



Avaliação da remoção do corante cristal violeta em quitosana reticulada

João Victor Ramos Santos^{1*} (IC) e Roberta Signini¹ (PQ).

* joaovic12ramos@gmail.com

¹ Universidade Estadual de Goiás – Campus Central – CET

Resumo:

A indústria têxtil é uma grande geradora de águas residuais, contaminadas por corantes artificiais, o uso de corantes artificiais para o tingimento de tecidos, acarreta contaminação de centenas de metros cúbicos de água. A contaminação hídrica por corante é um grande problema, métodos de tratamentos tradicionais, não são recomendados pois apresenta ineficiência no processo de remoção dos corantes, a utilização de novos métodos como a adsorção é recomendado para o tratamento desses residuais, o baixo custo, a utilização de adsorventes biológicos, a não geração de subprodutos faz com que seja de interesse. Assim, neste trabalho quitosana reticulada com glutaraído foi utilizado para realizar estudos cinéticos e de equilíbrio de adsorção do corante cristal violeta. Dos estudos cinéticos foi observado que o tempo de equilíbrio de adsorção do cristal violeta em quitosana reticulada foi de 10h com uma cinética pseudo segunda ordem. Dos estudos de equilíbrio observou que a capacidade máxima obtida foi de 32,5 mg g⁻¹ mostrando que o corante possui boa afinidade com adsorvente (quitosana reticulada).

Palavras-chaves: Adsorção, cristal violeta, quitosana reticulada

Introdução

Aspectos da sociedade atual, como: crescimento populacional, agricultura, industrialização colabora para um aumento da geração de efluentes contaminados (DONKADOKULA *et al.*, 2020). Os efluentes gerados por indústrias têxteis, tem a presença de corantes, sendo que os corantes têxteis são considerados potencialmente perigosos, devido a sua toxicidade e a dificuldade em ser degradável (PEIXOTO; MARINHO; RODRIGUES, 2013).

Os corantes têxteis são feitos para ter uma alta resistência ao processo de degradação, além disso os efluentes têxteis contaminados por corantes podem apresentar efeitos de toxicidade, mutagênicos e carcinogênicos (PEIXOTO; MARINHO; RODRIGUES, 2013). Posto isso acima, a busca por métodos de tratamentos que sejam eficientes para a remoção de corantes vem sendo procurado, métodos biotecnológicos são alvo de pesquisa para que se tenha um tratamento para





que posteriormente essa água seja disposta no ambiente TKACZYK; MITROWSKA; POSYNIAK, 2020)

Nos estudos dos processos de remoção de corantes de águas residuais, o processo de adsorção é bastante estudado para a implementação deste método, baixo custo, facilidade na operação do método, e até mesmo a reutilização do adsorvente atrai o interesse (SINGH *et al.*, 2011). Neste contexto a utilização de um biopolímero para adsorção do cristal violeta foi estudada.

Material e Métodos

Síntese da Quitosana Reticulada

Para o processo de reticulação da quitosana com glutaraldeído, pesou-se em torno de 9 g de quitosana e adicionou em seguida em 120 mL de solução de glutaraldeído (2,5 %). Posteriormente, deixou-a sob agitação por 2 horas. Após o tempo de agitação, foram feitas várias lavagens com água destilada e etanol para a completa retirada do aldeído. A solução foi filtrada e em seguida deixou-se a quitosana reticulada com glutaraldeído secar a temperatura ambiente.

