



Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA
Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente

CLEONICE LOURENCETTI

**DESCARTE DE FÁRMACOS: UMA ANÁLISE DA
LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

ANÁPOLIS-GO
2024

CLEONICE LOURENCETTI

**DESCARTE DE FÁRMACOS: UMA ANÁLISE DA
LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do
Curso de Mestrado em Sociedade, Meio Ambiente
e Tecnologia da Universidade Evangélica de Goiás,
como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Danilo Dias.

ANÁPOLIS-GO
2024

L892

Lourencetti, Cleonice.

Descarte de fármacos: uma análise da legislação ambiental / Cleonice Lourencetti - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás, 2024.
77 p.; il.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Danilo Dias.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – Universidade Evangélica de Goiás, 2024.

1. Meio ambiente 2. Resíduos de Medicamentos. 4. Impactos Socioambientais 5. Logística Reversa. I. Dias, Lucas Danilo. II. Título.

CDU 504



FOLHA DE APROVAÇÃO

DESCARTE DE FÁRMACOS: UMA ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Cleonice Lourencetti

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente/ PPG STMA da Universidade Evangélica de Goiás/ UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE.

Aprovado em 30 de outubro de 2024.

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento e Territorialidade

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br LUCAS DANILO DIAS
Data: 01/11/2024 11:00:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Lucas Danilo Dias
Presidente/Orientador (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br ANTONIO SERGIO NAKAO DE AGUIAR
Data: 31/10/2024 08:28:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antônio Sérgio Nakao de Aguiar
Examinador Interno (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br ALESSANDRA RAMOS LIMA
Data: 31/10/2024 18:23:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Alessandra Ramos Lima
Examinador Externo (Universidade de São Paulo)

AGRADECIMENTOS

A DEUS toda honra e toda glória, por seu grandioso poder que atua em nós, sendo capaz de realizar infinitamente mais do que tudo quanto pedimos ou pensamos.

Ao meu mestre/orientador nesta jornada Dr. Lucas Danilo Dias, pela pessoa e profissional que é, meu muito obrigada pelo incentivo, direção, compreensão e paciência durante a realização desta pesquisa.

A UniEvangélica, bem como ao corpo docente, que com excelência no desempenho de cada encontro durante o Mestrado despertou em mim um olhar diferente para o meio ambiente.

Aos companheiros de curso pela troca de experiência que muito contribuíram para o meu crescimento intelectual e pessoal.

Aos meus pais Olderico Eugênio Lourencetti (*in memoriam*) e Divina Fernandes Lourencetti, exemplos de amor, força e dedicação, por todos os ensinamentos.

Ao meu esposo Oraldo Cardoso dos Santos e meu filho José Daniel Cardoso Lourencetti pela compreensão, ao serem privados em muitos momentos da minha companhia e atenção.

“Meio Ambiente: Nosso Precioso Patrimônio”. O **meio ambiente** é muito mais do que apenas um cenário bonito. Ele é a base de nossa sobrevivência e bem-estar. Preservá-lo não é apenas uma responsabilidade, mas também uma oportunidade de criar um mundo mais saudável e sustentável para as gerações futuras.

Fonte: extraído e adaptado – promutuca (2023)

RESUMO: O descarte de fármacos pelas indústrias farmacêuticas e pela sociedade é considerado um problema sanitário, gerador de um enorme custo financeiro aos setores públicos e privados, bem como é responsável por diversos danos ambientais. Neste âmbito, a legislação brasileira, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece diretrizes para o gerenciamento. Contudo há lacunas na destinação específica de medicamentos. A análise dos impactos destaca a contaminação de ecossistemas aquáticos, riscos à saúde humana e ameaça à biodiversidade. Ademais, existe a problemática da falta de legislação específica e disseminação de informações corretas para a sociedade. Este estudo revisa criticamente a literatura recente sobre o descarte inadequado de medicamentos, com foco nos impactos ambientais, sociais, causas, abordagem legal e práticas mitigadoras. Utilizando uma revisão narrativa da literatura, através de pesquisas bibliográficas e documental de leis, regulamentações e normas relativas à gestão de medicamentos, bem como da análise de estudos em forma de artigos publicados em periódicos acadêmicos. O objetivo foi identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes sobre a problemática. Destacando o descarte inadequado de resíduos farmacológicos no meio ambiente, especialmente no contexto brasileiro, devido à automedicação e à falta de coleta domiciliar eficaz, resultando no acúmulo de medicamentos vencidos nas residências. Através dos dados obtidos e analisados, destaco a importância da conscientização, da implementação efetiva da logística reversa e do aprimoramento da legislação para mitigar os impactos socioambientais do descarte inadequado de medicamentos. Além disso, destaco a necessidade de práticas mais sustentáveis na produção e embalagem dos fármacos, bem como, o manejo, tratamento e destinação final de resíduos para garantir um futuro equilibrado e saudável.

Palavras-Chaves: Meio ambiente; Resíduos de medicamentos; Impactos socioambientais; Logística reversa.

ABSTRACT : The disposal of pharmaceuticals by the pharmaceutical industry and by society is considered a health problem, generating enormous financial costs for the public and private sectors, as well as being responsible for various environmental damages. In this context, Brazilian legislation, including the National Solid Waste Policy, establishes guidelines for management. However, there are gaps in the specific disposal of medicines. Analysis of the impacts highlights the contamination of aquatic ecosystems, risks to human health and threats to biodiversity. In addition, there is the problem of a lack of specific legislation and the dissemination of correct information to society. This study critically reviews recent literature on the inappropriate disposal of medicines, focusing on environmental and social impacts, causes, legal approaches and mitigation practices. Using a narrative literature review, through bibliographic and documentary research of laws, regulations and standards relating to medicines management, as well as analysis of studies in the form of articles published in academic journals. The aim was to identify, select, evaluate and synthesize relevant evidence on the problem. It highlighted the inadequate disposal of pharmaceutical waste in the environment, especially in the Brazilian context, due to self-medication and the lack of effective household collection, resulting in the accumulation of expired medicines in homes. Through the data obtained and analyzed, I highlight the importance of raising awareness, effectively implementing reverse logistics and improving legislation to mitigate the socio-environmental impacts of the improper disposal of medicines. In addition, I highlight the need for more sustainable practices in the production and packaging of pharmaceuticals, as well as the management, treatment and final disposal of waste to ensure a balanced and healthy future.

Keywords: Environment; Medicine waste; Socio-environmental impacts; Reverse logistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Formas de descarte domiciliar de substâncias químicas e contaminação do solo e água	15
Figura 2 – Esquema ilustrativo de possíveis rotas de fármacos da medicina humana no meio ambiente	25
Figura 3 - O descarte incorreto de medicamentos pode causar danos à saúde e ao meio ambiente	26
Figura 4 - O descarte inadequado de fármacos prejudica o meio ambiente e contribui com um grave problema de saúde pública	28
Figura 5 - Local adequado para o descarte de medicamentos: Unidades básicas de saúde (UBSs) ou farmácias/drogarias	32
Figura 6 - Resíduos farmacológicos são encontrados em água destinada ao consumo humano	34
Figura 7 - - Ciclo da Logística Reversa de medicamentos e suas embalagens (Decreto n. 10.388/2020)	43
Figura 8 - As embalagens devem ser separadas e devem ser levadas para o ponto de coleta junto com a medicação.....	49
Figura 9 - Descarte consciente: medicamentos vencidos e em desuso devem ser entregues em um ponto de coleta onde serão descartados de maneira correta.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos resíduos de saúde dividida em grupos prioritários	20
Tabela 2 - Legislação ambiental para o tratamento de efluentes nas indústrias farmacêuticas.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CF	Constituição Federal
CFF	Conselho Federal de Farmácia
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR	Centro de Tratamento de Resíduos
CVS	Centro de Vigilância Sanitária
EPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LR	Logística Reversa
MNU	Medicamentos Não Utilizados
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial de Saúde
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS	18
2.1	Geral	18
2.2	Específicos.....	18
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1	O descarte inadequado de fármacos: Impactos socioambientais	19
3.1.1	Descarte de fármacos a nível doméstico.....	24
3.1.2	Descarte de resíduos farmacológicos a nível industrial.....	32
3.2	Marcos regulatórios e a legislação relacionada ao descarte inadequado	40
3.3	Medicamentos e meio ambiente: a importância da educação ambiental	45
3.4	Aspectos legais internacionais referentes ao descarte de resíduos medicamentosos	51
4	METODOLOGIA.....	58
4.1	Caracterização do estudo	58
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
6	CONCLUSÃO.....	65
	REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

O progresso da ciência na área da saúde trouxe vários benefícios que contribuíram para a melhoria da qualidade de vida da população, impulsionado pela evolução tecnológica, resultando em avanços notáveis, com destaque para a ciência farmacêutica e a medicina, com a descoberta de novos fármacos usados para prevenir, tratar doenças ou aliviar seus sintomas. Essas inovações têm ampliado significativamente as opções de abordagem e a disponibilidade de medicamentos no mercado, proporcionando um leque expandido de tratamentos para diversas enfermidades (Rodrigues *et al.*, 2020).

Os fármacos desempenham um papel fundamental no tratamento seguro de diversas doenças, constituindo a base para a preservação e melhoria da qualidade de vida da população. Contudo, dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), apontam que mais da metade de todos os medicamentos prescritos em consultas são dispensados ou utilizados de forma inadequada (Fiocruz, 2022). Nesse contexto, de acordo com outras organizações voltadas para a pesquisa e análise do descarte, além de estatísticas relacionadas a medicamentos, aproximadamente 80 milhões de antibióticos e outros fármacos são descartados de forma inadequada anualmente. Diversas pesquisas conduzidas com a população revelam que muitos usuários não têm conhecimento sobre como lidar com medicamentos vencidos, além de desconhecerem os impactos negativos do descarte inadequado desses produtos (Carvalho *et al.*, 2009).

A gestão apropriada do descarte de medicamentos representa um desafio global, com toneladas de resíduos sendo diariamente descartados de maneira inadequada, ocasionando problemas ambientais irreversíveis. A contaminação provocada pelos compostos químicos, ao entrar gradualmente em contato com o meio ambiente, gera impactos negativos significativos. As formas predominantes de descarte, identificadas na revisão da literatura, incluem o descarte em lixo comum, o despejo em redes de esgoto e, em alguns casos, a incineração realizada em domicílio, resultando na liberação de resíduos químicos e na poluição ambiental (Medeiros *et al.*, 2020).

Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), todo medicamento é considerado um resíduo químico, assim, percebe-se a necessidade de haver um controle sobre o descarte de medicamentos de uso doméstico vencidos ou em desuso. Na maioria das cidades brasileiras, ainda não há coleta desses resíduos químicos, ocorrendo o descarte geralmente de forma inadequada. Os resíduos descartados possuem uma decomposição desafiadora, ou seja,

são compostos por elementos resistentes que contribuem para a amplificação de resíduos prejudiciais, impactando vários ecossistemas (Bueno, Weber e Oliveira, 2009).

Os medicamentos são categorizados como Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) conforme estabelecido na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 358/2005, a qual dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos RSS, com o objetivo de preservar os recursos naturais e o meio ambiente. Nesse contexto, os medicamentos vencidos ou não utilizados são categorizados como RSS, devido ao seu potencial risco à saúde pública e ao meio ambiente. Na perspectiva de Souza (2019), a medicina passa por uma evolução constante em suas tecnologias, inovações em suas substâncias e materiais, visando aumentar os benefícios para a saúde. No entanto, em relação aos riscos dos RSS, dadas as suas características especiais, é necessário direcionar uma atenção mais aprofundada.

A disposição final dos resíduos de medicamentos frequentemente se limita a soluções imediatas, caracterizadas principalmente pelo descarte simplificado, sendo comum a opção pelo lixo doméstico. Conforme apontado por Silva (2005), o lixo pode ser considerado um reflexo da sociedade que o gera, sendo que sociedades mais industrializadas e economicamente desenvolvidas tendem a gerar mais resíduos devido ao aumento do consumo. Essa prática contribui diretamente para a contaminação do meio ambiente, ressaltando a necessidade de abordagens mais sustentáveis na gestão dos resíduos de medicamentos.

Esse tipo de resíduo é categorizado pela RDC 222/2018, em conjunto com a Resolução 358/2005 do CONAMA, como pertencente à classe I. Essa classificação engloba aqueles resíduos que, devido às suas propriedades químicas e físicas, ou à sua natureza infectocontagiosa, podem apresentar riscos tanto à saúde pública quanto ao meio ambiente. A classe I abrange ainda resíduos inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos. Na classe II, incluem-se os resíduos compostos por combustíveis, substâncias biodegradáveis ou solúveis em água. Por último, têm-se os resíduos da classe III, caracterizados por aqueles que, ao serem testados quanto à solubilização conforme a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR10004/1987, não apresentam qualquer componente solubilizado em concentrações superiores aos padrões de qualidade da água.

A gestão dos resíduos de saúde envolve diversas etapas, que vão desde a segregação até a destinação final, conforme apontado por Gonçalves e Paiva (2020). Para garantir eficiência nesse processo, é essencial realizar um planejamento baseado nas normas técnicas e legais, começando pela redução da produção de resíduos e seguindo para uma destinação segura dos resíduos gerados. Isso contribui para proteção da saúde dos trabalhadores, preservando também

a saúde pública, os recursos naturais e o meio ambiente, conforme destacado por Alves *et al.* (2012).

Conforme informações do Conselho Federal de Farmácia (CFF), o Brasil figura entre os dez maiores mercados de medicamentos globalmente, apresentando uma descarga anual de resíduos de medicamentos que varia entre 10.000 e 20.000 toneladas, evidenciando um processo contínuo e crescente de geração de passivo ambiental ao longo dos anos. Para tanto, é notório que há uma prática indiscriminada de descarte desses resíduos no ambiente, somada à disposição em sistemas controlados. O volume desses resíduos é considerável, resultando em problemas significativos, conforme apontado por Ferreira (2005).

Segundo Silvestri (2006),

Mesmo os medicamentos que não são descartados e são utilizados como parte do processo de recuperação da saúde acabam sendo introduzidos no meio ambiente. Substâncias medicamentosas de diversas categorias terapêuticas, tais como antibióticos, hormônios, anti-inflamatórios, e muitas outras, têm sido identificadas em esgotos domésticos, águas superficiais e subterrâneas (2006, p. 35).

O tratamento e a disposição final dos resíduos continuam sendo pautados por soluções imediatas, frequentemente são limitadas ao descarte simplificado, com destaque para os depósitos a céu aberto, os quais contribuem para a degradação ambiental. De acordo com Silvestri (2006), uma das preocupações centrais, está relacionada as potenciais alterações que os medicamentos vencidos ou inutilizáveis, considerados poluentes ambientais, podem provocar na composição normal da atmosfera, influenciando seres humanos, plantas e animais, bem como na contaminação do solo, lençóis freáticos, rios, lagos e represas, portanto, afetando como um todo a fauna e flora que compõem o ciclo de vida da região impactada.

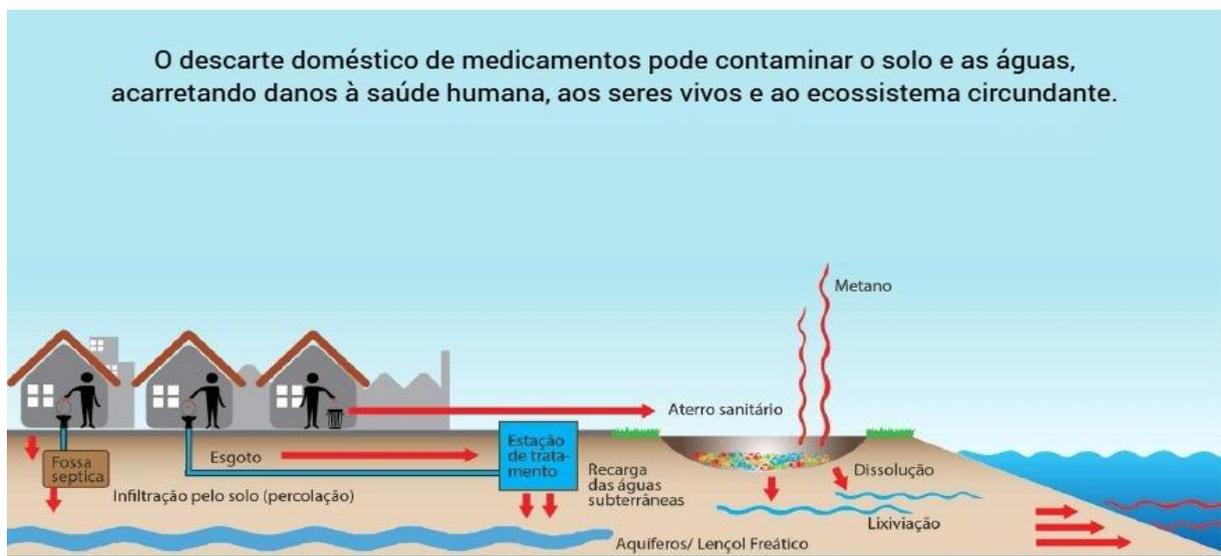
Ainda, os estudos conduzidos por Rocha *et al.* (2009), indicam que o armazenamento de medicamentos em domicílios é uma das principais razões para o descarte inadequado, sendo a principal fonte de resíduos descartados. Existem diversos fatores que contribuem significativamente para esse acúmulo desnecessário, conforme descrito por Schenkel, Petrovick e Mengue (2004), tais como interrupções no tratamento, recebimento de amostras grátis, automedicação, formação de uma farmácia caseira e a não utilização de medicamentos devido a reações adversas. Outro aspecto significativo identificado na literatura, contribuindo para as práticas mencionadas, está relacionado aos medicamentos remanescentes de tratamentos.

O estímulo ao consumo elevado, a compra frequente de medicamentos e a facilidade de obtenção nas farmácias e drogarias são fatores que colaboram para o aumento da geração de resíduos e o armazenamento de medicamentos nas residências, muitas vezes expirados e que não serão mais utilizados, resultando, em decorrência disso, em descarte inadequado. A

consideração do impacto ambiental causado pelos medicamentos é relevante, uma vez que esses desempenham um papel essencial no tratamento e prevenção de diversas patologias. No entanto, é importante destacar que esses medicamentos podem induzir efeitos adversos e catastróficos, afetando diretamente organismos vivos não alvos quando não descartados de maneira apropriada (Christen *et al.*, 2010).

Desse modo, é alarmante não apenas o crescimento do consumo de medicamentos, mas também o destino final desses produtos, considerando todas as formas de eliminação no meio ambiente, seja lançado no esgoto doméstico de maneira direta ou indireta, tratado ou não, seja através de efluentes da indústria farmacêutica. Isso ocorre porque tais substâncias químicas podem contaminar o solo e as águas, acarretando danos à saúde humana, aos seres vivos e ao ecossistema circundante. Ressalta-se que a poluição ambiental decorrente do descarte inadequado de medicamentos ocorre de forma silenciosa (Costa; Costa, 2011). Nesse enfoque, o descarte inadequado de resíduos medicamentosos figura como uma das principais fontes de poluição. Muitos aterros sanitários não contam com mantas impermeabilizantes, capazes de evitar a contaminação do solo e dos lençóis freáticos. Consequentemente, os medicamentos descartados nesses locais podem atingir as águas destinadas ao consumo da população.

Figura 1 – Formas de descarte domiciliar de substâncias químicas e contaminação do solo e água



O descarte de medicamentos de forma irregular e aleatória, no lixo comum, vaso sanitário ou pia, por exemplo, libera resíduos químicos que podem gerar muitos impactos

¹ Disponível em: <https://www.recicloteca.org.br/saude-e-meio-ambiente/o-que-fazer-com-os-remedios-que-sobram/attachment/descarte-de-medicamentos/>. Acesso em: 02/05/2024.

negativos, trazendo sérias consequências à saúde e ao meio ambiente. Uma vez liberados no lixo comum, esses resíduos seguem para o aterro sanitário comprometendo a qualidade do solo, podendo alcançar o nível freático, poluindo o reservatório das águas submersas no solo. E quando liberados diretamente no sistema de esgoto, os resíduos químicos acabam diluídos na água e mesmo após o processo de tratamento, não são totalmente eliminados, retornando aos fluxos hídricos para consumo da população (Figura 1).

O setor farmacêutico também é gerador de uma variedade de efluentes que representam um problema ambiental significativo, indo desde substâncias utilizadas na produção de fármacos que contenham componentes químicos até as embalagens e medicamentos reprovados pela qualidade que, quando não tratados de forma adequada, possuem características capazes de apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente.

O procedimento de descarte de medicamentos inicia-se com a segregação dos resíduos, que compreende a separação dos materiais. Posteriormente, esses resíduos devem ser armazenados adequadamente até a coleta por empresas especializadas, as quais assumem a responsabilidade pelo seu destino. As etapas finais incluem desinfecção química ou térmica, seguida pela disposição definitiva no solo em locais devidamente preparados. Conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008), divulgada em 2010, as fases da coleta e do encaminhamento final são tidas como as mais cruciais, uma vez que tanto o volume de resíduos coletados quanto o destino atribuído a eles têm impactos diretos e indiretos no dia a dia da sociedade e no meio ambiente.

