

Hidróxidos Duplos Lamelares na Remoção de Alaranjado de Metila e Vermelho Congo

Lorranny Oliveira Lemes (PG), Renato Rosseto (PQ)

*lorranny.lemes@hotmail.com

Universidade Estadual de Goiás, Anápolis

Resumo:

A indústria têxtil, principal segmento do emprego de corantes, é responsável por um grande consumo de água, gerando enormes volumes de efluente. A técnica de adsorção destaca-se como uma metodologia viável para o tratamento de águas contaminadas, e os hidróxidos duplos lamelares (HDL) são adsorventes em potencial para a remoção de corantes em solução aquosa. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as capacidades de remoção dos corantes alaranjado de metila e vermelho Congo na presença dos HDL derivados de Zn/Al e Mg/Al. Os ensaios de remoção indicaram que as massas molares e/ou cargas dos corantes não influenciam nas cinéticas de remoção, entretanto a capacidade adsorptiva do HDL Zn/Al é superior quando comparada ao HDL Mg/Al, 295 mg.g⁻¹ e 100 mg.g⁻¹ (corante/HDL), respectivamente, alcançando o equilíbrio para o sistema HDL Zn/Al em tempo inferior a 1h.

Argilas aniônicas, azocorantes, adsorção

Introdução

As indústrias têxteis são responsáveis por uma grande parte da poluição das águas, seja no processo de fabricação ou tingimento. O processo de tingimento das indústrias têxteis consome uma grande quantidade de corantes, e estima-se que cerca de 10.000 tipos de corantes/pigmentos são produzidos em escala industrial (GUARATINI E ZANONI, 2000). O consumo mundial de corantes chega a 7x10⁵ toneladas/ano, e no Brasil próximo a 26.500 toneladas (Kunz et. al, 2001).

Os corantes têxteis são classificados pela fixação à fibra, sendo os corantes reativos, uma importante classe de corantes, contendo a função azo e antraquinona em suas estruturas (GUARATINI E ZANONI, 1999). Os azocorantes são caracterizados por ligações –N=N– conjugadas a anéis aromáticos. O grupo dos azocorantes tem uma participação de 60% dos corantes usados mundialmente (CARMEN et al., 2012).

Visando a remoção de corantes/pigmentos em solução, os hidróxidos duplos lamelares (HDL), ou argilas aniônicas, apresentam-se como candidatos em potencial, devido à alta capacidade de incorporar espécies na região interlamelar. Os HDL podem ser obtidos por rotas químicas simples e de baixo custo, e em muitos casos são regenerados facilmente por calcinação e/ou troca-iônica (CUNHA et al., 2010).

A grande área superficial e a acentuada estabilidade térmica exibida por HDL, permite o emprego dos HDL em várias aplicações como catalisadores, precursores ou suporte para catálise, adsorventes, eletrodos modificados, além de aplicações medicinais como antiácido (CUNHA et al., 2010).

Material e Métodos

O HDL Mg/Al (razão molar 3:1) foi sintetizado pelo método de coprecipitação (KHAN et al., 2009). Uma solução aquosa de 45 mmol de Na_2CO_3 e 84 mmol de NaOH em 100 mL de água foi adicionada vagarosamente a 42 mmol de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e 14 mmol de $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ em 100 mL de água. O meio reacional foi aquecido a 80° C por 18 h, filtrado à pressão reduzida, lavado com água (500 mL) e seco a 110°C por 2 h. O sólido obtido foi calcinado a 500°C por 2 h.

O HDL Zn/Al (2:1) também foi sintetizado pelo método de coprecipitação, onde uma solução aquosa contendo 44 mmol de Na_2CO_3 e 83 mmol de NaOH em 100 mL de água foi adicionada vagarosamente a 27 mmol de ZnCl_2 e 13,4 mmol de $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ em 100 mL de água. O meio reacional foi aquecido a 80° C por 18 h, filtrado à pressão reduzida, lavado com água (500 mL) e seco a 110°C por 2 h. O sólido obtido foi calcinado a 500°C por 4 h.

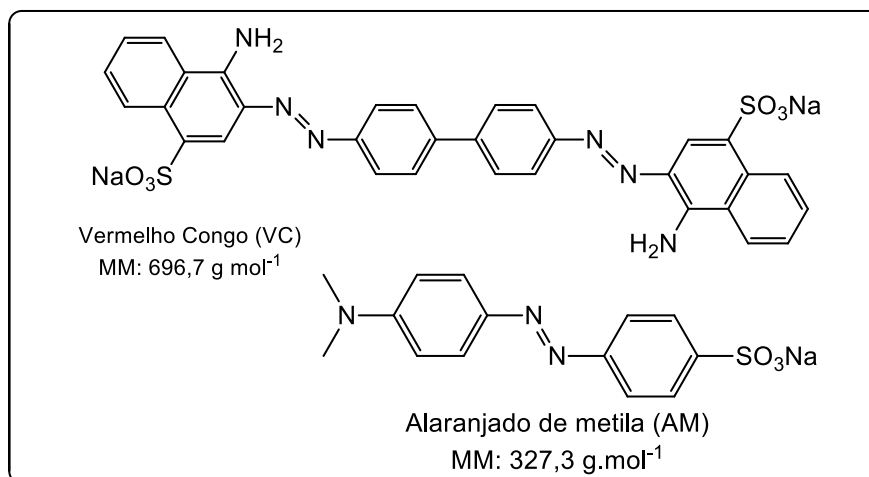
As cinéticas de adsorção foram realizadas a partir de 100 mL de soluções aquosas a 120 mg L^{-1} dos corantes alaranjado de metila (AM), vermelho Congo (VC) na presença de 100 mg do HDL Mg/Al calcinado. Para o segundo HDL, Zn/Al foi realizada uma cinética de adsorção a partir de uma solução de alaranjado de metila 30mg. L^{-1} em 10mg de HDL Zn/Al calcinado.

