

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA

CAMILA MAGNA DOS PRAZERES
ELISANGELA MARIA SALES HOULY MELO
EVELIN PARANHOS GOMES DA SILVA

Descarte incorreto de medicamentos antimicrobianos: consequências ambientais e a necessidade de políticas educativas e de conscientização

RECIFE/2024

**CAMILA MAGNA DOS PRAZERES
ELISANGELA MARIA SALES HOULY MELO
EVELIN PARANHOS GOMES DA SILVA**

Descarte incorreto de medicamentos antimicrobianos: consequências ambientais e a necessidade de políticas educativas e de conscientização

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Disciplina TCC do Curso
de Bacharelado em farmácia do Centro
Universitário Brasileiro - UNIBRA,
como parte dos requisitos para
conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Dr. Luiz da Silva
Maia Neto

RECIFE
2024

Folha reservada para a Ficha Catalográfica

**CAMILA MAGNA DOS PRAZERES
ELISANGELA MARIA SALES HOULY MELO
EVELIN PARANHOS GOMES DA SILVA**

Descarte incorreto de medicamentos antimicrobianos: consequências ambientais e a necessidade de políticas educativas e de conscientização

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de farmácia do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Examinadores:

Drº Luiz da Silva Maia Neto

Examinador 1 – Titulação

Examinador 2 - Titulação

Nota: _____

Data: ____/____/____

*À Luan Eric Sales Martins Houly e Kayllane
Vitória Sales Martins Houly.*

À Pérolla Vitória Magna da Silva.

À Maria Eduarda Bernardo de Souza Paranhos.

AGRADECIMENTO

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos dar força, sabedoria e propósito em cada etapa desta jornada. Aos nossos familiares, que nos apoiaram com amor e compreensão, sendo nosso alicerce em momentos desafiadores. Aos amigos, que trouxeram leveza e motivação ao longo do caminho, e aos professores parceiros, que com dedicação e generosidade compartilharam seu conhecimento e experiência.

De forma especial, expressamos nossa profunda gratidão ao orientador Luiz Maia, cuja orientação, paciência e incentivo foram essenciais para que este trabalho se tornasse realidade. A todos, nosso mais sincero e emocionado agradecimento por estarem ao nosso lado nesta caminhada.

"Não há triunfo sem tribulação, nem vitória sem batalha. É no enfrentar das dificuldades que forjamos a nossa força e encontramos o verdadeiro sentido das conquistas."

— *Augusto Cury*

RESUMO

Introdução: Os antimicrobianos desempenham um papel crucial no tratamento de infecções, inibindo o crescimento de microrganismos. No entanto, o uso inadequado, como a automedicação e o descarte incorreto, gera preocupações sérias para a saúde pública e o meio ambiente. O descarte inadequado de medicamentos, principalmente antimicrobianos, pode levar à contaminação ambiental e à seleção de microrganismos resistentes, complicando o tratamento de infecções. **Materiais e Métodos:** Este estudo foi realizado através de uma revisão integrativa descritiva, seguindo cinco etapas principais: identificação, seleção, triagem, elegibilidade e inclusão. Foram realizadas buscas nas bases de dados SciElo, MedLine/PubMed, Lilacs e BVS, utilizando descritores como "descarte de medicamentos" e "resistência bacteriana", resultando na identificação de 167 artigos. Após seleção, triagem e análise, 10 artigos foram incluídos na análise final. **Resultados:** A análise evidenciou uma forte correlação entre o armazenamento inadequado de antimicrobianos e a automedicação, que contribuem significativamente para o descarte impróprio. Os dados mostraram que medicamentos descartados incorretamente afetam o solo e os corpos hídricos, gerando contaminação e bioacumulação, levando a desequilíbrios ecológicos e riscos para a saúde humana. Além disso, a resistência antimicrobiana emergiu como uma das principais consequências, dificultando o tratamento de infecções comuns e aumentando os riscos de surtos de doenças resistentes. **Conclusão:** O descarte inadequado de antimicrobianos representa uma grave ameaça à saúde pública e ao meio ambiente. Políticas públicas eficazes e campanhas educativas são fundamentais para mitigar os riscos associados a essa prática. O papel do farmacêutico é essencial na orientação da população sobre o descarte correto e na promoção de práticas sustentáveis. A colaboração entre diferentes setores da sociedade é crucial para enfrentar os desafios impostos pelo uso e descarte inadequado de medicamentos, protegendo assim a saúde pública e o meio ambiente.

Palavras-Chaves: Antimicrobianos, Descarte inadequado, Resistência antimicrobiana.

Improper Disposal of Antimicrobial Medications: Environmental Consequences and the Need for Educational and Awareness Policies

ABSTRACT

Introduction: Antimicrobials play a crucial role in treating infections by inhibiting the growth of microorganisms. However, inappropriate use, such as self-medication and improper disposal, raises significant concerns for public health and the environment. Improper disposal of medications, especially antimicrobials, can lead to environmental contamination and the selection of resistant microorganisms, complicating infection treatment. **Materials and Methods:** This study was conducted through a descriptive integrative review, following five main steps: identification, selection, screening, eligibility, and inclusion. Searches were performed in the databases SciElo, MedLine/PubMed, Lilacs, and BVS, using descriptors such as "medication disposal" and "bacterial resistance," resulting in the identification of 167 articles. After selection, screening, and analysis, 10 articles were included in the final analysis. **Results:** The analysis revealed a strong correlation between improper storage of antimicrobials and self-medication, significantly contributing to improper disposal. The data showed that improperly disposed medications affect soil and water bodies, leading to contamination and bioaccumulation, causing ecological imbalances and health risks for humans. Furthermore, antimicrobial resistance emerged as a primary consequence, complicating the treatment of common infections and increasing the risks of outbreaks of resistant diseases. **Conclusion:** The improper disposal of antimicrobials poses a serious threat to public health and the environment. Effective public policies and educational campaigns are essential to mitigate the risks associated with this practice. The pharmacist's role is vital in guiding the population on proper disposal and promoting sustainable practices. Collaboration among different sectors of society is crucial to addressing the challenges posed by the inappropriate use and disposal of medications, thereby protecting public health and the environment.

