



ALTA PERFORMANCE FOTOCATALÍTICA DE NANOCOMPÓSITOS $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ SINTETIZADOS POR UMA SIMPLES ROTA HIDROTHERMAL

PALHARES, H. G.^{1,2*}, GONÇALVES, B. S.² NUNES, E. H. M.² e HOUMARD, M.³

¹ Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Pampulha, CEP: 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil.

² Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal de Minas Gerais, Pampulha, CEP: 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil

³ Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Pampulha, CEP: 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil. [†]mhouard@ufmg.br

*E-mail para contato do autor apresentador: hgpalhares@ufmg.br

RESUMO EXPANDIDO

A fotocatalise é considerada uma tecnologia promissora para redução da poluição ambiental pela mineralização foto-oxidativa de compostos orgânicos (GUPTA *et al.*, 2012). Dentre os fotocatalisadores empregados atualmente, o dióxido de titânio (TiO_2 ou titânia) é o mais utilizado devido à sua natureza não-tóxica, insolubilidade em água, expressivas estabilidades térmica e química, baixo custo e alta fotoatividade (Nakata e Fujishima, 2012). A eficiência catalítica do TiO_2 é influenciada por fatores como sua estrutura cristalina e área superficial específica (Nakata e Fujishima, 2012). Neste trabalho foi investigado o efeito do tratamento hidrotermal e da adição de sílica sobre a estrutura e o desempenho fotocatalítico de catalisadores à base de TiO_2 . Estes materiais foram preparados combinando o processo sol-gel e o tratamento hidrotermal, sem a utilização de estruturadores de poros ou surfactantes. As condições ideais de síntese foram investigadas com base na variação dos parâmetros de síntese. A Figura 1 mostra de forma esquemática a metodologia empregada, adaptado de Langlet *et al.* (2003), no preparo de algumas amostras (S-MS e SH-CS), sintetizadas com o objetivo de se verificar a influência do tratamento hidrotermal.

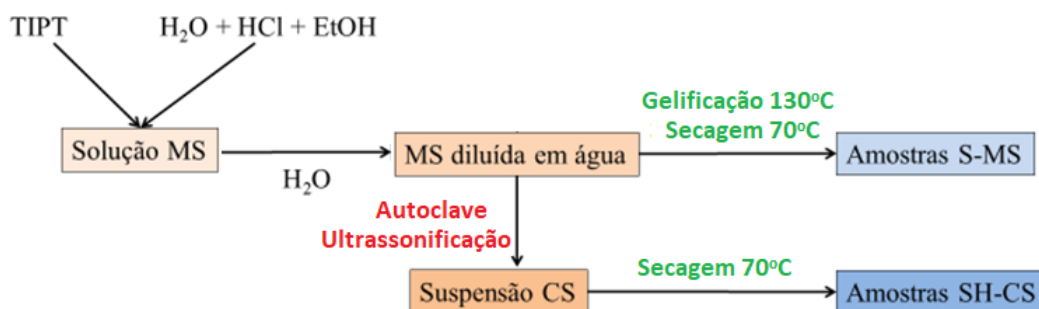


Figura 1 – Esquema da síntese realizada do TiO_2 particulado, sem (S-MS) e com (SH-CS) tratamento hidrotermal. Tratamento em autoclave feita a 130°C , ou a 180° quando informado. Em amostras com Si, a adição do precursor TEOS foi feita após envelhecimento da solução MS (antes da diluição da MS).

Apesar da obtenção de cristais de anatásio sem tratamento hidrotermal, este processo pareceu necessário por melhorar a cristalinidade da titânia e assim obter a fase anatásio com maior estabilidade (retardando a transformação em rutilo quando tratado termicamente) e alta fotoatividade. A etapa de tratamento térmico mostrou-se responsável pela geração de efeitos tanto positivos quanto negativos em relação às propriedades estruturais do TiO₂ e sua atividade fotocatalítica. Contudo, de modo geral, esta etapa mostrou-se vantajosa desde que a estrutura de poros, a fase anatásio e uma alta área superficial específica fossem mantidas, como sugere os resultados mostrados na Tabela 1. A adição de sílica foi então justificada, visando uma maior estabilização da estrutura cristalina e de poros do catalisador durante o tratamento térmico. Diferentes frações de Si foram testados, mas os melhores resultados foram obtidos com razão molar Si/(Si+Ti) de 0,2. O aumento na temperatura do tratamento hidrotermal de 130 para 180 °C mostrou estabilizar ainda mais a estrutura, mantendo uma elevada área superficial específica e volume de poros quando utilizadas altas temperaturas de tratamento térmico (i.e. 700 °C). Como consequência, uma performance catalítica superior foi observada ($k_{app} = 0,038 \text{ min}^{-1}$). Além da melhor estabilidade estrutural, a alta eficiência fotocatalítica dos nanocompósitos sintetizados, medida por meio da constante cinética k_{app} , deve-se ao efeito combinado da fotoatividade do TiO₂ e da adsorção do poluente orgânico utilizado (corante azul de metileno) nos domínios do SiO₂. Os resultados foram também comparados com o padrão industrial Degussa (Evonik) P25.

Tabela 1: Propriedades estruturais e fotocatalíticas dos catalisadores sintetizados

Amostra	Fase cristalina majoritária	Tamanho cristalito (nm)*	Área superficial específica (m ² .g ⁻¹)	Volume específico de poros (cm ³ .g ⁻¹)	Tamanho médio de poros (nm)	Band gap (eV)	k_{app} (min ⁻¹) x10 ⁻³
S-MS	Anatásio	5,3	177	0,12	2,6	3,15	1,6
S-MS 500	Rutilo	32,6	12	0,02	7,8	2,98	2,2
SH-CS	Anatásio	5,8	213	0,15	2,8	3,17	11
SH-CS 500	Anatásio	19,9	33	0,08	10,2	3,07	7,4
SH-CS/Si-20 700	Anatásio	9,2	117	0,22	7,6	3,25	28
(180)SH-CS/Si-20 700	Anatásio	8,8	130	0,27	8,4	3,24	38

PALAVRAS-CHAVE: Nanocompósito TiO₂/SiO₂; Fotocatálise; Hidrotermal.

REFERÊNCIAS

- GUPTA, V. K. *et al.* Photo-catalytic degradation of toxic dye amaranth on TiO₂/UV in aqueous suspensions. *Mater. Sci. Eng. C*, v. 32, n. 1, p. 12–17, 2012.
- LANGLET, M. *et al.* Liquid phase processing and thin film deposition of titania nanocrystallites for photocatalytic applications on thermally sensitive substrates. *J. Mater. Sci.*, v. 38, n. 19, p. 3945–3953, 2003.
- NAKATA K.; FUJISHIMA, A. TiO₂ photocatalysis: Design and applications. *J. Photochem. Photobiol. C Photochem. Rev.*, v. 13, n. 3, p. 169–189, 2012.