



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

ESTUDO DA ADSORÇÃO EM FASE LÍQUIDA DO VERMELHO CONGO SOBRE ADSORVENTES MICRO E MESOPOROSOS CONTENDO LANTÂNIO

T. R. S. RIBEIRO¹, T. H. A. SILVA¹, D. C. M. SILVA², A. M. G. PEDROSA¹, A. O. S. SILVA² e M. J. B. SOUZA¹

¹ Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química.

² Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química.

E-mail para contato: thais.ribeiro-@hotmail.com

RESUMO – *Adsorventes microporosos e mesoporosos contendo lantânio do tipo LaNaY e LaMCM-41 foram sintetizados visando utilização na remoção de corantes têxteis. A aplicação destes adsorventes na remoção do vermelho congo por adsorção em fase líquida mostrou que o adsorvente LaMCM-41 apresentou uma eficiência de 74% de adsorção, sendo esta bem maior do que a do adsorvente LaNaY (36%). Esses resultados estão diretamente correlacionados com a maior área total, volume e diâmetro de poros do LaMCM-41 em relação ao LaNaY.*

1. INTRODUÇÃO

A utilização de corantes é cada vez maior para as mais diversas aplicabilidades, sendo os corantes sintéticos o poluente mais comum que tem contribuído para o aumento na contaminação do meio ambiente (Guaritini et al., 2000). São diversas as tecnologias capazes de realizar o tratamento desses efluentes têxteis e de águas contaminadas por corantes, tais como biorreatores, adsorção, processos oxidativos avançados, etc (Kunz et al, 2002). Dentre vários processos existentes para a remoção de corantes de efluentes têxteis, a adsorção apresenta destacado interesse por muitas vezes associar baixos custos a elevadas taxas de remoção, e em alguns casos, por não se tratar de um método destrutivo, e neste sentido, as peneiras moleculares muitas vezes estão em evidência devido a sua alta capacidade de adsorção.

Atualmente, há um crescente interesse por parte de pesquisadores relacionados ao desenvolvimento de novos materiais, bem como a aplicações de materiais convencionalmente utilizados em novos campos de aplicação. A zeólita Y é um material microporoso usada largamente em adsorção e catálise, devido às suas propriedades, tais como alta área superficial específica, estabilidade térmica e possível acidez (Pedrosa et al., 2006). A peneira molecular mesoporosa MCM-41 apresenta características para aplicações catalíticas e adsorptivas, tais como, poros bem definidos com estreita distribuição de diâmetro, grande volume de poro, alta área superficial, estabilidade térmica e mecânica (Beck et al., 1992;). O óxido de lantânio é utilizado como aditivo para catalisadores devido a suas propriedades adsorptivas (Machado, 2015).

Com base nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal estudar a eficiência de adsorventes microporosos (NaY) e mesoporosos (MCM-41) contendo lantânio, na remoção do corante vermelho congo através de estudos de adsorção em fase líquida.



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo - SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo - SP

2. METODOLOGIA

2.1. Preparação e caracterização dos materiais

A zeólita NaY utilizada foi obtida comercialmente da Sigma-Aldrich. O material mesoporoso MCM-41 foi sintetizado através do método hidrotérmico baseado em trabalhos de Souza *et al.* (2004) com a seguinte composição molar final do gel de síntese: 1 CTMABr: 0,437 Na₂O: 4,58 SiO₂: 200 H₂O. Os materiais LaNaY e LaMCM-41 foram obtidos pelos métodos da impregnação e mecanossíntese (Machado, 2015). Os difratogramas de raios-X dos materiais foram obtidos em um difratômetro Shimadzu XRD6000 com fonte de radiação CuK α , voltagem de 30 kV, corrente de 30 mA, velocidade de varredura 0,5° min⁻¹. As medidas de adsorção-dessorção de nitrogênio a 77 K foram realizadas num equipamento Micromeritics, modelo ASAP 2020.

2.2. Testes de adsorção em fase líquida

Para os estudos de adsorção, foi preparado 200 ml de solução sintéticas do corante vermelho congo a 10 ppm. Os ensaios de adsorção foram realizados utilizando 0,1 g do adsorvente e a solução do corante. As suspensões (corante + adsorvente) foram agitadas, e em tempos pré-determinados, alíquotas foram retiradas do sobrenadante e centrifugadas por 5 minutos. Em seguida foi realizada a leitura da absorbância do sistema em um espectrofotômetro UV/VIS Shimadzu modelo UVmini-1240 no comprimento de onda de 499 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra os difratogramas obtidos para NaY, LaNaY, MCM-41 e LaMCM-41. Pode-se observar nas Figuras 1a e 1b a presença dos principais picos de difração da zeólita NaY, conforme descritos na literatura (Pedrosa *et al.*, 2006). As linhas de difração mais intensas características desse tipo de material ocorrem próximas a $2\theta = 6,4^\circ$, $23,8^\circ$ e $15,8^\circ$. Picos devido ao óxido de lantânio também foram observados na região de 2θ entre 30° e 35° (Machado, 2015). O padrão de DRX da Figura 1d é típico do MCM-41 hexagonal e apresenta os picos de difração referentes aos planos (100), (110) e (200) (Beck *et al.*, 1992).