Keywords: Antimicrobials, Improper disposal, Antimicrobial resistance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estratégia de busca PICO.....	12
Tabela 2 – Combinação do operador booleano AND para realização dos cruzamentos nas bases de dados.....	12
Tabela 3 – Caracterização dos dados referenciais dos artigos sobre os impactos ambientais do descarte de medicamentos antimicrobianos, políticas públicas e estratégias educacionais.....	14
Tabela 4 - Caracterização das avaliações e intervenções dos artigos sobre os impactos ambientais do descarte de medicamentos antimicrobianos, políticas públicas e estratégias educacionais.....	16

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
DECS	Descritores em Ciências da Saúde
MeSH	Medical Subject Headings
MIPS	Medicamentos Isentos de Prescrição
SciELO	Scientific Eletronic Library Online
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
DNA	Ácido desoxirribonucleico
Log Kow	Coeficiente de partição octonal-água

SUMÁRIO

1. Introdução.....11

2. Materiais e Métodos.....12

3. Resultados e Discussão.....14

4. Conclusão.....19

5. Referências.....19

1. Introdução

Os antimicrobianos são substâncias químicas com a capacidade de inibir o crescimento ou eliminar microrganismos, incluindo bactérias, fungos e protozoários, sendo fundamentais no tratamento de diversas infecções. Esses compostos podem ser de origem natural, produzidos por organismos como bactérias e fungos, ou sintéticos, desenvolvidos em laboratório através de modificações químicas. A eficácia dos desses medicamentos se dá pela sua capacidade de interferir em processos vitais dos microrganismos, como a síntese de proteínas ou a replicação do DNA, o que os torna indispensáveis no controle de doenças infecciosas. No entanto, a eficácia e a segurança desses compostos dependem do uso apropriado, algo que nem sempre ocorre na prática clínica e na sociedade em geral^{1,2}.

A automedicação representa uma grave distorção no manejo dessas substâncias. Motivada muitas vezes por autodiagnósticos e pela manutenção de "farmácias domiciliares" com sobras de tratamentos anteriores, essa prática incorreta pode levar ao uso inadequado em termos de escolha do fármaco, dosagem e duração do tratamento. Além de comprometer a eficácia individual do tratamento, a automedicação contribui para o descarte incorreto desses medicamentos³.

O descarte inadequado representa um sério problema para a saúde pública e o meio ambiente, sendo realizado através de pias, vasos sanitários, ralos e lixos comuns. Quando esses medicamentos são descartados incorretamente, como no lixo comum ou em sistemas de esgoto, podem persistir no ambiente, contaminando o solo e os corpos hídricos. Essa contaminação contribui para a seleção natural de microrganismos resistentes, um fenômeno conhecido como resistência antimicrobiana. A resistência antimicrobiana ocorre quando microrganismos sofrem mutações que os tornam insensíveis às ações dos antimicrobianos, dificultando o tratamento de infecções e aumentando o risco de surtos de doenças resistentes⁴.

Além disso, este tipo de descarte pode gerar alterações no solo, contaminação das vias hídricas e a bioacumulação. No solo, esses compostos podem alterar a estrutura e a composição do meio, prejudicando sua fertilidade e a atividade microbiana essencial para o ciclo de nutrientes. Com o tempo, isso pode levar à desertificação e à degradação das propriedades físicas do solo, como sua capacidade de retenção de água^{5,6}.

Nos corpos hídricos, como rios, mares e vias fluviais urbanas, o impacto é igualmente preocupante. Os medicamentos descartados de forma inadequada entram nos sistemas de esgoto e não são completamente removidos pelos processos convencionais de tratamento de água. Como resultado, essas substâncias podem alcançar os corpos d'água, onde se acumulam e causam contaminação. A presença contínua de fármacos em águas fluviais e costeiras contribui para o fenômeno da bioacumulação em organismos aquáticos. Essa bioacumulação ocorre quando compostos químicos são absorvidos e acumulados nos tecidos de organismos vivos, especialmente em espécies aquáticas, que podem acumular esses fármacos em seus tecidos ricos em lipídios, como o fígado e o tecido adiposo⁷.

A capacidade de um composto se acumular nos tecidos é influenciada por sua lipofilicidade, que é medida pelo coeficiente de partição octanol-água (log Kow). Compostos com alta lipofilicidade tendem a se concentrar em organismos vivos, levando a efeitos tóxicos acumulados ao longo do tempo. Esses efeitos podem afetar não apenas os organismos diretamente expostos, mas também aqueles que os consomem, incluindo seres humanos. A exposição contínua a medicamentos através da alimentação pode resultar em disfunções endócrinas, alterações no comportamento reprodutivo e até mesmo a mortalidade de espécies aquáticas^{8,9}.

Sendo assim, a conscientização sobre o descarte adequado de medicamentos é essencial para mitigar os impactos negativos na saúde pública e no meio ambiente. O papel do profissional farmacêutico é crucial nesse contexto, tendo a responsabilidade de orientar a população sobre práticas corretas de descarte e de disponibilizar informações sobre os pontos de coleta apropriados. Além disso, o farmacêutico pode promover campanhas educativas e garantir que os medicamentos sejam recolhidos e encaminhados para eliminação segura. A colaboração com órgãos reguladores e a implementação de programas de descarte eficazes são fundamentais para assegurar um manejo adequado dos resíduos farmacêuticos. Assim, a atuação do farmacêutico é vital para garantir a proteção da saúde e do meio ambiente, promovendo práticas sustentáveis e seguras^{10,11}.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é compreender quais as consequências do descarte incorreto de medicamentos antimicrobianos, ressaltando a importância das políticas públicas educativas e de conscientização.

2. Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo de Revisão Integrativa, que buscou descrever o impacto ambiental causado pelo descarte incorreto de medicamentos antimicrobiano. O estudo foi direcionado pelo questionamento norteador: Qual a importância da implementação de políticas públicas e ações educacionais na minimização do descarte incorreto de medicamentos?

Como resposta a pergunta norteadora a pesquisa foi realizada em artigos científicos coletados por meio das bases de dados eletrônicas como: Mediline/PUBMED, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e LILACS/Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). A busca foi realizada no período de Agosto a novembro de 2024. Como critério de inclusão adotaram-se artigos disponíveis na íntegra, no idioma português e inglês, nos anos de 2019 a 2024 e que responderam o problema de pesquisa. Foram excluídas publicações duplicadas nas bases de dados, relatos de experiência, cartas ao editor e trabalhos de conclusão de curso. A busca nas bases de dados se deu através da estratégia de busca com descritores definidos por meio da utilização do mneumônico PICO*. Dessa forma, a questão de investigação da presente revisão foi elaborada de acordo com os tópicos propostos na estratégia (Tabela 1).

Selecionaram-se os seguintes descritores controlados de terminologia preconizada pelo Medical Subject Headings (MeSH) e/ou Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “Resíduos Farmacêuticos”, “Saúde Pública”, “Risco Ambiental”, “*Pharmaceutical Waste*”, “*Public Health*”, “*Environmental Risk*”.

Tabela 1. Estratégia de busca PICO

Mnemônico	Descrição	Descritores – PORTUGUÊS	Descritores – INGLÊS
P – População	Descarte de medicamentos	“Resíduos Farmacêuticos”, “Saúde Pública”, “Risco Ambiental”	“ <i>Pharmaceutical Waste</i> ”, “ <i>Public Health</i> ”, “ <i>Environmental Risk</i> ”
I – Intervenção	Impacto ambiental		
Co – Contexto	Desinformação		

Fonte: Autores (2024)

Utilizou-se o operador booleano AND com as seguintes combinações: “Resíduos farmacêuticos AND Saúde pública AND Risco ambiental”. A pesquisa resultou em 167 artigos (Tabela 2). Para a condução da revisão, seguimos as seis etapas recomendadas por Whittemore e Knafl (2005): (1) formulação da questão de pesquisa; (2) busca na literatura; (3) avaliação dos dados; (4) análise dos dados; (5) interpretação dos resultados; e (6) apresentação da síntese. Para garantir uma seleção sistemática e abrangente dos estudos, utilizamos o conjunto de diretrizes PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), que assegura a transparência e a reprodutibilidade das revisões sistemáticas e meta-análises. O processo PRISMA é dividido em quatro etapas principais: Identificação, Triagem, Elegibilidade e Inclusão. Na etapa de Identificação, realizamos buscas nas bases de dados; Os resultados foram organizados em um gerenciador de referências, onde as duplicatas e os artigos fora da linha temporal foram eliminadas. (fluxograma 1).

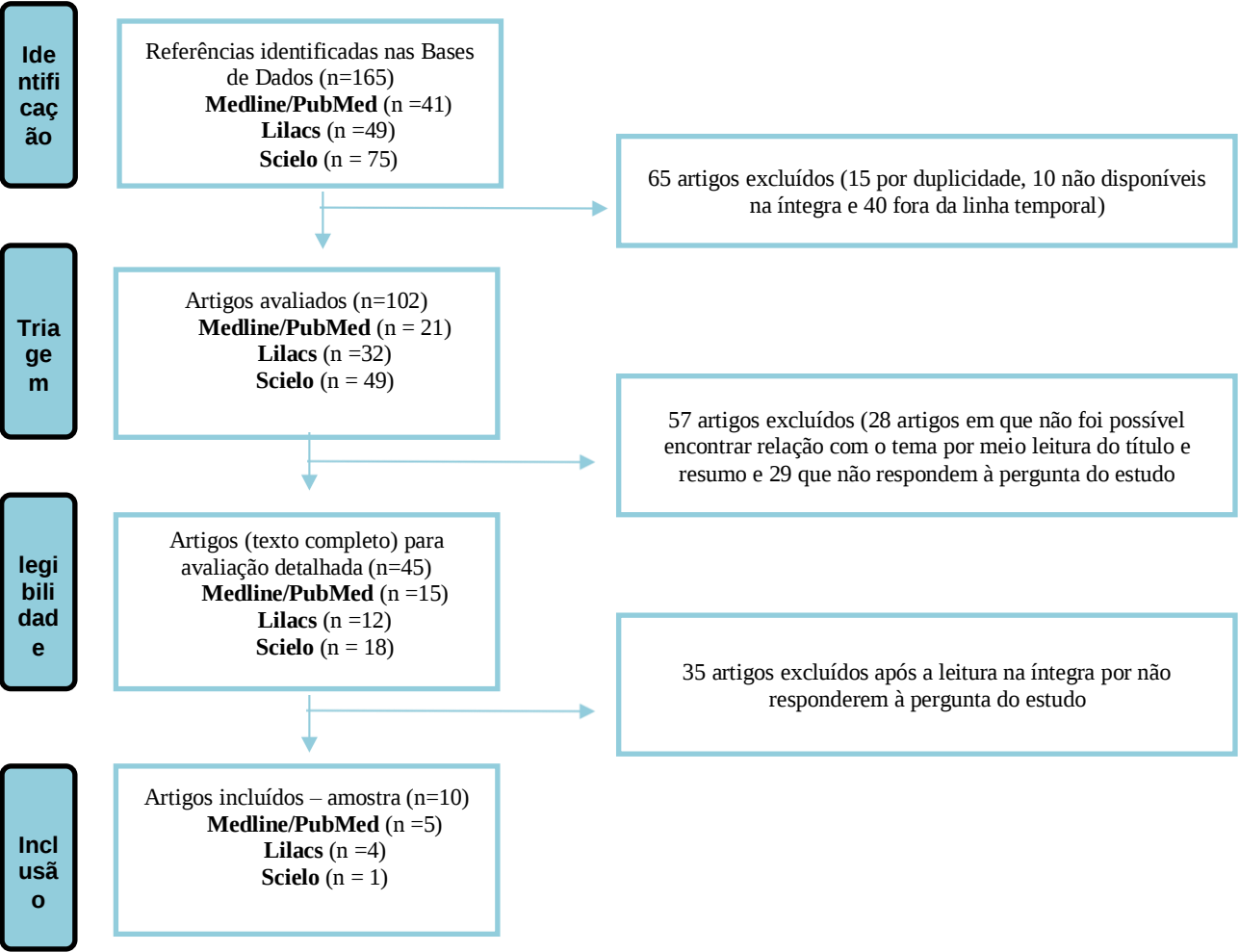
Tabela 2 – Combinação do operador booleano AND para realização dos cruzamentos nas bases de dados

