ISSN: 2594-6153

Fotólise do corante azul de metileno em um reator de fluxo contínuo: Influência da água salobra

Martins, F.L.C[1,2]; Caroline Cruz Cézar Machado[2], Karina Tamião de Campos Roseno[2,3]
.

[1]SABESP,Santos-SP, Brasil
[2]Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil
[3]Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia Química, São Paulo-SP, Brasil

Email: fkamaxo@gmail.com

Resumo: As Indústrias têxteis e de outros setores utilizam o azul de metileno (AM) como corante e, muitas vezes esse corante é descartado indevidamente pela inviabilidade econômica dos métodos de prevenção ou ainda por falhas nos processos de tingimento tendo como destino as redes de esgotos. Em região litorânea, ocorre infiltração de água salobra do lençol freático na rede de esgoto. Os tratamentos convencionais de ETEs-Estações de Tratamento de Esgotos não são capazes de remover grande parte desses corantes, os quais podem ser encontrados nos corpos d'água. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do Processo Oxidativo Avançado (POA) de Fótolise por radiação artificial (UV-Ultravioleta) na degradação do corante AM em solução de água doce e salobra com salinidade de 20%. Para tal foi utilizado um reator tubular de fluxo contínuo com uma lâmpada UV instalada na parte central do seu interior. Os resultados mostraram que a salinidade contribuiu na degradação do corante.

Palavras chave: POA; fotólise; azul de metileno (AM); reatores.

Photolysis of the methylene blue dye in a continuous flow reactor: Influence of brackish water

Abstract: Textile and other industries use methylene blue (AM) as a dye, and often this dye is improperly discarded by the economic impracticability of the prevention methods or even by failures in the dyeing processes targeting the sewage networks. In the coastal region, there is water infiltration of the groundwater in the sewage network. Conventional treatments of ETEs-Sewage Treatment Stations are not able to remove much of these dyes, which can be found in water bodies. The present work had as objective to evaluate the efficiency of the Advanced Oxidative Process (AOP) of Fotolysis by artificial irradiation (UV-Ultraviolet) in the degradation of AM dye in fresh and brackish water solution with salinity of 20%. For this purpose a continuous flow tubular reactor with a UV lamp installed in the central part of the interior was used. The results showed that salinity contributed to the degradation of the dye.

Keywords: AOP; photolysis; methylene blue dye; reactors.

Introdução

A afirmativa de que o meio ambiente está doente, apresentado no relatório intitulado "Que Meio Ambiente para o Amanhã?", publicado na Holanda, aborda as evoluções das poluições constatadas atualmente e previstas em escala nacional e internacional com

substâncias dificilmente biodegradáveis, as quais constituem uma ameaça para a qualidade do solo e dos lençóis freáticos que estão cada vez mais poluído por lançamentos legais e ilegais de efluentes diversos [1].

Estima-se que cerca de 20% da produção mundial de corantes é perdida para o meio ambiente (efluentes têxteis) durante a síntese, processamento ou aplicação desses corantes. A principal fonte dessa perda corresponde à incompleta fixação dos corantes durante a etapa de tingimento das fibras têxteis [2]. Em região litorânea os efluentes lançados nas redes de esgotos possuem taxa de infiltração de água salobra entre 0,5 a 1 l/s.km [3] devido a presença do lençol freático a baixas profundidades. Assim, o corante quando presente no efluente não pode ser removido com tratamento convencional das ETEs.

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho de um sistema de fotólise em escala de bancada, constituído de um reator tubular de fluxo contínuo com radiação artificial UV para a degradação do corante azul de metileno presente em água doce e salobra. A água salobra visa simular as infiltrações nas redes de esgotos no trajeto até as ETEs convencionais, que não são capazes de remover grande parte desses corantes.

Materiais e Métodos

a) Unidade Experimental

A unidade experimental (Figura 1) é constituída por dois reservatórios circulares de acrílico (220 mm de altura e 170 mm de diâmetro). Em ambos os reservatórios as paredes externas receberam pintura na cor preta absoluto, para evitar o contato da luz ambiente.

