



## ÓXIDO DE ZINCO IMPREGNADO EM ZEÓLITAS NaX E NaZSM-5 NA DEGRADAÇÃO DE CORANTE TÊXTIL

Karen Raiane Piccoli (PIBIC/CNPq/UEM), Nádia Regina Camargo Fernandes-Machado (Orientadora), Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante (Co-orientadora), e-mail: karenrpiccoli@gmail.com

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

### Engenharias II – Engenharia Química

**Palavras-chave:** fotocatálise heterogênea, zeólitas, corante têxtil

#### Resumo

A indústria têxtil possui um grande passivo ambiental e seu efluente, além de possuir uma alta demanda química de oxigênio, também é fortemente colorido e com alta toxidez. Em função da dificuldade encontrada em degradar esses corantes, os processos de oxidação avançada (POAs), em particular a fotocatálise heterogênea, se mostraram métodos promissores para a remoção de poluentes orgânicos dos efluentes têxteis. Neste trabalho foi estudada a aplicação da fotocatálise heterogênea no tratamento de efluente têxtil sintético (solução de corante Azul Reativo 250 (RB250) a  $10 \text{ mg L}^{-1}$ , utilizando radiação artificial UV-VIS, potência de 250 W, durante 5h. Os catalisadores utilizados foram sintetizados com 10% (m/m) de ZnO suportados em zeólita NaX e ZSM5, ambos sintetizados no laboratório, por impregnação úmida. Os catalisadores foram caracterizados por difração de raios-X e dessorção à temperatura programada de amônia. A degradação fotocatalítica foi acompanhada por descoloração da solução por espectroscopia de absorção no visível.

#### Introdução

A poluição de corpos d'água com corantes provoca, além de poluição visual, alterações nos ciclos biológicos, afetando principalmente processos fotossintéticos. O método de tratamento tradicional tem como desvantagem a necessidade de requerer outros métodos subsequentes para tratar os



**FUNDAÇÃO  
ARAUCÁRIA**

**CNPq**  
Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico

**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
Secretaria da Ciência, Tecnologia  
e Ensino Superior



resíduos gerados, além de se mostrar ineficiente para a completa remoção de cor e degradação de compostos tóxicos (LEDAKOWICZ et al., 2000).

A fotocatálise heterogênea é estudada atualmente como um tratamento complementar por ser capaz de mineralizar materiais que não são eliminados pelos processos tradicionais (FERNANDES-MACHADO, 2005). No entanto, apesar dos catalisadores em nanopartículas mostrarem uma eficiência considerável nos tratamentos de fotocatálise, o seu pequeno tamanho é um dos principais problemas no tratamento de efluente, pois são de difícil filtração e recuperação. Com isso, recentes pesquisas têm sido direcionadas para a impregnação dos catalisadores em suportes adequados (SANTANA et al., 2010). As zeólicas são fortes candidatas a suportes catalíticos devido às suas características (ALVER e METIN, 2012).

### **Materiais e métodos**

Os fotocatalisadores 10%ZnO/NaX e 10%ZnO/NaZSM-5, foram sintetizados por impregnação úmida. A metodologia consistiu em pesar o suporte para massa final de 15 g de catalisador suportado, sendo o teor da fase ativa (óxido de zinco) de 10% m/m. Utilizou-se o nitrato de zinco ( $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ) a fim de obter-se o ZnO no catalisador após o mesmo ser calcinado. Os catalisadores foram granulados, selecionando-se grãos entre 0,85 e 1,00 mm e então calcinados a 500 °C/5 h. Os testes fotocatalíticos foram realizados com 1 g/L de concentração de catalisador por 5h de irradiação (precedida por 1h de contato no escuro), fornecida por uma lâmpada de 250W (EMPALUX), sem bulbo para obter a radiação UV, preferencialmente. 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<sup>-1</sup>, equipado com um agitador magnético e um controlador de temperatura. A atividade catalítica foi avaliada em termos de redução de absorção. A absorbância foi medida a 617nm (HACH DR5000 espectrofotômetro), correspondente ao máximo de absorção da corante.

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 $\alpha$ , tensão 30 kV e 10 mA, velocidade 2 °/min, intensidade de 2000cps. Para avaliar a acidez dos catalisadores utilizou-se dessorção à temperatura programada de amônia em equipamento CHEMBET 3000 da QuantaChrome Instruments, com espectrômetro PFEIFFER Vacum acoplado.



