

AVALIAÇÃO DO USO DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO, COMO ADSORVENTE PARA A REMOÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS PRESENTES EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS.

Arthur Cantalice Couto ¹
Lidiane Ramos do Nascimento ²
Fernando Fernandes Vieira ³

INTRODUÇÃO

Com a crescente industrialização, tanto em países ricos, quanto nos países em desenvolvimento, a contaminação dos recursos hídricos tem sido acentuada. As indústrias têxteis, por exemplo, têm grande dificuldade quanto ao tratamento de suas águas residuárias, principalmente em relação a remoção de corantes nela presentes. Esses efluentes, na maior parte, apresentam coloração forte e elevadas demandas químicas e bioquímicas de oxigênio, o que constituem uma complexidade no tratamento. O lançamento desses efluentes nos corpos hídricos causam diversos problemas, dentre eles, o retardamento da fotossíntese, interferência no crescimento da biótica aquática e aumento da toxicidade da água.

Dentre as alternativas para remoção desses corantes que envolvem processos físicos e químicos, podemos destacar a coagulação, floculação, oxidação avançada, ozonização, irradiação e adsorção. Dentre eles, a adsorção se mostra com grande potencial, já que representa uma alternativa a processos mais complexos, além de possuir um bom custo em relação a outras técnicas, facilidade de operação e porque não sofre influência da composição do efluente. Atualmente, o carvão ativado é o adsorvente mais adequado devido sua área superficial e capacidade de adsorção, porém, dependendo da escala de uso, pode elevar significativamente os custos do processo.

Nos dias atuais, tem-se buscado pesquisar e implementar a utilização de adsorventes mais baratos, sejam eles provenientes de resíduos agrícolas, industriais ou materiais naturais. Podemos citar a semente de girassol (SUN e XINGJING, 1997), polpa de maçã, palha de trigo (ROBINSON et al., 2002), carvão de pedra, bentonita, pó-de-serra, casca de arroz, lodo de

¹ Graduando do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, arthurcantalice@hotmail.com;

² Graduanda do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, llidianeramos@gmail.com;

³ Professor Doutor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA, Centro de Ciências e Tecnologia – CCT da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, fernandvieira@gmail.com.

esgoto sanitário, cinzas resultantes da queima do carvão e etc. O carvão vegetal, por exemplo, apresenta remoção de cor de aproximadamente 67%, enquanto o arroz de 65% (MEYER et al., 1992).

Em relação a casca do maracujá amarelo, *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*, são resíduos constantemente encontrado nos domicílios e na agroindústria do Brasil, os quais são descartados em grande quantidade na natureza, sendo o país o maior produtor mundial, chegando a mais de 700 mil toneladas/ano. Os componentes básicos destes resíduos são: lignina, lipídeos, proteínas, ácidos carboxílicos pequenos, açúcares simples, hidrocarbonetos e outras substâncias contendo uma variedade de grupos funcionais, o que lhe dá boas características adsorptivas. Além do mais, estes materiais apresentam baixo custo e são encontrados em abundância, sendo viáveis para os processos de tratamento de efluentes (BABEL, 2003). Na literatura, existem poucos trabalhos com a utilização da casca do maracujá amarelo como bioadsorvente, sendo geralmente a nível de dissertação, nos quais apresentam bons índices de remoção de metais como Cu^+ , Cd^{2+} e Pb^{2+} , por exemplo.

Sendo assim, é de suma importância analisar os aspectos adsorptivos do processo, como a cinética e equilíbrio da reação, que é o principal objetivo do presente trabalho, tomando como base um adsorvente agrícola alternativo proveniente da casca do maracujá amarelo.

METODOLOGIA

Para determinação do comprimento de onda e curva de calibração, foi utilizada uma solução estoque contendo um corante têxtil da cor púrpura com concentração de 2000 mg/L, com o auxílio de um espectrofotômetro, se encontrou o maior comprimento de onda para o mesmo. Com esta mesma solução, foram preparadas em balões volumétricos de 250 mL soluções diluídas para 25, 50, 75, 100, 125 e 150 mg/L, então, com estes valores, foi possível determinar a curva de calibração e, conseqüentemente, a equação da reta e coeficiente de determinação R^2 .

Na preparação das amostras, a farinha de casca de maracujá amarelo utilizada como adsorvente foi obtida através da indústria de produtos naturais "Bem Estar Naturais" localizada na cidade Campina Grande - PB.

