

PRESENÇA DE OXITETRACICLINA NAS MATRIZES AMBIENTAIS: UMA REVISÃO

Camylla Barbosa Silva ¹
Milena D arc Santos Ferreira ²
Keila Machado de Medeiros ³
Carlos Antônio Pereira de Lima ⁴

INTRODUÇÃO

A introdução de fármacos no ambiente pode ocorrer pela contaminação por efluentes industriais e domésticos, pelas más condições de armazenagem dos produtos não utilizados ou com prazo de validade expirado, através de tratamentos administrados na aquicultura e por meio dos excrementos dos animais. Dentre estes, as fezes e a urina são as maiores fontes de contaminação, já que o esterco é muitas vezes lançado diretamente no pasto ou empregado como fertilizante em terras cultiváveis sem nenhum cuidado prévio (PEREIRA et al., 2012).

Segundo Siedlewicz et al. (2020) os resíduos de medicamentos são frequentemente encontrados em matrizes ambientais e essa acumulação de poluentes orgânicos persistentes no meio ambiente tem sido uma preocupação mundial emergente. Dentre os fármacos destaca-se o antibiótico oxitetraciclina (OTC) que é um composto pertencente ao grupo das tetraciclinas, amplamente utilizadas para prevenção e o tratamento de uma variedade de infecções bacterianas em animais produtores de alimentos.

A capacidade de inibir o metabolismo de um amplo espectro de microrganismos patogênicos e os efeitos não relacionados à ação antimicrobiana como anti-inflamatório, imunossupressor, cicatrizante, entre outros, são alguns dos motivos que levaram ao uso tão bem-sucedido deste grupo de tetraciclinas. Além disso, o baixo custo de produção torna estes antibióticos ainda mais atrativos para os países em desenvolvimento, sendo o segundo grupo de antibióticos mais produzidos e consumidos (DAGHRIR; DROGUI, 2013; BORGHI; PALMA, 2014).

¹ Mestranda do Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, camylla.barbosa.silva@aluno.uepb.edu.br;

² Graduanda pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, milena.ferreira@aluno.uepb.edu.br;

³ Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grade – UFCG, keilamedeiros@ufpb.edu.br;

⁴ Professor orientador: Doutor em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB – UFCG, caplima@servidor.uepb.edu.br;

A classe dos antimicrobianos é uma das que causa grande preocupação devido aos efeitos potenciais negativos sobre a comunidade microbiana que desempenha importante papel nos processos, dinâmica e estabilidade dos ecossistemas (DAHROUG et al., 2021). Os antimicrobianos, apresentam riscos ao meio ambiente com possíveis e imprevisíveis consequências aos ecossistemas aquáticos e à saúde. A disseminação de genes de resistência representa sérios problemas terapêuticos na medicina humana e veterinária. Neste sentido, o estudo do comportamento e impacto dos antibióticos, no ambiente e na saúde, consiste em grandes desafios em nível de pesquisas e políticas públicas (BRANCO, ALBERT, ROMÃO, 2021).

Em nível mundial não existe uma lei regulamentadora de quantidade de OTC nas matrizes ambientais, especialmente no solo e na água. Dessa forma, a maioria dos gestores do setor produtivo não tem o devido cuidado e preocupação com o manuseio e descarte de material potencialmente contaminado ao meio ambiente (GILER-MOLINA et al., 2020). A Instrução normativa técnica n° 51 de dezembro de 2019 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece limite de concentração em alimentos, podendo-se destacar o limite máximo de resíduos para OTC de 200 mcg.Kg⁻¹ no tecido muscular de camarão gigante (*Penaeus monodon*) e peixes (músculos e pele).

Portanto, o objetivo desse estudo foi realizar uma revisão da literatura sobre a ocorrência de OTC nas matrizes ambientais, sobretudo no ambiente aquático, há nível mundial.

METODOLOGIA

Este estudo foi constituído de uma revisão da literatura, abordando os trabalhos relevantes sobre o tema. A pesquisa de natureza qualitativa abordou estudos sobre a ocorrência de OTC em matrizes ambientais, há nível mundial. Trata-se de uma revisão narrativa. Foram selecionados artigos/dissertações/teses publicados no período de 2012 a 2021, nas principais bases de dados nacionais e internacionais disponíveis na internet.

