

ISSN 2175-8395

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**ANAIS DO VII WORKSHOP DA REDE DE
NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO**

Maria Alice Martins
Odílio Benedito Garrido de Assis
Caue Ribeiro
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

Editores

Embrapa Instrumentação
São Carlos, SP
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação

Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
www.cnpdia.embrapa.br
E-mail: cnpdia.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: João de Mendonça Naime
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Sandra Protter Gouvea
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Dra. Lucimara Aparecida Forato

Revisor editorial: Valéria de Fátima Cardoso
Capa - Desenvolvimento: NCO; criação: Ângela Beatriz De Grandi
Imagem da capa: Imagem de MEV-FEG de Titanato de potássio – Henrique Aparecido de Jesus
Loures Mourão, Viviane Soares

1a edição

1a impressão (2013): tiragem 50

Todos os direitos reservados.
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).
CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação

Anais do VII Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio –
2012 - São Carlos: Embrapa, 2012.

Irregular
ISSN 2175-8395

1. Nanotecnologia – Evento. I. Martins, Maria Alice. II. Assis, Odílio Benedito Garrido de.
III. Ribeiro, Caue. IV. Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. V. Embrapa Instrumentação.

© Embrapa 2013

ALTO DESEMPENHO FOTOCATALÍTICO DO $ZnSn(OH)_6$ NA DEGRADAÇÃO DA RODAMINA B

Osmando F. Lopes^{1,*}, Vagner R. de Mendonça¹, Ahmad Umar², Caue Ribeiro¹

¹ - Embrapa Instrumentação – Laboratório Nacional de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio

² - Department of Physics, Faculty of Science – Najran University
osmando_iq@hotmail.com*

Projeto Componente: PC5 Plano de Ação: PA3

Resumo

Este trabalho descreve a síntese e compara as propriedades fotocatalíticas do ZnO, e $ZnSn(OH)_6$. Estes materiais foram obtidos pelo método sol-gel, a variação no pH de síntese gerou diferenças tanto na fase como na morfologia dos materiais. Os materiais obtidos apresentaram alta fotoatividade, sendo que o aumento no pH de síntese causou um aumento na fotoatividade, a fase $ZnSn(OH)_6$ se mostrou a mais fotoativa. O principal mecanismo de degradação do RhoB foi por oxidação indireta, ou seja, por formação e ataque de radicais $\cdot OH$.

Palavras-chave: Hidroxiestannato de Zinco, Detecção de $\cdot OH$, Mecanismo por Ataque de $\cdot OH$.

Introdução

A indústria têxtil desempenha um papel importante na economia, no Brasil esta indústria se destaca entre os 8 setores mais importantes da atividade industrial. No entanto, a indústria têxtil é responsável por consumir 15% de toda água destinada ao setor industrial. Os corantes possuem uma baixa fixação em fibras celulósicas, estima-se que 20% da quantidade de corantes total são perdidas nos resíduos durante o processo de tingimento. Corantes prejudicam o metabolismo fotossintético de algumas espécies aquáticas, isso porque a penetração dos raios solares é comprometida com a presença destes corantes.

Além disso, estes se apresentam como recalcitrantes e potencialmente carcinogênicos (Sakthivel; Neppolian, 2003).

O óxido de zinco (ZnO) é um dos semicondutores mais estudados para aplicação em fotocatalise heterogênea, e apresenta alta resposta para fotodegradação de diversos compostos orgânicos (Look, 2001). No entanto, poucos estudos tem sido realizados para avaliar as propriedades fotocatalíticas de compostos de zinco associados a outros compostos, neste contexto surge o hidroxiestannato de zinco ($ZnSn(OH)_6$). Este material é um hidróxido com estrutura perovskita, nesta estrutura os metais são octaedricamente coordenados com átomos de oxigênio formando poliedros $Zn(OH)_6$ e $Sn(OH)_6$.

Sua estrutura é muito semelhante ao do $In(OH)_3$ que é um material que tem sido largamente aplicado como fotocatalisador na degradação de compostos orgânicos, o que estimula nosso interesse para estudar as suas propriedades fotocatalíticas (Xianliang Fu et al. 2009).

Assim este trabalho teve por objetivo avaliar e comparar as propriedades fotocatalíticas do ZnO e $ZnSn(OH)_6$ sintetizados pelo método sol-gel. A fim de estudar a fotoatividade e os mecanismos envolvidos no processo de fotodegradação, foi realizada a fotodegradação do corante Rodamina B (RhoB) sob radiação UV, e medido a taxa de formação de espécies radicalares ativas, e comparado os resultados para inferir sobre a fotoatividade dos materiais.

