



II CONPESQ Congresso de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Os novos rumos da ciência pós-pandemia

12 a 16 de abril de 2021 Universidade Federal do Cariri - UFCA

DEGRADAÇÃO DE CORANTES POR FOTOCATÁLISE SOLAR

Neide Ervele Oliveira Henrique¹

Francisco Danrley Edgar Silva²

Maria Luiza Rodrigues Pereira³

Willian Fernando Domingues Vilela⁴

1 INTRODUÇÃO

Os efluentes industriais são responsáveis por grande parte desta poluição hídrica, em especial a indústria de corantes. Segundo Leão et al. (2002) a produção de um quilo de tecido demanda o consumo de 150 litros de água, com descarte de 88% do volume de efluentes gerado e 12% desperdiçado durante o processo produtivo. Esses dados só ressaltam o que as informações destacadas por Dias e Azevedo, (2009): efluentes provindos de indústrias que utilizam corantes são umas das que mais afetam o meio ambiente. Visto que, no processo de produção há a utilização de corantes que consequentemente irá gerar efluentes com elevada taxa de toxicidade, compostos orgânicos, substâncias recalcitrantes e com intensa coloração, gerando impactos substanciais na saúde da população e nos ecossistemas aquáticos.

Um dos desafios da indústria é tratar esses efluentes antes de devolver ao ambiente, visto que os métodos convencionais (primários e secundários) se mostram ineficientes para

¹Universidade Federal do Cariri/ Instituto de Formação de Educadores, neide.ervele@aluno.ufca.edu.br, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica - PIBIC/UFCA

²Universidade Federal do Cariri/ Instituto de Formação de Educadores, danrley.silva030@gmail.com, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica - PIBIC/UFCA

³Universidade Federal do Cariri/ Instituto de Formação de Educadores, luzapereira199608@gmail.com, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica - PIBIC/UFCA

⁴Universidade Federal do Cariri/ Instituto de Formação de Educadores, willian.domingues@ufca.edu.br, Orientador

muitas classes de contaminantes. Neste sentido, a utilização dos Processos Oxidativos Avançados (POAs) aparece como uma importante estratégia de geração de tecnologia para tratamento de efluentes industriais. Os POAs têm como principal característica a formação de radicais hidroxila ($\text{OH}\cdot$). Os POAs segundo Araújo et al. (2006) podem levar a degradação completa dos resíduos, tendo também seu produto final transformado em CO_2 e H_2O a partir dos contaminantes orgânicos degradados. Dentre os POAs, a fotocatalise é um dos mecanismos mais promissores, visto que o catalisador (TiO_2 , ZnO , Fe_2O_3 , CdS , ZnS etc.) pode ser excitado por radiação solar ou artificial (VILELA et al. 2012), mostrando eficiente para degradação de inúmeros corantes (CASTILLO et al., 2017; CERVANTES et al. 2009). Deste modo, este trabalho avaliou a degradação de uma mistura de corantes (Vermelho Remazol e Cristal Violeta) por fotocatalise solar, utilizando o TiO_2 como catalisador. Para isso, foi construído um reator, seguindo os princípios estabelecidos por Nogueira e Jardim (1998) e degradação acompanhado via análises espectro UV-Vis. A tecnologia apresenta grande potencial para aplicação no contexto regional, visto que o semiárido nordestino possui grande incidência solar durante todo ano.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados uma mistura de corantes em elevada concentração (vermelho remazol gran e o corante Cristal Violeta) em solução preparada com água potável da rede pública, visando mimetizar um efluente complexo da indústria têxtil.

Para a degradação dos corantes foi utilizado o sistema esquematizado na Figura 1, onde o efluente circula no sistema passando sobre uma placa com ângulo variável, contendo TiO_2 em sua superfície. Inicialmente a placa de vidro foi devidamente limpa utilizando detergente e ácido nítrico 10%. Em seguida, foi preparado uma suspensão de TiO_2 (1%) (anatase puro/synt) e com um borrifador foram realizadas 10 aplicações na superfície do vidro jateado. Entre cada aplicação foi realizada a secagem utilizando um secador de cabelo (VILELA et al., 2012).

