

Sintetize e Caracterização de Filmes de TiO₂/Ag para Aplicação Fotocatalítica

Davi Rodrigues dos Santos e Marina Fuser Pillis
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

As reservas de água têm sido poluídas por substâncias orgânicas recalcitrantes, como corantes orgânicos, pesticidas e antibióticos, os quais afetam seriamente a qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, a saúde humana. Os processos oxidativos avançados (POAs) se baseiam na geração de radicais livres como $\cdot\text{OH}$, H_2O_2 , $\text{O}_2\cdot$, ClO_2 e O_3 [1], os quais possuem alto poder oxidante, e promovem a mineralização dos compostos orgânicos para formas não tóxicas como CO_2 e H_2O . Dentre os POAs, a fotocatalise heterogênea destaca-se como uma tecnologia que pode utilizar a energia solar para promover os processos de oxidação e redução responsáveis por remover compostos tóxicos e microorganismos das águas [2].

OBJETIVO

Sintetizar e caracterizar filmes de TiO₂/Ag, e avaliar a eficiência fotocatalítica desses filmes na degradação do alaranjado de metila sob luz visível.

Os filmes foram obtidos a partir de uma solução de isopropóxido de titânio (IV) e álcool etílico na proporção de 1:10 (v:v). A solução foi mantida sob agitação constante até alcançar 70°C. Posteriormente, o sol preparado foi depositado sobre vidro borossilicato, formando um filme. As amostras foram tratadas termicamente por 30 minutos a 500 °C em mufla, obtendo-se o fotocatalisador TiO₂. Posteriormente, os fotocatalisadores foram imersos por 30 minutos em solução 0,1 mol.L⁻¹ de AgNO₃ em etanol, e submetidos à radiação UVC

($100 < \lambda < 290$ nm) por períodos de 30, 60, 90, 120 e 150 minutos, para permitir a redução de Ag⁺ a Ag⁰. Os filmes foram testados na descoloração do alaranjado de metila (5 mg.L⁻¹), por 300 minutos sob incidência de luz visível. Para medir a descoloração foi utilizado um espectrofotômetro UV-Vis ($\lambda = 460$ nm).

Os filmes sintetizados apresentam aspecto craquelado em sua superfície, típico de filmes obtidos por sol-gel, como mostra a imagem obtida por microscopia eletrônica de varredura (MEV), Figura 1.

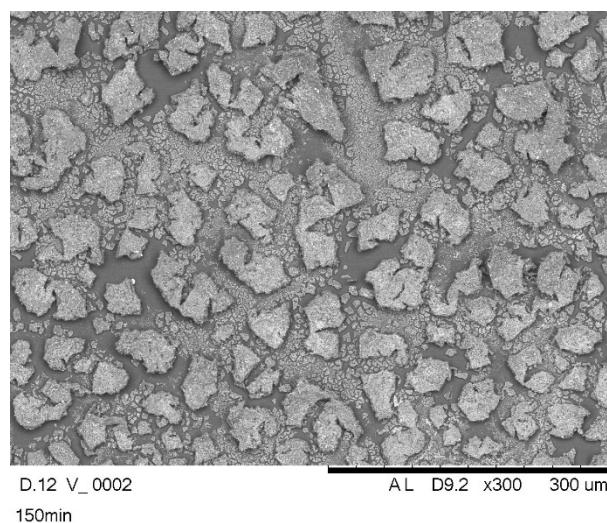


Figura 1. Imagem da topografia do filme de TiO₂/Ag após 150 minutos de exposição à luz UVC. Imagem obtida por MEV (Hitachi TM3000).

Na Figura 2 está apresentada a superfície do filme, em maior aumento, e o mapeamento dos elementos Si, O, Ti e Ag, obtido por espectroscopia por energia dispersiva de raios X (EDS). O silício é referente ao substrato, em regiões onde não houve recobrimento pelo TiO₂. Observa-se

que o filme é composto pelos elementos titânio, oxigênio e prata.

