

TINGIMENTO DE MALHAS DE PET COM B-CD E CORANTE BORDÔ DISPERSO AE-3B

Ricardo Yuta Negri Sakata (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Bruna Thaisa Martins Ferreira,
Bruna Gonçalves de Souza (Co-orientadoras) Washington Luiz Félix Santos
(Orientador). E-mail: wfsantos@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/Maringá, PR.

Engenharia Química – Tecnologia Química – Têxteis

Palavras-chave: tingimento têxtil; poliéster; β -ciclodextrina.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo realizar estudo cinético e de equilíbrio do tingimento de malhas de PET, utilizando complexos β -CD / corante bordô disperso AE-3B obtidos por amassamento. O estudo cinético foi realizado utilizando 1% de corante sobre o peso da fibra (spf), na temperatura de 110°C, no tempo de 5 a 240 minutos. O estudo de equilíbrio foi realizado no tempo de equilíbrio de 180 minutos, variando a faixa de concentração de corante de 100 a 1000 mg L⁻¹, na temperatura de 110°C. O modelo cinético de pseudo segunda ordem é que melhor representa os dados cinéticos de tingimento. Os dados de equilíbrio foram melhores representados pelo modelo da isoterma de Langmuir.

INTRODUÇÃO

O poliéster é a fibra mais produzida do mundo, tendo representado 54% do mercado global em 2022 (TEXTILE-EXCHANGE, 2023). Essa fibra sintética é pouco polar, e consequentemente possui reduzida afinidade tintorial com corantes aniônicos ou catiônicos. Diante disso, corantes dispersos, não-iônicos, pouco solúveis em água (5 - 30 mg/l), são utilizados no tingimento do PET (FITÉ, 1995).

Para melhorar a eficiência do tingimento de poliéster, torna-se necessário a inclusão de agentes dispersantes e igualizantes, os quais são responsáveis, respectivamente, pela estabilidade do sistema de tingimento e pela uniformização da adsorção do corante na fibra, no entanto provocam problemas ambientais.

As ciclodextrinas (CDs) são substâncias obtidas de fontes renováveis, biodegradáveis e possuem capacidade de formar complexos com corantes têxteis, modificando suas propriedades físico-químicas. Aplicações de ciclodextrinas em tingimento de têxteis têm apresentado melhores índices colorísticos e uniformidade de cor nos artigos (ANDREAUS *et al.*, 2010). Além disso, as CDs auxiliam na degradação de outras substâncias tóxicas, dessa forma, melhorando a qualidade do produto têxtil e contribuindo para a biodegradabilidade do efluente.

Conhecendo a potencialidade das CDs em contribuir na melhoria do processo de tingimento, o objetivo geral deste trabalho foi realizar estudo cinético e de equilíbrio do tingimento de malhas de poliéster utilizando complexos β -CD/corante bordô disperso AE-3B obtidos por amassamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Para o tingimento utilizou-se malha 98% poliéster e 2% elastano, com gramatura de 117g m^{-2} , corante bordô disperso AE-3B 200% (*Disperse red 167*), com massa molar $519,93\text{ g mol}^{-1}$; tensoativo não iônico EM 8080 e β -ciclodextrina com massa molar de $1134,98\text{ g mol}^{-1}$ e 95% de pureza.

Métodos

O Corante bordô disperso AE-3B 200% (*Disperse red 167*) foi colocado em um béquer, com a β -CD e 0,1 mL de água destilada. Com o auxílio de um bastão de vidro foi realizado o amassamento durante 20 minutos e fez-se a secagem na estufa em temperatura ambiente por 12 horas.

Os ensaios de tingimento foram realizados por processo de esgotamento na máquina de tingir KIMAK modelo AT1-SW, a 110°C com gradiente de $5^{\circ}\text{C min}^{-1}$, utilizando uma relação de banho 1:20 (g:mL). Para obtenção da cinética de adsorção, realizou-se os ensaios utilizando a solução de tingimento com concentração inicial de corante de $500,00\text{ mg L}^{-1}$ (1% de corante sobre o peso da fibra (spf)), 2 g L^{-1} de EM 8080 (auxiliar) e água destilada, variando o tempo de tingimento de 5 a 240 minutos. Para obtenção da isoterma, realizou-se os ensaios utilizando a solução de tingimento com concentração inicial de corante variando de 100 mg L^{-1} a 1000 mg L^{-1} , 2 g L^{-1} de EM 8080 (auxiliar) e água destilada, durante 180 minutos. Após o tingimento as malhas foram enxaguadas e secadas em temperatura ambiente.

