

## REMOÇÃO DE OXITETRACICLINA DE ÁGUAS CONTAMINADAS VIA ENERGIA SOLAR: REVISÃO DE LITERATURA

Camylla Barbosa Silva <sup>1</sup>  
Olga Elyzabeth Lucena Almeida <sup>2</sup>  
Carolina Fontes de Sousa <sup>3</sup>  
Keila Machado de Medeiros <sup>4</sup>  
Carlos Antônio Pereira de Lima <sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

Os compostos farmacêuticos e seus metabólitos ativos vem apresentando uso cada vez mais frequente, sendo considerados um dos mais preocupantes contaminantes ambientais emergentes da atualidade. Os fármacos são genericamente definidos como compostos químicos utilizados no tratamento e prevenção de enfermidades. O uso significativo dessas substâncias gera consequências importantes como a contaminação do meio ambiente, principalmente nas matrizes água e solo (WU et al., 2020).

A dispersão dos fármacos é abrangente, atingindo águas superficiais e subterrâneas, ar, solo, plantas e outros organismos terrestres e aquáticos, além de ocasionar a propagação de bactérias resistentes, contaminando lavouras que estejam a jusante dos pontos de contaminação e que sejam irrigadas por essas águas (BAI et al., 2019).

A persistência e o contínuo lançamento de medicamentos no meio ambiente possuem alto potencial de toxicidade aos organismos constituintes dos ecossistemas, mesmo a baixos níveis de concentração, portanto, a remoção desses poluentes e redução dos impactos ambientais é de significativa importância. Contudo, em ambientes contaminados com o antibiótico Oxitetraciclina (OTC) existe a possibilidade de desequilíbrio trófico (SIEDLEWICZ et al., 2020).

Dentre os fármacos destaca-se o antibiótico OTC que é um composto pertencente ao grupo das tetraciclina, amplamente utilizadas para prevenção e o tratamento de uma variedade de infecções bacterianas em animais produtores de alimentos.

---

<sup>1</sup> Mestranda do Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [camylla.barbosa.silva@aluno.uepb.edu.br](mailto:camylla.barbosa.silva@aluno.uepb.edu.br);

<sup>2</sup> Mestranda do Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [olgaelalmeida@gmail.com](mailto:olgaelalmeida@gmail.com);

<sup>3</sup> Mestranda do Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [carolfontesdesousa@gmail.com](mailto:carolfontesdesousa@gmail.com);

<sup>4</sup> Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, [keilamedeiros@ufpb.edu.br](mailto:keilamedeiros@ufpb.edu.br);

<sup>5</sup> Professor orientador: Doutor em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, [caplima@servidor.uepb.edu.br](mailto:caplima@servidor.uepb.edu.br).

As OTCs em formulações veterinárias possuem uma ampla gama de empregabilidades, estimando-se o seu potencial poluidor pela premissa de que cerca de 20 a 90% da quantidade administrada não seja utilizada pelo organismo, sendo excretada de forma inalterada na urina e nas fezes. Esse princípio ativo pode ser utilizado em vários gêneros animais como em aves, gado e na criação de peixes como bactericidas nas infecções e como promotores de crescimento dos animais. Ainda podendo verificar seu uso no manejo de alimentos vegetais para otimização de crescimento e produtividade (ZHANG et al., 2014; ZHAO-JUN et al., 2019).

Com isso, se faz necessário o uso de sistemas que garantam a potabilidade da água para consumo humano. Os tratamentos convencionais de efluentes em geral não são eficientes para a degradação de compostos persistentes como a OTC, em virtude disso, torna-se necessário a utilização de tecnologias alternativas de descontaminação de efluentes de difícil degradação, como os Processos Oxidativos Avançados (POAs) e a destilação térmica.

Os Processos Oxidativos Avançados (POA's), são processos limpos e não seletivos, podendo degradar inúmeras substâncias, independentes da presença de outras. Além disso, podem ser usados para tratamento de todo o tipo de poluentes orgânicos em meio líquido, gasoso ou sólido. As reações ocorrem em temperatura e pressão normais, e existem diversos caminhos para formação do radical hidroxila, diferenciando e classificando os diversos processos que podem ser heterogêneos ou homogêneos (SAGGIORO, 2014).

