

INFLUÊNCIA DA VAZÃO DE ALIMENTAÇÃO DE UM REATOR TUBULAR CONTÍNUO EMPREGADO NO PROCESSO DE FOTÓLISE PARA A DEGRADAÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO

Caroline Cruz Cezar Machado, cruz_160@hotmail.com¹

Paula Marques Pestana, paulapmp@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 contaminação das águas é uma das grandes discussões da sociedade contemporânea, sendo que as indústrias são grandes responsáveis por esse cenário. As indústrias têxteis destacam-se devido a utilizarem uma imensa quantidade de corantes em seus processos produtivos e então descartar efluentes altamente coloridos, substâncias essas de estrutura complexa e difíceis de serem degradadas. Os processos convencionais para o tratamento de águas e efluentes não apresentam a eficiência na remoção de corantes. Uma alternativa atraente no tratamento desses efluentes são os Processos Oxidativos Avançados (POAs), entre eles, a fotólise, a qual pode mineralizar os poluentes em CO₂, H₂O e íons inorgânicos ou sua transformação em produtos menos complexos, e baseia-se na oxidação química pela geração de radicais OH através da incidência de radiação UV. Para a realização do processo de oxidação utilizam-se reatores, o reator tubular de fluxo contínuo se destaca devido a taxa de reação em todo o reator ser a mesma e com a variação de vazão interna é possível observar a influência do tempo de exposição do efluente na degradação. Este trabalho teve por objetivo verificar a influência da variação de vazão em um sistema de fotólise na degradação do corante azul de metileno em uma unidade experimental composta de um reator contínuo com uma lâmpada UV em seu interior. Para cada vazão foi verificada a degradação do efluente a cada 20 minutos nos ambientes claro, escuro e com UV até que a câmara se esgotasse. Como resultado obteve-se 62,5% de degradação do corante com menor vazão empregada.

Palavras-chave: fotólise, POA, reator, vazão, azul de metileno.

1. INTRODUÇÃO

As indústrias têxteis apresentam uma elevada relação de volume de água consumido por volume de material têxtil processado, 170 l/kg levando a grande geração de efluentes líquidos [1]. Em seu processo de tingimento, a indústria têxtil, consome uma significativa quantidade de água e corantes que dão origem a um efluente altamente colorido, substâncias essas de estrutura complexa e difíceis de serem degradadas. Devido a alta solubilidade em água, os corantes podem ser absorvidos pelos organismos e/ou reagir com fibras naturais promovendo alterações nos sistemas aquáticos [2]. Como o tratamento aplicado pelas ETA's não é capaz de degradar os efluentes têxteis, novas tecnologias vem sendo desenvolvidas [3]. Dentre as tecnologias se destacam os Processos Oxidativos Avançados (POAs), devido ao seu alto poder de oxidação dos poluentes através da geração de radicais OH por incidência de radiação ultravioleta (UV). A fotólise direta é um POA onde somente é utilizada a luz ultravioleta para a degradação do efluente [4]. O processo ocorre em reatores podendo ser reatores de batelada ou contínuos. O reator tubular contínuo é um tubo no qual as partículas escoam com a mesma velocidade na direção do fluxo, sendo a taxa de reação dentro do componente a mesma em todo o reator [5]. O tempo de residência é o tempo que uma substância permanece dentro do reator, e sua medida varia conforme a quantidade de substância presente [6]. A variação do tempo de residência dentro de um reator pode influenciar na taxa de degradação de um poluente. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência do tempo de residência, através da variação da vazão na degradação do corante azul de metileno pelo processo de fotólise.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foi elaborado e planejada uma unidade experimental composta de um reator tubular de processo contínuo, tanques e dispositivos de controle de vazão para a fotodegradação do processo. A unidade experimental como mostra a figura 1 foi montada sob uma placa (a) 73 cm x 22cm x 5 cm; b) tanque circular de acrílico para acondicionamento do efluente; c) tanque circular de acrílico para o recebimento do efluente; d) tubulações de ¼ de polegada; e) bomba centrífuga de 12 Volts; f) rotâmetro (20 LPM); g) rotâmetro (12 LPM); h) câmara UV; i) piezômetro; j) válvulas esféricas manuais

