

UTILIZAÇÃO DE BIOADSORVENTE FUNCIONALIZADO COM NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE FERRO PARA REMOÇÃO DE TRICLOSAN

Amanda Carla da Silva (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Luís Fernando Cusioli (Coorientador), Rosângela Bergamasco (Orientador).
E-mail: ra109561@uem.br

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

Área: 30600006 (Engenharia Química) / **Subárea:** 30603200 (Tratamento e aproveitamento de rejeitos)

Palavras-Chave: Agroindustrial; Contaminantes Emergentes; Nanopartículas.

Resumo:

A contaminação em corpos hídricos por contaminantes emergentes nos últimos anos está se tornando um problema cada vez maior, uma vez que não se sabe o tamanho do impacto ocasionado ao meio ambiente. Ademais, muitas indústrias geram resíduos agroindustriais que podem reduzir os custos necessários com o tratamento antes do seu descarte. Pensando nessa problemática, o processo de adsorção torna-se interessante, no qual possibilita a remoção dos contaminantes emergentes utilizando resíduos agroindustriais, sendo um processo de fácil operação, simples e de baixo custo. O objetivo do presente trabalho será avaliar a capacidade de adsorção e porcentagem de remoção desses poluentes emergentes utilizando resíduos agroindustriais, nesse caso, bagaço de cana-de-açúcar funcionalizado com nanopartículas de óxido de ferro. Primeiramente será caracterizado o bioadsorvente e a segunda etapa do trabalho consiste em realizar variações de alguns parâmetros para se determinar a melhor condição a ser empregada no estudo cinético, estudo de equilíbrio e termodinâmica de adsorção.

Introdução

Os micropoluentes, também denominados contaminantes emergentes, consistem em uma vasta quantidade de substâncias de origem antrópica ou natural. Esse grupo inclui produtos químicos industriais, agrotóxicos, hormônios e esteroides, produtos de higiene pessoal e os fármacos. Os contaminantes emergentes estão comumente presentes nos corpos hídricos em concentrações baixas que não só complicam os procedimentos de detecção e análise, como também dificultam os processos

de tratamento de águas residuais e tratamento de água para abastecimento (LUO *et al.*, 2014).

A adsorção é um método eficiente e confiável é basicamente a acumulação de uma substância na superfície de um adsorvente sólido, as vantagens de utilização, estão na natureza universal, baixo custo e facilidade de operação (ALI *et al.*, 2012).

Também, o Brasil é considerado o maior país produtor de cana-de-açúcar do mundo e cada tonelada de cana resulta em aproximadamente 0,3 tonelada de bagaço de cana-de-açúcar. (Leal *et al.*, 2013; CCEE, 2019).

As nanopartículas metálicas são uma classe de partículas que podem ser manipuladas com a utilização de um campo magnético, suas vantagens são o alto número de locais ativos de superfície, uma grande área de superfície e altas propriedades magnéticas, que causam alta eficiência de adsorção, alta taxa de remoção de contaminantes, separação rápida e fácil por meio de campo magnético. (KEYHANIAN *et al.*, 2016).

Materiais e Métodos

Primeiramente, foi preparada a solução do contaminante a ser estudado com o princípio ativo em uma concentração de 70 mg/L e em seguida, foram selecionadas manualmente o melhor material.

No tratamento químico, o material foi submetido a uma solução de ácido fosfórico 0,1 M por 1 hora. Após a segunda etapa deste processo, o material foi lavado com água deionizada no intuito de remover a matéria orgânica e inorgânica da superfície do adsorvente, produtos extraíveis, como grupos funcionais na superfície do biossorvente (AKHTAR *et al.*, 2007).

Após o tratamento químico, o material foi tratado termicamente utilizando um forno mufla (Forno Jung 10.012) a $300 \pm 10^\circ\text{C}$ durante o período de 24 horas, tendo em vista o aumento da área superficial do mesmo (AKHTAR *et al.*, 2007).

Os experimentos avaliados para determinar os parâmetros de influência e a determinação da melhor condição experimental foram variados. O pH foi variado em ácido, neutro e básico e a massa foi variada em cinco massas diferentes para determinar a melhor condição, utilizando o pHmetro (Thermo Scientific).

Com isso, o estudo cinético foi realizado a partir de ensaios em batelada nos quais foram utilizadas melhor condições de massa e pH do biossorvente em contato com 30 mL de solução do contaminante a uma determinada concentração, mantidos em velocidade de agitação de 120 rpm e temperatura controlada de 25°C . Os intervalos de tempo para retirada das alíquotas das amostras analisadas foram de 1 a 1800 minutos, tempo necessário para que o equilíbrio seja alcançado. As alíquotas foram filtradas e a concentração final da solução de contaminante usada para calcular a capacidade de adsorção, utilizando o espectrofotômetro (HACH DR 5000).

Resultados e Discussão

Primeiramente, foi realizado um estudo para verificar se um novo adsorvente desenvolvido teria interação de remoção do Triclosan. Para verificar o efeito da concentração de bagaço de cana funcionalizado com óxido de ferro, foi construído um gráfico considerando a capacidade de adsorção e a porcentagem de remoção demonstrado na Figura 1.

