

## UTILIZAÇÃO DE ZEÓLITAS MODIFICADAS PARA A REMOÇÃO DE FÁRMACOS DA ÁGUA CONTAMINADA

Vagner Innocencio Netto (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Quelen Letícia Shimabuku Biadola (Co-orientador), Rosangela Bergamasco (Orientador), e-mail: ra117444@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia, PR.

**Área: Engenharias II; Sub-área do conhecimento: Água.**

**Palavras-chave:** Fármacos, Tratamento de água, Zeólitas.

### Resumo

Em decorrência da ineficiência de tratamentos convencionais, é possível notar que diversos contaminantes emergentes estão ganhando atenção devido a sua disposição e ao seu grande potencial de contaminação, como os fármacos. A partir de tal problemática, surge a necessidade do desenvolvimento de processos alternativos para o tratamento de água. Esta pesquisa propôs a aplicação de zeólitas naturais no tratamento de água contaminada com fármacos em solução aquosa, atingindo remoções de até 71%.

### Introdução

No Brasil, o processo de crescimento proporcional aliada à ausência de políticas públicas são responsáveis pela ineficiência dos serviços de saneamento e pela diminuição da qualidade dos recursos hídricos disponíveis (CARTAXO, 2020). Hoje, a atenção deve ser ainda maior, visto que, a água, mesmo que submetida a tratamento, ainda há a possibilidade de contaminação por meio dos contaminantes emergentes, que mesmo em baixas concentrações, podem causar sérios danos à saúde humana (MONTAGNER, 2017), como são os fármacos.

Nesse contexto surge a adsorção, um método acessível e simples de ser realizado. Vinculadas a este processo, têm-se as zeólitas, minerais compostos por elementos como o silício (Si) e alumínio (Al) e caracterizados por sua estrutura porosa com pequenas cavidades tridimensionais e irregulares que corroboram para as trocas de cátions entre os próprios sítios intercrystalinos e as soluções aquosas sobre as quais estes minerais estão submetidos (MAGALHÃES, 2022). Neste projeto, avalia-se o processo de adsorção de fármacos na água com zeólitas naturais a fim de verificar a viabilidade prática desta metodologia no tratamento de água.

### Materiais e Métodos

Todos os testes foram feitos em duplicata. Dessa forma, o adsorvente que apresentou melhores resultados para capacidade adsorptiva ( $q_e$ ), Equação 1, foi o escolhido para ser utilizado em outros testes experimentais.

$$q_e = \frac{(C_i - C_e) \cdot V}{m} \quad (1)$$

Sendo esta caracterizada por variáveis como:  $C_i$  conhecido como a concentração inicial da solução de água e sertralina, em mg/L;  $C_e$ , a concentração final obtida após a atividade adsorptiva das zeólitas, também em mg/L;  $V$  o volume de solução utilizado, em L e  $m$  sendo a massa de zeólitas utilizada, em g.

#### *Efeito da concentração de adsorvente e do pH da solução na adsorção*

Foram dispostos três valores de massa diferentes para as zeólitas: 0,01; 0,02 e 0,03 g. As variáveis impostas no procedimento são análogas às do teste anterior, tendo a solução de sertralina uma concentração inicial de 20,04 mg/L. Utilizou-se os valores de pH 4,0, 6,09 (pH natural), 7,0 e 10,0. Para o ajuste do pH foram utilizadas soluções de HCl (0,1 mol/L) e NaOH (0,1 mol/L). Além disso, considerou-se uma solução sertralina uma concentração inicial de 20,00 mg/L.

#### *Cinética de adsorção*

A cinética de adsorção foi realizada partindo de 0,2 g de zeólitas, 0,03 L de solução, 20,38 mg/L de concentração inicial, pH natural, 150 RPM e temperatura de 25°C, as coletas foram feitas no período de 24 h, durante intervalos pré-determinados.

#### *Isoterma de adsorção*

Foram utilizadas diferentes concentrações de zeólitas (20-200 mg/L), 0,03 L de solução, pH natural, 150 RPM por 24 h, determinou-se as capacidades adsorptivas e porcentagens de remoção em diferentes temperaturas: 25°C, 35°C e 45°C.

### **Resultados e Discussão**

Para a escolha do material adsorvente, partiu-se de 0,03 L de uma solução de sertralina ( $C_{17}H_{17}Cl_2N$ , Farmácia Catanduvas, Astorga, Paraná, Brasil) com uma concentração inicial de 20,86 mg/L, agitação de 150 RPM por 24 h em shaker (modelo semelhante ao SL-221), temperatura de 25°C e 0,015 g de zeólitas, pôde-se notar que o maior valor para  $q_e$  alcançado foi para a zeólita natural ZN 600/425, desse modo, determinou-se este como sendo o material adsorvente a ser utilizado nos próximos testes.