Em muitos países, especialmente aqueles em desenvolvimento e com menor poder econômico, o descarte de medicamentos é conduzido de forma precária, frequentemente sem considerações quanto à contaminação do meio ambiente. O descarte inadequado em lixo doméstico e na rede de esgoto é uma prática comum nesses locais. Por outro lado, em alguns países mais desenvolvidos, são estabelecidos sistemas eficientes de devolução de medicamentos.

Feitas essas considerações iniciais, a presente pesquisa pauta-se na seguinte problemática: Qual é o impacto ambiental e os desafios relacionados ao descarte de fármacos, como a legislação ambiental aborda essa questão, promovendo práticas sustentáveis e seguras?

Sob a circunstância de que a legislação ambiental desempenha um papel determinante na abordagem desses desafios, a análise exploratória das regulamentações vigentes permite identificar lacunas e oportunidades de aprimoramento, objetivando estabelecer diretrizes mais eficazes para o descarte sustentável de fármacos.

Além de que, a agenda global 2030², elenca dentre outros objetivos de desenvolvimento sustentável³ “saúde e bem-estar, água potável e saneamento, consumo e produção responsáveis, vida na água, vida terrestre”, logo o setor empresarial não pode visar apenas lucro, devendo pautar-se no equilíbrio econômico, social e ambiental (tripé da sustentabilidade). Sabe-se que para alcançar o desenvolvimento sustentável é de suma importância que haja o envolvimento de toda sociedade, o engajamento do setor empresarial e dos governos que através de políticas públicas propiciem a prática de ações sustentáveis concretas em favor do meio ambiente.

A Agenda 2030 é universal, indivisível e integrada. Os ODS não são obrigatórios, mas trata-se de um comprometimento voluntário dos países para alcançar o desenvolvimento sustentável. As nações que adotaram os ODS terão a responsabilidade de acompanhar os progressos feitos pela implementação e fornecer meios para alcançarem esses objetivos.

Para que possamos alcançar os ODS, não apenas os governos, mas as empresas, a sociedade civil e todos os cidadãos precisam se envolver e contribuir para a concretização das metas visando um futuro mais justo e sustentável para todos, isso significa, por exemplo, promover o crescimento econômico preocupado com os impactos ambientais e as desigualdades sociais. Sabemos que o acesso à água limpa, saneamento básico e serviços de saúde de qualidade ainda é um desafio emergente em muitas partes do mundo.

Neste sentido, a introdução de políticas públicas que incentivem práticas responsáveis no âmbito doméstico e estabeleçam padrões rigorosos para a indústria é essencial para lidar com essa problemática de forma abrangente. O desenvolvimento de estratégias sustentáveis e seguras para o descarte de fármacos, cria-se a expectativa para mitigar os impactos ambientais, preservar ecossistemas e garantir a qualidade de vida das gerações presentes e futuras. Ao compreender os desafios enfrentados no descarte de fármacos, pode-se avançar na busca por soluções integradas que promovam a harmonia entre o avanço da medicina e a preservação do meio ambiente.

² A Agenda 2030 é um guia para a comunidade internacional e um plano de ação para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente até 2030. O plano indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS, são eles: erradicação da pobreza, fome zero e agricultura sustentável, saúde e bem-estar, educação de qualidade, igualdade de gênero, água potável e saneamento, energia limpa e acessível, trabalho decente e crescimento econômico, indústria, inovação e infraestrutura, redução das desigualdades, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, ação contra mudança global do clima, vida na água, vida terrestre, paz, justiça e instituições eficazes, parcerias e meios de implementação da metas. Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

³ Os objetivos do desenvolvimento sustentável ou “global goals”, são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que até 2030 todas as pessoas do planeta desfrutem de paz e prosperidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de fármacos nos setores doméstico e industrial, avaliando as lacunas e a efetividade da legislação ambiental vigente.

2.2 Específicos

Investigar os desafios associados ao descarte inadequado de medicamentos em ambientes domésticos, destacando os impactos provocados no meio ambiente e saúde pública;

Analisar o descarte de resíduos realizado pela indústria farmacêutica, destacando possíveis riscos ambientais e para a saúde pública;

Explorar a legislação ambiental vigente relacionada ao descarte de fármacos, em nível doméstico e industrial avaliando sua efetividade.

Identificar na legislação ambiental vigente lacunas e aspectos que necessitam de aprimoramento.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O descarte inadequado de fármacos: impactos socioambientais

O descarte inadequado de medicamentos é uma prática comum na sociedade contemporânea, marcada pelos avanços da ciência farmacêutica e da medicina (Lunardelli; Machado; Monteiro, 2017). O aumento constante na produção e consumo de medicamentos, combinado com a rápida obsolescência de certos tratamentos, está contribuindo para o crescimento do descarte inadequado. Nos últimos dez anos, a expansão da comercialização de medicamentos tem proporcionado um maior acesso a esses produtos. No entanto, é preocupante a falta de atenção dada ao descarte e ao processamento adequado, visando minimizar potenciais impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana (Constantino *et al.*, 2020).

A indústria farmacêutica brasileira é a décima mais lucrativa do mundo, dados recentes do anuário sobre o setor, Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2023) revelam que no ano de 2022, as farmacêuticas registraram um faturamento de R\$ 131,2 bilhões, com destaque para a presença significativa de medicamentos genéricos e similares, correspondendo a 70% do total de unidades vendidas. Uma pesquisa realizada pelo CFF, constatou que a automedicação é um hábito comum a 77% dos brasileiros que utilizaram medicamentos no semestre avaliado.

A automedicação, como evidenciado por Ferreira *et al.* (2021), é amplamente praticada no país, com destaque para o uso de medicamentos analgésicos, antitérmicos e anti-inflamatórios, representado mais de 85% dos fármacos adquiridos sem prescrição, pelos participantes da pesquisa. O estudo do CFF (2019), também aborda o descarte de fármacos, problemática diretamente relacionada com o alto consumo de medicamentos, e portanto, tema importante no Brasil, onde são gerados 15 mil toneladas de resíduos de fármacos anualmente. A pesquisa identificou que 70% dos entrevistados não realizam o descarte correto destas substâncias, gerando uma problemática de interesse ambiental, social e de saúde pública.

As Resoluções RDC 306/2004 (ANVISA) e 358/2005 (CONAMA) classificam os resíduos de saúde em cinco grupos: A, B, C, D e E. Esta classificação tem a finalidade de gerenciar a destinação dos RSS de maneira correta, devendo os resíduos de cada grupo ser adequadamente tratados e/ou destinados a aterros licenciados pelo órgão ambiental competente (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação dos resíduos de saúde dividido em grupos prioritários

Grupo A	Resíduos potencialmente infectantes	São resíduos que possuem presença de agentes biológicos e que apresentam risco de infecção.
Grupo B	Resíduos químicos	São resíduos que contenham substâncias químicas capazes de causar risco à saúde ou ao meio ambiente.
Grupo C	Resíduos radioativos	São resíduos de materiais que contenham radioatividade em carga acima do padrão e que não possam ser reutilizados.
Grupo D	Resíduos comuns	São resíduos de qualquer lixo que não tenha sido contaminado ou possa provocar acidentes.
Grupo E	Resíduos perfurocortantes	São objetos e instrumentos que possam furar ou cortar.

Fonte: elaborada pela autora (2024)

Segundo o Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde (PGRSS), Brasil (2021), os medicamentos vencidos ou não utilizáveis, são considerados RSS do Grupo B. A geração desses resíduos, dadas as suas particularidades, deve ser controlada e minimizada, pois seu descarte de forma incorreta apresenta sérios riscos à saúde humana e ao meio ambiente. A destinação imprópria desses resíduos, quando não submetidos a métodos de reutilização, recuperação ou reciclagem, pode resultar na contaminação de solos e corpos d'água, sendo já identificada a presença de diversas substâncias farmacológicas em rios de diferentes países.

Para Pinto *et al.* (2014), em grande parte das cidades brasileiras, os resíduos ainda são depositados em lixões, o que propicia, principalmente aos catadores, o consumo inadequado de medicamentos ou o descarte direto no solo, muitas vezes visando a reutilização das embalagens. Assim, a ausência de esquemas de coleta domiciliar e a falta de conscientização exacerbam a situação, levando a descartes impróprios por meio do lixo comum ou mesmo na rede de esgoto. Em face desses desafios, é imperativo implementar medidas eficazes para orientar a população sobre métodos seguros e ambientalmente responsáveis de descarte de medicamentos.

De acordo com Guerreiro e Rodrigues Júnior (2022), no Brasil, a disseminação da cultura de automedicação e a acessibilidade fácil aos produtos farmacêuticos conduzem a um cenário preocupante de acúmulo de medicamentos nas residências. Muitos desses fármacos, incluindo analgésicos e antitérmicos, frequentemente utilizados de maneira emergencial, e até mesmo formulações controladas, como antibióticos, são armazenados sem uso até o término de sua validade. A automedicação, caracterizada pelo uso não supervisionado de medicamentos para alívio de sintomas sem prescrição profissional, é uma prática disseminada no Brasil, Moura (2022), essa tendência, influenciada por receitas caseiras, recomendações de amigos e propagandas, é especialmente prevalente em classes menos favorecidas, devido ao menor poder aquisitivo e instrução. A automedicação, além de camuflar doenças mais graves, como

apontado por estudos, Santos *et al.* (2023), é impulsionada por fatores como a disponibilidade de medicamentos de venda livre, a mercantilização dos fármacos e o acesso restrito à saúde pública.

Estudos recentes indicam que a interação de antibióticos com o ambiente pode gerar resistência bacteriana, Bicalho e Buim (2023), enquanto medicamentos desreguladores endócrinos podem provocar alterações no sistema reprodutivo de animais e aumentar o risco de câncer (Santos, 2022). O descarte inadequado também pode afetar a cadeia alimentar e ciclos bioquímicos, além de contribuir para a resistência e bioacumulação de substâncias químicas. Para minimizar esses impactos, é essencial que os órgãos de Vigilância Sanitária e Ambiental atuem na garantia de uma destinação adequada, abordando a prevenção ambiental e de saúde pública por meio do controle, destinação e tratamento apropriados dos medicamentos (Ferreira; Furlanetto, 2023).

De acordo com Rodrigues *et al.* (2020), o descarte inadequado de compostos farmacêuticos representa riscos para a saúde humana e o meio ambiente, especialmente em ecossistemas aquáticos e no solo. Alguns compostos, como antibióticos, hormônios, anti-inflamatórios não esteroides, antidepressivos e antineoplásicos, são particularmente preocupantes devido à sua persistência e potencial impacto na vida selvagem.

O impacto ambiental de diferentes classes de compostos farmacêuticos revela uma preocupante realidade de contaminação nos ecossistemas aquáticos e saúde pública. O estudo de Oliveira (2023), aponta que os antibióticos descartados em corpos d'água, afeta ambientes aquáticos, resultando em efeitos nocivos para a biota local, como peixes e algas, ressaltando a ameaça de resistência bacteriana, que pode comprometer tratamentos farmacológicos em humanos e animais.

Os hormônios, segundo Pernambuco (2021) são desreguladores que interferem nos sistemas endócrinos dos organismos aquáticos, como a truta e outros peixes, impactando o desenvolvimento e reprodução das espécies. Já os anti-inflamatórios não esteroides, especialmente ibuprofeno e diclofenaco, quando descartados de forma inadequada, podem contribuir para a contaminação da água e do solo causando distúrbios hormonais e metabólicos nos ecossistemas aquáticos (Rosero, 2022).

Os antidepressivos, considerados contaminantes emergentes, devido ao crescimento no consumo, como citalopram e fluoxetina podem ser tóxicas para algas e microrganismos, alterando o equilíbrio ecológico, com impactos significativos no comportamento e saúde desses organismos, como por exemplo, nos peixes provoca mudanças no comportamento, gerando

maior estresse oxidativo, mudanças no padrão de alimentação, reprodução e migração (Rangel *et al.*, 2023).

Entre os impactos ambientais mais alarmantes ligados aos resíduos de fármacos, destaca-se a genotoxicidade (Gil; Mathias, 2005), que pode ser caracterizada como a capacidade de certas substâncias químicas provocarem modificações genéticas nos organismos expostos a elas.

Alguns medicamentos demandam uma atenção especial devido aos seus efeitos potencialmente prejudiciais. Os antibióticos, por exemplo, têm a capacidade de selecionar ou induzir a resistência bacteriana. Já os estrogênios podem interferir no sistema reprodutivo de organismos aquáticos, levando à feminização dos peixes machos. Além disso, medicamentos utilizados em quimioterapia, imunossupressores e antineoplásicos apresentam potencial para atuar como agentes mutagênicos (Faiolla *et al.*, 2019, p. 285).

A contaminação resultante das práticas inadequadas de descarte já mencionadas anteriormente pode provocar distúrbios hormonais em peixes, bem como promover a resistência bacteriana no ambiente aquático. Conforme Carvalho *et al.* (2009), existem estudos que abordam os impactos dos hormônios na vida aquática, destacando-se o risco de provocar alterações no desenvolvimento dos peixes. Os contraceptivos que contêm o hormônio estrogênio, por exemplo, atuam como modificadores do sistema reprodutivo em diversas espécies de animais aquáticos, resultando na "feminização" de peixes machos (Falqueto; Kligerman, 2013). Essas mudanças podem ter repercussões significativas no ecossistema aquático e, eventualmente, afetar a saúde humana quando esses organismos são consumidos. Assim, os locais primários de presença ambiental de fármacos podem ser categorizados em cinco grupos principais (Bound; Voulvoulis, 2005):

- a) Solo: por meio de despejo urbano inadequado ou práticas agrícolas inadequadas;
- b) Sedimentos: devido à deposição de espécies ativas insolúveis;
- c) Águas subterrâneas: através da infiltração de linhas de esgoto ou efluentes;
- d) Rios e corpos d'água fluviais: resultante do despejo de esgoto doméstico, industrial ou rural, transportado do solo pelas chuvas;
- e) Oceanos: resultado do despejo de esgoto doméstico ou proveniente de rios.

A contaminação desses ambientes ocorre em ambas as zonas, tanto rural quanto urbana. Na área urbana, a contaminação pode ocorrer devido ao consumo de medicamentos, excreção por meio da urina ou fezes, além do descarte inadequado no lixo doméstico ou vaso sanitário. Na zona rural, além desses fatores, é importante considerar o uso de medicamentos veterinários para diversas finalidades, nos quais os resíduos provenientes dos animais, como estrumes, são frequentemente utilizados como adubo no solo (Ferreira, 2005).

A avaliação dos efeitos tóxicos de fármacos residuais tem sido predominantemente conduzida utilizando organismos aquáticos, no entanto, há escassez de dados experimentais para comunidades terrestres. Um exemplo é o estudo realizado por Migliore *et al.* (1999), que investigou os impactos da sulfonamida, um antibiótico, na contaminação de um sistema terrestre com três espécies de plantas. Este estudo forneceu informações sobre as alterações no desenvolvimento normal, crescimento e a bioacumulação em diferentes compartimentos da planta. Outras questões identificadas incluíram a alteração da comunidade microbiana do solo, envolvendo o surgimento de resistência bacteriana e a inibição do mecanismo natural de descontaminação para pesticidas e outros compostos xenobióticos (Bila; Dezotti, 2003).

Portanto, é importante salientar que os efeitos dos fármacos no ambiente não se manifestam apenas a nível animal. Deve-se considerar a contaminação à qual a flora ambiental está exposta, tanto no meio aquático quanto no solo (Melo *et al.*, 2009). Ainda, urge ressaltar que, segundo o CFF, no ano de 2021, o problema de saúde no Brasil agravou-se significativamente, uma vez que a pandemia de Covid-19 resultou em um uso elevado e irracional de medicamentos sem comprovação de eficácia para a doença, tais como antimaláricos, antiparasitários e vermífugos. Sob análises, o CFF indicou que as vendas de ivermectina aumentaram em impressionantes 857% (CFF, 2022).

Estudos conduzidos destacam os perigos associados ao descarte inadequado de medicamentos tanto para o meio ambiente quanto para a saúde da população. Essas pesquisas evidenciam a exposição de catadores de materiais recicláveis, moradores de rua (que, muitas vezes, buscam alimentos no lixo) e animais aos medicamentos descartados, resultando em um uso inapropriado dessas substâncias, seja pela ingestão sem supervisão médica ou pelo descarte no solo (Silva *et al.*, 2021). Como exemplo, os medicamentos podem ocasionar diversos problemas, incluindo erupções cutâneas, malformações fetais, aborto, infertilidade, e podem ser associados a condições como leucemia e outros tipos de câncer.

A principal forma de exposição dos trabalhadores aos resíduos perigosos de medicamentos ocorre por meio da respiração, absorção dérmica e acidentes com objetos perfurocortantes. Adicionalmente, pode haver ingestão acidental ou exposição de mucosas, embora menos frequentes. Essa exposição pode ser classificada como crônica, devido a repetições prolongadas, ou aguda, resultante de acidentes (CVS, 2008). Em concordância, de acordo com Bidone (2001), as ampolas, medicamentos expirados ou injetáveis representam uma parcela significativa dos problemas ambientais devido à sua carga tóxica e ao potencial risco de contaminação. Esses elementos são apontados como outras causas de intoxicação por medicamentos, gerando contaminação ou intoxicação mesmo durante o manuseio simples (Caldeira; Pivato, 2010).

Como explicam Lemes *et al.* (2021), uma das principais preocupações relacionadas ao descarte incorreto de medicamentos, está relacionada à contaminação ambiental. A desinformação sobre o descarte correto destes produtos, resultam na utilização do lixo comum domiciliar, ou na descarga do banheiro para o descarte, lançando estes compostos químicos no esgoto urbano, ou em lixões, podendo infiltrar-se no solo e atingir os corpos d'água. Medeiros *et al.* (2020) alertam que os sistemas de tratamento de esgoto não são concebidos para a degradação total dos compostos farmacêuticos. Em outras palavras, esses sistemas proporcionam apenas uma redução, deixando resíduos químicos que podem contaminar o meio ambiente. Essa contaminação prejudica a fauna e a flora aquáticas, podendo comprometer ecossistemas inteiros (Santos; Mello, 2019).

O descarte inadequado de medicamentos pode resultar em complicações ambientais, representando uma ameaça à qualidade de vida das gerações presentes e futuras, e também comprometer os recursos naturais (Almeida, 2020).

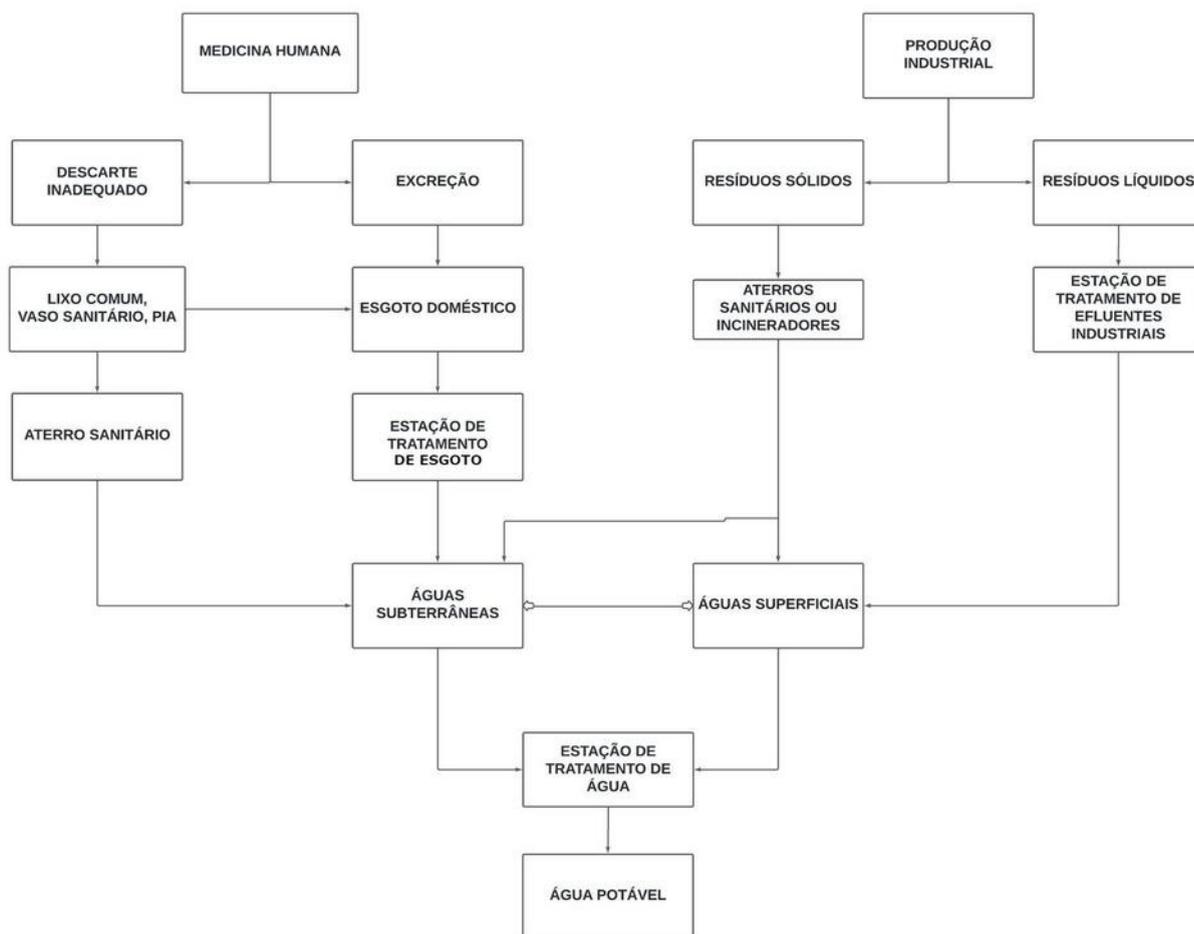
2.2.1 Descarte de fármacos a nível doméstico

O uso de medicamentos é absolutamente essencial para a manutenção do tratamento ou mesmo para a cura de doenças. Em muitas situações, esses medicamentos não são completamente consumidos após sua aquisição, devido a vários fatores como erros de prescrição, dispensação e administração inadequada. Essa prática pode resultar no acúmulo significativo de medicamentos nas residências, configurando o que é conhecido como uma "farmácia caseira" (Gasparini; Gasparini; Frigieri, 2011).

