Devido à pandemia decorrente da COVID 19, algumas análises não puderam ser realizadas, deixando assim, lacunas no trabalho desenvolvido

Agradecimentos

Agradeço minha orientadora prof. Rosângela, prof. Quelen e Henrique, por todo o apoio, ensinamentos, experiências e conhecimentos compartilhados.

Referências

BARRIOS-ESTRADA, C. *et al*. Emergent contaminants: Endocrine disruptors and their laccase-assisted degradation – A review. *Science of the Total Environment*, v. 612, p. 1516–1531, 2018.

MANSOOR, E. *et al*. Impact of long-range electrostatic and dispersive interactions on theoretical predictions of adsorption and catalysis in zeolites. *Catalysis Today*, v. 312, n. December 2017, p. 51–65, 2018.

SOPHIA A., C.; LIMA, E. C. Removal of emerging contaminants from the environment by adsorption. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 150, 5n. June 2017, p. 1–17, 2018.

WIBOWO, E. *et al*. Reduction of seawater salinity by natural zeolite (Clinoptilolite): Adsorption isotherms, thermodynamics and kinetics. *Desalination*, v. 409, p. 146–156, 2017.