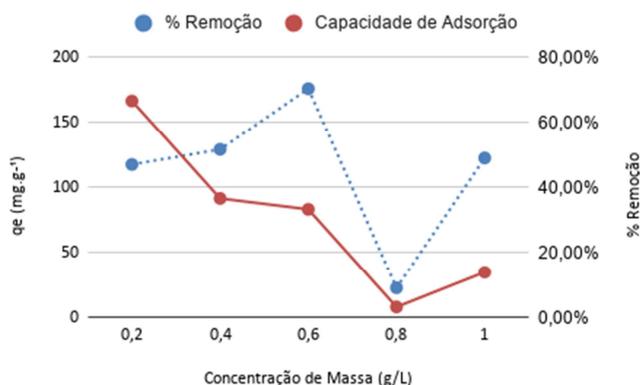


Figura 1 - Efeito da concentração de massa de bagaço de cana funcionalizado com óxido de ferro na capacidade de adsorção e porcentagem de remoção de Triclosan.

Observa-se que com o aumento da concentração de bagaço de cana funcionalizado com óxido de ferro, houve uma diminuição da capacidade de adsorção (q_e) e um aumento na porcentagem de remoção. Pode ser explicado pela presença de maior quantidade de massa, ocorrendo a saturação e não disponibilidade de locais de ligação com o contaminante e conseqüentemente prejudicando a capacidade de adsorção. Ademais, observa-se que a capacidade de adsorção é calculada pela relação $q_e = [(C_i - C_f) \cdot V] / W$, ou seja, com aumento da porcentagem de remoção proporcionalmente com a quantidade de massa, a capacidade de adsorção deve reduzir.

Após os resultados obtidos foi determinado trabalhar com a concentração de adsorvente de 0,6 g/L para as próximas etapas do estudo, pois foram os melhores obtidos desse parâmetro, capacidade de adsorção de 83,26 mg g⁻¹ e 70,47% de remoção de Triclosan.

Em seguida, para os testes de efeito do pH, foi realizado em valores de pH 3, 7 e 10 e resultados de capacidade de adsorção de 67,03, 65,35 e 60,20 mg.g⁻¹. Para porcentagem de remoção os resultados foram de 81,04, 79,01 e 72,79%. Dessa forma, foi escolhido o pH 7 por apresentar valores ótimos e pouco variáveis em comparação aos demais, sendo o pH natural da solução de Triclosan.

De acordo com a análise do Potencial Zeta, o ponto isoelétrico ocorreu entre o pH 2 e 4 e para faixa do pH 7 com melhor porcentagem de remoção, o Potencial Zeta indicou -22,22 mV.

A Figura 2 apresenta a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) realizada no carvão de bagaço de cana funcionalizado com óxido de ferro demonstrando a aderência das nanopartículas na superfície do adsorvente de aspecto fibroso, porém quebradiço e com forma tubular.

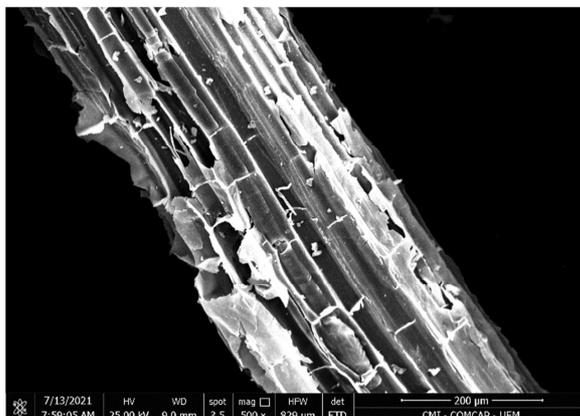


Figura 2 - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) no carvão de bagaço de cana funcionalizado com nanopartículas de óxido de ferro.

Conclusões

A utilização do bagaço de cana-de-açúcar como bioadsorvente funcionalizado com nanopartículas de óxido de ferro para remoção do conservante cosmético Triclosan pode ser uma alternativa viável devido ao baixo custo e disponibilidade, considerando que cerca de um terço vira bagaço, obtido após o processo de moagem da cana nas usinas.

Ademais, devido as condições ideais para melhor capacidade de remoção do Triclosan indicarem temperatura ambiente e pH natural do contaminante. Com a porcentagem média de remoção do Triclosan de 70% e capacidade de adsorção de 83 mg.g^{-1} atingidos, a utilização do bagaço de cana-de-açúcar é um grande potencial, considerando sua afinidade e capacidade de impregnação de nanopartículas de óxido de ferro observados na Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Agradecimentos

A Fundação Araucária pelo fomento para que fosse possível realizar a pesquisa. À Professora Rosângela Bergamasco e ao meu coorientador Luís Fernando Cusioli, pela ajuda e paciência com a qual guiaram o meu aprendizado, sempre disponíveis a compartilhar todo o seu conhecimento.

Referências

ALI, Imran; ASIM, Mohd; KHAN, Tabriz A. **Low cost adsorbents for the removal of organic pollutants from wastewater.** Journal of Environmental Management, v. 113, p. 170–183, 2012.

AKHTAR, Maben et al. **Sorption potential of Moringa oleifera pods for the removal of organic pollutants from aqueous solutions.** Journal of Hazardous Materials, v. 141, n. 3, p. 546–556, 2007.

KEYHANIAN, Fereshte et al. **Magnetite nanoparticles with surface modification for removal of methyl violet from aqueous solutions.** Arabian Journal of Chemistry, 2016.

Leal, M.R.V.; Walter, A.S.; Seabra, J.E.A. **Sugarcane as an energy source.** Biomass Conv. Bioref. 3:17–26. DOI: 10.1007/s13399-012-0055-1. 2013.

LUO, Yunlong et al. **A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment.** Science of the Total Environment, v. 473–474, p. 619–641, 2014.