

APLICAÇÃO DA LÂMPADA DE DESCARGA DE MERCÚRIO SEM ELETRODO PARA DEGRADAÇÃO DO PARACETAMOL

Ailton J. Moreira¹

Gian P. G. Freschi²

Lilian Oliveira Campos³

Química Ambiental

RESUMO

Lâmpada de descarga de mercúrio sem eletrodo (Hg-EDL) foi aplicada em estudos de degradação fotolítica e fotocatalítica de uma solução de Paracetamol 10 mg L⁻¹. A fotodegradação foi conduzida em reator UV/MW, com potência micro-ondas fixa de 200W, pH= 7 e variando-se o tempo de irradiação entre 0,083 a 2,0 min. Após irradiadas, as amostras foram analisadas através de espectrofotometria UV/Vis para quantificação do fármaco (sendo utilizada curva de calibração obtida através de leitura de soluções padrões). Remoção de até 70,1% foi obtida através do ensaio fotolítico, para o tempo de 2 min, enquanto para o processo fotocatalítico (aplicando suspensão de 1 g L⁻¹ dos semicondutores) os resultados de remoção foram da ordem de 60%. A cinética de primeira ordem foi aplicada, sendo determinada uma constante $k = 0,602 \text{ min}^{-1}$ e $r^2 = 0,993$, evidenciando um ajuste adequado a cinética de ordem 1. De modo geral, o reator UV/MW demonstra elevada eficiência no processo de degradação do paracetamol, uma vez que elevada taxa de remoção e valor elevado de constante cinética de degradação foram obtidas para o respectivo sistema.

Palavras-chave: Processos Oxidativos; Fotólise; Cinética.

INTRODUÇÃO

O crescimento econômico das indústrias farmacêuticas, trouxeram como consequência, quadros de contaminação atmosférica, do solo e dos recursos hídricos em todo o mundo através de moléculas orgânicas. A qualidade da água tem sido extensivamente discutida, tendo em vista que se trata de um recurso natural imprescindível a um largo espectro de atividades humanas, onde se destacam, entre outros, o abastecimento público e industrial. Diante dessa conjuntura, temas como reuso, minimização e tratamento de resíduos vêm ganhando cada vez mais importância (MELO et al., 2009). Visto que o tratamento de efluente convencional não é 100% eficaz para degradação de contaminantes emergentes e, perante ao tempo de persistência dos compostos e, seus riscos à saúde e ao meio ambiente, alguns estudos tem buscado processos mais rápidos e eficientes para degradação desses contaminantes e, dentre os métodos estudados, os processos oxidativos avançados (POAs) se destacam. (TONG et al.,2012).

Segundo PEREIRA, 2018, foi constatado a presença de Paracetamol em rios e lagos, tanto no Brasil, quanto em outros países, com concentrações na ordem de $\mu\text{g L}^{-1}$. Assim,

objetiva-se com esse trabalho, avaliar o potencial de degradação fotolítica e fotocatalítico do paracetamol, sob exposição as energias micro-ondas e ultravioleta (UV/MW) aplicando-se variação de alguns parâmetros físico-químicos para otimização do sistema de degradação.

METODOLOGIA

Os estudos de degradação do Paracetamol (PRCT) foram conduzidos no reator UV/MW, sendo utilizados 10 mL de PRCT na concentração de 10 mg L⁻¹ (pH~7), sendo este volume transferido para a lâmpada Hg-EDL e submetido a irradiação no intervalo de tempo de até 2 min, aplicando potência micro-ondas fixa de 200 W. Reagente sequestrante de radical hidroxila (Dimetilsulfóxido (DMSO)) foi aplicado, permitindo avaliar sua influência no processo de degradação. Uma alíquota das soluções foi submetida ao espectrofotômetro após as irradiações, para quantificação do fármaco.