O país apresenta uma significativa prevalência de acesso a medicamentos, sendo notavelmente correspondentes a 90%, entre os grupos populacionais mais idosos, de maior renda e nível educacional moderado. O uso de medicamentos está mais associado às populações do sexo feminino, de faixas etárias mais avançadas, com coloração de pele preta e parda, portadores de doenças crônicas e que realizam um maior número de consultas médicas (Boing *et al.*, 2013, p. 5).

Falqueto (2007, p. 44) explica que o resíduo de medicamento abrange tudo que é produzido como resultado não intencional dos procedimentos de fabricação e distribuição de medicamentos. A gestão desses resíduos deve estar em conformidade com as normas e regulamentações sanitárias e ambientais. Mesmo os medicamentos que são consumidos como parte do processo de recuperação da saúde acabam sendo eliminados no meio ambiente. Fármacos de diversas classes terapêuticas, como antibióticos, anti-inflamatórios, hormônios, entre muitos outros, têm sido identificados em esgoto doméstico, águas superficiais e subterrâneas (Alvarenga; Nocoletti, 2010).

Figura 2 – Esquema ilustrativo de possíveis rotas de entrada de fármacos da medicina humana no meio ambiente.



Fonte: Adaptado de Bila e Dezotti (2003)⁴

Nesse contexto, existem duas vias principais para os resíduos farmacêuticos entrarem em contato com o meio ambiente, a primeira é através do lançamento de esgoto doméstico – pelo descarte de forma inadequada no lixo doméstico, vaso sanitário ou pia e pela excreção da urina e fezes, vez que uma proporção significativa de fármacos pode passar pelo corpo sem ser metabolizado. Já a segunda via se dá pelos efluentes da indústria farmacêutica, com a disposição de resíduos em aterros sanitários, contaminando as águas de subsolo nas cercanias do aterro (Figura 2).

Nas últimas décadas, observou-se um aumento significativo no consumo de medicamentos, impulsionado pelos avanços científicos e pela expansão das grandes indústrias farmacêuticas, aliado a uma extensa promoção comercial. Isso ocorreu devido à introdução constante de novos fármacos, proporcionando à população perspectivas terapêuticas para o

⁴ BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no Meio Ambiente. Quim. Nova, Vol. 26, No. 4, 523-530, 2003.

tratamento e até a cura de doenças que anteriormente eram consideradas letais, principalmente no contexto de enfermidades infecciosas (Rodrigues, 2009). Considerando as implicações, existem diversas razões que desempenham um papel significativo na promoção do uso irracional de medicamentos e na consequente geração excessiva de resíduos. Conforme apontado por Mendes *et al.* (2010), de maneira geral, há várias motivações para o acúmulo excessivo de medicamentos, sendo exemplificadas da seguinte forma:

- a) Apresentações de especialidades farmacêuticas em quantidades que ultrapassam as dosagens normalmente prescritas;
- b) Modificação do regime de medicamentos durante o curso do tratamento;
- c) Comercialização e publicidade de medicamentos que incentivem a compra desnecessária;
- d) Falta de adesão ao tratamento terapêutico.

Esse cenário descrito não diminuiu com o tempo, mas expandiu-se enormemente, com a população habituada a criar suas próprias "farmacinhas" em casa, devido à cultura brasileira de automedicação e à fácil disponibilidade de medicamentos. Isso resultou em um acúmulo significativo de medicamentos nas residências brasileiras, representando um risco considerável para a saúde e o meio ambiente, dado o contributo para o descarte inadequado de medicamentos (Firmo *et al.*, 2013).

Figura 3 – O descarte incorreto de medicamentos pode causar danos à saúde e ao meio ambiente



Fonte: Compilação do autor⁵

⁵ Montagem a partir de imagens coletadas nos sites: <https://sudema.pb.gov.br/noticias/descarte-incorreto-de-medicamentos-contamina-solo-e-traz-riscos-a-saude>, Ícones disponibilizados por flaticon.com <https://www.freepik.com/>. Acesso em: 05/09/2024.

Os medicamentos quando descartados sem os devidos cuidados (Figura 3), liberam resíduos químicos que contaminam o solo, rios, lagos, córregos e até mesmo a água que consumimos, trazendo riscos para nossa saúde e causando danos ao meio ambiente. Cada quilo de medicamento descartado de forma inadequada pode contaminar até 450 mil litros de água, segundo dados levantados pela companhia Brasil Health Service (BHS, 2010). Daí a necessidade de manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos ao longo de todo ciclo de vida destes, reduzindo a liberação destes para o ar, água e solo, afim de minimizar seus impactos sobre a saúde humana e o meio ambiente. No entanto, faz-se necessário ressaltar que uma considerável parcela da população brasileira, representada pelos consumidores, carece de compreensão adequada sobre o descarte de resíduos de medicamentos. Esse desconhecimento, especialmente em relação às ameaças associadas ao armazenamento de medicamentos vencidos devido ao uso inadequado, os torna incapazes de adotar medidas apropriadas em relação aos medicamentos que não têm mais utilidade, seja por conclusão de tratamento ou pela expiração da data de validade, conforme abordou o autor Gil *et al.* (2007).

Para tanto, conforme indicado por pesquisas conduzidas por Vettorazzi *et al.* (2008), devido à percepção de sua relativa vulnerabilidade, a população (consumidores) é considerada o elo mais frágil na cadeia de produção e aquisição. A globalização resultou em acesso rápido e fácil a todos os medicamentos e informações relacionadas a eles. O aumento do consumismo e o desenvolvimento do livre comércio (por meio da internet) provocaram mudanças e um avanço significativo, introduzindo novos parâmetros inerentes à segurança, como, por exemplo:

- a) Automedicação;
- b) Comercialização irregular de medicamentos online;
- c) Produção e vendas de medicamentos fraudulentos (deficiência em segurança e qualidade);
- d) Utilização indevida de medicamentos tradicionais (emprego do medicamento para aproveitar seus efeitos colaterais, como a perda de peso);
- e) Utilização de plantas medicinais em conjunto com outros medicamentos, apresentando potencial para interações medicamentosas adversas.

Uma parcela significativa da população brasileira não está ciente dos perigos associados ao acúmulo de medicamentos sem usos e/ou vencidos, e ao descarte inadequado, podendo até mesmo considerar-se dispensada de adotar uma conduta apropriada em relação a medicamentos vencidos ou que não serão mais utilizados. Como resultado, uma quantidade significativa, desses resíduos são descartados de maneira inadequada no lixo doméstico ou na rede pública

de esgoto, contribuindo para um grave problema de saúde pública e danos ao meio ambiente (Figura 4).

Figura 4 – O descarte inadequado de fármacos prejudica o meio ambiente e contribui para um grave problema de saúde pública



⊘ Não podemos descartar fármacos no lixo doméstico, vaso sanitário ou pia.

Fonte: Autora

Diante desse cenário, a gestão apropriada desses resíduos, que são contaminantes ambientais, torna-se uma etapa decisiva para reduzir os impactos causados (Sousa *et al.*, 2012). Como observado por Silva (2005), ao longo da história, há registros de que as pessoas utilizam medicamentos para diversos propósitos, como aliviar dores, prevenir ou tratar doenças, ou até mesmo para modificar o humor. No entanto, muitas vezes, esse uso é desconveniente, com a prática da automedicação e o descarte dos medicamentos remanescentes em áreas não apropriadas.

Nesse contexto, Ueda *et al.* (2009), e Tessaro e Zancanaro (2013) apresentam exemplos de danos ambientais decorrentes dos processos mencionados. Segundo esses autores, determinados medicamentos demandam maior atenção, como o estrogênio, que pode causar alterações no sistema reprodutivo de peixes machos, resultando em feminização. Além disso, os antibióticos têm o potencial de gerar resistência nas bactérias presentes nesses ambientes,

assim como os imunossupressores e antineoplásicos, devido à sua elevada capacidade de mutação.

Os medicamentos passaram por significativa evolução ao longo do tempo. Contudo, apesar das vantagens no tratamento de doenças, surgiram problemas associados à sua fabricação e utilização, conforme mencionado por Lemes *et al.* (2021). Isso ocorre especialmente com os fármacos, que, quando se tornam obsoletos, transformam-se em resíduos de medicamentos e são descartados no meio ambiente, seja por meio do descarte direto do medicamento em desuso ou pelo metabolismo do consumidor final, conforme explicado por Fernandes *et al.* (2021).

No entanto, a atenção está voltada para a destinação final dos medicamentos não utilizados, um problema que se encaixa em um contexto amplo e complexo. Conforme observado por Silvestri (2006),

Estamos inseridos em uma sociedade na qual a geração de resíduos, incluindo medicamentos vencidos, representa uma demanda em constante crescimento, impulsionada pelo aumento na produção de itens descartáveis. Em decorrência dos avanços industriais, que remontam à Revolução Industrial no século XVIII, a sociedade passa por adaptações contínuas, tanto na incorporação de processos tecnológicos inovadores quanto na preocupação com o descarte dos resíduos resultantes desses avanços (2006, p. 8).

De acordo com Alvarenga e Nicoletti (2010), as regulamentações nacionais relacionadas ao descarte de medicamentos têm foco nos estabelecimentos de saúde, deixando de abranger a população em geral. Essa limitação dificulta a compreensão dos impactos resultantes do descarte doméstico, no qual a população descarta medicamentos no lixo comum, contribuindo para a geração de resíduos. Mesmo diante da ampla disponibilidade de tecnologia atual, observa-se a persistência da falta de informação sobre a maneira apropriada de descartar medicamentos não utilizados por uma considerável parcela da população. A prática de descartar medicamentos vencidos no lixo doméstico comum contribui para implicações na saúde pública, refletindo uma realidade nacional na qual algumas pessoas dependem de resíduos provenientes dos "lixões" urbanos para sua sobrevivência. Isso as expõe aos riscos associados a diversos produtos (Vettorazzi; Venazzi, 2008), destacando a necessidade de conscientização e educação sobre o descarte apropriado de medicamentos.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011), a transformação é um processo que demanda tempo e amadurecimento individual, mas ganha impulso quando toda a sociedade abraça novos valores. No Brasil, o processo de implementação do sistema de logística reversa (LR) para medicamentos de uso domiciliar está em andamento. Assim sendo, alguns municípios brasileiros já iniciaram ações de recolhimento de medicamentos, conforme indicado por Falqueto e Kligerman (2013).

Gasparini (2011) destaca que a população desempenha um papel fundamental na resolução dos problemas ocasionados pelo descarte inadequado de medicamentos no meio ambiente. Contudo, para que esse papel seja desempenhado de maneira consciente e eficaz, é imprescindível investir em educação, conscientização ambiental e acesso à informação ambientalmente responsável. Com o devido conhecimento, a população pode atuar plenamente na defesa da sustentabilidade. Ainda, para o autor, “a maioria das pessoas realiza o descarte inadequado de medicamentos devido à falta de informação e divulgação acerca dos danos causados por esses produtos ao meio ambiente, bem como pela escassez de pontos de coleta” (2011, p. 42).

À sociedade é atribuída uma parte da responsabilidade relacionada à fiscalização da qualidade dos medicamentos, abrangendo a verificação da data de vencimento, a condição do medicamento e a integridade da embalagem. Essa precaução é justificada pelo fato de que medicamentos, quando não utilizados de maneira adequada, podem ser empregados indevidamente. Mesmo que não sejam consumidos por outras pessoas, ao serem dispersos no ambiente, podem tornar-se acessíveis aos seres humanos por meio da água, do solo e do ar, gerando impactos na natureza e na saúde pública (Falqueto *et al.*, 2010).

Todavia, de acordo com Alencar *et al.* (2014), a falta de locais apropriados para o descarte de medicamentos e a ausência de orientação por parte dos profissionais são situações comuns, o que, de certa forma, favorece o descarte inadequado desses produtos nos domicílios. Nos estudos dos autores, os resultados indicaram um acúmulo significativo de medicamentos nas residências, e grande parte da população demonstra falta de consciência em relação aos atos cometidos e seus impactos, além de não possuir informações claras sobre o descarte adequado. Para além, destaca-se que até mesmo os profissionais de saúde carecem de informações sobre o tema, conforme ressaltado pelos autores mencionados.

Com o intuito de suprir as lacunas na legislação referente ao descarte de medicamentos em âmbito domiciliar, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da Lei nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010. Essa política estabelece o sistema de LR, visando a devolução dos resíduos sólidos para o setor empresarial, promovendo sua reintegração ao ciclo produtivo ou assegurando uma destinação final ambientalmente adequada. Para a gestão de resíduos medicamentosos, a LR surge como uma ferramenta essencial. Essa abordagem tem sido objeto de discussões e análises de viabilidade, abarcando aspectos técnicos, econômicos e culturais, conforme destacado em estudos e debates realizados por órgãos como a ANVISA (2013) e pesquisas conduzidas por Silva *et al.* (2014).

A correta destinação dos resíduos de medicamentos utilizados pela população em domicílio pode ser facilitada por meio da LR, um processo no qual esses resíduos são devolvidos ao setor empresarial para uma destinação final ambientalmente segura (Henkes; Aurélio, 2015). Caso esses medicamentos sejam descartados indiscriminadamente, os danos podem impactar toda uma nação. Portanto, é determinante monitorar a implementação da LR de medicamentos, uma responsabilidade atribuída à ANVISA, que deve estar vigilante quanto ao desenvolvimento eficaz do serviço de LR de medicamentos (Souza *et al.*, 2018).

Mais recente, em junho de 2020, foi editado o Decreto nº 10.388, que define o sistema de LR para medicamentos domiciliares. Essa prática está alinhada com os princípios da PNRS e envolverá a representação conjunta dos setores de produção, importação, comercialização e consumidor final de medicamentos de uso domiciliar (AGÊNCIA BRASIL, 2020).

Por esse viés, Almeida (2020) aborda que tal decreto estabelece as diretrizes para a estruturação, implementação e operacionalização do sistema de LR de medicamentos domiciliares vencidos ou não utilizados, seguindo um cronograma de fases para sua aplicação total. Portanto, uma ferramenta que pode trazer ganhos significativos nos âmbitos ambiental, social e econômico, desempenhando um papel indispensável na gestão do ciclo de vida dos produtos (Daniel; Mol, 2020). Como uma medida para mitigar os consideráveis problemas ambientais relacionados ao descarte inadequado de medicamentos, o processo de LR surge como uma estratégia importante, visando reduzir o impacto ambiental causado por esses descartes (Mamédio; Oliveira, 2020). Assim, o sistema de LR para medicamentos domiciliares vencidos ou não utilizados tornou-se uma obrigação legal, que envolve a participação de todos os setores, desde o fabricante até o consumidor final. Todavia, conforme a legislação brasileira, o cumprimento dessa legislação está sujeito à fiscalização da ANVISA.

Portanto, a disposição ambientalmente adequada de medicamentos está contemplada na Lei nº 12.305/2010, que estabelece a PNRS, fornecendo parâmetros e diretrizes para a implementação da gestão integrada e o tratamento adequado dos resíduos sólidos gerados pela sociedade. Assim, a PNRS regulamenta a responsabilidade compartilhada entre o poder público, o setor empresarial e a sociedade na gestão dos resíduos para amenizar os impactos no meio ambiente. Nesse contexto, o cidadão, na condição de consumidor, é encarregado do descarte dos medicamentos domiciliares, devendo realizá-lo nos locais designados pelos órgãos públicos (BRASIL, 2010), ou seja, em pontos de coleta disponibilizados em unidades básicas de saúde, farmácias e drogarias (Figura 5).

Figura 5 – Local adequado para o descarte de medicamentos: Unidades básicas de saúde (UBSs); Farmácias/drogarias



- ✓ Fármacos vencidos ou em desuso devem ser entregues em um ponto de coleta onde serão descartados de maneira correta.

Fonte: Autora⁶

Conforme mencionado por Silva *et al.* (2021), o objetivo desta política é incentivar a incorporação de hábitos sustentáveis de consumo, oferecendo ferramentas para expandir a prática de reciclagem e reutilização de resíduos sólidos. Adicionalmente, procura garantir a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos que não podem ser submetidos ao processo de transformação e reaproveitamento, como a reciclagem. Desse modo, a PNRS estipula diretrizes para a utilização sustentável dos resíduos passíveis de reciclagem. Os rejeitos, que anteriormente eram descartados de forma prejudicial ao meio ambiente, incluindo medicamentos, podem e devem ser tratados de maneira ecologicamente adequada (Pinto *et al.*, 2014).

2.2.2 Descarte de resíduos farmacológicos a nível industrial

Com o crescimento das cidades e o aumento do consumo de novos produtos, as indústrias dos mais diversos setores vêm provocando impactos ambientais significativos, durante todas as fases do ciclo produtivo dos bens e serviços. A demanda dos consumidores por

⁶ Fotos tiradas de uma UBS e Drogaria, ambas localizadas na cidade de Rubiataba/GO.

melhores níveis de serviço, na busca pelo direito de ter produtos disponíveis nas prateleiras, traz uma preocupação ambiental.

O setor farmacêutico se consolidou como um ramo de atividades indispensáveis para a nossa sobrevivência. Além de ser responsável por atuar na fabricação de medicamentos e outras substâncias específicas para o tratamento de diversas doenças. A indústria farmacêutica é um segmento de grande importância dedicado à pesquisa, desenvolvimento, fabricação e distribuição de medicamentos, voltados à saúde e qualidade de vida da população em geral.

No Brasil, a indústria farmacêutica tem significativa contribuição na economia. Em franco crescimento e impulsionado pela demanda durante a pandemia da COVID-19, o mercado farmacêutico é um dos setores que mais cresceu no país, ocupando a sétima posição no ranking mundial de maior movimentação (Sindusfarma). No entanto, este crescimento acentua uma preocupação com um fator inerente ao aumento da produção: a geração de resíduos industriais. Isso porque, os componentes farmacêuticos podem causar impactos ao meio ambiente, principalmente pelo descarte irregular de águas residuais e disposição de outros resíduos de forma inadequada. O setor químico-farmacêutico gera resíduos nas suas diversas áreas, desde a realização de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, produção de substâncias ativas (orgânicas e inorgânicas) até a formulação de remédios. Salvo algumas exceções, boa parte dos resíduos industriais são considerados perigosos (Classe I), de acordo com a classificação dada pela norma NBR 10004/2004, da ABNT. Esses resíduos podem apresentar características de inflamabilidade, toxicidade e corrosividade em decorrência de substâncias que carregam características ácidas, carcinogênicas, teratogênicas e mutagênicas.

O processo de fabricação de medicamentos envolve, invariavelmente, a geração de grandes quantidades de resíduos perigosos, tais como: sobras de insumos químicos; restos de matérias primas farmacêuticas; solventes utilizados em processos de purificação, metais pesados como mercúrio, cobre e cromo; remédios fora do padrão de qualidade; lotes de produtos inativados quimicamente, etc. Devido à sua periculosidade, esses e outros tantos resíduos gerados durante a fabricação de medicamentos demandam manejo, tratamento e destinação final ambientalmente adequados.

Os efluentes da indústria farmacêutica variam de forma significativa em fluxo e composição, dependendo de fatores como a taxa de produção, a preparação específica que está sendo realizada, quais atividades estão gerando os efluentes, entre outros. Todas essas variáveis significam que o nível de poluição do efluente final pode ser muito diverso ao longo do tempo. Quando esses efluentes não são tratados adequadamente, podem causar fortes impactos ambientais, como poluição dos canais aquáticos e lençóis freáticos, além da poluição da

atmosfera através da emissão de gases nocivos, acarretando graves consequências ambientais e sanitárias. O lançamento de efluentes sem o devido tratamento pode causar a contaminação de corpos d'água, prejudicando a fauna e flora locais, além de comprometer a qualidade da água para abastecimento humano. Ademais, o acúmulo de substâncias tóxicas pode provocar a morte de organismos aquáticos e impactar a cadeia alimentar. No ambiente urbano, o lançamento de efluentes sem tratamento pode causar a proliferação de doenças e prejudicar a qualidade de vida da população, sendo o tratamento de efluentes fundamental para a proteção do meio ambiente e para a promoção da saúde pública (Figura 6).