A quantidade de corante adsorvida (q) foi quantificada por balanço de massa. Analisou-se a solução de tingimento antes e após o tingimento em Espectrofotômetro UV-Vis, Shimadzu modelo 1601DC. Curvas de q versus tempo foram construídas com os dados cinéticos investigados nos ajustes matemáticos. Dados de equilíbrio relativos à quantidade retida e quantidade de corante de solução originaram a isoterma. Os dados cinéticos foram ajustados aos modelos cinéticos de pseudo primeira ordem e pseudo segunda ordem, conforme Equações 1 e 2, respectivamente. Os dados de equilíbrio foram ajustados aos modelos de isoterma de Langmuir, Freundlich e Nernst, conforme, respectivamente, as Equações 3, 4 e 5 (AYAWEI *et al.*, 2017).

$$q = q_{\infty}(1 - e^{-kt}) \quad (\text{Eq. 1}) \quad q = \frac{q_{\infty}^2}{1 + q_{\infty}^2} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$q_t = \frac{q_{\infty} K t}{1 + K t} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$q_t = \frac{K q_{\infty}^2}{1 + K q_{\infty} t} \quad (\text{Eq. 4})$$

$$q_t = K C_t \quad (\text{Eq.5})$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adsorção do corante em função do tempo a 110°C está apresentada na Figura 1, juntamente com os ajustes dos modelos cinéticos. Na Tabela 1, estão apresentados os resultados dos ajustes cinéticos dos modelos de pseudo primeira ordem e pseudo segunda ordem. O equilíbrio de adsorção foi estabelecido após o tempo de tingimento de aproximadamente 180 min. Por meio da interpretação gráfica e análise dos valores do coeficiente de determinação (R^2), o modelo cinético de pseudo segunda ordem é o que melhor representa os dados cinéticos de adsorção, com um R^2 de 0,995. Na tabela 2, estão apresentados os dados de equilíbrio foram ajustados aos modelos de isoterma de Langmuir, Freundlich e Nernst, tendo sido o modelo de Langmuir o que melhor descreveu melhor o comportamento de adsorção do corante, como um valor de coeficiente de determinação de 0,993.

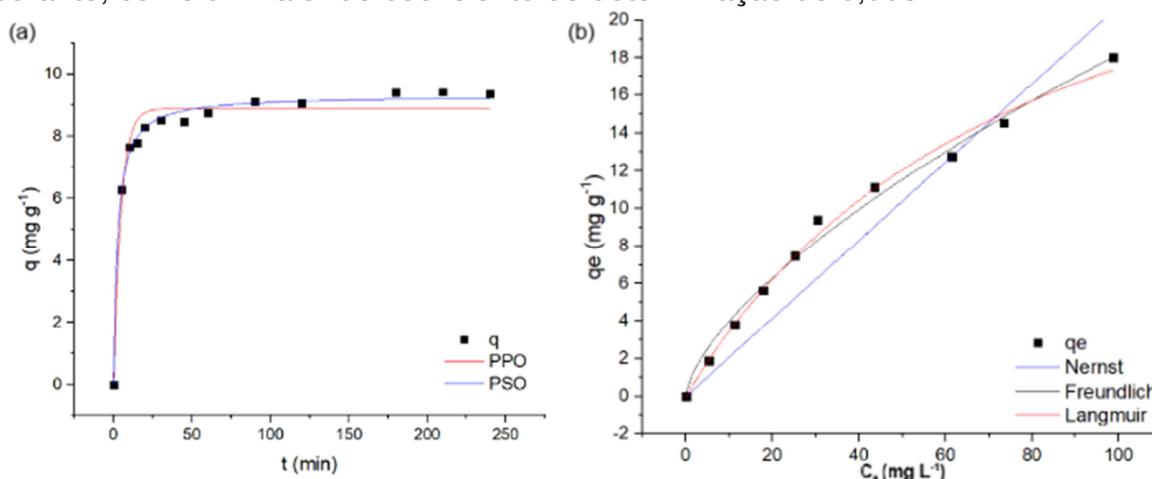


Figura 1- (a) Ajuste cinético de q em função do tempo e (b) Ajuste isotérmico de q_e em função de C_e .

Tabela 1. Valores estimados dos parâmetros dos modelos cinéticos.

Pseudo Primeira ordem		Pseudo Segunda Ordem	
R^2	0,971	R^2	0,995
q_e	8,881	q_e	9,307
K	0,212	K	0,043

Tabela 2. Valores estimados dos parâmetros dos modelos isotérmicos.

Freundlich		Langmuir		Nernst	
K	0,881	q_{\max}	31,757	K	0,208

n	1,521	b	0,012	-	-
R ²	0,991	R ²	0,993	R ²	0,893

CONCLUSÕES

O modelo de pseudo segunda ordem apresentou-se mais adequado para o ajuste cinético do tingimento do poliéster com β -ciclodextrina. Para a isoterma, o modelo proposto pela equação de Langmuir descreveu melhor o comportamento de adsorção do corante.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária e à Universidade Estadual de Maringá pela bolsa PIBIC-AF-IS e o incentivo ao conhecimento.

REFERÊNCIAS

ANDREAUS, J.; DALMOLIN, M. C.; OLIVEIRA JUNIOR, I. B.; BARCELLOS, I. O. **Aplicação de ciclodextrinas em processos têxteis**. Química Nova, v.33, n.4, p. 929 – 937, 2010.

AYAWEI, N; EBELEGI, A. N; WANKASI D. **Modelling and Interpretation of Adsorption Isotherms**. Hindawi Journal of Chemistry, v. 2017, 2017.

FITÉ, F.J.C. **Dying polyester at low temperatures: kinetics of dyeing with disperse dyes**. Textile Res. J. Princeton, 1995, 65: 362 – 268.

TEXTILE EXCHANGE. **Materials Market Report**: The Materials Market Report has been the leading source for global fiber and materials production volumes for the last decade. 2023. Disponível em: <https://textileexchange.org/knowledge-center/reports/materials-market-report-2023/>. Acesso em: 25 ago. 2024.