

Nb₂O₅ como fotocatalisador eficiente e reciclável para degradação do índigo de carmina

Alexandre G.S. Prado (PQ)*, Lucas B. Bolzon (PG), Carolina P. Pedroso (IC), Aline O. Moura (PG), Leonardo L. Costa (PG)

Instituto de Química, Universidade de Brasília, C.P. 4478, 70919-970 Brasília-DF.

Palavras Chave: Nb₂O₅, fotodegradação, reciclo, índigo de carmina.

Introdução

A fotocatalise heterogênea é considerada uma tecnologia verde para aplicações em purificação de águas. Os principais catalisadores usados na fotodegradação de contaminantes são o TiO₂ e ZnO, ambos com uma banda gap de 3.2 eV. O Nb₂O₅ tem uma banda gap similar de 3.4 eV., e tem sido muito usado como dopante de fotocatalisadores.¹ Porém, a utilização desse óxido na degradação de contaminantes é pouco reportada na literatura.¹ Estudos acerca da utilização de Nb₂O₅ na fotocatalise do índigo de carmina foram realizados juntamente com experimentos em relação a sua reutilização.

Resultados e Discussão

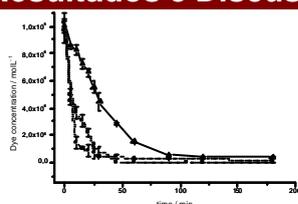


Fig. 1- Cinética de degradação fotocatalítica de solução 1x10⁻⁵ mol L⁻¹ de índigo de carmina utilizando 1,0 g/L de ZnO (□), TiO₂ (●) e Nb₂O₅ (7).

A figura 1 mostra a maior atividade fotocatalítica do TiO₂ e ZnO quando comparada com o Nb₂O₅ que pode ser explicada pela alta estabilidade do hidrocólóide dos dois primeiros óxidos. Por outro lado, a estabilidade desses óxidos faz com que a separação da solução reacional seja difícil.

Para compreender melhor o comportamento da superfície do colóide foi determinada a densidade superficial de carga do Nb₂O₅ em função do pH (Fig. 2(a)), a qual foi calculada aplicando a eq. 1 e usando K₁ e K₂ obtidos por titulações simultâneas potenciométrica e condutimétrica.²

$$r = \frac{F}{A} \left(\frac{10^{-2pH} - K_1 K_2}{10^{-2pH} + K_1 \cdot 10^{-pH} + K_1 K_2} \right) N_T \quad (\text{eq. 1})$$

A gráfico da densidade de carga superficial mostra 3 regiões distintas. o Nb₂O₅ apresenta sítios superficiais protonados (MOH₂⁺), abaixo do pH 3,5; apresenta sítios superficiais anfotéricos (MOH) entre os pH 3,5 e 5,5 e sítios desprotonados em pH superior a 5,5. O efeito do pH na atividade catalítica do Nb₂O₅ na degradação do índigo de carmina também foi estudado. A Fig. 2(b), mostra que a atividade catalítica apresenta foi maior em meio ácido (abaixo de pH = 3),

diminuindo a atividade catalítica com o aumento de pH. O Nb₂O₅ apresentou os piores resultados catalíticos em valores de pH superior a 6,5. Este fato pode ser explicado pelas cargas superficiais do Nb₂O₅, que estão protonados em meio ácido favorecendo a adsorção do corante, e conseqüentemente aumentando a atividade catalítica. A desprotonação da superfície do óxido pelo aumento do pH resulta em uma diminuição da adsorção do índigo causando a diminuição da atividade catalítica.

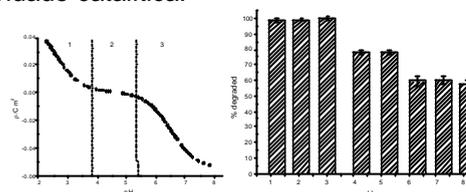


Fig. 2. (a) Fotodegradação do índigo de Carmina pelo Nb₂O₅ com diferentes valores de pH. (b) Variação da densidade superficial de carga em função do pH do Nb₂O₅.

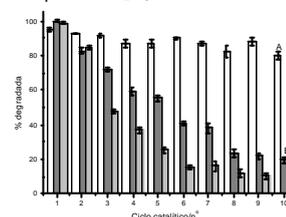


Fig. 3. Catalisador Nb₂O₅ (A), ZnO (B) e TiO₂ (C) em função da reutilização.

Os catalisadores foram reciclados e reutilizados na degradação do corante (Fig. 3). Estes estudos revelaram que a recuperação do TiO₂ e ZnO não são eficientes, resultando na queda da atividade catalítica. Por outro lado, Nb₂O₅ mantém cerca de 85% de sua atividade de degradação do corante após os mesmos 10 ciclos de reação. Isso evidencia o grande potencial do Nb₂O₅ como catalisador para a degradação de contaminantes.

Conclusões

A grande vantagem do Nb₂O₅ quando comparado com outros catalisadores (TiO₂ e ZnO) é a sua fácil recuperação e, conseqüentemente, a sua reciclagem e reutilização em reações de fotodegradação.

Agradecimentos

CAPES, CNPq, FUNPE, FINATEC

Sociedade Brasileira de Química (SBQ)

¹ Prado, A.G.S.; Faria, E.A.; SouzaDE, J.R.; Torres, J.D. *J. Mol Catal A*. **2005**, 237, 115.

² Prado, A.G.S.; Bolzon, L.B.; Pedroso, C.P.; Moura, A.O.; Costa, L.L. *Appl. Catal. B*. **2008**, *inpress*.