

Análise e comparação da cinética de adsorção da casca de banana e carvão ativado em efluentes contaminados com fármacos

Ana Carolina Alves dos Reis¹, Ivis Lucas Rodrigues de Oliveira², Kelvin Aurélio Batista³, Marcella Cristina dos Anjos Caldeira⁴

¹ UFMG, Departamento de Engenharia Química, Escola de Engenharia, carols04@ufmg.br

² UFMG, Departamento de Engenharia Química, Escola de Engenharia, ivis@ufmg.br

³ UFMG, Departamento de Engenharia Química, Escola de Engenharia, kelvinn@ufmg.br

⁴ UFMG, Departamento de Engenharia Química, Escola de Engenharia, marcellacristina@ufmg.br

RESUMO: Com o desenvolvimento industrial e tecnológico, tem-se aumentado também os resíduos gerados e com isso a preocupação com o tratamento dos mesmos. Com o foco nos efluentes contaminados e a partir da produção de um bioissorvente utilizando casca de banana, é possível analisar a eficiência do mesmo na remoção dos fármacos em comparação ao carvão ativado comercial. Para isso será estudado o paracetamol como contaminante.

PALAVRAS-CHAVE: Casca de banana, bioissorvente, carvão ativado, tratamento de efluentes, fármacos, adsorção.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da medicina e a crescente demanda e oferta de medicamentos para a população, gerou-se o aumento da presença de contaminantes emergentes. Esses podem ser definidos como poluentes orgânicos persistentes oriundos de fármacos e hormônios que afetam principalmente rios e lagos, sendo suas principais fontes tanto os efluentes industriais quanto os domésticos. A utilização do termo “emergente” remete ao recente crescimento dos estudos voltados a essa área, iniciados no final dos anos 90, e demonstra a necessidade da criação de uma legislação específica que regule a presença desses contaminantes nos recursos hídricos. Mesmo em baixas concentrações, existem diversos malefícios causados à fauna e à flora por esses contaminantes, visto que, em determinadas situações, podem interferir no sistema endócrino de humanos e de outros animais, afetando a

saúde, o crescimento e a reprodução dos mesmos, sendo conhecidos como interferentes endócrinos (RAPOSO, 2017).

O tratamento destinado aos recursos hídricos contaminados com fármacos é considerado avançado pelas tecnologias disponíveis. Estudos recentes mencionam a presença desses contaminantes no sistema de abastecimento de água do Rio das Velhas, do Guandu e do Guarapiranga, os quais são importantes fontes de captação de água das regiões metropolitanas de Belo Horizonte-MG, Rio de Janeiro-RJ e São Paulo-SP, respectivamente (DIAS, 2014). Mesmo sendo mais desenvolvido o monitoramento e tratamento em alguns países, no Brasil ele ocorre majoritariamente por processos primários e secundários, utilizando operações simples (SOUZA 2016; SPERLING, 2016).

A adsorção é um método muito utilizado e efetivo na remoção de fármacos que acontece em meio aquoso sendo um processo de transferência de massa em que ocorre a retenção de determinadas substâncias (adsorvatos) presentes em fluidos líquidos ou gasosos na superfície de alguns sólidos (adsorventes).

O carvão ativado, considerado um poderoso adsorvente, é um termo usado para designar vários materiais carbonáceos com alta porosidade e grande área superficial (YAHYA, 2015). Apesar de eficiente, o alto custo desse material devido a sua matéria prima precursora impede que ele seja utilizado em larga escala. Isso motiva a busca por matérias primas mais acessíveis, como é o caso dos resíduos agroindustriais, formadores dos biossorventes (BERNARDO, 2016).

Além disso, como o carvão ativado é proveniente da queima de madeira, ele gera uma certa pegada de carbono para sua utilização. Pensando em princípios da química verde e em redução de custos, a indústria vem buscando métodos alternativos para a adsorção em seus efluentes (SILVA, 2014). Com base nisso, os estudos envolvendo materiais provenientes de resíduos agroindustriais vem se destacando, principalmente a casca de banana. Isso ocorre, pois além de já ter se provado a grande capacidade da banana para adsorção de metais pesados e compostos orgânicos, se trata de uma nova função para um resíduo gerado em larga escala no país (FRANCO, 2015).