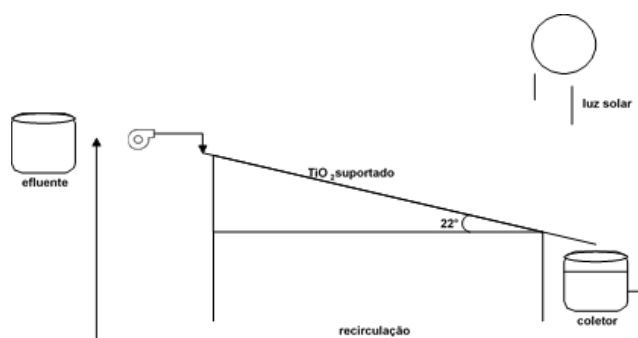


Figura 5. Esquema do reator solar de leito fixo e filme delgado
Fonte: Nogueira e Jardim, 1996)

Para os testes do reator, foram escolhidos corantes pelo fácil acompanhamento da descoloração, já que o desaparecimento da cor pode ser observado e notado a olho nu.

A princípio, o procedimento foi realizado para ambos os processos, tanto para a fotocatalise, quanto para a fotólise (sem o catalisador). O volume de efluente concentrado foi de 6 L, com vazão de 27,4 mL.s-1.

A remoção do contaminante (corante) foi acompanhada através da retirada de amostras em intervalos de 1 h e acompanhamento da descoloração a olho nu e por análises espectrofotométricas, utilizando um espectrofotômetro Shimadzu UV-1800.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O reator construído é exibido na Figura 2. As partes principais do reator são: (a) reservatório superior construído com um cano (60mm) e saída uniformes espaçadas em 5mm para máxima uniformização da lâmina d'água na superfície do vidro; (b) placa de vidro jateada com TiO₂ (anatase) depositado; (c) reservatório inferior; (d) registro para retirada de ar do sistema; (e) bomba centrífuga (34W); (f) registro para esgotamento do sistema. O efluente depositado no reservatório inferior é bombeado (bomba posta no interior de um circuito de by-pass para que faça o controle de vazão) até o reservatório superior, onde efluente é despejado uniformemente sobre a placa de vidro, local onde o contaminante reage com o radical hidroxila produzido pela reação do catalisador excitado com a água. Inúmeros ciclos são necessários para descontaminação e possível mineralização dos compostos orgânicos presentes no efluente. Para o processo de degradação utilizando a fotocatalise foram realizados testes com duração de 20h divididos em três dias entre 08h:30min e 17h:30min em cada dia, buscando a máxima incidência solar, com o reator apontado para o sul.

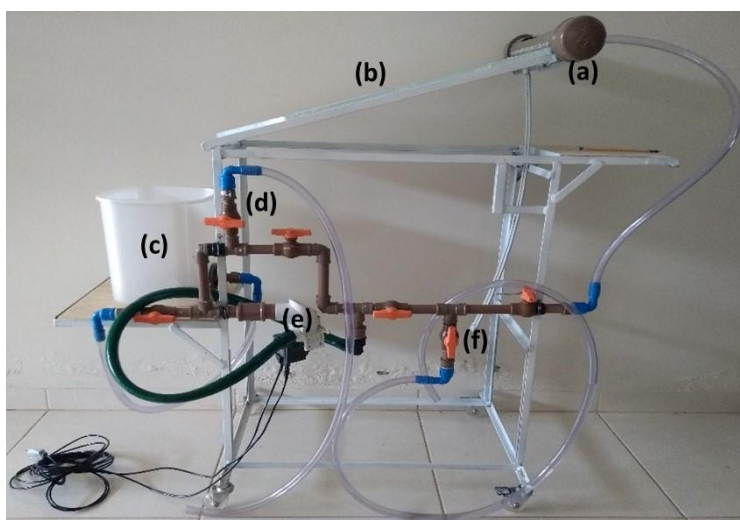


Figura 2. Reator fotocatalítico construído.

