

INTRODUÇÃO

Antibióticos correspondem a uma das maiores categorias de fármacos utilizados na medicina humana e veterinária. Eles são utilizados como promotores de crescimento em animais ou para propósitos terapêuticos¹. A integridade da saúde humana e ambiental está profundamente relacionada às boas condições de saneamento e salubridade das águas. De acordo a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 85% das doenças conhecidas são de veiculação hídrica, ou seja, estão relacionadas à água². Há várias possíveis fontes e rotas para a ocorrência de antimicrobianos no ambiente aquático. As principais vias de exposição ao ambiente para os diferentes tipos de antibióticos podem ser mostrados na Figura 1. Para antibióticos de uso humano, drogas não-prescritas e algumas prescritas, são consumidas em casa, e outras prescritas são consumidas em hospitais e clínicas². A ocorrência de antibióticos no ambiente aquático e na água potável tem levantado a questão sobre o seu impacto ao ambiente e à saúde pública. Os efeitos adversos causados por compostos farmacêuticos incluem toxicidade aquática, desenvolvimento de resistência em bactérias patogênicas, genotoxicidade e distúrbios endócrinos³.

Existe uma enorme dificuldade em prever as possíveis implicações da presença de antibióticos em águas e esgotos, em relação ao meio ambiente e à saúde pública. Além disso, alguns fármacos, como os antidepressivos e os antibióticos podem ser propensos à bioconcentração e bioacumulação em organismos aquáticos, particularmente em peixes. Portanto, a presença de produtos farmacêuticos em águas ambientais, especialmente na água potável e águas utilizadas para a sua produção deve ser considerada uma questão importante em termos de segurança da saúde humana⁴. Diversas substâncias têm despertado interesse devido ao seu impacto ao meio ambiente, principalmente em ambientes aquáticos, por apresentar elevadas estabilidade e toxicidade. O sistema de tratamento de águas não é muito eficaz para degradar estas substâncias, sendo de suma importância a eliminação desses resíduos para evitar a contaminação de rios e lagoas, minimizando o risco de contaminação no meio ambiente^{4,5}.

Figura 1: Possíveis rotas de contaminação do meio ambiente pelos antibióticos

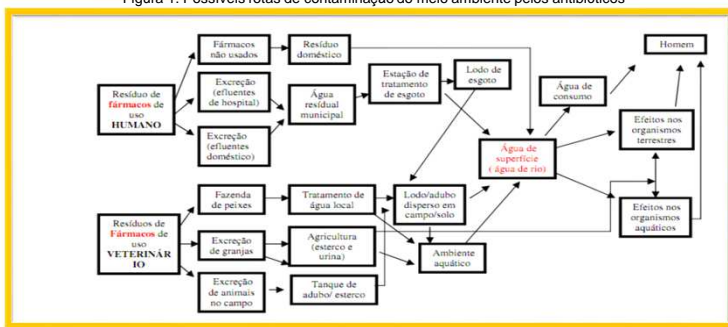
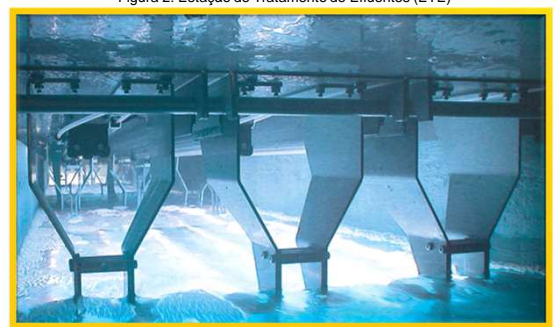


Figura 2: Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)



OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é fazer uma avaliação da ocorrência de resíduos de antibióticos em águas no Brasil e das principais técnicas analíticas utilizadas para a determinação destes resíduos.

MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado foi a pesquisa bibliográfica com enfoque na ocorrência de resíduos de antibióticos em águas no Brasil e nas principais técnicas analíticas utilizadas para a determinação destes resíduos. Os dados de monitoramentos de resíduos de fármacos em águas foram obtidos por meio da pesquisa bibliográfica. Nesta pesquisa buscou-se por artigos nas bases SciELO, PubMed, Portal de Periódicos da Capes e SciFinder Scholar, utilizando-se os termos "water", "pharmaceuticals", "monitoring", "occurrence" e "residues". Foram selecionados os artigos publicados a partir do ano 1990 que apresentaram resultados de análises de resíduos de fármacos em amostras de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A principal fonte da presença de fármacos em ambientes aquáticos são efluentes oriundos das estações de tratamento de esgotos^{6,7}. Uma grande quantidade dessas substâncias tem sido detectada em efluentes de estação de tratamento de efluentes (ETE) (Figura 2), águas superficiais, águas subterrâneas e água potável no Brasil^{8,9,10}. Diversos antimicrobianos ocorrem em concentrações no intervalo de ng/L a µg/L, em efluentes de ETE, enquanto que a concentração deles na água superficial, subterrânea e potável se encontra na ordem de ng/L. O comportamento e destino de fármacos e seus metabólitos no ambiente aquático ainda não é bem conhecido. A baixa volatilidade desses compostos indica que sua distribuição no meio ambiente acontecerá principalmente por meio de transporte aquoso, mas também através da cadeia alimentar e dispersão¹¹. Muitos desses fármacos vêm sendo detectados em águas e esgotos por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas sequencial^{10,12,13,14,15}.

CONCLUSÃO

Apesar da importância do emprego de antibióticos para a medicina humana e veterinária no Brasil, o País carece de pesquisas na área, não dispendo de levantamentos sobre a ocorrência dessas substâncias no meio ambiente e de seus possíveis efeitos sobre o ecossistema e a saúde pública. O interesse crescente na determinação desses contaminantes ocorre pelo fato de que eles não estão inseridos em legislações que regulamentam a qualidade da água e, portanto, a avaliação deles é importante para auxiliar as agências reguladoras do Brasil a determinarem o valor máximo no âmbito do Ministério do Meio Ambiente e o valor máximo permitido no âmbito do Ministério da Saúde de resíduos dos antibióticos em águas, dependendo das pesquisas sobre a sua toxicidade e efeitos potenciais ao meio ambiente e à saúde humana.

REFERÊNCIAS

- Lipinski CA, Lombardo F, Dominy BW, Feeney PJ. Experimental and Computational Approaches to Estimate Solubility and Permeability in Drug Discovery and Development Settings. *Advanced Drug Delivery Reviews* 1997; 23(1-3):3-25.
- Suchara EA. Desenvolvimento de metodologias analíticas para determinação de antibióticos em fluidos biológicos e amostras ambientais por cromatografia líquida e gasosa [tese de doutorado]. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina; 2007.
- Kümmerer K. Significance of antibiotics in the environment. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 2003; 52(1):5-7.
- Gross M, Rodriguez-Mozaz S, Barceló D. Fast and comprehensive multi-residue analysis of a broad range of human and veterinary pharmaceuticals and some of their metabolites in surface and treated waters by ultra-high-performance liquid chromatography coupled to quadrupole-linear ion trap tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 2012; 1248:104-121.
- Bili DM, Dezotti M. Antibióticos no meio ambiente. *Química Nova* 2003; 26(4):523-30.
- Andreuzzi R, Marotta R, Paxeus N. Pharmaceutical in STP effluents and their solar photodegradation in aquatic environment. *Chemosphere* 2003; 50(10):1319-30.
- Fent K, Weston AA, Caminada D. Ecotoxicology of human pharmaceuticals. *Aquatic Toxicology* 2006; 76(2):122-59.
- Stumpf M, Terres TA, Wilken R, Rodrigues S, V; Baumann, W. Polar drug residues in sewage and natural waters in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Science of the Total Environment* 1999; 225(1-2):135-41.
- Terres TA, Stumpf M, Mueller J, Haberer K, Wilken, RD, Servos M. Behavior and Occurrence of Estrogens in Municipal Sewage Treatment Plants-I. Investigations in Germany, Canada and Brazil. *Science of the Total Environment* 1999; 225(1-2):81-90.
- Kuster M, Azevedo DA, Lippez De Alda MJ, Aquino Neto FR, Barceló D. Analysis of phytoestrogens, progestogens and estrogens in environmental Waters from Rio de Janeiro (BRAZIL). *Environment International* 2009; 35(7):997-1003.
- Tambosi JL. Remoção de antibióticos e avaliação de seus produtos de degradação através de tecnologias avançadas de tratamento [tese de doutorado]. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina; 2008.
- Souza MA, Gonçalves C, Cunha E, Hajilová J, Alpendurada ME. Cleanup strategies and advantages in the determination of several therapeutic classes of pharmaceuticals in wastewater samples by SPE-LC-MS/MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 2010; 399:807-22.
- Vieno NM, Tuukkanen T, Kronberg L. Analysis of neutral and basic pharmaceuticals in sewage treatment plants and in recipient rivers using solid phase extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry detection. *Journal of Chromatography A* 2006; 1134(1-2):101-11.
- Kasprzyk-Hordern B, Dinsdale RM, Guwy AJ. Multi-phase method for the determination of basic/neutral pharmaceuticals and illicit drugs in surface water by solid-phase extraction and ultra performance liquid chromatography-positive electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 2007; 1161(1-2):132-45.
- Hirsch R, Terres TA, Haberer K, Mehlich A, Ballwanz F, Kratz K. Determination of antibiotics in different water compartments via liquid chromatography electrospray tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 1998; 815(2):213-23.