

Estudo das propriedades estruturais e bactericidas do dióxido de titânio modificado com prata

Jomilson M. dos Santos (PG)*, Alberto A. Cavalheiro(PQ)¹, Juliana C. Bruno(TC)¹, Vera L.M. Rall(PQ)², Margarida J. Saeki(PQ)¹, Ariovaldo de O. Florentino¹,*jomilson@ibb.unesp.br

1-Depart. de Química e Bioquímica, Inst. de Biociências, UNESP, C.P. 510, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil.

2-Depart. de Micro/Imunológica, Inst. de Biociências, UNESP, C.P. 510, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil.

Palavras Chave: Dióxido de Titânio, Fotocatalisador, Biocidas Inorgânicos.

Introdução

O dióxido de titânio (TiO₂) é um semicondutor já bastante investigado como agente fotocatalítico para degradação de contaminantes em águas residuárias¹. Estudos sobre o desempenho fotocatalítico deste material mostram que melhores resultados são conseguidos quando o material apresenta predominância da fase anatase. A fotoatividade do TiO₂ torna-o um material promissor para ser utilizado em ambientes que requeiram controle de microorganismos. Porém, também é importante que ele seja ativo na ausência de luz, e a utilização de modificadores como a prata metálica é promissor para aumentar a atividade bactericida².

O sistema Ag/TiO₂ associa o efeito fotocatalítico do semicondutor à ação oligo-dinâmica^{3,4} do metal, em uma reação catalítica que ativa o oxigênio (do ar ou dissolvido na água) e promove a destruição das membranas celulares de microorganismos. Mas outros fatores parecem afetar a eficiência do material, como porcentagem da fase ativa, cristalinidade e morfologia. Assim, o objetivo do presente trabalho é estudar a propriedade bactericida de catalisadores a base de TiO₂, correlacionando esse efeito com suas propriedades estruturais e morfológicas.

Resultados e Discussão

Pós de TiO₂ puro e modificado com 0,5% em massa de prata (Ag-TiO₂) foram preparados pelo método sol gel e calcinados seqüencialmente em diferentes temperaturas: 250°C, 450°C e 900°C por 4h em cada patamar. A caracterização por DRX revela que as amostras calcinadas até 450°C apresentam fase única anatase (Fig. 1.a), enquanto as amostras calcinadas a 900°C, há completa formação da fase rutilo (Fig. 1.b).

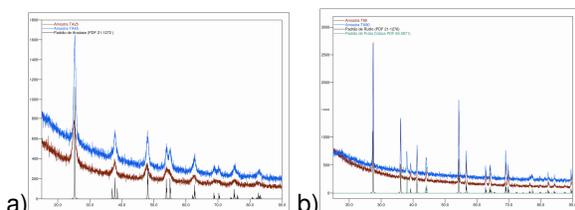


Figura 1. DRX após calcinação a: a) 450 e b) 900°C.

As isotermas de adsorção/desorção de N₂ a 77K mostram que a elevação de temperatura de 250°C para 450°C leva à redução da porosidade e área superficial, com maior redução para a amostra TiO₂.

A 900°C, ambas apresentaram porosidade e área superficial desprezíveis. A conseqüência destas características estruturais e morfológicas na atividade antibacteriana frente à inativação da bactéria *E. Coli* é mostrada na Tabela 1, onde estão compilados os dados da amostra Ag/TiO₂ em função do tempo, que se mostrou muito superior à amostra TiO₂ em todas as condições.

Observa-se uma redução no número de unidade formadora de colônia (UFC) para todas as amostras; mesmo na ausência de luz, porém, na presença da amostra calcinada a 450°C o valor da UFC é zero a partir de 15min. Conclusivamente, a eficiência bactericida está associada à presença da prata em um material com predominância da fase anatase com alta cristalinidade, pois na ausência da prata ou desta fase os valores de UFC se mostram muito superiores ao apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Inativação da *E. Coli* utilizando o catalisador de titânia-prata

Tempo (min)	E.Coli - Ag/TiO ₂					
	250°C		450°C		900°C	
	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz
0	1,4x10 ⁶	1,3x10 ⁶	1,2x10 ⁶	1,1x10 ⁶	1,6x10 ⁶	1,4x10 ⁶
5	2,5x10 ⁵	1,7x10 ⁵	2,9x10 ⁴	1,5x10 ⁴	4,2x10 ⁵	2,9x10 ⁵
10	4,1x10 ⁴	1,3x10 ⁴	5,2x10 ³	2,1x10 ³	6,1x10 ⁴	4,5x10 ⁴
15	3,3x10 ⁴	2,7x10 ⁴	0	0	4,0x10 ⁴	2,6x10 ⁴
20	1,8x10 ⁴	2,2x10 ³	0	0	6,2x10 ³	5,3x10 ³
25	2,9x10 ³	6,2x10 ²	0	0	4,3x10 ³	1,8x10 ³
30	1,7x10 ³	1,7x10 ²	0	0	7,4x10 ²	2,7x10 ²

Conclusões

A eficiência bactericida do material Ag-TiO₂ se mostrou fortemente dependente da predominância da fase anatase com alta cristalinidade, demonstrando alta eficiência bactericida frente a *E. Coli*, com total esterilização com apenas 15 min de contato, mesmo sob ausência de luz.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMA pelo apoio financeiro.

¹ Shchukin, D.; Ustinovich, E.; Sviridov, D.; Pichat, P. *Photochem. Photobiol. Sci.*, **2004**, 3, 142.

² Chao, H. E.; Yun, Y. U.; Xingfang, H. U.; Larbot, A. J. *Eur. Ceram. Soc.*, **2003**, 23, 1457.

³ Borzani, W. *Revista de Graduação da Engenharia Química*, Ano VI No. 11 Jan-Jun 2003

⁴ Kawashita, M., Tsuneyama, S., Miyaji, F., Kuzuka, H.; Yamamoto, K., *Biomaterials*, **2000**, 21, 393.