

Artigo de revisão / <http://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v51n3.101663>

Impactos ambientais relacionados ao descarte de medicamentos no Brasil: uma revisão bibliográfica e documental

Anna Clara Paulino de Queiroz^{a*}, Márcia Simone de Araújo da Silva Souza^b, João Batista Alves^c

Programa de Pósgraduação em Ecologia e Educação Ambiental (Lato sensu), Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Brasil.

Correios eletrônicos:

^{a*} annclaraqueiroz@gmail.com

^b simoneandrin@gmail.com

^c alvesjb@yahoo.com

Recebido: 22 de março de 2022

Revisado: 8 de março de 2022

Aceto: 15 de abril de 2022

RESUMO

Introdução: a elevação da renda de parcelas significativas da população brasileira tem contribuído para o aumento do consumismo de diversos produtos, favorecendo a geração dos resíduos. O Brasil tem alcançado cerca de 22 bilhões de dólares por ano pelo consumo de medicamentos, e a grande demanda da indústria farmacêutica tem gerado inúmeras consequências diante do descarte inadequado. **Objetivo:** identificar as principais causas e consequências do descarte de medicamentos, e verificar as formas de manejo já existentes no Brasil. **Metodologia:** foi feita uma revisão bibliográfica e documental, com pesquisa nas bases de dados: Google acadêmico, SciELO, Capes periódicos, PubMed e Ncbi. Além disso, foram realizadas buscas em sites de órgãos públicos e privados do país, e em leis e legislações voltadas ao assunto. As análises foram classificadas em três enfoques: causas, consequências e manejos já adotados no Brasil, relacionados ao descarte de medicamentos. O critério para seleção foi a busca por artigos publicados entre 2010-2020, não sendo adotado para as alternativas de manejo. **Resultados e discussão:** maioria da população desconhece os meios de descarte correto de medicamentos e os impactos negativos que estes causam, e parte da legislação brasileira estabelece normas para o descarte correto apenas para estabelecimentos de saúde, indústrias, farmácias e hospitais, não atingindo a população como um todo. **Conclusão:** o estudo identificou causas e

consequências ao nível individual e coletivo, a necessidade de eficácia das diretrizes existentes, a ausência de fiscalização e de programas de conscientização ambiental voltados à população, frente ao descarte irregular dos fármacos.

Palavras-chave: Resíduos, fármacos, meio ambiente.

SUMMARY

Environmental impacts related to drug disposal in Brazil: a bibliographic and documentary review

Introduction: The increase in income of significant portions of the Brazilian population has contributed to the increase in consumerism of various products, favoring the generation of waste. Brazil has reached about 22 billion dollars per year for the consumption of medicines, and the great demand of the pharmaceutical industry has generated numerous consequences in the face of improper disposal. **Objective:** To identify the main causes and consequences of the disposal of medicines, and to verify the forms of management that already exist in Brazil. **Methodology:** A bibliographic and documental review was carried out, with research in the following databases: Google academic, SciELO, Capes journals, PubMed and Ncbi. In addition, searches were carried out on websites of public and private agencies in the country, and on laws and legislation related to the subject. The analyses were classified into three approaches: causes, consequences and managements already adopted in Brazil, related to the disposal of medicines. The selection criterion was the search for articles published between 2010 and 2020, not being adopted for the management alternatives. **Results and discussion:** Most of the population is unaware of the means of correct disposal of medicines and the negative impacts they cause, and part of the Brazilian legislation establishes norms for the correct disposal only for health establishments, industries, pharmacies and hospitals, not reaching the population as a whole. **Conclusion:** The study identified causes and consequences at the individual and collective level, the need for effectiveness of existing guidelines, the absence of inspection and environmental awareness programs aimed at the population, in the face of irregular disposal of drugs.

Keywords: Waste, drugs, environment.

RESUMEN

Impactos ambientales relacionados con el desecho de medicamentos en Brasil: una revisión bibliográfica y documental

Introducción: el aumento de los ingresos de la población brasileña ha contribuido al aumento del consumismo de diversos productos, favoreciendo la generación de residuos. Brasil ha alcanzado cerca de 22 millones de dólares por año en el consumo de medicamentos y la gran demanda de la industria farmacéutica ha generado numerosas consecuencias por la disposición inadecuada de los desechos. **Objetivo:** identificar las principales causas y consecuencias de la disposición de medicamentos y verificar las formas de gestión que ya existen en Brasil. **Metodología:** se realizó una revisión bibliográfica y documental, con pesquisa en las siguientes bases de datos: Google académico, SciELO, revistas Capes, PubMed y Ncbi. Además, se realizaron búsquedas en sitios web de organismos públicos y privados del país, y sobre leyes y legislación relacionada con el tema. Los análisis se clasificaron en tres enfoques: causas, consecuencias y gestiones ya adoptadas en Brasil relacionadas con el desecho de medicamentos. El criterio de selección fue la búsqueda de artículos publicados entre 2010-2020, no siendo adoptado para alternativas de gestión. **Resultados y discusión:** la mayor parte de la población desconoce la forma correcta de desechar los medicamentos y los impactos negativos que provocan, y parte de la legislación brasileña establece reglas para la eliminación correcta solo para establecimientos de salud, industrias, farmacias y hospitales, no para la población en su conjunto. **Conclusión:** el estudio identificó causas y consecuencias a nivel individual y colectivo, la necesidad de efectividad de las directrices existentes, la ausencia de programas de inspección y concientización ambiental dirigidos a la población, frente al descarte irregular de drogas.

Palabras-clave: Residuos, drogas, medio ambiente.

INTRODUÇÃO

Ao longo do século XX o avanço da urbanização provocou uma pressão significativa em diversos setores da economia brasileira, em especial nos serviços relacionados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos dos serviços de saúde. Aliado a isso, com o passar dos anos houve a elevação da renda de parcelas significativas da população, e isso têm contribuído para o aumento do consumismo de diversos produtos, favorecendo a geração dos resíduos aos mesmos associados [1].

O Brasil tem alcançado cerca de 22 bilhões de dólares por ano pelo consumo de medicamentos. A comercialização de medicamentos genéricos tem sido a maior do país e cresceu 12,3% em 2015, atingindo um total de vendas de 467,3 milhões de unidades. Esses dados demonstram um número elevado, que por consequência provoca aumento da geração de resíduos de fármacos [2, 3].

Denomina-se medicamento qualquer produto sólido ou líquido composto por um princípio ativo, passível de descarte, tornando-se consequentemente um resíduo. Sendo obtido ou elaborado, com finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnóstico [4]. São produtos originalmente fabricados para resolver problemas de saúde humana ou animal, mas que podem causar efeitos biológicos e ecotoxicológicos ao meio e à saúde dos seres humanos [5].

