

ADSORÇÃO MULTICOMPONENTE DE ATRAZINA E SIMAZINA

LAILA SUE CARDOSO BARCELOS¹, LETICIA FREDDO², BRUNO MÜNCHEN WENZEL³, JONAS SIMON DUGATTO⁴, LIZIARA DA COSTA CABREIRA⁵

1 Introdução

Historicamente, os agrotóxicos foram amplamente utilizados após a revolução verde, sendo vistos como boa opção quando se buscava melhoria de produção. Em 2013, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) emitiu um relatório onde mostra que o Brasil é o país que mais gastou com agrotóxicos naquele ano. (DAUFENBACK, et al, 2022) (GRIGORI, 2023).

Segundo estudo realizado por Santos (2023) é observado que grande parte dos agricultores responsáveis pela compra e aplicação do produto possuem, em sua maioria, um baixo índice de escolaridade, que é tomado como causa para o uso inadequado agrotóxicos, ausência de busca por profissionais qualificados para indicações de uso dos produtos químicos. Estes fatores aliados a falta de aplicação correta dos agrotóxicos apresenta risco para as matrizes ambientais, que afetam ainda mais a população exposta.

No solo as moléculas de agrotóxico podem sofrer lixiviação, adsorção e dessorção, também é possível que as interações com os coloides minerais gerem produtos de transformação ou metabólitos, seu resultado são íons minerais, mineralização do gás carbônico e água (STEFFEN, 2011). Com o fato da lixiviação, a contaminação do lençol freático e outros corpos hídricos se torna consequência irreversível.

A adsorção é um método comumente empregado pois além de barato e acessível apresenta um mecanismo bastante eficiente para a remoção de diferentes compostos considerados tóxicos. Sua eficiência é dada por diferentes fatores como a área do adsorvente

¹ Graduanda, instituição Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, contato: laila.barcelos@estudante.uffs.edu.br. Grupo de Pesquisa: Núcleo de Síntese, Aplicação e Análise de Compostos Orgânicos e Inorgânicos - NUSAACOI

² Mestre, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo.

³ Doutor em engenharia química, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo.

⁴ Mestre, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo.

⁵ Doutora em química analítica, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo.

($\text{m}^2 \text{g}^{-1}$), o pH do processo, temperatura e concentração inicial do contaminante no fluido, nos casos de adsorção para multicomponente, as isotermas que descrevem o equilíbrio da reação preveem que a superfície adsortiva tem espaço limitado, assim, dificilmente seria possível adsorver de maneira total os dois compostos presentes no meio (NASCIMENTO, 2020).

2 Objetivos

Observar a eficiência de remoção de agrotóxicos em água por processo de adsorção com carvão ativado em diferentes faixas de pH, temperaturas e concentrações de agrotóxicos isoladamente e da mistura entre os dois compostos agroquímicos (atrazina + simazina), buscando a modelagem matemática que melhor descreva o equilíbrio do processo, juntamente a um modelo de isoterma ideal.

3 Metodologia

Os procedimentos foram realizados utilizando diferentes escalas de temperatura (20, 25, 35 e 45 °C), pH (4, 6, 7, 8, e 9), e concentrações (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; e 7,0 mg/L) dos agrotóxicos simazina e atrazina separadamente e da mistura (simazina+atrazina). Cada solução testada foi preparada em água a partir de uma solução mãe de 1000 mg/L. No preparo da solução mãe foi utilizado os dois produtos comerciais que levam os compostos em suas formulações. Para manter a confiabilidade em todas as bateladas de teste, foi utilizada a mesma massa de carvão ativado comercial 0,038 g, produzido a partir da casca de arroz. Todas as bateladas foram realizadas dentro de erlenmeyer, em banho Dubnoff SL-157 com controle de temperatura, cada lote foi feito em triplicata a uma agitação de 80 rpm durante 12 horas, em seguida, foram filtradas com filtro de 45 μm , condicionadas e quantificadas por cromatografia líquida-ionização electrospray-espectrometria de massas (LC-ESI-MS), monitorando os íons de atrazina (+216) e simazina (+202).

