

CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE TRICLOSAN EM BIOSORVENTES MODIFICADOS

Micael Furioso Araújo (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Taynara Basso Vidovix (Coorientadora), Angélica Marquetotti Salcedo Vieira (Orientadora), e-mail: amsvieira@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia e Departamento de Engenharia Química/Maringá, PR.

Engenharias – Engenharia Química

Palavras-chave: Adsorventes de baixo custo, Nanopartículas magnéticas, Poluentes Emergentes.

Resumo:

O surgimento de novos contaminantes nos corpos hídricos, ocasionou a busca de novos métodos de tratamento de água e efluente, uma vez que, os tratamentos convencionais não são satisfatórios na remoção desses micropoluentes despejados. O processo de adsorção tem-se apresentado como uma excelente alternativa devido ao baixo custo, fácil operação e elevada capacidade adsorptiva para esses compostos. Diversos materiais podem ser utilizados como adsorventes, porém dentre eles, os biossorventes têm se destacado uma vez que, esses materiais, em sua grande maioria, são resíduos agrícolas orgânicos. Nos biossorventes ainda pode-se realizar a funcionalização por meio da deposição de nanopartículas magnéticas sobre a superfície do mesmo, por exemplo, afim de aumentar a capacidade adsorptiva do material. Logo, o presente trabalho objetivou avaliar a cinética de adsorção do triclosan (TCS) mediante o emprego de cascas de banana e sementes de açaí modificadas (BA_{mod} e AC_{mod}) com nanopartículas magnéticas de óxido de ferro pelo método de co-precipitação. Os ensaios de adsorção demonstraram potencial de aplicabilidade de AC_{mod} visto que, o biossorvente apresentou valores satisfatórios de capacidade de adsorção e o equilíbrio cinético foi verificado após 960 min.

Introdução

Com o avanço industrial constatou-se o aparecimento de poluentes emergentes como fármacos, agrotóxicos, hormônios e conservantes nos corpos hídricos (VIDOVIX *et al.*, 2019), propiciando a necessidade de procedimentos adequados para o devido tratamento dos efluentes contendo estes novos contaminantes.

Dentre os processos de tratamento, a adsorção apresenta-se como um dos mais eficientes na remoção destes poluentes (NASCIMENTO *et al.*, 2014). No processo de adsorção pode ser empregado diferentes tipos de materiais adsorventes, como por exemplo, os biossorventes, que são uma excelente alternativa visto que, agregam valor a um resíduo, como por exemplo, as cascas de banana e sementes de açaí, além de, reduzir o impacto ambiental causado pelo uso desses poluentes (MARTINS *et al.*, 2015).

Entretanto, devido a esses adsorventes serem originados de resíduos agroindustriais, possuem uma capacidade de adsorção, reduzida em relação a outros materiais, para isto, a funcionalização por impregnação de nanopartículas magnéticas na superfície do biossorvente atua, com o objetivo de melhorar a capacidade adsorvente do material (MARTINS *et al.*, 2015).

A impregnação das nanopartículas magnéticas no biossorvente, favorece o processo de adsorção, uma vez que, as nanopartículas têm se destacado em razão de seus bons resultados de adsorção de microcontaminantes (REDDY, 2017).

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi estudar a cinética de adsorção do triclosan (TCS) em solução aquosa, por meio do emprego de cascas de banana e sementes de açaí modificadas (BA_{mod} e AC_{mod}) com nanopartículas magnéticas de óxido de ferro, pelo método de co-precipitação.

Materiais e métodos

Para a síntese das BA_{mod} e AC_{mod} empregou-se o método de co-precipitação, em que preparou-se uma solução contendo 2,8g de Nitrato de Ferro (Fe(NO₃)₂), 1,1g de Sulfato de Ferro (Fe(SO₄)), 50 mL de água deionizada e 5g de cascas de banana e sementes de açaí secas e trituradas, separadamente. Na sequência, misturou-se os compostos deixando-os em agitação por 30 minutos ajustou-se o pH (próximo de 11) com solução de NaOH 1,0 M. Após a elevação do pH realizou-se a sedimentação e a lavagem das BA_{mod} e AC_{mod} até a redução do pH para próximo de 7. Em seguida, as BA_{mod} e AC_{mod} foram acondicionadas em estufa, a 105°C, até completa evaporação do líquido. Os biossorventes foram, então, triturados e peneirados (250 µm) (RADÓN *et al.*, 2017).

Após a obtenção das BA_{mod} e AC_{mod} realizou-se a caracterização destas, por meio da análise de Potencial Zeta, no qual utilizou-se o analisador de partículas Delsa™NanoC (Beckman Coulter) e os pHs avaliados (2-12) foram ajustados com soluções de HCl e NaOH, ambas 0,1M. Para os ensaios de adsorção em batelada, preparou-se uma solução estoque padrão com concentração de 20 mg L⁻¹ do contaminante TCS e efetuou-se as diluições necessárias no decorrer dos testes. A concentração do contaminante foi determinada através do espectrofotômetro UV-VIS HACH DR 5000, em 280 nm. Os parâmetros avaliados nos ensaios de adsorção foram a capacidade de adsorção e a porcentagem de remoção do

TCS, para isso dispôs-se de banho dubnoff com agitação e controle de temperatura, fixada em 25°C, sob agitação de 150 rpm.

O primeiro estudo realizado foi a influência da concentração, no qual, variou-se as concentrações do biossorvente modificado (0,4 - 4,0 g L⁻¹). Determinada a concentração ideal, avaliou-se a influência do pH. Desta maneira, ajustou-se o pH das soluções de TCS (3, 5, 7, 9 e 11) com soluções de HCl e NaOH, ambas a 0,1 M. Por fim, realizou-se o estudo cinético durante um período total de 36h, nas condições ideais de concentração e pH.

