ESTUDO SOBRE A MINERALIZAÇÃO DE COT DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA FARMACÊUTICA FRENTE PROCESSO DE FOTÓLISE UTILIZANDO REATOR ANULAR DE BANCADA

Daniella Carla Napoleão [1]; Léa Elias Mendes Carneiro Zaidan[2]; Mohand Benachour[3] & Valdinete Lins da Silva[4]

RESUMO – A cada dia é maior a preocupação com a qualidade das águas do nosso planeta. Uma das preocupações se dá quanto ao nível de carbono orgânico total (COT), desse modo faz-se necessário empregar tratamentos capazes de diminuir os níveis de matéria orgânica. O presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficácia do Processo Oxidativo Avançado (POA) através da fotólise em reator anular de bancada, utilizando diferentes potências de lâmpada (80 e 125 W). As análises realizadas indicam que a lâmpada de 80 W é tão eficaz quanto a lâmpada de 125 W, sendo portanto suficiente para conversão de COT. O trabalho mostra ainda que é importante continuar os estudos com outros POA de modo a obter maiores percentuais de mineralização da matéria orgânica.

ABSTRACT– Every day is a greater concern with the quality of the waters of our planet. One concern is given to the level of total organic carbon (TOC), thus it is necessary to employ treatments that can reduce levels of organic matter. This study aims to evaluate the effectiveness of Advanced Oxidative Process (AOP) by photolysis in the reactor annular counter, using different lamp powers (80 and 125 W). The analyzes indicate that the lamp of 80 W was as effective as the lamp of 125 W and is therefore sufficient for conversion of TOC. The work also shows that it is important to continue studies with other AOP to obtain higher rates of mineralization of organic matter.

Palavras-Chave – COT, Efluente, Fotólise

INTRODUÇÃO

Cada vez mais existe um interesse da comunidade científica em estudar a matéria orgânica presente nos diferentes compartimentos ambientais. São diversos os indicadores utilizados, sendo a análise de carbono orgânico total (COT) útil para fornecer resultados quantitativos e qualitativos sobre a presença de matéria orgânica. Pesquisadores afirmam que parâmetros tais como pH, temperatura, salinidade, presença/ausência de microbiota; influenciam diretamente nos valores obtidos de COT [Visco *et al.* (2005)].

1) Doutoranda em Engenharia Química; UFPE, DEQ; Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife – PE; danicarlan@gmail.com
2) Doutoranda em Engenharia Química; UFPE, DEQ; Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife – PE; leazaidan@yahoo.com.br
3) Professor Associado 2 da UFPE, DEQ; Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife – PE; mbena@ufpe.br
4) Professora Titular da UFPE, DEQ; Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife – PE; leaq_val@yahoo.com.br

Para obtenção de águas consideradas puras diversos tratamentos são empregados e relatados na literatura, objetivando uma conversão de COT em Carbono Inorgânico (CI), ocorrendo dessa forma o processo de mineralização da matéria orgânica. Dentre os tratamentos empregados estão os processos de oxidação, como sistemas de pirólise a altas e baixas temperaturas; e processos de degradação fotoquímica [Visco *et al.* (2005)].

Dentre as diversas classes de compostos geradores de grandes quantidades de matéria orgânica encontram-se os produtos farmacêuticos, que são descartados diretamente no meio aquático. Cientistas relatam que cerca da metade das águas residuais de indústrias farmacêuticas do mundo são descartadas sem que antes sejam tratadas de modo eficaz [Enick e Moore (2007)]. Em geral, para as indústrias farmacêuticas empregam em suas Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) tratamentos físico-químicos e/ou biológicos, tendo em vista a dificuldade de tratar esse tipo de substância [Melero *et al.* (2009)].

O COT é uma ferramenta de grande valia na análise de forma conjunta na degradação dos fármacos, indicando a ocorrência ou não do processo de mineralização. Alguns estudos indicam que esse processo de mineralização poderá ocorrer em menor ou maior eficiência, dependendo do método de tratamento utilizado (fotólise ou POA), conforme abordado posteriormente [Melo *et al.* (2009)].

Os POA podem ser considerados tratamentos alternativos, pois são capazes de gerar radicais hidroxilas altamente oxidantes, conseguindo reagir com variadas classes de compostos orgânicos, degradando-os e resultando em sua mineralização, sendo assim, são obtidos como produtos CO_2 e H_2O [Zafra-Gómez *et al.* (2008) e Ueplaar *et al.* (2000)].

A fotooxidação ou fotólise direta consiste em um mecanismo potencialmente importante para a degradação de poluentes no ambiente que emprega a radiação ultravioleta (UV) como agente oxidante. Em geral, são empregadas três tipos de fontes de radiação UV, com lâmpadas de deutério, xenônio e vapor de mercúrio [Cavicchioli e Gutz (2003)].

OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o percentual de conversão de COT frente ao processo de fotólise utilizando reator anular de bancada.

METODOLOGIA

Coleta do Efluente: Foram coletadas amostras na entrada, e na saída do sistema de tratamento físico-químico e biológico da Indústria Farmacêutica. Uma vez coletadas, as alíquotas foram armazenadas sob refrigeração e preparadas para posterior tratamento via fotólise.

Fotólise Direta: Foi empregado um reator anular de bancada composto por: um reator fotoquímico de vidro com um poço de quartzo, ambos encamisados; uma bomba peristáltica; tanque de recirculação; pHmetro; banho de gelo; bomba à vácuo; lâmpada com radiação UV (Figura 1). No presente estudo foi realizada uma análise comparativa entre duas potências de lâmpada (80W e 125W). Para tal foram submetidos à irradiação 1,5 L do efluente, previamente filtrados por períodos de 30, 60, 90 e 120 min.

