

DEGRADAÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO ATRAVÉS DE PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS EM REATORES BATELADA: INFLUÊNCIA DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NA SUPERFÍCIE DE EXPOSIÇÃO

Paula Marques Pestana, paulapmp@hotmail.com¹
Caroline Cruz Cezar Machado, cruz_160@hotmail.com¹
Deovaldo de Moraes Junior, deovaldo@unisanta.br¹
Karina Tamião de Campos Roseno, ktamiao@gmail.com^{1,2}

¹UNISANTA Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil

²USP Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Resumo: A água pode ter sua qualidade afetada pelas diversas atividades do homem, gerando poluentes que têm implicações na qualidade do corpo receptor. Dentre as indústrias, o setor têxtil se destaca pela extensiva utilização de corantes reativos, contaminando os efluentes durante seus processos produtivos. Uma vez que os sistemas tradicionais de tratamentos de água não têm eficácia na remoção destes contaminantes, surgem os Processos Oxidativos Avançados (POA), os quais são métodos que vem sendo estudados por ter grande aplicação para o tratamento de efluentes de difícil degradação. Esses processos permitem a mineralização de poluentes em CO₂, H₂O e íons inorgânicos ou sua transformação em produtos menos complexos, baseados na oxidação química pela geração de radicais OH através da incidência de radiação UV. Nesse trabalho foi estudado dois tipos de POA, a fotólise (UV) e a fotocatalise (UV + catalisador), na degradação do corante azul de metileno, com a finalidade de avaliar a solução mais viável e econômica para a aplicação do processo. Para tal, uma unidade experimental de reator batelada foi construída e através de reatores de mesmo volume e diâmetros diferentes comparou-se a degradação do corante durante um mesmo período. Como resultado pode-se observar que a degradação encontrada no reator de menor área com a presença do catalisador foi menor que a encontrada no reator de maior área sem catalisador, observando que o processo pode ser otimizado com menor custo.

Palavras-chave: fotólise, reator batelada, POA, corante, fotocatalise, azul de metileno.

1. INTRODUÇÃO

Os corantes sintéticos produzidos no mundo são usados em tintas de impressão, tintas para a construção civil e o resto para colorir plásticos, cerâmicos, cimentos, tecidos, papéis, velas, alimentos, cosméticos, farmacêuticos, entre outros [1].

A quantidade de água existente no planeta é 97% salgada, 2% água doce (nas calotas polares) e somente 1% água doce para utilização. Deste 1%, apenas a porcentagem de 8% está no Brasil e 15% deste montante (8%) é utilizada pela indústria têxtil durante o processo de tingimento [2].

A consciência de que a água é um recurso limitado e uma das principais matérias-primas na produção industrial, somada a uma legislação ambiental mais rígida e aplicada, tem levado muitas indústrias a se comprometer com a qualidade da água, bem como com o tratamento dos efluentes líquidos. Dentre o percentual de 22% de recursos hídricos consumidos pela indústria mundial, se destaca o setor têxtil e de confecção, que consome cerca de 15% deste montante [3].

Na busca pela remoção destes corantes, os tradicionais sistemas de tratamento de água não têm demonstrado a eficácia necessária. Neste sentido, novos processos de descontaminação ambiental estão sendo desenvolvidos, dentre os quais se destacam os chamados “Processos Oxidativos Avançados” (POA) [4].

O objetivo deste trabalho foi avaliar uma alternativa capaz de otimizar o custo do processo de fotólise em batelada, através do uso de reatores com maior área de exposição, reduzindo o tempo necessário para degradação dos corantes.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foi construída uma unidade experimental em madeira com finalidade de proteção da emissão dos raios Ultra Violeta para o meio externo (Figura 1), com furos para exaustão do ar quente confinado na câmara produzido pelo aquecimento da lâmpada.

Os reatores confeccionados (Figura 2) para este estudo foram confeccionados, em acrílico com dimensões descritas abaixo na Tabela 1.

Inicialmente foi preparada 600 mL de uma solução inicial a ser degradada do azul de metileno com concentração de 16 mg/L, e outros 600 mL da mesma solução foram deixados a luz ambiente aqui denominada de claro.