As cinéticas de remoção dos corantes foram acompanhadas por espectroscopia eletrônica na região do Ultravioleta/visível entre 200 e 800 nm no espectrofotômetro Lambda 25 Perkin, utilizando uma cubeta de quartzo, no laboratório de Análise Instrumental do CCET/UEG.

Resultados e Discussão

Os máximos de absorção para o alaranjado de metila e vermelho congo (Figura 1) estão centrados em 464 e 498 nm, respectivamente. As cinéticas de adsorção para o HDL Mg/Al estão compiladas a seguir (Quadro 1). As capacidades adsorptivas para AM (112,6 mg g⁻¹) foram ligeiramente superiores quando comparadas ao corante VC (95,1 mg.g⁻¹) no tempo de 4h na remoção com HDL Mg/Al. Já os estudos iniciais da remoção do AM com HDL Zn/Al apresentou uma capacidade adsorptiva 295 mg.g⁻¹ no tempo de 1h, um valor aproximadamente 2,5 vezes maior se comparado ao HDL Mg/Al no tempo de 4h.

Figura 1. Corantes utilizados no trabalho.



Quadro 1. Cinética de adsorção dos corantes AM, VC na presença de HDL Mg/Al.

Cinética*	Tempo (h)	Concentração do corante na solução (mg L ⁻¹)	Capacidade Adsorptiva q _e (mg g ⁻¹)**
HDL Mg/Al + AM	1	11,8	108,2
	4	7,4	112,6
HDL Mg/Al + VC	1	49,0	71,0
	4	24,9	95,1
HDL Zn/Al + AM***	1	0	295,0

*C₀: Concentração inicial dos corantes: 120 mg L⁻¹ **q_e = (C₀ - C_e).V/m sendo C₀ e C_e as concentrações inicial e no tempo em estudo, m é a massa do HDL utilizado, e V é o volume da solução. *** Para as adsorções HDL Zn/Al e AM: [AM]₀ = 30 mg L⁻¹.

Considerações Finais

A partir dos resultados obtidos, constata-se que independentemente do tamanho e da carga de cada corante, as remoções seguem o mesmo perfil. Já a troca de um metal na estrutura lamelar apresenta grande influência na capacidade de remoção do corante. Estudos exploratórios de difração de raios X e análise termogravimétrica indicam que as interações entre os HDL e os corantes ocorrem majoritariamente na superfície da matriz inorgânica. Os resultados apresentados contribuem na compreensão dos mecanismos para a remoção de compostos/contaminantes em solução, podendo auxiliar no planejamento de HDL mais eficientes.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Goiás, CAPES e PROBIP/UEG.

Referências

- CARMEN, Z.; DANIELA, S. Em Organic pollutants ten years after the Stockholm convention - **Environmental and analytical update**. 2012; PUZYN, T., ed.; Intech Europe.
- CREPALDI, E.L; VALIM J.B. **Hidróxidos duplos lamelares, Síntese, estrutura, propriedades e aplicações**. Química Nova, 1998, 21, 300 – 311.
- CUNHA, V. R. R.; FERREIRA, C. M. A.; CONSTANTINO, V. L. R. **Hidróxidos duplos lamelares: Nanopartículas inorgânicas para armazenamento e liberação de espécies de interesse biológico e terapêutico**. Química Nova 2010, 1,159-171.
- DARUWALLA, E. H. **The Chemistry of synthetic dyes**. Chapter III-Physical Chemistry – State of Dye in Dyebath and in substrate, 1974.
- GUARATINI C.C.I.; ZANONI M. V. B. **Corantes têxteis**. Química Nova 200,23,71-78.
- KUNZ, A.; Peralta-Zamora, P.; Moraes, S. G.; DURÁN, N. **Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis**. Química Nova 2002, 25, 78-82.
- MIRJALILI, M.;NARZAPOOR,K.;KARIMI,L. **Eco-friendly dyeing of wool using natural dye from weld as co-partner with synthetic dye**. Journal of Cleaner Production, 2011, 19, 1045-1051.
- KHAN, A.; RAGAVAN, A.; FONG, B.; MARKLAND, C.; O'BRIEN, M.; DUNBAR, T.G.; WILLIAMS, G.R.; O'HARE, D. **Recent developments in the use of layered double hydroxides as host materials for the storage and triggered release of functional anions**. Industrial Engineering Chemical Research, 2009, 48, 10196-10205