Por meio da Resolução nº 358/2005, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), disciplina o tratamento e a disposição final dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS), sendo estes classificados em cinco grupos: A (biológico), B (químico), C (radioativo), D (comum) e (perfurocortante). Resíduos medicamentosos são enquadrados no grupo B e diante de suas características tóxicas, e reativas, apresentam um risco ambiental de influência na saúde pública [6-8].

A grande demanda da indústria farmacêutica tem gerado um alto consumo e inúmeras consequências diante do descarte inadequado, como contaminação do solo, das águas e intoxicações medicamentosas. Porém, mesmo com o reconhecimento desses efeitos, ainda não há regulamentação específica para o descarte de medicamentos no território brasileiro. Isso têm despertado crescente preocupação entre pesquisadores devido ao aumento da ocorrência desses resíduos [5, 9-13].

Aspectos relacionados ao descarte são deveras importantes quando dados estimam que 20% dos medicamentos adquiridos são descartados em lixo comum [14]. Esse tipo de destinação contribui na liberação de resíduos químicos que causam riscos à sociedade. Estudos demonstram que várias substâncias existentes nos fármacos são resistentes ao processo de tratamento, permanecendo no meio ambiente por longos períodos, e acarretando sérios riscos socioeconômicos e ambientais [4, 15].

É reconhecido que o mercado farmacêutico está altamente concentrado em regiões desenvolvidas, tanto em produção, quanto em consumo. Em 2010, a Europa, EUA e Japão atingiram 79% do mercado mundial. Por outro lado, Ásia e Austrália, que são responsáveis por 85% da população mundial, atingiram no mesmo ano 21% do mercado de fármacos. Quanto ao consumo mundial, a Nova Zelândia, EUA e Inglaterra são vistos como os maiores consumidores [16].

No âmbito da União Europeia, que lideram as atividades de seus Estados na implementação de sistemas de coleta de resíduos de medicamentos, alguns países são reconhecidos por apresentarem variadas iniciativas de políticas públicas voltadas para a destinação correta de resíduos de medicamentos através da implantação de programas de logística reversa e destinação correta [17].

Já o Brasil, ocupa a sétima posição entre os maiores mercados consumidores de medicamentos no cenário mundial. Espera-se que futuramente o país ocupe a quarta posição, ficando atrás apenas dos três maiores consumidores [18]. Estima-se que sejam descartados um total entre 10,3 e 19,8 mil toneladas de medicamentos por ano, e em torno de 6,7 mil toneladas para municípios com mais de 100 mil habitantes [19].

No país, embora exista regulamentação sobre a destinação de medicamentos utilizados pelos hospitais e centros de saúde, a legislação é considerada escassa. Vários Estados e municípios possuem legislação própria específica sobre o gerenciamento dos resíduos de saúde, porém as que estão em vigor não possui clareza e muitas vezes são conflitantes, impossibilitando a adoção de normas práticas e eficazes em todo o país [20].

A ausência de informação da população quanto ao descarte correto de medicamentos ainda é comum. De acordo com Ferreira, as questões relacionadas a este assunto e a geração de resíduos devem ser amplamente discutidas e estudadas na saúde pública, para que exista maior conscientização pelo impacto ambiental desses resíduos e diminuição de sua geração [21].

Tendo em vista o consumo elevado de fármacos e a influência desses componentes no ambiente, o trabalho tem o objetivo avaliar estudos que abordem sobre o descarte de medicamentos, com o intuito de identificar a atual situação brasileira e promover uma orientação socioeducativa sobre as causas, consequências e manejo desses resíduos. Além disso, pretende-se detectar problemas e demonstrar propostas para a melhoria da execução de leis e programas voltados para o descarte consciente de fármacos.

METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa do tipo bibliográfica e documental, que apresenta um estudo de revisão através de pesquisa nas bases de dados: Google acadêmico, SciELO, CAPES periódicos, PubMed, e NCBI, sendo utilizado como descritores: causas do descarte de fármacos, resíduos de medicamentos, consequências ambientais, manejo de medicamentos no Brasil, leis e programas de descarte de medicamentos no Brasil, classes de medicamentos e impactos ambientais. Além disso, foi realizada busca em sites de órgãos públicos e privados que apresentassem relação com o tema nos seus objetivos, diretrizes e normas.

O critério adotado para seleção foi a busca por artigos publicados entre 2010-2020, sendo realizada a divisão dos resultados da pesquisa em três enfoques: causas, consequências e manejos já adotados no Brasil relacionados ao descarte de medicamentos. Não foi adotado o critério seletivo de anos para as alternativas de manejo, por incluir leis e resoluções.

No geral, foram selecionados 89 artigos, onde destes 32 foram descartados por não tratar sobre o que se buscava ou por apresentar referencial fora do período estipulado. Então, 57 artigos recentes foram utilizados, juntamente com 16 sites selecionados. Destes, 9 são voltados a resoluções sobre o assunto abordado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Causas do descarte e acúmulo inadequado de medicamentos

O interesse do homem por medicamentos tem uma origem remota e vem desde a antiguidade quando era comum o uso de vegetais para tratar de enfermidades, e de elementos de origem animal e mineral, que eram utilizados na preparação de pílulas, pomadas, supositórios, entre outros [22].

O acúmulo de medicamentos nas residências é conhecido no país como “farmácia caseira”, e esta abundância tem ocorrido por vários motivos, dentre eles: o avanço da cultura da automedicação, a divulgação midiática, a facilidade de adquirir amostras-grátis, e a impossibilidade de fracionamento [23]. Para Brasil *et al.* [24], as causas para as sobras de medicamentos são variáveis, e a principal delas é o não fracionamento dos medicamentos, que fazem com que as pessoas levem para suas casas uma quantidade maior que a necessária. Outros fatores também têm influência, como a ocorrência de interrupção do tratamento, a falta de orientação sobre local de descarte e a ausência de estruturas adequadas para receber esses resíduos.

Porém, os estudos de Schmid *et al.* [25] demonstram que o problema vai além de questões culturais, pois o padrão atual de prescrições faz com que as pessoas adotem seus próprios critérios para solucionar os problemas de saúde que para eles são considerados simples.

Diante da ocorrência desses fatores, a Associação da Indústria Brasileira de Pesquisa relata que o mercado farmacêutico brasileiro tem avançado cada vez mais e cresceu 11% no ano de 2018, chegando a R\$ 90 bilhões. Porém, estima-se que ocorra movimentação de US\$ 39 bilhões a US\$ 43 bilhões até o ano de 2023, chegando a ser comercializadas em torno de 238 milhões de doses de medicamentos [26].

A globalização e a facilidade no transporte de mercadorias a preços cada vez mais competitivos alterou os padrões de consumo, assim como a relação entre o consumidor, e os produtos [27]. O avanço tecnológico do comércio possibilitou aos consumidores a aquisição de medicamentos a preços mais baixos e a disponibilidade de maior variedade de fármacos, bem como uma maior acessibilidade aos mesmos de forma fácil e imediata [28].