As soluções submetidas aos ensaios fotocatalíticos, após o período de irradiação, foram filtradas, antes de serem conduzidas a análise espectrofotométrica. Membrana filtrante de 0,22 µm foram aplicadas para remoção do semicondutor. A agitação não foi possível durante a degradação, porém, as amostras eram devidamente agitadas por período de 2 min, antes de transferidas a lâmpada Hg-EDL. Salienta-se que, os períodos de exposição foram de no máximo 2 min, e considerando que a radiação se propaga em todas as direções do reator (incide em todas as posições da amostra), mesmo sem a agitação durante o tempo de irradiação, o aproveitamento energético é considerado adequado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de degradação fotolítica UV/MW foram conduzidos para solução de PRCT 10 mg L⁻¹ e pH~7, e outra solução nestas condições, com adição de DMSO (agente sequestrante de radical hidroxila). Para as amostras expostas a tempos de irradiação de 0,083 a 2 minutos, observou-se 70,1% de degradação do PRCT em 2 minutos de exposição e a amostra contendo DMSO, a remoção não foi evidente, como ilustra a **Fig. 1A**.

A constante cinética de degradação obtida no presente estudo ($k = 0,602 \text{ min}^{-1}$) apresenta valor 85 % superior ao obtido por VALDEZ et. al; 2012, que ao estudar a fotodegradação do Paracetamol através da eletrocatalise, no qual obteve uma constante cinética de ordem 1, equivalente a $k = 0,09 \text{ min}^{-1}$. Quando adicionado DMSO, a degradação do PRCT é inibida, possivelmente devido ao sequestro da radical hidroxila pelo DMSO (**Fig. 1B**).

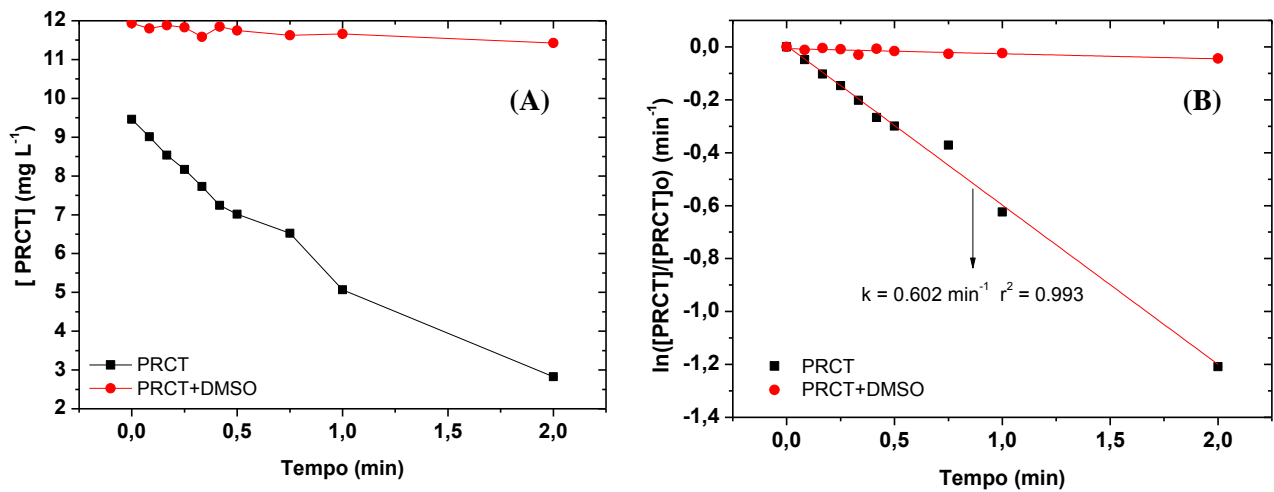


Figura 1- Degradação do Paracetamol em função do tempo (A), e cinética de degradação (B). **Fonte:** Autor

Com o propósito de avaliar a atividade fotocatalítica dos semicondutores TiO₂ e TiO₂ dopado com Boro (o TiO₂ e TiO₂-B foram obtidos por síntese sonoquímica) na fotodegradação do Paracetamol, expôs-se as amostras à radiação em tempos de 0,083 a 2 minutos na presença dos semicondutores. Antes de realizar a degradação, as amostras com os semicondutores foram agitadas por 2 minutos (etapa preliminar de adsorção), e em seguida irradiadas. Para efeito de comparação, a curva de degradação do PRCT através da fotólise, foi inserida no gráfico junto com os resultados da fotocatalise (Fig. 2).