Materiais e métodos

Os materiais foram obtidos por uma rota sol-gel típica. Foi adicionado $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ para perfazer 0,1 M em uma solução de 0,1 M de etilenodiamina, a síntese foi realizada em diferentes pH 10,5, 11,1 e 12,1 denominados Zn1, Zn2, Zn3. Na síntese realizada em pH (12,5) mais alto foi adicionado $SnCl_2 \cdot H_2O$ (0,01M) e foi denominado Zn4.

As amostras foram caracterizadas por diversas técnicas, microscopia eletrônica de varredura de emissão de campo (MEV-FEG JEOL JSM 6701F). Foi utilizado difração de raios-x

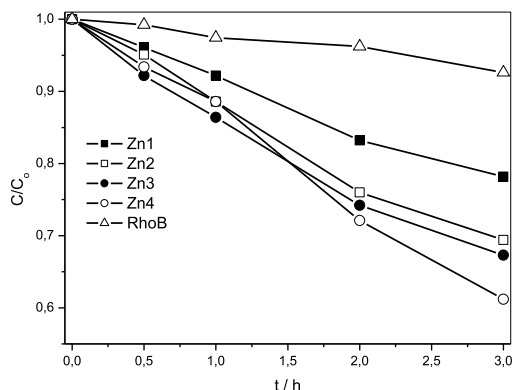


Fig 4 - Curvas de fotodegradação do corante RhoB em função do tempo de irradiação UV (254 nm).

Nos testes de formação dos radicais hidroxila (Fig. 5) pode ser observado que o aumento no pH de síntese gerou um aumento na taxa de formação dos radicais. As constantes cinéticas de degradação do RhoB e as constantes de formação do radical OH·, apresentaram a mesma ordem como pode ser observado na Tab. 1 $Zn1 < Zn2 < Zn3 < Zn4$. Testes de adsorção foram realizados para estas amostras e não houve adsorção significativa do corante, estes dois fatos indica que o principal mecanismo de degradação do corante RhoB, ocorre de forma indireta, ou seja, por formação e ataques de espécies oxidantes como radical OH·.

Tab 1 – Constantes cinética de degradação da RhoB (cinética primeira-ordem) e de formação do radical hidroxila (cinética de ordem-zero) para as amostras sintetizadas.

Amostra	$k_{RhoB} \times 10 \text{ (min}^{-1}\text{)}$	$k_{OH} \text{ (min}^{-1}\text{)}$
Zn1	0,84	1,28
Zn2	1,27	1,38
Zn3	1,33	1,53
Zn4	1,67	2,71

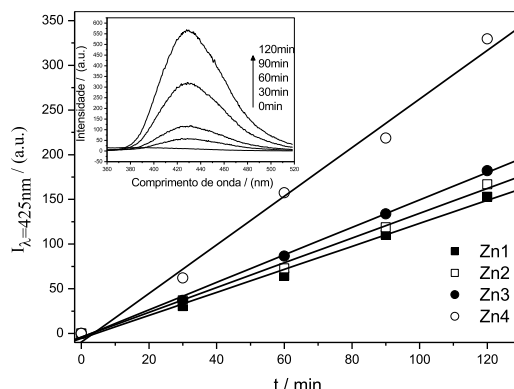


Fig 5 – Cinética de ordem-zero para a formação dos radicais hidroxila, dentro do gráfico pode ser observado o perfil do espectro da formação do 2-hidroxitereftálico utilizando uma amostra representativa.

Conclusões

O método de síntese aqui utilizado foi capaz de sintetizar diferentes fases com diferentes morfologias apenas pela modificação do pH. Todas as fases estudadas apresentaram uma alta fotoatividade, sendo que a amostra Zn4 referente à fase $ZnSn(OH)_6$ se mostrou mais eficiente do que a as fases ZnO e $Zn(OH)_2$. Estas amostras conduziram a degradação do RhoB pelo mecanismo de ataque de radicais hidroxila.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fapesp, CNPq, Finep, Capes e Projeto MP1 Rede Agronano – Embrapa.

Referências

- FU, X.; et al. Hydroxide $ZnSn(OH)_6$: A promising new photocatalyst for benzene degradation. Applied Catalysis B: Environmental. v. 91, p. 67-72, 2009.
- ISHIBASHI, K.; et al. Detection of active oxidative species in TiO_2 photocatalysis using the fluorescence technique. Electrochemistry Communications. v.2, p. 207-210, 2000.
- LOOK, D.C.; Recent advances in ZnO materials and devices. Materials Science and Engineering: B. v. 80, p. 383-387, 2001.
- SAKTHIVEL, S.; NEPPOLIAN, B. Solar photocatalytic degradation of azo dye: comparison of photocatalytic efficiency of ZnO and TiO_2 . Solar Energy Materials. v. 77, p. 65-82, 2003.