Um levantamento realizado em 2018 no Brasil, demonstrou que o relaxante muscular (Dorflex) e o medicamento para tratar tromboembolismo venoso profundo (Xarelto) apresentou as vendas significativamente mais expressivas, em comparação com o Japão, chegando a ser 95% maior. Em termos de faturamento, o mercado nacional tem se apresentado equilibrado, considerando os medicamentos de referência, os similares, os isentos de prescrição e os genéricos. Acredita-se que com esse avanço o país suba no ranking mundial [26].

Dados do Conselho Federal de Farmácia demonstram que no país existe uma farmácia para cada 2700 habitantes, número muito próximo ao dos países europeus. Porém, a recomendação da Organização Mundial da Saúde é de que haja uma farmácia para cada 8000 habitantes [29].

De acordo com João [21], a indústria farmacêutica apresenta administração inadequada de estoques de medicamentos e isso também é um dos motivos de gerar acúmulo e perda por vencimento, isso tem relação ao conceito de assistência farmacêutica, sendo responsabilidade do farmacêutico a garantia de que seja executada de maneira correta. Certas ações industriais também contribuem de forma considerável à geração de resíduos sólidos e contaminação do meio ambiente, pois faz parte do processo gerar resíduos durante e após a produção, apresentando ou não o recolhimento e devolução após o consumo [30].

Pesquisas demonstram que em torno de 50% das medicações são vendidas de forma ilegal e sem prescrição médica, tendo como causas o aumento de farmácias, o consumo descontrolado de medicamentos e o fácil acesso à compra [31]. Aproximadamente, 76,4% da população brasileira faz ou já fez em algum momento da vida uso de medicamentos por indicação de familiares, amigos ou vizinhos. Na mesma seara, cerca de 32% aumentam a dose por conta própria, que em algum momento podem formar sobras e serem desperdiçados [32].

O aumento do consumo populacional, da expectativa de vida, do uso de medicamentos e da propaganda, são processos que a têm contribuído para o aumento do descarte de fármacos em locais impróprios como pias, vasos sanitários e lixo doméstico [21, 33, 34].

Santos [35] aborda o quanto a falta de informação tem sido um dos maiores problemas em meio a esta situação. Diante disso, a educação no âmbito ambiental é um meio essencial para o esclarecimento da população sobre efeitos tóxicos dessas substâncias e implicações que o descarte impróprio pode causar no ambiente e na saúde.

Consequências ambientais dos fármacos

O descarte dos medicamentos em lixo e/ou esgoto doméstico pode causar sérias implicações para a saúde pública, uma vez que os compostos farmacêuticos contaminam os reservatórios de água e os aquíferos, trazendo danos aos sistemas ecológicos. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostram que vários resíduos ou metabólitos de fármacos estão presentes em fontes de água potável [36].

Diversos países como o Brasil, apresentam a ocorrência de medicamentos nos sistemas de água devido à ausência de padronização do descarte final dos medicamentos. Estima-se que no país cerca de 20% dos medicamentos adquiridos são lançados na rede de esgotamento sanitário ou no lixo doméstico, podendo resultar em problema ambiental devido a contaminantes tóxicos provenientes destes resíduos [37]. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2016, revelam que apenas 33,5% dos domicílios são atendidos com sistema de coleta de esgoto, e apenas 52,2% dos municípios brasileiros têm serviço por rede geral de esgoto [38].

Apesar das modernas tecnologias de tratamento adotadas nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), os fármacos não são completamente eliminados. Em pesquisas já foram identificadas a presença de compostos farmacológicos em ETE. Isso implica dizer que as atuais estações de tratamento de esgoto não conseguem eliminar totalmente poluentes de origem farmacêutica, algumas melhorias ou modificações devem ser estudadas para que ocorra uma total remoção destes compostos de modo a atenuar riscos à saúde pública [39, 40].

A poluição ambiental proveniente do uso de medicamentos ocorre de maneira silenciosa. Os riscos estão associados ao descarte incorreto e podem provocar variados impactos no ambiente de acordo com os componentes de cada classe (tabela 1).

Tabela 1. Lista das classes de medicamentos e seus impactos ambientais.

| Classes de medicamentos | Impactos no ambiente |
|-------------------------|---|
| Analgésicos | - Desequilíbrio ambiental. - Ameaça ecossistemas [41]. |

| | |
|----------------------------------|---|
| Antibióticos | <ul style="list-style-type: none"> - Interfere no desenvolvimento de espécies de micro-organismos que fazem parte da flora bacteriana do solo, inibindo algumas e provocando o aumento em outras. - Atinge o ambiente pela ação dos seus princípios ativos [42]. |
| Anti-inflamatórios | <ul style="list-style-type: none"> - Atingem águas do mar, apresentando risco aos organismos aquáticos, e contaminação em peixes. - São atraídos para tecidos gordurosos da biota e favorecem o processo de bioacumulação na cadeia alimentar. - Causam alteração nos cloroplastos de algas, interferindo na fotossíntese [43-45]. |
| Antidepressivos | <ul style="list-style-type: none"> - Infectam águas residuárias. - Resistem aos processos de estações de tratamento de esgoto. - Afetam o solo agrícola [46-48]. |
| Antimicrobianos | <ul style="list-style-type: none"> - Afetam os ecossistemas. - Causam a morte de bactérias do solo. - Prejudicam a capacidade do solo em degradar contaminantes. - Causam bioacumulação em plantas e organismos pequenos [49]. |
| Hormônios | <ul style="list-style-type: none"> - Estrógenos atingem os corpos hídricos, águas superficiais e sistemas de esgoto [50, 51]. |
| Anti-hipertensivos | <ul style="list-style-type: none"> - Betabloqueadores foram encontrados em estações de efluente, águas superficiais e corpos hídricos. - Causam problemas à biota aquática, alterações fisiológicas em mexilhões-de água-doce da espécie <i>Dreissena polymorph</i> [52, 53]. |
| Medicamentos Veterinários | <ul style="list-style-type: none"> - Invermectinas- Apresentam maior resistência à biodegradação e biotransformação, e são encontrados em água residuais [54]. |

De acordo com Arrubla *et al.* [55], os anti-inflamatórios vêm apresentando elevadas taxas de consumo pela população. Este aumento pode ter relação com o número de prescrições médicas inadequadas ou pode estar associado ao uso indiscriminado através da automedicação. De qualquer forma, a frequência e o volume de medicamentos utilizados relacionam-se ao aumento de suas concentrações em efluentes.

Além disso, o desenvolvimento a resistência bacteriana também tem se tornado um problema de saúde pública e ambiental. Em torno de 55% dos microrganismos, apresentam resistência a pelo menos um antibiótico devido à interrupção do tratamento e diante do desuso tem como finalidade o descarte. A detecção de genotoxicidade tem sido comum e vista como um dos impactos mais frequentes em rios afetados pelos contaminantes, bem como a ocorrência de alterações no desenvolvimento de plantas aquáticas, micro-organismos e insetos [42].

