



TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL POR MEIO DA FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA UTILIZANDO Nb_2O_5

Diego Luis Lucca (PIBIC/CNPq/Uem), Renata Padilha de Souza (Pós-Graduanda), Daniela Martins F. de Oliveira (Co-Orientadora), Juliana C. Garcia Moraes (Orientadora) e-mail: jucgarcia@ibest.com.br

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Ciências Exatas/Maringá, PR.

Ciências Exatas e da Terra – Química

Palavras-chave: efluente têxtil, fotodegradação, Nb_2O_5 .

Resumo:

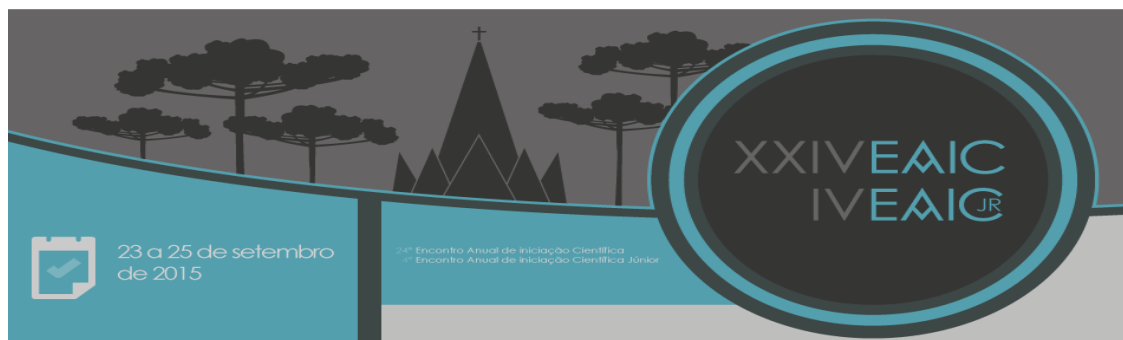
Este trabalho estudou a degradação fotocatalítica do efluente têxtil utilizando Nb_2O_5 como catalisador, em alternativa ao TiO_2 comercial. Foi avaliada a fotoatividade do Nb_2O_5 em função do pH da solução, e foram encontrados cerca de 88% de redução de absorvância e 70% de redução de DQO.

Introdução

Os efluentes têxteis caracterizam-se por serem altamente coloridos, devido à presença de corantes que não se fixam à fibra durante o processo de tingimento, além de possuírem elevados valores de pH, demanda química de oxigênio (DQO) e outros compostos químicos (GARCIA *et al.*, 2009). Sendo assim, existe um interesse crescente na descontaminação deste efluente. A fotocatalise heterogênea destaca-se como um método muito atrativo, pois baseia-se na ativação de um óxido semiconductor por luz solar ou artificial, gerando radicais $\bullet\text{OH}$, os quais, são altamente oxidantes e reagem com compostos orgânicos, podendo mineralizá-los. O dióxido de titânio (TiO_2) é o catalisador mais adotado na degradação de poluentes da água. A aplicação do pentóxido de nióbio (Nb_2O_5) tem sido pouco relatada na literatura (PRADO *et al.*, 2008). O Nb_2O_5 apresenta semicondutividade semelhante ao TiO_2 , além de apresentar boa estabilidade química, não toxicidade e disponibilidade comercial. Sendo assim, foi avaliada a fotoatividade do Nb_2O_5 na degradação fotocatalítica do efluente têxtil.

Materiais e métodos

Catalisador e caracterização



O catalisador utilizado foi o Nb_2O_5 , cedido pela CBMM (Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração). O óxido foi peletizado, triturado e peneirado (granulometria entre 0,150 e 0,300 mm), em seguida, calcinado a 500°C por 5 h, e caracterizado por isotermas de adsorção-dessorção de N_2 , ponto de carga zero (pH_{pcz}) e espectroscopia de absorção fotoacústica.