Para avaliar a capacidade de adsorção, utilizamos a relação:

$$q = [(C_0 - C) V] / m \quad (1)$$

Onde:

C_0 : concentração inicial (mg L^{-1})

C : concentração de equilíbrio (mg L^{-1})

V : volume do sistema experimental (L)

m : massa do adsorvente utilizado (g)

Para avaliação da adsorção com modelos, foram empregadas as isotermas de Freundlich e Langmuir, ambas utilizadas para avaliação da capacidade adsorção mono e multicomponente.

4 Resultados e Discussão

Foi observado que em 45 °C a adsorção perde sua eficiência para os dois compostos, visto que em temperaturas mais altas os poros do adsorvente podem se fechar, diminuindo a área de contato responsável pela adsorção, com isso se justifica o porquê dos melhores resultados serem obtidos em 25 °C individualmente para a atrazina e 35 °C para a simazina monocomponente.

Na tabela 1 é possível observar a partir de uma análise estatística como a adsorção se apresenta devido as diferentes escalas de temperatura.

Tabela 1: R² da adsorção mono e bi componentes em relação a temperatura.

Corrida de adsorção	Temperatura			
	20 °C	25 °C	35 °C	45 °C
Atrazina (monocomponente)	0,8231	0,9249	0,7891	-0,1106
Simazina (monocomponente)	-2,6806	-0,0378	0,9176	0,8883
Atrazina (bicomponente)	0,8734	0,9352	0,9401	0,3306
Simazina (bicomponente)	0,2108	-4,9519	0,7706	0,4517

Autores, 2023.

A tabela 2 traz a capacidade de adsorção média encontrada na temperatura de 35 °C, onde foram obtidos a maioria dos resultados que satisfazem a necessidade de maior adsorção dos compostos.

Tabela 2: Relação entre capacidade de adsorção e pH do meio.

Faixa de pH	Capacidade de adsorção
4	6,97 mg/g
6	5,94 mg/g
7	5,9 mg/g
8	5,6 mg/g
9	4,75 mg/g

Autores, 2023.

Conforme observado na tabela 2, a faixa de pH 4 possui a melhor média de capacidade de adsorção dos agrotóxicos, visto que em meio ácido a interação da molécula dos agrotóxicos é facilitada pelo pH, fazendo com que haja melhor sorção no carvão.

5 Conclusão

O estudo mostrou que a adsorção é bastante eficiente para atrazina e simazina de acordo com sua solubilidade em água (33 mg/L para atrazina e 6,2 mg/L para simazina), e que a

competição por sítios ativos não impede a adsorção eficiente dos compostos. Observou-se que o modelo com melhor ajuste para descrever a adsorção dos compostos foi uma combinação de Langmuir e Freundlich, além disso a faixa de pH com melhor capacidade de adsorção foi pH 4 para a média de todas as amostras em concentração e temperatura, enfim, sugere-se que mais testes sejam feitos nesta faixa de pH para estes ou outros compostos em diferentes temperaturas, concentrações e novas massas de carvão ativado.

Referências Bibliográficas

DAUFENBACK, V. et al.. Agrotóxicos, desfechos em saúde e agroecologia no Brasil: uma revisão de escopo. **Saúde em Debate**, v. 46, n. spe2, p. 482–500, 2022.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do et al. **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais**. 2020.

SANTOS, A. F. dos. Impacto dos agrotóxicos para saúde humana e o perfil do agricultor com relação ao seu uso. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 8, n. 3, 2023. DOI: 10.48017/dj.v8i3.2636. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2636. Acesso em: 2 ago. 2023.

STEFFEN, Gherusa Pauli Kist; STEFFEN, Ricardo Bemfica; ANTONIOLLI, Zaida Inês. Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. **Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 15-21, 2011.

Palavras-chave:

Nº de Registro no sistema Prisma: PES -2022-0250

Financiamento

Somente para bolsistas: Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul-FAPERGS