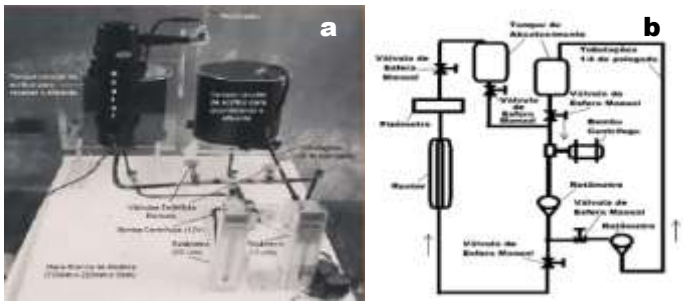


Figura 1 - Unidade Experimental. a) foto; b) esquemático.

As tubulações, conexões e válvulas do sistema possuem diâmetro de ¼ de polegada. O recalque do sistema conta com uma bomba centrífuga de parabrisa de automóvel Drift DK 8213 de 12 V, com a função de transferir o efluente do reservatório com a solução

contaminante para o reservatório de solução tratada, passando pelo reator. O ajuste de vazão é realizado por 2 (dois) rotâmetros Dayer (Figura 3), um no recalque da bomba (Qmax= 20 l/min) e outro no reciclo do sistema (Qmax= 12 l/min). Foi instalado um piezômetro na saída do reator e válvulas de esfera diâmetro ¼" que auxiliam no ajuste e controle da vazão do sistema.

O reator (Figura 2) é uma adaptação de um Filtro Hopar Ultra Violeta UV-611 de 11W(Watts) com vazão máxima para funcionamento de 800 l/h, com dimensionais de 110 mm de largura e altura, 350 mm de profundidade e 1,20 g de peso.

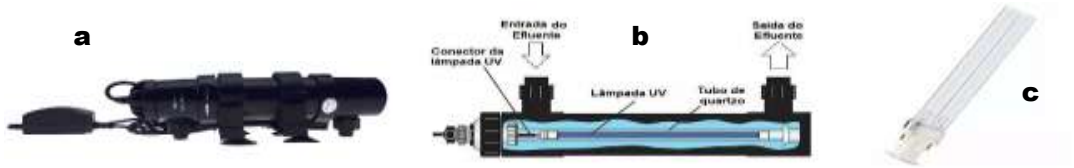


Figura 2 - Reator Contínuo: a) reator; b) detalhe do interior; c) lâmpada

b) Preparo das soluções

O azul de metileno (fórmula molecular $C_{16}H_{18}CIN_3S$, massa molar 319,85 g/mol) é um composto aromático heterocíclico, sólido verde escuro, inodoro, solúvel em água, produzindo solução azul.

Foram preparadas 2 soluções com 2 litros cada: (a) solução 1, composta de água destilada e corante de azul de metileno na concentração de 16 mg/l e (b) solução 2, composta de água destilada, corante azul de metileno na concentração de 16 mg/l e adicionado NaCl até a solução atingir salinidade de 20%. O ajuste da adição de NaCl para se atingir a salinidade de 20%, foi verificado através do refratômetro analógico modelo RHB32, fabricante AKSO com faixa de medição de 0 a 32%, resolução de 0,2%, exatidão de ±0,2%, e compensação automática de temperatura de 10 a 30°C.

c) Ensaios

Os resultados dos ensaios de degradação nas soluções 1 e 2, foram analisados através de um espectrofotômetro CELM modelo E-225D, número de série 3261 com frequência de 50/60 Hz e potência de 50 Watts. Anterior aos experimentos foi feita uma curva de calibração para o corante azul de metileno (absorbância versus concentração).

Para os experimentos foi fixada a vazão de 5,10 ml/min. Para ambas as soluções quando o efluente preenchia totalmente o reator de 400 ml, eram realizados os seguintes procedimentos: a) A válvula de entrada do reator e a válvula de retorno para reciclo do tanque

de abastecimento eram abertas; b) A válvula de saída do reator UV era regulada, respeitando as marcações referentes à vazão predefinida (5,10 ml/min); c) A lâmpada do reator era ligada. Colocava-se dentro do tanque uma escala métrica para verificar a quantidade de líquido que começaria a preencher o tanque de recebimento. A cada 20 minutos retirava-se uma amostra de 5 ml de efluente, para leitura da absorbância no espectrofôtometro, e determinação da concentração. Após a leitura a amostra retornava ao tanque de recebimento. Tais medições, a cada 20 minutos, eram realizadas até que o volume de 400 ml inicial da câmara estivesse completo.

Depois que toda a solução passava pelo tratamento no reator, ou seja, 400 ml, retirava-se uma amostra de 5 ml para mensuração da degradação final, e então, com o auxílio do cronômetro era determinado o tempo total de tratamento do efluente. Para a vazão realizou-se a metodologia de triplicatas para garantir a reprodutibilidade dos resultados e os resultados expresso em média.