Figura 6 - Resíduos farmacológicos são encontrados em água destinada ao consumo humano



Fonte: Compilação do autor⁷

Os medicamentos, considerados grandes inovações tecnológicas, proporcionam tanto benefícios quanto riscos à população, sendo crucial que o público tenha discernimento sobre a existência desses riscos. De acordo com Falqueto (2007), o progresso da tecnologia farmacêutica possibilitou a incorporação na terapêutica de diversas substâncias químicas que propiciaram a cura e a prevenção de inúmeras doenças. Inquestionavelmente, a contribuição dos medicamentos para a saúde pública é de suma importância. Entretanto, a temática dos "Resíduos medicamentosos provenientes da área industrial" está sob consideração tanto pelo Ministério da Saúde quanto pelo Ministério do Meio Ambiente. Os órgãos de vigilância sanitária e ambiental desempenham a função de fiscalização para garantir que os resíduos dessa natureza sejam adequadamente destinados, assegurando a preservação da saúde pública e do

⁷ Montagem a partir de imagens coletadas nos sites: <https://jornal.usp.br/ciencias/residuos-farmacologicos-sao-encontrados-em-agua-destinada-ao-consumo-humano/>, <https://ciclovivo.com.br/planeta/desenvolvimento/pesquisa-usa-lodo-para-retirar-bacterias-e-antibioticos-de-efluentes/>.

meio ambiente mediante o controle da disposição dos medicamentos e o tratamento de seus resíduos, conforme Falqueto, Kligerman e Assumpção (2010).

As indústrias do setor farmacêutico destacam-se como uma das principais fontes de resíduos sólidos devido à retirada e recolhimento de medicamentos do mercado, à eliminação de medicamentos rejeitados após o controle de qualidade e às perdas durante o processo produtivo. As diretrizes estabelecidas pelas Boas Práticas de Fabricação, conforme disposto na RDC nº 210/2003, preconizam o tratamento prévio de efluentes líquidos e emissões gasosas antes de sua liberação, bem como a destinação apropriada dos resíduos sólidos. Dessa forma, a gestão adequada dos resíduos busca simultaneamente preservar o ambiente interno e externo (BRASIL, 2003 *apud* Falqueto; Kligerman; Assumpção, 2010).

Ainda de acordo com as informações fornecidas por Falqueto, Kligerman e Assumpção (2010), qualquer empreendimento abrangido pela Resolução CONAMA nº 237, de 1997, é obrigado a adquirir licença ambiental. A fabricação de produtos farmacêuticos está incluída no escopo da categoria "indústria química" nessa listagem (*apud* BRASIL, 1997). Essa categoria está sujeita a uma regulamentação técnica estabelecida pela Resolução RDC nº 306, datada de 7 de dezembro de 2004, emitida pela ANVISA. Tal resolução aborda o gerenciamento de resíduos provenientes de serviços de saúde e deve ser seguida em todo o território nacional, independentemente de ser na esfera pública ou privada. Além disso, é necessário aderir às diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005, que dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos provenientes de serviços de saúde (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005).

No território brasileiro, as diretrizes para o adequado descarte de resíduos sólidos de origem farmacêutica são regulamentadas tanto pelo Ministério da Saúde quanto pelo Ministério do Meio Ambiente. Esses órgãos devem disponibilizar ferramentas para que os envolvidos em atividades que geram resíduos dessa natureza possam realizar sua disposição final de maneira apropriada. Para Silvestri (2006),

Embora o Brasil esteja em processo de aprendizado no que diz respeito à normatização da proteção ambiental, gradualmente, a legislação está se consolidando para proteger os diversos direitos relacionados a esse contexto. Em consonância com a tendência global, nosso país tem elaborado leis considerando individualmente os diversos aspectos do meio ambiente. Um exemplo disso são as leis ou projetos de leis que regulamentam a gestão de resíduos sólidos de saúde, incluindo medicamentos vencidos e sua correta disposição final (2006, p. 18).

Para tanto, segundo Falqueto, Kligerman e Assumpção (2010), todo estabelecimento de saúde responsável pela geração de RSS deve desenvolver o PGRSS, o qual deve ser elaborado por um profissional registrado e ativo no conselho da classe, em conformidade com os

regulamentos técnicos pertinentes. A responsabilidade desses estabelecimentos inclui a solicitação da licença ambiental necessária para o tratamento ou disposição final dos RSS, o qual é realizado por empresas especializadas nesses serviços.

Da mesma forma, compete aos órgãos públicos encarregados da coleta, transporte, tratamento ou disposição final desses resíduos. A gestão integral dos resíduos, desde sua geração até o descarte final, deve ser realizada pelos responsáveis legais, seguindo as normativas sanitárias e ambientais, de maneira a preservar o meio ambiente (Falqueto; Kligerman; Assumpção, 2010). Todavia, há desafios que somente podem ser vencidos por meio da integração de todos os participantes envolvidos nessa problemática.

Tabela 2 - Legislação ambiental para o tratamento de efluentes nas indústrias farmacêuticas

Lei n. 12.305/2010	Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): estabelece diretrizes relacionadas à gestão ambiental adequada dos resíduos sólidos por geradores, o que inclui a indústria farmacêutica. Na prática, a PNRS estabelece que todo resíduo deve ser processado de forma correta antes da destinação final.
Lei n. 6.938/1981	Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA): estabelece padrões de qualidade, o zoneamento, a avaliação de impacto, o licenciamento, o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, e a auditoria ambiental. No anexo VIII, a PNMA traz uma lista de todas as atividades consideradas potencialmente poluidoras e cita a fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários (Anexo VIII, Código 15).
Lei n. 9.605/1998	Lei dos Crimes Ambientais: em seu art. 56, normatiza que produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito, usar produtos ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis e seus regulamentos, constitui crime.
RDC n. 17	Essa normativa estabelecida pela ANVISA, de 16 de abril de 2010, dispõe sobre as Boas Práticas de Fabricação de Medicamento, estabelecendo requisitos mínimos a serem seguidos na fabricação de medicamentos em todas as suas operações, incluindo os medicamentos em desenvolvimento destinados a ensaios clínicos.
RDC n. 222	Essa normativa estabelecida pela ANVISA, em vigor desde setembro de 2018, regulamenta as boas práticas de gerenciamento de resíduos e serviços de saúde. No que diz respeito às farmacêuticas, ela estabelece que os resíduos de medicamentos contendo produtos hormonais e produtos antimicrobianos, citostáticos, antineoplásicos, imunossuppressores, digitálicos, imunomoduladores e anti-retrovirais, quando descartados por serviços assistenciais de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos devem ser submetidos a tratamento ou dispostos em aterro de resíduos perigosos – Classe I.
Resolução CONAMA n. 358	Essa resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelecida em 29/04/2005, diz que cabe aos geradores de resíduos de serviço de saúde e ao responsável legal, o gerenciamento dos mesmos, indo desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais, de saúde pública e saúde ocupacional.
	As empresas também podem se basear nas diretrizes das NBRs ABNT 10004:2004, 12235:1992, 11174:1990 e 13221:2021, para as etapas de identificação, armazenamento e transporte dos efluentes.

Fonte: Elaborada pela autora (2024)

Conforme apontado por Silva (2005), uma possível solução para lidar com a quantidade de resíduos é promover uma mudança no comportamento social, partindo do processo industrial, abordando os padrões de produção e consumo, buscando a redução dos medicamentos descartados. Na perspectiva de Zapparoli, Camara e Beck (2011), a Indústria Farmacêutica tem relevância estratégica e decisiva na redução do problema ao implementar o uso do Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Isso envolve a avaliação de equipamentos de controle e sistemas de tratamento de descarte, a criação de programas de acompanhamento e monitoramento de impactos, bem como a adoção de Centros de Tratamento de Resíduos (CTR) e práticas de LR.

A Lei n. 12.305, sancionada em 2010, estabeleceu a PNRS, contém instrumentos importantes para permitir o progresso necessário ao país em relação ao enfrentamento de grandes problemas ambientais, sociais e econômicos consequentes do manejo incorreto dos resíduos sólidos, visto que a mesma definiu os tipos de tratamento de efluentes obrigatórios para os diversos ramos de atividades industriais, disciplinando a prevenção e a diminuição na geração de resíduos, bem como o tratamento e destino ambientalmente apropriado.

No artigo 3º, inciso XII, Capítulo II da Lei 12.305/2010, a LR é conceituada como (BRASIL, 2010):

Mecanismo de progresso econômico e social definido por um conjunto de iniciativas, processos e recursos direcionados para facilitar a coleta e a devolução dos resíduos sólidos ao setor empresarial, visando ao seu reaproveitamento em seu ciclo produtivo ou em outros ciclos, ou, alternativamente, a uma destinação final ambientalmente apropriada. Por outro lado, o inciso VII, presente no mesmo artigo, caracteriza a destinação final ambientalmente adequada como "o encaminhamento dos resíduos, envolvendo práticas como reciclagem, recuperação, reutilização, compostagem, aproveitamento energético ou outras formas aprovadas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa". Isso inclui a disposição final, obedecendo as normas operacionais específicas, de maneira a prevenir danos ou riscos à saúde pública e à segurança, além de minimizar possíveis impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

Também é importante salientar que os produtores, importadores, revendedores e comerciantes desempenham um papel vital não apenas no início do ciclo de vida do produto, mas também têm a responsabilidade de introduzi-los no mercado. Como tal, é imperativo que realizem a LR e assegurem o cumprimento de todas as metas estabelecidas (Zapparoli; Camara; Beck, 2011). Para Bueno *et al.* (2009), os programas de coleta de medicamentos têm a capacidade de reduzir o volume de medicamentos que, de alguma forma, afetam o meio ambiente como grandes poluentes, ao mesmo tempo que facilitam o uso racional desses produtos. O estabelecimento que não cumprir com as determinações estará sujeito à notificação de advertências e multas.

Pinto (2011) aborda que o processo de coleta inicia com o próprio usuário de medicamentos, que realiza o descarte em locais apropriados designados para recebimento. Esses medicamentos são entregues aos funcionários da farmácia ou depositados em recipientes adequados indicados pelo estabelecimento. Esses resíduos são armazenados até serem coletados por uma empresa especializada e, posteriormente, encaminhados para a destinação final mais adequada, seguindo legislações que priorizam a saúde pública, seja por meio da incineração ou em aterros de resíduos perigosos.

Atualmente não se tem uma política consolidada sobre o descarte de forma segura propriamente dita, mas existem instrumentos que disciplinam este descarte. Após 10 (dez) anos de discussão, foi regulamentado no âmbito federal, por meio de Decreto, o sistema de LR de medicamentos domiciliares. O descarte ambientalmente correto de medicamentos vencidos está previsto na Lei n. 12.305/2010, que instituiu a PNRS, mas ainda dependia de acordo com o setor privado. Assim, conforme o Decreto, drogarias e farmácias, em colaboração com seus fornecedores, atuam de maneira conjunta para garantir o encaminhamento apropriado dos medicamentos até seu destino final, evitando riscos de contaminação ao ambiente e à saúde pública. Este decreto estabelece a obrigatoriedade das farmácias e drogarias em disponibilizar pontos de coleta e armazenamento para os resíduos, sendo pelo menos um ponto fixo para cada 10 mil habitantes nos municípios com população superior a 100 mil habitantes (CFF, 2021).

No que diz respeito ao método de incineração, Menezes *et al.* (2010) o considera como o processo mais seguro e eficiente. Os processos de degradação térmica são compostos por diversos métodos que desempenham uma função primordial na redução do volume dos resíduos. Isso resulta na perda de peso e na diminuição da alta periculosidade gerada pelos resíduos por meio da combustão controlada. De todo modo, é essencial que, durante o processo de incineração, todas as atividades estejam integradas a um sistema desenvolvido especificamente para depurar gases e tratar os líquidos resultantes desse procedimento. Isso se deve ao fato de que os gases provenientes de um incinerador contêm concentrações significativas de substâncias que frequentemente excedem os limites legalmente permitidos para emissões. Portanto, é necessário um tratamento físico-químico adequado para a remoção e neutralização dos poluentes resultantes desse processo (Menezes *et al.*, 2010).

Mencionada por Awad *et al.* (2010), a LR representa o movimento inverso de materiais, utilizando os mesmos processos de um planejamento logístico convencional. Esse planejamento geralmente envolve armazenagem, coleta, transporte e destinação final, mas, no caso da LR, essas ações ocorrem de maneira inversa, começando pelas mãos dos clientes. Esse sistema fundamenta-se no princípio de ampliação da responsabilidade do produtor pela poluição gerada

durante a fabricação do medicamento, considerando o impacto pós-consumo de seus produtos (BRASIL, 2010). É incumbência do produtor assumir a responsabilidade pela coleta e destinação apropriada dos resíduos provenientes de seus produtos pós-consumo, especialmente aqueles que representam riscos ao meio ambiente (Vettorazi; Venazzi, 2008).

Assim, é de total relevância promover o uso responsável de medicamentos e a sua correta disposição, sendo essencial para preservar o meio ambiente, a saúde humana e animal. Nesse contexto, a implementação da logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou não utilizados representa um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados à coleta e destinação final ambientalmente adequada desses medicamentos (SECRETARIA DA SAÚDE, 2019, p. 2).

Outra alternativa, eficiente e economicamente viável, reside no emprego de resíduos agrícolas como bioadsorventes, contribuindo para a redução dos impactos ambientais. Conforme Zapparoli, Camara e Beck (2011), a adsorção, que implica na separação de compostos em uma mistura, envolve a transferência de massa, onde um composto diluído é absorvido por uma fase fluida e outro é adsorvido pelo sólido adsorvente. Essa técnica se destaca por sua eficiência e baixo consumo energético, despertando considerável interesse na pesquisa de novos materiais para utilização como adsorventes, especialmente no contexto da bioadsorção.

A bioadsorção é igualmente um método de purificação no qual materiais poluentes são removidos do ambiente aquático por meio de adsorção com produtos naturais denominados bioadsorventes. Entre os bioadsorventes mais estudados e utilizados estão o mesocarpo de coco verde, a serragem de madeira, o sabugo de milho, o bagaço de cana-de-açúcar, a casca de banana, e a casca ou palha de café. Vale ressaltar que esse processo é economicamente viável devido ao reaproveitamento de resíduos, contribuindo, assim, para a redução dos impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada desses materiais (Zapparoli; Camara; Beck, 2011).

Entretanto, para Ueda *et al.* (2009), a infraestrutura no Brasil é deficientemente desenvolvida. A escassez de aterros sanitários apropriados e incineradores licenciados em grande parte do território impede a adoção de medidas eficazes que poderiam, pelo menos, atenuar o problema. É possível observar o reflexo dessa infraestrutura precária na revogação da Resolução 283/2001 do CONAMA, que ocorreu em 2005, quando passou a vigorar a Resolução 358/2005. Os parágrafos a seguir foram eliminados do artigo 13 da referida resolução:

§ 1º Quimioterápicos, imunoterápicos, antimicrobianos, hormônios e outros medicamentos que tenham atingido o prazo de validade, sofrido alterações, sido interditados, utilizados parcialmente ou considerados impróprios para consumo devem ser encaminhados de volta ao fabricante ou importador, através do distribuidor.
§ 2º No período de doze meses, a contar da publicação desta Resolução, os fabricantes

ou importadores devem aplicar os procedimentos requeridos para viabilizar o sistema de devolução estabelecido no parágrafo anterior.

A supressão desses dois parágrafos evidencia os desafios na implementação de uma política de LR de medicamentos vencidos em nível federal, ressaltando, em parte, a falta de engajamento por parte do setor farmacêutico em relação a essa questão (Carvalho *et al.*, 2009).

3.2 Marcos regulatórios e a legislação relacionada ao descarte de medicamentos

No que tange a legislação específica que incide sobre o tema, Morreto e seus colaboradores (2020), argumentam que nos últimos anos, o Brasil tem demonstrado crescente preocupação com a legislação relacionada ao descarte de medicamentos, reconhecendo os impactos ambientais e financeiros do descarte inadequado.

Após a promulgação da Constituição Federal (CF/88), a Lei n.º 8.080/1990 tratou do tema, estabelecendo as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, bem como a organização e funcionamento dos serviços correspondentes. No seu artigo 13, inciso III, a lei destaca a necessidade de articulação de políticas públicas que abordem as atividades farmacêuticas. Posteriormente, surgiram diversas legislações com o objetivo de regulamentar o manejo final de medicamentos. A ABNT, por meio da NBR 12808/1993, categorizou os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) em três classes: A - resíduo infectante, como agulhas e gazes; B - resíduo especial, englobando farmacêutico, químico e radioativo; e C - resíduo comum, como papel e restos de comida. Contudo, não abordou especificamente a questão do descarte.

Em 7 de dezembro de 2004, foi promulgada a RDC nº 306 (ANVISA), que trata do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Essa resolução classifica os resíduos em novos cinco grupos: grupo A - resíduos com risco biológico; grupo B - resíduos com risco químico; grupo C - rejeitos radioativos; grupo D - resíduos comuns; e grupo E - resíduos perfurocortantes. Subsequentemente, surgiu a Resolução nº 358/2005 do CONAMA, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos RSS, além de abordar outras questões correlatas.

Além disso, a Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, também se aplica à problemática dos resíduos sólidos (Brasil, 2007). A legislação específica para o descarte de medicamentos vencidos e não utilizados em domicílios, a RDC nº 44/2009, veio em seguida, abordando as boas práticas farmacêuticas. Essa regulamentação permite que estabelecimentos como farmácias e drogarias implementem pontos de coleta,

possibilitando que a população descarte medicamentos em desuso. O Art. 93 dessa resolução estabelece que:

O Artigo 93 autoriza as farmácias e drogarias a participarem de programas de coleta de medicamentos a serem descartados pela comunidade, com o objetivo de preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente. Isso deve ser feito considerando os princípios da biossegurança, aplicando medidas técnicas, administrativas e normativas para prevenir acidentes e preservar a saúde pública e o meio ambiente (ANVISA, 2009).

A RDC N° 222, Brasil (2018), da ANVISA, regula o gerenciamento de RSS, atribuindo aos órgãos sanitários locais a fiscalização em estabelecimentos ligados à saúde humana ou animal. Entretanto, a ANVISA e o CONAMA, ainda não estabeleceram regulamentações específicas para o descarte de medicamentos, tratando-os como resíduos comuns da ação da população.

De acordo com a Resolução do CONAMA n° 358, Brasil (2005) e a RDC n° 222, Brasil (2018) da ANVISA, os medicamentos são considerados RSS. Ambas as regulamentações visam promover o adequado gerenciamento desses resíduos, com o propósito de proteger a saúde pública e a qualidade do meio ambiente. A resolução n° 358/2005 estabelece diretrizes abrangentes para o descarte apropriado de RSS, abordando categorias como resíduos infectantes, perfurocortantes e químicos, incluindo medicamentos. Por sua vez, a RDC n° 222/2018, trata das Boas Práticas de Distribuição, Armazenagem e Transporte de Medicamentos, embora não focalize explicitamente o descarte, ressalta a responsabilidade dos distribuidores em garantir a qualidade dos medicamentos ao longo de todo o ciclo de vida, o que engloba a gestão apropriada dos resíduos associados. Ao ressaltar a responsabilidade dos distribuidores, a resolução visa assegurar que os medicamentos sejam manuseados, armazenados e transportados de maneira a preservar sua integridade e eficácia. Além disso, ao considerar o ciclo de vida completo dos medicamentos, a RDC n° 222/2018 contribui para a prevenção de desperdícios e para a minimização dos impactos ambientais relacionados aos resíduos gerados durante as diversas etapas, mesmo que não trate explicitamente do descarte.

Apesar da contribuição de todos os dispositivos mencionados, a legislação mais abrangente foi estabelecida em 2010, com a promulgação da Lei n° 12.305/10, que instituiu a PNRS no Brasil. A referida lei define resíduo sólido como qualquer material descartado proveniente de atividades humanas, incluindo substâncias em estado sólido, semissólido, gases contidos em recipientes e líquidos com características que impossibilitam seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água. No contexto dos fármacos, estes são considerados resíduos sólidos, conforme estabelecido pelo artigo 13, II, "a", podendo também ser

classificados como perigosos devido a características como inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, entre outras. Um avanço recente, representado pelo decreto 10.388, Brasil (2020) estabeleceu a LR de medicamentos domiciliares, obrigando farmácias a disponibilizar pontos fixos para o descarte pelos consumidores.