Inicialmente, foi preparado em um balão volumétrico de 250 mL uma solução de corante com concentração de 50 mg/L. Em seguida, com auxílio de oito Erlenmeyer de 100 mL, foram colocadas porções do adsorvente pesando 0,20g em cada, e então, os mesmos foram levados

para uma mesa agitadora com velocidade de 50% por 40 minutos. A cada cinco minutos foi colocado um volume de 25 mL em cada um dos Erlenmeyer.

Passado o tempo necessário, foi peneirado o excesso de adsorvente das soluções e então colocados numa centrífuga a 1600 rotações por minuto durante um tempo de 20 minutos para que as partículas suspensas pudessem sedimentar. Feito isto, cada solução foi colocada no espectrofotômetro com o devido comprimento de onda ajustado, e então, se obteve as leituras para os tempos de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 minutos. Este processo foi realizado também para 0,25 g e 0,30 g do adsorvente bem como para soluções de 100 mg/L e 150 mg/L.

No estudo da cinética de adsorção, que é um importante instrumento na compreensão da interação adsorvente/adsorbato por meio da determinação de parâmetros como a ordem da reação, constante de velocidade e taxa de adsorção inicial, foram utilizados os modelos de pseudo-primeira ordem de Lagergren (1898) e pseudo-segunda ordem (HO; MCKAY, 1998).

O modelo de Lagergren - Pseudo-primeira ordem se baseia na capacidade de adsorção do sólido, e sua forma linearizada leva em consideração a quantidade de material adsorvido por quantidade de biomassa utilizada no tempo t (qt), a quantidade de material adsorvido por quantidade de biomassa no tempo de equilíbrio (qe) e tempo t . O gráfico $\ln(qt)$ versus t gera uma reta a partir da qual se obtém a constante de velocidade (k_1), que corresponde ao coeficiente angular da reta. Já o modelo de Ho-McKay - Pseudo-segunda ordem é bastante utilizado no estudo da cinética, principalmente pelo fato de que, em muitos casos, o modelo de pseudo-primeira ordem não se ajusta bem aos dados. Aqui também é levado em consideração a quantidade de material adsorvido por quantidade de biomassa utilizada no tempo t (qt), a quantidade de material adsorvido por quantidade de biomassa no tempo de equilíbrio (qe) e o tempo t , onde o gráfico (t/qt) versus t gera uma reta a partir da qual se obtém os parâmetros k_2 e a constante de velocidade, a partir do coeficiente linear da reta, já o produto $K_2 \cdot qe^2$ é chamado de taxa inicial de adsorção.

No estudo do equilíbrio do processo de adsorção, com o objetivo de verificar qual a quantidade máxima de corante que pode ser adsorvida por unidade de massa de adsorvente e qual a concentração de equilíbrio da solução residual de corante no modelo cinético, foram realizados ensaios nas seguintes condições experimentais: A partir da solução estoque, foram preparadas soluções com concentrações de 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 160, 180 e 200 mg/L. Então, em uma mesa agitadora com velocidade de 50%, foi colocado 25 mL de cada solução em 10 erlenmeyer contendo 0,25g do adsorvente. As soluções permaneceram na mesa por tempo suficiente para que fosse atingido o equilíbrio, tempo este determinado

experimentalmente. Os dados obtidos foram então ajustados as isotermas de Lagmuir e Freundlich, para avaliar qual modelo descreve melhor o processo de adsorção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior comprimento de onda para o corante da cor púrpura utilizado no estudo foi encontrado na faixa de 540 nm.

Com os dados obtidos no preparo das amostras, observou-se que para a massa de 0,20g de adsorvente, a maior adsorção esteve presente na solução de concentração inicial 50 mg/L, chegando a 20,88%. Já para a massa de 0,25g de adsorvente, a maior adsorção esteve na solução de 100 mg/L, chegando a 24,13%, já para a massa de 0,30g, registramos a maior adsorção na solução de 150 mg/L, chegando até 21,7%.

No estudo da cinética de adsorção, constatamos que o modelo de pseudo-segunda ordem seguiu a tendência e foi mais eficaz nesse sentido, tendo o coeficiente de determinação mais próximo de um se comparado com o modelo de pseudo-primeira ordem.