A destilação térmica da água que contém poluentes usando energia solar gratuita, como o destilador solar, é uma das técnicas de purificação de água que fornece água destilada ultrapura (DIAB et al., 2021).

Diante do contexto este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sobre a utilização da energia solar para remoção de OTC de águas contaminadas, podendo utilizar a tecnologia dos processos oxidativos avançados e dos destiladores térmicos.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho constitui de uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa relacionada a um estudo sobre a utilização de energia solar para remoção de OTC de águas contaminadas, podendo utilizar a tecnologia dos processos oxidativos avançados e dos destiladores solares. Trata-se de uma revisão narrativa. A pesquisa foi realizada nas principais bases de dados nacionais e internacionais disponíveis na internet, contemplando trabalhos acadêmicos e livros-texto especializados e publicados nos últimos anos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da revisão na literatura, foi possível identificar vários tipos de tratamentos alternativos para remoção e/ou degradação de OTC de águas contaminadas que faz uso da energia solar, como é o caso dos POA's e dos destiladores solares.

A pesquisa realizada por Sudhaik et al. (2018) relatou a aplicabilidade do GCN/ $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  para degradação de oxitetraciclina (OTC), exibindo uma atividade fotocatalítica significativa para mineralização desse antibiótico sob luz solar. O OTC foi completamente mineralizado em 8h durante processo de fotocatalise.

O estudo de Maichin (2018) utilizou a fotodecomposição solar de dois antibióticos, a enrofloxacina e a OTC de águas contaminadas. Para a oxitetraciclina se obteve uma remoção de 84%. O estudo deixa evidente que a fotodecomposição solar é uma tecnologia de tratamento eficiente para a remoção de antibióticos da água contaminada.

Azevedo (2020) estudou a fotodecomposição solar para remoção de OTC de águas contaminadas pela atividade pecuária, em que foi possível atingir remoções acima de 90% da OTC comprovando que a tecnologia estudada foi eficiente para remoção do antibiótico e com a vantagem de utilizar um recurso sustentável e renovável.

A equipe de pesquisadores composta por Senasu et al. (2021) monitorou a fotoatividade do fotocatalisador  $\text{BiVO}_4$  para a fotodegradação do antibiótico OTC, atingindo uma eficiência aprimorada de 83% sob luz solar após 240 min. Esta pesquisa mostra um alto potencial do fotocatalisador para desintoxicação do antibiótico OTC em águas residuais.

Segundo Hoff et al. (2021) que utilizou um sistema de destilação solar para a remoção e degradação de uma mistura de vários antibióticos veterinários, entre eles a OTC, amplamente usados na produção intensiva de aves e suínos, sendo esse sistema capaz de remover antibióticos em uma faixa de 99,73% a mais de 99,99%. Contudo, segundo os autores, este é o primeiro estudo a aplicar o uso de um destilador solar para promover a remoção de antibióticos da água, incluindo a OTC.

Portanto, considerando as discussões apresentadas ficou evidente que estudos sobre a destilação solar térmica de antibióticos em águas ainda é escassa, no entanto, o processo de oxidação da OTC através dos POA's já vem sendo bastante discutidos. Além disso, a energia solar demonstra desempenhar importante papel na degradação de OTC.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto a remoção de oxitetraciclina de águas contaminadas é de suma importância, devendo ser utilizadas tecnologias avançadas de tratamento de água que garantam a potabilidade para consumo humano, pois se tem que os tratamentos convencionais não são eficientes para remoção de antibióticos como é o caso da OTC.

As evidências disponíveis na literatura científica apontam que tanto os processos oxidativos avançados como o uso de destiladores solares são eficientes para remoção da OTC de águas contaminadas, podendo chegar a remover totalmente esse tipo de contaminante da água. De maneira geral, esses processos de tratamento de água em conjunto com a energia solar podem ser considerados como uma solução para os problemas de escassez hídrica. Dessa forma, espera-se minimizar a contaminação dos recursos hídricos e os riscos diretos à exposição desses poluentes.

