

Aplicação da fotocatalise heterogênea na remoção do hormônio 17 α - etinilestradiol

Pâmela Rayssa Silva Rodrigues ¹

Maria Emilia de Freitas Sousa ²

Luan Gabriel Xavier de Souza ³

Antonio Cavalcante Pereira ⁴

Geralda Gilvania Cavalcante de Lima ⁵

INTRODUÇÃO

Micropoluentes orgânicos (MPOs) compreendem uma ampla classe de substâncias de origem antropogênica e natural, compostas majoritariamente por compostos farmacêuticos ativos, produtos de higiene pessoal, pesticidas, disruptores endócrinos, drogas ilícitas e produtos industriais, como retardantes de chama, plastificantes, e outros. (LUO et al., 2014). Sua emissão nos efluentes oferece riscos ao meio ambiente, bem como a saúde humana.

Nos últimos anos, devido às características químicas e tóxicas que os desreguladores endócrinos apresentam, a preocupação com os efeitos ambientais e consequências na saúde pública têm vindo a crescer, levando à criação de uma lista de vigilância de poluentes aquáticos emergentes pela União Européia, onde inclui-se o 17 α - Etinilestradiol (Barreiros et al., 2016; Prasse et al., 2015).

Devido sua persistência e não degradabilidade, bem como o fato de ETE's não fornecerem tratamento adequado, os micropoluentes a longo prazo, podem apresentar-se nos efluentes em elevadas concentrações. Portanto, métodos como Processos Oxidativos Avançados (POA's) se mostram promissores em relação a degradação destes compostos, além de ser um processo sustentável a longo prazo.

¹ Graduando do Curso de **Engenharia Sanitária e Ambiental** da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, pamelarsrodrigues@hotmail.com;

² Graduando pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, emiliasf97@gmail.com;

³ Graduado do Curso de **Engenharia Sanitária e Ambiental** da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB luanxds.eng@gmail.com;

⁴ Mestrando pelo Curso de **Engenharia Civil/ MASC in Civil Engineering** da Concordia University - CA, antoniocp.eng@gmail.com;

⁵ Professor orientador: Doutora em Engenharia Mecânica, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, ggilvaniacavalcante@yahoo.com.br

Dentre estes processos, destaca-se a fotocatalise heterogênea, que atua sob a ação do radical hidroxila, permitindo oxidar ou mineralizar compostos complexos e transformá-los em compostos mais simples.

Mediante o exposto, o objetivo deste trabalho é a avaliação a eficiência do processo fotocatalítico em um reator tipo tanque utilizando radiação UV artificial, na degradação de 17 α -Ethinilestradiol, em relação à influência das variáveis operacionais: tempo, pH, carga do catalisador e radiação.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

O sistema experimental é formado por dois reatores, uma câmara fotocatalítica retangular com dimensões 80 cm x 40 cm x 40 cm, fechada de modo a não permitir o vazamento de radiação para o exterior da mesma. Na parte superior, existe um suporte, com 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. Na parte inferior um agitador magnético, onde foi colocado o reator tipo tanque. Tal reator consistiu de um vaso cilíndrico confeccionado em vidro pirex com um volume de 1000 mL, localizado sob as lâmpadas.

Foi utilizado um efluente sintético à base de etinilestradiol P.A, (SIGMA – ALDRICH),., dissolvido em metanol P.A(MERCK) com concentração de 100 mg.L⁻¹ de 17 α -Ethinilestradiol, denominada de solução estoque. A partir desta solução foram feitas as demais soluções para o estudo. Para ajuste do pH desejado, utilizou-se ácido clorídrico (HCl) ou hidróxido de sódio (NaOH) para ajuste de pH desejado.

Para identificação do comprimento de onda de máxima absorbância, foi realizada a espectroscopia de absorção molecular do etinilestradiol, em um espectrofotômetro UV-Visível da marca Fenton, modelo Plus 700.

