

DESCARTE DE ANTIMICROBIANOS VENCIDOS E/OU EM DESUSO: ESTUDO DE CASO

Recebido em: 27/06/2023

Aceito em: 27/07/2023

DOI: 10.25110/arqsaude.v27i7.2023-052

Maria Érika da Silva Vilela ¹
Lavínia Beatriz Hermínio da Silva ²
Jéssica Wedna da Silva Alves ³
Marcos Antônio da Silva Araújo ⁴
Elba Lúcia Cavalcanti de Amorim ⁵

RESUMO: A temática do descarte inadequado de medicamentos e sua relevância no desenvolvimento dos mecanismos de resistência aos antibióticos são os menos debatidos na literatura. Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar e discutir os dados obtidos sobre o recebimento de antimicrobianos vencidos e/ou sem uso descartados no ponto de coleta de medicamentos localizado no Departamento de Ciências Farmacêuticas, da Universidade Federal de Pernambuco, *Campus Recife*. 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%). A realização do descarte adequado desses medicamentos possibilita uma redução dos impactos que esse quantitativo recolhido causaria no meio ambiente. Portanto, deve-se investir em campanhas de conscientização sobre o uso correto dos medicamentos e seguimento da prescrição médica para evitar consumo indiscriminado destes fármacos. Com base o que estabelece o Decreto n° 10.388/2020, o descarte correto de medicamentos precisa ser divulgado, para que os estabelecimentos realizem a logística reversa dessas substâncias.

PALAVRAS-CHAVE: Antimicrobianos; Logística Reversa; Meio Ambiente.

DISPOSAL OF EXPIRED AND/OR DISCONTINUED ANTIMICROBIALS - CASE STUDY

ABSTRACT: The issue of inappropriate disposal of medicines and its relevance in development of mechanisms of resistance to antibiotics is the least discussed in the literature. Therefore, this work aims to present and discuss the data obtained on the receipt of expired and/or unused antimicrobials discarded at the medication collection point

¹ Graduada em Farmácia. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Campus Recife.

E-mail: erika.vilela@ufpe.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5566-163X>

² Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia. Universidade Federal de Pernambuco – Campus Recife. E-mail: lavinia.beatriz@ufpe.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7047-0484>

³ Graduada em Farmácia. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Campus Recife.

E-mail: jessica.wedna@ufpe.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4700-707X>

⁴ Graduando de Farmácia. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Campus Recife.

E-mail: marcos.silvaaraujo@ufpe.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0204-8477>

⁵ Doutora em Química Orgânica. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Campus Recife.

E-mail: elba.amorim@ufpe.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1417-5616>

located in the Department of Pharmaceutical Sciences, Federal University of Pernambuco, *Campus Recife*. In all, 50.03 kg of drugs were collected, of which 4.12 kg were antimicrobials, being the third most frequent pharmacological class; of these, 93.07% (n=1,948 units) were expired and the most common pharmaceutical form was pills (36.32%). Among the classes of antibiotics, in terms of mechanism of action, those that inhibit protein synthesis (29.33%) and chemical structure, quinolones (17.45%) predominated. Carrying out the proper disposal of these medicines makes it possible to reduce the impacts that this collected quantity would cause on the environment. Therefore, one should invest in awareness campaigns about the correct use of medicines and follow-up of medical prescriptions to avoid indiscriminate consumption of these drugs. Based on the provisions of Decree No. 10.388/2020, the correct disposal of medicines needs to be disclosed, so that establishments carry out the reverse logistics of these substances.

KEYWORDS: Antimicrobials; Reverse Logistics; Environment.

DESCARTO DE ANTIMICROBIALES MUERTOS Y/O DESAPARECIDOS: ESTUDIO DE CASOS

RESUMEN: La cuestión de la eliminación inadecuada de los medicamentos y su relevancia en el desarrollo de mecanismos de resistencia a los antibióticos son los menos discutidos en la literatura. Por lo tanto, este trabajo tiene el objetivo de presentar y discutir los datos obtenidos sobre la recepción de antimicrobianos perdidos y/o no utilizados desechados en el punto de recolección de medicamentos ubicado en el Departamento de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad Federal de Pernambuco, *Campus Recife*. En total, se tomaron 50,03 kg de medicamentos, de los cuales 4,12 kg fueron antimicrobianos, siendo la tercera clase farmacológica más común el 93,07% (n=1.948 unidades) retrasada y la forma farmacéutica más encontrada fueron los comprimidos (36,32%). Entre las clases de antibióticos predominaron, en relación con el mecanismo de acción, las que inhiben la síntesis de proteínas (29,33%), y por la estructura química, las quinolonas (17,45%). La eliminación adecuada de estos medicamentos permite reducir el impacto que esta cantidad recolectada podría causar en el medio ambiente. Por lo tanto, se deberían invertir en campañas de sensibilización sobre el uso correcto de medicamentos y el seguimiento de las recetas médicas para evitar el consumo indiscriminado de estos medicamentos. Sobre la base del Decreto no 10.388/2020, es necesario hacer pública la eliminación correcta de los medicamentos, para que los establecimientos realicen la logística inversa de estas sustancias.

