

APLICAÇÃO DA FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA NA DEGRADAÇÃO DE FÁRMACOS

Pâmela Rayssa Silva Rodrigues; Geralda Gilvânia Cavalcante de Lima.

*Universidade Estadual da Paraíba;
pamelarsrodrigues@hotmail.com; ggilvaniacavalcante@yahoo.com.br*

Introdução

A emissão de micropoluentes nos efluentes trouxe certa preocupação devido aos danos que essas substâncias podem causar ao meio ambiente, e a saúde animal e humana. Isso acontece pelo fato desses compostos serem persistentes e não biodegradáveis, e os efluentes não receberem tratamento eficiente, fazendo com que ao longo prazo esses compostos se apresentem em maior concentração nos efluentes.

A ocorrência de fármacos e desreguladores endócrinos em cursos d'água constituem ameaça potencial aos organismos aquáticos e à saúde pública. A literatura mostra que os esgotos domésticos representam uma importante rota de contaminação dos ambientes aquáticos, e que apenas um pequeno grupo de tais compostos é removido satisfatoriamente nos sistemas de tratamento de esgoto ditos convencionais, que empregam processos biológicos. (AQUINO *et al.*, 2013).

Os fármacos são compostos ativos complexos desenvolvidos e usados com o objetivo de promover efeitos biológicos específicos nos organismos. Após administradas, essas substâncias são absorvidas e distribuídas pelo corpo, parcialmente metabolizadas e finalmente excretadas do organismo (via fezes e urina) em suas formas originais, conjugadas ou como metabólitos (TAMBOSI, 2008).

O monitoramento destes fármacos residuais presentes no meio ambiente vem ganhando notório interesse pelo fato de muitas destas substâncias serem encontradas com grande frequência em efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto e águas naturais.

Entre os diversos micropoluentes orgânicos existentes, destacamos o 17 α -etinilestradiol, que é um dos estrogênios sintéticos mais utilizados como contraceptivos orais e em terapias de reposição hormonal (TORRES, 2009).

O hormônio sintético 17 α -Etinilestradiol também é considerado um interferente endócrino (IE) de

grande importância, devido a sua ampla utilização, sendo assim liberado em grandes quantidades através da urina. De modo geral, os estrogênios sintéticos são muito menos ativos do que os naturais; no entanto, incrementam a estrogenicidade de outros compostos químicos (FERNANDES *et al.*, 2011).

Devido ao fato do tratamento convencional ser ineficiente para compostos persistentes, alguns métodos se mostram promissores em relação à degradação desses compostos, é o caso dos processos oxidativos avançados (POA'S) que baseiam-se na ação do radical hidroxila ($\text{OH}\bullet$), gerado muitas vezes com a utilização de luz ultravioleta (UV), pois é altamente reativo, não seletivo e, em solução aquosa, oxida e decompõe várias espécies tóxicas e recalcitrantes. Dessa forma, os POA'S transformam, parcial ou totalmente, os poluentes em espécies mais simples como dióxido de carbono, água e ânions inorgânicos.

A fotocatalise heterogênea é um dos processos oxidativos avançados, e tem como objetivo degradar um determinado composto através do auxílio de um fotocatalisador (geralmente TiO_2). Alguns semicondutores possuem a capacidade de converter luz em outro tipo de energia, e neste caso a energia da luz absorvida pelo semicondutor resulta na geração de pares elétrons/lacunas ($e^- + h^+$) que irão produzir radicais reativos. Estes radicais são do tipo hidroxila ($\bullet\text{OH}$) e podem oxidar e mineralizar compostos orgânicos.

Este processo apresenta resultados satisfatórios e vantajosos, uma vez que este tipo de procedimento apresenta alta eficiência na degradação de micropoluentes orgânicos sem necessitar utilizar outros oxidantes químicos, além de possuir outras aplicações, como em solos contaminados, esgotos industriais, entre outros.

O propósito desse trabalho foi avaliar a eficiência do processo fotocatalítico em um reator tipo tanque utilizando radiação artificial, na degradação de 17α -Ethinilestradiol, em relação à influência dos parâmetros operacionais: tempo e carga do catalisador, na redução de concentração do fármaco.