De acordo com estudos, fármacos são compostos biologicamente ativos e não se biodegradam com facilidade, fazendo com que esses resíduos farmacêuticos apresentem durabilidade no ambiente [56]. Arrifin e colaboradores confirmam que ao entrar em contato com os sistemas dos variados organismos vivos podem gerar impactos adversos na fisiologia e no comportamento, incluindo o bem-estar dos seres, problemas reprodutivos, distúrbios respiratórios e até mesmo o câncer [57].

Segundo Polastri [58], no meio terrestre os medicamentos estão entre os tipos de resíduos perigosos que possui persistência ambiental, ou seja, com grande permanência de certas substâncias no ambiente. Dependendo da composição, temperatura, fatores ambientais e tipo de solo que se encontram, pode ocorrer a danificação da sua constituição e provocar poluição. Suas análises são confirmadas em pesquisa de Silva *et al.* [42], que identifica os quanto compostos farmacêuticos, podem causar grave desequilíbrio na microbiota do solo, favorecendo o crescimento de algumas espécies e outras não.

Um dos grandes responsáveis pela contaminação do solo são os fármacos veterinários, que são enquadrados na categoria de poluentes emergentes. Vale ressaltar que a classificação dos resíduos gerados pela saúde animal principalmente em áreas rurais, não é realizada com o mesmo rigor de resíduos de saúde hospitalares [59].

Medicamentos como as Ivermectinas, apresentam importantes vias de entrada e disseminação no ambiente, pois, a metabolização no organismo do animal depende das propriedades físico-químicas da substância, do modo de aplicação, da espécie animal e do tempo de tratamento. Caso o tratamento seja interrompido acaba ocorrendo a excreção dos compostos de origem [60].

Pesquisas afirmam que quando existe combinação entre fármacos de diferentes classes ou não, ocorre uma potencialização do dano ambiental. Efeitos ecotoxicológicos encontrados em peixes apresentam relação, principalmente com a elevação do peso corporal, aumento do volume hepático e desregulação endócrina. Já em algas, ainda não foram identificados efeitos genotóxicos de forma direta, mas já foi verificado que o cloroplasto é afetado negativamente [61].

Fatores associados a gestão de resíduos sólidos também têm gerado consequências negativas. Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) demonstram que lixões e aterros controlados ainda representam 40,5% de ocorrência no Brasil, são encontrados em todas as regiões, e recebem mais de 80 mil toneladas de resíduos por dia. Tal fato influencia no índice de poluição ambiental e nos impactos negativos à saúde, apresentando uma relação com o esgotamento sanitário [62]. Para Ramos *et al.* [8] assuntos como esses despertam o interesse na

comunidade científica, já que se trata de eventos podem contaminar o solo e demais recursos hídricos em suas diferentes formas.

Em muitas cidades brasileiras ainda é comum a existência de lixões a céu aberto, e isso contribui para que catadores de lixo encontrem medicamentos vencidos ou inapropriados e realizem o uso dos mesmos para tratar de enfermidades próprias. Atitudes como essa podem causar ocasionar reações adversas e graves, como intoxicações e outros problemas de saúde [63, 64].

As informações permitem perceber a ausência de responsabilidade social, participação popular e movimentações que contribuam na ampliação da efetividade das ações de educação ambiental voltadas ao consumo e descarte consciente [65].

Para Michael *et al.* [66], a falta de conformidade com as diretrizes nacionais é um dos maiores motivos do descarte de medicamentos, pois aumenta o risco potencial de contaminação do meio ambiente e a possibilidade de ingestão de resíduos farmacêuticos tóxicos por humanos e animais. Isso demonstra importância da análise das regulamentações existentes e verificação da eficácia das normas já propostas relacionadas ao descarte incorreto de compostos farmacêuticos.

Programas e resoluções elaboradas para o manejo de resíduos de medicamentos no Brasil

No que se refere à implantação do descarte correto de medicamentos, as medidas relevantes adotadas no Brasil ressaltam iniciativas da Anvisa por meio da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n.º 306/2004 que regulamenta o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, e a Resolução n.º 358/2005 do Ministério do Meio Ambiente, que aborda o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde [67, 68].

Além disso, a RDC n.º 44/2009 da Anvisa, disponibiliza um sistema de boas práticas farmacêuticas para o controle sanitário do funcionamento, dispensação e comercialização de produtos e da prestação de serviços farmacêuticos em farmácias e drogarias. No entanto, essas legislações não impõem às farmácias e às drogarias a obrigatoriedade da coleta dos medicamentos. Então, a política nacional de resíduos sólidos, instituída pela lei n.º 12305/2010 e regulamentada pelo decreto n.º 7404/2010, dispôs no Congresso Nacional o Projeto de lei n.º 595/2011 que tem como objetivo obrigar farmácias, drogarias e postos de saúde a receberem da população os medicamentos vencidos ou não utilizados, obtendo aprovação [68, 69].

Nos termos do art. 13, parágrafo único, a lei 12305/2010 implanta o método de logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações destinadas a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos

sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo, em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada [70].

Já a lei n.º 13021, promulgada em 8 de agosto de 2014, dispõe sobre o exercício e a fiscalização das atividades farmacêuticas, onde o artigo 1 cita que farmacêuticos e proprietários devem sempre agir e promover o uso racional de medicamentos [71]. Porém, o que é comumente visto em prática é a ausência do cumprimento da legislação, e da falta de orientação relacionada a automedicação e descarte dos fármacos, uma vez que, os estabelecimentos apresentam uma atenção prioritária em atingir um grande número de vendas.

Diante das propostas já realizadas pelas resoluções federais, Estados brasileiros chegaram a propor leis para tornar obrigatória a coleta dos resíduos farmacêuticos em domicílios. Como exemplo mais específico, está o plano estadual de logística reversa de medicamentos, realizado pelo Estado do Paraná que cumpre a lei n.º 17211/2012, dispõe sobre a responsabilidade da destinação dos medicamentos em desuso no Estado do Paraná e seus procedimentos [72]. O plano, que tem apoio do Conselho Regional de Farmácia do Paraná envolve os diversos âmbitos da cadeia farmacêutica, sendo acompanhado e fiscalizado pelo Poder Público [73].

Na Paraíba, existe a lei Estadual n.º 9646 que desde 2011 determina que “as drogarias e farmácias, incluindo as de manipulação, são obrigadas a instalar pontos para recebimento dos medicamentos já comercializados, que se encontram vencidos ou impróprios para o consumo, em locais visíveis” [74]. Na capital do Estado, existe a lei Municipal n.º 12949, que segue as diretrizes da lei estadual e foi promulgada em 2014. Além desses Estados como Amazonas, Rondônia, Rio grande do Norte, Acre, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo, dispõem de leis estaduais. Porém, ainda são raros os estabelecimentos que colocam em prática essas normas em todo o território do Estado, e ainda não existe uma fiscalização [75].

