

ADSORÇÃO COMPETITIVA DOS CORANTES ÍNDIGO CARMIM E AURAMINA O EM COMPÓSITO BENTONITA/QUITOSANA

Isabela Pereira Menezes¹
Valquíria Moreira da Silva²
Gustavo de Oliveira Werneck³
Jorge David Alguiar Bellido⁴
Lisbeth Zelayaran Melgar⁵

Tecnologia Ambiental

Resumo

As indústrias têxteis geram efluentes ricos em corantes durante toda a sua cadeia produtiva. Neste estudo, ensaios cinéticos de adsorção foram realizados utilizando argila modificada com quitosana, formando o compósito bentonita/quitosana. Esse compósito foi utilizado como adsorvente para a remoção da mistura dos corantes Índigo Carmim e Auramina O em solução aquosas. Os resultados obtidos de DRX indicaram que a quitosana foi intercalada à bentonita. O ponto de carga zero (PCZ) do material adsorvente foi 8. Observou-se também que com o aumento da concentração inicial dos corantes favoreceu uma melhor adsorção dos corantes utilizados.

Palavras-chave: Índigo Carmim; Auramina O; Cinética; Argila; Adsorção

¹ Aluno Isabela Pereira Menezes, Curso de graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São João del-Rei, DEQUI – Departamento de Engenharia Química, isabelamenezes03@hotmail.com

² Aluno Valquíria Moreira da Silva, Curso de graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São João del-Rei, DEQUI – Departamento de Engenharia Química, valquiriamoreirads@gmail.com

³ Aluno Gustavo de Oliveira Werneck, Curso de graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São João del-Rei, DEQUI – Departamento de Engenharia Química, gusttavowerneck@gmail.com

⁴ Prof. Dr. Jorge D.A. Bellido, Universidade Federal de São João del-Rei – Campus Alto Paraopeba, Departamento de Engenharia Química, jorgeb@ufsj.edu.br

⁵ Prof. Dr. Lisbeth Zelayaran Melgar, Universidade Federal de São João del-Rei – Campus Alto Paraopeba, Departamento de Engenharia Química, lisbethzm@ufsj.edu.br

INTRODUÇÃO

Estudos têm sido desenvolvidos afim de tratar os efluentes provenientes das indústrias têxteis, pois essas contribuições poluem visualmente a água, alteram os ciclos biológicos como a fotossíntese, além de terem compostos carcinogênicos e mutagênicos em sua composição (AGUIAR; NOVAES, 2002). Exemplos de corantes descartados pela indústria têxtil e que causam danos ao meio ambiente são o Índigo Carmim (IC) e a Auramina O (AO), que serão objetos de estudo nesse trabalho. Esses corantes apresentam aplicações nas indústrias têxteis, alimentícias e farmacêuticas e são descartados de maneira indevida no ambiente. Além de serem de difícil remoção de efluentes aquosos, esses corantes são resistentes a tratamentos biológicos convencionais (ZAIDAN,2015) e possuem elevada intensidade de cor, mesmo em baixas concentrações, o que torna necessário o estudo de metodologias para removê-los (YAGUB et al., 2014).

Dentre vários métodos de descontaminação, a adsorção tem recebido bastante atenção devido à alta eficiência, baixo custo, baixa geração de resíduos e a possibilidade de reuso do material adsorvente. A quitosana é o segundo polímero mais abundante na natureza, após a celulose. É um biopolímero, derivado desacetilado da quitina, que pode ser extraído da casca dos lagostins e outros crustáceos. A quitosana se tornou interessante, não apenas por suas várias propriedades, mas também devido à suas aplicações em vários campos, como em indústrias biomédicas, indústrias alimentícias, em produtos químicos para águas residuais, entre outros. Já a bentonita, que tem como principal constituinte a montmorilonita, é um material de imobilização atraente para a quitosana devido ao seu baixo custo, bem como a estabilidade química e mecânica.

O objetivo deste trabalho foi sintetizar o compósito Bentonita/Quitosana e realizar um estudo cinético de adsorção competitiva dos corantes Índigo Carmim e Auramina O no compósito em solução aquosa.

METODOLOGIA

Para a realização desse estudo, foi preparada uma solução de quitosana (3% m/v) em 500 mL de ácido acético ($0,1 \text{ mol L}^{-1}$) e agitada por 24 horas. A argila (100 g) foi adicionada

lentamente a 500 mL de solução de quitosana, sendo mantidos sob agitação a 80°C, por 24 horas. O compósito foi seco a 90 °C em estufa por 24 horas.

