

CONTAMINAÇÃO DO MEIO AMBIENTE POR ANTIBIÓTICOS E ANTICONCEPCIONAIS: uma revisão

Elijefferson Ricardo Lima de Souza

erls@discente.ifpe.edu.br

Prof. Dr. Jonh Anderson Macêdo Santos

jonh.santos@barreiros.ifpe.edu.br

RESUMO

Os danos causados ao meio ambiente e para a saúde não são contabilizados por muitas pessoas quando descartam os medicamentos. A população tem utilizado o lixo doméstico, vasos sanitários e ralos de pias para se desfazer dessas substâncias. Diante disso, a presente revisão tem como objetivo analisar a forma de como é realizado o descarte de medicamentos. A partir dos dados obtidos na pesquisa foi possível determinar que existe uma urgência em medidas de sensibilização para a problemática do descarte inadequado de medicamentos. A ausência de tecnologias capazes de remover as substâncias do meio ambiente, aliada a falta de informação, demandam políticas públicas voltadas ao consumo consciente e descarte correto sejam propostas e implementadas, tendo em vista todos os impactos ambientais e de saúde pública envolvidos.

Palavras-chave: medicamentos; descarte inadequado; meio Ambiente.

ABSTRACT

The damage caused to the environment and to health is not accounted for by many people when they dispose of medicines. The population has used household waste, toilets and sink drains to dispose of these substances. In view of this, the present review aims to analyze how the disposal of medicines is carried out. Based on the data obtained in the survey, it was possible to determine that there is an urgent need for measures to raise awareness of the problem of inappropriate disposal of medicines. The absence of technologies capable of removing these substances from the environment, combined with the lack of information, demand that public policies aimed at conscious consumption and correct disposal be proposed and implemented, in view of all the environmental and public health impacts involved.

Keywords: medicines; improper disposal; environment.

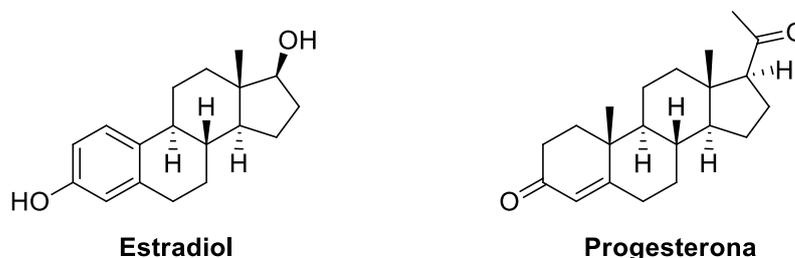
1 INTRODUÇÃO

O crescimento tanto das indústrias quanto da população faz com que o meio ambiente continue sendo exposto a vários contaminantes, como pesticidas, corantes, derivados do petróleo, fármacos, dentre outros (FLORES *et al.*, 2004). Ainda hoje, observa-se que a população permanece com o velho costume de jogar os remédios nas ruas. Essa prática tem causado a contaminação de águas e do solo (ZAPPAROLI; CAMARA; BECK, 2011,).

O descarte inadequado dos medicamentos que se encontram fora da validade é uma preocupação ambiental em todo o planeta, pois sabe-se que a presença de compostos originados de formulações farmacêuticas diluídos em água pode interferir no metabolismo de organismos aquáticos (VAZ; FREITAS; CIRQUEIRA, 2011, (DUARTE; AQUINO; LIMA, 2017). Com a escassez da água e crescimento da população, a contaminação do meio ambiente por tais substâncias pode agravar o problema de acesso a água potável para as futuras gerações (FLORIO, 2012, BRASIL *et al.*, 2018).

Existem muitas pesquisas que demonstraram a presença de fármacos em reservatórios de água para uso humano (CARVALHO *et al.*, 2009). O descarte incorreto desses resíduos dificulta o tratamento da água e quando levados para o solo, o contato com a luz solar, provoca o aumento da toxicidade dessas substâncias, os quais podem modificar os biogeoquímicos e fazendo com que a cadeia alimentar tenha alterações (PINTO *et al.*, 2014). Os anticoncepcionais, usados para alterar o sistema fértil da mulher, na maioria das vezes, têm como base o estradiol (estrógeno) e a progesterona (Figura 1). Tais compostos podem apresentar sérios efeitos ao meio ambiente (UEDA *et al.*, 2009).

Figura 1 - Estruturas do Estradiol e Progesterona



Fonte: Próprio autor (2022)

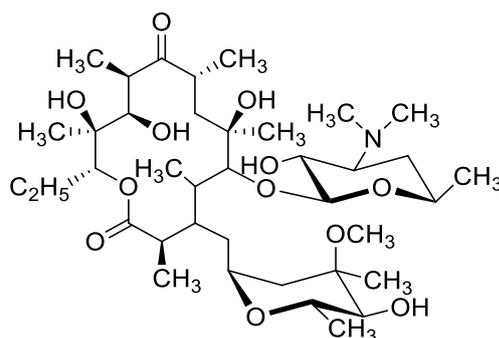
Outros produtos que estão causando muita preocupação para os ambientalistas são os antibióticos. Essa categoria de fármacos é a mais produzida pela medicina humana. O crescente aumento no consumo dos antibióticos tem provocado uma preocupante alteração na resistência bacteriana (ZAPPAROLI; CAMARA; BECK, 2011). Além disso, o descarte inadequado desses compostos pode comprometer a qualidade das águas (MASSARO, 2011).

O Brasil tem uma cultura de uso indiscriminado de medicamentos e os dados da literatura mostram que essa prática vem crescendo a cada ano que passa. Essa falta de conscientização da população, bem como das empresas, pode ocasionar sérios problemas ambientais (FLORIO, 2012; SCHROEDER, 2020). A análise de esgotos sanitários e águas superficiais e subterrâneas tem detectado a presença de hormônios

femininos em concentrações de ng.L^{-1} a $\mu\text{g.L}^{-1}$, em pesquisas realizadas em regiões distintas do planeta (FARRÉ *et al.*, 2008; LOPEZ-SERNA *et al.*, 2010; MASSARO, 2011; SIRÉS; BRILLAS, 2012).

Dentre os diversos tipos de antibióticos presente no meio aquático, o mais encontrado é a eritromicina (Figura 2). Este composto pertence ao grupo dos macrolídeos, sendo amplamente utilizado nas criações de frangos e outros tipos de animais (SARMAH; MEYER; BOXALL, 2006).

Figura 2 - Estrutura da Eritromicina.



Eritromicina

Fonte: Próprio autor (2022)

Dessa forma, o presente trabalho tem o intuito realizar uma revisão da literatura sobre os impactos ambientais causados pelo uso e descarte inadequado de antibióticos e anticoncepcionais.

2 METODOLOGIA

Para o presente trabalho foi realizado uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo através da consulta de livros, artigos, teses e revistas nas seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SCIELO); Google Acadêmico e Web of Science. Além disso, foram realizadas pesquisas em órgãos governamentais, como ANIVSA.

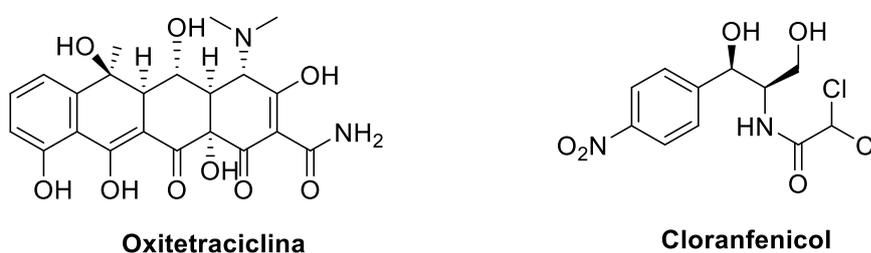
Os artigos foram escolhidos através dos descritores: Descarte de medicamentos, automedicação, resíduos sólidos, fármacos no meio ambiente, legislação. Utilizando como embasamento dos artigos publicados nos últimos 5 anos, porém em determinados casos foram feitas quebras do tempo para admissão de obras que tiveram publicações antes do tempo delimitado, mas que tiveram grande contribuições para a discussão deste trabalho.

3 IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELO DESCARTE DE MEDICAMENTOS

O avanço da indústria farmacêutica vem se refletindo no aumento do consumo de medicamentos. Se há um crescimento positivo na economia e melhoria na expectativa de vida, em contrapartida, o uso de medicamentos e o seu descarte inadequado é considerado um problema grave para a saúde da população. Cada medicamento que é descartado, em desuso ou fora da validade, pode gerar sérios riscos ao meio ambiente, atingindo o solo, rios, oceanos e o ar (COSTA, *et al.*, 2017).

Quando os antibióticos são descartados em locais onde se tem um certo teor de bactérias, como por exemplo, em efluentes indústrias, detritos humanos e animais, isso leva a proliferação de bactérias multirresistentes (SCHIMIDT; CARDOSO, 2003; BEN *et al.*, 2019). Os antibióticos apresentam uma grande aplicação no setor agropecuário, sendo empregado no fortalecimento e crescimento do gado. Adicionalmente, estes medicamentos são encontrados nos aditivos de alimentos para peixes e na criação de porcos. Apesar das vantagens econômicas, o uso não sustentável dos antibióticos nessas atividades tem levado a contaminação do solo, águas de subsolos e superficiais. Isso foi verificado pela presença dos antibióticos oxitetraciclina e cloranfenicol (Figura 4) em sedimentos da origem marinha (BILA; DEZOTTI, 2003).

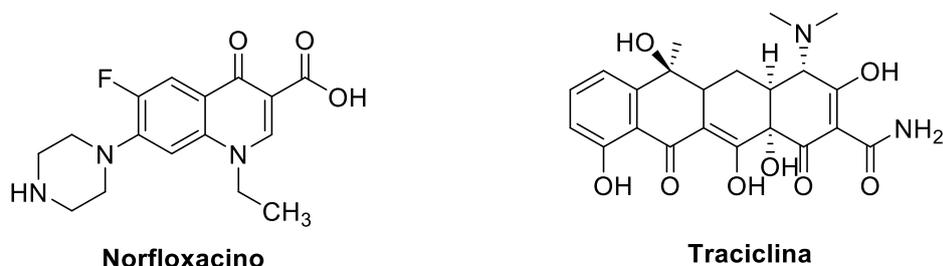
Figura 4 - Estruturas da Oxitetraciclina e do Cloranfenicol.



Fonte: Próprio autor (2022)

Devido ao uso de antibióticos como norfloxacino (Figura 5) em determinados seguimentos pode-se encontrar uma resistência nas bactérias que está presente na piscicultura nos intestinos, superfícies de peixes e nas rações onde estudos observaram um valor considerado na resistência a tetraciclina (Figura 5) (LIMA *et al.*, 2006). Quando as bactérias entram em contato com o meio físico e aquático faz com que se tenha uma troca de elementos genéticos dentre eles plasmídeos e transposons, na qual eles estão caracterizados como codificadores de resistências aos antimicrobianos. Nessas situações a resistências das bactérias e sua proliferação está mais resistente a drogas como tetraciclina (LIMA *et al.*, 2006, JECHALKE *et al.*, 2017).

Figura 5 - Estruturas do Norfloxacino e Tetraciclina.



Fonte: Próprio autor (2022)

3.2.2 Anticoncepcionais

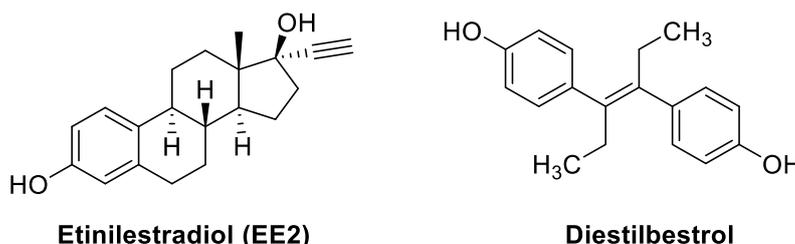
Quando falamos de anticoncepcionais deve-se ter o maior cuidado, pois existe vários tipos de anticoncepcionais na qual contém estrógeno e progesterona (TORRES, 2009). Os anticoncepcionais sintéticos têm a função de imitar o hormônio natural, onde ele se acumula em tecidos gordurosos, não sendo excretados e assim podendo fazer alterações em seu corpo mudando todo o seu funcionamento (GUIMARÃES, 2005; OJOGHORO; SCRIMSHAW; SUMPTER, 2021).

Um determinado grupo de anticoncepcionais emprega uma bomba de hormônios sintéticos, os quais são derivados de estrógenos, usados para a menopausa, distúrbio fisiológicos e no câncer de próstata e mama. Já os progesterona tem a função de fazer com que as mulheres não fertilizem, alterando o controle do ciclo menstrual. Estes são absorvidos com extrema rapidez e metabolizados no fígado (TORRES, 2009). Anticoncepcionais que contem estradiol eles têm o poder de mudar o sistema reprodutor dos homens e dos animais, mesmo sendo em poucas concentrações eles tem o poder de aumentar as chances de surgimentos de doenças como câncer de próstata, além de causar a esterilidade (ZAPPAROLI; CAMARA; BECK, 2011).

Estudos comprovam que 90% dessas substâncias são absorvidas pelo sistema digestório, devido ao consumo de alimentos contaminados (ZAPPAROLI; CAMARA; BECK, 2011). Nos EUA, milhares de mulheres são diagnosticadas com câncer endometrial, um tipo de câncer no qual ocorre em mulheres que estão na fase pré-menopausa e isso ocorre devido ao uso de anticoncepcionais que em sua composição contem estrogênios exógenos (GUIMARÃES, 2005). Essas substâncias que geram suspeitas na possível causam de modificações no sistema endócrino, além de doenças que já foram citadas como também tem o potencial de causar enfermidades dentre elas deformidades de órgãos reprodutivos, disfunção da tireoide e alterações no sistema neurológicos (CARVALHO *et al.*, 2009).

Contraceptivos orais, e cremes onde sua composição contém estrógenos podem fazer com que as crianças possam desenvolver puberal precocemente. Diversos estudos foram relatados nesse sentido (ALVES *et al.*, 2007). Os contraceptivos que contêm 17 α -etinilestradiol e o diestilbestrol (Figura 6) quando descartados por vencimento e desuso são levados para o meio ambiente através do lixo de casa, lixos hospitalares e das indústrias farmacêuticas. Podemos dizer que medicamentos que contém estes compostos e seus derivados são os que mais causam preocupação para o meio ambiente (TORRES, 2009).

Figura 6 - Estruturas do 17 α -etinilestradiol e o diestilbestrol.



Fonte: Próprio autor (2022)

Os anticoncepcionais que possuem em seu estado final substância como etinilestradiol+gestodeno micronizado tem o poder de contaminar a água devido a sua grande concentração de hormônios e isso ocorre tanto o descarte incorreto quanto via urina (FLORIO, 2012).

4 LEGISLAÇÕES

Por muito tempo, a legislação ambiental tem se tornado cada vez mais rigorosa devido aos riscos envolvidos para o meio ambiente. Os prejuízos que são causados através do não cumprimento da legislação impõem custos bastante severos para a sociedade, isso faz com que as indústrias tenha obrigatoriedade de adotar métodos eficientes que possam promover a diminuição da contaminação que os produtos possam levar para o meio ambiente (ZAPPAROLI; CAMARA; BECK, 2011).

As poucas leis que determinam questões sobre os medicamentos são: Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976 da Vigilância Sanitária; Lei nº 5.991, de 17 de dezembro de 1973- onde dispõe sobre o controle que as indústrias e farmácias devem ter nos insumos farmacêuticos e correlatos. Lei nº 14.103, de 01 de julho de 2010 – fala sobre a comercialização de produtos não farmacêuticos e prestação de serviço para o público por farmácias e drogarias no estado de Pernambuco (PINTO *et al.*, 2014).

A legislação do Decreto nº 74.170/74, onde regulamenta a Lei de nº 5991/73, permite que fracione medicamentos sem torna-los obrigatório. A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) publicou uma lista com 800 medicamentos, na qual são permitidos o seu fracionamento. A venda de medicamentos fracionados ajuda a diminuir o impacto no meio ambiente (PINTO *et al.*, 2014).

A RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004, da ANVISA, dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e a resolução nº358, de 29 de abril de 2005, do Ministério do Meio Ambiente (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005), que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde. Estas resoluções tratam das classificações dos resíduos gerados nos Serviços de Saúde (como acondicioná-los, transportá-los e de suas destinações finais) (PINTO *et al.*, 2014).

Neste entendimento todos os estabelecimentos na área da saúde como (hospitais, laboratórios e farmácias) devem seguir a legislação brasileira no ato de contratar empresas especializada para o descarte de medicamentos vencidos. O não cumprimento da legislação todos esses estabelecimentos citados está sujeito a fiscalização da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (MINUTO..., 2014).

A inquietação com o ambiente vem aumentando cada vez mais de como se pode prevenir que dejetos prejudiciais sejam jogados de maneira incorreta causando malefícios para o meio ambiente, onde afeta os animais e os habitantes (OLIVEIRA *et al.*, 2015). De acordo com resíduos de serviços de saúde (RSS) na qual é estabelecida pela RDC nº 222/2018, os medicamentos farmacêuticos compõem o Grupo B de risco, que são definidos como resíduos na qual contem produtos químicos onde apresenta danos para a saúde ou ao meio ambiente, dependendo de sua reatividade e toxicidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento de fármacos residuais no meio ambiente vem despertando grande interesse no desenvolvimento de métodos de remoção adequados, devido ao fato de muitas dessas substâncias serem frequentemente encontradas em águas naturais e interferirem significativamente na fisiologia, no metabolismo e no comportamento das espécies. Sabe-se que nos anos recentes, tem havido um foco no uso de tecnologias apropriadas e de baixo custo para tratamento de efluentes em países em desenvolvimento. Um dos maiores custos associados com o tratamento de efluentes é a importação de substâncias químicas para descontaminação de águas e outros materiais. Dessa forma, a utilização de produtos naturais como bio absorventes apresenta-se como um método eficaz na remoção de diversos poluentes, entre eles fármacos. Cabe ressaltar que esse método é economicamente viável, uma vez que há o reaproveitamento de resíduos, contribuindo assim para minimizar os impactos ambientais causados pela disposição inadequada dos mesmos.

Atualmente, compostos farmacêuticos estão sendo incorporados ao meio ambiente em quantidades regularmente e o atual sistema de regulamentação de sua liberação não é capaz de controlar os não tratados ou efluentes farmacêuticos parcialmente tratados. Os impactos das drogas estão entrando e ocorrendo nos ecossistemas, biota e humanos. Os efeitos colaterais na saúde humana, aquática e animal precisam ser investigados por meio de estudos de segurança e toxicológicos completos. Esforços sinceros são necessários para reduzir o problema, juntamente com alguns regulamentos adequados para monitorá-los ou controlá-los. Diretrizes de qualidade da água aplicadas nas necessidades da Índia incluir a análise dos compostos farmacêuticos mais comumente usados em fontes de água potável. Além disso, as medidas corretivas mais recentes precisam ser adotadas em geral nas estações de tratamento de efluentes de unidades industriais farmacêuticas para verificar os riscos ambientais e de saúde a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C.; FLORES, C.; CERQUEIRA, T. S.; TORALLES, M. B. P. Exposição ambiental a interferentes endócrinos com atividade estrogênica e sua associação com distúrbios puberais em crianças. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p.1005-1014, maio 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/0D/csp/v23n5/03.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2022.
- BRASIL, F. S. F.; AGUIAR, T. D. C.; SOUZA, T. M.; LIMA, L. R. Descarte inadequado de medicamentos vencidos: revisão de literatura. **Mostra Científica da Farmácia**, v. 4, n. 1, jan. 2018.
- BEN, Yujie; FU, Caixia; HU, Min; LIU, Lei; WONG, Ming Hung; ZHENG, Chunmiao. Human health risk assessment of antibiotic resistance associated with antibiotic residues in the environment: a review. **Environmental Research**, v. 169, p. 483-493, feb. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30530088/>. Acesso em: 24 mar. 2022.

BILA, D.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p. 523-530, mar. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/CL8FpLGxfhZqM66TMgPp9Xw/?lang=pt>. Acesso em: 25 mar. 2022.

CARVALHO, E. V.; FERREIRA, E.; MUCINI, L.; SANTOS, C. Aspectos legais e toxicológicos do descarte de medicamentos. **Revista Brasileira de Toxicologia**, Campinas, v. 22, n. 1-2, p.1-8, 2009. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-586449>. Acesso em: 7 abr. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, 2005.

COSTA, Emanuelle Ketzer; MOREIRA, Angélica Cristiane. **O papel do farmacêutico na conscientização sobre o descarte de medicamentos**. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25., 2017. UNIJUI, Minas Gerais, 2017.

DAMASCENO, Aline Brito *et al.*, Descarte de medicamentos: atitudes e práticas da comunidade farmacêutica. **Revista Boletim Informativo Geum**, Teresina, v. 8, n. 1, 2017.

DUARTE, E. S.; AQUINO, G. C. S. de; LIMA, R. G. Degradação de fármacos e impacto ambiental. **Revista Processos Químicos**, Goiás, v. 11, n. 21, p. 83-90, 2017.

EICKHOFF, P.; HEINECK, I.; SEIXAS, L. J. Gerenciamento e destinação final de medicamentos: uma discussão sobre o problema. **Rev. Bras Farm**, Rio Grande do Sul, v. 90, n. 1, p. 64-68, 2009.

FARRÉ, M.; PÉREZ, S.; KANTIANI, L.; BARCELÓ, D. Fate and toxicity of emerging pollutants, their metabolites and transformation products in the aquatic environment. **Trends in Analytical Chemistry**, Amsterdam, v. 27, n. 11, p. 991-1007, 2008.

FLORIO, V. B. **Principais contaminantes ambientais presentes em medicamentos e seus grupos farmacológicos**. Campinas: UNICAMP, 2012. Disponível em: http://www.ib.unicamp.br/site/dep_biotologia_animal/sites/www.ib.unicamp.br.site.dep_biotologia_animal/files/26.%20PRINCIPAIS%20CONTAMINANTES%20EM%20MEDICAMENTOS.pdf. Acesso em: 9 abr. 2022.

GUIMARÃES, J. R. P. F. **Disruptores endócrinos no meio ambiente**: um problema de saúde pública e ocupacional. Santos, SP: ACPO, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pdf/texto_disruptores.pdf. Acesso em: 14 abr. 2022.

JECHALKE, S.; HEUER, H.; SIEMENS, J.; AMELUNG, W.; SMALLA, K. Fate and effects of veterinary antibiotics in soil. **Trends Microbiol**, Europa, v. 22, p. 536–545, 2017.

LIMA, R. M. S.; FIGUEIREDO, H. C. P.; PICOLLI, F. C. F. R. H.; FILHO, J. S. S. BUENO.; LOGATO, P. V. R. Resistência a antimicrobianos de bactérias oriundas de ambiente de criação e filés de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 01, p. 126-132, jan./fev. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/ffSXzPDzJQ8ZBxyw9gRVNBs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 abr. 2022.

MASSARO, F. C. **Estudos ecológicos e eco toxicológicos de espécies nativas de Hydra (Cnidaria: Hydrozoa)**. 2011. 502 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

MINUTO farmácia. Goiânia: Núcleo ipê, outubro, 2014. Disponível em: teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-25042011_092531/publico/TeseFernandaCristinaMassaro.pdf. Acesso em: 23 maio 2022.

NOVELINI, Lindiani Katlen; GALBIATTI-DIAS, Ana Livia Silva. Descarte de medicamentos: desenvolvimento de uma cartilha para conscientização da população. **União das faculdades dos Grandes Lagos**, São Paulo, v.1, n. 1, 2018.

OJOGHORO, J. O.; SCRIMSHAW, M. D.; SUMPTER, J. P. Steroid hormones in the aquatic environment. **Science of the Total Environment**, LONDRES v. 792, jun. 2021. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148306. PMID: 34157532.

OLIVEIRA, Jéssica Cristina; LIMA, Joice Olívia Medeiros; ZAN, Larissa Bruno; MARCONDES; IHA, Gabriela, Mayara; MARQUES, Luciene Alves Moreira. Implantação de postos de coleta para o descarte adequado de medicamentos e subsequente destinação final. **InterfaceHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 104-116, 2015.

PINTO, G. M. F.; SILVA, K. R.; PEREIRA, R. F. A. B.; SAMPAIO, S. I. Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia (SP), Brasil. **Eng Sanit Ambient**, Paulínia, v.19 n. 3, p. 219-224, jul./set. 2014. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17392/material/DESCARTE%20DE%20MEDICAMENTOS%20EM%20LUGARES%20INAPROPRIADOS.pdf>. Acesso em: 25 maio 2022.

SARMAH, A. K.; MEYER, M.T.; BOXALL, A. B. A. A global perspective on the use, sales, exposure pathways, occurrence, fate and effects of veterinary antibiotics (VAs) in the environment. **Chemosphere**, Bethesda, MD, v. 65, p. 725-759, May 2006. DOI:10.1016/j.chemosphere. Acesso em: 26 maio 2022.

SCHIMIDT, V.; CARDOSO, M. R. I. Sobrevivência e perfil de resistência a antimicrobianos de salmonella Sp. isoladas em um sistema de tratamento de dejetos de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 881-888, set./out. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/h4P4Hq4kNd3TCYzbNJpnhQF/?lang=pt>. Acesso em: 28 maio 2022.

SCHROEDER, F. F. Fertilidade masculina e farmacologia: como o uso de fármacos pode impactar na qualidade seminal? **FARMACOLÓGICA**, Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/farmacologica/author/gerente/>. Acesso em: 2 jul. 2022.

TORRES, N.H. **Monitoração de resíduos dos hormônios 17 α etnilestradiol, 17 B-estradiol e estriol em águas de abastecimento urbano da cidade de Piracicaba, SP. Piracicaba**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64135/tde-11122009-155207/pt-br.php>. Acesso em: 5 jun. 2022.

UEDA, J.; TAVERNARO, R.; MAROSTEGA, V.; PAVAN, W. Impacto ambiental do descarte de fármacos e estudo da conscientização da população a respeito do problema. **Revista Ciência do Ambiente On-Line**, Campinas, v. 5, n. 1, jul. 2009. Disponível em: <http://www2.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/viewFile/176/129>. Acesso em: 9 jun. 2022.

VAZ, K. V.; FREITAS, M. M.; CIRQUEIRA, J. Z. Investigação sobre a forma de descarte de medicamentos vencidos. **Cenarium Farmacêutico**, Brasília, 2011. Disponível em: http://www.unieuro.edu.br/sitenovo/downloads/cenarium_04_14.pdf 07/01/2016. Acesso em: 12 jun. 2022.

ZAPPAROLI, I. D.; CAMARA, M. R. G.; BECK, C. **Medidas mitigadoras para a indústria de fármacos Comarca de Londrina – PR, Brasil**: impacto ambiental do despejo de resíduos em corpos hídricos. *In*: INTERNATIONAL WORKSHOP, 3., 2011. Londrina: UEL, 2011.