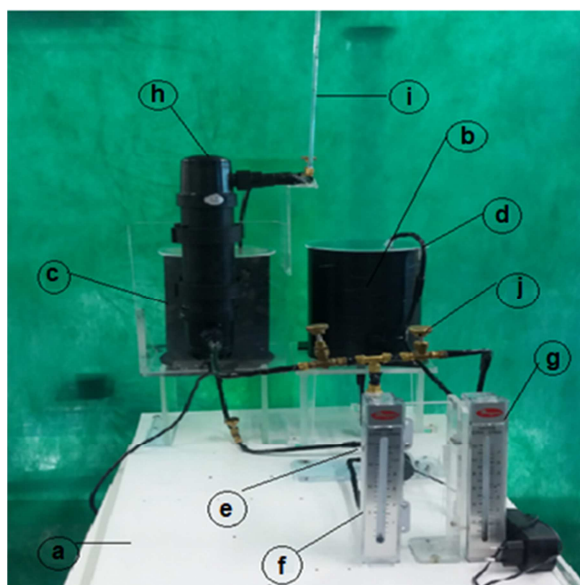


Figura 1-Unidade Experimental

Para a definição da vazão foi realizado o ensaio de massa por tempo, a regulagem do fluxo foi feita através da abertura da válvula de saída da câmara, o menor valor 1,89 mL/min foi definido por ser a menor vazão estável que o sistema conseguiria atingir, já o maior valor 7,49 mL/min foi definido pelo tempo estimado para se ter uma degradação mensurável da amostra.

Com as vazões definidas foram preparadas soluções utilizando o corante azul de metileno hidratado P.A e água destilada na concentração de 16 mg/L como mostra a figura 2



Figura 2-Preparo do efluente

Foi realizada a medida de absorvância através de um espectrofotômetro da solução inicial a ser colocada no tanque de abastecimento do sistema para a obtenção da concentração. No decorrer do experimento, assim que o reator é completamente cheio, mede-se a concentração a cada 20 minutos até que a solução que passou pelo tratamento na câmara UV (400 mL) se esgote mensurando a degradação final e então determinando com um cronômetro o tempo total de tratamento do efluente. Para cada vazão realizou-se a metodologia de triplicatas para garantir a reprodutibilidade dos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados obtidos construiu-se a Tabela 1, que faz referência a vazão de 7,49 mL/min e a Tabela 2 que faz referência a vazão de 1,89 mL/min. As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados das concentrações a cada vinte minutos em que o efluente ficou exposto a condições de luz ambiente, ambiente sem presença de luz e ao processo de degradação UV. As condições de luz ambiente e sem presença de luz são condições de controle para a comparação da degradação da amostra com o processo de degradação

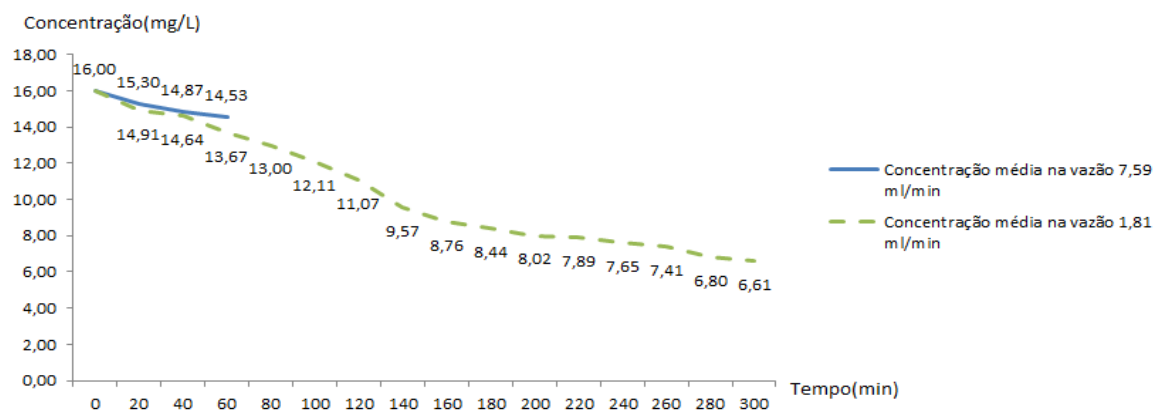
Tabela 1- Resultados da Concentração em mg/l das Amostras na vazão de 7,59 ml/min

Tempo(min)	Luz Ambiente	Ausência de Luz	Reator UV
0	16,00	16,00	16,00
20	15,95	16,00	15,31
40	15,93	16,00	14,67
60	15,93	16,00	14,53