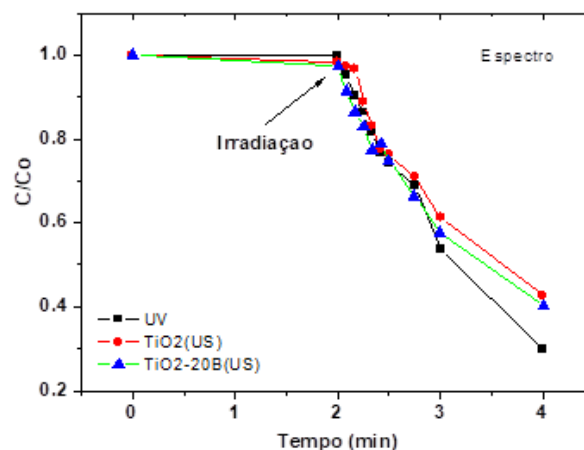


Figura 2 – Degradação fotocatalítica do Paracetamol. **FONTE:** Autor.

O estudo de degradação fotocatalítica utilizando os semicondutores de TiO₂ não apresentaram melhora no processo de degradação, sendo que, a diferença entre o processo fotolítico e fotocatalítico não é significativo. Deste modo, para o presente estudo a inserção dos semicondutores pode ser dispensada, uma vez, que as condições otimizadas da fotocatalise não

foram exploradas.

CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu uma melhor compreensão sobre o mecanismo de atuação do sistema fotolítico UV/MW frente a degradação do Paracetamol. Elevada taxa de degradação sugere que o mecanismo de fotodegradação ocorre por meio de oxidação radicalar (Radicais Hidroxila), visto que, após a adição de DMSO (agente sequestrante de radical hidroxila), a taxa de degradação foi diminuída, de 70% para valores próximos a 0%. A elevada eficiência da fotólise pode ser comprovada em função da constante cinética de degradação ($k = 0,601 \text{ min}^{-1}$), que é considerada elevada quando se compara com valores da literatura.

REFERÊNCIAS

- BARROS, Allen Lopes de. **Estudos de Degradação de fármacos em meio aquoso por processos oxidativos avançados**. 2014. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- CÍRKVA, V., RELICH, S. **Microwave Photochemistry and Photocatalysis**. Part 1: Principles and Overview. *Current Organic Chemistry*, 15, 248 e 264, 2011
- MELO, S. A. S.; TROVÓ, A. G.; BAUTITZ, I. R.; NOGUEIRA, R. F. P.. Degradação de fármacos residuais por processos oxidativos avançados. *Química Nova*, São Paulo, vol.32,p. 188-197.2009.
- MOREIRA, A.J., BORGES, A.C., GOUVEIA, L.F.C., MACLEOD, T.C.O., FRESCHI, G.P.G. **The process of atrazine degradation, its mechanism, and the formation of metabolites using UV and UV/MW photolysis**. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 347, 160–167, 2017.
- PEREIRA, Beatriz Vieira Ramos. **Efeito agudo e crônico dos fármacos Paracetamol e Propranolol em diferentes biomarcadores de uma espécie de peixe neotropical**. 2018. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018.
- STEINER, M.G., BABBS, C.F. **Quantitation of the Hydroxyl Radical by Reaction with Dimethyl Sulfoxide**. *Archives of biochemistry and biophysics*, 278(2), 478 e 481, 1990.
- TONG, A.Y.C.; Braund, R.; Warren, D.S.; Peake, B.M. **Cent. Eur. J. Chem.**, 10, 989, 2012.
- VALDEZ, H.c. Arredondo et al. Degradation of paracetamol by advance oxidation processes using modified reticulated vitreous carbon electrodes with TiO₂ and CuO/TiO₂/Al₂O₃. **Elsevier**. Guanajuato, p. 1196-1201. jul. 2012. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/chemosphere>. Acesso em: 16 jul. 2018.

¹ *Doutorando em Química Analítica; Instituto de Química – UNIFAL -MG- aijomoquim@gmail.com.*

² *Prof. Dr. Gian Paulo Giovanni Freschi, Instituto de Química – UNIFAL -MG- gianpgfreschi@gmail.com*

³ *Bacharelado em Ciência e Tecnologia; Instituto de Ciência de Tecnologia – UNIFAL -MG- lilianoliveiracampos@hotmail.com*