Efeito do tempo de contato: Tempo de equilíbrio e Cinética

Amostras de 25 mg do adsorvente foram adicionadas em 25 mL da solução dos corantes em recipientes contendo 25 mg L⁻¹ do corante, em um pH 8,0, que foi o considerado ótimo. A suspensão foi mantida sob agitação de 100rpm e temperatura constante de 25°C e após tempos pré-determinados foram feitas medidas no espectrofotômetro de UV-Vis no comprimento de onda 589nm. Foi estudada as cinéticas de pseudo-primeira ordem, pseudo-segunda ordem e difusão intrapartícula

Estudos de Equilíbrio: Isotermas de adsorção

Neste teste pesou-se cerca de 25 mg do adsorvente e em seguida adicionou-se 25 mL de solução de cristal violeta, ajustando o pH para o pH 8,0. Os estudos foram realizados em triplicata e em 8 concentrações de adsorvato diferentes (0,625; 1,25; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,75 e 15,00) mgL⁻¹. Deixou-se a solução agitar em banho térmico a 25°C a 100 rpm por 24 horas. Logo, cada solução foi centrifugada por 3-5 minutos a 2500-3000 rpm, em seguida a amostra será levada para ser analisada em espectrofotômetro de UV/Visível no comprimento de onda 589 nm .

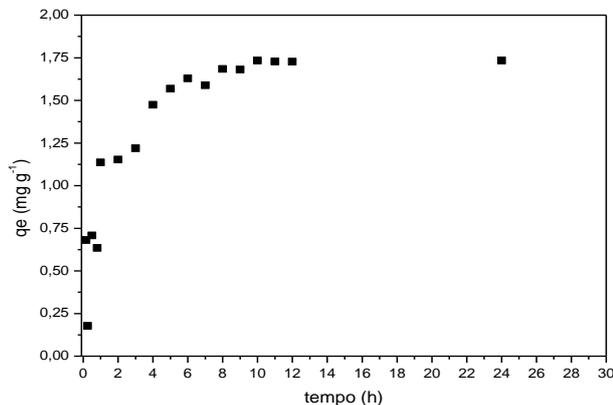




Resultados e Discussão

O estudo do efeito do tempo de contato consiste em medir o grau de adsorção ao agitar a solução contendo o adsorvente, sendo possível determinar o tempo de equilíbrio e a cinética envolvida no processo de adsorção. Na Figura 1 é mostrado o efeito do tempo de contato do adsorvente com o adsorvato. Observa-se na Figura 1 que a capacidade de adsorção (q_e) teve um aumento brusco até o tempo 10h, estabilizando-se após esse período de tempo, então o tempo de equilíbrio da reação é de 10 horas.

Figura 1: Efeito do tempo no processo de adsorção de cristal violeta em quitosana reticulada.



Na Tabela 1 são mostrados os parâmetros cinéticos para os modelos de pseudo-primeira ordem, pseudo-segunda ordem e difusão intrapartícula. Obtidos no estudo de cinética de cristal violeta em quitosana reticulada.

Tabela 1 - Parâmetros Cinéticos para os Modelos de pseudo-primeira ordem, pseudo-segunda ordem e difusão intrapartícula

Tipo de Cinética	Constante de Velocidade	q_e (calculado) (mg g ⁻¹)	q_e (experimental) (mg g ⁻¹)	R ²
Pseudo-primeira ordem	$k_1=0,36$ min ⁻¹	1,25		0,9540
Pseudo-segunda ordem	$k_2=0,42$ g mg ⁻¹ min ⁻¹	1,92	1,73	0,9703
difusão intrapartícula	$k_D=0,50$	-----		0,8557





(mg (g
min^{0,5})⁻¹

Ao analisar a Tabela 1, pode-se observar pelos coeficientes de correlação (R^2) que o modelo que melhor se ajustou a adsorção do corante no adsorvente é o modelo de pseudo-segunda ordem. Assim, tem-se que o valor da constante da velocidade de pseudo-segunda ordem (k_2) foi igual a $0,42 \text{ g mg}^{-1} \text{ min}^{-1}$, e o valor do q_e calculado de $1,92 \text{ mg g}^{-1}$, sendo que este valor está próximo do valor de q_e experimental.