Na caracterização do adsorvente por Difração de Raios-X (DRX), as amostras foram padronizadas em peneira malha 200 mesh (0,074 mm) em equipamento Miniflex modelo Rigaku 300/600. Para a determinação do PCZ, foram pesadas 20 mg dos adsorventes e adicionadas a 20 mL de solução aquosa com valores de pH variando de 1,0 a 12,0 em béqueres de 100mL. O pH foi ajustado com Ácido clorídrico e Hidróxido de sódio (0,1mg/L cada uma) e os 12 béqueres foram transferidos para um agitador múltiplo e mantidos por 24 horas em agitação. Depois de 24 horas de equilíbrio foi medido o pH final.

Para estudar o efeito da concentração inicial e do pH, foi adicionado o compósito argila/quitosana (1 g/L), padronizados com tamanho de partícula 0,074 mm (200 mesh), a um conjunto de Erlenmeyer contendo solução de corante (AO e IC) de 20 mg/L, 40 mg/L e 60 mg/L, mantendo a agitação e temperatura constantes de 200 rpm. Alíquotas de cada Erlenmeyer foram retiradas em diferentes intervalos de tempos, e depois filtradas para analisar as concentrações na fase aquosa utilizando o espectrofotômetro na região de UV-vis nos comprimentos de onda de 430 nm e 610 nm dos corantes auramina O e indico carmim respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ponto de carga zero (PCZ) permite determinar a distribuição da carga superficial do adsorvente e também prevê mecanismo de adsorção. Este ponto indica o valor de pH no qual um sólido apresenta carga eletricamente nula em sua superfície. Quando o pH da solução é menor do que o pH_{pcz} a superfície deste fica carregada positivamente, enquanto que se o pH da solução for maior do que o pH_{pcz} a superfície deste fica carregada negativamente. O ponto de carga zero para o compósito quitosana/bentonita determinando foi pH 8 como mostrado na Figura 1(A). Para favorecer a adsorção do corante aniônicos Índigo Carmim foi ajustado o pH para os ensaios de adsorção da mistura dos corantes no compósito argila/quitosana em pH 7.

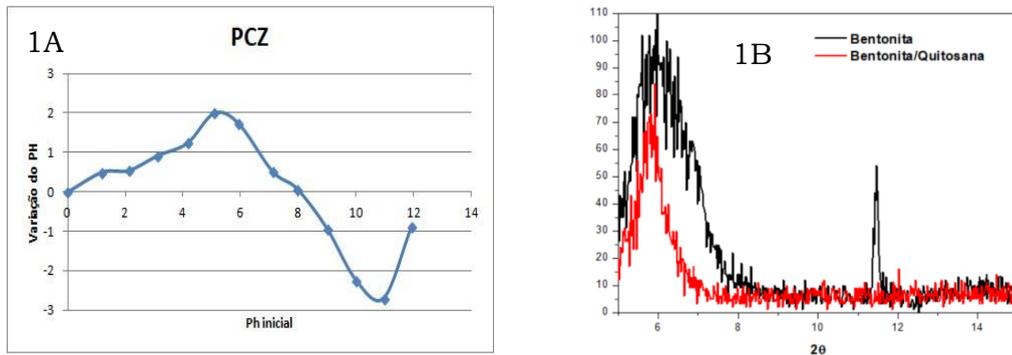


Figura 1. A) Ponto de Carga Zero do adsorvente Bentonita/Quitosana e B) Difratoograma de raio-X da argila bentonita in natura e compósito bentonita/quitosana.

Na Figura 1(B) observa-se os difratogramas de raios-x das argilas in natura e modificadas com quitosana, pode-se notar que o pico correspondente a $2\theta = 6^\circ$ correspondente à distância interbasal da argila montmorilonita, sendo que a argila bentonita é um tipo de argila montmorilonita. O difratograma nos indica o aumento do espaçamento basal (d_{001}) após a modificação química com a quitosana, devido a intercalação da quitosana nas regiões interlamelares da argila.

O estudo da concentração inicial foi realizado variando a concentração de IC e AO de 20 a 60 mg/L, mantendo o pH 7 e 25°C . Através das análises das Figuras 2(A) e 2(B), observa-se que o aumento da concentração inicial favorece uma melhor adsorção do corante.