**Palavras-chave:** Oxitetraciclina, POA's, Destilação Térmica, Energia Solar.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Além disso, os autores agradecem ao Grupo de Pesquisa em Tratamentos Avançados de Águas (GRUTAA/UEPB), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, I. R. C. L.; **Utilização da fotodecomposição solar para remoção de oxitetraciclina de águas contaminadas pela atividade pecuária.** Dissertação apresentada com requisito para obtenção do Título de Mestre em Ciências na área de Tecnologia Nuclear. São Paulo, 2020.

BAI, Y.; RUAN, X.; XIE, X.; YAN, Z.; **Antibiotic resistome profile based on metagenomics in raw surface drinking water source and the influence of environmental factor: a case study in Huaihe river basin, China.** *Journal of Environmental Pollution*. n. 248. p. 438-447, 2019.

DIAB, M. R. D.; ESSA, F. A.; TALEB, F. S. A.; OMARA, Z. M.; **Solar still with rotating parts: a review.** Environmental Science and Pollution Research. v. 28, p. 54260–54281, 2021.

HOFF, R.; VOGELMANN, E. S.; MELO, A. P. Z.; DEOLINDO, C. T. P.; MEDEIROS, B. M. S.; DAGUER, H.; **Reacqua: A low-cost solar still system for the removal of antibiotics from contaminated effluents.** Journal of Environmental Chemical Engineering. ed. 6, v. 9, 2021.

MAICHIN, F.; **Utilização de TiO<sub>2</sub> microestruturado em processos de fotodecomposição solar de enrofloxacina e oxitetraciclina de águas contaminadas.** Dissertação apresentada com requisito para obtenção do Título de Mestre em Ciências na área de Tecnologia Nuclear. São Paulo, 2020.

SENASU, T.; YOUNGME, S., HEMAVIBOOL, K.; NANAN, S.; **Sunlight-driven photodegradation of oxytetracycline antibiotic by BiVO<sub>4</sub> photocatalyst.** Journal of Solid State Chemistry 297, 122088, 2021.

SAGGIORO, E. M.; **Efeito do dióxido de titânio na decomposição fotocatalítica de substâncias persistentes no ambiente: corantes têxteis e interferentes endócrinos.** Tese apresentada com vistas à obtenção do título de Doutor em Ciências na área de Saúde Pública e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 2014.

SIEDLEWICZ, G.; ZAK, A.; SHARMA, L.; KOSAKOWSKA, A.; PAZDRO, K.; **Effects of oxytetracycline on growth and chlorophyll a fluorescence in Green algae (*Chlorella vulgaris*), diatom (*Phaeodactylum tricornutum*) and cyanobacteria (*Microcystis aeruginosa* and *Nodularia spumigena*).** Journal Oceanologia. v. 62. p. 214-225, 2020.

SUDHAIK, A.; RAIZADA, P.; SHANDILYA, P.; SINGH, P.; **Magnetically recoverable graphitic carbon nitride and NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> based magnetic photocatalyst for degradation of oxytetracycline antibiotic in simulated wastewater under solar light.** Journal of Environmental Chemical Engineering. v. 6, p. 3874–3883, 2018.

WU, D. L.; ZHANG, M.; HE, L. X.; ZOU, H. Y.; LIU, Y. S.; LI, B. B.; YANG, Y. Y.; LIU, C.; HE, L. Y.; YING, G. G.; **Contamination profile of antibiotic resistance genes in ground water in comparasion with surface water.** Journal of Science of the Total Environment. n. 715. p. 1-9. 2020.

ZHANG, X.; LI, Y.; LIU, B.; WANG, J.; FENG, C.; GAO, M.; WANG, L.; **Prevalence of veterinary antibiotics and antibiotic-resistant *Escherichia coli* in the surface water of a livestock production region in northern China.** Plos One. v. 9. n. 11. p. 1-11. 2014.

ZHAO-JUN, L.; WEI-NING, Q.; YAO, F.; YUAN-WANG, L.; SHEHATA, E.; JIAN, L.; **Degradation mechanisms of oxytetracycline in the environment.** Journal of Integrative Agriculture. v. 18. n. 9. p. 1953-1960. 2019.