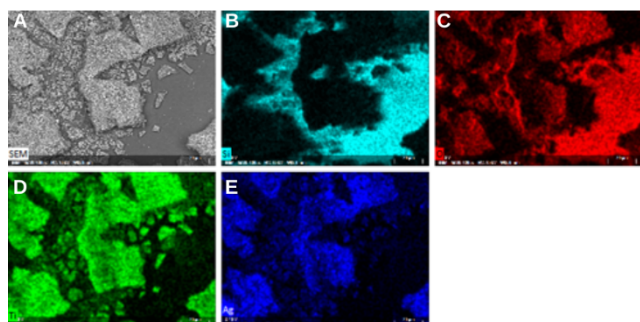


Figura 2. Mapeamento obtido por EDS, do filme de TiO_2/Ag com 150 minutos de exposição à luz UVC. A) Superfície do filme B) Mapeamento do Silício. C) Mapeamento do oxigênio. D) Mapeamento do Titânio. E) Mapeamento da Prata.

Na Figura 3 está apresentado o difratograma de raios X do filme de TiO_2/Ag após 150 min de exposição à luz UVC, o qual indica a presença de TiO_2 -anatase, prata e nitrato de prata.

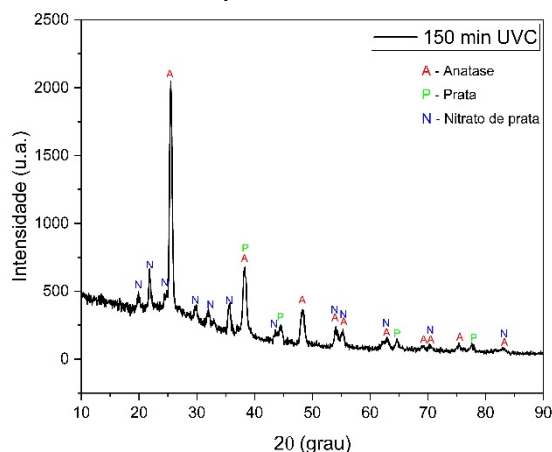


Figura 3. Difratograma de raios X, do filme de TiO_2/Ag com 150 minutos de exposição à luz UVC.

Na Figura 4 estão apresentadas as curvas de variação da concentração do corante C/C_0 em função do tempo de exposição dos filmes de TiO_2/Ag à irradiação visível no período de 300 minutos. Foram utilizadas quatro lâmpadas tubulares LED de luz branca (*Royal Philips Electronics*), potência nominal de 9 W e $\lambda = 400\sim 700$ nm. Observa-se que na ausência do fotocatalisador não ocorre degradação do corante. Os fotocatalisadores TiO_2/Ag apresentaram atividade sob luz visível e são

mais eficientes quanto maior o tempo de exposição prévia à luz UVC.

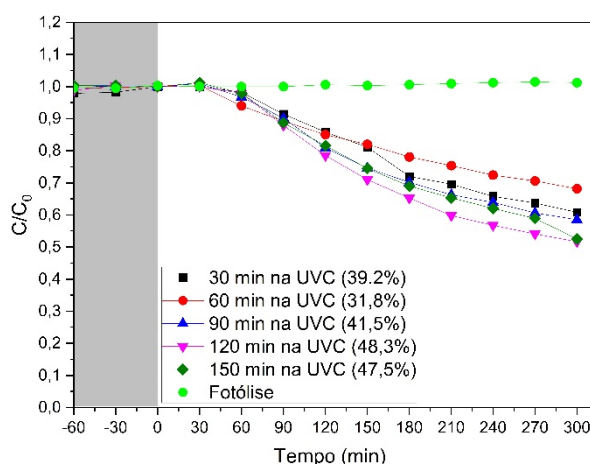


Figura 4. Gráfico C/C_0 de descoloração do alaranjado de metila sob luz visível, dos filmes de TiO_2/Ag com 30, 60, 90, 120 e 150 minutos de exposição prévia à luz UVC como fotocatalisador. C_0 é a concentração inicial do corante alaranjado de metila; e C é a concentração em cada intervalo de tempo.

Os filmes de TiO_2/Ag se mostraram eficientes na descoloração do alaranjado de metila, atingindo cerca de 50% de eficiência sob luz visível, e o desempenho melhora com o aumento do tempo sob irradiação UVC. As análises realizadas apontaram a presença do nitrato de prata, e estudos subsequentes são necessários para melhorar a solubilidade do nitrato de prata na solução de imersão.

- [1] Hermosilla, D.; Merayo, N.; Gascó, A.; Blanco, Á. *Environm. Sci. Pollution Res*, 22: 1 (2015)168-191
 [2]. Li, X.; Yu, J.; Jaroniec, M. *Chem. Soc. Rev.* 45 (2016) 2603–2636

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa concedida, e pela disponibilidade de recursos para o desenvolvimento desta pesquisa Proc. 420135/2023-5.