#### *Efeito da concentração de adsorvente na adsorção*

Na determinação da concentração ideal de zeólita, observou-se que a maior massa de zeólita utilizada resultou na maior remoção de contaminante, pois para maiores concentrações uma maior quantidade de material adsorvente é utilizado, devido à maior quantidade de sítios ativos disponíveis para adsorção. Em contrapartida, para concentrações menores, ocorreu o inverso, apresentando um alto valor de  $q_e$ . Por

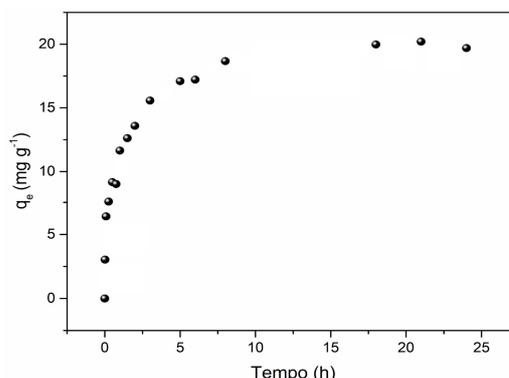
fim, determinou-se que a melhor massa e concentração de zeólitas a serem utilizadas seriam de, respectivamente, 0,02 g e 0,67 mg/L.

### *Efeito do pH do adsorvente na adsorção*

Para os testes de pH, observou-se efetivamente quais seriam os melhores valores para  $q_e$  e porcentagem de remoção. Encontrou-se, para tais grandezas, melhores resultados para o pH de 6,09 e de 7,0. Com isso, a maior capacidade adsorptiva em pH natural da solução pode ser explicada em razão das interações eletrostáticas entre as cargas superficiais das zeólitas (KHOSROKHAVAR, 2020), devido às cargas negativas em sua estrutura, e do contaminante estudado.

### *Cinética de adsorção*

A partir da metodologia explicada, foram obtidos os dados organizados na Figura 1:

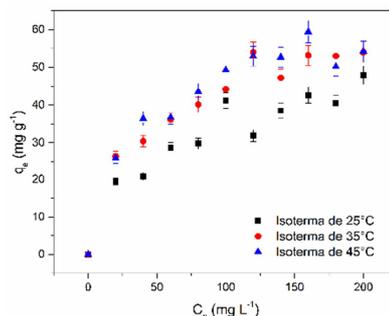


**Figura 1** – Relação de  $q_e$  em função do tempo de exposição da solução de sertralina.

Sendo assim, nota-se que valores interessantes para  $q_e$  se encontram na faixa de 16 e 18 horas, aproximadamente, ou seja, não há a necessidade de continuar expondo as zeólitas por mais tempo, visto que já desempenham sua atividade adsorptiva suficientemente benéfica ao problema neste intervalo temporal.

### *Isoterma de adsorção*

A partir dos dados obtidos, fez-se possível a seguinte construção gráfica indicada pela Figura 2. Analisando todos esses resultados obtidos, pôde-se identificar resultados importantes para as variáveis estudadas para a temperatura constante de 25 °C. Em temperatura ambiente, não é necessário o gasto energético com o aquecimento da solução e, além disso, os valores da capacidade de adsorção foram próximos para as demais temperaturas testadas, evitando temperaturas como 35 e 45 °C.



**Figura 2** – Relação entre  $q_e$  e as concentrações finais médias em diferentes valores de temperatura.

Como fontes de erros, pode-se citar, além do manuseio dos materiais e espécies químicas, a própria calibração do equipamento no que diz respeito à temperatura da água, mediante a todo ambiente de laboratório submetido às condições locais.

## Conclusões

A partir de todos os testes envolvidos, foi possível identificar todas as condições favoráveis à etapa adsorptiva no que diz respeito à concentração, pH, tempo e temperatura. Ainda, entende-se que a pesquisa apresenta potencial no estudo do tratamento de águas contaminadas com sertralina, uma vez que, a partir de zeólitas naturais, foi possível remover até 71% do antidepressivo do meio aquoso.

## Agradecimentos

Agradeço pela oportunidade de pesquisa à Prof Dra. Rosangela Bergamasco, à Prof. Dra. Quelen Letícia Shimabuku Biadola, pelas experiências laboratoriais à Mestre Gabriela Maria Matos Demiti e ao CNPq/Capes/FA/UEM pelo fornecimento da bolsa.

## Referências

CARTAXO, A. S. B.; ALBUQUERQUE, M. V. C.; LEITE, V. D. Emerging contaminants in waters intended for human consumption: occurrence, implications and treatment technologies. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v.6, n.8, p.61814-61827, 2020

KHOSROKHAVAR, R.; MOTAHARIAN, A.; MOHAMMADSADEGH, S. Screen-printed carbon electrode (SPCE) modified by molecularly imprinted polymer (MIP) nanoparticles and graphene nanosheets for determination of sertraline antidepressant drug. *Microchemical Journal*, 159, p. 105348, 2020.

MAGALHÃES, B. S.; PEREIRA, G. C. Quantitative analysis of ammonia adsorption using zeolites. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.8, n.5, p. 33189-33199, 2022.

31º Encontro Anual de Iniciação Científica  
11º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



10 e 11 de novembro de  
**2022**

MONTAGNER, C.C.; VIDAL, C; ACAYABA, RAPHAEL, D.; JARDIM, W. Trace analysis of pesticides and an assessment of their occurrence in Brazilian surface and drinking waters. *Analytical Methods (Print)*, v. 6, p. 6668-6677, 2014.