O objetivo do estudo foi comparar a cinética de adsorção do biossorvente produzido a partir da casca de banana com o carvão ativado para retirada de fármacos contaminantes da água com o carvão, especificamente o paracetamol.

2. METODOLOGIA

Realizou-se ensaios cinéticos em batelada com o biossorvente produzido a partir da banana e com o carvão ativado.

2.1 Preparo do adsorvente

Coletou-se de cascas de banana de consumo doméstico. Estas foram lavadas, deixadas para secar naturalmente ao sol por alguns dias, cortadas em pedaços pequenos e para finalizar a secagem utilizou-se a estufa. Após o preparo inicial, as cascas foram trituradas por um liquidificador Thunder Blend e separadas pela sua granulometria por uma sequência de peneiras, usou-se as partículas contidas entre as peneiras de 16 e 35 mesh.

2.2 Preparo da solução padrão

Foram solubilizados em água de 24 g de comprimidos de paracetamol 500 mg, totalizando 20 mg de paracetamol por litro de solução.

2.3 Ensaios cinéticos

Os ensaios consistiram em agitar mecanicamente 2g de cada adsorvente imerso em um litro de solução padrão por cerca de 70 min, tentando aproximar a uma mistura perfeita ou quase ideal e garantindo que a agitação não tornasse o sistema tão turbulento a ponto de perder material. Todo o procedimento foi realizado em triplicata simultaneamente. Foram realizadas três replicatas simultâneas para cada fármaco, em temperatura ambiente (aproximadamente 27°C).

2.4 Análises químicas

Foi utilizado um espectrofotômetro UV-visível inicialmente para encontrar o comprimento de onda o qual as amostras apresentam a maior absorbância, garantindo a leitura adequada das amostras. Além disso, foi feita também a curva de calibração das amostras coletadas do ensaio cinético com o equipamento, a fim de observar o comportamento da adsorção ao longo do tempo com cada adsorvente. Dessa maneira, foi possível criar uma curva de calibração cujo intervalo continha a solução de concentração desconhecida.

3. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Depois das amostras preparadas e os procedimentos realizados, obteve-se a seguinte curva apresentada na *Figura 1*:

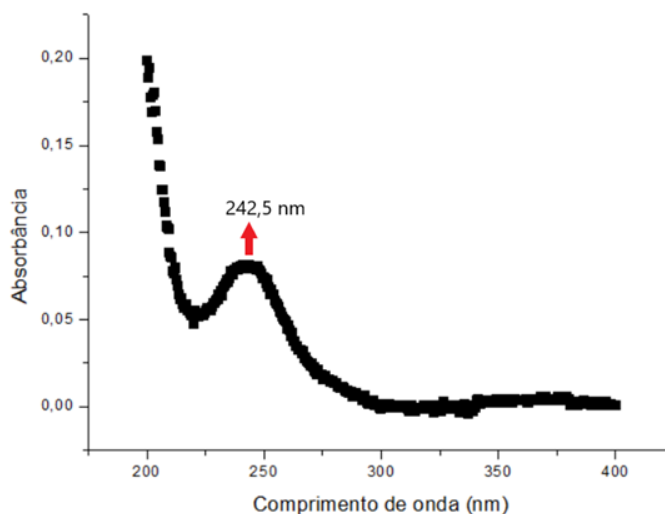


Figura 1: Curva de calibração do paracetamol em solução aquosa

Com a curva traçada, obtivemos o comprimento de onda onde há maior absorbância da amostra, sendo igual a 242,5 nm. E com esse valor obteve-se também as curvas de calibração das amostras com a banana e com o carvão apresentadas na *Figura 2*.