Descritores	Base de dados		
	Mediline/Pubmed	SciELO	Lilacs/BVS
Resíduos farmacêuticos AND Saúde Pública	4	32	8
Saúde pública AND Risco ambiental	3	20	17
Risco Ambiental AND Resíduos farmacêuticos	1	14	15
<i>Pharmaceutical Waste AND Public Health</i>	10	5	2
<i>Public Health AND Environmental Risk</i>	8	1	1
<i>Environmental Risk AND Pharmaceutical</i>	15	4	6
SUBTOTAL	41	75	49

TOTAL	165
Fonte: Autores (2024)	

Na fase de Triagem, dois revisores independentes analisaram os títulos e resumos dos artigos encontrados. Os estudos que não atendiam aos critérios de inclusão, como pertinência ao tema, idioma, e ano de publicação, foram excluídos. Durante a etapa de Elegibilidade, os artigos selecionados foram revisados em texto completo para garantir que correspondessem aos critérios previamente estabelecidos, e aqueles que não se adequaram foram eliminados. Finalmente, na fase de Inclusão, os estudos que atenderam a todos os critérios foram incorporados à análise final. A partir desses estudos, realizamos a extração e síntese dos dados.

Fluxograma 1. Identificação de estudos a partir de bases de dados e registros



3. Resultados e Discussão

O resultado da busca bibliográfica revelou uma amostra composta por 10 artigos, sendo 5 obtidos da base de dados PubMed, 4 da Lilacs e 1 da SciELO. Esses artigos foram publicados entre 2020 e 2024, com a maioria concentrada no ano de 2023. Quanto à distribuição linguística, 5 dos artigos estão em inglês e 6 em português. No que diz respeito à qualidade das revistas científicas onde foram publicados, houve uma variação significativa: Qualis B3, B4, A2, B1, A1, B1, A3, A1, B1 e B1 (Tabela 3).

Tabela 3 – Caracterização dos dados referenciais dos artigos sobre os impactos ambientais do descarte de medicamentos antimicrobianos, políticas públicas e estratégias educacionais.

Autores, ano	Título do artigo	Idioma	Revista	Qualis da revista	Base de Dados
Oliveira e Taketani ¹² (2020)	A ausência do poder público no descarte doméstico de medicamentos	Português	Ensaios USF	B3	Lilacs
Morreto ¹³ et al (2020)	Descarte de medicamentos: como a falta de conhecimento da população pode afetar o meio ambiente	Português	Brazilian Journal of Natural Sciences	B4	Lilacs
Bartolo, Azzopardi e Serracino-Inglott ¹⁴ (2021)	Produtos farmacêuticos e meio ambiente	Inglês	Early Human Development Journal	A2	PubMed
Alfian ¹⁵ et al (2021)	Falta de conscientização sobre o impacto do descarte inadequado de medicamentos e fatores associados: uma pesquisa transversal em domicílios indonésios	Inglês	Frontiers in Pharmacology	B1	PubMed
Jankei ¹⁶ et al. (2022)	Conhecimento, percepção e prática dos farmacêuticos em relação ao descarte de medicamentos	Inglês	Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy	A1	PubMed
Vilela, Silva, Alves, Araújo, Amorim ¹⁷ (2023)	Descarte de antimicrobianos vencidos e/ou em desuso: estudo de caso	Português	Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR	B1	SciELO

Silva ¹⁸ et al (2023)	A influência da gestão ambiental no combate à resistência bacteriana: descarte correto de medicamentos	Português	Revista Focus	A3	Lilacs
Sanusi, Olutona, Wawata, Onohuean ¹⁹ (2023)	Ocorrência, impacto ambiental e destino de produtos farmacêuticos em águas subterrâneas e superficiais: uma revisão crítica	Inglês	Environmental Science and Pollution Research	A1	PubMed
Brito, Anjos e Santos ²⁰ (2023).	Descarte de medicamentos domiciliares: uma análise de amostra obtida de uma ação de extensão realizada no município de Seropédica-RJ	Português	Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR	B1	Lilacs
Ling , Ng, Shamsuddin, Zulkifli , Lee ²¹ (2024)	Padrões e práticas de descarte de medicamentos com conscientização sobre contaminação ambiental causada por produtos farmacêuticos entre o público em geral na Malásia	Inglês	Asian Pacific Journal of Cancer Prevention	B1	PubMed

Fonte: Autores, 2024

O descarte incorreto de medicamentos foi mencionado por 100% dos artigos. Entretanto, apenas um artigo tratou especificamente do descarte de medicamentos antimicrobianos, enquanto outros três artigos incluíram os antimicrobianos como parte de uma análise mais ampla, abordando diferentes tipos de medicamentos e os problemas associados ao seu descarte inadequado. Além do descarte incorreto, outros tópicos recorrentes incluem a ausência de políticas públicas e eficazes, ações educativas insuficientes para a conscientização da população, e a falta de responsabilidade da indústria farmacêutica quanto à gestão de resíduos medicamentosos. Esses fatores contribuem significativamente para o impacto ambiental negativo, conforme destacado nos artigos.