Efluente têxtil

O efluente têxtil foi coletado em uma lavanderia industrial de *jeans*, localizada na região de Maringá-PR, e caracterizado segundo os seguintes parâmetros: pH, DQO (APHA, 1999), e espectrofotometria UV-Vis, utilizando espectrofotômetro UV-Vis PERKIN ELMER modelo Lambda 25. Varreduras nos comprimentos de onda de 200 a 800 nm foram realizadas em amostras antes e após fotodegradação.

Degradação fotocatalítica artificial

A unidade de irradiação artificial era composta por dois reatores de vidro de borossilicato (600 mL), em uma caixa de madeira (80x80x50 cm), contendo uma lâmpada de vapor de mercúrio (250 W), sem bulbo, fixada a 15 cm das amostras. Foram utilizados 350,0 mL de efluente têxtil, sendo avaliado o pH da solução, ajustado respectivamente para 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0. Utilizou-se concentração de $0,25 \text{ g L}^{-1}$ de Nb_2O_5 , temperatura em torno de 25°C e tempo de irradiação de 300 min, com amostragens em intervalos de 50 min. A suspensão foi mantida sob agitação por 30 min no escuro, e submetidas posteriormente à irradiação. As soluções foram filtradas a vácuo em papel filtro qualitativo e analisadas em termos de % de redução de DQO e de absorbância em comprimentos de onda associados aos compostos aromáticos simples (228, 254 e 284 nm), aromáticos conjugados (310 e 350 nm) e cromóforos (500 nm).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão descritos os valores obtidos da caracterização do Nb_2O_5 após tratamento térmico. A área específica (S_{BET}) foi calculada pelo método BET. O volume de microporos (V_m) foi avaliado empregando-se o método-t. Nota-se que o Nb_2O_5 apresentou elevada área superficial e presença predominante de microporos, possuindo sítios mesoporosos.

Tabela 1. Caracterização do catalisador.

Catalisador	S_{BET} ($\text{m}^2 \text{ g}^{-1}$)	V_p ($10^{-2} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$)	V_m ($10^{-3} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$)	d (nm)	pH_{pcz}
Nb_2O_5	134,30	12,40	32,80	1,85	4,79



O Nb_2O_5 apresentou pH_{pcz} igual a 4,79, em conformidade com a literatura (PRADO *et al.*, 2008).

O espectro de absorção UV-Vis obtido para o catalisador está apresentado na Figura 1 (a), e a partir deste, foi construído o gráfico para a obtenção da energia de *band gap* pelo método direto (Figura 1b).

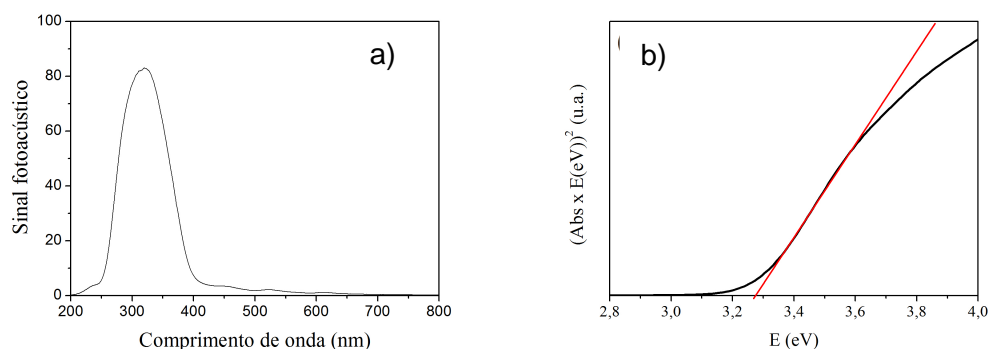


Figura 1. (a) Espectro de absorção fotoacústica UV-Vis para Nb_2O_5 ; (b) Gráfico para a obtenção da energia de *band gap*.

O valor da energia de *band gap* foi de 3,27 eV, o que corresponde a absorção de energia na região UV do espectro eletromagnético ($\lambda = 379$ nm). Na Tabela 2 encontram-se os resultados da caracterização físico-química do efluente têxtil.