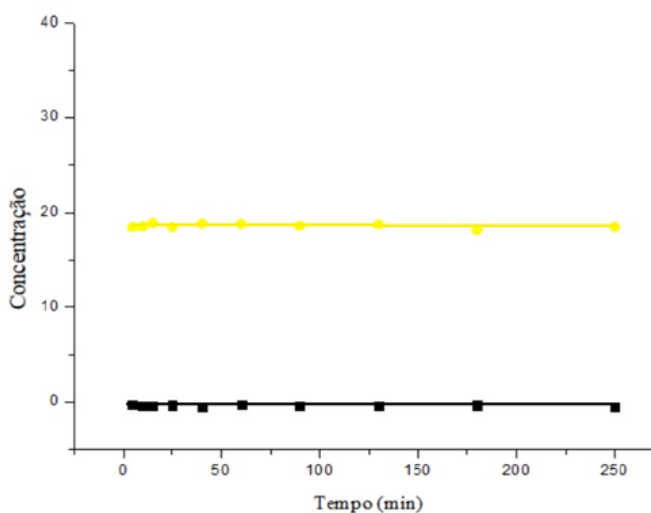


Figura 2: Curva de calibração das amostras testadas com a banana (amarelo) e o carvão ativado (preto)

Considerando que a amostra tinha inicialmente 20 mg/L, temos pelo gráfico que a banana foi capaz de adsorver 20% do fármaco enquanto o carvão adsorveu 100%.

Observa-se que os valores obtidos foram aproximadamente constantes ao longo do tempo para os dois adsorventes. Isso pode ser explicado pelo fato de as amostras terem sido armazenadas de um dia para o outro antes de realizar as análises e não ter sido possível remover completamente os adsorventes. Sendo assim, como a amostra continuou em contato com o adsorvente, provavelmente o processo de adsorção continuou chegando ao equilíbrio que foi retratado no gráfico.

Pode ser observado também que a banana foi capaz de adsorver uma quantidade pequena do fármaco, enquanto o carvão retirou tudo o que havia, como esperado. Há a possibilidade de que com um tratamento diferente da casca de banana seja possível melhorar a adsorção, uma vez que o paracetamol possui uma molécula muito grande e complexa, o que dificulta o processo em questão.

4. CONCLUSÃO

Por meio dos experimentos, não foi possível determinar ou comparar a cinética de adsorção entre a banana e o carvão, uma vez que os valores das análises deram constantes ao longo do tempo.

Entretanto, pode-se concluir que o carvão realmente se apresenta como uma boa opção para a remoção dos fármacos nas condições propostas (100% de adsorção), enquanto a banana tratada da forma como foi feita apresenta certa eficiência, mas que não seria suficiente para o tratamento dos efluentes (20% de adsorção).

Além disso, foi possível perceber o quanto a discussão desse tema se faz necessária no cenário atual em que vivemos, sendo algo possível de ser desenvolvido e melhorado com futuras pesquisas, encontrando soluções alternativas para o uso do carvão ativado no tratamento de efluentes contaminados com fármacos.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, M. et al. *Critical discussion on activated carbons from bio-wastes environmental risk assessment. Boletín del Grupo Español del Carbón*, [s.l.], v. 40, p.18-21, 2016.

DIAS, R. V. A. *Avaliação da ocorrência de microcontaminantes emergentes em sistemas de abastecimento de água e da atividade estrogênica do estinilestradiol*. 2014. 177f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FRANCO, C. C., CASTRO, M. M., WALTER, M. E. *Estudo das cascas de banana das variedades prata, caturra e maçã na biossorção de metais pesados gerados pelos efluentes dos laboratórios do centro universitário de Belo Horizonte. E-xacta*. Belo Horizonte, v.8, n.1, p.99-115, 2015.

NASCIMENTO, R. F. et al. *Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 256f, 2014.

SILVA, N. C. R. *Utilização da casca de banana como biossorvente para a adsorção de chumbo (II) em solução aquosa*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. Trabalho de Conclusão de Curso. 49 p., 2014.

SOUZA, F. S. *Degradação de poluentes emergentes por processos oxidativos avançados (O_3 , O_3/UV , O_3/Fe^{2+} , $O_3/UV/Fe^{2+}$) visando o tratamento de efluentes hospitalares*. 2016. 151f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) — Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SPERLING, M. V. *Urban Wastewater treatment in Brazil. Nota técnica N° IDB-TN-970. Inter-American Development Bank*, [s.l.], 101p, 2016.

YAHYA, M. A., AL-QODAH Z., NGAH C. W. Z. *Agricultural bio-waste materials as potential sustainable precursors used for activated carbon production: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [s.l.], v.46, 2015, p.218-235.