Como resultado da degradação utilizando a presença do TiO₂, foi observado visualmente a descoloração por meio deste processo como mostra a Figura 3. Os POAs têm potencial de mineralizar todos os compostos orgânicos presentes, ou seja, convertê-los a CO₂ e água. No entanto, devido à elevada concentração inicial e a utilização do TiO₂ anatase puro, não foi possível proceder a total mineralização dos corantes no tempo limite do experimento (20 h).

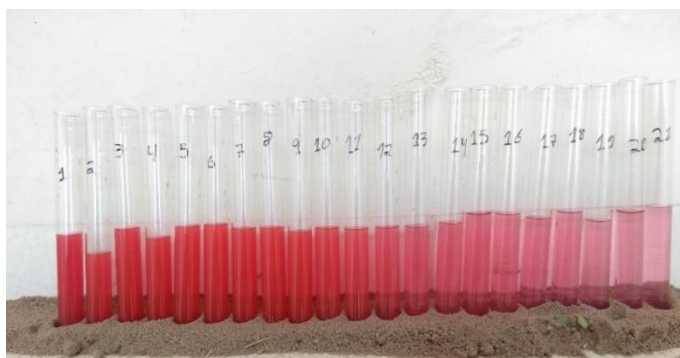


Figura 3. Variação da cor durante tratamento fotocatalítico em intervalos de 1 h.

As análises espectrofotométricas foram realizadas no comprimento de onda de máxima absorção, 555 nm, determinado pelo espectro de varredura entre 200 e 800 nm (Figura 4a).

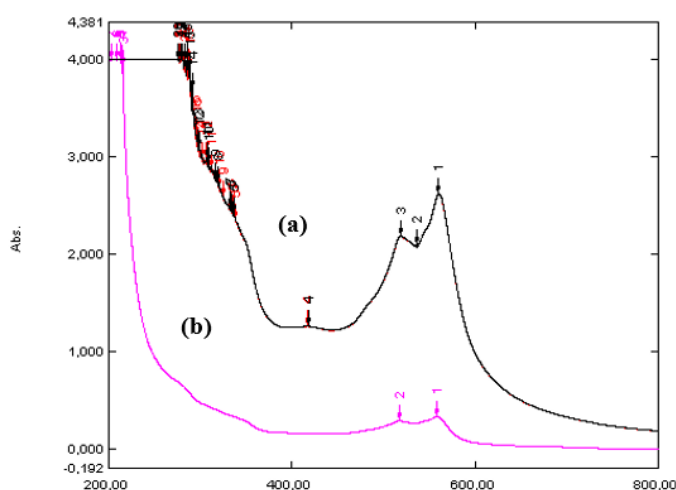


Figura 4. Espectro de varredura (200-800 nm) (a) amostra inicial; (b) amostra final.

Fonte: autor

A Figura 5 apresenta a cinética de degradação dos corantes, indicada pela redução da absorvância. Os dados de absorvância em 555nm, mostraram que nas primeiras 9 h de experimento indicaram redução de 40,86% pela fotocatalise e apenas 3,88% pela fotólise (sem catalisador). Ou seja, a degradação fotocatalítica foi central no processo de degradação utilizando o TiO₂ depositado na placa de vidro. Além disto, esta diminuição drástica que começa inicialmente a partir das 8 h de duração, ocorre, pois, segundo Siddique et al., (2014), num efluente muito concentrado a quantidade de luz que chega na placa é reduzida, quando a concentração diminui, tem-se uma diminuição de cor, e com isso há uma maior incidência de luz que consegue chegar ao catalisador, produzindo uma quantidade maior de radical hidroxila. De forma similar, a degradação do corante também é indicada pela redução de todas as bandas de absorção na amostra final (Figura 4b).