Resultados e Discussão

A funcionalização de BA_{mod} não mostrou magnetização eficiente, visto que ao aproximar o biossorvente de um ímã de neodímio não houve atração magnética. Além disso, os resultados preliminares de adsorção não apresentaram resultados satisfatórios para que a pesquisa com este biossorvente continuasse. Em contrapartida, a funcionalização de AC_{mod} pode ser comprovada por testes magnéticos com ímã de neodímio, por sua caracterização e resultados de adsorção. Os valores de potencial zeta em diferentes valores de pH estão dispostos na Figura 1– (A), no qual observou-se a alteração na carga superficial do biossorvente conforme alterou-se o pH da solução, ocorrendo a intercepção do ponto de carga zero (Pzc) próximo do pH de 5,3, indicando que mediante a modificação do pH o biossorvente altera a afinidade em relação ao poluente em solução.

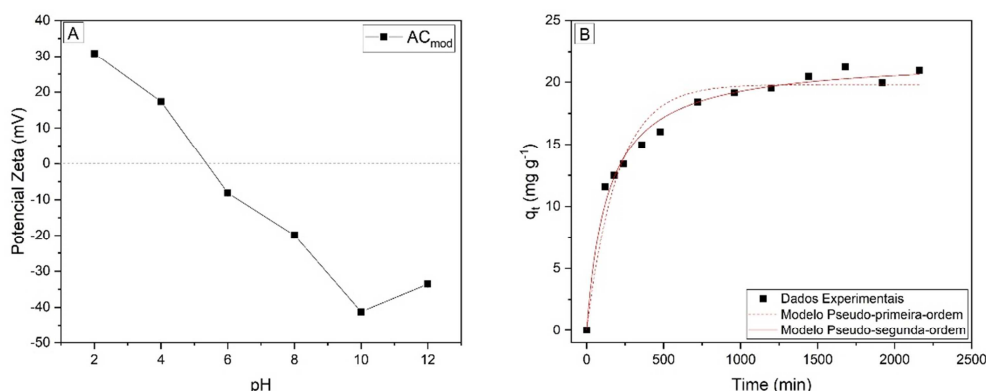


Figura 1 – (A) Potencial Zeta da AC_{mod} e (B) dados cinéticos de adsorção de Triclosan em AC_{mod}.

A influência da concentração das AC_{mod} em função da capacidade de adsorção (q_e) e porcentagem de remoção de TCS apresentaram um comportamento decrescente, para ambos. Logo a concentração ideal foi a menor concentração avaliada, visto que apresentou o maior q_e (38,32 mg g⁻¹) e a maior porcentagem de remoção (70,69%). O efeito do pH, por sua vez, permitiu verificar que o q_e não apresentou variações favoráveis em relação

ao q_e no pH natural (14,43 – 34,10 mg g⁻¹), sendo que para o pH natural a capacidade de adsorção foi de 34,10 mg g⁻¹, justificando, o emprego do pH natural nos testes de adsorção posteriores. Por fim, o estudo cinético, indicou que o equilíbrio do processo foi atingido após 960 minutos ($q_t = 17,00$ mg g⁻¹), como é ilustrado na Figura 1 – (B). Os dados cinéticos ainda foram aplicados a dois modelos matemáticos, Pseudo-primeira-ordem (PFO) e Pseudo-segunda-ordem (PSO). O modelo que apresentou melhor ajuste dos dados experimentais foi o modelo de PSO, devido ao maior fator de correlação e menor valor de qui-quadrado ($R^2 = 0,98$ e $X^2 = 0,51$) obtidos, se comparados aos outros modelos. Logo, de acordo com seu pressuposto, pode dizer que a capacidade de adsorção de TCS é proporcional ao números de sítios ativos ocupados nas AC_{mod} (VIDOVIX *et al.*, 2019).

Conclusões

O presente trabalho abordou uma alternativa de tratamento para a remoção de TCS em efluentes contaminados por meio do emprego de cascas de banana e sementes de açaí modificadas com nanopartículas magnéticas de óxido de ferro. Apesar da BA_{mod} não apresentar resultados satisfatórios, a caracterização de AC_{mod} , por meio do potencial zeta, possibilitou a verificação da eficiência do processo de modificação para este biossorvente. Ainda, os ensaios de adsorção (influência da concentração, pH e tempo de contato, permitiram verificar que as AC_{mod} apresentaram potencial de aplicação para remoção de TCS, dos recursos hídricos, visto que apresentaram valores promissores de q_e (38,31 mg g⁻¹), porcentagem de remoção (70,69%) e tempo de equilíbrio cinético de 960 min.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CNPq pelo apoio financeiro e pela bolsa de estudos

Referências

- MARTINS, Wanessa Alves *et al.* Reaproveitamento de resíduos agroindustriais de casca banana para tratamento de efluentes Reuse of agroindustrial waste banana peel for wastewater treatment. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n.1, p, p. 96–102, 2015..
- NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira Do *et al.* **ADSORÇÃO ASPECTOS TEÓRICOS E APLICAÇÕES AMBIENTAIS**. [S.l: s.n.], 2014.
- RADOÑ, Adrian *et al.* Structure and optical properties of Fe₃O₄ nanoparticles synthesized by co-precipitation method with different organic modifiers. **Materials Characterization**, v. 131, p. 148–156, 2017.
- REDDY, K. Rayapa. Green synthesis, morphological and optical studies of CuO nanoparticles. **Journal of Molecular Structure**, v. 1150, p. 553–557, 2017.

VIDOVIX, Taynara Basso *et al.* Green synthesis of copper oxide nanoparticles using *Punica granatum* leaf extract applied to the removal of methylene blue. **Materials Letters**, v. 257, p. 126685, 2019.