**FUNDAÇÃO  
ARAUCÁRIA**

**CNPq**  
Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico

**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
Secretaria da Ciência, Tecnologia  
e Ensino Superior



## Resultados e Discussão

### Caracterização dos catalisadores

As análises de difração de raios-X foram realizadas com a finalidade de identificar as fases cristalinas presentes nas amostras. De uma forma geral, verificou-se que os métodos utilizados para obtenção dos catalisadores preservaram a estrutura característica das zeólitas.

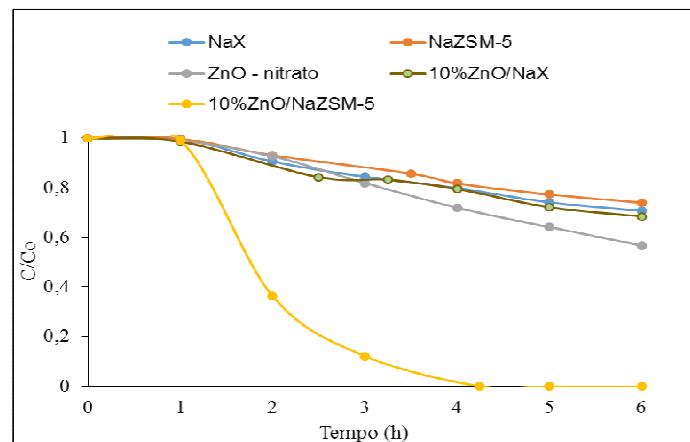
Os resultados da análise Dessorção à Temperatura Programa de Amônia (DTP-NH<sub>3</sub>) dos catalisadores estão apresentados na Tabela 1. Nota-se que a maior acidez encontrada para os catalisadores foi a da zeólita NaZSM5. Já a zeólita NaX apresentou a menor acidez dentre todas as análises.

**Tabela 1** - Resultado da análise de DTP em catalisadores suportados.

Catalisador	Massa (g)	Volume NH <sub>3</sub> (mL)	mmol NH <sub>3</sub>	mmol NH <sub>3</sub> g/cat	Temp. 1º pico (ºC)
ZnO	0,194	0,015162	0,000632	0,00325	676,4
NaX	0,188	0,00149	6,648E-05	0,00038	673,6
NaZSM5	0,201	1,9690	0,08204	0,40817	243,3
10%ZnO/NaX	0,208	0,172	0,00717	0,03445	670,2
10%ZnO/NaZSM5	0,200	1,35331	0,05639	0,28124	253,7

### Testes photocatalíticos

A Figura 1 apresenta os perfis de descoloração ao longo do tempo para os catalisadores suportados.



**FUNDAÇÃO  
ARAUCÁRIA**

**CNPq**  
Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico

**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
Secretaria da Ciência, Tecnologia  
e Ensino Superior



**Figura 1** – Degradação do corante sintético a 10 mg.L<sup>-1</sup> -1g/L de catalisador.

Avaliando os catalisadores nota-se que o melhor resultado foi aquele onde foi empregado o catalisador 10% ZnO/NaZSM5 que degradou a solução de corante sintético em menos de 4h de fotocatálise. Esse resultado ressalta a importância da acidez no aumento da estabilidade dos radicais fotogerados, proporcionando uma melhor atividade, independente da abertura dos poros zeolíticos.

### Conclusões

Foi demonstrado que a fotocatálise é um processo terciário promissor para o tratamento de efluentes da indústria têxtil e uma alternativa viável de minimização dos efeitos ambientais causados pelo corante. O método de preparação empregado gerou um catalisador com alta atividade catalítica e com possível reutilização. Foi evidenciado que o óxido de zinco, suportado em zeólita NaZSM5, apresenta maior eficiência na degradação do corante.

### Agradecimentos

Agradecimentos ao Departamento de Engenharia Química da UEM e ao CNPq pela bolsa.

### Referências

ALVER, E.; METIN, A. U. **Anionic dye removal from aqueous solutions using modified zeolite: Adsorption kinetics and isotherm studies.** Chemical Engineering Journal, 2012, 200–202: 59–67.

FERNANDES-MACHADO, N.R.C., SANTANA, V.S., **Influence of thermal treatment on the structure and photocatalytic activity of TiO<sub>2</sub> P25, Catal. Today**, 2005, V. 107–108, 595–601.

LEDAKOWICZ, S.; SOLECKA, M.; ZYLLA, R. **Biodegradation, decolourisation and detoxication of textile wastewater enhanced by advanced oxidation processes.** Journal of Biotech., 2000, 89: 175-184.

SANTANA, V.S.; MITUSHASI, E.O.; FERNANDES-MACHADO, N.R.C., **Avaliação da atividade fotocatalítica de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**. Acta Scientiarum Technology, 2010, 32(1): 55-61.

