

UM ESTUDO SOBRE A OCORRÊNCIA DO FÁRMACO DICLOFENACO NO MEIO AMBIENTE

JULIA KAIANE PRATES DA SILVA¹; JÉSSICA DA ROCHA ALENCAR BEZERRA DE HOLANDA ²; JÉSSICA TORRES DOS SANTOS³; CAROLINE MENEZES PINHEIRO⁴; MAURIZIO SILVEIRA QUADRO⁵

¹Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária - UFPEl – juliakaiane.prates@hotmail.com

²Professora DE IFPI e Mestranda UFPEl – PPGCamb - jessica.rocha@ifpi.edu.br

³Mestranda UFPEl - PPGCamb - jessica_jesantos@hotmail.com

⁴Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária – UFPEl – carolsmnz3@gmail.com

⁵Professor UFPEl – mausq@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o aumento da expectativa de vida tem elevado a demanda por medicamentos, os quais são projetados com a finalidade de melhorar a saúde humana. Este fato tem chamado a atenção da comunidade científica para monitorar e detectar a presença destes produtos no ambiente, já que muitas vezes os medicamentos são descartados de forma incorreta. Os impactos ambientais relacionados a presença desses compostos químicos no ecossistema ainda permanecem pouco conhecidos e necessitam ser estudados mais profundamente (SILVA, 2017).

De acordo com SOUZA; AQUINO; SILVA (2020), “a principal rota de entrada de resíduos de fármacos no ambiente é o lançamento de esgotos domésticos, tratados ou “*in natura*”, nos cursos d’água”. No contexto dos medicamentos consumidos pelo ser humano, uma parcela deles entra no ambiente aquático na forma inalterada ou como metabólito, pois o tratamento realizado não é totalmente eficiente, visto que remove apenas uma porção da carga desses contaminantes (AQUINO; BRANDT; CHERNICHARO, 2013).

O diclofenaco é um medicamento anti-inflamatório muito utilizado pela população mundial para eliminação de dor e inflamação, e constitui-se enquanto composto amplamente estudado em decorrência dos seus potenciais efeitos ecossistêmicos (AL-RAJAB et al, 2010). O crescente interesse na regulamentação desses poluentes no ambiente se dá ao fato de que não estão anexados na legislação pertinente que dispõe a qualidade da água e, portanto, podem ser acrescentados aos próximos regulamentos vigentes, dependendo dos estudos sobre suas concentrações em sistemas hídricos e de seus potenciais efeitos aos seres vivos (HERNÁNDEZ et al., 2007).

Deste modo, levando em consideração a presença de medicamentos em ambientes aquáticos, os quais podem provocar riscos aos ecossistemas e à saúde humana, o presente trabalho tem como objetivo apresentar informações acerca de estudos de monitoramento de fármacos no ambiente, direcionando a abordagem para a concentração de diclofenaco, apresentando as concentrações ambientais realistas encontradas desta substância, bem como as causas que estão relacionadas com a presença deste fármaco no ambiente.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi conduzido através de uma revisão sistemática de trabalhos científicos que contemplam temas relacionados à ocorrência do diclofenaco no meio ambiente e os possíveis riscos à saúde humana e animal. O mecanismo adotado para a busca de artigos foi o Portal de Periódicos Capes, utilizando-se a ferramenta “assunto” e “busca avançada”, foram inseridos os termos “diclofenaco” e “águas superficiais” separados pelo operador booleano “AND”. Desta busca, foram selecionados dois artigos após a leitura de seus resumos e avaliação de que os mesmos se enquadram

nos objetivos do presente trabalho. Também foi inserido um artigo encontrado através da ferramenta de busca Google Acadêmico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as principais informações sobre a ocorrência e concentração de diclofenaco em amostras coletadas no Brasil durante os últimos cinco anos.

Tabela 1: Ocorrência e concentração de diclofenaco em amostras coletadas em regiões brasileiras.

