



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

FOTODEGRADAÇÃO SOLAR DE EFLUENTE TÊXTIL UTILIZANDO TiO_2 IMOBILIZADO EM ALUMÍNIO RECICLADO

AQUINO RVS¹, BARBOSA AA¹, OLIVEIRA AFB¹, MEZZAVILLA ESMR¹, NEVES, NSCS¹, ROCHA ORS¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Engenharia Química

E-mail para contato: viniciusramon59@gmail.com

RESUMO – *Efluentes têxteis possuem grandes quantidades de contaminantes das águas e por isso causam preocupação ambiental. Os Processos Oxidativos avançados (POA's) são uma técnica eficiente na remoção desse tipo de matriz real. O objetivo deste trabalho foi comparar a degradação em sistemas fotocatalíticos em suspensão e suportados em alumínio reciclado com radiação solar, utilizando uma amostra real têxtil. O melhor sistema obtido foi o com o uso combinado de peróxido de hidrogênio e o catalisador TiO_2 imobilizado em alumínio, com 100% de remoção de coloração e 88% de remoção de compostos aromáticos após 360 minutos de experimento. A imobilização de TiO_2 em alumínio fornece um processo de baixo custo e com possibilidade de reutilização de fotocatalisador.*

1. INTRODUÇÃO

A industrialização tem levado a uma grande demanda de águas residuais que, por conterem altas concentrações de diversos poluentes orgânicos, tais como carbono orgânico, metais pesados e corantes, além de altas demandas de oxigênio, causam preocupação para o meio ambiente (Yu *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2016). As indústrias têxteis são grandes responsáveis por essa preocupação, pela descarga de efluentes contendo corantes e outros produtos químicos, o que torna esse efluente um desafio ambiental (Touati *et al.*, 2016).

Uma opção para a remoção de uma série de poluentes orgânicos em efluentes são os Processos Oxidativos avançados (POA's), com o uso de oxidantes potentes e fotocatalisadores (Vilar *et al.*, 2011), como é o caso do dióxido de titânio (TiO_2), composto de baixo custo, com natureza inerte, fotoestável e com estrutura porosa (Touati *et al.*, 2016). Em larga escala, é mais viável utilizar o catalisador imobilizado (ou suportado) ao invés de em suspensão, pois essa aplicação evita etapas posteriores para a recuperação do material fotocatalítico (Dalponte *et al.*, 2016)

Este trabalho teve como objetivo estudar a degradação de uma matriz real têxtil utilizando POA's, a fim de comparar os sistemas de fotólise, peróxido de hidrogênio (H_2O_2), TiO_2 em suspensão e suportado em lacres de alumínio reciclados e seus usos combinados em exposição à radiação natural solar.



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

2.1 Imobilização do fotocatalisador em material reciclado

Para a imobilização do TiO_2 , utilizaram-se lacres de alumínio obtidos de latas de refrigerante comerciais pós consumo. Foram confeccionadas malhas de alumínio, que passaram por processo de limpeza e seguiram para calcinação a 490°C por 26 horas. As malhas não calcinadas e calcinadas estão mostradas na figura 1. A suspensão aquosa de TiO_2 (2% m/v) foi preparada a pH 2,5 e as malhas calcinadas passaram por tratamento adaptado de Barros *et al.* (2014) antes de entrar em contato com a suspensão, pelo período de 10s, até atingir-se a massa de 0,1 g prevista para o experimento.

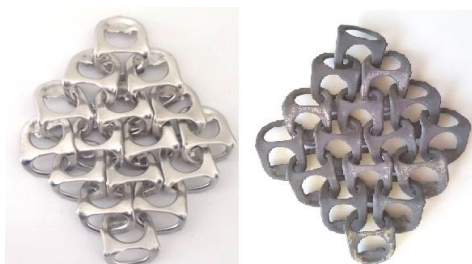


Figura 1 – Malhas de lacres de alumínio confeccionadas. À esquerda, malha sem calcinação e à direita malha após calcinação.