Há países com iniciativas de resolver esses problemas, tais como, México, Canadá, Colômbia e Portugal que apresentam programas para recolhimento de medicamentos vencidos. Em Portugal ocorre o envolvimento do Estado e a participação das indústrias para implantação de programas. As indústrias farmacêuticas se associaram à rede de distribuição de medicamentos e farmácias e assim os distribuidores e as farmácias recebem destaque na logística de recolhimento e na conscientização populacional. Essas iniciativas, demonstram que todos são responsáveis no gerenciamento dos resíduos gerados [76].

A eficácia de experiências internacionais contribuiu na identificação de diretrizes básicas e úteis para a implantação de programas específicos no recolhimento de medicamentos vencidos no Brasil. Em certas localidades do território brasileiro já foram

adotados alguns programas através de iniciativas privadas sobre o descarte de medicamentos, tendo como exemplos os dispostos na (tabela 2).

Tabela 2. Programas de manejo do descarte de medicamentos no Brasil e suas respectivas características.

| Programas | Características |
|--|---|
| Programa descarte consciente | <ul style="list-style-type: none"> - Reconhecido como o maior programa do país para coleta de medicamentos vencidos e em desuso, foi criado pelo Brasil Health Service (BHS) em parceria com a Rede Droga Raia e Medley. - Realiza o recolhimento de medicamentos através de uma máquina de sistema computadorizado, havendo registro da quantidade de medicamentos descartados [77]. |
| Programa descarte consciente com destino certo | <ul style="list-style-type: none"> - Criado pela Panvel (Rede de farmácias da região Sul). - Dispõe de estações coletoras em várias lojas, garantindo o registro e o correto acondicionamento dos medicamentos e está presente em cidades do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo [78]. |
| Programa farmácia solidária | <ul style="list-style-type: none"> - Tem como objetivo reaproveitar as sobras de medicamentos que ainda estejam em condições de uso, evitando o desperdício e realizando a distribuição a população carente. - Presente no Estado do Rio Grande do Sul [79]. |
| Poluição tem cura | <ul style="list-style-type: none"> - Proposto por uma farmácia de manipulação denominada Cia-fórmulas, onde medicamentos de uso humano ou veterinário podem ser levados, e a empresa é responsável pela destinação final [80]. |
| Projeto descarte correto de medicamentos | <ul style="list-style-type: none"> - Proposto pela Eurofarma e o Grupo Pão de Açúcar. Atua recolhendo medicamentos vencidos, embalagens primárias e materiais perfurocortantes como agulhas e ampolas, através de coletores expostos nestes locais. Funciona na região de Araraquara SP [81]. |

A maior parte dos programas foram formulados pela indústria farmacêutica, sendo identificada uma preocupação maior com o descarte no Estado do Rio Grande do Sul, que no geral apresenta a atividade de três programas em seu território. Isso destaca que as ações existentes foram iniciativas isoladas de municípios ou Estados **e ainda é ausente um** Programa Nacional de Recolhimento de Medicamentos Vencidos no Brasil.

Além de programas, existem sites como o Ecycle, que permite o acesso de localização de postos de coleta de diversos resíduos, incluindo medicamentos. O site tem como objetivo criar conteúdo e disponibilizar serviços de ampliação da consciência dos indi-

víduos em suas ações, em busca de uma relação mais equilibrada e harmoniosa consigo mesmo, e com o meio ambiente, buscando minimizar e eliminar as substâncias sabidamente nocivas à saúde dos sistemas biológicos e ecológicos em sua preservação [82].

Visando melhorias sobre o assunto, em junho de 2020 o presidente da república regulamentou o § 1º do caput do art. 33 da lei n.º 12305 (política nacional de resíduos sólidos). O novo decreto estabelece que farmácias e drogarias disponibilizem pontos de coleta de medicamentos vencidos. Drogarias e farmácias terão de disponibilizar e manter pelo menos um ponto fixo de recebimento de remédios vencidos a cada 10 000 habitantes. Diante das regras, capitais e municípios com população superior a 500 000 habitantes deverão ter os coletores em até dois anos. Já o prazo para municípios com mais de 100 000 moradores é de cinco anos. A fiscalização ficou sob responsabilidade do Ministério do Meio ambiente [69].

Apesar de existirem boas iniciativas com relação ao gerenciamento de resíduos, no Brasil ainda faltam políticas de implementação na área ambiental: como consequência tem-se a poluição de rios e corpos d'água pelo lançamento de efluentes, esgotos urbanos e industriais sem tratamento correto; degradação de ecossistemas e áreas naturais de relevância ecológica; depósito e destinação final inadequada de lixo urbano; e abandono de bens integrantes do patrimônio cultural brasileiro [83].

As questões políticas e sociais existentes no país são fatores de grande relevância e que apresentam certa dificuldade para serem alteradas, a disponibilidade de técnicas é importante para implantação de um eficiente programa de gerenciamento de resíduos. Todavia, “a maneira como o descarte de medicamento é efetuada pelo consumidor final é decorrente de uma lacuna na legislação, pois o Brasil tem baixa infraestrutura, faltam aterros sanitários e incineradores licenciados” [84]. Ainda são necessárias ações públicas para possibilitar a maneira correta para descartar os medicamentos.

Um ponto importante na legislação sobre resíduo de fármacos está no fato de que a abordagem muitas vezes muda de acordo com o ramo de atividade da empresa geradora de resíduos. O segmento industrial segue diferentes regulamentações, pois o caminho feito pelos resíduos de medicamentos gerados desde a fabricação até a entrega ao usuário fragmenta-se na legislação, cabendo ao gerador do resíduo buscar a regulamentação que considerar melhor, de acordo com o tipo de atividade que desempenha [85].

Conclusão

O estudo demonstrou que existem diferentes causas e consequências relacionadas ou descarte de medicamentos ao nível individual e coletivo, obtendo um destaque para a

ausência de informações na população sobre os benefícios do retorno dos resíduos, e riscos ambientais que o descarte irregular pode causar.