Metodologia

O trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais (LAPECA), do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, no bairro de Bodocongó, em Campina Grande/PB.

Para realizar a degradação do fármaco (etinilestradiol), primeiramente foi preparado um efluente sintético a base de etinilestradiol

dissolvido em metanol de concentração 100 mg.L^{-1} de 17α -Ethinilestradiol e utilizou-se NaOH (hidróxido de sódio) ou HCl (ácido clorídrico) para ajuste do pH desejado. O efluente sintético foi adicionado a um reator constituído de um béquer de vidro com volume de 1L, contendo 0,02% de TiO_2 P25(DEGUSSA AG) como catalisador, homogeneizado e levado para uma câmara fotocatalítica retangular (80cmx40cmx40cm) fechada, não permitindo assim o vazamento de radiação para o exterior. No interior da câmara um agitador magnético, onde o reator foi colocado. O efluente recebeu radiação ultravioleta artificial proveniente de 3 lâmpadas germicidas de 15 W, Philips, que ficam a uma distância de 15 cm do reator, as mesmas emitiam radiação UV, no comprimento de onda de 254nm, e para o monitoramento da intensidade real concentrada de radiação emitida pelas lâmpadas germicidas, foi utilizado um radiômetro Cole Parmer. O efluente recebeu radiação durante 4h, e a cada 30 minutos uma amostra era retirada.

A concentração de etinilestradiol foi feita através do método espectrofotométrico após reação de acoplamento com 2,4 dinitroanilina (TEIXEIRA *et al.*, 2006).

Para identificação do comprimento de onda a ser utilizado no método espectrofotométrico foi realizada uma varredura da solução corante em espectrofotômetro UV-Visível da marca Fenton, modelo Plus 700. Através dos dados obtidos na varredura foi observado que o comprimento de onda de máxima absorbância foi de 531 nm.

Resultados e discussões

As figuras 1 e 2 representam a curva de varredura de comprimento de onda para o etinilestradiol e curva de calibração para concentração de etinilestradiol, feitas através da espectrofotometria. Estas curvas foram utilizadas posteriormente para cálculos de concentrações após os experimentos. Observa-se na figura 1 que o ponto máximo de absorbância se deu no comprimento de onda 531, e na figura 2 que a absorbância é diretamente proporcional a concentração de etinilestradiol presente no efluente.