No estudo do equilíbrio da reação, verificamos que o tempo de equilíbrio foi de aproximadamente 4 horas.

A partir do ajuste de Langmuir, determinamos o valor do fator de separação RL igual a 0,963, onde, de acordo com a literatura, representa que a adsorção é dita favorável, ficando maior que zero e menor que um. Além disso, o valor do coeficiente de determinação próximo de um (0,9899) indicou boa representatividade dos dados nesse modelo.

No ajuste de Freundlich, o coeficiente N igual a 1,329 indicou adsorção favorável, ficando maior que um e menor que dez, como recomenda a literatura, bem como, o coeficiente de determinação (0,9977) nos mostra um bom ajuste dos dados pelo modelo proposto, ficando também próximo de um.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora com um percentual de adsorção não tão elevado em comparação com técnicas já utilizadas, a utilização da farinha da casca do maracujá amarelo se mostrou de certa forma eficaz nesse início de pesquisa. Nesse primeiro instante, não houve controle de parâmetros importantes como pH e temperatura, bem como a farinha adquirida tinha presença de pequenas partículas não adsorptivas, o que reduziu a área superficial total da massa de adsorvente. Contudo, com percentual máximo médio de aproximadamente 22% de capacidade adsorptiva em todas condições dessa pesquisa, verificamos a eficácia desse material para esse tipo de uso,

bem como a importância de se continuar desenvolvendo a pesquisa com uma maior gama de variáveis.

Com os resultados obtidos, verificamos uma relação direta da massa do adsorvente com a concentração da solução, ou seja, quando maior for a massa, o percentual de adsorção será melhor na maior concentração. Sendo assim, observamos que a melhor adsorção de corante têxtil para as massas de 0,20, 0,25 e 0,30g ocorreram nas soluções de concentração 50, 100 e 150mg/L, respectivamente. Além disso, foi possível confirmar a tendência geral de que o modelo de pseudo-segunda ordem (HO; MCKAY, 1998) se ajusta melhor aos dados do experimento em relação ao modelo de pseudo-primeira ordem de Lagergren (1898), sendo todos os coeficientes de determinação R^2 satisfatórios.

Em relação ao estudo do equilíbrio, foi possível determinar que o uso da farinha da casca do maracujá amarelo foi satisfatório na adsorção do corante têxtil da cor Púrpura. Para isso, utilizamos a isoterma de Langmuir, que apresentou o valor de RL (fator de separação) igual a 0,963, estando dentro do intervalo considerado favorável, além do coeficiente de determinação igual a 0,9899. Também utilizamos a isoterma de Freundlich, onde o mesmo apresentou o valor de N dentro do intervalo desejado e o coeficiente de determinação se mostrou ótimo, um pouco melhor que Langmuir, sendo igual a 0,9977.

Palavras-chave: Adsorção; Casca do maracujá amarelo; Corante têxtil; Massa de adsorvente.

REFERÊNCIAS

Avaliação dos impactos provocados pela presença de corantes em rios e córregos. 2012. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2012/06/28/pesquisadores-avaliam-impactos-provocados-pela-presenca-de-corantes-em-rios-e-corregos-do-estado-de-sao-paulo/>>. Acesso em: 28 de Abril de 2018;

Avaliação do potencial das cascas de maracujá amarelo e de mexerica como bioadsorventes de metais pesados. 2011. <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000160713>>. Acesso em: 21 de Julho de 2018;

FOLETTI, E. L.; WEBER, C. T.; COLLAZZO, G. C.; MAZUTTI, M. A.; KUHN, R. C.; DOTTO, G. L.; Utilização de adsorvente alternativo de baixo custo para remoção do corante tartrazina. São Paulo: Blucher, 2015.

FOUST , A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W. Princípio das operações unitárias. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.

NASCIMENTO, R.F; NETO V.O.; MELO, D.Q.; SOUSA, F.W.; CAVALCANTE, R.M. Uso de bioadsorventes lignocelulósicos na remoção de poluentes de efluentes aquosos. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014.

NASCIMENTO, R.F; LIMA, A.C.; VIDAL, C.B.; MELO, D.Q.; RAULINO, G.S. Adsorção, aspectos teóricos e aplicações ambientais. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014.

Produção Brasileira de Maracujá. 2016. Disponível em:
<http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b1_maracuja.pdf>. Acesso em: 21 de Julho de 2018;