Percebe-se que houve uma diminuição na intensidade dos picos principais do material microporoso (NaY) e mesoporoso (MCM-41), após a inserção do lantânio, devido a uma ocupação superficial do suporte pelo lantânio. O pico principal que indica o arranjo hexagonal da peneira molecular mesoporosa foi mantido na mesma posição no material LaMCM-41.

As propriedades texturais dos materiais em estudo (área total, diâmetro de poros, volume de poros) encontram-se na Tabela 1. Analisando os valores obtidos para área total (ABET), diâmetro dos poros (Dp) e volume de poros (Vp) constata-se que a introdução de lantânio nos materiais NaY e MCM-41 resultou numa diminuição destes parâmetros, possivelmente em razão da presença de partículas do óxido de lantânio no interior dos poros e canais dos materiais. A queda nos valores de (ABET), (Dp) e (Vp) foi mais pronunciada no material contendo o suporte microporoso do que no material contendo o suporte mesoporoso. Estes resultados sugerem que possivelmente ocorreu uma boa distribuição do óxido de lantânio ao longo da superfície mesoporosa, porém no material microporoso a redução significativa sugere mais partículas dentro dos poros.

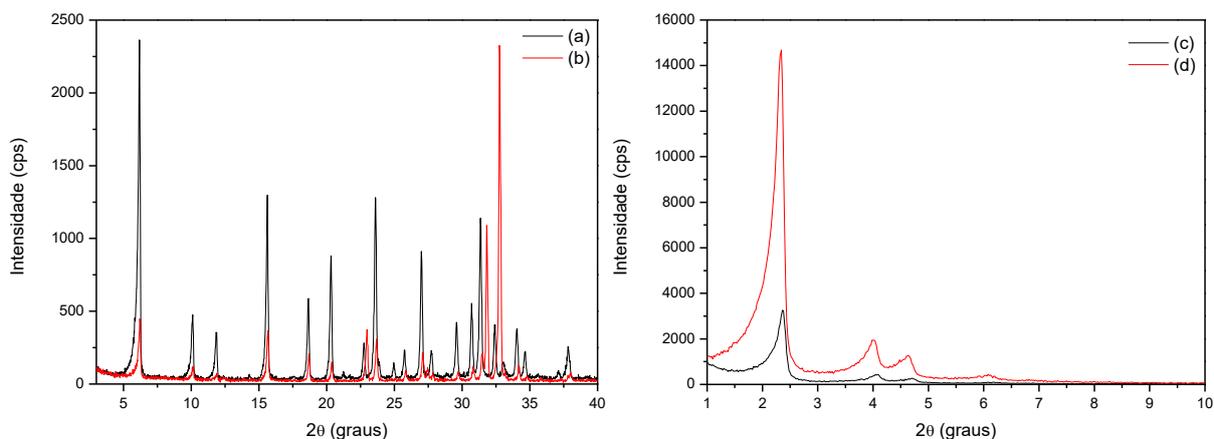


Figura 1 – Difratomogramas de raios X para NaY (a), LaNaY (b), LaMCM-41 (c) e MCM-41(d).

Tabela 1 – Propriedades texturais dos materiais.

Amostras	Dp (nm)	Vp (cm ³ /g)	A _{BET} (m ² /g)
MCM-41	3,74	0,85	918
LaMCM-41	3,74	0,77	826
NaY	2,35	0,32	850
LaNaY	1,67	0,17	412

Os resultados dos testes de adsorção para os materiais estudados estão apresentados na Figura 2a. Os valores percentuais de eficiência de remoção do corante vermelho congo indicam que o material LaMCM-41 apresentou uma maior eficiência de remoção deste corante em comparação com o material microporoso contendo lantânio (LaNaY), em todo intervalo de tempo estudado. O LaMCM-41 alcançou uma eficiência de 74% de remoção em 90 minutos, enquanto que o adsorvente LaNaY apresentou uma eficiência de 36% neste mesmo tempo de teste. Pode-se observar que a remoção rápida do adsorbato através do adsorvente LaMCM-41, e o alcance de equilíbrio no período de tempo analisado, é uma das indicações que o adsorvente é eficiente.

