

Processo de fotocatalise do Vermelho do Congo na presença de nanopartículas de prata: mecanismos de adsorção e efeito do plasmon

Daniela da C. Tristão* (IC)¹, Michele L. de Souza (PG)¹, Paola Corio (PQ)¹
*daniela.tristão@usp.br

¹ Laboratório de Espectroscopia Molecular - Instituto de Química - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Palavras Chave: Vermelho do Congo, isotermas de adsorção, degradação fotocatalítica, Raman, nanopartículas

Introdução

O uso industrial de corantes (como por exemplo, o azo-corante Vermelho do Congo (VC)) relaciona-se a problemas ambientais devido à sua estrutura resistente à biodegradação, o que dificulta sua eliminação no tratamento de efluentes industriais contaminados. Entre os possíveis métodos de degradação encontram-se os POAs (Processos Oxidativos Avançados), utilizando radiação UV-visível e TiO₂ como catalisador. Nanopartículas de prata (Ag NPs) podem ser utilizadas nesses sistemas devido às suas propriedades ópticas (plasmons), as quais podem aumentar a eficiência do sistema fotocatalítico.¹ Nesse trabalho, investigamos o efeito de Ag NPs no mecanismo e na cinética do processo de degradação fotocatalítica do VC na presença de TiO₂ comercial P25 e TiO₂ nanoestruturado preparado em laboratório (NanoTiO₂). A espectroscopia eletrônica é utilizada na construção das isotermas de adsorção do corante sobre os diferentes fotocatalisadores e a espectroscopia Raman é utilizada como instrumento de análise e caracterização dos mecanismos de interação química entre o corante e os diferentes catalisadores. Tal estudo mostra-se relevante na compreensão dos mecanismos de degradação fotocatalítica em cada um dos sistemas avaliados.

Resultados e Discussão

Cinco sistemas fotocatalíticos foram estudados: (i) VC + TiO₂ P25; (ii) VC + NanoTiO₂; (iii) VC + TiO₂ P25 + Ag NPs; (iv) VC + NanoTiO₂ + Ag NPs; (v) VC + Ag NPs. Os ensaios de adsorção foram realizados à 20 °C, e a capacidade de adsorção de cada sistema pôde ser obtida através dos espectros eletrônicos. Foi possível observar que o VC adsorve em maior quantidade nos sistemas contendo TiO₂ P25 em relação àqueles que contém nanoTiO₂. Dois sistemas são amostrados na tabela 1.

Tabela 1. Dados obtidos através das isotermas de adsorção do VC para os sistemas (ii) e (iii) citados.

	VC + NanoTiO ₂	VC + TiO ₂ + Ag NPs
Adsorção	16,32 mg/g	23,60 mg/g
k _{ads}	7,3	13,9

Os ensaios de adsorção permitem ainda a obtenção de dados acerca dos sítios de adsorção. A partir dos espectros vibracionais dos sólidos resultantes do processo de adsorção comparados

com o espectro do VC sólido, observam-se diferenças espectrais relacionadas ao mecanismo de interação química entre o corante e os diferentes catalisadores. O grupamento da molécula que sofre adsorção apresenta modificações nas suas vibrações características, como mostra a fig. 1

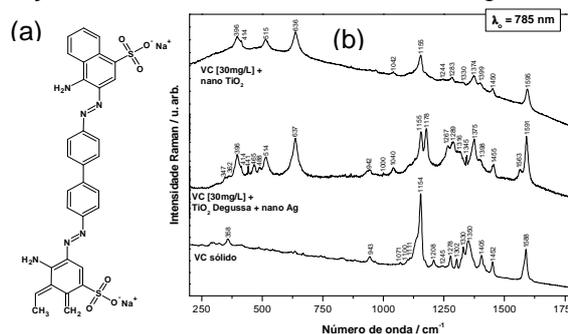


Fig. 1. (a) Fórmula estrutural do VC; (b) Espectros Raman do VC sólido e VC adsorvido sobre nanoTiO₂ e TiO₂ P25 na presença de nanopartículas de prata.

As bandas em 396, 515 e 636 cm⁻¹ estão relacionadas ao TiO₂ presente nas amostras. O surgimento das bandas em 1040, 1178 e 1563 cm⁻¹ indicam mudança estrutural na molécula devido à adsorção no catalisador. A banda em 1155 cm⁻¹ (ν[φ-N=])² apresenta significativa diminuição em relação à banda em 1595 cm⁻¹ nos espectros após adsorção, podendo ser relacionada ao processo de adsorção. Ensaios de degradação foram realizados com todos os sistemas citados, visando verificar qual o efeito das Ag NPs. Os resultados obtidos apontam para um efeito significativo da presença de nanopartículas de prata na cinética de degradação.

Conclusões

As diferenças estruturais observadas entre os fotocatalisadores podem relacionar-se com a capacidade de adsorção, assim como com a eficiência fotocatalítica. A técnica Raman mostrou-se uma ferramenta muito útil para a análise dos mecanismos de adsorção dos sistemas estudados.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Fapesp, CNPq e Capes.

¹ Awazu K., Fujimaki M., Rockstuhl C., Tominaga J., Murakami H., Ohki Y., Yoshida N., Watanabe T., J. Am. Chem. Soc. **2008**, *130*, 1676.

² Bonança C. E., do Nascimento G. M., de Souza M. L., Temperini M. L. A., Corio P., App. Cat. B **2006**, *69*, 34.