Tabela 2. Caracterização físico-química do efluente têxtil.

Parâmetro	Unidade	Efluente <i>in natura</i>
pH	-	$7,03 \pm 0,37$
DQO	$\text{mgO}_2 \text{ L}^{-1}$	$558,50 \pm 5,05$
λ (máxima absorção)	Nm	660

A Figura 2 (a) apresenta a porcentagem de redução de absorbância em função do pH, para o efluente têxtil tratado por fotocatalise. Nota-se que os melhores resultados de degradação foram obtidos em pH 3,0. A eficiência de degradação em 660 nm ($\lambda_{\text{máx}}$) foi de 87,35% após 300 min de irradiação, fato confirmado pela redução de DQO, apresentado na Figura 2 (b).

Alterações no pH podem, portanto, influenciar a adsorção de moléculas de corante sobre a superfície dos catalisadores, passo importante para que a foto-oxidação catalítica ocorra. Levando-se em consideração o ponto de carga zero (pH_{pcz}) do catalisador, em meio ácido ($\text{pH} < \text{pH}_{\text{pcz}}$) as superfícies estão carregadas positivamente, favorecendo a interação eletrostática entre os ânions das moléculas de corantes e a superfície do fotocatalisador, aumentando assim, a eficiência da fotodegradação.

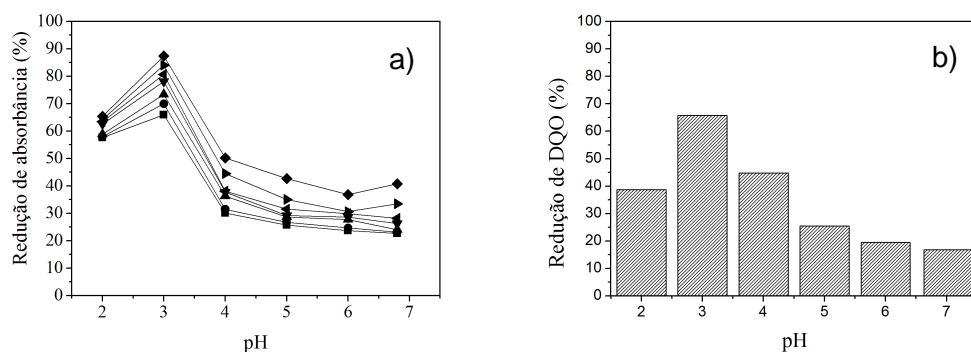


Figura 2. a) Redução de absorvância (%) e b) redução de DQO (%) em função do pH para o efluente têxtil tratado por fotocatalise com Nb₂O₅. Comprimentos de onda estudados: (■) 228 nm; (●) 254 nm; (▲) 284 nm; (▼) 310 nm; (◄) 350 nm; (►) 500 nm e (◆) 660 nm.

Conclusões

A degradação fotocatalítica do efluente têxtil utilizando Nb₂O₅, sob luz artificial, obteve resultados promissores. A fotoatividade foi elevada, fato confirmado pela eficiência na redução de DQO (70%) e absorvância (~88%), devido a isso Nb₂O₅ torna-se uma alternativa promissora em substituição ao TiO₂ comercial.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES, CNPq, Fundação Araucária e UEM pelo apoio.

Referências

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater**. 20. ed. Washington, 1999.

GARCIA, J. C., SIMIONATO, J. A., SILVA, A. E. C, NOZAKI, J., SOUZA, N. E. Solar photocatalytic degradation of real textile effluents by associated titanium dioxide and hydrogen peroxide. **Solar Energy**, v. 83, p. 316-322, 2009.

PRADO, A. G. S., BOLZON, L. B., PEDROSO, C. P., MOURA, A. O., COSTA, L. L. Nb₂O₅ as efficient and recyclable photocatalyst for indigo carmine degradation. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 82, p. 219-224, 2008.