Tabela 2- Resultados da Concentração em mg/l Amostras na vazão de 1,89 ml/min

Tempo(min)	Luz Ambiente	Ausência de Luz	Reator UV
0	16,00	16,00	16,00
20	16,00	16,00	14,91
40	15,97	16,00	14,64
60	15,93	16,00	13,67
80	15,88	16,00	13,00
100	15,85	16,00	12,11
120	15,85	16,00	11,07
140	15,83	16,00	9,57
160	15,79	16,00	8,76
180	15,77	16,00	8,44
200	15,75	16,00	8,02
220	15,73	16,00	7,89
240	15,70	15,98	7,65
260	15,70	15,98	7,41
280	15,70	15,98	6,80
300	15,68	15,98	6,61

Verifica-se nos resultados que com o mesmo tempo de exposição a radiação UV, ou seja 60 min, com a vazão de 7,49 ml/min obteve-se uma degradação de 9,2%, enquanto que com a vazão de 1,89 ml/min conseguiu-se uma degradação de 14,6%. Observa-se que com aproximadamente 5h no tempo de residência a maior vazão consegue atingir uma degradação de 62,4%

**Figura 1 - Comparativo de degradação entre as vazões 7,49ml/min e 1,89ml/min.**

4. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que com a vazão menor de 1,89 mL/min e, conseqüentemente, um tempo maior de exposição à fotólise obteve-se uma taxa de degradação de 62,5%. Enquanto, com a vazão de 7,49 mL/min obteve-se uma degradação de 14,06%, verificando-se que a vazão é uma grandeza diretamente proporcional ao tempo de residência da substância na câmara UV e quanto maior for o tempo de residência maior a degradação do efluente.

A menor vazão traz uma maior degradação do efluente, porém o tempo de tratamento do efluente aumenta ocasionando uma maior utilização do sistema e mão de obra refletindo no custo. Para a definição da escolha da vazão a ser utilizada no sistema deve-se realizar um estudo de viabilidade econômica.

5. AGRADECIMENTOS

Aos Professores Dr. Deovaldo de Moraes Junior e Dra. Karina Tamião de Campos Roseno pelo apoio e orientação no desenvolvimento do sistema e a equipe do laboratório de Operações Unitárias da Universidade Santa Cecília.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Twardokus, R. G., 2004, “Reuso de água no processo de tingimento da indústria têxtil”, Tese de Mestrado em Engenharia Química, Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.
- [2] Quadros, S. S., 2005, “Tratamento e Reutilização de Efluentes Têxteis Gerados nos Tingimentos de Tecidos de Algodão”, Tese de Mestrado em Química, Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau/SC.
- [3] Machado, C.C.C., Pestana, P.M., Lang, R.G., Ramos, A.R. e Roseno, K.T., 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”, Universidade Santa Cecília, Santos/SP.
- [4] Dezotti, M., 2008, “Processos e Técnicas para o Controle Ambiental de Efluentes Líquidos”, *E-Paper*, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- [5] Pereira, M.A., 2012, “Introdução a Reatores Químicos”, Escola de Engenharia de Lorena-USP, Lorena/SP.
- [6] Fogler, H.S., 2014, “Cálculos de Reatores”, ETC, São Paulo/SP, Ed.1.

7. RESPONSABILIDADE AUTURAL

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

THE INFLUENCE OF FEEDING FLOW ON A CONTINUOUS TUBULAR REACTOR EMPLOYED IN THE PHOTOLYSIS PROCESS FOR THE DEGRADATION OF THE BLUE METHYLENE DYE

Caroline Cruz Cezar Machado, cruz_160@hotmail.com¹

Paula Marques Pestana, paulapmp@hotmail.com¹

Deovaldo de Moraes Junior, deovaldo@unisanta.br¹

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. The Contamination of water is one of the great discussions of contemporary society, and industries are largely responsible for this scenario. The textile industries stand out due to the use of an immense amount of dyes in their productive processes and then to discard highly colored effluents, substances of complex structure and difficult to be degraded. Conventional processes for the treatment of waters and effluents don't have the efficiency in dye removal. An attractive alternative in the treatment of effluents are Advanced Oxidative Processes (POAs), among them, photolysis, which can mineralize the pollutants in CO₂, H₂O and inorganic ions or their transformation into less complex products, and is based on chemical oxidation by the generation of OH radicals through the incidence of UV radiation. In order to perform the oxidation process, reactors are used, the continuous flow tubular reactor stands out due to the reaction rate in the whole reactor being the same and with the internal flow variation it is possible to observe the influence of the effluent exposure time degradation. The objective of this work was to verify the influence of the flow variation in a photolysis system on the degradation of the methylene blue dye in an experimental unit composed of a continuous reactor with a UV lamp inside. For each flow, the effluent degradation was verified every 20 minutes in the light, dark and UV until the chamber was exhausted, reaching 62.5% degradation with lower flow.

Keywords: photolysis, POA, reactor, flow, methylene blue