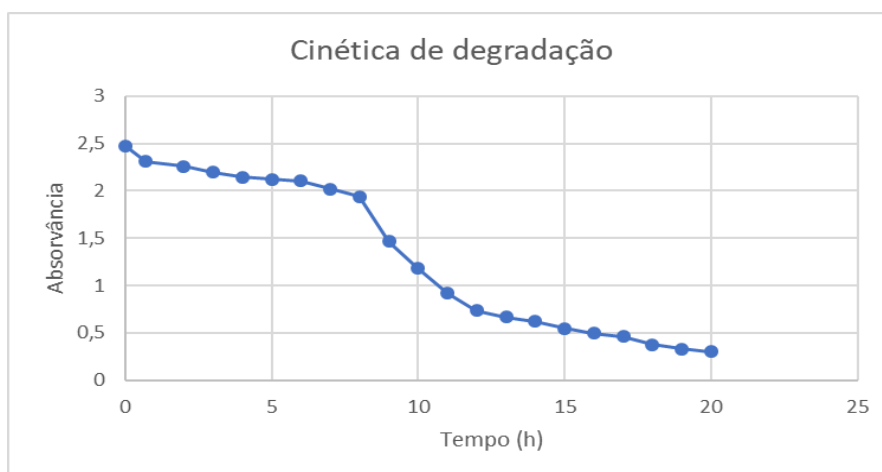


Figura 5. Cinética de degradação, absorvância das amostras retiradas em intervalos de 1 h.

4. Conclusões

Os POAs aplicados ao tratamento de efluentes são uma tecnologia bastante promissora, visto que a indústria eleva cada dia mais os níveis e tipos de compostos inseridos no ambiente e solubilizados nos corpos d'água, dentre eles os diferentes tipos de corantes têxteis.

Dentre os POAs, a fotocatalise solar tem grande potencial de aplicação em regiões como semiárido nordestino, onde as condições climáticas são favoráveis, pois, há

predominância de incidência solar durante todo o ano. Neste sentido, a tecnologia aplicada na construção do reator tem grande potencial de aplicação, tanto na indústria, quanto em sistemas de tratamento d'água municipais.

Os resultados indicaram que o reator solar construído apresentou custo final baixo com desempenho satisfatório de controle de vazão, resistência e possível degradação. Sendo a fotocatalise solar responsável pela sensível redução da coloração do efluente, ocorrendo assim a possível degradação dos corantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEÃO, M. D. et al. Controle ambiental na indústria têxtil: acabamento de malhas. 1ª edição. Projeto Minas Ambiente. Editora Segrac: Belo Horizonte, 2002.

DIAS, Márlen Guerra ; AZEVEDO, E. B. . Photocatalytic decolorization of commercial acid dyes using solar irradiation. Water, Air and Soil Pollution (Print), v. 204, p. 79-87, 2009.

ARAÚJO, F. V. F., YOKOYAMA L., TEIXEIRA, L. A. C. Remoção de cor em soluções de corantes reativos por oxidação com H₂O₂/UV. Química Nova, v.29, n.1, p.11-14, 2006.

VILELA, W. F. D. ; MINILLO, A. ; Rocha, O. ; VIEIRA, E.M. ; AZEVEDO, E. B. . Degradation of [D-Leu]-Microcystin-LR by Solar Heterogeneous Photocatalysis (TiO₂). Solar Energy, v. 86, p. 2746-2752, 2012.

CASTILLO, E. J. L.; GALVIS, E. A. S.; LOSADA, L. M.; PALMA, R. A. T.; RESTREPO, E. A. O. Tratamiento De Aguas Contaminadas Con Colorantes Mediante Fotocatálisis Con TiO₂ Usando Luz Artificial Y Solar. Producción + Limpia, v. 12, n. 2, p. 50-60, 2017.

CERVANTES, Thiago N. M.; SANTANA, Henrique de.; ZAIA, Dimas A. M. Estudo da fotocatalise heterogênea sobre Ti/TiO₂ na descoloração de corantes sintéticos. Química Nova, v. 32, n.9, p. 2423-2428, 2009.

NOGUEIRA, R. F.P.; JARDIM, W. F. Heterogeneous Photocatalysis and its environmental applications. Química Nova, v.21, n, p. 69-72, 1998.

SIDDIQUE, M.; KHAN, R.; KHAN, A. F.; FAROOQ, R. Improved Photocatalytic Activity of TiO₂ Coupling Ultrasound for Reactive Blue 19 Degradation. Chemical Society Of Pakistan. v. 38, n.1, p. 37-43, 2014.