



FOTODEGRADAÇÃO DE CORANTE RB250: AVALIAÇÃO DO TEOR DE ÓXIDOS E ATIVIDADE FOTOCATALÍTICA

Gabriela Brunosi Medeiros (PIC/CNPq/UEM), Fernanda Carla Camilo (PIC/CNPq/UEM), Nádia Regina C. Fernandes-Machado (Coorientador), Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante (Orientador) e-mail: gabibm_23@hotmail.com

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

Engenharia II / Engenharia Química

Palavras-chave: fotodegradação, zeólita, corante

Resumo:

A utilização de fotocatalisadores na degradação de efluentes tem-se demonstrado eficiente devido as suas propriedades oxidativas, aplicando, na maioria das vezes, a fotocatalise heterogênea. Assim, o presente trabalho teve como objetivo preparar e avaliar fotocatalisadores de ZnO, Nb₂O₅ e TiO₂ suportados em zeólita NaA para uso no tratamento de efluente têxtil sintético (solução de corante Azul Reativo 250 (RB250) a 10 mg.L⁻¹) utilizando radiação artificial UV, potência de 250 W, durante 5 h. Os catalisadores foram preparados com 2,5% e 5% (m/m) dos respectivos óxidos (ZnO, Nb₂O₅ e TiO₂) e caracterizados por análise textural e difração de raios, características essas que são parâmetros para análise da eficiência dos fotocatalisadores. Os resultados foram interpretados por espectroscopia de absorção no visível, destacando-se o fotocatalisador NaA/5,0% TiO₂.

Introdução

As indústrias de um modo geral utilizam os recursos naturais de forma descomedida, contribuindo para a contaminação dos corpos receptores hídricos. Os corantes são taxados, atualmente, como um dos maiores agentes poluidores do século XXI. Os métodos de tratamento convencionais não se mostra eficientes, devido as características dos efluentes têxteis, com isso desenvolveu-se diversas pesquisas para contornar esse problema, destacando-se os resultados apresentados pela fotocatalise heterogênea, capaz de mineralizar os poluentes orgânicos a partir de óxidos como ZnO, TiO₂, CdS, WO₃, ZnS, Nb₂O₅ por luz solar ou artificial. Dentre esses óxidos o TiO₂ é amplamente utilizado, pois apresenta forte poder oxidante, baixo



custo, não-toxicidade e fotoestabilidade (Muthirulan *et al.*, 2013; Prado *et al.*, 2008).

Entretanto, apesar da eficiência dos catalisadores em nanopartículas, o seu pequeno tamanho é um dos principais problemas no tratamento de efluente, pois são de difícil filtração e recuperação. Assim, recentemente a impregnação úmida em suportes adequados, como zeólitas, carvão ativado, etc., vem se destacando nos processos de fotodegradação. As zeólitas são fortes candidatas a suportes catalíticos, devido às suas características, tais como: estabilidade; elevado volume de poros; propriedade adsorvente e a regularidade de sua estrutura de poros (Alver e Metin, 2012).

Desta forma, neste trabalho foi estudada a atividade de fotocatalisadores imobilizados na degradação/mineralização fotocatalítica do corante azul reativo C.I. 250, avaliando também a influência do fotocatalisador: ZnO, TiO₂ e Nb₂O₅ impregnados em zeólita NaA e a influência do teor de fotocatalisadores impregnados.

Materiais e métodos

Os fotocatalisadores Nb₂O₅/NaA, ZnO/NaA e TiO₂/NaA na proporção 2,5% e 5% foram sintetizados por impregnação úmida, com seus respectivos precursores, e posterior secagem em rota-evaporador sobre o suporte. Os fotocatalisadores foram calcinados a 500 °C / 5 h e posteriormente caracterizados por Difração de Raio X (DRX) e Análise Textural (BET).

Na análise de difração de raios-X utilizou-se o difratômetro de Raios-X Shimadzu modelo XRD6000, tubo de Cu em modo 2teta com irradiação CuK α , tensão 30 kV e 10 mA, velocidade 2^o/min, intensidade de 2000 cps. Os difratogramas foram analisados com o auxílio do banco de dados do Software Xpert Score. A análise textural foi realizada por meio de isotermas de equilíbrio de adsorção/dessorção física de N₂ a 77K utilizando QuantaChrome NOVA 1000.

Os testes fotocatalíticos foram realizados com 1 g/L de concentração de catalisador durante 5 h. O sistema de reação foi formado por um reator de 500 mL de volume de corante sintético Azul Reativo C.I. 250 na concentração de 10 mg.L⁻¹, equipado com um agitador magnético e a temperatura controlada com um sistema de refrigeração. A radiação foi fornecida por uma lâmpada de 250 W (EMPALUX), sem bulbo para obter a radiação UV, preferencialmente. Alíquotas foram coletadas em intervalos regulares de 1 hora, filtradas com membranas Millipore e a absorbância foi medida a 617 nm (HACH DR5000 espectrofotômetro), avaliando-se assim a atividade catalítica em termos de redução de absorção.