Para a pesquisa dos dispositivos legais e normativos foi consultado a instrução normativa da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o crescimento acentuado da economia e da população na sociedade atual importantes impactos nas matrizes ambientais foram causados pela geração e lançamento mais intensivo de novos poluentes persistentes. O cenário hídrico representa um dos maiores condicionantes da vida, visto que é vital a vida humana pela necessidade de água potável e pela oferta de recursos hídricos para a atividade rural e industrial (FENG et al., 2020).

De acordo com a revisão bibliográfica foi possível confirmar a presença de OTC nas matrizes ambientais ao se pesquisar por trabalhos científicos realizados em diversas localidades no mundo, destacando-se na China, Paquistão e Brasil.

Os pesquisadores Ding et al. (2017) estudaram a contaminação por antibióticos no lago Poyang na China, sendo esse lago a fonte hídrica para as atividades produtivas do setor agropecuário. As amostras de dados permitiram constatar a presença de medicamentos veterinários a exemplo da OTC na concentração de $48,7 \text{ ng.L}^{-1}$.

O estudo realizado por Hussain et al. (2017) avaliou a contaminação de solo e água subterrâneas pelo lançamento de esgotos de indústrias farmacêuticas localizadas na cidade de Lahore no Paquistão. Com o resultado das análises das amostras foi possível identificar cinco tipos de medicamentos, dentre eles a OTC, que foi mensurada na concentração de 0,02 a $0,40 \text{ ng.L}^{-1}$.

Li et al. (2018) verificaram a contaminação das águas e do sedimento do rio Weihe localizado na província de Gansu, na China. Os resultados amostrais permitiu a percepção da contaminação por OTC na água com concentrações na faixa de 1,56 a $87,89 \text{ ng.L}^{-1}$ (com média de $4,96 \text{ ng.L}^{-1}$) e no sedimento do rio com mensurações na faixa de 6,13 a $45,38 \text{ ng.g}^{-1}$ (com média de $20,60 \text{ ng.g}^{-1}$). A OTC é identificada com nível de risco ecológico médio, pois o grupo das tetraciclina foram consideradas as principais fontes de antibióticos presentes nos esgotos e nas águas residuárias.

Segundo Da Rocha et al. (2018) o antibiótico OTC foi encontrado em água de córrego em quantidades de até $89 \mu\text{g.L}^{-1}$, tornando o uso continuado dessa água para consumo, irrigação de hortaliças e atividades recreativas impróprias, pois a população fica suscetível à contaminação por bactérias e cria condições para o desenvolvimento de alterações genéticas a longo prazo.

A pesquisa feita por Ashfaq et al. (2019) analisou a contaminação de fármacos pelo lançamento de esgotos de indústrias farmacêuticas no sistema de drenagem da cidade de Lahore no Paquistão. A OTC foi identificada nas águas do sistema de drenagem na

concentração máxima e média de 486 e 374 ng.L⁻¹, respectivamente. Localizada também no sedimento do canal de Lahore em concentração máxima de 154 µg.kg⁻¹ com média de 708 µg.kg⁻¹.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do contexto e da literatura pesquisada ficou comprovada a presença de oxitetraciclina nas diversas matrizes ambientais no mundo, deixando claro a necessidade de tratamento das águas contaminadas com esse antibiótico. A importância do controle desses poluentes em matrizes ambientais se destaca com estudos das atuais condições dos corpos hídricos, para assim promoverem políticas públicas e medidas possíveis e efetivas à regulação desses micropoluentes em águas contaminadas.

Palavras-chave: Poluentes, Oxitetraciclina, Matrizes Ambientais.

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

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Instrução Normativa N° 51 de 19 de dezembro de 2019. Brasília, 2019. **Estabelece a lista de limites máximos de resíduos (LMR), ingestão diária aceitável (IDA) e dose de referência aguda (DRFA) para insumos farmacêuticos ativos (IFA) de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal.** Publicada no Diário Oficial da União N° 249 de 26 de dezembro de 2019.