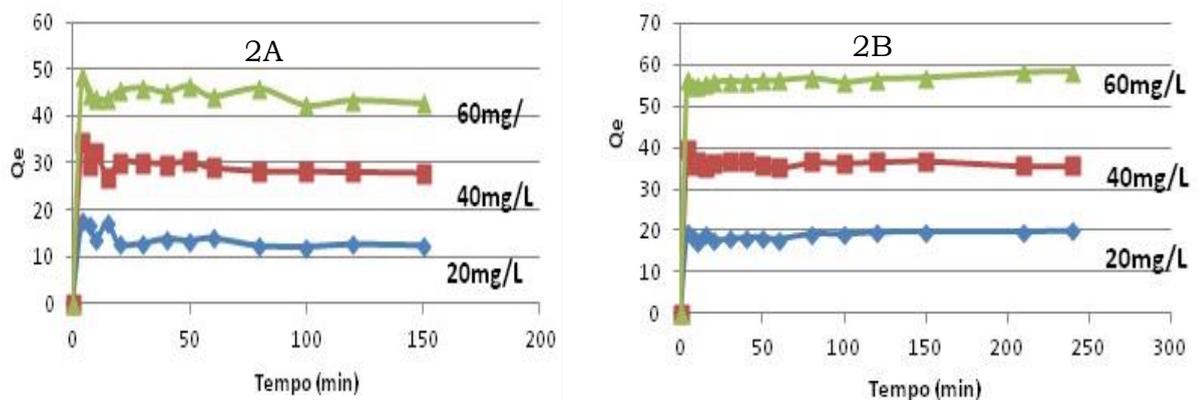


Figura 2. Adsorção cinética de A) Índigo Carmim em compósito bentonita/quitosana e B) Auramina O em compósito bentonita/quitosana.

Na tabela Tabela 1 podemos observar resultados de estudos da adsorção de corantes em argila/quitosana encontrados na literatura com resultados interessantes e promissores.

TABELA 1: Adsorvatos e $Q_{\text{máx}}$.

Adsorvato	$Q_{\text{máx}}$	Referências
Azul de metileno ($C_0=200$ mg/L)	89,95 mg/g	Y. BULUT, H. KARAER, 2015
Azul de metileno ($C_0=200$ mg/L)	135,704 mg/g	M. AUTA, B.H. HAMMED, 2013
Verde Malachite	93,55 mg/g	BEKÇI, 2008

CONCLUSÕES

A argila in natura e o compósito argila/quitosana foram caracterizados pelas técnicas de Difração de Raios-X e mostraram que a quitosana estava intercalada na região interlamelar da argila bentonita. Os estudos cinéticos foram realizados nas concentrações de 20, 40 e 60 mg/L para a mistura dos dois corantes. Os resultados obtidos mostram rápida adsorção cinética para ambos os corantes (tempo menor de 30 minutos). Foi observado que o aumento da concentração inicial favoreceu a melhor adsorção dos corantes, mostrando ser um material promissor no processo de adsorção de efluentes contendo corantes em argila/quitosana.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. R. M. P.; NOVAES, A. C. Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos. *Química Nova*, v. 25, n. 6B, p. 1145-1154, 2002.
- BEKÇI, Z.; ÖZVERI, C.; SEKI, Y.; YURDAKOÇ, K.; Sorption of Malachite green on chitosan bead. *J. Hazard. Mat.* 154: 254, 2008.
- M. AUTA, B.H. HAMMED; Chitosan-clay composite as highly effective and low-cost adsorbent for bath and fixed-bed adsorption of methylene blue. *Chemical Engineering Journal*, 2013.
- Y. BULUT, H. KARAER. Adsorption of Methylene Blue from Aqueous Solution by Crosslinked Chitosan/Bentonite Composite. Department of Chemistry, Faculty of Science, Dicle University, Diyarbakar, Turkey, 2015.
- YAGUB, M. T.; SEN, T. K.; AFROZE, S.; ANG, H. M. Dye and its removal from aqueous solution by adsorption: A review. *Advances in Colloid and Interface Science*, v. 209, p. 172– 184, 2014.
- ZAIDAN, F., Freitas, P.A.M., Flow Injection Analysis of Indigo Carmine Using Green Coconut, (*Cocos Nucifera* L.) Fiber as a Bioadsorbent, *International Journal of Engineering Research & Science (IJOER)*, Vol-1, Issue-8, November- 2015.