As regulamentações existentes no país apresentam boas iniciativas relacionadas ao descarte, porém ainda são insuficientes para resolver a problemática dos resíduos advindos dos produtos fármacos. Além disso, a formulação do novo decreto de 2020, agrega novas exigências à lei n.º 12305 (PNRS), apresenta-se como um bom passo para que futuramente seja constituído o Programa Nacional de Recolhimento de Medicamentos Vencidos no Brasil, essencial à qualidade de vida populacional e ambiental do país.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. D.M. Dias, C.B. Martinez, R.T.V. Barros, M. Libânio, Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **17**(3), 325 (2012).
2. Abiquifi, Associação Brasileira da Indústria Farmoquímica e de Insumos Farmacêuticos, URL: <http://abiquifi.org.br/venda-de-genericos-no-brasil-cresce-123-em-volume-no-1o-semester>, acessado em outubro de 2020.
3. I.C.P. Leite, M.M.S.C.A. Furtado, S.R. Mariz, S.S. Rocha, T.S. Oliveira, A.P. Peron, C.M. Lopes, B.F. Calou, G.S. Cerqueira, Automedicação em acadêmicos: um estudo transversal, *Boletim Informativo Geum*, **7**(1), 19 (2016).
4. M.L.C. Balbino, E.C.O. Balbino, Descarte de medicamentos no Brasil: um olhar socioeconômico e ambiental do lixo farmacêutico, *Revista Brasileira de Estudos Jurídicos*, **7**(1), 87 (2017).
5. A.P.R.F. Silva, V.G. Leão, Descarte de medicamentos e seus impactos à saúde e meio ambiente, *Brazilian Journal of Surgery and clinical Research*, **28**(34), 92 (2019).
6. *Conama*, Resolução n.º 358 de 2005, *Conselho Nacional do Meio Ambiente*, URL: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5046>, acessado em setembro de 2020.

7. T.O.S. Alencar, C. S. R. Machado, S.C.C. Costa, B.R. Alencar, Descarte de medicamentos: uma análise da prática no Programa Saúde da Família, *Ciência & Saúde Coletiva*, **19**(7), 2157 (2014).
8. H.M.P. Ramos, V.R.N. Cruvinel, M.M.M A. Meiners, C.A. Queiroz, D. Galatos, Descarte de medicamentos: uma reflexão sobre os possíveis riscos sanitários e ambientais, *Ambiente & Sociedade*, **20**(4), 149 (2017).
9. W.J. Sim, J.W. Lee, J. Oh, Occurrence and fate of pharmaceuticals in wastewater treatment plants and rivers in Korea, *Environmental Pollution*, **158**(5), 1938 (2010).
10. B. Garza-Campos, E. Brillas, A. H. Ramírez, A. El-Ghenymy, J. R. Gusmán-Mar, E.J. Ruiz-Ruiz, Salicylic acid degradation by advanced oxidation processes. Coupling of solar photoelectro-Fenton and solar heterogeneous photocatalysis, *Journal of Hazardous Materials*, **319**(1), 34 (2016).
11. A. Mirzaei, Z.Chen, F. Haghigha, L. Yerushalmi, Removal of pharmaceuticals from water by homo/ heterogonous Fenton-type processes, *Chemosphere*, **174**(1), 665 (2017).
12. B. Subedi, K. Balakrishna, D. Joshua, K. Kannan, Mass loading and removal of pharmaceuticals and personal care products including psychoactives, antihypertensives, and antibiotics in two sewage treatment plants in southern India, *Chemosphere*, **167**(1), 429 (2017).
13. L. Yao, Y. Wang, L. Tong, Y. Deng, Y. Li, Y. Gan, W. Guo, C. Dong, Y. Duan, K. Zhao, Occurrence and risk assessment of antibiotics in surface water and groundwater from different depths of aquifers: A case study at Jiangnan Plain, central China, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **135**, 236 (2017).
14. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*, URL: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2010/>, acessado em setembro de 2020.
15. J. Pinto, P.C. Pereira, Resíduos de medicamentos na comunidade, *Revista Fluminense de Extensão Universitária*, **4**(1/2), 19 (2014).
16. Sesric, Pharmaceutical Industry in OIC member countries-production consumption and trade, *Research and Training Centre for Islamic Countries*, URL: <https://www.sesric.org/files/article/433.pdf>, acessado em outubro de 2020.

17. C. Hiratuka, M.A. Vargas, P. Fracalanza, E.N. Rosandiski, R.I. Corazza, A.L.R. Oliveira, I. Luna, *Logística reversa para o setor de medicamentos*, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ADBI), Brasília, 2013, 139 p.
18. Conselho Federal de Farmácia (CFF), *Farmácias de elite*, URL: <https://www.cff.org.br/noticia.php?id=3879>, acessado em nov. 2020
19. Conselho Federal de Farmácia (CEFF), *Logística reversa: Brasil busca solução para descarte inadequado de medicamento*, URL: <https://www.cff.org.br/logistica-reversa/?pg=encontro>, acessado em outubro de 2020
20. W.S. J. João, Descarte de medicamentos, *Pharmacia Brasileira*, **82** (82), 14 (2011).
21. C.L. Ferreira, M.A.S. Santos, S.C. Rodrigues, Análise do conhecimento da população sobre descarte de medicamentos em Belo Horizonte-Minas Gerais, *Revista Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente Aracaju*, **3**(2), 9 (2015).
22. C.M.M Mendes, *Perfil de automedicação em duas populações do município de Teresina*, Dissertação (Mestrado em Farmacologia), Universidade Federal do Ceará, 2010, pp. 16-30.
23. J.M. Silva, V.L.M.G. Geron, Avaliação de armazenamento de medicamentos em domicílio em um bairro de Ariquemes/RO, *Revista Científica FAEMA*, **9**, 491 (2018).
24. F.S.F. Brasil, D.C. Aguiar, T.M. Souza, L.R. Lima, Descarte inadequado de medicamentos vencidos: revisão de literatura, Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, CE, Brasil, 2017.
25. B. Schmid, R. Bernal, N.N. Silva, Automedicação em adultos de baixa renda no município de São Paulo, *Revista Saúde Pública*, **44**(6), 1039 (2010).
26. Interfarma, Associação da Indústria Brasileira de Pesquisa, Guia 2019, Brasil, 38 p.
27. OMS, *Sistema Mundial de Vigilância e Monitorização da OMS para Produtos Médicos de Qualidade Inferior e Falsificados*, URL: https://www.who.int/medicines/regulation/ssffc/publications/GSMSreport_PO.pdf?ua=1, acessado em novembro de 2020.