Resultados e Discussão

Os resultados do processo de degradação por UV para a vazão de 5,10 ml/min na solução 1 constam na Tabela 1, enquanto os resultados da solução 2 na Tabela 2.

Tabela 1- Resultados Ensaios Solução 1 [2]

Tempo (min)	Concentração a luz ambiente (mg/l)	Concentração Média Pós UV (mg/l)
0	16	14,20
20	15,95	10,55
40	15,93	10,05
60	15,93	10,09
80	15,93	9,77
100	15,9	10,01
120	15,88	9,79

Tabela 2- Resultados dos Ensaios Solução 2

Tempo (min)	Concentração a luz ambiente (mg/l)	Concentração Média Pós UV (mg/l)
0	16	16,00
20	15,95	15,27
40	15,93	14,66
60	15,93	14,16
80	15,93	13,41
100	15,9	12,73
120	15,88	12,40

A comparação dos resultados da taxa de degradação, na solução de água doce e salobra, para a vazão de 5,10

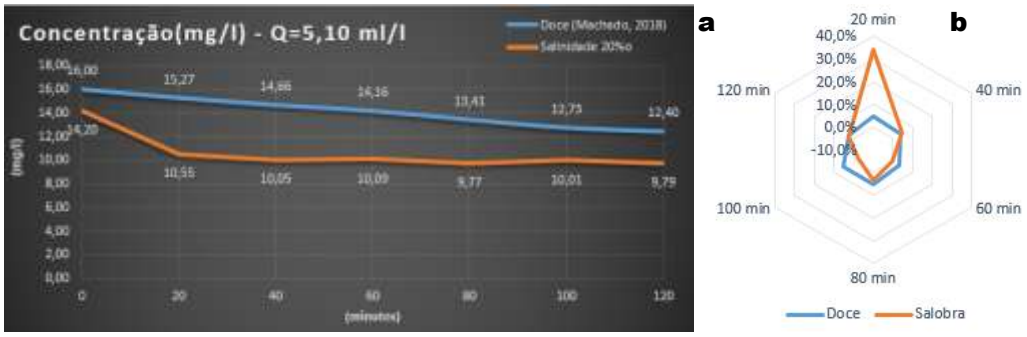


Figura 3 – Comparação da degradação do corante AM em água doce e água salobra.

ml/min é apresentada na Figura 3.

Consubstanciado nos resultados pode-se afirmar que a degradação por fotólise sob a ação da radiação UV nas soluções com corante azul de metileno apresentou dinâmicas diferentes de degradação nos primeiros 20 minutos porém ao final do ensaio de 120 minutos resultados próximos de degradação foram obtidos, conforme descrito nos itens a seguir:

a) Nos primeiros 20 minutos na vazão de 5,10 ml/min: degradação do corante azul de metileno na solução de água doce foi de 4,5% (16 mg/l para 15,27 mg/l), enquanto na solução de água salobra foi de 25,7% (14,2 mg/l para 10,55 mg/l).
b) No ensaio completo de 120 minutos na vazão de 5,10 ml/min: degradação do corante azul de metileno na solução de água doce foi de 22,5% (16 mg/l para 12,40 mg/l), enquanto na solução de água salobra foi de 31% (14,2 mg/l para 9,79 mg/l).

Conclusão

Conclui-se deste trabalho que a água salobra na degradação do corante azul de metileno, possui uma maior influência, especialmente nos primeiros 20 minutos. Embora a água salobra possa otimizar o processo de degradação, com o tempo, o sal pode se depositar sob a quartzo da lâmpada (vidro) e prejudicar a eficiência do processo, como já constatado, na ETE do município de Itanhaém da concessionária de saneamento local. Decorrente desse depósito a concessionária desativou o sistema de fotólise por UV em 2004, devido aos elevados custos de manutenção decorrente da troca das lâmpadas.

Referências bibliográficas

[1] MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING. Nederlands Milieubeleid. VROM 91559/a/1.4881/101.

[2] MACHADO, C.C.C (2018). Degradação do Corante azul de metileno através do processo de fotólise em um reator contínuo. UNISANTA

[3] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 9649. Projeto de Redes coletoras de esgotos**.** 1986.

[4] PERUZZO, L. C. Influência de agentes auxiliares na adsorção de corantes de efluentes da indústria têxtil em colunas de leito fixo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.