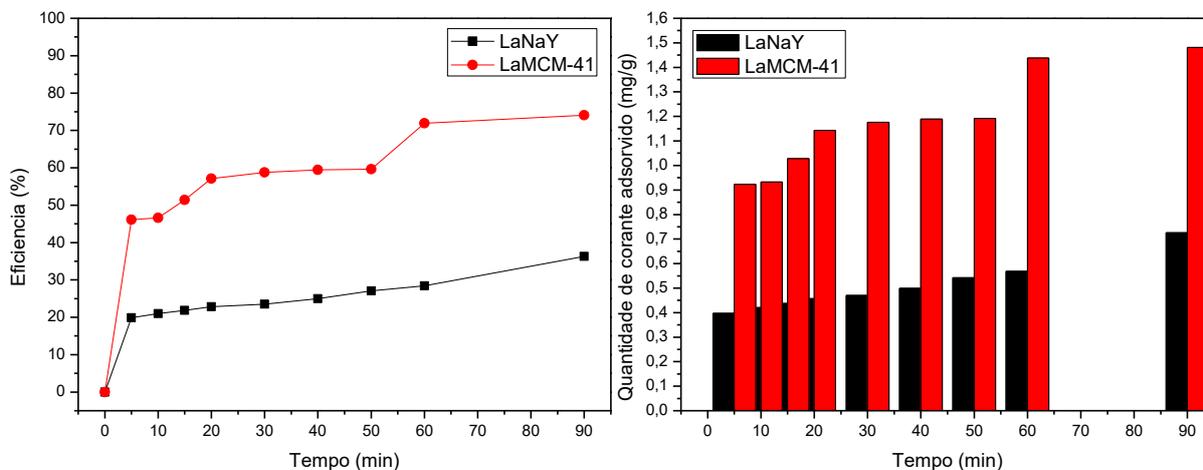


Figura 2 – Estudo comparativo da eficiência da remoção do corante vermelho congo (a) e sua capacidade de adsorção (b) usando os adsorventes LaNaY e LaMCM-41.



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

As quantidades de adsorbato adsorvido (q) em miligramas por grama de adsorvente são apresentadas na Figura 2b. Uma comparação com os dois materiais mostra que as capacidades de adsorção do vermelho congo usando a LaNaY variaram de 0,4 a 0,7 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, enquanto LaMCM-41 apresentou capacidades de adsorção entre 0,9 e 1,4 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$. Estes resultados deixam em evidência que a presença de maior superfície disponível para formação de monocamada do adsorbato é importante para interações deste com o adsorvente.

Os resultados da eficiência de adsorção (Figura 2) evidenciam a presença de uma especificidade de adsorção relacionada ao tipo de suporte, já que o processo é significativamente mais eficiente para um dos adsorventes do que para o outro. Neste caso, o adsorvente LaMCM-41 apresentou maior eficiência de adsorção, pois tem maior superfície disponível para interação com o corante do que o material LaNaY, devido a maior área total, volume e diâmetro de poros do LaMCM-41 em relação ao LaNaY.

4. CONCLUSÃO

Os adsorventes microporosos e mesoporosos contendo lantânio (LaNaY e LaMCM-41) podem ser obtidos pelas metodologias propostas, pois as fases microporosa e mesoporosa são mantidas após a incorporação do lantânio no material, além disto, as características texturais não foram alteradas significativamente. Os adsorventes LaNaY e LaMCM-41 estudados têm o potencial de remover o corante vermelho congo do meio aquoso. Os resultados dos testes de adsorção mostraram que embora ambos os materiais apresentem características favoráveis ao processo de adsorção, a capacidade de remoção do corante é dependente da superfície disponível para interação com o corante. Os resultados sugerem que o sistema em estudo pode ser promissor na descoloração de corantes descartados por indústrias têxteis, representando uma abordagem ambientalmente amigável ao tratamento de águas residuais.

5. REFERÊNCIAS

- BECK, J. S.; VARTULI, J. C.; ROTH, W. J.; LEONOWICZ, M. E.; KRESGE, C. T.; SCHMITT, K. D.; CHU, C. T. W.; OLSON, D. H.; SHEPPARD, E. W.; MCCULLEN, S. B.; HIGGINS, J. B.; SCHLENKER, J. L.; **J A New Family of Mesoporous Molecular Sieves Prepared with Liquid Crystal Templates.** American Chemical Society, 1992, 114, 10843.
- GUARATINI, Cláudia C. I.; ZANONI, Maria V. B. **Corantes Têxteis.** Química Nova. Vol. 23 (1), p.71-78, 2000.
- KUNZ, A.; ZAMORA, P. P.; MORAES, S.G.; DURAN, N. **Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis.** Química nova. Vol.1, p. 78-82, 2002.
- MACHADO, S. W. M. **Desenvolvimento de materiais híbridos micro-mesoporosos contendo terras raras para utilização no craqueamento de frações de petróleo.** Dissertação de mestrado em química, Universidade Federal de Sergipe, 2015.
- PEDROSA, A. M. G.; SOUZA, M. J. B.; MELO, D. M. A.; ARAUJO, A. S. **Cobalt and nickel supported on HY zeolite: Synthesis, characterization and catalytic properties.** Mat. Res. Bul. 2006; 41: 1105-1111, doi: 10.1016/j.materresbull.2005.11.010.
- SOUZA, M. J. B.; SILVA, A. O. S.; AQUINO, J. M. F. B.; FERNANDES JR, V. J.; ARAUJO, A. S. **Kinetic study of template removal of MCM-41 nanostructured material.** Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, v. 75, p. 693-698, 2004.