28. A. Ashames, R. Bhandare, S.Z. AlAbdim, F. Jassem, Public perception toward e-commerce of medicines and comparative pharmaceutical quality assessment study of two different products of furosemide tablets from community and illicit online pharmacies, *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, **11**, 284 (2019).
29. Conselho Federal de farmácia (CFF), *A desigualdade no consumo de medicamentos*, URL: <https://www.cff.org.br/noticia.php?id=5658&titulo=A+desigualdade+no+consumo+de+medicamentos>, acessado em outubro de 2020.
30. C.V. Giordano, G.B. Rainha, L.C. Gonçalves, P.B. Ribeiro, P.M.S. Santos, Avaliação do processo de logística reversa pós-venda no segmento farmacêutico, *CAFI - Contabilidade, Atuária, Finanças & Informação*, **2**(1), 86 (2018).
31. P. Domingues, F.T. Galvão, K.R.C. Andrade, P.T.T. Sá, M.T. Silva, M.G. Pereira, Prevalência da automedicação na população adulta do Brasil: revisão sistemática, *Rev. Saúde Pública*, **49**, 36 (2015).
32. K.V. Vaz, M.M. Freitas, J.Z. Cirqueira, Investigação sobre a forma de descarte de medicamentos vencidos, *Cenarium Farmacêutico*, **4**(4), 17 (2011).
33. B.A.S. Viana, S.C.S. Viana, K.M.S. Viana, Educação ambiental e resíduos sólidos: descarte de medicamentos, uma questão de saúde pública, *Revista Geográfica Acadêmica*, **10**(2), 56 (2016).
34. P.V.A. Sousa, M.S. Sousa, G.S. Sousa, O.G.B. Souza, O.G.T.S. Santos, Efeitos do descarte de medicamentos no meio ambiente, *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, **9**(7), e198973868 (2020).
35. C.A.P. Santos, J.S. Souza, A.L.A. Souza, C.P.S. Valdemara, O Papel das políticas públicas na conservação dos recursos naturais. *Revista Geográfica Acadêmica*, **10**(2), 18 (2016).
36. T.a.d. Beek, F.-A. Weber, A. Bergmann, *Pharmaceuticals in the environment: Global occurrence and potential cooperative action under the Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM)*, German Environment Agency, Wörlitzer Platz, Berlin, 2016, 95 p.
37. M.J.B. Cruz, M.J.B. Cruz, A.B. Azevedo, H.L. da Cruz, E.C. Bodevan, L.U. Araujo, D.F. Santos, Descarte de medicamentos em municípios do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais, Brasil, *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, **5**(1), 84 (2017).

38. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*, URL: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=Funda%C3%A7%C3%A3o%20Instituto%20Brasileiro%20de%20Geografia%20e%20Estat%C3%ADstica.%20Pesquisa%20nacional%20de%20saneamento%20b%C3%A1sico:%20limpeza%20urbana%20e%20coleta%20de%20lixo.%20&start=20>, acessado em novembro de 2020.
39. R.M. Borges, A. Minillo, E.G.M. Lemos, H.F.A. Prado, E.P. Tangerino, Uso de filtros de carvão ativado granular associado a microrganismos para remoção de fármacos no tratamento de água de abastecimento, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **21**(4), 709 (2016).
40. J.H.P. Américo, W.D. Isique, A. Minillo, S.R. Carvalho, Fármacos em uma estação de tratamento de esgoto na região Centro-oeste do Brasil e os riscos aos recursos hídricos, *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, **17**(3), 61 (2012).
41. A. Ghelfi, *Efeitos toxicológicos do diclofenaco em peixes Rhamdia quelen*, tese de pós-graduação, Universidade Federal do Paraná, 2014, pp. 14-26.
42. R.E Silva, A.F.S. Almeida, Panorama do descarte de medicamentos domiciliares no município de sete lagoas/mg, *Revista Brasileira de Ciências da Vida*, **5**(1), 1-20, (2017).
43. A. Lolić, P. Paíga, L.H. Santos, S. Ramos, M.C. Delerue-Matos, Avaliação de anti-inflamatórios e analgésicos não esteróides nas águas do mar do Norte de Portugal: ocorrência e risco ambiental, *Ciência do Ambiente Total*, **508**, 240 (2015).
44. E.S. Gonçalves, *Ocorrência e distribuição de fármacos, cafeína e bisfenol-a em alguns corpos hídricos no Estado do Rio de Janeiro*, tese de pós-graduação, Universidade Federal Fluminense, 2012, pp. 33-37.
45. C. Vannini, G. Domingo, M. Marsoni, F. Mattia, M. Labra, S. Castiglioni, M. Bracale, Effects of a complex mixture of therapeutic drugs on unicellular algae *Pseudokirchneriella subcapitata*, *Aquatic Toxicology*, **101**(2), 459 (2011).
46. L. Vergeynst, A. Haeck, P. Wispelaere, H.V. Langenhove, K. Demeestere, Multi-residue analysis of pharmaceuticals in wastewater by liquid chromatography-magnetic sector mass spectrometry: Method quality assessment and application in a Belgian case study, *Chemosphere*, **119**(Suppl.), S2-S8 (2015).

47. C.D. Metcalfe, S. Chu, C. Judt, H. Li, K.D. Oakes, M.R. Servos, D.M. Andrews, Antidepressants and their metabolites in municipal wastewater, and downstream exposure in an urban watershed, *Environmental Toxicology and Chemistry*, **29**(1), 79-89 (2010).
48. N. Gottschall, E. Topp, C. Metcalfe, M. Edwards, M. Payne, S. Kleywegt, P. Russell, D.R. Lapen, Pharmaceutical and personal care products in groundwater, subsurface drainage, soil, and wheat grain, following a high single application of municipal biosolids to a field, *Chemosphere*, **87**(2), 194-203 (2012).
49. L.A. Pereira, I.C.S.F. Jardim, A.H. Foster, S. Rath, Ocorrência, comportamento e impactos ambientais provocados pela presença de antimicrobianos veterinários em solos, *Química Nova*, **35**(1), 159 (2012).
50. A.A. Dallegrave, *Determinação de hormônios estrogênicos e progestágenos em amostras ambientais por GC-MS*, tese de pós-graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012, 112 p.
51. K.S. Machado, *Determinação de hormônios sexuais femininos na bacia do alto Iguaçu, região metropolitana de Curitiba-PR*, tese de pós-graduação, Universidade Federal do Paraná, 2010, pp. 10-11.
52. R.A. Osawa, A.H. Ide, N.M.F.M. Sampaio, J.C.R. Azevedo, Determinação de fármacos anti-hipertensivos em águas superficiais na região metropolitana de Curitiba, *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, **20**(4), 1039 (2015).
53. C.V. Jara, S. Pflugmacher, G. Nützmann, W. Kloas, W. Claudia, The β -receptor blocker metoprolol alters detoxification processes in the non-target organism *Dreissena polymorpha*, *Environmental Pollution*, **158**, 2059 (2010).
54. B. Nunes, Fármacos no ambiente: implicações ecotoxicológicas, *Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos*, **2**(1), 9 (2010).
55. J.B. Arrubla, J.A. Cubillos, C.A. Ramirez, J.A. Arredondo, C.A. Arias, D. Paredes, Pharmaceutical and personal care products in domestic wastewater and their removal in anaerobic treatment systems: Septic tank up flow anaerobic filter, *Ingeniería e Investigación*, **36**(1), 70 (2016).
56. S. Kar, K. Roy, J. Leszczynski, Impact of pharmaceutical son the environment: risk assessment using qsar modeling approach, *Computational Toxicology*, **1800**, 395-443 (2018).