Resultados e Discussão



A análise textural foi utilizada qualitativamente a fim de avaliar a eficiência da impregnação dos óxidos no suporte zeolítico. A Tabela 1 apresenta os resultados da análise dos catalisadores suportados fornecendo área superficial, tamanho e volume de poros.

Mediante análise da Tabela 1 observa-se que a impregnação dos óxidos no suporte leva a uma redução da área superficial total (S_{BET}) e da área de microporos ($S_{micr.}$) comprovando a presença dos óxidos nos poros da zeólita.

Tabela 1 – Resultados da análise da isoterma de adsorção – dessorção de N_2 para catalisadores suportados e para o suporte

Catalisadores	S_{BET}^a ($m^2.g^{-1}$)	$S_{micr.}$ ($m^2.g^{-1}$)	$V_{micr.}$ ($cm^3.g^{-1}$)	D_p (Å)	C
2,5% Nb_2O_5 /NaA	6,957	0,5063	$2,235 \times 10^{-4}$	17,86	164
2,5% ZnO /NaA	5,616	0,2998	$7,764 \times 10^{-5}$	16,27	103
2,5% TiO_2 /NaA	5,164	0,000	$2,428 \times 10^{-3}$	16,65	105
5% Nb_2O_5 /NaA	6,174	1,795	$7,743 \times 10^{-4}$	13,08	372
5% ZnO /NaA	0,607	9,866	$4,396 \times 10^{-3}$	34,58	-15
5% TiO_2 /NaA	3,798	0,7097	$1,716 \times 10^{-3}$	14,12	191
NaA	50,58	35,91	$1,761 \times 10^{-2}$	8,789	-79

^a Área específica BET calculada a partir da parte linear da trama BET ($P/P_0 = 0,1-0,3$).

Mediante análise de difração de raio X foi possível verificar a veracidade da estrutura cristalina dos catalisadores preparados. A análise do suporte puro revelou estrutura típica da zeólita A, apresentando linhas características em 2θ de $7,18^\circ$, $10,17^\circ$, $12,46^\circ$, $16,11^\circ$, $21,67^\circ$ e $27,11^\circ$. Não houve alteração de linhas da zeólita pura para as impregnadas com óxidos, e, portanto não ocorreu alteração na estrutura cristalina dos catalisadores após a impregnação e calcinação.

Realizou-se testes fotocatalíticos com cada um dos catalisadores, conforme a metodologia descrita anteriormente. Os resultados obtidos encontram-se na Figura 1, que mostra a relação de concentração sobre concentração inicial do corante no decorrer da fotocatalise, levando em relação à leitura de suas absorvâncias.

Avaliando os resultados apresentados, nota-se que todos os catalisadores suportados apresentaram uma melhor degradação com relação a zeólita NaA pura, destacando-se o catalisador NaA/5,0% TiO_2 (79,7% de descoloração).

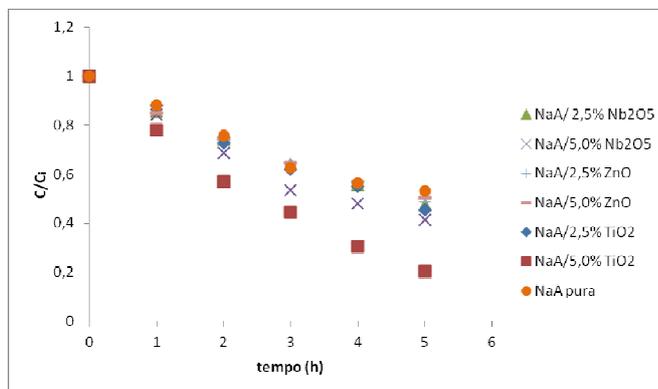


Figura 1 – Degradação fotocatalítica do corante sintético a 10 mg.L^{-1} utilizando diferentes catalisadores suportados em zeólita NaA.

Conclusões

Uma boa atividade fotocatalítica foi identificada em todos os catalisadores estudados, contudo, o que apresentou a maior remoção de cor foi o catalisador NaA/5,0% TiO₂, com 79,7% de descoloração. Conclui-se assim, que os óxidos apresentam propriedades essenciais para atuarem como bons fotocatalisadores, como elevada área específica, alta cristalinidade e dispersão da fase ativa, mostrando que o método de impregnação foi eficiente.

Agradecimentos

Os autores gentilmente agradecem ao PIC/UEM, DEQ/UEM pelo apoio e suporte necessário.

Referências

ALVER, E.; METIN, A. U. Anionic dye removal from aqueous solutions using modified zeolite: Adsorption kinetics and isotherm studies. **Chem. Eng. Journal**, v. 200, p. 59-67, 2012.

MUTHIRULAN, P.; MEENAKSHISUNDARARAM, M.; KANNAN, N. Beneficial role of ZnO photocatalyst supported with porous activated carbon for the mineralization of alizarin cyanin green dye in aqueous solution. **J. Adv. Research**, v. 4, p. 479-484, 2013.

PRADO, A. G. S.; BOLZON, L. B.; PEDROSO, C. P.; MOURA, A. O.; COSTA, L. L. Nb₂O₅ as eficiente and recyclable photocatalyst for índigo carmine degradation. **Appl. Catal. B: Environmental**, v. 82, p. 219-224, 2008.