Os impactos ambientais foram descritos em detalhes, abrangendo contaminação de solo, rios e mares, lençóis freáticos e vias fluviais urbanas. Essas substâncias podem, ao longo do tempo, alterar a composição química dos ecossistemas, afetar organismos aquáticos e potencialmente representar um risco

para a saúde humana. A preocupação com os danos aos recursos hídricos foi um ponto enfatizado pela maioria dos autores, o que reforça a urgência de estratégias eficazes e o desenvolvimento de práticas de descarte mais seguras.

Este levantamento aponta para a necessidade de mais estudos específicos sobre a gestão de resíduos farmacêuticos, principalmente no que se refere aos antimicrobianos, e sugere que, embora exista um consenso quanto aos impactos negativos do descarte incorreto, as abordagens sobre soluções e ações práticas ainda são limitadas e fragmentadas na literatura atual (Tabela 4).

Tabela 4 - Caracterização das avaliações e intervenções dos artigos sobre os impactos ambientais do descarte de medicamentos antimicrobianos, políticas públicas e estratégias educacionais

Autores, ano	Avaliações/Intervenções	Resultados/Desfechos
Oliveira e Taketani ¹² (2020)	Metanálise sobre a ausência de poderes públicos no descarte de medicamentos e suas principais consequências.	A ausência do Estado no descarte de medicamentos residenciais é evidente, apesar de normas e princípios legais que asseguram a proteção ambiental e a saúde pública. A Constituição de 1988 e a legislação ambiental impõem ao poder público o dever de proteger o meio ambiente, no entanto, faltam políticas públicas eficazes para o descarte correto de medicamentos. Isso resulta em consequências graves para o meio ambiente e a saúde, sendo que medicamentos são uma das principais causas de intoxicações no Brasil. Embora existam mecanismos como a logística reversa, a falta de fiscalização e promoção da conscientização da população sobre seu papel nessa defesa revela uma lacuna na atuação estatal, afetando especialmente as populações mais vulneráveis.
Morreto ¹³ et al (2020)	Pesquisa-ação interventiva com o objetivo de avaliar o conhecimento populacional sobre o descarte de medicamentos	Os resultados mostram que dos 490 entrevistados, 55% não possuíam o conhecimento sobre o descarte correto, e 265 pessoas realizavam o descarte em lixo doméstico totalizando 54,1%. A pesquisa realizada em 94 estabelecimentos revelou que 73,4% não realizam a coleta de medicamentos provenientes da população, a maioria devido ao alto custo.
Bartolo, Azzopardi e Serracino-Inglott ¹⁴ (2021)	Metanálise avaliativa do impacto do impacto de produtos farmacêuticos no meio ambiente	Produtos farmacêuticos encontram seu caminho para o ambiente marinho e terrestre devido à sua liberação sem conscientização, gerando águas residuais após o descarte inadequado dos respectivos medicamentos.
Alfian ¹⁵ et al (2021)	Uma pesquisa transversal observacional que foi conduzida usando amostragem não probabilística em Bandung, Indonésia, de novembro de 2017 a janeiro de 2018.	Dos 497 entrevistados, mais da metade (53,1%) não sabia que o descarte inadequado de medicamentos poderia prejudicar o meio ambiente e a saúde da população. A maioria dos entrevistados (79,5%) nunca havia recebido informações sobre práticas adequadas de descarte de medicamentos. O nível de educação, o número de medicamentos armazenados em casa e a educação anterior sobre práticas de descarte de medicamentos foram significativamente associados à conscientização sobre práticas adequadas. Na análise multivariada, apenas aqueles com educação anterior sobre práticas de descarte de medicamentos foram menos propensos a relatar falta de conscientização (OR: 0,043; IC de 95%: 0,02-0,09).

Jankei ¹⁶ et al. (2022)	Um estudo transversal foi conduzido eletronicamente ao longo de 4 meses entre farmacêuticos do setor público e privado usando um questionário autoadministrado	A maioria (79,3%) acreditava que medicamentos descartados incorretamente podem afetar negativamente o meio ambiente, mas apenas 45,2% achavam que antibióticos descartados incorretamente poderiam levar à resistência antimicrobiana. A maioria devolvia medicamentos vencidos ao distribuidor farmacêutico (80,8%) ou os descartava por meio da Inspeção de Medicamentos (63,9%), mas 32,3% ainda descartavam medicamentos vencidos no lixo do local de trabalho, com farmácias comunitárias sendo mais propensas a realizar essa prática (p = 0,011). A maioria dos farmacêuticos (36,5%) não aconselha os pacientes sobre o descarte de medicamentos e 64,4% não recomendariam jogar medicamentos vencidos no vaso sanitário. Apenas 20,7% recomendariam dar descarga em narcóticos, o que é considerado a melhor prática para prevenir envenenamento acidental.
Vilela, Silva, Alves, Araújo, Amorim ¹⁷ (2023)	Estudo descritivo interventivo com análise retrospectiva sobre o descarte de medicamentos antimicrobianos.	Ao todo foram recolhidos 50,03 kg de medicamentos, dos quais 4,12 kg eram de antimicrobianos, sendo a terceira classe farmacológica mais frequente; destes, 93,07% (n=1.948 unidades) estavam vencidos e a forma farmacêutica mais encontrada foram os comprimidos (36,32%). Entre as classes de antibióticos predominaram, em relação ao mecanismo de ação, os que inibem a síntese proteica (29,33%), e pela estrutura química, as quinolonas (17,45%).
Silva ¹⁸ et al (2023)	Metanálise dos impactos do descarte incorreto de medicamentos nas vias hídricas urbanas e no esgoto.	Medicamentos como anti-inflamatórios, antilipêmicos, anticoncepcionais e antibióticos são os mais comumente encontrados em esgoto doméstico, a presença desses fármacos representa um grande problema pois as substâncias presentes são nocivas à natureza e aos animais em grande escala. No caso dos antibióticos, que apresentam maior taxa de descarte incorreto, causam toxicidade biológica, ou ainda, indução da resistência de bactérias, além de produzirem alterações genéticas em organismos vivos.
Sanusi, Olutona, Wawata, Onohuean ¹⁹ (2023)	Metanálise para análise da contaminação das vias fluviais por medicamentos	O grupo farmacêutico mais relatado nesta revisão são os antibióticos, com o sulfametoxazol tendo a maior concentração entre os produtos farmacêuticos analisados em águas subterrâneas e água doce (até 5600 ng/L).
Brito, Anjos e Santos ²⁰ (2023).	Estudo descritivo que envolve a coleta e análise de dados sobre o descarte de medicamentos vencidos por meio de uma campanha educativa e de conscientização.	Ao analisar o material foi observado que 95,98% eram sólidos, 2,58 líquidos, 1,51% semissólidos e 0,24% outros. Já em relação às classes terapêuticas 27,25% eram medicamentos de ação cardiovascular, 15,30% de ação gastrointestinal, 15,07% de antimicrobianos, 14,44% de ação no SNC, 10,71% anti-inflamatórios, 5,49% analgésicos e antipiréticos, 3,52% antialérgicos, 3,31% de ação no trato respiratório, 2,83% hormônios e 2,09% outros. E o prejuízo econômico decorrente da perda dos medicamentos foi de aproximadamente R\$ 9470,00.