2.2 Experimentos de degradação do efluente

O efluente têxtil foi obtido de uma indústria de lavagem de calças jeans situada em Toritama, Pernambuco, Brasil. O peróxido de hidrogênio foi obtido por Coremal Pochteca[®] e o fotocatalisador dióxido de titânio P25 Degussa e utilizado em suspensão e imobilizado em suportes de alumínio reciclado. Após a coleta na entrada da estação de tratamento, o efluente foi filtrado para a retirada de material em suspensão e posteriormente mantido sob refrigeração a 6°C . Os tratamentos por POA realizados na matriz utilizaram luz artificial UV-C e luz natural solar para os sistemas com apenas radiação, TiO_2 , H_2O_2 , $\text{TiO}_2/\text{H}_2\text{O}_2$ com o catalisador TiO_2 em suspensão e suportado em lacres de alumínio, durante 360 minutos. Os experimentos foram feitos em recipientes cilíndricos de 300 mL de Politereftalato de etileno (PET) com dimensões de 8,1x8,3 cm obtidos de garrafas de água mineral da marca Villa[®] pós consumo. Os sistemas com radiação natural foram conduzidos em Recife, Brasil ($8^\circ04'03''$ S; $34^\circ55'00''$ W) em dias ensolarados. Avaliou-se a remoção de cor e dos compostos aromáticos do efluente, a partir da absorbância máxima nos comprimentos de onda 244 nm e 655 nm, respectivamente utilizando um espectrofotômetro UV-Vis (SpectroquantPharo 300).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas observados com fonte de radiação solar foram: fotólise, H_2O_2 , TiO_2 em suspensão, TiO_2 suportado, TiO_2 em suspensão/ H_2O_2 e TiO_2 suportado/ H_2O_2 . Os resultados obtidos estão contidos na figura 2.

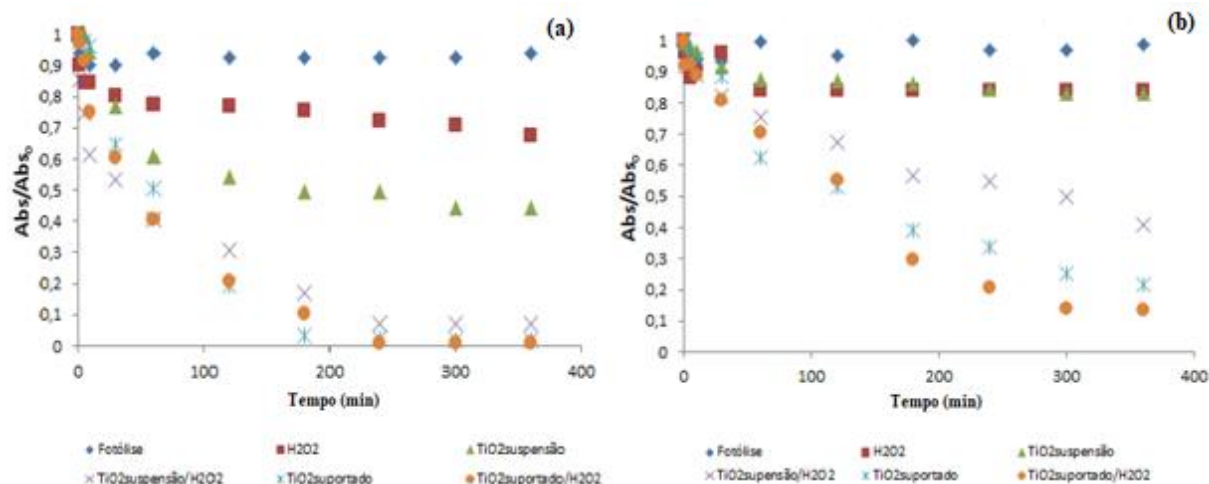


Figura 2 – Degradação do efluente têxtil em radiação solar nos sistemas testados para (a) coloração e (b) compostos aromáticos em 360 minutos.

A partir da figura 2, pôde-se observar a eficiência de degradação do efluente têxtil nos sistemas realizados. A fotólise não apresentou degradação significativa após 360 minutos. No sistema H_2O_2 , houve baixa remoção tanto para a coloração (32%) quanto para os aromáticos (15%). Nos sistemas utilizando apenas TiO_2 , o uso do catalisador em suporte de alumínio apresentou 100% de remoção de cor e 78% de remoção de compostos aromáticos em comparação com 58% e 20%, respectivamente, para o uso do catalisador em suspensão. Os melhores sistemas foram os que usaram a combinação do oxidante H_2O_2 e o fotocatalisador TiO_2 ; ambos os sistemas apresentaram 100% de remoção de cor nos 360 minutos de experimento, porém o sistema TiO_2 suportado/ H_2O_2 apresentou 10% a mais de remoção de aromáticos (totalizando 88%) em comparação ao sistema TiO_2 suspensão/ H_2O_2 , mostrando-se como o melhor sistema em relação à degradação total do efluente têxtil.