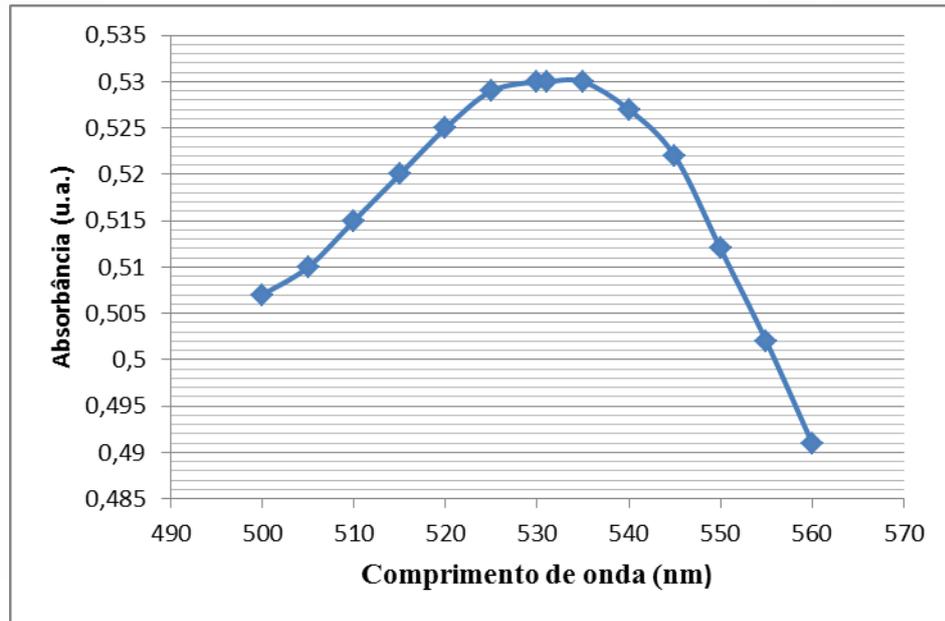


Figura 1: Curva de varredura de comprimento de onda

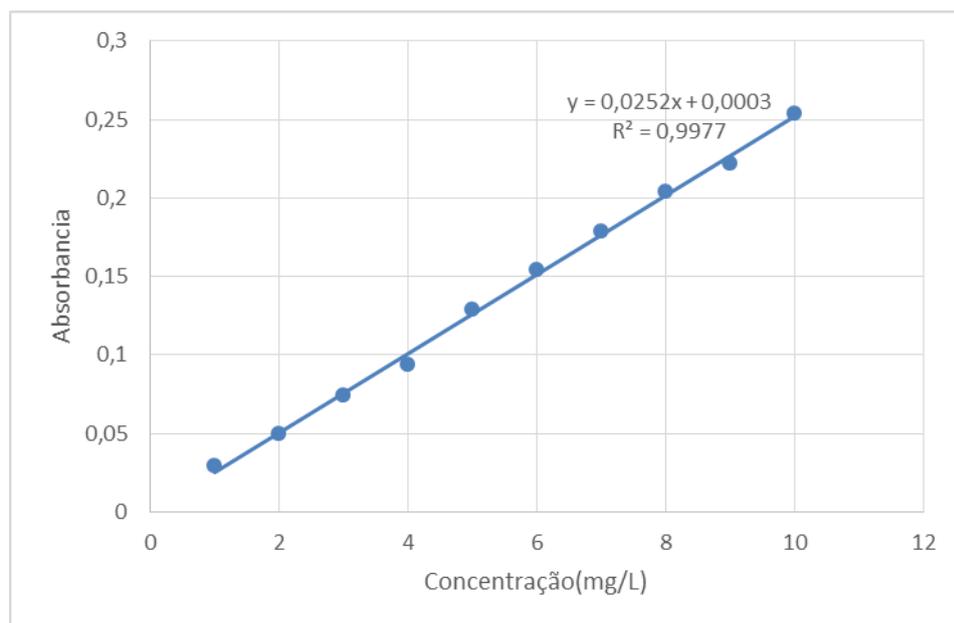


Figura 2: Curva de calibração para concentração

Na análise da degradação do etinilestradiol pela concentração, a figura 3 representa a concentração versus tempo em dois comprimentos de onda, para uma concentração inicial de 15 Mg/L. A curva azul, o comprimento de onda foi 520 nm e a curva vermelha, 531 nm. O motivo de fazer esse experimento em dois comprimentos de onda se deu pelo fato que foi visto na literatura trabalho com etinilestradiol em comprimento de onda de 520 nm e 531 nm. Pode se identificar que os valores obtidos se sobrepõem:

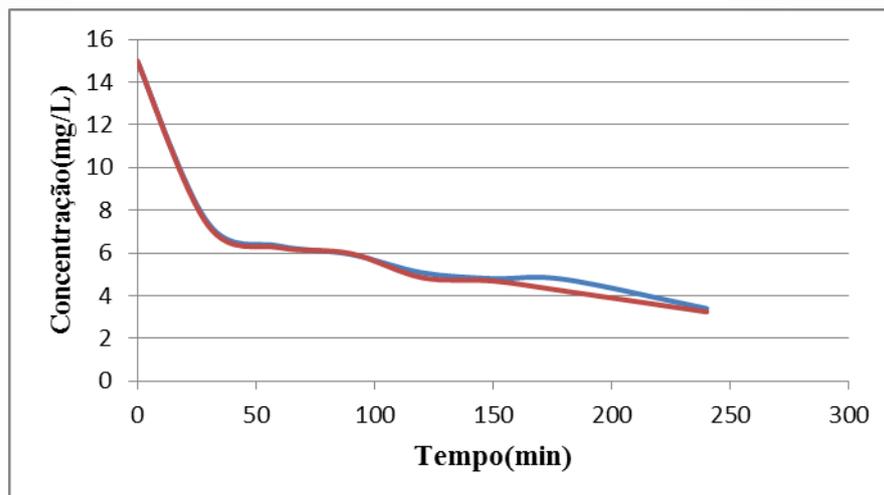


Figura 3: Curva da Concentração versus tempo

A figura 4 representa a degradação do fármaco em termos de concentração para 3 intensidades de radiação em pH alcalino e ácido, e carga de TiO_2 0,02%. As séries 1, 2 e 3 representam intensidades de radiação $4,22 \text{ mW.cm}^2$, $3,24 \text{ mW.cm}^2$ e $1,77 \text{ mW.cm}^2$. Observa-se que na intensidade maior ocorreu maior taxa de degradação, aproximadamente 80%. No entanto, nas outras intensidades, não houve diferença.

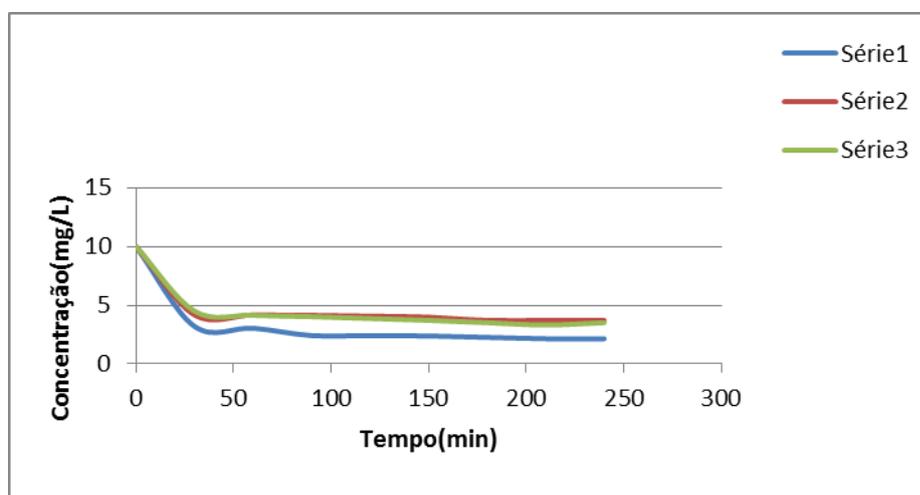


Figura 4: Curva da Concentração versus tempo

Conclusões

Através dos dados obtidos conclui-se que a fotocatalise heterogênea empregando o TiO_2 como catalisador apresenta resultado satisfatório em tratamento de efluentes contendo fármacos, em especial o etinilestradiol, uma vez que degradou este composto orgânico ao decorrer do tempo no experimento com incidência de radiação UV.

Palavras chave: Fármacos; Fotocatálise; POA.

Fomento: Cnpq, UEPB.

Referências

AQUINO, S.F., BRANDT, E.M.F., CHERNICHARO, C.A.L., **Remoção de fármacos e desreguladores endócrinos em estações de tratamento de esgoto: revisão da literatura.** Eng Sanit Ambient | v.18 n.3 , 2013 , PAG. 187-204.

FERNANDES, A. N.; GIOVANELA, M.; ALMEIDA, C. A. P.; ESTEVES, V. I.; SIERRA, M. M. D.; GRASSI, M. T. **Remoção dos hormônios 17 β -estradiol e 17 α -etinilestradiol de soluções aquosas empregando turfa decomposta como material adsorvente.** Quim. Nova, Vol. 34, No. 9, 1526-1533, 2011

TAMBOSI, J.L. (2008) Remoção de fármacos e avaliação de seus produtos de degradação através de tecnologias avançadas de tratamento. 141 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

TEIXEIRA, L. S. V.; TEIXEIRA, M. A. Determinação Espectrofotométrica de Etinilestradiol após reação de acoplamento com 2,4-Dinitroanilina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindóia, SP. Trabalhos... São Paulo: SBQ, 2006.

TORRES, N.H., Monitoração de resíduos dos hormônios 17 beta etinilestradiol e estriol em águas de abastecimento urbano da cidade de Piracicaba, SP. Dissertação de Mestrado. USP. 2009.