Ling , Ng, Shamsuddin, Zulkifli , Lee ²¹ (2024)	Estudo transversal que empregou amostragem de bola de neve e um questionário online, disseminado por meio de várias plataformas de mídia social.	A maioria deles (71,5%) relatou descartar seus medicamentos não utilizados na lixeira, indicando que esse método de descarte é prevalente entre os malaios. Apenas 26,2% participaram do programa MRP. O estudo revelou que 73,0% dos entrevistados estavam cientes da contaminação ambiental relacionada a produtos farmacêuticos. Além disso, associações significativas foram demonstradas entre um fator de receber aconselhamento de profissionais de saúde ($p < 0,001$), nível de conscientização sobre contaminação farmacêutica ambiental ($p < 0,001$) e MRP ($p < 0,001$) e disposição para participar do MRP ($p < 0,001$) com suporte do MRP.
--	--	--

Fonte: Aurores (2024)

O descarte inadequado de medicamentos antimicrobianos gera impactos ambientais e de saúde pública, se manifestando em várias esferas, desde a contaminação da água até a propagação da resistência bacteriana. Bartolo, Azzopardi e Serracino-Inglott¹⁴ (2021) evidenciam que a presença de resíduos farmacêuticos nos ecossistemas, especialmente de produtos antimicrobianos, acarreta a bioacumulação em organismos aquáticos. Esse processo ocorre quando substâncias químicas se acumulam nos tecidos dos seres vivos ao longo da cadeia alimentar, atingindo concentrações que podem causar efeitos adversos significativos em organismos de níveis tróficos superiores, incluindo humanos. Além disso, conforme apontam Sanusi, Olutona, Wawata, Onohuean¹⁹ (2023), os sistemas convencionais de tratamento de água são incapazes de eliminar completamente as moléculas desses medicamentos, permitindo a persistência de resíduos nos corpos d'água, agravando assim a contaminação ambiental.

O impacto no solo também é abordado. A presença dessas substâncias no solo, compromete a fertilidade, podendo, ao longo do tempo, levar à desertificação e à infertilidade, conforme observado por Vilela, Silva, Alves, Araújo, Amorim¹⁷ (2023). Esse cenário afeta diretamente a capacidade do solo de sustentar atividades agrícolas, comprometendo a segurança alimentar. A contaminação do solo também representa um risco à fauna, uma vez que herbívoros que se alimentam de plantas cultivadas em solos poluídos ou que consomem água contaminada podem ingerir esses compostos. Silva et al.¹⁸ (2023) enfatizam que os resíduos antimicrobianos não apenas impactam diretamente os animais, mas também contribuem para a disseminação da resistência bacteriana. Quando as bactérias entram em contato com concentrações subterapêuticas de antibióticos, como aquelas presentes no ambiente devido ao descarte inadequado, ocorre a seleção de cepas resistentes. Essas bactérias podem, então, transferir genes de resistência para outras espécies bacterianas através de mecanismos de recombinação genética, como a conjugação, exacerbando o problema em escala global.

O estudo de Morreto et al.¹³ (2020) revela que a ausência de políticas públicas eficazes e a falta de conscientização da população constituem as principais causas para o descarte inadequado. A má implementação de políticas regulamentadoras e a escassez de incentivos concretos para práticas seguras de descarte agravam essa situação. Embora existam normativas que regulam o descarte de resíduos farmacêuticos, Oliveira e Taketani¹² (2020) demonstram que a atuação estatal é frequentemente insuficiente, uma vez que a fiscalização e a aplicação dessas normativas carecem de consistência. Essa fragilidade normativa é agravada pela falta de campanhas educativas regulares, como evidenciado pelos achados de Ling ,Ng, Shamsuddin, Zulkifli , Lee²¹ (2024), que sugerem que grande parte da população desconhece as práticas adequadas de descarte de medicamentos.