O uso do H_2O_2 combinado com catalisadores como o TiO_2 torna a degradação mais efetiva, pelo impedimento da recombinação de elétrons-lacuna e pelo fornecimento de radicais hidroxila adicionais (Rocha *et al.*, 2011; Vilar *et al.*, 2011). Pode-se justificar uma maior eficiência do sistema com TiO_2 suportado pois, apesar de se ter uma perda na área de contato superficial do catalisador com a radiação ao realizar a imobilização, sistemas com catalisador suportado podem se tornar equivalentes aos sistemas em suspensão dependendo de sua configuração (Martins *et al.*, 2016), o que foi o caso deste trabalho. Além disso, a quantidade de catalisador em suspensão utilizada nos experimentos pode ter causado impedimento na passagem de luz, diminuindo a superfície ativa do catalisador e, com isso, gerando menores taxas de degradação; esse efeito foi observado no trabalho de Kazemi *et al.* (2016), que estudou a remoção do corante têxtil azul de metileno por poliacrilamida contendo nanopartículas de TiO_2 . O uso do catalisador imobilizado apresenta como principal vantagem a fácil reutilização deste catalisador, já que a sua recuperação em suspensão é dificultada devido ao pequeno tamanho das partículas.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho, o sistema TiO_2 suportado/ H_2O_2 em exposição à radiação solar



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

apresentou-se como o melhor sistema entre os testados, obtendo 100% de remoção de cor e 88% de compostos aromáticos em 360 minutos de tratamento. Apesar da perda de área superficial, o sistema com uso de TiO_2 suportado e H_2O_2 apresentou melhores resultados em comparação ao sistema em suspensão, possivelmente devido à sua configuração e ao fato do catalisador em suspensão, quando em altas concentrações, poder impedir a incidência de luz. O sistema suportado apresenta-se como uma opção de baixo custo, por trabalhar com material reciclado, e evita etapas posteriores para remoção do catalisador.

5. REFERÊNCIAS

- BARROS AL, DOMINGOS AAQ, FECHINE PBA, KEUKELEIRE D, NASCIMENTO RF. PET as a Support Material for TiO_2 in Advanced Oxidation Processes. *J. Appl. Polym. Sci*, v. 131, p. 1-9, 2014.
- DALPONTE I, MATHIAS AL, JORGE RMM, WEINSCHUTZ R. Degradação fotocatalítica de tartrazina com TiO_2 imobilizado em esferas de alginato. *Quim. Nova*, v. 39, p. 1165-1169, 2016.
- KAZEMI F, MOHAMADNIA Z, KABOUDIN B, KARIM Z. Photodegradation of methylene blue with a titanium dioxide/polyacrylamide photocatalyst under sunlight. *J. Appl. Polym. Sci*, v. 133, p. 1-9, 2016.
- MARTINS PM, MIRANDA R, MARQUES J, TAVARES CJ, BOTELHO G, LANCEROS-MENDEZ S. Comparative efficiency of TiO_2 nanoparticles in suspension vs. Immobilization into P(VDF-TrFE) porous membranes. *Royal Society of Chemistry Advances*, v. 6, p. 12708-12716, 2016.
- ROCHA EMR, VILAR VJP, FONSECA A, SARAIVA I, BOAVENTURA RAR. Landfill leachate treatment by solar-driven AOPs. *Solar Energy*, v. 85, p. 46-56, 2011.
- TOUATI A, HAMMEDI T, NAJJAR W, SAYADI S, KSIBI Z. Photocatalytic degradation of textile wastewater in presence of hydrogen peroxide: Effect of cerium doping Titania. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, v. 35, p. 36-44, 2016.
- VILAR VJP, PINHO LX, PINTOR AMA, BOAVENTURA RAR. Treatment of textile wastewaters by solar-driven advanced oxidation processes. *Solar Energy*, v. 85, p. 1927-1934, 2011.
- WANG Y, HO S-H, CHENG C-L, GUO W-Q, NAGARAJAN D, REN N-Q. Perspectives on the feasibility of using microalgae for industrial wastewater treatment. *Biores. Technology*, v. 222, p. 485-497, 2016.
- YU KL, SHOW PL, ONG HC, LING TC, LAN JC-W, CHEN W-H, CHANG J-S. Microalgae from wastewater treatment to biochar – Feedstock preparation and conversion technologies. *Energy Conversion and Management*, v. 150, p. 1-13, 2017.