ASHFAQ, M.; LI, Y.; REHMAN, M. S. U.; ZUBAIR, M.; MUSTAFA, G.; NAZAR, M. F.; YU, C.-P.; SUN, Q.; **Occurrence, spatial variation and risk assessment of pharmaceuticals and personal care products in urban wastewater, canal surface water, and their sediments: A case study of Lahore, Pakistan.** Science of the Total Environment. v. 688. p. 653-663, 2019.

BRANCO, N. M. C.; ALBERT, A. L. M.; ROMÃO, C. M. C. P. A.; **Poluentes emergentes: Antimicrobianos no ambiente, a educação ambiental e o aspecto regulatório nacional e internacional.** Research, Society and Development, v. 10, n. 8, e16910817083, 2021.

BORGHI, A. A.; A. PALMA, M. S.; **Tetracycline: production, waste treatment and environmental impact assessment.** Brazilian Journal Of Pharmaceutical Sciences, v. 50, n. 1, p. 25-40, 2014.

DAGHRIR, R.; DROGUI, P.; **Tetracycline antibiotics in the environment: a review.** Environmental Chemistry Letters, v. 11, n. 3, p. 209-227, 2013.

DA ROCHA, M. P.; DOURADO, P. L. R.; CARDOSO, C. A. L.; CÂN-DIDO, L. S.; PEREIRA, J. G.; OLIVEIRA, K. M. P.; GRISOLIA, A. B.; **Tools for monitoring aquatic environments to identify anthropic effects.** Environmental Monitoring & Assessment, v. 190, n. 61, p. 1-13, 2018.

DAHROUG, Z.; JANKE, H.; SELEGHIM, M. H. R.; VIEIRA, E. M.; SAKAMOTO, I. K.; **Oxytetracycline effect on the structure of bacterioplankton in microcosm.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 8, p. 81652-8166, 2021

DING, H.; WU, Y.; ZHANG, W.; ZHONG, J. LOU, Q.; YANG, P.; FANG, Y.; **Occurrence, distribution, and risk assessment of antibiotics in the surface water of Poyang Lake, the largest freshwater lake in China.** Chemosphere. v. 184. p. 137-147. 2017.

FENG, L.; CHENG, Y.; ZHANG, Y.; LI, Z.; YU, Y.; FENG, L.; ZHANG, S.; XU, L. **Distribution and human health risk assessment of antibiotic residues in large-scale drinking water sources in Chongqing área of the Yangtze river.** Journal of Environmental Research. v. 185. p. 1-7. 2020.

GILER-MOLINA, J. M.; ZAMBRANO-INTRIAGO, L. A.; QUEIROZ-FERNÁNDEZ, L. S.; NAPOLEÃO, D. C.; VIEIRA, J. S.; OLIVEIRA, N. S.; RODRÍGUEZ-DIAZ J. M.; **Degradation of oxytetracycline in aqueous solutions: application of homogeneous and heterogeneous advanced oxidative processes.** Sustainability. v. 12. p. 1-19. 2020.

HUSSAIN, S.; NAEEM, M. & CHAUDHRY, M. N. **Estimation of residual antibiotics in soil and underground water of áreas affected by pharmaceutical wastewater in Lahore.** Journal of Water and Technology. v. 39. n. 1. p. 56-60. 2017.

LI, Y.; FANG, J.; YUAN, X.; CHEN, Y.; YANG, H.; FEI, X.; **Distribution characteristics and ecological risk assessment of tetracyclines pollution in the Weihe river, China.** International Journal of Environmental Research and Public Health. v. 15. n. 9. p. 1-11. 2018.

PEREIRA, L. A.; JARDIM, I. C. S. F.; FOSTIER, A. H.; RATH, S.; **Ocorrência, comportamento e impactos ambientais provocados pela presença de antimicrobianos veterinários em solos.** Química Nova, v. 35, n. 1, p. 159-169, 2012.

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.