A ausência de políticas públicas adequadas se reflete igualmente na prática profissional. Alfian et al.¹⁵ (2021) identificam lacunas significativas no conhecimento dos impactos ambientais dos resíduos farmacêuticos, mesmo entre profissionais de saúde. Farmacêuticos, frequentemente, não orientam seus pacientes sobre o descarte apropriado de medicamentos vencidos ou não utilizados, indicando a necessidade de formação continuada. Jankei¹⁶ et al. (2022) apontam que, embora muitos farmacêuticos tenham consciência dos riscos ambientais associados ao descarte inadequado, as práticas cotidianas nem sempre refletem esse conhecimento, evidenciando uma lacuna entre teoria e prática. Brito, Anjos e Santos²⁰ (2023) reforçam a ausência de um sistema de logística reversa integrado, que facilitaria a devolução segura de medicamentos vencidos pela população, apontando a necessidade de ampliação de programas educativos que incluam desde consumidores até profissionais de saúde.

A falta de políticas públicas também influencia a indústria farmacêutica. Sanusi, Olutona, Wawata, Onohuean¹⁹ (2023) argumentam que, sem regulamentações, a indústria não é incentivada a investir em soluções que minimizem os impactos ambientais, como embalagens biodegradáveis ou a criação de pontos de coleta acessíveis para o descarte seguro de medicamentos. Os resultados de Vilela, Silva, Alves, Araújo, Amorim¹⁷ (2023) corroboram essa perspectiva, mostrando que, mesmo em locais onde existem programas de coleta, a adesão da população é baixa devido à ausência de informações claras e de incentivos eficazes, perpetuando o ciclo de descarte incorreto e poluição ambiental.

Portanto, a análise crítica dos resultados revela um cenário alarmante de impactos ambientais e de saúde pública resultantes do descarte inadequado de medicamentos antimicrobianos. A bioacumulação de substâncias químicas, a contaminação do solo e da água, os danos à fauna e a proliferação da resistência bacteriana são consequências diretas da ausência de políticas públicas adequadas e da falta de conscientização ampla. A solução desse problema exige uma abordagem integrada, que compreenda a educação da população, o treinamento contínuo dos profissionais de saúde, a realização de campanhas educativas permanentes e uma legislação rigorosa, devidamente fiscalizada, que incentive tanto os consumidores quanto a indústria farmacêutica a adotarem práticas mais seguras e ambientalmente responsáveis. Apenas uma ação coordenada entre governo, indústria, profissionais de saúde e sociedade permitirá mitigar os impactos ambientais e proteger a saúde pública de forma eficaz e duradoura.

4. Conclusão

Os estudos analisados abordam em sua maioria o impacto do descarte inadequado de medicamentos antimicrobianos, revelando consequências ambientais e de saúde pública significativas. O estudo evidencia como resíduos farmacêuticos podem levar à contaminação de água e solo, contribuindo para a bioacumulação em organismos aquáticos e promovendo a resistência bacteriana. Além disso, destaca a insuficiência das políticas públicas e a falta de conscientização da população como fatores críticos que agravam essa situação, culminando em um ciclo vicioso de poluição e riscos à saúde.

As contribuições do estudo são relevantes, uma vez que fornecem um panorama abrangente das consequências do descarte inadequado de medicamentos. Ao destacar a interação entre os resíduos farmacêuticos e o meio ambiente, a pesquisa enfatiza a urgência de políticas públicas eficazes e de programas de educação que informem tanto os profissionais de saúde quanto a população em geral. Esse conhecimento é vital para promover uma mudança nas práticas de descarte, aumentando a responsabilidade ambiental e a proteção da saúde pública.

No entanto, o estudo também revela pontos críticos que necessitam de melhorias. A lacuna entre a teoria e a prática no conhecimento sobre o descarte seguro de medicamentos entre profissionais de saúde é alarmante. Além disso, a escassez de regulamentações rigorosas e a falta de incentivos concretos para práticas seguras de descarte perpetuam a situação atual. É evidente que apenas a conscientização não é suficiente; é necessário um sistema integrado que alinhe educação, regulamentação e práticas sustentáveis.

Para estudos futuros, recomenda-se uma investigação mais aprofundada sobre a eficácia de programas de coleta e descarte seguro de medicamentos, assim como a implementação de campanhas educativas específicas que abordem a relação entre o descarte inadequado e os riscos à saúde. Além disso, o desenvolvimento de novas tecnologias para a degradação de resíduos farmacêuticos e a análise do papel da indústria farmacêutica na mitigação desse problema são áreas promissoras. Essa abordagem multifacetada pode contribuir significativamente para a construção de um sistema mais eficaz de gerenciamento de resíduos e proteção ambiental.

5. Referências

1. Furtado, D. M. F., Silveira, V. S. D., Carneiro, I. C. D. R. S., Furtado, D. M. F., & Kilishek, M. P. Consumo de antimicrobianos e o impacto na resistência bacteriana em um hospital público do estado do Pará, Brasil, de 2012 a 2016. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 10. 2019. [citado 2024 Ago 26] ;10: e201900041. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232019000100012&lng=pt. DOI: <http://dx.doi.org/10.5123/s2176-6223201900041>.
2. Souza J, Dias FR, Alvim HG de O. RESISTÊNCIA BACTERIANA AOS ANTIBIÓTICOS. *Revista JRG [Internet]*. 1º de julho de 2022 [citado 17º de setembro de 2024];5(10):281-93. Disponível em: <https://www.revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/364>

