

FÁRMACOS COMO MICROPOLUENTES EM EFLUENTES DOMÉSTICOS: UMA BREVE REVISÃO

BRUNO GARCIA PRADO TORRES¹; JOSIANE FREITAS CHIM²;
VANESSA PIRES DA ROSA³; ELIZANGELA GONÇALVES DE OLIVEIRA⁴

¹*Universidade Federal de Pelotas – Bruno.torres19801@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – josianechim@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – vprosa_rsa@hotmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – elizangelagoliveira1@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Um medicamento é uma preparação farmacêutica que combina princípios ativos de origem natural ou sintética. Sua principal função é ser usado em humanos ou animais para prevenir, tratar e aliviar doenças, além de modificar funções fisiológicas. É fundamental entender que o medicamento industrializado é um produto científico híbrido, e por isso, deve ser considerado um instrumento terapêutico (RODRIGUES, 2009).

Entre os medicamentos mais utilizados globalmente estão os anti-inflamatórios não-esteroidais e os antibióticos. Estima-se que, especialmente em países desenvolvidos, o consumo desses fármacos chegue a centenas de toneladas por ano (FENT et al., 2006).

Nas últimas décadas, a presença de micropoluentes emergentes e seus impactos na saúde humana e nos ecossistemas tornaram-se um grande desafio para a ciência. O aumento no consumo e no descarte incorreto de fármacos, entre outros compostos, adiciona uma carga significativa de poluentes aos efluentes urbanos. Isso questiona a eficácia dos sistemas atuais de tratamento de esgoto para reduzir os impactos ambientais e sanitários da exposição a esses poluentes (DAUGHTON & TERNES, 1999; HEBERER, 2002; BOXALL, 2004).

Segundo MEDEIROS (2023), os fármacos representam um problema ambiental significativo e ressalta a necessidade de monitoramento e regulamentação para mitigar os riscos à saúde humana e aos ecossistemas aquáticos. Embora existam tecnologias avançadas para resolver o problema, elas podem não ser economicamente viáveis em países em desenvolvimento.

Entre os tratamentos de resíduos utilizados podemos destacar os sistemas convencionais como o UASB (Reatores Anaeróbios de Manta de Lodo). Estes sistemas apresentaram eficiências de remoção variadas e, em geral, menores do que as tecnologias avançadas. Já os tratamentos mais avançados, podemos destacar a ozonização, técnica que se destacou pela alta eficiência na remoção de micropoluentes e na redução da toxicidade dos efluentes. O uso de carvão ativado, que assim como a ozonização, mostrou alta eficácia, superando 75% de remoção em muitos casos.

Neste trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica resumida para discutir o descarte de medicamentos e analisar seus impactos no meio ambiente.

2. METODOLOGIA

Para este trabalho, foi conduzida uma pesquisa abrangendo o período de 2000 até o presente momento. A seleção de artigos foi feita em bases de dados como Google Acadêmico, *Scielo* e o Portal de Periódicos CAPES, utilizando palavras-chave relacionadas à temática, como: “fármacos”, “efluentes”, “adsorção”, “micropoluentes”, “esgoto doméstico”, “medicamentos” e “meio ambiente”. Ao final, 10 artigos foram selecionados por abordarem o tema da pesquisa de forma mais relevante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com BILA & DEZZOTTI (2003), as substâncias mais encontradas em esgotos domésticos, efluentes e águas superficiais foram antibióticos, hormônios e anti-inflamatórios em diferentes locais e países. As substâncias e suas concentrações foram resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais medicamentos encontrados em efluentes e águas superficiais.

Classe de Medicamento	Substância	Concentração	Local de Detecção
Antibióticos	Roxitrocina, Trimetoprim, Sulfametoxazol	Faixa de µg/L	Efluentes de ETE e águas superficiais (Alemanha)
	Ciprofloxacina	0,02 µg/L	Águas naturais (Estados Unidos)
	Clorotetraciclina	0,42 µg/L	Águas naturais (Estados Unidos)
Hormônios	Estrona	0,04 µg/L	Esgoto bruto (Brasil)
	17β-estradiol	0,021 µg/L	Esgoto bruto (Brasil)
Anti-inflamatórios	Estrogênios (naturais e sintéticos)	Faixa de µg/L	Efluentes de ETE e esgoto doméstico (diversos países)
	Diclofenaco	0,02 a 0,06 µg/L	Águas superficiais (Brasil)
Outros	Diclofenaco	200 a 370 ng/L	Efluentes de ETE (Suécia)
	Ibuprofeno	0,01 µg/L	Águas superficiais (Brasil)
	Carbamazepina	2,1 µg/L	Efluente de ETE (Alemanha)
	Ácido Clofíbrico	Faixa de µg/L	Rios, águas de subsolo e água potável (Alemanha)
	Meios de contraste (Iopamidol, Iopromida)	Faixa de µg/L	Esgoto doméstico, efluente de ETE e águas superficiais (Alemanha)

As concentrações dos medicamentos variam amplamente, de nanogramas a microgramas por litro. Essa variação depende do tipo de substância, da quantidade consumida, da eficácia das estações de tratamento de esgoto (ETEs) locais e do ambiente aquático analisado.

A detecção de medicamentos em efluentes de ETEs sugere que os sistemas de tratamento convencionais não são eficazes na remoção dessas substâncias. Isso permite que os resíduos cheguem a rios e águas de subsolo, aumentando o risco de contaminação. A presença de fármacos em águas de subsolo e até em água potável, como demonstrado pelo caso do ácido clofíbrico na Alemanha, mostra que esses poluentes podem se infiltrar e persistir no ciclo da água, com potenciais riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

No Brasil, devido à carência de tratamento de esgotos, as principais metas com relação aos sistemas de esgotamento sanitário são a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição ambientalmente e sanitariamente adequadas, com o objetivo de reduzir a incidência de doenças e a mortalidade causadas pela água contaminada e diminuição da carga poluidora antes do lançamento dos efluentes em corpos hídricos para a preservação dos ecossistemas aquáticos (COLAÇO et al., 2014).

A pesquisa sobre tratamentos de efluentes eficazes na remoção desses contaminantes ainda é escassa. Por isso, é fundamental que mais estudos sejam realizados para encontrar soluções mais eficientes para o problema

4. CONCLUSÕES

A pesquisa mostrou que os fármacos são um problema significativo de poluição hídrica, com a presença de substâncias como antibióticos, hormônios e anti-inflamatórios em diferentes concentrações em águas de várias partes do mundo. A detecção desses medicamentos em efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) sugere que os sistemas de tratamento convencionais não são eficazes para removê-los. Como resultado, esses poluentes persistem, chegando a rios, águas de subsolo e, em alguns casos, até mesmo à água potável, o que gera potenciais riscos para a saúde humana e o meio ambiente.

Além disso, a carência de estudos sobre tratamentos de efluentes mais eficazes para a remoção desses contaminantes é evidente, reforçando a necessidade de mais pesquisas sobre o assunto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNAL, V., ERTÔ, A., GIRALDO, L., MORENO-PIRAJÁN, J. C. Effect of solution ph on the adsorption of paracetamol on chemically modified activated carbons. **Molecules**, v. 22, n. 7, p. 1032, 2017.

BILA, D.M., DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. **Química Nova**, v.26, n.4, p. 523-530, 2003.

BOXALL, A.B.A. The environmental side effects of medication. **EMBO Rep.**, v.5, n.12, p.1110-6, 2004.

COLAÇO, R., PERALTA-ZAMORA, P.G., GOMES, E. C. Poluição por resíduos contendo compostos farmaceuticamente ativos: aspectos ambientais, geração a

partir dos esgotos domésticos e a situação do Brasil. **Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences**, v.35(4), p.539-548, 2014.

DAUGHTON, C.G., TERNES, T.A. Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? **Environ Health Perspect**, v.7, n.6, p.907-28, 1999.

HEBERER, T. Occurrence, fate, and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: a review of recent research data. **Toxicol Lett**, v.131(1-2), p.5-17, 2002.

HEBERER, T. Tracking persistent pharmaceutical residues from municipal sewage to drinking water. **J. Hydrol.**, v. 266(3-4), p.175-89, 2002.

MEDEIROS, U. T. P. **Fármacos como micropoluentes emergentes em sistemas de tratamento de esgoto doméstico: uma revisão sistemática**. 2023. 40f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental), Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

RODRIGUES, C. R. B. **Aspectos legais e ambientais do descarte de resíduos de medicamentos**. 2009. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVA, V.W.P., FIGUEIRA, K. L., SILVA, F. G., ZAGUI, G. S., MESCHEDE, M. S. C. Descarte de medicamentos e os impactos ambientais: uma revisão integrativa da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, n. 4, p. 1113-1123, 2023.