Nos ensaios de degradação fotocatalítica, utilizou-se como catalisador, o dióxido de titânio (TiO₂), P25(DEGUSSA AG), que é uma mistura do composto na forma rutilo e anatase com tamanho de partículas médias de 30 nm e área superficial de 50 m².g⁻¹, em suspensão.

Devido a sua alta atividade catalítica, fotossensibilidade, baixo custo, não toxicidade e estabilidade física e química, o TiO₂ é o mais adequado para a conversão e mineralização completa dos poluentes orgânicos no solo, na água e no ar (KHAN e KIM, 2009).

O efluente sintético foi irradiado por um período de 4h, sendo a cada 30 minutos retirada uma amostra. O mesmo foi caracterizado antes, durante e após ser submetido ao processo fotocatalítico, e para medição da intensidade de radiação emitida pelas lâmpadas germicidas, foi utilizado um radiômetro Cole Parmer.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da curva de varredura de comprimento de onda para o etinilestradiol e curva de calibração para concentração de etinilestradiol, feitas através da espectrofotometria, identificou-se que o ponto máximo de absorvância se deu no comprimento de onda 531 nm, e que a absorvância é diretamente proporcional a concentração de etinilestradiol presente no efluente. Estas curvas foram utilizadas posteriormente para cálculos de concentrações após os experimentos.

Parâmetros como pH, carga do catalisador, intensidade de radiação e tempo foram analisados, nas condições de carga 0,5 g/L do catalisador TiO₂, pH básico e radiação proveniente de uma lâmpada germicida de 15 W, houve melhor índice de degradação, enquanto que para pH ácido houve eficiência na degradação, entretanto menor que a primeira avaliação. Já para carga de 1,0 g/L de catalisador, pH básico e radiação proveniente de uma lâmpada germicida de 15 W, houve melhor índice de degradação, e para condições diferentes pH, a degradação foi menor.

Para ambos os pH estudados, houve remoção do composto. Entretanto, para efluente de pH 9,0 apresenta-se melhor eficiência no processo de degradação do etinilestradiol. Nota-se também que entre as condições que mais degradaram, a que utilizou menor carga de catalisador levou menos tempo para o decaimento da concentração do composto, isto pode ser explicado, devido ao fato, que com maior carga de catalisador, a passagem da radiação é dificultada, culminando um tempo maior para a degradação do mesmo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ A partir da curva de varredura realizada, o comprimento ideal a se trabalhar foi o de 531 nm, onde se apresentava como o ponto máximo de absorbância, e que quanto maior a concentração do etinilestradiol aumentava também a absorbância do mesmo.
- ✓ Os valores de pH básico aumentaram a eficiência na degradação do disruptor endócrino estudado.
- ✓ A melhor condição para degradação do etinilestradiol, foi com a utilização de uma carga baixa do catalisador facilitando a passagem da radiação e assim apresentando uma diminuição na concentração final do fármaco, onde em todas as cargas de catalisador e diferentes pH as degradações se apresentaram como satisfatórias.

Palavras-chave: Fármacos; Micropoluentes, Efluente, Fotocatalisador, POA.

REFERÊNCIAS

Barreiros, L., Queiroz, J. F., Magalhães, L. M., Silva, A. M. T., & Segundo, M. A. (2016). Analysis of 17- β – estradiol and 17 – α - ethinylestradiol in biological and environmental matrices – A review. *Microchemical Journal*, 126, 243-262.

Prasse, C., Stalter, D., Schulte-Oehlmann, U., Oehlmann, J., & Ternes, T. A. (2015). A critical review on the chemical and biological assessment of current wastewater treatment technologies. *Water Research*, 87, 237–270.

KHAN, R.; KIM, T. J. Preparation and Application of Visible-Light-Responsive Ni-Doped and SnO₂Coupled TiO₂ Nanocomposite Photocatalysts. *Journal of Hazardous Materials*. v. 163, p. 1179–1184, 2009.

LUO, Y.; GUO, W.; NGO, H. H.; NGHIEM, L. D.; HAI, F. I.; ZHANG, J.; LIANG, S.; WANG, X. C. A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment. *Science of the Total Environment*, v. 473474, p. 619–641, 2014.

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.