Local	Concentração máxima ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Compartimento ambiental analisado	Referência
Bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, Curitiba, Paraná.	0,285 (Rio Alto Iguaçu) 0,054 (Rio Atuba) 0,061 (Rio Belém)	Águas superficiais e sedimento	(KRAMER et al., 2015)
Córrego do Veado/Limoeiro e Cedro, Presidente Prudente, São Paulo.	10.900 (Córrego Cedro) 10.300 (Córrego Veado Limoeiro)	Águas superficiais	(STELATO et al., 2016)
Córrego da Onça, Três Lagoas, Mato Grosso do Sul.	8.250	Águas superficiais	(AMÉRICO-PINHEIRO et al., 2017)

Fonte: Autor (2020)

KRAMER et al. (2015) coletaram e analisaram água e sedimentos da bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, localizada na Região Metropolitana de Curitiba-PR, a qual apresenta alta densidade demográfica em seu entorno e, conseqüentemente, problemas na qualidade da água de seus rios. Embora a pesquisa tenha sido realizada com coletas abrangendo o sedimento e a água, o diclofenaco foi detectado apenas nas amostras de água e este fato foi justificado pela tendência natural do fármaco de estar presente na coluna d'água e não incorporada nos sedimentos. O diclofenaco foi amplamente detectado e quantificado, chegando a concentrações de $0,285 \mu\text{g L}^{-1}$ no rio Iguaçu, sendo também detectado nos rios Atuba com concentração de $0,043 \mu\text{g L}^{-1}$ a montante e $0,054 \mu\text{g L}^{-1}$ jusante da ETE. No rio Belém, a concentração de diclofenaco chegou a $0,061 \mu\text{g L}^{-1}$. A presença desses compostos nos rios amostrados confirma a interferência antrópica que a bacia hidrográfica sofre por influência da desordenada urbanização. Os autores encontraram correlação entre as concentrações de diclofenaco, a ETE e o lançamento de esgoto domésticos nos rios. Conforme Carvalho Filho et al. (2018) a contaminação por fármacos tem atingido muitos mananciais e constitui-se como um desafio para as estações de tratamento de água e esgoto, uma vez que os tratamentos convencionais são ineficientes para sua remoção e sua presença pode acarretar impactos negativos tanto na saúde humana quanto para organismos aquáticos.

Já STELATO et al. (2016) avaliaram a influência da pluviosidade na presença de diclofenaco em períodos de chuva e de estiagem ao longo dos córregos do Veado/Limoeiro e Cedro, em Presidente Prudente-SP, sendo que os maiores níveis de concentração foram detectados nos períodos chuvosos. Segundo os autores, estes valores podem estar relacionados com a formação geológica do município, o qual propicia a ocorrência de alagamentos e facilita o deslocamento de resíduos sólidos para os recursos hídricos. Os autores também atribuíram as concentrações altas de diclofenaco com a presença do lançamento de esgoto doméstico "in natura" nos

referidos corpos hídricos, bem como a ocupação desordenada e a ausência de planejamento urbano, e também à ineficiência da estação de tratamento de esgoto na remoção dos referidos compostos.

O estudo elaborado por AMÉRICO-PINHEIRO et al. (2017) investigaram a presença de fármacos, dentre estes o diclofenaco, em um estudo de monitoramento que durou um ano, realizado no córrego da Onça, localizado no município de Três Lagoas-MS, o qual recebe efluente de uma estação de tratamento de esgoto (ETE). A maior concentração de diclofenaco foi detectada no ponto a jusante da ETE. Ademais, observaram que a temperatura da água influencia na ocorrência de fármacos nesse sistema, pois quanto maior a temperatura do corpo hídrico, menor a probabilidade de detecção dos fármacos. Conforme os autores, a temperatura da água relaciona-se diretamente com a incidência de luz solar, responsável pela fotodegradação dos diversos compostos, o que consegue esclarecer porque a probabilidade de detecção do diclofenaco diminui conforme a temperatura do meio aquático aumenta.

Embora esteja comprovada a fotodegradação do diclofenaco, sua constante reinserção no ambiente confere a esta substância um comportamento de pseudo-persistência (MEZZELANI et al., 2018), podendo ocasionar efeitos indesejados nos ecossistemas (KUMMERER, 2010).

4. CONCLUSÕES

Concluiu-se com o presente trabalho que a ocorrência e concentração de diclofenaco em matrizes ambientais estão integralmente relacionadas com a densidade populacional, o descarte incorreto desses materiais e a baixa eficiência de remoção destes componentes a partir dos tratamentos adotados nas ETE's. O diclofenaco é reconhecido por causar efeitos ecossistêmicos e a presença deste composto nas matrizes aquáticas naturais contribuem para buscar mais eficiência de remoção de microcontaminantes tanto nas estações de tratamento de esgotos quanto nas estações de tratamento de água. Estudos de monitoramento e detecção de fármacos nos diversos compartimentos ambientais colaboram para que os limites de concentração dessas substâncias possam ser estabelecidos por instrumentos regulatórios, e também contribuem para a realização de pesquisas acerca dos efeitos que estas substâncias podem causar nos ecossistemas, uma vez que são projetadas para que em pequenas concentrações possam produzir efeitos biológicos. Em síntese, estas substâncias estão presentes em diferentes sistemas ambientais e até o momento não dispõem estudos que estabeleçam os reais impactos dos efeitos cumulativos em longo prazo, à saúde humana e animal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-RAJAB, A. A.; SABOURIN, L.; LAPEN, D.; TOPP, E. The non-steroidal antiinflammatory drug diclofenac is readily biodegradable in agricultural soils. **Science of The Total Environment**, v. 409, p. 78–82, 2010.
- AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P; et al. Ocorrência de diclofenaco e naproxeno em água superficial no município de Três Lagoas (MS) e a influência da temperatura da água na detecção desses anti-inflamatórios. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 429-435, 2017.
- 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. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 187-204, 2013.
- CARVALHO FILHO, J. A. A.; ALBUQUERQUE, T. B. V.; SILVA, N. B. N.; FREITAS, J. B. A.; PAIVA, A. L. R. Gestão de resíduos farmacêuticos, descarte inadequado e suas consequências nas matrizes aquáticas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 228-240, 2018.
- HERNÁNDEZ, F.; SANCHO, J.V.; IBÁÑEZ, M.; GUERRERO, C. Antibiotic residue

determination in environmental waters by LC-MS. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 26, n. 6, p. 466-485. 2007.

KRAMER, R.D. Determinação de anti-inflamatórios na água e sedimento e suas relações com a qualidade da água na bacia do Alto Iguaçu, Curitiba-PR. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 3, p. 657 – 667, 2015.

KUMMERER, K. Pharmaceuticals in the Environment. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 35, p. 57-75, 2010.

MEZZELANI, M.; GORBI, S.; REGOLI, F. Pharmaceuticals in the aquatic environments: Evidence of emerged threat and future challenges for marine organisms. **Marine Environmental Research**. v. 140, p. 41-60, 2018.

SILVA, M.P.L. **Contaminação de águas por diclofenaco e ibuprofeno: impacto ambiental e implicações ecotoxicológicas**. 2017. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Farmácia. Departamento de Farmácia.

SOUZA, C.C.; AQUINO, S.F.; SILVA, S.Q. Ensaio toxicológicos aplicados à análise de águas contaminadas por fármacos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 25, n. 2, p. 217-228, 2020.

STELATO, E.S.; et al. Avaliação da presença de resíduos de anti-inflamatórios não esteroides nos córregos veado e cedro do município de presidente prudente (SP), Brasil. **RBCIAMB**, n. 39, p. 97-113, 2016.