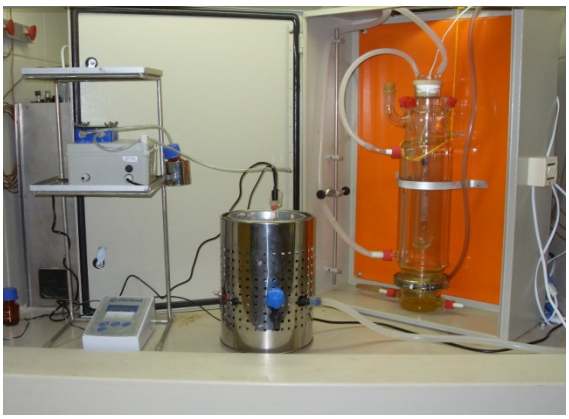

Figura 1 - Reator Anular de Bancada

Análise de COT: Alíquotas do efluente foram coletadas nos tempos descritos anteriormente, assim como antes da degradação e submetidas à análise de COT. Para a análise quantitativa do processo de mineralização do conjunto dos quatro fármacos, empregar-se-á a análise de Carbono Orgânico Total (COT), utilizando um equipamento de alta sensibilidade da Shimadzu. O equipamento utilizará um catalisador de alta sensibilidade (4 $ng.L^{-1}$ – 25.000 $mg.L^{-1}$), modelo TOC-Vcsh, com capacidade de quantificar os índices de COT ; esse índice é obtido pela subtração de carbono total (CT) e carbono inorgânico (CI).

RESULTADOS

Inicialmente foram realizadas as medidas do Carbono Orgânico Total (COT) para alíquotas dos efluentes (entrada e saída da Estação de Tratamento de Efluentes - ETE) antes de submissão a degradação via fotólise. Para as amostras de entrada foram obtidos os seguintes valores: 244,2

$mgC.L^{-1}$ e 244,5 $mgC.L^{-1}$; enquanto que para a saída os resultados foram: 31,64 $mgC.L^{-1}$ e 31,66 $mgC.L^{-1}$.

Em seguida um volume de 1,5 L foi irradiado por períodos iguais a 30, 60, 90 e 120 minutos, utilizando lâmpadas de diferentes potências: 80 W e 125 W. Os resultados obtidos para os índices de COT de cada um dos tempos, para as diferentes potências da lâmpada encontram-se dispostos na Tabela1.

Tabela 1 – Índices de COT obtidos após submissão ao processo de fotólise utilizando lâmpadas com potências iguais a 80 e 125 W.

Tempo de Irradiação (min)	**Medida de COT ($mgC.L^{-1}$) Lâmpada 80 W**		**Medida de COT ($mgC.L^{-1}$) Lâmpada 125 W**	
	Entrada da ETE	**Saída da ETE**	**Entrada da ETE**	**Saída da ETE**
30	225,2	31,54	231,7	31,57
60	208,1	31,15	231,5	31,12
90	192,9	30,97	201,5	31,01
120	180,6	30,55	195,6	30,70

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1 foi possível calcular os percentuais de mineralização de COT obtidos após o tratamento. Estes resultados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Percentuais de mineralização após processo de fotólise para diferentes potências da lâmpada.

Tempo de Irradiação (min)	**% de Mineralização de COT Lâmpada 80 W**		**% de Mineralização de COT Lâmpada 125 W**	
	Entrada da ETE	**Saída da ETE**	**Entrada da ETE**	**Saída da ETE**
30	7,18%	0,32%	5,24%	0,28%
60	14,78%	1,55%	5,32%	1,71%
90	21,01%	2,12%	17,59%	2,05%
120	26,04%	3,45%	20,00%	3,03%

Verifica-se que as potências das lâmpadas em estudo pouco influenciaram no percentual de mineralização, bem como que estes apresentaram valores baixos (máximo de 26,04%), o que de um certo modo é observado na literatura quando se emprega o processo de fotólise.

CONCLUSÃO

O presente trabalho verificou que o tratamento de fotólise é pouco eficiente para conversão de COT, conseguindo obter um valor máximo de 26,04% para uma exposição à irradiação por um período de 2h. Verificou-se ainda que as potências de 80 W e 125 W empregadas apresentaram uma mesma eficiência sendo, portanto, melhor utilizar a primeira tendo em vista os custos operacionais. Desse modo, é interessante empregar outros POA, como o Processo Foto-Fenton.

BIBLIOGRAFIA

CAVICCHIOLI, A.; GUTZ, I. G. R. (2003) *O uso de radiação ultravioleta para o pré-tratamento de amostras em análise inorgânica*. Química Nova, 26, 6, pp. 913-921.

MELERO, J.A., MARTÍNEZ, F., BOTAS, J.A., MOLINA, R., PARIENTE, M.I. (2009) *Heterogeneous catalytic wet peroxide oxidation systems for the treatment of an industrial pharmaceutical wastewater*. Water Research. 16, pp 4010-4018.

UEPLAAR, G. F.; MEIJERS, R. T.; HOPMAN, R.; KRUITOF, J. C. (2000) *Oxidation of Herbicides in Groundwater by the Fenton Process: A Realistic Alternative for O_3/H_2O_2 Treatment?* Ozone Science Engineering, 22, pp. 607 – 616.

ZAFRA-GÓMEZ, A., BALLESTEROS, O. NAVALÓN, A., VÍLCHEZ, J. L. (2008) *Determination of some endocrine disrupter chemicals in urban wastewater samples using liquid chromatography-mass spectrometry*, Microchemical Journal, 88, pp. 87-94.

AGRADECIMENTOS

A CAPES e ao LAFEPE (Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco).