



**Descarte de produtos farmacêuticos no meio ambiente: um problema global**  
*Disposal of pharmaceutical products in the environment: a global problem*  
*Eliminación de productos farmacéuticos en el medio ambiente: un problema mundial*

***Adryele Gomes Maia<sup>1</sup>, Francisco das Chagas Bezerra Neto<sup>2</sup>, Ciro Pereira Batista<sup>3</sup>, Frederico Cavalcantes de Moura<sup>4</sup>, Maria Fátima David Dantas<sup>5</sup>, Agílio Tomaz Marques<sup>6</sup>, Walace Ruan Nobre Pereira<sup>7</sup>, Amélia Edneusa Pereira Arruda<sup>8</sup>, Ana Angelica Bezerra Cavalcanti<sup>9</sup> e Carla Rocha Pordeus<sup>10</sup>***

**RESUMO:** Muitos produtos farmacêuticos, dentre eles os medicamentos, são descartados de forma incorreta, gerando um tipo de contaminante emergente no ambiente natural, no qual têm causado preocupação entre os pesquisadores ambientais e de saúde devido à sua ocorrência onipresente e às atividades biológicas/toxicológicas intrínsecas. Hábitos inadequados durante o armazenamento, manuseio e descarte trazem sérias consequências para o meio ambiente, economia, vida humana e animal. Portanto, o presente artigo investiga as práticas atuais de descarte de produtos farmacêuticos não utilizados e/ou vencidos e seus potenciais riscos à saúde. O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, com abordagem descritiva do tipo qualitativa. A busca de material ocorreu no mês de outubro de 2023, a partir das bases de dados da SciELO, BVVS, PubMed e Google Acadêmico. Para a busca serão utilizados os seguintes descritores: “pharmaceutical waste”; “disposal”; “environmental pollutants” e “drug disposal”. Na obtenção dos resultados foram aplicados os seguintes critérios de inclusão: artigos científicos, revisões científicas, capítulos de livros e literatura cinzenta, dos últimos dez anos; artigos em inglês e português; artigos relevantes para o tema. Os critérios de exclusão estão artigos incompletos e/ou repetidos nas bases de dados analisadas e aqueles que não estiverem de acordo com a proposta. A revisão realizada mostrou que a maneira básica de descartarem os medicamentos não utilizados/vencidos é jogá-los no lixo e/ou jogá-los na pia ou vaso sanitário. Existe algumas abordagens para o descarte adequado, como por exemplo, programas de devolução de medicamentos comunitários, empresas farmacêuticas serem responsáveis por seus produtos, biodegradação através de microrganismos, entre outros. Porém, a eliminação ambientalmente segura de produtos farmacêuticos ainda não foi suficientemente abordada ou padronizada. Contaminantes derivados de produtos farmacêuticos tornaram-se uma causa séria de poluição ambiental no mundo.

**Palavras-chave:** Medicamentos vencidos; Descarte de medicamentos; Poluição ambiental; Resíduos farmacêuticos.

**ABSTRACT:** Many pharmaceutical products, including medicines, are discarded incorrectly, generating a type of emerging contaminant in the natural environment, which has caused concern among environmental and health researchers due to its ubiquitous occurrence and intrinsic biological/toxicological activities. Inadequate habits during storage, handling and disposal have serious consequences for the environment, economy, human and animal life. Therefore, this article investigates current practices for disposing of unused and/or expired pharmaceutical products and their potential health risks. The present study is a bibliographical review, with a qualitative descriptive approach. The search for material took place in October 2023, using the SciELO, VHL, PubMed and Google Scholar databases. The following descriptors will be used for the search: “pharmaceutical waste”; “disposable”; “environmental pollutants” and “drug disposal”. In obtaining the results, the following inclusion criteria were applied: scientific articles, scientific reviews, book chapters and gray literature, from the last ten years; articles in English and

<sup>1</sup>Graduada em Farmácia e Mestranda pela Universidade Federal de Campina Grande;

<sup>2</sup>Graduando em Direito e Mestrando pela Universidade Federal de Campina Grande;

<sup>3</sup>Graduando em Direito pela Universidade Federal de Campina Grande;

<sup>4</sup>Graduado em Administração de Empresas pela Universidade de Pernambuco (UPE/FCAP-2004); Pós-Graduação (UPE/FCAP-2007); MBA em Gestão de Finanças, Auditoria e Controladoria na Fundação Getúlio Vargas (FGV-2021);

<sup>5</sup>Graduada em Tecnologia em Recursos Humanos e Mestre pela Universidade Federal de Campina Grande;

<sup>6</sup>Graduado em Direito, Mestre e Doutorando pela Universidade Federal de Campina Grande;

<sup>7</sup>Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande;

<sup>8</sup>Mestranda pela Universidade Federal de Campina Grande;

<sup>9</sup>Graduada em Direito e Doutoranda pela Universidade de Marília;

<sup>10</sup>Graduanda em Direito, Mestre e Professora da Universidade Federal de Campina Grande.

Portuguese; articles relevant to the topic. The exclusion criteria are incomplete and/or repeated articles in the analyzed databases and those that do not comply with the proposal. The review carried out showed that the basic way for patients to dispose of unused/expired medicines is to throw them in the trash and/or throw them down the sink or toilet. There are some approaches to proper disposal, such as community medicine return programs, pharmaceutical companies being responsible for their products, biodegradation through microorganisms, among others. However, the environmentally safe disposal of pharmaceuticals has not yet been sufficiently addressed or standardized. Contaminants derived from pharmaceuticals have become a serious cause of environmental pollution worldwide.

**Keywords:** Expired medicines; Disposal of medicines; Environment pollution; Pharmaceutical waste.

**RESUMEN:** Muchos productos farmacéuticos, incluidos los medicamentos, se eliminan de forma incorrecta, generando un tipo emergente de contaminante en el entorno natural, que ha causado preocupación entre los investigadores medioambientales y sanitarios debido a su ubicuidad y a sus actividades biológicas/toxicológicas intrínsecas. Los hábitos inadecuados durante el almacenamiento, la manipulación y la eliminación tienen graves consecuencias para el medio ambiente, la economía y la vida humana y animal. Por ello, este artículo investiga las prácticas actuales de eliminación de productos farmacéuticos no utilizados y/o caducados y sus posibles riesgos para la salud. Este estudio es una revisión bibliográfica con un enfoque descriptivo y cualitativo. La búsqueda de material se realizó en octubre de 2023, utilizando las bases de datos SciELO, BVS, PubMed y Google Scholar. Para la búsqueda se utilizaron los siguientes descriptores: "residuos farmacéuticos"; "eliminación"; "contaminantes ambientales" y "eliminación de medicamentos". Para obtener los resultados, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: artículos científicos, revisiones científicas, capítulos de libros y literatura gris de los últimos diez años; artículos en inglés y portugués; artículos relevantes para el tema. Los criterios de exclusión fueron artículos incompletos y/o repetidos en las bases de datos analizadas y aquellos que no se ajustaran a la propuesta. La revisión mostró que la forma básica que tienen los pacientes de deshacerse de los medicamentos no utilizados/ caducados es tirarlos a la basura y/o tirarlos por el fregadero o el inodoro. Existen algunos enfoques para una eliminación adecuada, como los programas comunitarios de devolución de medicamentos, la responsabilidad de las empresas farmacéuticas por sus productos, la biodegradación por microorganismos, entre otros. Sin embargo, la eliminación ambientalmente segura de los productos farmacéuticos aún no se ha abordado suficientemente ni se ha normalizado. Los contaminantes derivados de los productos farmacéuticos se han convertido en una grave causa de contaminación ambiental en todo el mundo.

**Palabras clave:** Medicamentos caducados; Eliminación de medicamentos; Contaminación ambiental; Residuos farmacéuticos.

## **INTRODUÇÃO**

Os produtos farmacêuticos garantem a potência e segurança do medicamento contido até o prazo de validade mencionado na embalagem do medicamento. No prazo de validade, espera-se que o medicamento tenha pelo menos 90% da sua potência original, nas condições de armazenamento recomendadas. O prazo de validade não indica que o medicamento perderá completamente a sua potência e deixará de ser eficaz ou se tornará prejudicial após o prazo de validade. Normalmente, o prazo de validade dos medicamentos é de 2 a 5 anos a partir da data de produção (ZALPURI et al., 2017).

Se os medicamentos forem armazenados em condições recomendadas pelo fabricante, muitos retêm 90% da sua potência até 5 anos após o prazo de validade declarado e, em alguns casos, até mais. Mesmo 10 anos após o prazo de validade, alguns medicamentos mantêm sua potência original (THOMAS; KRAMER, 2003). No caso de certos medicamentos como antibióticos; o uso de medicamentos com prazo de validade longo pode contribuir para o aumento

da resistência aos antibióticos e para falhas no tratamento (OGUNSHE; ADINMONYEMA, 2014; ZALPURI et al., 2017).

Muitos desses produtos são descartados de forma incorreta, gerando um tipo de contaminante emergente no ambiente natural, no qual têm causado preocupação entre os pesquisadores ambientais e de saúde devido à sua ocorrência onipresente e às atividades biológicas/toxicológicas intrínsecas (WANG et al., 2017; DESBIOLLES et al., 2018). Além disso, uma grande parcela desses produtos farmacêuticos é excretada pelos seres humanos e animais através da urina e das fezes, entre 30 e 90% da dose administrada por via oral é excretada como substâncias ativas (VIENO et al., 2017).

A presença de uma grande diversidade de produtos farmacêuticos comumente usados, como antibióticos, anti-inflamatórios, antidiabéticos, medicamentos hipotensores, hormônios e antidepressivos, tem sido frequentemente detectada no meio ambiente, incluindo água, sedimentos, solo, etc., mesmo na cadeia alimentar através do crescimento das culturas e irrigação (WANG et al., 2017; VOIGT; SAVELSBERG; JAEGER, 2018). Devido ao seu alto volume de uso, à sua introdução contínua no meio ambiente e à falta de remoção eficaz de resíduos farmacêuticos do meio ambiente, os produtos farmacêuticos têm sido chamados de contaminantes pseudo-persistentes (HE et al., 2017).

As instituições internacionais preveem que o consumo de medicamentos nos próximos anos aumentará devido a um maior acesso a medicamentos mais baratos, incluindo os genéricos, bem como devido à introdução de soluções tecnológicas avançadas. O consumo médio de alguns grupos de medicamentos, como os medicamentos para a diabetes, aumentou até 75% entre 2000 e 2009 (OECD, 2011), e prevê-se um maior crescimento. De acordo com o relatório do QuintilesIMS Institute, o crescimento médio anual em valor (CAGR 2016–2020) do mercado farmacêutico global atingirá uma taxa de 4–7% (QuintilesIMS, 2016), o que resulta em uma maior consumo e maior descartes de medicamentos.

Além disso, a eliminação de resíduos de hospitais e instalações de saúde é composta por resíduos semelhantes aos resíduos domésticos (75–90%) e resíduos médicos perigosos (10–25%) (CHARTIER, 2014). Os resíduos médicos perigosos podem ser classificados em 5 categorias: (1) objetos pontiagudos que apresentam risco de ferimentos; (2) contaminar resíduos como sangue, excrementos e partes de corpos; (3) resíduos farmacêuticos envolvendo medicamentos vencidos, derramados e não utilizados, bem como baterias, resíduos de mercúrio e materiais de laboratório; (4) recipientes pressurizados, tais como cilindros de gás e latas de aerossol; (5) resíduos radioativos ( Congresso Mundial de Engenharia e Ciência da Computação (WCECS, 2013 ).

Hábitos inadequados durante o armazenamento, manuseio e descarte trazem sérias consequências para o meio ambiente, economia, vida humana e animal. Resíduos farmacêuticos chegam aos rios e lagos ou lixiviações de aterros para aquíferos. Domicílios, unidades de saúde e as indústrias farmacêuticas não devem despejar no ralo ou descarregar nos sistemas de esgoto. Um estudo conduzido para avaliar as práticas de descarte no Sul e Sudeste Asiático descobriu que a maior parte dos líquidos as formas farmacêuticas eram descartadas no vaso sanitário e na pia, enquanto os resíduos sólidos eram descartados em lixo ou lixeiras. Os métodos de descarte destacados pelo estudo tinham o potencial de causar danos efeitos ambientais (NIPA et al., 2017). Portanto, o presente artigo investiga as práticas atuais de descarte de produtos farmacêuticos não utilizados e/ou vencidos e seus potenciais riscos à saúde.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, com abordagem descritiva do tipo qualitativa. Para Marconi e Lakatos (2010), a pesquisa bibliográfica refere-se àquela na qual se realiza a partir de material disponível, decorrente de pesquisas anteriores em documentos impressos, como livros periódicos, artigos e outros.

A busca de material ocorreu no mês de outubro de 2023, a partir das bases de dados da Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), National Library of Medicine (PubMed) e Google Acadêmico. Para a busca serão utilizados os seguintes termos (palavras-chaves e delimitadores) combinações dos mesmos através do conectivo “AND”, utilizando os seguintes descritores: “pharmaceutical waste”; “disposal”; “environmental pollutants” e “drug disposal”.

Na obtenção dos resultados foram aplicados os seguintes critérios de inclusão: artigos científicos, revisões científicas, capítulos de livros e literatura cinzenta (informação produzida por todos os níveis de governo, acadêmicos, negócios e indústria em formatos eletrônicos e impressos não controlados pela publicação comercial), dos últimos dez anos; artigos em inglês e português; artigos relevantes para o tema.

Os critérios de exclusão estão artigos incompletos e/ou repetidos nas bases de dados analisadas e aqueles que não estiverem de acordo com a proposta. Os estudos selecionados serão lidos e analisados, utilizando a literatura especializada para a construção de diálogos e inferências sobre o tema, no intuito de fortalecer as discussões.

## **RESULTADOS**

## **Preocupações ambientais e de saúde pública relacionados ao descarte incorreto**

Uma das mais significativas preocupações ambientais e de saúde pública está relacionada aos insumos farmacêuticos ativos (IFAs) e medicamentos descartados nos corpos hídricos (BARTOLO; AZZOPARDI; SERRACINO-INGLOTT, 2021). Os IFAs chegam ao ambiente marinho e terrestre devido à sua liberação na planta de fabricação, nas águas residuais após o consumo do respectivo medicamento ou através do descarte inadequado de medicamentos vencidos ou não utilizados (MEZZELANI; GORBI; REGOLI, 2018).

Essa preocupação se deve ao fato de suas concentrações perigosas não seguirem necessariamente uma curva dose-resposta típica de toxicidade, pela qual suas quantidades cumulativas de contaminante poderiam causar um efeito deletério (NALLEY et al., 2021). Outros fatores que tornam alarmantes as preocupações de ambientalistas e cientistas são a potencial persistência de no meio ambiente e seu metabolismo, que ocorre por meio da biotransformação e pode aumentar e perpetuar os efeitos nocivos dessas substâncias bioativas no meio ambiente (MACULEWICZ et al., 2022).

O ambiente aquático é tipicamente o destino dos contaminantes de preocupação emergente e destaca-se como um dos compartimentos mais sensíveis. Alguns estudos apontam que as estações de tratamento de águas residuais contaminantes de preocupação emergente dificilmente conseguem remover estes contaminantes das águas residuais de forma eficiente, tornando seus efluentes uma fonte indesejada de contaminação aquática (MIJANGOS et al., 2018). A presença destes produtos farmacêuticos no sistema de resíduos tem um impacto potencial devido à exposição contínua na vida selvagem ecossistema, a taxa de expectativa de vida é reduzida e ameaçada. Beber água com estes produtos farmacêuticos podem causar efeitos nocivos (DAR; MAQBOOL; RASOOL, 2019).

De acordo com Insani et al. (2020), os resíduos descartados acarretam um risco significativo para o estado de saúde individual através da aquisição de infecções, traumas e exposição a produtos químicos e radiação. Além disso, deve-se destacar que o descarte inadequado de resíduos médicos afeta a equipe de saúde, os funcionários que supervisionam os materiais descartados e os pacientes, além de resultar em contaminações ambientais que colocam em risco a saúde de humanos, animais e plantas.

Embora a conscientização sobre a segurança ambiental influencie a escolha de meios seguros para o descarte de resíduos de medicamentos, o comportamento da população está longe de se equiparar ao nível de conscientização e informação recebida (PAUT KUSTURICA et al., 2017). A percepção do indivíduo sobre o impacto de sua ação na segurança ambiental e na saúde

pública participa do comportamento individual, incluindo o descarte seguro de resíduos médicos (Gifford e Nilsson, 2014). Estudos constataram que as pessoas desejam obter informações e conhecimentos sobre potenciais riscos ambientais de resíduos farmacêuticos, descarte racional, devolução e gerenciamento de medicamentos indesejados (YU et al., 2019).

### **Práticas atuais adequadas para o descarte de produtos farmacêuticos**

O método de descarte ambientalmente seguro para produtos farmacêuticos é a devolução de medicamentos comunitários programas que coletam medicamentos em um local central para e descarte seguro. Vários departamentos locais de saúde pública em os EUA iniciaram programas de devolução de produtos farmacêuticos (EIPPCP, 2017). A Food and Drug Administration (FDA) dos EUA fornece em sua página da Web informações e instruções instrutivas para descartar com segurança medicamentos não utilizados, indesejados ou vencidos por meio do programa de devolução ou descarga no vaso, caso o medicamento faça parte da lista disponibilizado pelo próprio órgão (FDA, 2018).

Outra proposta seria que as empresas farmacêuticas deveriam ser responsáveis por seus produtos “do berço ao o túmulo” tem apoio. Esta filosofia sugere que o os fabricantes devem financiar o descarte adequado de produtos farmacêuticos produtos fabricados por eles, o processo de adequada o tratamento dos medicamentos descartados deve ser feito com o mínimo impacto ambiental. Outro método utilizado é a biodegradação através de microrganismos onde as bactérias se alimentam ou decompõem esses poluentes, eliminando assim remove-os dos meios contaminados. Porém, a eliminação ambientalmente segura de produtos farmacêuticos ainda não foi suficientemente abordada. A consequência natural do desenvolvimento do produto para uso do paciente é que alguns produtos inevitavelmente permanecerão sem uso, ou serão danificados, ou expirarão. (MANI; THAWANI, 2019).

Embora a entrega de medicamentos vencidos e não utilizados em pontos de coleta seja comum em alguns lugares, para Bouzon et al. (2018) e Campos et al. (2017) ainda representa uma realidade distante para as economias emergentes. Em relação ao Brasil, existe uma a Política Nacional de Resíduos Sólidos e em 2020, foi instituído o decreto sobre Logística Reversa de Medicamentos Domiciliares Vencidos ou Fora de Uso, de Uso Humano, Industrializados e Manipulados, e suas Embalagens Após Descarte pelo Consumidor através do Decreto 10.388/2020.

Essa nova legislação prevê a responsabilidade compartilhada por medicamentos vencidos ou não utilizados entre consumidores finais, drogarias, distribuidores, fabricantes e importadores

de medicamentos (BRASIL, 2020). Porém, na prática, há resistência e baixo envolvimento dos consumidores, portanto há questões a serem resolvidas antes que as ações estipuladas na nova legislação possam se tornar viáveis e acessíveis a todos os interessados (LIMA et al., 2022).

Para além das suas muitas responsabilidades, vale ressaltar que os farmacêuticos desempenham um papel significativo nos programas de devolução de medicamentos, portanto, seu conhecimento sobre como descartar adequadamente os medicamentos é necessário para auxiliar os pacientes e outros profissionais de saúde. É necessário as atualizações entre essa classe estejam atualizadas, principalmente os protocolos sobre os melhores métodos de descarte de medicamentos para disseminarem informações sobre a gestão e educação do manejo dos resíduos farmacêuticos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A revisão realizada mostrou que a maneira básica de pacientes de descartarem os medicamentos não utilizados/vencidos é jogá-los no lixo e/ou jogá-los na pia ou vaso sanitário. Existe algumas abordagens para o descarte adequado, como por exemplo, programas de devolução de medicamentos comunitários, empresas farmacêuticas serem responsáveis por seus produtos, biodegradação através de microrganismos, entre outros. Porém, a eliminação ambientalmente segura de produtos farmacêuticos ainda não foi suficientemente abordada ou padronizada.

Contaminantes derivados de produtos farmacêuticos tornaram-se uma causa séria de poluição ambiental no mundo. Entre estes estão ingredientes ativos de vários grupos, com alguns metabólitos e compostos sendo encontrados em diferentes sistemas, principalmente em corpos hídricos. Além disso, a identificação e quantificação destes princípios ativos é um passo significativo na tomada de decisões relativas à preservação e métodos de práticas adequadas para o descarte.

Em conclusão, espera-se programas mais eficazes e estímulo de educação dos pacientes em todos os países sobre métodos apropriados de descarte de medicamentos direcionados à comunidade, considerando que essas atitudes representam papel crucial no descarte seguro de medicamentos e na prevenção da exposição ambiental a resíduos perigosos. Portanto, é urgente estabelecer protocolos padrão de eliminação de medicamentos e educar o público em geral sobre a melhor forma de eliminação de medicamentos.

## REFERÊNCIAS

BARTOLO, N. S.; AZZOPARDI, L. M.; SERRACINO-INGLOTT, A. Pharmaceuticals and the environment. **Early Human Development**, v. 155, p. 105218, 2021.

BOUZON, M.; GOVINDAN, K.; RODRIGUEZ, C. M. Taboada. Evaluating barriers for reverse logistics implementation under a multiple stakeholders' perspective analysis using grey decision making approach. **Resources, conservation and recycling**, v. 128, p. 315-335, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). **Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020**. Sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores. Brasília, 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). **Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010)**. Brasília, 2010. Brasília, 2010.

CAMPOS, E. A. R. de et al. Reverse logistics for the end-of-life and end-of-use products in the pharmaceutical industry: a systematic literature review. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 22, n. 4, p. 375-392, 2017.

CHARTIER, Y. (Ed.). **Safe management of wastes from health-care activities**. World Health Organization, 2014.

DAR, M. A.; MAQBOOL, M.; RASOOL, S. Pharmaceutical wastes and their disposal practice in routine. **Int J Inf Comput Sci**, v. 6, p. 76-92, 2019.

DESBIOLLES, F. et al. Occurrence and ecotoxicological assessment of pharmaceuticals: is there a risk for the Mediterranean aquatic environment?. **Science of the Total Environment**, v. 639, p. 1334-1348, 2018.

EIPPCP. **Environmental Impact of Pharmaceuticals and Personal Care Products**. 2017. Disponível em: [https://www.en.wikipedia.org/wiki/Environmental\\_impact\\_of\\_pharmaceuticals\\_and\\_personal\\_care\\_products#cite\\_note-epa-1](https://www.en.wikipedia.org/wiki/Environmental_impact_of_pharmaceuticals_and_personal_care_products#cite_note-epa-1). Acesso em: 27 de out de 2023.

FDA. Food and Drug Administration. **Drug Disposal: Drug Take Back Locations**; FDA: Silver Spring, MD, USA, 2018.

HE, B. et al. Eco-pharmacovigilance of non-steroidal anti-inflammatory drugs: Necessity and opportunities. **Chemosphere**, v. 181, p. 178-189, 2017.

LIMA, S. H. P. et al. Risco Ambiental do Descarte de Medicamentos Environmental Risk of Drug Disposal. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 6466-6472, 2022.

MACULEWICZ, J. et al. Transformation products of pharmaceuticals in the environment: Their fate,(eco) toxicity and bioaccumulation potential. **Science of the total environment**, v. 802, p. 149916, 2022.



MANI, A.; THAWANI, V. The persisting environmental problem of disposal of expired and unused medicines. **Journal of Mahatma Gandhi Institute of Medical Sciences**, v. 24, n. 1, p. 13-16, 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo, SP: Atlas, 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.

MIJANGOS, L. et al. Occurrence of emerging pollutants in estuaries of the Basque Country: Analysis of sources and distribution, and assessment of the environmental risk. **Water Research**, v. 147, p. 152-163, 2018.

NALLEY, E. M. et al. Water quality thresholds for coastal contaminant impacts on corals: A systematic review and meta-analysis. **Science of The Total Environment**, v. 794, p. 148632, 2021.

NIPA, N. Y. et al. Improper management of pharmaceutical waste in South and South-East Asian regions. **J Environ Stud**, v. 3, n. 1, p. 7, 2017.

OECD. Organization for Economic Co-operation and Development. **“Pharmaceutical expenditure”, in Health at a glance 2011: OECD indicators**. Paris: OECD Publishing. 2011.

OGUNSHE, A.; ADINMONYEMA, P. Evaluation of bacteriostatic potency of expired oral paediatric antibiotics and implications on infant health. **Pan African medical journal**, v. 19, n. 1, 2014.

QuintilesIMS. **Report by the QuintilesIMS Institute Outlook for global medicines through 2021 balancing cost and value QuintilesIMS Institute 100 IMS Drive**. In Outlook for Global Medicines through 2021. USA: Parsippany. 2016.

THOMAS, A. M.; KRAMER, M. D. Do Medications really expire. **Medscape General Medicine**, v. 5, 2003.

VIENO, N. et al. **Pharmaceuticals in the aquatic environment of the Baltic Sea region: a status report**. Unesco Publishing, 2017.

VOIGT, M.; SAVELSBERG, C.; JAEGER, M. Identification of pharmaceuticals in the aquatic environment using HPLC-ESI-Q-TOF-MS and elimination of erythromycin through photo-induced degradation. **JoVE (Journal of Visualized Experiments)**, n. 138, p. e57434, 2018.

WANG, J. et al. Implementing ecopharmacovigilance (EPV) from a pharmacy perspective: A focus on non-steroidal anti-inflammatory drugs. **Science of the Total Environment**, v. 603, p. 772-784, 2017.

WCECS. World Congress on Engineering and Computer Science. Proceedings of WCECS 2013, October 23 - 25, 2013, San Francisco, USA. 2013. Disponível em: <http://www.iaeng.org/publication/WCECS2013/>. Acesso em: 27 de out de 2023.

YU, X. et al. Attitudes and practice regarding disposal for unwanted medications among young adults and elderly people in China from an ecopharmacovigilance perspective. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 8, p. 1463, 2019.

ZALPURI, R. et al. Review on the Status of Disposal Practices of Unused and Expired Medicines in India. **Expired Medications: Interesting Facts**. 2017.