O reator 1 com 600 mL de solução de azul de metileno foi posicionado na câmara sob uma lâmpada de vapor de mercúrio, durante três horas e a cada hora foi retirada uma amostra de 5 mL da solução com uma seringa e colocada numa cubeta para leitura da absorbância UV-Vis pelo espectrofotômetro e medição da respectiva concentração, bem como também da solução deixada a luz ambiente. O mesmo procedimento foi realizado nas outras situações estudadas listadas na Tabela 2 a lâmpada de vapor de mercúrio foi posicionada à mesma distância da solução em todos os experimentos que foram avaliados pelo mesmo período a fim de se obter a degradação do corante por fotólise ou fotocatalise. Os experimentos foram realizados em triplicata para garantia dos resultados analisados.

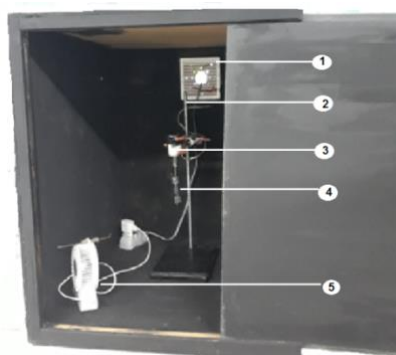


Figura 1- Unidade experimental. (1) furos para exaustão do ar, (2) estante para suporte da lâmpada, (3) soquete, (4) lâmpada de vapor de mercúrio de 125W, (5) ventilador.

Tabela 1 - Reatores confeccionados. a) Reator 1; b) Reator 2 e c) Reator 3.

	D mm	H mm
REATOR 1	94,5	85,5
REATOR 2	144,0	36,8
REATOR 3	215,0	16,5

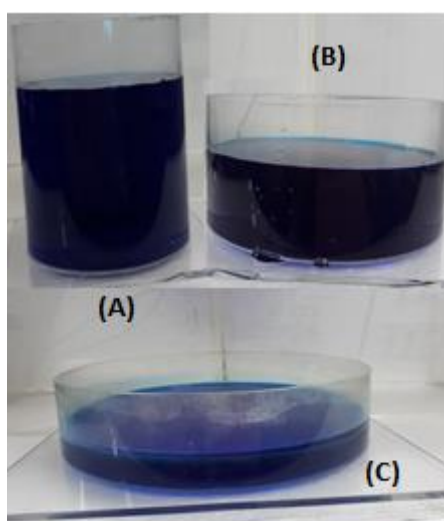


Figura 2– Reatores confeccionados: (A) Reator 1; (B) Reator 2 e (B) Reator 3.

A Tabela 2 lista as situações experimentais estudadas.

Tabela 2 - Situações experimentais estudadas.

Situação 1	Solução Controle Solução de 16 mg/l exposta a luz artificial.
Situação 2	REATOR 1 (D = 94,5 mm) Solução exposta a radiação UV com catalisador TiO ₂
Situação 3	REATOR 1 (D = 94,5 mm) Solução exposta a radiação UV
Situação 4	REATOR 2 (D = 144 mm) Solução exposta a radiação UV
Situação 5	REATOR 3 (D = 215 mm) Solução exposta a radiação UV

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os resultados da degradação do corante em cada uma das situações estudadas conforme a Tabela 2 mostrada no item do procedimento experimental. Pode-se observar que na situação 2 na primeira hora de exposição da solução contida no reator 1, o efluente apresentou uma redução de 35% em sua concentração, ou seja, de 16 mg/L inicial degradou para 10,5 mg/L. Enquanto na segunda hora a redução chegou a 53% ficando em 7,5 mg/L e na terceira hora a redução atingiu 58% com a concentração em 6,75 mg/L.

Como era de se esperar a situação 2 (presença de catalisador) apresentou melhor resultado de degradação comparada a situação 3, na qual utilizou-se o mesmo reator (mesma superfície de exposição), porém sem catalisador. No entanto, a presença do catalisador encarece o sistema.

Proporcionalmente, entre um período e outro na situação 5, na primeira hora obteve-se uma maior redução de concentração 57% seguida pela segunda hora 75% e na última apresentou redução de concentração de 84%. Isso indica que o reator com maior área de superfície de exposição teve uma melhor eficiência que com o uso do catalisador provocando uma rápida degradação do efluente.

Tabela 3 – Resultados de degradação obtidos em cada um dos experimentos.