A Lei nº 12.305/2010 e a Resolução nº 358 (CONAMA) estão relacionadas, tratando do gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo o descarte de medicamentos. A lei estabelece princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, visando promover práticas sustentáveis em aspectos ambientais, sociais e econômicos. Por sua vez, a Resolução complementa a legislação ao especificar diretrizes detalhadas sobre o gerenciamento de RSS, incluindo o descarte de medicamentos, abordando categorias de resíduos, métodos de descarte adequado e medidas para minimizar impactos ambientais e proteger a saúde pública. A relação entre a lei e a resolução reside no fato de que a legislação nacional estabelece princípios gerais e diretrizes, enquanto a resolução fornece orientações específicas e detalhadas sobre a gestão de resíduos sólidos, buscando práticas sustentáveis e responsáveis para a preservação do meio ambiente e a proteção da saúde pública.

A legislação, no entanto, não especifica a destinação correta desses produtos, sendo mais uma diretriz para a elaboração de planos nacional, estadual e municipal de gestão de resíduos sólidos. Apesar de destacar princípios ambientais, a PNRS não oferece orientações claras sobre a disposição final, deixando essa responsabilidade para os Estados. Em atualização recente, o Decreto nº 10.936, Brasil (2022), regulamentou a Lei n. 12.305 estabelecendo diretrizes mais detalhadas para sua aplicação, priorizando a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

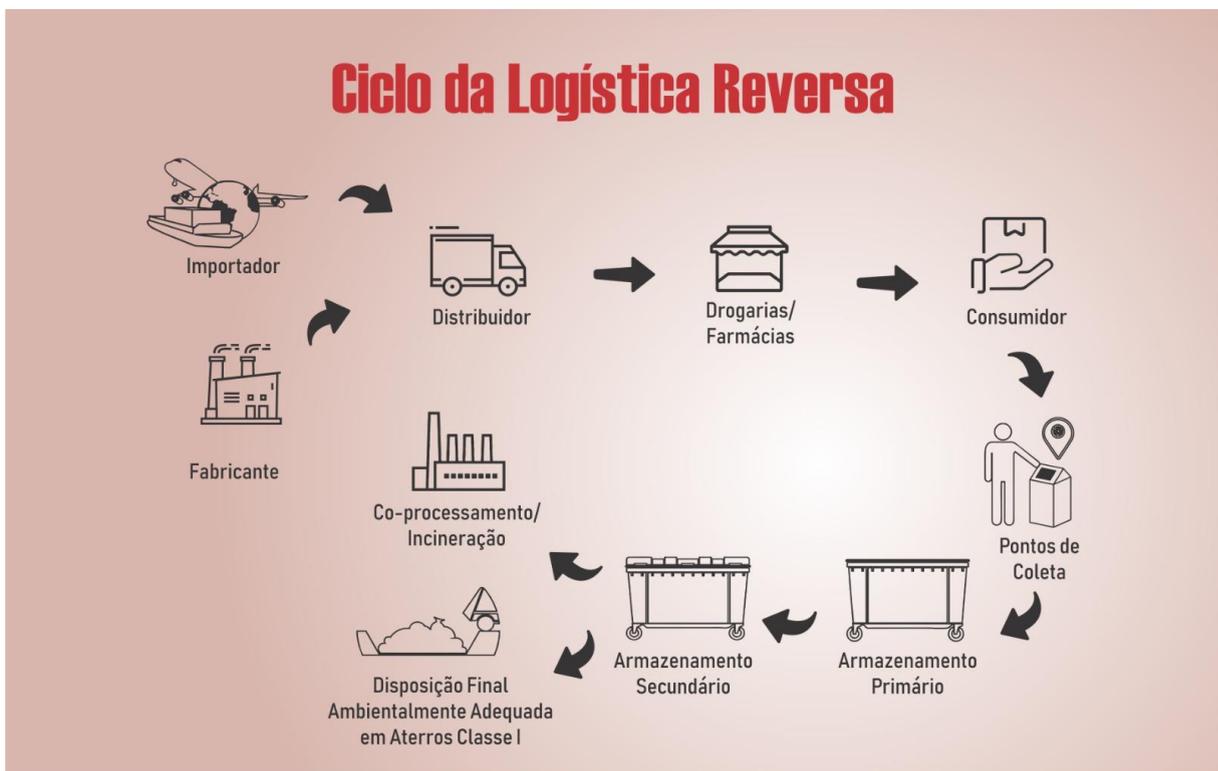
Um avanço normativo importante, consiste no Decreto Federal nº 10.388, Brasil (2020), que regulamenta o sistema de LR de medicamentos domiciliares, e desempenha um papel de grande importância ao estabelecer diretrizes claras para a devolução responsável de medicamentos pelos consumidores. A eficácia desse sistema é intrinsecamente ligada à educação ambiental permanente, com a necessidade de os consumidores compreenderem o funcionamento da LR, o que pode ser descartado e como realizar o procedimento. Nesse contexto, as drogarias assumem um papel vital na prevenção do descarte inadequado, aproveitando sua capacidade e horários convenientes para educar a população sobre o tema.

No estudo de Arantes *et al.* (2022), a atual preocupação com o descarte inadequado de resíduos sólidos, especialmente medicamentos, é evidenciada em literatura nacional e internacional. A pesquisa de revisão sistemática sobre LR aplicada a medicamentos no Brasil

destaca a necessidade de participação ativa de todos na cadeia produtiva, desde fabricantes até o consumidor final. A avaliação constante de desempenho do sistema de LR é crucial, fornecendo dados sobre abrangência populacional e quantidade coletada.

O Art. 33 da PNRS estabelece a obrigatoriedade de sistemas de LR para produtos, conforme regulamentado pelo Decreto 10.388 de 2020. O ciclo reverso inclui fases como descarte, armazenamento temporário, transporte e triagem, simplificando o gerenciamento de medicamentos como resíduos não perigosos. Drogarias têm um papel central como pontos de recebimento, enquanto a colaboração entre consumidores, estabelecimentos farmacêuticos e órgãos ambientais é crucial.

Figura 7 - Ciclo da Logística Reversa⁸ de medicamentos e suas embalagens (Decreto n. 10.388/2020)



Fonte: adaptada de Sistema Nacional de informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR)⁹

De acordo com o Decreto n. 10.388/2020, o fluxo da LR de medicamentos e suas embalagens devem seguir as seguintes etapas: os consumidores descartam os medicamentos de uso doméstico vencidos ou em desuso e suas embalagens em pontos fixos de coletas (UBSs, farmácias e drogarias); os distribuidores ficam obrigados, a coletar os contentores contendo os medicamentos e suas embalagens e transferi-los do ponto armazenamento primário até o ponto

⁸ Mecanismo para retorno dos resíduos ao setor produtivo para reaproveitamento ou disposição correta.

⁹ Disponível em: <https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/logistica-reversa/medicamentos-seus-residuos-e-embalagens/>. Acesso em: 22/10/2023.

de armazenamento secundário. Por fim, os fabricantes e importadores ficam obrigados a efetuar o transporte dos medicamentos vencidos ou em desuso até a unidade de tratamento e destinação final ambientalmente adequada (Figura 7).

A LR é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. É um processo multifacetado, desde a coleta até a distribuição, processamento e destinação final, promovendo práticas sustentáveis, reduzindo o impacto ambiental e garantindo conformidade com regulamentações de descarte responsável. A gestão eficaz da informação, juntamente com a educação dos consumidores, desempenha um papel fundamental nesse contexto.

Além disso, como enfatizam Engler *et al.* (2021), a NBR 16457 de 2016, publicada pela ABNT, estabelece diretrizes para a LR de medicamentos domiciliares, focando em proteção ambiental e prevenção de riscos à saúde pública. A norma aborda aspectos como destinação final adequada, incluindo reciclagem, e orienta os consumidores sobre o descarte ambientalmente adequado. Essa norma representa um avanço normativo significativo, oferecendo oportunidades para aprimorar o sistema de LR no Brasil, que ainda está em fase implantação. Ambas as iniciativas visam atender aos requisitos da PNRS e promover uma gestão eficaz dos resíduos, especialmente no contexto dos medicamentos.

A legislação brasileira aborda de maneira abrangente o descarte adequado de resíduos sólidos, especialmente medicamentos, visando proteger a saúde pública e o meio ambiente. Tanto a Resolução do CONAMA nº 358/2005 quanto a RDC nº 222/2018 da ANVISA consideram os medicamentos como RSS e estabelecem diretrizes para o seu gerenciamento. A PNRS e o Decreto nº 10.936/2022 complementam essa regulamentação, priorizando a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Contudo, a legislação nacional carece de orientações mais específicas sobre a resolução prática dos problemas relacionados aos resíduos de medicamentos, deixando essa responsabilidade principalmente para os Estados.

A realidade do país ainda apresenta dificuldades com relação a coleta, tratamento e destinação dos resíduos de medicamentos, logo a instituição do sistema de LR de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores (Decreto n. 10.388, de 5 de junho de 2020) representou um avanço no campo normativo, justificado pela necessidade de implementar diretrizes claras para o tratamento adequado desses resíduos.

Contudo, a eficácia desse sistema depende da educação ambiental permanente dos consumidores, com drogarias desempenhando um papel crucial na prevenção do descarte inadequado. A NBR 16457/2016 da ABNT também contribui para a LR de medicamentos domiciliares, focando na proteção ambiental e na prevenção de riscos à saúde pública. Essas iniciativas visam atender aos requisitos da PNRS e promover uma gestão eficaz dos resíduos de medicamentos.

3.3 Medicamentos e meio ambiente: a importância da educação ambiental

A educação ambiental é um pilar fundamental para impulsionar o desenvolvimento de uma sociedade sustentável, voltada para a formação de cidadãos conscientes quanto a utilização dos recursos naturais. Os princípios básicos da educação ambiental são essenciais para mudar a nossa relação com a natureza, provocar a reflexão da importância da prática de ações sustentáveis, nos aproximar do meio ambiente e nos ajudar a enxergar como parte atuante nesse processo, sendo necessário que esses princípios sejam aplicados em todas as esferas de nossas vidas, desde a primeira infância e não apenas na sala de aula, mas também em projetos conduzidos por empresas e no âmbito familiar.

Segundo o Ministério da Saúde (2006), a Saúde Ambiental abrange a esfera da saúde pública, dedicando-se ao conhecimento científico, à elaboração de políticas públicas e às intervenções correspondentes, relacionadas à interação entre a saúde humana e os fatores ambientais naturais e antropogênicos que a determinam, condicionam e influenciam. O objetivo é aprimorar a qualidade de vida humana, considerando a perspectiva da sustentabilidade (BRASIL, 2006).

Dado que um dos desafios ambientais de grande magnitude, com impactos significativamente negativos, está associado à produção em excesso e ao descarte inadequado de resíduos medicamentosos, como apontado por Mamédio e Oliveira (2020), Costa *et al.* (2017) também destaca que esse problema não apenas representa só uma questão de saúde pública, mas também envolve órgãos de vigilância sanitária e ambiental, que desempenham um papel vital na avaliação dos impactos desses resíduos na saúde humana e ambiental.

Devido a critérios de segurança ocupacional e sanitária, vinculados às condições dos profissionais de saúde e aos sistemas de tratamento de resíduos, bem como à proteção da população em geral, é recomendado um gerenciamento diferenciado para substâncias que apresentam características de periculosidade acima dos limites aceitáveis. É relevante destacar que mais de cento e quarenta fármacos são mencionados na literatura científica e em legislações internacionais como substâncias perigosas (CVS, 2008). E Cerca de 14 princípios ativos,

incluindo alguns medicamentos de uso comum, como a epinefrina e determinados agentes antineoplásicos, estão incorporados na norma brasileira de classificação de resíduos, a NBR 10004/2004 - Classificação de Resíduos Sólidos, da ABNT.

Como já visto anteriormente, conforme Bila e Dezotti (2003), a presença de resíduos de fármacos no meio ambiente pode acarretar efeitos prejudiciais em organismos aquáticos e terrestres, manifestando-se em diferentes níveis da hierarquia biológica, desde a célula até o ecossistema, incluindo órgãos, organismos, populações e comunidades biológicas.

Sabe-se que, a principal preocupação das indústrias durante o desenvolvimento de um fármaco reside na garantia da sua estabilidade farmacológica. Variados princípios ativos apresentam propriedades de resistência e estabilidade a distintos fatores externos, tais como umidade, temperatura e pH. Essas características são essenciais para que os medicamentos possam desempenhar suas funções no organismo e permanecerem ativos também no meio ambiente (Lages, 2011). Esses compostos, quando liberados e degradados no meio ambiente, podem combinar com outros elementos, originando moléculas instáveis que se mostram tóxicas tanto para o meio biótico quanto para o meio abiótico.

Diversos estudos evidenciaram que muitos fármacos persistem no meio ambiente e não são completamente eliminados pelas ETEs (Sodré *et al.*, 2010), permanecendo por períodos prolongados. Isso acarreta sérios riscos socioeconômicos e ambientais, representando uma ameaça tanto para a saúde pública quanto para o meio ambiente (Balbino; Balbino, 2011). Os sistemas de tratamento de esgoto apresentam falhas significativas na remoção dos resíduos de fármacos, pois não são eficientes na eliminação quantitativa de micropoluentes como os medicamentos (Ponezi *et al.*, 2008). Embora haja degradação dos compostos farmacêuticos nas ETEs e uma degradação natural que provoque uma atenuação desses compostos, Santos *et al.* (2010) aborda que isso não assegura a remoção completa, podendo até gerar metabólitos desconhecidos que persistem na contaminação do ambiente. A eliminação desses poluentes pode ser garantida por meio de tecnologias avançadas, como ultrafiltração, carvão ativado, ozonização, oxidação avançada, osmose, entre outras. No entanto, convém reforçar que esses métodos acarretam custos elevados, e para sua implementação em larga escala, a viabilidade econômica precisa ser cuidadosamente avaliada (Awad *et al.*, 2010).

De acordo com Vieira (2011), a existência de resíduos de fármacos no meio ambiente é decorrente das quantidades produzidas e utilizadas, da frequência de administração, da taxa de excreção dos fármacos ou de seus metabólitos, da afinidade da substância em ser adsorvida nos solos e da capacidade de degradação do ambiente em que o resíduo está presente. Outro elemento a ser ponderado é que a capacidade de disseminação desses resíduos, por meio do

transporte aquoso, está vinculada à natureza polar e à reduzida volatilidade desses compostos. Esse cenário dificulta a evasão do meio aquático, ao contrário do que presumivelmente acontece com os compostos orgânicos voláteis. Torres *et al.* (2012) apontam que as características físico-químicas dos fármacos, como a lipofilia, a bioacumulação e a baixa pressão de vapor, contribuem para a sua dispersão. Para além disso, apresentam facilidade em atravessar a membrana plasmática das células dos animais, dado que essas são lipoproteicas. Consequentemente, esses compostos têm sido identificados em diversas matrizes ambientais por meio de técnicas analíticas que se tornaram mais sensíveis e abrangentes.

Como aborda o estudo de Viana *et al.* (2016), o aumento da população, expectativa de vida e consumo de medicamentos tem levado ao crescente descarte inadequado desses produtos no Brasil, representando riscos ambientais e para a saúde pública. Ao analisar a legislação sobre resíduos sólidos, os autores enfatizam a necessidade de educação ambiental para sensibilizar a sociedade sobre o descarte sustentável de medicamentos. Como identificado no estudo, a população contribui para a poluição de solos e águas, afetando ecossistemas e representando riscos à saúde humana.

Para a promoção da conscientização da população, sobre a importância do descarte responsável de medicamentos, são essenciais as campanhas educativas, responsáveis por divulgar os métodos apropriados de eliminação, como a devolução de medicamentos vencidos em farmácias ou a participação em programas de coleta seletiva. Profissionais de saúde desempenham um papel fundamental ao orientar os pacientes sobre a administração adequada dos medicamentos e a importância de seguir as instruções de descarte recomendadas. Além disso, a implementação de políticas públicas e regulamentações mais rigorosas pode incentivar a indústria farmacêutica a adotar práticas mais sustentáveis em relação à produção e embalagem de medicamentos (Sousa; Orsatto, 2022).

Sob a perspectiva de Toscano e Nóbrega (2021), há falta de informações para os usuários e um não cumprimento das legislações que abordam a divulgação para o descarte apropriado de medicamentos. Para tornar a mitigação dos impactos mais eficaz, é necessária uma legislação mais rigorosa em relação à publicidade de medicamentos. A participação ativa do profissional farmacêutico é crucial no controle da dispensação de medicamentos em estabelecimentos públicos e privados, pois esse profissional pode informar os usuários sobre os riscos da automedicação e o potencial impacto ambiental dos medicamentos (João, 2011).

Ainda, importa reforçar que a falta de informações ocorre tanto devido à negligência da imprensa quanto nas bulas dos medicamentos, e até mesmo pela ausência de assistência farmacêutica, embora muitas vezes devido à falta de paciência e tempo por parte do paciente,

mesmo que haja uma compreensão dos impactos ambientais causados por medicamentos descartados sem critérios, resultando em um passivo ambiental difícil de ser recuperado no solo e na água que foram contaminados por eles (Eickhoff *et al.*, 2009).

Por esse caminho, Freire (2005) apresenta uma metodologia pedagógica baseada na atividade direta com as classes populares. Essa abordagem propõe uma educação que transcende o ambiente escolar, estabelecendo diálogo com os seguimentos sociais presentes na sociedade. A Educação Popular, embasada na teoria de Paulo Freire, visa fomentar a integração e participação dos indivíduos na construção da sociedade. Tal abordagem educacional compromete-se com a conscientização e politização do educando em relação ao ambiente em que vive, considerando-o um sujeito ativo capaz de refletir e agir sobre o seu entorno (Freire, 2005). Segundo Guimarães e Vasconcellos (2006), devido à centralidade da problemática ambiental na compreensão do mundo e à complexidade das questões socioambientais, torna-se essencial difundir esse compromisso em todos os ambientes educativos, sejam eles formais ou informais.

A Educação Ambiental pode ser compreendida como um processo contínuo de sensibilização das pessoas em relação ao meio ambiente, alinhado às realidades sociais, econômicas, culturais, políticas e ecológicas. Busca-se estabelecer um conjunto de elementos que contribuam para formar um processo no qual os indivíduos possam perceber criticamente e refletir sobre o meio ambiente ao seu redor (Guimarães, 2007, p. 28).

Para tanto, o artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nº 9.394/96, define que a educação engloba os processos formativos que ocorrem na vida familiar, na convivência humana, no ambiente de trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais, nas organizações da sociedade civil e nas expressões culturais.

A amplitude de classificações relacionadas à Educação Ambiental é tão extensa quanto a diversidade que motiva as diversas formas de ambientalismo. A pesquisadora canadense Lucy Sauv  (1997, *apud* Brasil, 2007, p.16) explora algumas dessas classificações, as quais podem ser consideradas complementares entre si, diferentemente das variadas abordagens do ecologismo:

- a) Ensino acerca do meio ambiente: refere-se à obtenção de conhecimentos e habilidades relacionados à interação com o ambiente. Este enfoque se fundamenta na transmissão de fatos, conteúdos e conceitos, em que o meio ambiente é abordado como um objeto de aprendizagem;
- b) Educação no meio ambiente: também denominada educação ao ar livre, representa uma abordagem pedagógica que busca a aprendizagem por meio do

contato direto com a natureza ou com o contexto biofísico e sociocultural próximo à escola ou à comunidade. Nesse método, o ambiente serve como fonte de aprendizado experimental, constituindo-se como um meio educacional;

- c) Educação para o meio ambiente: é um processo no qual se busca a participação ativa do educando, capacitando-o a resolver e prevenir questões ambientais. Nessa abordagem, o ambiente torna-se o foco central do aprendizado.

Na perspectiva de Dantas *et al.* (2018, p. 198),

Disseminar informações para a sociedade representa uma ferramenta crucial e significativa nesse contexto, juntamente com o respaldo de entidades encarregadas da coleta e destinação adequada desses resíduos. Dentre essas entidades, destacam-se a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), dentre outros.

No Art. 77 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (2016, p. 70), a Educação Ambiental na gestão dos resíduos sólidos da saúde é componente essencial dessa política, visando aprimorar o conhecimento, os valores, os comportamentos e o estilo de vida relacionados à gestão e ao gerenciamento ambientalmente adequado de seu descarte.

Figura 8 - As embalagens devem ser separadas e levadas para o ponto de coleta junto com a medicação.



Fonte: Extraída e adaptada - Secretaria de Saúde do Distrito Federal¹⁰

¹⁰ Disponível em: <https://www.saude.df.gov.br/web/guest/w/descarte-de-medicamentos-pode-ser-feito-nas-ubss-e-farm%C3%A1cias-do-df>. Acesso em: 20/05/2024.

Os medicamentos vencidos ou em desuso, bem como as embalagens que tiverem contato direto com os medicamentos, devem ser descartados nos pontos de coleta apropriados, ou seja, locais que mantêm dispensadores contenedores instalados em drogarias, farmácias e unidades básicas de saúde. O que deve ser levado aos pontos de coleta? medicamentos vencidos ou não, tubos de pomadas, cartelas de comprimidos, vidros e frascos cheios e objetos perfurocortantes. Já as caixas de papel e bulas que não têm contato direto com os medicamentos, devem ser separadas e descartadas em contentores apropriados para a reciclagem (Figuras 8 e 9).