57. M. Arrifin, T.S.T Zakili, Household pharmaceutical waste disposal in Selangor, Malaysia—Policy, public perception, and current practices, *Environmental management*, **64**, 509 (2019).
58. P. Polastri, M.A. Orioli, L.W.M. Silveira, C.M.P. Okawa, E.A. Paredes, G.A. Neto, Disposição inadequada de resíduos sólidos em fundo de vale: o caso do córrego Mandacaru, *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, **19**, 1080 (2015).
59. A.R. Rodrigues, *Resíduos farmacêuticos no ambiente*, tese de pós-graduação, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Muniz, 2013, pp. 29-35.
60. A.C. Dionisio, Sorção e dissipação de abamectina em solos brasileiros, dissertação, Universidade Estadual de Campinas, 2016.
61. A.A. Godoy, F. Kummrow, P.A. Pamplin. Ecotoxicological effects and risk assessment of antihypertensive pharmaceutical residues in the aquatic environment, *A Review. Chemosphere*, **138**, 281 (2015).
62. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, *Panorama de resíduos sólidos do Brasil*, 2018. URL: <https://abrelpe.org.br/panorama/>, acessado em outubro de 2020.
63. Anvisa, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Descarte de medicamentos: responsabilidade compartilhada*, URL: <http://www.visatx.com.br/2011/08/descarte-de-medicamentos.html>, acessado em outubro de 2020.
64. R. Souza, M.D. Freitas, S. Dalbó, Descarte domiciliar de medicamentos e seu impacto ambiental: análise da compreensão de uma comunidade, *Brazilian Applied Science Review*, **2**(6), 1857 (2018).
65. J.A.V. Monteiro, Benefícios da compostagem doméstica de resíduos orgânicos, *Revista Educação Ambiental em Ação*, **20**(77), 1 (2016).
66. I. Michael, B. Ogbonna, D. Nduka, M. Anetoh, O. Matthew, Assessment of disposal practices of expired and unused medications among community pharmacies in Anambra Statesou theast Nigeria: a mixed study design, *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, **12**, 12 (2019).

67. Anvisa, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, decreto n.º 3029 de 16 de abril de 1999, URL: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=D1C5AE5FD8B7124CDE71BFB821DC-3CAF.proposicoesWebExterno2?codteor=324195&filename=Legislacao-Citada+-INC+5634/2005, acessado em setembro de 2020.
68. Anvisa, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, decreto n.º 3029, de 16 de abril de 1999, regulamenta a RDC n.º 44, de 17 de agosto de 2009. URL: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/rdc0044_17_08_2009.pdf, acessado em setembro de 2020.
69. Brasil, decreto n.º 10.388, de 5 de junho de 2020, regulamenta o § 1º do caput do art. 33 lei n.º 12305, de 2 de agosto de 2010, URL: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10388.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2010.388%2C%20DE%205%20DE%20JUNHO%20DE%202020&text=Regulamenta%20o%20C%2%A7%201%C2%BA%20do,ap%C3%B3s%20o%20descarte%20pelos%20consumidores, acessado em setembro de 2020.
70. Brasil, decreto n.º 12305, de 2 de agosto de 2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, URL: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm, acessado em setembro de 2021.
71. Brasil, decreto n.º 13021, de 8 de agosto de 2014, URL: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13021.htm, acessado em setembro de 2020.
72. Paraná, Assembléia Legislativa do Paraná, lei n.º 17211, de 03 de julho de 2012, URL: <https://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-17211-2012-parana-dispoe-sobre-a-responsabilidade-da-destinacao-dos-medicamentos-em-desuso-no-Estado-do-parana-e-seus-procedimentos>, acessado em setembro de 2020.
73. Ictq, Instituto de Ciência, Tecnologia e Qualidade, *A confusão da logística reversa de medicamentos, no Brasil*, 2017, URL: <https://www.ictq.com.br/varejo-farmaceutico/844-a-confusao-da-logistica-reversa-de-medicamentos-no-brasil>, acessado em setembro de 2020.
74. Paraíba, Governador do Estado da Paraíba, lei n.º 9646, de 29 de dezembro de 2011, URL: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=146309>, acessado em setembro de 2020.

75. João Pessoa, lei n.º 12949, de 29 de dezembro de 2014, URL: <http://leismunicipa.is/fuhgp>, acessado em outubro de 2020.
76. E. Falqueto, D.C. Kligerman. Diretrizes para um programa de recolhimento de medicamentos vencidos no Brasil, *Ciência & Saúde Coletiva*, **18**(3), 883 (2013).
77. Droga Raia, *Droga raia estimula descarte correto de medicamentos vencidos ou em desuso*, 2013. URL: <https://ciclovivo.com.br/inovacao/negocios/droga-raia-estimula-descarte-correto-de-medicamentos-vencidos-ou-emdesuso/#:~:text=Prestes%20a%20celebrar%20tr%C3%AAs%20anos,e%20sete%20Estados%20do%20Pa%C3%ADs>, acessado em setembro de 2020.
78. Panvel, *Programa descarte consciente com destino certo*, URL: <https://www.panvel.com/panvel/institucional.do?secao=servicosDestinoCerto#:~:text=O%20Destino%20Certo%2C%20criado%20em,lixo%20comum%20e%20vasos%20sanit%C3%A1rios.?secao=quemSomosDestinoCerto>, acessado em setembro de 2020.
79. A. Brandão, Um remédio chamado solidariedade, *Revista Pharmacia Brasileira*, **75**, 21-26 (2010).
80. Tribuna de Cianorte, *Destinação correta de medicamentos vencidos reduz impacto na natureza*, URL: <https://www.tribunadecianorte.com.br/noticia/destinacao-correta-de-medicamentos-vencidos-reduz-impacto-na-natureza>, acessado em setembro de 2020.
81. Eurofarma, *Programa descarte correto de medicamentos*, URL: <https://www.eurofarma.com.br/release/descarte-correto-de-medicamentos>, acessado em setembro de 2020.
82. Ecycle, *Sua pegada mais leve*, URL: <https://www.ecycle.com.br/>, acessado em novembro de 2020.
83. S.L.F. Santos, K.B.N.T. Barros, R.M.S. Prado, F.R.A.M. Oliveira, Aspectos toxicológicos do descarte de Medicamentos: Uma questão de educação em saúde, *Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, **9**(3), 1 (2016).
84. L.S.V. Alvarenga, M.A. Nicoletti, Descarte doméstico de medicamentos e algumas considerações sobre o impacto ambiental decorrente, *Saúde-UNG*, **4**(3), 34 (2010).
85. E. Falqueto, D.C. Kligerman, R.F. Assumpção, Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos? *Ciência & Saúde Coletiva*, **15**(2), 3283 (2010).

COMO CITAR ESTE ARTIGO

A.C. Paulino de Queiroz, M.S.d.A. da Silva-Souza, J. Batista-Alves, Impactos ambientais relacionados ao descarte de medicamentos no Brasil: uma revisão bibliográfica e documental, *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, **51**(3), 1296-1319 (2022). <http://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v51n3.101663>