Na tabela 2 estão apresentados os parâmetros que foram obtidos de acordo com as isotermas de Langmuir, Freundlich, Temkin e Dubnin-Raduskevich

Tabela 2: Parâmetros obtidos das isotermas de Langmuir, Freundlich, Temkin e Dubnin-Raduskevich (D-R) para o processo de adsorção de violeta cristal em quitosana.

Isoterma	Parâmetro	Valor
Langmuir	q_{\max} (mg g^{-1})	32,5
	K_L (L mg^{-1})	0,005
	R_L	0,94
	R^2	0,8332
Freundlich	K_F	0,19
	$1/n$	0,88
	N	1,13
	R^2	0,8371
Tenkim	K_T (L g^{-1})	20,3
	B_T	0,2365
	b (kJ mol^{-1})	10,5
	R^2	0,5821
Dubinin-Raduskevich (D-R)	q_m (mg g^{-1})	2,1
	β ($\text{mol}^2 \text{kJ}^{-2}$)	$5,75 \times 10^{-6}$
	E (J mol^{-1})	294,8
	R	0,8215

O valor máximo obtido de adsorção, q_{\max} , foi de $32,5 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$. Este valor da adsorção máxima demonstra que o corante apresenta uma boa afinidade pelo quitosana reticulada. O valor de R_L exposto na Tabela 2 é de 0,94, valor que está entre 0 e 1, indicando que o processo é favorável.

Para os parâmetro de isoterma de Freundlich, tem-se que o valor obtido para “n” é de 1,13, o que faz com que o processo de adsorção seja do tipo físico, pois para valores de $n > 1$ tem-se que o processo é físico. Também se constata pelo valor de “n”





que o processo de adsorção ocorre de maneira mais eficiente em valores maiores de concentração. O parâmetro $1/n$ mede a heterogeneidade da superfície da quitosana em questão. O valor de $1/n$ obtido foi de 0,88, sendo que este valor está próximo a 1. Isso indica que a heterogeneidade da superfície não é tão alta, pois em valores mais próximos de 0 são considerados superfícies heterogêneas.

Analisando os parâmetros obtidos pela Isoterma de Temkin, tem-se que a constante de Temkin, K_T , corresponde ao grau de afinidade que o corante apresenta pelo adsorvente, e que este valor é de 20,3.

Na isoterma de Dubnin-Raduskevich tem-se que valores de E maior que $8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ são processos de natureza química, por outro lado, valores de E que sejam menor que $8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ são considerados processos físicos. O valor obtido no experimento foi menor que $8 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$, o que faz com que o processo de adsorção seguindo este modelo de isoterma seja considerado o processo físico.

Considerações Finais

O tempo de equilíbrio foi de 10h, sendo que o processo de adsorção seguiu uma cinética de segunda ordem. A capacidade máxima de adsorção foi de $32,5 \text{ mg g}^{-1}$, mostrando que o adsorvente tem uma boa afinidade com o corante. Ainda dos parâmetros das isotermas tem-se que o processo é favorável e físico.

Agradecimentos

A Universidade Estadual de Goiás

Referências

DONKADOKULA, N. Y.; KOLA, A. K.; NAZ, I.; SAROJ, D. A review on advanced physico-chemical and biological textile dye wastewater treatment techniques. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**. V.1p.01-03.2020.

PEIXOTO, F.; MARINHO, G.; RODRIGUES, K. Corantes Têxteis; uma revisão. **HOLOS**, vol.5. p98-100. 2013.

SINGH, K.P.; GUPTA, S.; SINGH, A. K.; SINHA, S. Optimizing adsorption of crystal violet dye from water by magnetic nanocomposite using response surface modeling approach. **Journal of Hazardous Materials**. p.1462-1466. 2011.

TKACZYK, A.; MITROWSKA, K.; POSYNIAK, A. Synthetic organic dyes as contaminants of the aquatic environment and their implications for ecosystems: A review. **Science of The Total Environment**.v. 717. p. 01-04.2020.