Figura 9 – Descarte consciente: medicamentos vencidos e em desuso devem ser entregues em um ponto de coleta onde serão descartados de maneira correta



Fonte: blog.saude.gov.br¹¹

Nesse contexto, observa-se uma evolução no conceito de educação ambiental, expandindo-se além da esfera ecológica para incluir o ser humano como agente responsável pelas transformações e alterações em seu ambiente. No atual contexto ambiental amplamente abordado pela mídia, a necessidade de utilizar a educação ambiental como uma ferramenta crucial para promover a aquisição de valores, habilidades e experiências é fundamental. Conforme Maciel *et al.* (2018), isso visa proporcionar suporte para que os indivíduos adotem atitudes preventivas, objetivando evitar a degradação ambiental. Nesse cenário, as pessoas

¹¹ Disponível em: <http://revistaecologico.com.br/sou-ecologico/descarte-de-medicamentos-aprenda-a-fazer-de-forma-segura-e-consciente/>. Acesso em: 12/05/2024.

passam a ter consciência de sua responsabilidade nas ações, compreendendo que suas escolhas podem, a médio e longo prazo, impactar a estabilidade do ambiente que as circunda.

3.4 Aspectos legais internacionais referentes ao descarte de resíduos medicamentosos

Em 1999, a OMS publicou um guia de recomendações referente ao gerenciamento de resíduos gerados por atividades de saúde, intitulado "Gerenciamento Seguro de Resíduos de Atividade de Saúde" (Safe Management of Wastes from Health-Care Activities). No entanto, neste guia, a menção aos medicamentos é feita de maneira geral, sem especificações detalhadas, e não há uma recomendação específica para a destinação final desses medicamentos. Essa abordagem indicava que, na época, não havia uma preocupação ativa em relação aos potenciais danos causados ao meio ambiente (Eikhoff; Heineck; Seixas, 2009).

Em seguida, conforme os autores previamente mencionados (2009), foi disponibilizado um guia adicional que aborda de maneira específica o descarte de medicamentos. Intitulado "Guia para Disposição Segura de Medicamentos não Utilizados em Emergências" (*Guidelines for Safe Disposal of Unwanted Pharmaceuticals in and after Emergencies*), esse guia foi elaborado em resposta ao considerável volume de medicamentos vencidos gerados durante a guerra na Bósnia. Esses medicamentos surgiram de doações direcionadas à população afetada. O guia específico voltado para medicamentos foi elaborado para ser direcionado às autoridades de países, visando à implementação de políticas eficazes de gerenciamento e destinação final.

No entanto, é importante ressaltar que esse guia é mais apropriado para lidar com grandes volumes de medicamentos e situações de emergência. Entre os métodos de descarte abordados estão: o retorno à indústria, a disposição em aterro (quando o resíduo é encapsulado ou inativado), a disposição em aterro sanitário com proteção ao aquífero, a eliminação em sistemas de esgoto, a incineração em containers fechados, a incineração em média temperatura e a decomposição química. Além de tais abordagens mencionadas, o guia destaca a importância de verificar a contaminação de águas superficiais por meio da rede de esgotos. Também ressalta que plásticos que contêm PVC (Policloreto de Vinila), presentes nas embalagens de medicamentos, têm o potencial de gerar dioxinas, furanos e outros poluentes atmosféricos tóxicos quando submetidos à incineração (Eikhoff; Heineck; Seixas, 2009).

Dito isso, inúmeras ações direcionadas para a adequada disposição de resíduos de medicamentos surgiram com o objetivo de reduzir o impacto ambiental e mitigar potenciais riscos para a saúde pública relacionados a esses resíduos (De Oliveira, 2018). Segundo pesquisas conduzidas por Glassmeyer (2009), pelo menos 30 países têm adotado algum tipo de sistema para a coleta de medicamentos expirados.

Considerando esse desafio, a administração na LR foi debatida e implementada em países desenvolvidos a partir da década de 1990. Durante esse período, foram elaboradas diretrizes legais e operacionais destinadas aos consumidores não industriais (Piazza; Pinheiro, 2015). Nesses esforços, é evidente uma colaboração significativa entre as indústrias, farmácias públicas e privadas, além da participação governamental nos programas de LR.

A União Europeia adota estratégias para abordar a poluição farmacêutica, incluindo a compreensão do destino dos produtos farmacêuticos no meio ambiente, a promoção do uso racional e o apoio ao desenvolvimento de produtos farmacêuticos menos prejudiciais ao ecossistema (COMISSÃO EUROPEIA, 2019). França, Espanha e Itália são exemplos de países que possuem programas bem estruturados para essa finalidade. E outros seis países europeus, incluindo Alemanha, Finlândia, Dinamarca, Itália e Reino Unido (Estados-membros da União Europeia), além da Suíça (não-membro), adotaram programas gerenciados de forma colaborativa entre farmácias e empresas públicas e/ou privadas de transporte de resíduos (Bellan *et al.*, 2012).

Em 2007, a Federação Europeia de Indústrias e Associações Farmacêuticas (EFPIA) conduziu uma pesquisa em 27 Estados-Membros da UE e na Noruega para avaliar a implementação desses programas de coleta. Constataram que em 20 deles existia um sistema estabelecido para recolhimento de resíduos farmacêuticos, sendo a maioria (11) baseada em farmácias. Nove nações ampliaram a descrição de "medicamentos" para abranger não apenas prescrição e medicamentos isentos de prescrição (MIPs), mas também drogas ilícitas "recreativas", e sete também incorporaram a coleta de seringas. A sustentação financeira desses programas varia, com alguns países recebendo financiamento exclusivo do governo, enquanto outros contam com o apoio da indústria farmacêutica ou das próprias farmácias (Glassmeyer *et al.*, 2009).

A saber, antes de serem introduzidos no mercado europeu, os produtos farmacêuticos devem passar por um processo de autorização que exige a inclusão de informações sobre quaisquer riscos associados ao produto quando descartado de maneira inadequada no meio ambiente, juntamente com arranjos específicos para mitigá-los. Essas diretrizes são estabelecidas de acordo com as Diretivas 2001/83/EC e 2004/27/EC.

A Diretiva 2010/84/UE do Parlamento Europeu e do Conselho estabeleceu a obrigatoriedade para os fabricantes de medicamentos de incluírem uma avaliação do risco ambiental no dossiê de registro de medicamentos. Esse documento deve abranger avaliações realizadas nas fases de exposição, como persistência, ecotoxicidade e bioacumulação, considerando a destinação do medicamento e seus efeitos. Portanto, sempre que um

medicamento apresentar algum tipo de risco ambiental, é exigido que as informações sobre o descarte adequado sejam incluídas em sua bula (De Oliveira *et al.*, 2019).

Em Portugal, a Valormed, estabelecida desde 1997, é a entidade encarregada da gestão dos resíduos provenientes de embalagens e medicamentos fora de uso. Suas atividades são regulamentadas pelo Decreto-lei N° 366-A de 20 de dezembro daquele ano. Essa sociedade representa uma parceria entre indústrias farmacêuticas, distribuidores e farmácias, tendo como objetivo principal a organização da logística operacional para a coleta e a orientação pública quanto ao descarte adequado de medicamentos (Portugal, 1997 *apud* Falqueto; Kligerman, 2013). Já estabelecido com regulamentação para a disposição adequada dos resíduos de medicamentos, o programa concentra esforços na educação da população, constituindo-se como uma ferramenta crucial na tentativa de reduzir os riscos para a saúde e o meio ambiente.

Na França, o sistema destinado à coleta e disposição de resíduos de medicamentos e de medicamentos com prazo de validade expirado é denominado Cyclamed, em conformidade com as disposições do Decreto n° 92-377, datado de 01 de abril de 1992. O Cyclamed tem como objetivo principal mitigar os riscos sanitários e ambientais associados a esses produtos, além de estabelecer uma distribuição equitativa das responsabilidades entre os diversos agentes da cadeia farmacêutica. Busca-se valorizar os resíduos de medicamentos, desde a "caixa cheia" até a "caixa vazia", por meio de incineração com recuperação energética (CYCLAMED *apud* BRASIL, 2008). Essa parceria aglutina todos os segmentos da indústria farmacêutica, incluindo farmacêuticos, empresas e distribuidoras, com o propósito específico. Os medicamentos coletados são encaminhados para unidades de recuperação de energia, onde a energia gerada pela queima desses medicamentos é convertida em calor ou luz para as residências do país (L'ÉCOORGANISME CYCLAMED, 2018).

A operacionalização dessa cadeia se baseia no circuito invertido da distribuição de medicamentos, e os encargos dos agentes em cada estágio são (CYCLAMED *apud* BRASIL, 2008):

- a) A responsabilidade do paciente é entregar, ao término do tratamento, os medicamentos não utilizados (MNU) em suas embalagens originais às farmácias e drogarias;
- b) Às drogarias e farmácias compete realizar a coleta dos MNU, controlar os materiais entregues pelos pacientes e acondicioná-los em caixas específicas;
- c) Aos distribuidores atacadistas incumbe realizar a coleta das caixas contendo os MNU provenientes das farmácias, dispor em contêiner localizado dentro de seus

respectivos estabelecimentos até atingir a capacidade máxima, e comunicar-se com o prestador de serviço responsável pela eliminação dos MNU;

- d) Aos provedores de serviços de transporte compete realizar o deslocamento dos contêineres entre os estabelecimentos atacadistas e as unidades de incineração;
- e) Às unidades de valorização energética compete realizar a eliminação dos MNU de maneira profissional e ambientalmente responsável;
- f) À indústria farmacêutica cabe o suporte financeiro do sistema.

Na Europa, ainda, mais especificamente na Irlanda, conforme Vellinga et al. (2014), foi elaborado um plano de descarte de medicamentos mais ambientalmente amigável, fundamentado na devolução dos mesmos em farmácias e em uma divulgação mais abrangente sobre as formas e locais de eliminação por meio de anúncios. Os esforços da agência reguladora têm se intensificado, contribuindo gradualmente para um descarte químico mais seguro em todo o país.

Na América do Norte, o Canadá destaca-se como um país que demonstra considerável preocupação com a gestão de resíduos, embora não tenha implementado um programa nacional. Desde 1999, o país conta com uma entidade sem fins lucrativos chamada *Post-Consumer Pharmaceutical Association* (PCPSA), responsável pela eficiente coleta e disposição segura de medicamentos descartados. A PCPSA oferece suporte às províncias e territórios na organização de programas de gerenciamento (Daughton, 2003 *apud* BRASIL, 2008). Em 1997, o governo expandiu a iniciativa com o objetivo de incluir todos os medicamentos vencidos, incluindo aqueles sem prescrição, excluindo apenas as amostras grátis. O programa também contou com o suporte e a colaboração das empresas de pesquisa na área farmacêutica, bem como diversos programas municipais e comunitários responsáveis pela gestão da coleta de medicamentos não utilizados ou vencidos nas residências (CANADÁ, 2010; Eikhoff; Heineck; Seixas, 2009 *apud* Falqueto; Kligerman, 2013).

Conforme Brechtelsbauer e Shah (2020), nos Estados Unidos, várias agências federais exercem jurisdição sobre diferentes aspectos da regulamentação farmacêutica. A *Food and Drug Administration* (FDA) atua na proteção da saúde pública, assegurando a segurança e eficácia dos medicamentos de uso humano e veterinário. A *Drug Enforcement Administration* (DEA) é responsável por aplicar as leis e regulamentos relacionados a substâncias controladas, garantindo que os medicamentos não sejam desviados para usos impróprios, como estabelecido pela Lei de Substâncias Controladas (CSA).

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) protege o meio ambiente e a saúde humana contra exposições químicas, utilizando uma série de leis, como a Lei de

Conservação e Recuperação de Recursos (RCRA), que aborda questões relacionadas à água limpa e à água potável. Em alguns casos, tanto a DEA quanto a USEPA delegam suas autoridades aos órgãos homólogos dos estados, podendo resultar em regulamentações mais rigorosas em determinados estados (Daughton, 2007 *apud* Glassmeyer *et al.*, 2009).

A diversidade de programas de recolhimento nos Estados Unidos tem aumentado constantemente, acompanhada pela conscientização pública sobre os danos que os medicamentos podem causar ao meio ambiente. No entanto, a quantidade de medicamentos também continua a aumentar.

Enquanto isso, a FDA fornece uma série de informações sobre como realizar o descarte adequado de medicamentos vencidos ou não utilizados. Por exemplo, há uma lista de medicamentos permitidos para descarte no vaso sanitário; se a opção for o descarte no lixo comum, o medicamento deve ser "camuflado" com borra de café ou fezes de gato para evitar que outras pessoas o consumam. Em seguida, deve ser embalado e descartado no lixo comum (FDA, 2020).

Nesse ínterim, menciona-se o Estado de Washington, que implementou dois programas: o *Pharmaceuticals from house holds: a return mechanism* e o *Secure Medicine Return*. Ambos visam recolher medicamentos domésticos que os consumidores planejam descartar, sendo financiados pela indústria farmacêutica. Esses programas dispõem de contêineres apropriados para o armazenamento de resíduos medicamentosos, além de operar na coleta e transporte para uma destinação final ambientalmente responsável, geralmente envolvendo a incineração total, conforme explicado por Silveira (2016).

Em 2019, a EPA divulgou a Regra Final de Padrões de Gestão para Resíduos Farmacêuticos Perigosos, buscando modificar a regulamentação da Lei de Conservação e Recuperação de Recursos referente a resíduos farmacêuticos perigosos (EPA, 2019). Sob os estudos de Brechtelsbauer e Shah (2020), um dos objetivos é prevenir a presença de resíduos farmacêuticos nos efluentes de águas residuais, como resultado da prática anterior de descartar medicamentos no banheiro.

No México, a Comisión Federal para La Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) da Secretaria de Saúde do México implementou um programa piloto nos estados de Querétaro e Morelos. O objetivo era estabelecer um sistema de coleta de medicamentos vencidos para atender à população das cidades de Cuernavaca e Santiago de Querétaro. A coleta era realizada em centros de saúde, hospitais e clínicas, além de farmácias privadas previamente selecionadas. Durante a fase piloto, os medicamentos coletados foram categorizados para identificar aqueles que eram descartados com maior frequência, incluindo amostras médicas ou

medicamentos falsificados. Em 2009, foi anunciado o Programa Nacional de Recolhimento de Medicamentos Vencidos, o qual continua sendo gradualmente aplicado (MÉXICO, 2011).

Na Oceania, a Austrália e a Nova Zelândia destacam-se como dois países com sistemas de saúde que incentivam fortemente o retorno de medicamentos aos centros de coleta apropriados. Esses países exemplificam um plano de ação em Saúde Pública e Saneamento que se alinha de maneira eficaz às práticas recomendadas pela OMS. No entanto, a realidade é bastante distinta em outros lugares, como em Fiji, onde qualquer descarte de medicamentos residenciais e resíduos hospitalares é simplesmente depositado no lixo, sem passar por nenhum tipo de tratamento, segundo abordado por Kelly (2018). Ainda, na região Sul da Austrália, o gerenciamento de resíduos médicos é regulado pela Política de Proteção Ambiental (Lei de Proteção Ambiental, 1993), assegurando que aqueles que produzem resíduos médicos não causem danos ao meio ambiente ou à saúde humana. Igualmente, é proibido descartar esses resíduos nos serviços de coleta doméstica (EPA, 2003).

Outrossim, a *Return Unwanted Medicines* é uma organização sem fins lucrativos de alcance nacional, financiada pelo Governo da Comunidade Britânica, com operações na Austrália para lidar com a Gestão Adequada de Medicamentos. Os medicamentos devolvidos são submetidos à incineração em instalações licenciadas, onde são expostos a altas temperaturas. Os pontos de coleta estão disponíveis em todas as farmácias comunitárias na Austrália. Conforme informações do site *Return Med*, até o momento da consulta, foram recolhidos 10.632.614 kg de medicamentos (THE NATIONAL RETURN & DISPOSAL OF UNWANTED MEDICINES LIMITED, 2021).

Na América do Sul, a Colômbia deu seu primeiro passo em 2005 por meio de um Decreto que estabeleceu o Plano de Gestão de Devolução de Produtos Pós-Consumo de Fármacos ou Medicamentos (PGDM). Esse plano só foi oficialmente regulamentado em 2009 com a publicação da Resolução nº 371 pelo Ministério de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. A partir do início de 2010, 106 fabricantes e importadores de medicamentos estabeleceram 15 pontos de coleta para medicamentos vencidos em quatro localidades de Bogotá (COLÔMBIA, 2009). Assim, o Decreto 4.741 de 2005 e a Resolução 371 de 2009 integram a regulamentação dos elementos para a gestão de medicamentos vencidos e delineiam as atividades dos planos pós-consumo de medicamentos do Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Colômbia (QUIJANO-PRIETO *et al.*, 2016).

Atuando na Colômbia, a Corporação Punto Azul, uma entidade sem fins lucrativos, apoia, reúne e representa as indústrias dedicadas ao cuidado da saúde e do bem-estar da população. Sua missão é fornecer uma gestão adequada de resíduos, participar de projetos

regulatórios e promover iniciativas de responsabilidade social, visando a proteção do meio ambiente e da saúde pública dos colombianos. A disponibilização de pontos de coleta em farmácias, lojas de departamento e diversos estabelecimentos comerciais no país, conhecidos como Punto Azul, destinados à coleta e eliminação segura de resíduos medicamentosos vencidos ou não utilizados, faz parte de uma estratégia para prevenir a contaminação ambiental e problemas de saúde pública. O website do Punto Azul destaca 292 associados, uma cobertura nacional de 1.726 estações coletoras e, até o momento, a coleta de 1.700.000 kg de resíduos de medicamentos de uso humano (Corporación Punto Azul, 2019).

Enquanto isso, segundo Abahussain e Ball (2007), na Ásia, uma parcela bastante reduzida da população realiza o descarte adequado de seus medicamentos, sendo a eliminação mais comum realizada no lixo residencial. Essa prática é atribuída à escassez de incentivos públicos e à falta de informação disseminada entre a população. Vale destacar o exemplo da China, onde o governo e as empresas farmacêuticas promovem eventos para a devolução de medicamentos vencidos ou não utilizados, embora ainda não existam programas regulamentados nacionalmente para tal finalidade.

No Japão, por exemplo, os consumidores, que representam a segunda maior quantidade em termos globais, são instruídos a descartar todos os resíduos de saúde, incluindo presumivelmente os produtos farmacêuticos, no lixo doméstico. No entanto, a Federação da Associação das Indústrias Farmacêuticas do Japão (FPMAJ), estabelecida em outubro de 2007, tem como objetivo lidar com questões ambientais que impactam a indústria farmacêutica, abrangendo a problemática dos resíduos de medicamentos (JPMA, 2007 *apud* Glassmeyer *et al.*, 2008).

4 METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão narrativa, com o objetivo de levantar, reunir, avaliar e sintetizar os resultados de diversos estudos relacionados a temática do descarte de fármacos. Foi elaborada através de pesquisas bibliográficas e documental de leis, regulamentações e normas relativas à gestão de medicamentos e à gestão de resíduos de medicamentos, bem como da análise de estudos em forma de artigos e periódicos acadêmicos publicados na plataforma digital Google Acadêmico, e também de uma busca na plataforma científica Web of Science® e Scientific Electronic Librany (SciELO) das produções científicas publicadas, utilizando os seguintes parâmetros - o período (2004-2023 – últimos 20 anos); e os descritores *disposal; drugs; environmental; legislation; law*.

Adotou-se para nortear a revisão bibliográfica a questão do “descarte de fármacos” e “tratamento de efluentes”. Foi aplicada a metodologia de pesquisa bibliográfica que serviu de embasamento teórico, realizado através da exploração de artigos, periódicos (jornais, revistas) e sites no intuito de compilar o maior número possível de trabalhos específicos desta área de estudo.

Partiu-se da busca de estudos elegíveis e identificação das bases de dados bibliográficos a partir dos seguintes critérios de inclusão: estudos observacionais, publicados nos últimos 20 anos, priorizando os estudos mais recentes. O período de busca foi definido para se obter o maior número de estudos referentes ao tema, por conseguinte, foi feito a seleção da literatura, através de leitura seletiva/exploratória, buscando identificar as publicações mais pertinentes ao tema. Também fez a busca manual de estudos adicionais a partir das listas de referência dos estudos selecionados. Já os critérios de exclusão, foi feito a partir da análise dos artigos, que por vezes não possuía relevância propriamente dita com o tema.

Posteriormente, realizou-se a leitura analítica e interpretativa do material selecionado buscando obter um maior alcance do contexto teórico, procedeu com as anotações em forma de fichamento sobre os conteúdos mais importantes, o que oportunizou um conhecimento teórico mais alargado sobre o tema em estudo que serviu de apoio para a fundamentação teórica e desenvolvimento desta pesquisa.

4.1 Caracterização do estudo

A investigação aqui realizada serviu de apoio para a fundamentação teórica no desenvolvimento desta pesquisa, que pode ser classificada como bibliográfica descritiva e documental, que teve como objetivo a coleta de informações quanto aos procedimentos

adotados para o descarte de fármacos a nível doméstico e industrial com análise da legislação ambiental, para tentar responder a seguinte questão norteadora: quais os impactos ambientais e os desafios decorrentes do descarte inadequado de fármacos nos setores doméstico e industrial e como a legislação ambiental aborda essa problemática, promovendo práticas sustentáveis e seguras?

Quanto à metodologia, optou-se pelo método dedutivo e comparativo. Estas opções se justificaram porque o método dedutivo permitiu a análise de informações que levou a uma conclusão e o segundo método permitiu traçar as diferenças e semelhanças entre o Brasil e outros países, no que diz respeito aos programas de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos de fármacos. A pesquisa teve a duração de dezoito meses.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O impacto ambiental decorrente do descarte inadequado de medicamentos é significativo, afetando ecossistemas aquáticos, solos e potencialmente a saúde humana. A problemática do descarte de fármacos, tanto em nível doméstico quanto industrial, revela-se uma questão ambiental complexa e desafiadora – complexa porque o Brasil é um país extenso, com grandes diversidades econômicas, culturais e sociais; desafiadora porque precisa haver uma mudança de postura tanto da população quanto dos profissionais de saúde e setor empresarial e o engajamento do poder público com a implementação de políticas públicas voltadas para a viabilização do descarte correto.

No âmbito doméstico, a falta de informação sobre o descarte apropriado e a disponibilidade fácil de medicamentos contribuem para o acúmulo desses produtos nas residências. O descarte incorreto de medicamentos, geralmente é feito no lixo comum ou na rede pública de esgoto (com despejo em ralos, pias ou vasos sanitários), direcionados para uma ETE, contudo os processos convencionais de tratamento de efluentes domésticos não são eficientes para a remoção de vários fármacos, os quais apresentam baixa biodegradabilidade e elevado potencial de bioacumulação, persistindo assim nos corpos hídricos, o que gera sérios prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana. Logo, nota-se a falta de informações sobre o descarte apropriado de medicamentos e a falta de políticas de mobilização e conscientização da população para o descarte adequado, sendo fundamental a estruturação de políticas públicas coesas e eficazes. Evidencia-se desta forma, a necessidade de sensibilizar as pessoas através das mídias digitais com vídeos e demais formatos de conteúdos educativos, de campanhas permanentes e principalmente através da educação ambiental, alertando sobre os potenciais riscos do descarte inadequado, bem como a necessidade de realizar o descarte de fármacos de forma sustentável.

Os resíduos provenientes da indústria farmacêutica também é um importante meio de contaminação do meio ambiente, frequentemente tem se identificado por órgãos de estudo e pesquisa, a existência desses resíduos no solo e na água, o que pode gerar impactos negativos no meio ambiente, representando uma ameaça para a saúde humana, integridade ambiental e a biodiversidade do planeta. A gestão responsável desses resíduos industriais é uma obrigação inerente a toda cadeia produtiva, havendo a necessidade de adoção de operações mais sustentáveis e práticas ambientais mais éticas, sendo essa responsabilidade urgente, devido aos graves riscos que falhas operacionais de processo fabris e de destinação incorreta dos resíduos industriais podem causar à saúde pública e ao meio ambiente.

Diante da análise em questão, observa-se que a regulamentação e a legislação relacionadas ao gerenciamento de resíduos, especialmente os provenientes de serviços de saúde, têm evoluído ao longo do tempo. Diversos marcos legais, como a Lei nº 12.305/10 e as resoluções da ANVISA, CONAMA, e ABNT, desempenharam papel vital na definição de diretrizes, princípios e instrumentos para uma gestão eficaz desses resíduos.

Essas medidas visam não apenas a proteção ambiental, mas também a salvaguarda da saúde pública, considerando a natureza muitas vezes nociva desses resíduos. A classificação e o tratamento adequado dos resíduos, aliados aos avanços tecnológicos e às práticas sustentáveis, são fundamentais para mitigar os impactos negativos no meio ambiente. No entanto, percebe-se tanto a falta de efetividade da legislação quanto a fiscalização e aplicação das normas vigentes. Falta estrutura tanto para o descarte adequado, tais como pontos de coleta, aterros sanitários adequados e incineradores licenciados, quanto atividades de fiscalização (Falquetto; Kligerman; Assumpção, 2010). Faltam investimentos em pesquisas que auxiliem na redução e tratamento dos resíduos farmacológicos lançados no meio ambiente.

Paralelamente, o panorama internacional demonstra uma diversidade de estratégias, desde programas de LR até regulamentações rigorosas, cada uma adaptada às necessidades específicas de sua região. As experiências internacionais acerca do tema, em países como França, México, Portugal, Colômbia, Austrália, Espanha e Suécia existem há décadas com programas de recolhimento de fármacos bem estruturados (Daniel; Mol, 2020). Nos estudos de Awad *et al.* (2010), a maioria das campanhas de devolução de medicamentos, tanto no Brasil quanto no mundo, incorpora a LR em suas atividades.

Nesse contexto, a Agenda 2030 voltada para o desenvolvimento sustentável tem o propósito de atingir com os “objetivos de desenvolvimento sustentável” outro patamar de sustentabilidade, sendo de suma importância para alcançar o desenvolvimento sustentável o envolvimento de toda sociedade, setor empresarial e governos através de políticas públicas visando ações concretas a favor do meio ambiente.

Portanto, a busca por soluções inovadoras, a atualização constante das normativas e a conscientização dos diversos setores da sociedade são aspectos essenciais para a efetividade do gerenciamento de resíduos, contribuindo para a construção de um ambiente mais saudável e sustentável. Nesse contexto, a Educação Ambiental surge como uma ferramenta essencial para mitigar potenciais problemas decorrentes da prática inadequada de descarte de medicamentos pela população. Através da educação, as pessoas são devidamente informadas, conscientizadas e orientadas acerca dos riscos à saúde e ao meio ambiente, bem como instruídas sobre a forma

apropriada de destinação desses fármacos. Esse conhecimento contribui para evitar a poluição de rios, solo, e potenciais contaminações de crianças e animais.

O uso da sustentabilidade como ferramenta pedagógica, é essencial para abordar práticas sustentáveis, as instituições de ensino são terrenos apropriados para germinar a sementinha da consciência ambiental, preparando o cidadão para o futuro com consciência ambiental, com um olhar voltado para o meio ambiente, com o conhecimento de que a relação da sustentabilidade está atrelada as nossas ações diárias que, a médio e longo prazo, podem impactar o ambiente que nos circunda. Neste sentido, a escola desempenha um papel fundamental na educação ambiental, pois ela promove a sensibilização, o engajamento e a mudança de comportamento necessários para uma gestão de resíduos eficaz e sustentável.

Dito isto, ainda, é imperativo promover a conscientização da população sobre a importância do descarte adequado de medicamentos e incentivar práticas sustentáveis em todos os setores, desde a produção até o consumo. A falta de informações sobre o descarte correto pode ser mitigada por campanhas educativas e iniciativas que visem esclarecer os riscos ambientais e de saúde associados ao descarte inadequado. Também, a legislação ambiental deve ser aprimorada para abordar de maneira mais eficaz o gerenciamento de resíduos farmacêuticos, estabelecendo diretrizes claras e incentivando a responsabilidade compartilhada.

É indispensável destacar que os resíduos de medicamentos não devem ser descartados no lixo comum, tampouco em pias, vasos sanitários ou em terrenos, devido ao risco de intoxicação de pessoas e à contaminação do solo e da água. Compreendendo os problemas e riscos à saúde associados, é imperativo orientar e instruir a população sobre as formas apropriadas de descarte dos medicamentos que não estão mais em uso nos lares. O acúmulo desses medicamentos nas residências ocorre frequentemente devido à interrupção de tratamentos, sobras de medicamentos, presença de medicamentos vencidos e uso inadequado ao não seguir o tratamento prescrito pelo profissional de saúde.

No cenário industrial, a conformidade estrita com as normas ambientais é essencial para minimizar os impactos negativos da produção e eliminação dos resíduos de fármacos. A implementação de tecnologias avançadas, como a incineração, deve ser acompanhada por sistemas eficazes de tratamento de gases e líquidos, assegurando que os subprodutos da incineração sejam adequadamente neutralizados. A legislação ambiental se bem aplicada representa um avanço na sustentabilidade, contudo a morosidade do poder judiciário no julgamento das ações que envolve os crimes ambientais prejudica a aplicabilidade das normas.

Apesar de destacar princípios ambientais, a Lei n. 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, não oferece orientações claras sobre a disposição final dos

resíduos sólidos. Em atualização recente, o Decreto n. 10.936/2022, regulamentou a Lei n. 12.305, estabelecendo diretrizes mais detalhadas para sua aplicação, priorizando a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos em geral. Um avanço normativo importante quanto ao descarte de fármacos, foi o Decreto n. 10.388/2020, que regulamentou o § 1º do caput do art. 33 da Lei n. 12.305 e instituiu o sistema de LR de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, estabelecendo diretrizes claras para a devolução responsável de medicamentos pelos consumidores. Segundo o decreto, os consumidores são orientados a entregar esses resíduos em pontos de coleta específicos, sendo a indústria farmacêutica responsável pelo procedimento final.

A eficácia do descarte correto requer uma ação coletiva, envolvendo fabricantes, coletores e promoção contínua de atividades educacionais. A colaboração entre poder público, estabelecimentos farmacêuticos e a população é fundamental para garantir a efetividade da norma e a efetiva implementação do sistema de LR, contribuindo assim para uma gestão mais eficiente de resíduos e a preservação do meio ambiente.

Dados recentes apontam avanços importantes, quanto a coleta e prevenção ao descarte inadequado de medicamentos. No ano de 2021, o primeiro após a implementação do Decreto n. 10.388, mais de 3,6 mil pontos de coleta foram estabelecidos, resultando na retirada de 53 toneladas de fármacos vencidos, gerando impactos positivos ao Meio Ambiente e demonstrando a eficácia do método (LogMed, 2021). Os resultados foram ainda mais promissores no ano seguinte, de acordo com dados recentes do Ministério da Saúde, Brasil (2022), no segundo ano de vigência do Sistema de LR, foram recolhidos em pontos de coleta, mais de 300 toneladas de medicamentos vencidos, que não terão como destino final o Meio Ambiente. Já em 2023, segundo o relatório do Portal LogMed, a LR de medicamentos já beneficia 127 milhões de pessoas, contando com 5,1 mil pontos de coleta espalhados pelo país.

Assim, a recente regulamentação que normatizou o sistema de LR para coleta e descarte de medicamentos domiciliares de uso humano e suas embalagens é um avanço significativo, contudo, priorizou as capitais dos estados e os municípios com mais de 500 mil habitantes e, posteriormente, os municípios com população superior a 100 mil habitantes, já os municípios com população inferior a 100 mil habitantes não foram contemplados, dependendo de normatização futura. Sendo relevante ressaltar que os municípios menores são maioria e quanto mais distante dos grandes centros, menores são os recursos, inclusive humano, para a viabilização da destinação apropriada dos resíduos (Falqueto; Kligerman; Assumpção, 2010).

Dessa forma, a LR quando efetivamente implementada, mostra resultados positivos, como evidenciado pelos números de coleta de medicamentos vencidos ou em desuso nos

últimos anos. Portanto, a eficácia desse sistema ainda carece de normatização e depende da educação contínua dos consumidores, da colaboração entre diversos setores, incluindo drogarias, e da avaliação constante do desempenho do sistema. Acerca da legislação ambiental, evidencia-se lacunas e a necessidade de aprimoramentos para promover práticas mais sustentáveis e seguras.

Nesse contexto, é necessário que os órgãos públicos estejam cada vez mais engajados em seu papel informativo, adotando políticas voltadas para a conscientização pública, bem como adotar medidas eficientes para o cumprimento rigoroso das regulamentações ambientais, investir em práticas sustentáveis para mitigar os efeitos adversos do descarte de fármacos, preservando a saúde pública e o meio ambiente para as gerações futuras. Em síntese, a contínua colaboração global, aliada a iniciativas locais adaptadas, é essencial para alcançar uma gestão responsável dos resíduos farmacêuticos. Somente assim será possível preservar o meio ambiente, proteger a saúde pública e construir um futuro mais sustentável.

5 CONCLUSÃO

O descarte inadequado de medicamentos é uma questão complexa que envolve aspectos sociais, ambientais e de saúde pública. O aumento constante na produção e consumo de medicamentos, aliado à falta de conscientização da população e à ausência de métodos eficazes de descarte, contribui para sérios impactos socioambientais. O acúmulo de medicamentos nas residências, a automedicação e a falta de políticas efetivas de coleta domiciliar são desafios significativos que demandam atenção e ação imediata. Os impactos socioambientais do descarte inadequado de medicamentos são vastos e abrangem desde a contaminação de solos e corpos d'água até a ameaça à biodiversidade e o risco de resistência bacteriana. A presença de compostos farmacêuticos em ecossistemas aquáticos e no solo representa uma ameaça à vida selvagem e, potencialmente, à saúde humana.

No contexto brasileiro, a disseminação da cultura de automedicação, a falta de esquemas de coleta domiciliar eficientes e a insuficiente conscientização da população contribuem para o descarte inadequado de medicamentos. É urgente implementar medidas eficazes para orientar a população sobre métodos seguros e ambientalmente responsáveis de descarte, envolvendo campanhas educativas, profissionais de saúde e políticas públicas mais rigorosas.

A legislação brasileira, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos e as resoluções do CONAMA e ANVISA, estabelece diretrizes importantes para o gerenciamento de resíduos de medicamentos. A LR emerge como uma ferramenta essencial para a gestão de resíduos medicamentosos, fundamentada no princípio da responsabilidade compartilhada ao longo do ciclo de vida dos produtos. Portanto, para mitigar esta problemática, faz-se necessário uma parceria entre governo, iniciativa privada e a conscientização da população por meio de campanhas de educação ambiental para viabilizar um novo modelo de gestão de resíduos no país, abordando tanto os aspectos ambientais quanto os de saúde pública.

Em síntese, a promoção da conscientização, a implementação efetiva de sistemas de LR, a participação ativa de diversos setores e a melhoria contínua da legislação são cruciais para mitigar os impactos socioambientais do descarte inadequado de medicamentos. A busca por práticas mais sustentáveis na produção, embalagem e descarte de medicamentos é essencial para preservar o meio ambiente e proteger a saúde pública, garantindo um futuro mais saudável e equilibrado para as gerações futuras.

O estudo realizado, permitiu verificar que a problemática ambiental do descarte de fármacos e seus resíduos ainda é um desafio a ser enfrentado, faltam informações práticas para o correto descarte a nível doméstico e industrial, a legislação apresenta lacunas, havendo a

necessidade de regulamentações, sanitária e ambiental. O descarte de fármacos e seus resíduos, ainda apresenta deficiências nos aspectos de tratamento e disposição final sendo necessário a realização de mais pesquisas e estudos que auxiliem na redução e tratamento dos resíduos farmacológicos para o descarte sustentável e seguro.

REFERÊNCIAS

ABAHUSSAIN, E. A.; BALL, D. E. **Disposal of unwanted medicines from households in Kuwait**. Pharmacy World & Science, v. 29, 2007.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16457:2016 – Logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos e/ou em desuso – Procedimento**. 2 ed. 2022.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004:1987 - Resíduos sólidos - Classificação**. 2 ed. 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12808/1993 – Resíduos de serviços de saúde**.

ALENCAR, T. O. S. *et al.* **Descarte de medicamentos: uma análise da prática no Programa Saúde da Família**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, n. 7, 2014.

ALMEIDA, V. K. O. **Análise do descarte de medicamentos no município de Nova Palmeira - PB: a Educação Ambiental como agente de mudança**. Dissertação de Mestrado. 46 f. Instituto Federal de Educação da Paraíba – IFPB. Picuí, PB. 2020.

ALVARENGA, L. S. V.; NICOLETTI, M. A. **Descarte doméstico de medicamentos e algumas considerações sobre o impacto ambiental decorrente**. Revista Saúde. São Paulo, SP. 2010.

ALVES, A. T. J. *et al.* **Reciclagem: educar para conscientizar**. Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 18, 2012.

ARANTES, F. S. *et al.* **Logística Reversa aplicada a medicamentos no Brasil: Uma abordagem Teórica**. Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. 2022. Acesso em: 25/11/2023.

AWAD, O. I. *et al.* **Drugdisposal: current recommendations and environmental concerns**. Int J Pharm Res. V.4. 2010.

BALBINO, E. C.; BALBINO, M. L. C. **O descarte de medicamentos no Brasil: Um olhar socioeconômico e ambiental do lixo farmacêutico**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XIV, n. 86, 2011.

BELLAN, N. *et al.* **Critical analysis of the regulations regarding the disposal of medication waste**. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, São Paulo, v.48, n.3, 2012.

BICALHO, M. M., BUIM, M, E, C. **Estudo sobre a correlação do descarte indevido de antibióticos e a resistência bacteriana, e o risco de ineficiência no organismo humano**. Atas de Ciências da Saúde, v. 11, n. 2, 2023.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. **Fármacos no meio ambiente**. Química. Nova, v.26 n. 4, 2003.

BOING, A.C. *et al.* **Acesso a Medicamentos no setor público: análise de usuários do Sistema Único de Saúde no Brasil.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 29. N. 4, 2013.

BOUND, J. P.; VOULVOULIS, N. **House hold disposal of pharmaceuticals as a pathway for aquatic contamination in the United Kingdom.** Environmental Health Perspectives, V. 113, 2005.

BRASIL. **Anvisa divulga dados do anuário sobre a indústria farmacêutica no Brasil.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília/DF. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2023/anvisa-divulga-dados-do-anuario-sobre-a-industria-farmacautica-no-brasil>. Acesso em: 02/12/2023.

BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA – RDC 306/2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=13554&word=>> Acesso em: 25 set. 2023.

BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA – RDC 17/2010. Dispõe sobre as boas praticas de fabricação de medicamentos.** Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0017_16_04_2010.html. Acesso em: 17 de jan. 2024.

BRASIL. **PGRSS - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.** 2021. Portal do Governo Federal. Brasília/DF. Disponível em: <https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-sudeste/hu-ufjf/governanca/superintendencia/comissoes-obrigatorias/PGRSS2021DOMBOSCO.pdf>. Acesso em: 03/12/2023.

BRASIL. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso em: 05 jan. 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 jan. 2024.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19394.htm. Acesso em: 02 de fev. 2024.

BRASIL. **Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm. Acesso em: 12 de jan. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 26 jan. 2024

BRASIL. **Decreto Nº 10.388/2020. Dispõe do Sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano.** 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10388.htm. Acesso em: 28 jan. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 10.936/2022. Regulamenta a Lei n. 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10936.htm. Acesso em: 28 jan. 2024.

BRASIL. BRASIL HEALTH SERVICE. **Descarte Consciente: Programa descarte consciente.** [s.d] Disponível em: <https://www.descarteconsciente.com.br/>. Acesso em: 31 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação Ambiental: aprendizes de sustentabilidade.** Cadernos SECAD. Brasília, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao2.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2024.

BRASIL. **Resolução da diretoria colegiada – RDC nº 44, de 17 de agosto de 2009.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Brasília/DF. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/rdc0044_17_08_2009.pdf. Acesso em: 04/12/2023.

BRASIL. **O descarte adequado de medicamentos em desuso contribui para a qualidade do meio ambiente.** Ministério da Saúde. Brasília/DF. Publicação Online. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2022/12/o-descarte-adequado-de-medicamentos-em-desuso-contribui-para-a-qualidade-do-meio-ambiente>. Acesso em: 04/12/2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 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.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicos/saude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.p df. Acesso em: 25 jan. 2024.

BRASIL. **Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 222, de 28 de março de 2018.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Brasília/DF. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222_28_03_2018.pdf. Acesso em: 04/12/2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 44, de 13 de fevereiro de 2008.** Determinar a criação do Comitê Gestor de Produção e Consumo Sustentável através da implementação PPCS. Plano de ação para produção e consumo sustentáveis - PPCS. Brasília, DF - MMA, 2011.

BRECHTELSBAUER, E.; SHAH, S. **Update on pharmaceutical waste disposal regulations: Strategies for success,** *American Journal of Health-System Pharmacy*, v. 77, Issue 7, 1 April 2020, Pages 574–582.

BUENO, C. S. *et al.* **Farmácia Caseira e Descarte de Medicamentos no Bairro Luiz Fogliatto do Município de Ijuí, RS.** Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 30, n. 2, 2009.

CALDEIRA, D.; PIVATO, L. S. **Descarte de medicamentos domiciliares vencidos: o que a legislação preconiza e o que fazer?** Artigo - Curso de Graduação em Farmácia, UNINGÁ, Unidade de Ensino Superior Ingá, Maringá, 2010.

CANADÁ. **Post Consumer Pharmaceutical Stewardship Association (PCPSA).** 2010. Disponível em: http://www.medicationsreturn.ca/mandate_en.pdf. Acesso em: 02 fev. 2024.

CARVALHO, E. V. *et al.* **Aspectos Legais e Toxicológicos do Descarte de Medicamentos.** Revista Brasileira de Toxicologia, V. 22, n. 2, Campinas, 2009.

COLÔMBIA. **Resolución nº 371. Por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos.** 2009.

CHRISTEN, V. *et al.* **Highly active human pharmaceuticals in aquatic systems: A concept for their identification based on their mode of action.** Aquatic Toxicology, v.3. 2010.

CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. CFF. **Logística Reversa: Brasil busca solução para descarte inadequado de medicamentos.** Pharmacia Brasileira. n.87. Janeiro/Fevereiro/Março 2013. Disponível em: [http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/139/revista_web_\(1\).pdf](http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/139/revista_web_(1).pdf). Acesso em: 31 jan. 2021.

CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. **Uso de Medicamentos. Relatório – Abril de 2019.** Instituto de Pesquisas Datafolha. Disponível em: https://www.cff.org.br/userfiles/file/Uso%20de%20Medicamentos%20-%20Relat%C3%B3rio%20_final.pdf. Acesso em: 02/12/2023.

CONSTANTINO, V. M. *et al.* **Estoque e descarte de medicamentos no domicílio: uma revisão sistemática.** Ciência & Saúde Coletiva. 25(2):585-594. 2020.

CORPORACIÓN PUNTO AZUL. **Punto Azul.** 2019. Disponível em: <https://www.puntoazul.com.co/>. Acesso em: 01 fev. 2024.

COSTA, A. S.; COSTA, M. S. **Poluentes Farmacêuticos: a poluição silenciosa.** Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, V. 3, ed. 1, 2011.

COSTA, M. O.; MAFRA, R. C.; CECCATO, D. A. **Estudo sobre o descarte de medicamentos e educação ambiental no Município de Presidente Prudente, SP.** Revista, Colloquium Exactarum. São Paulo, v. 9, n.3, p. 88-101, 2017.

DANIEL, G.; MOL, M. P. G. **Logística reversa de medicamentos: desafios da legislação brasileira em âmbito federal e estadual.** INOVAE - Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation, V. 8, n. 1, 2020.

DANTAS, A. M. S.; SILVA, P. L. N.; FONSECA, J. R. **Visão de profissionais, acadêmicos e usuários da atenção primária à saúde sobre o descarte correto de medicamentos: revisão integrativa da literatura.** Journal of Health & Biological Sciences, v. 6, n. 2, p. 197-205, 2018.

DAUGHTON C. G. **Pharmaceuticals in the environment: sources and their management.** In: Analysis, fate and removal of pharmaceuticals in the water cycle. Elsevier Science. 2007.

DE OLIVEIRA, L. A. **Gestão de medicamentos vencidos nas drogarias e farmácias no Município do Rio de Janeiro.** Dissertação - Mestrado em Vigilância Sanitária. Programa de PósGraduação em Vigilância Sanitária, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2018.

DE OLIVEIRA, N. R. *et al.* **Revisão dos dispositivos legais e normativos internacionais e nacionais sobre gestão de medicamentos e de seus resíduos.** Ciência e Saúde Coletiva, v. 24, 2019.

DE OLIVEIRA, V. B. *et al.* **Impactos ambientais e toxicológicos pela contaminação de fármacos principalmente antibióticos em ambientes aquáticos: revisão da literatura.** Revista ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. São Paulo, v. 9, n. 07, jul 2023.

EIKHOFF, P. *et al.* Gerenciamento e destinação final de medicamentos: uma discussão sobre o problema. Revista Brasileira de Farmácia, v. 90, n. 1, 2009.

ENGLER, R. D. C., FONSECA, A. R. D., JÚNIOR, L. F. D. F., & TEODÓSIO, A. D. S. D. S. **Descarte de Medicamentos de Uso Domiciliar: uma análise a partir da economia e do design circulares.** Anais do IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto. 2021.

FAIOLLA, F. DE P. *et al.* **Atividades educativas sobre armazenamento e descarte correto de medicamentos: relato de experiência com público infantil.** Saúde em Debate, v. 43, p. 276-286, 2019.

FALQUETO, E.; KLINGERMAN, D. C. **Diretrizes para programa de Recolhimento de Medicamentos vencidos no Brasil.** Revista Ciência e Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, RJ. V. 3, n. 18, 2013.

FALQUETO, E. **Resíduos relacionados à medicamentos sujeitos ao controle especial pela vigilância sanitária - estudo de caso do diazepam utilizado no município de São Mateus, ES.** Dissertação de Mestrado. 22 f. Escola Nacional de Saúde Pública, ENSP/FIOCRUZ. Rio de Janeiro, RJ. 2007.

FALQUETO, E.; KLIGERMAN, D. C.; ASSUMPÇÃO R. F. **Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos?** Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v.15, n.2. 2010.

FERNANDES, J. A. F. *et al.* **A logística reversa de resíduos de medicamentos domiciliares no comercio farmacêutico do bairro Centro, Fortaleza - CE.** Conexões-Ciência e Tecnologia, v. 15, 2021.

FERREIRA, J. A. **Resíduos sólidos e lixo hospitalar: Uma discussão ética.** Cad. Saúde Pública. V.11 n.2, Rio de Janeiro, 2005.

FERREIRA, F. C. G. *et al.* **O impacto da prática da automedicação no Brasil: Revisão Sistemática/** The impactofthepracticeof self-medication in Brazil: Systematic Review. Brazilian Applied Science Review, 5(3), 1505–1518. 2021.

FERREIRA, Y. DE S., FURLANETTO, R. C. **Descarte de medicamentos vencidos: uma revisão integrativa.** *Revista Mato-grossense de Saúde*, v. 1, n. 1, p. 175-186, 2023.

FIRMO, J. O. A. *et al.* **Análise das prescrições médicas de psicotrópicos de uma farmácia comercial no município de Bacabal, Maranhão.** *J Manag Prim Health Care*, V. 1, n. 4, 2013.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **FDA: Consumer updates.** Where and how to dispose of unused medicines. 2020. FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 43. Ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 43. Ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra., 2005.

GASPARINI, J. C.; GASPARINI, A. R.; FRIGIERI, M. C. **Estudo do descarte de medicamentos e consciência ambiental no município de Catanduva-SP.** *Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal*, v. 2, n. 1, p. 38-51, 2011. Acesso em: 29 jan. 2024.

GIL, E. S. *et al.* **Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos.** *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 43, n. 1, 2007.

GIL, E. S.; MATHIAS, R. O. **Classificação e riscos associados aos resíduos químicos Farmacêuticos.** *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 2, 2005.

GLASSMEYER, S. T. *et al.* **Disposal practices for unwanted residential medications in the United States.** *Environment International*, v. 35, 2009.

GONÇALVES FILHO, G.; PAIVA, S. G. **Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: Educação Ambiental em um processo educacional de conscientização.** *Revista Sítio Novo*, v. 4, n. 3, 2020.

GUERREIRO, F. DA C., RODRIGUES JÚNIOR, O. M. **Descarte de Medicamentos: uma avaliação do impacto na saúde pública do Brasil.** *Research, Society and Development, [S. l.]*, v. 11, n. 15, p. e551111537669, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i15.37669. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37669>. Acesso em: 04/12/2023.

GUIMARÃES, M.; VASCONCELLOS, M. DAS M. **Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais de educação.** *Educar*, n. 27, Editora UFPR. Curitiba, 2006.

GUIMARÃES, M. A. *Comunicação, educação ambiental e mudança de comportamento na implantação de um programa de coleta seletiva.* Belo Horizonte, 2007. 51 f. Monografia (Especialização). Centro Universitário de Belo Horizonte - UNI BH, 2007.

HENKES, J. A.; AURÉLIO, C. J. **Gestão de resíduos através da logística reversa de medicamentos.** *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, v. 4, n. 1, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** Brasília: IBGE. 2010. 218 p. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf. Acesso em: 27 jan. 2024.

JOÃO, W. S. J. **Sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** *Pharmácia Brasileira*, n. 81, 2011. JPMA. Japan Pharmaceutical Manufacturers Association. Environmental Report. 2007.

Disponível em:
http://ssl.g02.jp/english/enviro/e_report2007pdf/environmental_report2007.pdf. Acesso em:
01 fev. 2024.

LAGES, A. DA S. Presença ambiental de resíduos fármacos: fontes, concentrações, efeitos potenciais e formas de tratamento. Faculdade Fernando Pessoa Porto, 2011.

LEMES, E. DE O. et al. Consequências do Descarte Incorreto de Medicamentos. Ensaios e Ciência Biológicas Agrárias e da Saúde, v. 25, n.4, 2021.

L'ÉCO-ORGANISME CYCLAMED. Cyclamed. 2018. Disponível em:
<https://www.cyclamed.org/>. Acesso em: 02 fev. 2024.

LOGMED. Brasil tem mais de 3,6 mil pontos de coleta de medicamentos implantados em apenas 1 ano. Publicação Online. 2021. Disponível em:
<https://www.logmed.org.br/#:~:text=todo%20o%20pa%C3%ADs-,Mais%20de%203%2C6%20mil%20pontos%20de%20coleta%20de%20medicamentos,de%2070%20milh%C3%B5es%20de%20brasileiros>. Acesso em: 04/12/2023.

LUNARDELLI, A., MACHADO, I. D., MONTEIRO S. C. Programa de descarte apropriado do rejeito medicamentoso como ferramenta institucional educacional. Revista Eletrônica de Farmácia. 14(1):32-38. 2017.

MACIEL, J. O. et al. Estratégias de implantação do plano de descarte de medicamentos vencidos na cidade de Teófilo Otoni. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro –UNIPAC, 2018.

MAMÉDIO, G. DA S.; OLIVEIRA, A. L. Logística reversa de medicamentos no Brasil: uma contribuição para a sustentabilidade. Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 17, n. 2, 2020.

MEDEIROS, M. A. et al. Descarte indevido de medicamentos: uma revisão integrativa sobre saúde coletiva e impactos socioecológicos. Journal of Medicine and Health Promotion, Centro Universitário de Patos-UNIFIP, V. 5, N. 3, p. 239-249, 2020.

MELO, S. A. S. et al. Degradação de fármacos residuais por processos oxidativos avançados. Quim. Nova, Vol. 32, No. 1, 2009.

MENDES, Z. et al. Desperdício de medicamentos no ambulatório em Portugal. RPMGF: Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar. V. 26. n.1. 2010.

MENEZES, R. A. A. et al. VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. Revista Brasileira de Farmácia, V. 3. Curitiba, 2010.

MEXICO. Dirección General de Evaluación Del Desempeño. Rendición de Cuentas en Salud. 2011. Disponível em:
<http://www.dged.salud.gob.mx/contenidos/dedss/descargas/rcs/rcs2007.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigilância Ambiental em Saúde. Brasília: Ascom; Pre; FUNASA, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fiocruz. Uso racional de medicamentos: pesquisadores alertam para resistência microbiana. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/>. Acesso em: 05/02/2024.

MINUTO FARMÁCIA. **Descarte corretamente os medicamentos**. Goiânia: Núcleo ipê, 2014. Disponível em: <http://www.minutofarmacia.com.br/postagens/2014/10/16/voce-sabe-como-descartarcorretamente-os-medicamentos/>. Acesso em: 01 fev. 2024.

MORRETO, A. C. *et al.* **Descarte de medicamentos: como a falta de conhecimento da população pode afetar o meio ambiente**. Braz. J. Nat. Sci [Internet]. 1º de dezembro de 2020 [citado 4º de dezembro de 2023];3(3):442. Disponível em: <https://www.bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/121>

MOURA, E. F. **AUTOMEDICAÇÃO: os riscos que essa prática causa a saúde e a importância do farmacêutico na atenção farmacêutica**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2022.

PATELLA, L. **Responsabilidade compartilhada, acordos setoriais e logística reversa: a PNRS na prática**. Conselho em Revista, Porto Alegre, ano 7, n. 85, 2011.

PERNAMBUCO, L. M. *et al.* **Conscientização da população sobre a correta utilização, armazenamento e descarte adequado de medicamentos**. Revista da Jopic. v. 7, n. 11, 2021.

PIAZZA, G. A.; PINHEIRO, I. G. **Logística reversa e sua aplicação na gestão dos resíduos de medicamentos domiciliares**. Revista de Estudos Ambientais, v. 16, n. 2, 2015. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/rea/article/viewFile/4753/2998>. Acesso em: 02 fev. 2024.

PINTO, G. M. F. *et al.* **Estudo de descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia SP, Brasil**. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v.19, Paulínia, 2014.

PINTO, V. B. **Programa de devolução segura de medicamentos e o gerenciamento de resíduos**. Revista Brasileira de Farmácia. V. 2. 2011.

PONEZI, N. A. *et al.* **Fármacos em matrizes ambientais**. Revisão - Universidade Estadual de Campinas, 2008. PORTAL ABRELPE. O panorama dos resíduos sólidos no Brasil. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 27 jan. 2024.

PORTAL AGÊNCIA BRASIL. **Explica: Como descartar medicamentos corretamente**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-10/agencia-brasil-explica-como-descartarmedicamentos-corretamente>. Acesso em: 26 jan. 2024.

PORTAL CONSELHO FEDERAL DE FARMACIA, (CFF). **CFF trabalha para evitar que epidemia de uso irracional do kit covid agrave dano ambiental**. 2021. Disponível em: <https://www.cff.org.br/noticia.php?id=6311>. Acesso em: 28 jan. 2024.

PORTUGAL. **Decreto-lei n. 366-A**. Estabelece os princípios e as normas aplicáveis ao sistema de gestão de embalagens e resíduos de embalagens. 1997.

PROMUTUCA. Disponível em: <<https://www.promutuca.org.br/post/o-que-e-como-cuidar-do-meio-ambiente>> Acesso em: 04/06/2024.

QUIJANO-PRIETO, D. M. *et al.* **Conocimientos y prácticas de pacientes sobre disposición de medicamentos no consumidos**. Aproximación a la ecofarmaco vigilancia. Revista de Salud

Pública, v. 18, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rsap/2016.v18n1/61-71/es/>. Acesso em: 31 jan. 2024.

RANGEL E. M, Rangel A M, & Machado F M. **Antidepressivos: do descarte incorreto aos danos ambientais**. Journal of Research in Medicine and Health, 1, 01-12. 2023.

RECICLOTECA. Remédios vencidos precisam de descarte correto. Disponível em: < <https://www.recicloteca.org.br/saude-e-meio-ambiente/o-que-fazer-com-os-remedios-que-sobram/attachment/descarte-de-medicamentos/>>. Acesso em: 02/05/2024.

ROCHA, B. S. *et al.* **Caracterização dos medicamentos descartados por usuários da farmácia popular do Brasil**. Farmácia escola da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 2009.

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

RODRIGUES, I. C. G. *et al.* **Contaminação ambiental decorrente do descarte de medicamentos: participação da sociedade nesse processo**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 11, 2020.

ROSETO, D. E. A. **Aspectos ambientais do uso e descarte dos anti-inflamatórios não esteroides de amplo consumo na Colômbia: realidade, problemáticas e perspectivas**. (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte). 2022.

SANTOS, L. H. *et al.* **Ecotoxicological aspects related to the presence of pharmaceuticals in the aquatic environment**. J Hazard Mater, 2010.

SANTOS, G. G., DE OLIVEIRA TREGA, K. R., & SALOMÃO, P. E. A. **OS RISCOS DA AUTOMEDICAÇÃO: A importância da prescrição farmacêutica**. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, 4(1). 2023.

SANTOS, I. F.; MELLO, T. R. C. **Descarte de medicamentos: aspectos legais**. Revista Diálogos Interdisciplinares, vol. 08, nº 08, 2019.

SANTOS, M. M. F. M. **Efeito toxicológico de disruptores endócrinos: um enfoque da relação saúde e ambiente**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2022.

SCHENKEL, E. P.; MENGUE, S. S.; PETROVICK, P. R. **Cuidados com os medicamentos**. Ciência da educação, Ed. Porto Alegre: Editora UFRGS. Bauru, 2004.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. **Centro de Vigilância Sanitária – CVS**. Portaria n.º 21, de 10 de setembro de 2008. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 11 de set. de 2008. Seção I, p. 25.

SECRETARIA DA SAÚDE. **Logística Reversa de Medicamentos**. 2018. Disponível em: <http://www.saude.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=3386>. Acesso em: 03 fev. 2024.

SILVA, E. **Problematizando o descarte de medicamentos vencidos: para onde destinar?** Monografia - Curso Técnico em Vigilância Sanitária e Saúde Ambiental, Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 50 f. 2005.

SILVA, K. C. *et al.* **Descarte de medicamentos vencidos e não utilizados por consumidores em Floresta - PE: um estudo de caso.** 2021.

SILVA VIANA, B. A., DOS SANTOS VIANA, S. C., & DA SILVA VIANA, K. M. **Educação ambiental e resíduos sólidos: descarte de medicamentos, uma questão de saúde pública.** Revista geográfica acadêmica, 10(2), 56-66. 2016.

SILVEIRA, R. S. **Logística reversa de medicamentos descartados pela população no Brasil: uma revisão de experiências nacionais e internacionais.** Orientador: Prof. Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos. 2016. 122f. Dissertação - Mestrado em Engenharia Ambiental. Faculdade de Engenharia Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

SILVESTRI, C. **Destinação Final dos Medicamentos Vencidos.** Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2006 [acesso em 24 jan. 2024]. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/download/ComEspMedicamentosVencidos/Relat%C3%B3rioFinal.pdf>.

SODRÉ, F. F. *et al.* **Assessing selected estrogens and xenoestrogens in Brazilian surface waters by liquid chromatography-tandem mass spectrometry.** Microchemical Journal, New York, v. 96, 2010.

SOU ECOLÓGICO. Disponível em: <<http://revistaecologico.com.br/sou-ecologico/descarte-de-medicamentos-aprenda-a-fazer-de-forma-segura-e-consciente/>> Acesso em: 12/05/2024

SOUSA, A. N. *et al.* **Os riscos do uso e do descarte inadequado de medicamentos vencidos: Método de análise alternativo para determinação de ácido salicílico em uma amostra de aspirina® vencida.** Revista Centro Universitário Newton Paiva, v. 1, n. 5, 2012.

SOUSA, T. M., ORSSATTO, C. S. **Conscientização da população acerca do descarte de medicamentos.** Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, v. 13, n. edespnaide, 2022.

SOUZA ARANTES, F. *et al.* **Logística Reversa aplicada a medicamentos no Brasil: Uma abordagem Teórica.** Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. 2022.

SOUZA, K. C. **Diagnóstico do descarte de medicamentos vencidos e a relação com a logística reversa no município de Mariana (MG).** 94 f. TCC Graduação do Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2019.

SOUZA, F. Y., FURLANETTO, R. C. **Descarte de medicamentos vencidos.** Revista Matogrossense de Saúde, v. 1, n. 1, p. 175-186, 2023.

THE NATIONAL RETURN & DISPOSAL OF UNWANTED MEDICINES LIMITED. **Return Med: Return Unwanted Medicines.** 2021. Disponível em: <https://returnmed.com.au/>. Acesso em: 01 jan. 2024.

TESSARO, P. R.; ZANCANARO V. **Recolhimento e Descarte dos Medicamentos das Farmácias Caseiras no Município de Caçador – SC.** Saúde Meio Ambiente. v. 2, pl 118-128, jan./jun.2013.

TORRES, N. H. *et al.* **Analysis and occurrence of residues of the hormones estriol, 17alpha-ethinylestradiol and 17beta-estradiol in urban water supply by HPLC/DAD.** IOSRJEN Journal of Engineering, v. 2, 2012.

TOSCANO, I. G.; NÓBREGA, C. C. **Logística reversa de medicamentos vencidos e em desuso em um país em desenvolvimento.** Estudo de caso: João Pessoa, Paraíba/Brasil. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica, v. 14, n. 3, 2021.

UEDA, J. *et al.* **Impacto ambiental do descarte de Fármacos e estudo da conscientização da população a respeito do problema.** Revista Ciências do Ambiente On-Line. Julho, 2009, v. 5, n. 1.

VELLINGA, A. *et al.* **Public practice regarding disposal of unused medicines in Ireland.** Science of the Total Environment, V. 478, 2014.

VETTORAZZI, K. M.; VENZAZZI, K. F. **Responsabilidade socioambiental dos produtores de medicamentos e farmácias sobre os resíduos sólidos de saúde: a logística reversa como possibilidade de coleta e correta destinação.** Revista Ciência e tecnologia FATEC - Centro Universitário, Cascavel, PR, 2008.

VIANA, K. M. DA S., VIANA, S. C. DOS S., & VIANA, B. A. DA S. **Educação ambiental e resíduos sólidos: descarte de medicamentos, uma questão de saúde pública.** Revista geográfica acadêmica, 10(2), 56-66. 2016.

VIEIRA, K. M. **Aplicação dos processos oxidativos, redutivos e (foto) eletroquímicos na degradação de fármacos em meio aquoso.** Minas Gerais, MG, 2011.

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.** Londrina. UEL, 2011.