TEMPO (h)	Situação 1 mg/L	Situação 2 mg/L	Situação 3 mg/L	Situação 4 mg/L	Situação 5 mg/L
0	16	16,0	16,00	16,00	16,00
1	16	10,5	15,20	13,30	6,82
2	16	7,50	14,30	11,50	4,02
3	16	6,75	12,45	9,70	2,50

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que os corantes utilizados na indústria são um problema para o meio ambiente, pois podem contaminar rios e mananciais, porém, existem métodos possíveis de amenizar este impacto e tratar estes efluentes como os processos de oxidação avançados. O ensaio por fotólise realizado neste trabalho mostrou que com o uso de reatores com maior superfície de contato podem ser obtidos degradações superiores as encontradas com o uso do catalisador na degradação do corante azul de metileno em efluentes, na primeira hora com catalisador obteve-se uma redução de 38% e com o reator de maior superfície de contato 57%. Chegando em 3 horas a 58% com o uso do catalisador e 84% com a mudança do reator.

O grande problema para a implementação de processos fotocatalíticos no tratamento de efluentes é o desenvolvimento e otimização de reatores em escala industrial, onde uma parceria com a engenharia seria necessária. Espera-se com este trabalho colaborar para o uso do sistema de fotólise de maneira eficiente e econômica.

5. AGRADECIMENTOS

A Equipe do Laboratório de Operações Unitária do curso de Engenharia Química da Universidade Santa Cecília – UNISANTA, sob a coordenação dos professor Dr. Deovaldo de Moraes Junior e a Professora Dra. Karina Tamião de Campos Roseno responsáveis pelo projeto, construção e execução do protótipo experimental utilizado nesse trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Lima, A. L. dos S., Pereira, M. H. G., Pinto, L. H. P. A. da C., 2017, “Corantes sintéticos: a química das cores. Revista Química Textil”, ABQCT, São Paulo/SP.
- [2] SANIN, F.D., 1997, “Sludge Engineering - The treatment and Disposal of wastewater sludges”.

- [3] Rebouças, C.R., Braga, B., Tundisi, J.G, 2006, “Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação”, Editora Escrituras, São Paulo/SP.
- [4] Pestana, P.M., Machado, C.C.C, Lang, R.G., Ramos, A.R., Roseno, K.T.C., 2017, Avaliação do uso dos processos oxidativos avançados (POAs) de fotólise e fotocatalise para a degradação de corantes. Parte I: Construção de um reator de fotocatalise. Santos: Universidade Santa Cecília.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

“Os autores Paula Pestana, Caroline Machado, Deovaldo Moraes e Karina Tamião são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho”.

DEGRADATION OF BLUE METHYLENE DYER THROUGH ADVANCED OXIDATIVE PROCESSES IN BATCH REACTORS: INFLUENCE OF UV RADIATION ON THE EXPOSURE SURFACE

Paula Marques Pestana, paulamp@hotmail.com¹
Caroline Cruz Cezar Machado, cruz_160@hotmail.com¹
Deovaldo de Moraes Junior, deovaldo@unisanta.b¹
Karina Tamião de Campos Roseno, ktamiao@gmail.com^{1,2}

¹ UNISANTA Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil

² USP Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Abstract. Water can have its quality affected by the various activities of man, generating pollutants that have implications on the quality of the receiving body. Among the industries, the textile sector stands out for the extensive use of reactive dyes, contaminating the effluents during their productive processes. Since traditional water treatment systems have no effective removal of these contaminants, the Advanced Oxidative Processes (POAs) are emerging, which are being studied because they have great applications for the treatment of effluents with difficult degradation. These processes allow the mineralization of pollutants in CO₂, H₂O and inorganic ions or their transformation into less complex products, based on chemical oxidation by the generation of OH radicals through the incidence of UV radiation. In this work two types of POA, the photolysis (UV) and the photocatalysis (UV + catalyst) were studied, in the degradation of the methylene blue dye, in order to evaluate the most viable and economical solution for the application of the process. For this, an experimental unit of batch reactor was constructed and through reactors of same volume and different diameters was compared the degradation of the dye during a same period. As a result it can be observed that the degradation found in the smaller area reactor with the presence of the catalyst was lower than that found in the larger area without catalyst, observing that the process can be optimized with lower cost.

Keywords: photolysis, batch reactor, POA, dye, photocatalysi, methylene blue