3. Xavier MS, Castro HN, de Souza LGD, de Oliveira YSL, Tafuri NF, Amâncio N de FG. Automedicação e o risco à saúde: uma revisão de literatura / Self-medication and health risk: a literature review. *Braz. J. Hea. Rev.* [Internet]. 2021 Jan. 7 [cited 2024 Aug. 26];4(1):225-40. Available from: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/22665>
4. Silva, V. W. P. D., Figueira, K. L., Silva, F. G. D., Zagui, G. S., & Meschede, M. S. C. Descarte de medicamentos e os impactos ambientais: uma revisão integrativa da literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, 28, 1113-1123. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2023.v28n4/1113-1123/#>
5. Rodrigues ICG, Garcia I de F, dos Santos VLP, Coelho Ribas JL. Contaminação ambiental decorrente do descarte de medicamentos: participação da sociedade nesse processo / Environmental contamination from drug disposal: society's participation in this process. *Braz. J. Develop.* [Internet]. 2020 Nov. 10 [cited 2024 Aug. 26];6(11):86701-14. Available from: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/19653>
6. Oliveira VB de, Donato MEA de AL, Lima CG da S, Freitas EC de, Santos IRF dos, Leal TP, et al. Impactos ambientais e toxicológicos pela contaminação de fármacos principalmente antibióticos em ambientes aquáticos: revisão da literatura. *REASE* [Internet]. 14º de agosto de 2023 [citado 16º de setembro de 2024];9(7):838-50. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10620>
7. Silva, V. W. P. D., Figueira, K. L., Silva, F. G. D., Zagui, G. S., & Meschede, M. S. C. Descarte de medicamentos e os impactos ambientais: uma revisão integrativa da literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, 28, 1113-1123. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2023.v28n4/1113-1123/>
8. Silva, C. M. M., & Fay, E. F. Moléculas Xenobióticas. *Microbiologia*, 67. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/12768/1/Melo-microbiologia.pdf#page=79>
9. Almeida RL. Estimção de Atividade e Propriedades Físico-Químicas de Compostos Antibacterianos Utilizando Aprendizado Profundo [Dissertação de Mestrado na Internet]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2023 [citado 16 set 2024]. 52 p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/60719>
10. Silva, B., Ribeiro, E. A. W., da Silva, M. I. G., & Friestino, J. K. O. Descarte inadequado de medicamentos no ambiente domiciliar e fatores associados. *Revista de APS*, 25(2). 2022. DOI: <https://doi.org/10.34019/1809-8363.2022.v25.36477>
11. Vilela M Érika da S, da Silva LBH, Alves JW da S, Araújo MA da S, de Amorim ELC. Descarte de antimicrobianos vencidos e/ou em desuso: estudo de caso. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar* [Internet]. 27º de julho de 2023 [citado 16º de setembro de 2024];27(7):4061-74. Disponível em: <https://unipar.openjournalsolutions.com.br/index.php/saude/article/view/10044>
12. Oliveira BAD, Taketani NF. A ausência do poder público no descarte doméstico de medicamentos. *E-USF* [Internet]. 29º de outubro de 2020 [citado 24º de outubro de 2024];4(1):25-42. Disponível em: <https://ensaios.usf.emnuvens.com.br/ensaios/article/view/151>
13. Morretto AC, Cabrini L, Miguel da Silva KG, Cavalcante BK, Gonzalez AR, Gimenes Ferreira MA, Vasco Pereira GJ. 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 25º de outubro de 2024];3(3):442. Disponível em: <https://bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/121>
14. Bartolo N, Azzopardi LM, Serracino-Inglott A. Pharmaceuticals and the environment. *Early Hum Dev.* 2021 Apr;155:105218. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2020.105218. Epub 2020 Oct 1. PMID: 33067066.
15. Alfian SD, Insani WN, Halimah E, Qonita NA, Jannah SS, Nuraliyah NM, Supadmi W, Gatera VA, Abdullah R. Lack of Awareness of the Impact of Improperly Disposed Of Medications and Associated Factors: A Cross-Sectional Survey in Indonesian Households. *Front Pharmacol.* 2021 Apr 26;12:630434. doi: 10.3389/fphar.2021.630434. PMID: 33981221; PMCID: PMC8107817.
16. Jankie S, Stuart AV, Barsatee N, Dookhan V, Sookdeo K, Hernandez S, Mohammed C. Pharmacists knowledge, perception and practice regarding medication disposal. *Explor Res Clin Soc Pharm.*

2022 Nov 17;8:100202. doi: 10.1016/j.rcsop.2022.100202. PMID: 36467980; PMCID: PMC9709083.

17. Vilela M Érika da S, da Silva LBH, Alves JW da S, Araújo MA da S, de Amorim ELC. Descarte de antimicrobianos vencidos e/ou em desuso: estudo de caso. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar* [Internet]. 27º de julho de 2023 [citado 24º de outubro de 2024];27(7):4061-74. Disponível em: <https://unipar.openjournalsolutions.com.br/index.php/saude/article/view/10044>
18. Silva JM do N, Ferreira EL, Casagrande TE, da Silva TF, dos Santos HG, Nogueira AF da SJ, Brito LVM da S, de Farias JM. A influência da gestão ambiental no combate à resistência bacteriana: descarte correto de medicamentos. *Rev. Foco* [Internet]. 21º de setembro de 2023 [citado 25º de outubro de 2024];16(9):e2920. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/2920>
19. Sanusi IO, Olutona GO, Wawata IG, Onohuean H. Occurrence, environmental impact and fate of pharmaceuticals in groundwater and surface water: a critical review. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2023 Aug;30(39):90595-90614. doi: 10.1007/s11356-023-28802-4. Epub 2023 Jul 25. PMID: 37488386.
20. Brito LM, dos Anjos RMO, dos Santos JRB. Descarte de medicamentos domiciliares: uma análise de amostra obtida de uma ação de extensão realizada no município de seropédica-rj. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar* [Internet]. 21º de julho de 2023 [citado 24º de outubro de 2024];27(7):3660-82. Disponível em: <https://unipar.openjournalsolutions.com.br/index.php/saude/article/view/10009>
21. Ling JY, Ng PY, Shamsuddin AS, Zulkifli A, Lee KE. Medication Disposal Patterns and Practices with Awareness of Environmental Contamination Caused by Pharmaceuticals among the General Public in Malaysia. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2024 Aug 1;25(8):2723-2734. doi: 10.31557/APJCP.2024.25.8.2723. PMID: 39205570; PMCID: PMC11495461.