PALABRAS CLAVE: Antimicrobianos; Logística Inversa; Medio Ambiente.

1. INTRODUÇÃO

Contaminantes emergentes (CEs) ou poluentes emergentes (PEs) são definidos como substâncias químicas que, mesmo em mínimas concentrações, apresentam potencial de causar danos, tanto ao meio ambiente como à saúde humana (GARCÍA *et al.*, 2020; GAVRILESCU *et al.*, 2015). Dentre estes compostos, podemos destacar o grupo dos produtos farmacêuticos e de cuidados pessoais (pharmaceutical products and personal care - PPPCs), categoria que engloba os cosméticos e os medicamentos, este

último com enfoque especial para as classes dos anti-inflamatórios não esteroidais (AINES), hormônios e os antimicrobianos (CHATURVEDI *et al.*, 2021; FENG; HUANG; CHEN, 2021).

Desde a descoberta da penicilina em 1929, por Alexander Flemming, os antimicrobianos revolucionaram a terapêutica e a saúde pública por possibilitar o tratamento de infecções causadas por microrganismos, e consequentemente reduzir significativamente as taxas de morbimortalidade e aumentar a expectativa de vida da população em todo o mundo (ASLAM *et al.*, 2018; DALMOLIN *et al.*, 2022; MUSOKE *et al.*, 2021). Contudo, nas últimas décadas, o uso inadequado e excessivo destes fármacos vem tornando-se uma preocupação global cada vez maior entre as autoridades sanitárias, pois o fenômeno da resistência, tanto do ponto de vista microbiológico como clínico, gera o surgimento de bactérias multirresistentes (MR) e a ocorrência de falhas terapêuticas que impactam diretamente a saúde humana, animal e o meio ambiente (FRIERI; KUMAR; BOUTIN, 2017; MACGOWAN; MACNAUGHTON, 2017).

A resistência antimicrobiana (RAM), segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) ocorre “quando os microrganismos (como bactérias, fungos, vírus e parasitas) mudam quando são expostos a medicamentos antimicrobianos (como antibióticos, antifúngicos, antivirais, antimaláricos e anti-helmínticos)” (PAHO, 2022), sendo um processo adaptativo genético natural que ocorre ao longo do tempo para garantir a sobrevivência microbiana (BLOOMER; MCKEE, 2018; CIOCA; MUNTEANU, 2019). No entanto, o uso excessivo destes antibióticos causa um processo denominado de “pressão de seleção genética”, o que promove a transferência acelerada de genes de resistência a antimicrobianos (GRAs), tornando cada vez mais rápido o surgimento de espécies bacterianas resistentes o que limita cada vez mais as opções farmacológicas disponíveis para combater às patologias a eles associadas (LARSSON; FLACH, 2022).

Um dos fatores fundamentais para a ocorrência da RAM é a presença dos antimicrobianos no meio ambiente. Situações como a utilização destes produtos na veterinária, pecuária, aquicultura, agricultura e descarte de efluentes sem tratamento de hospitais, esgotos domésticos e indústrias farmacêuticas em rios e no solo são fontes frequentes de exposição ambiental a estes CEs (AZAM *et al.*, 2020; BOUZAS-MONROY *et al.*, 2022). Outro ponto importante é a questão das sobras dos antibióticos não utilizados ou vencidos e o seu descarte, na maioria das vezes realizado de forma inadequada nas pias, no lixo doméstico e nos vasos sanitários. Este descarte inseguro

acaba além de levar à contaminação ambiental, riscos de toxicidade humana pelo uso destes medicamentos por pessoas vulneráveis, como, por exemplo, os catadores de materiais recicláveis (ANWAR; IQBAL; SALEEM, 2020; CABAN; STEPNOWSKI, 2021; CIOCA; MUNTEANU, 2019).

Mesmo sendo um fator a ser levado em conta, a temática do descarte inadequado e sua relevância no desenvolvimento dos mecanismos de resistência aos antibióticos não são debatidos na literatura e não fazem parte dos objetivos estabelecidos no Plano Global sobre a Resistência Antimicrobiana da OMS (Global Action Plan On Antimicrobial Resistance) (ANWAR; IQBAL; SALEEM, 2020; WHO, 2015).

Tendo em vista essa problemática, é importante a realização de estudos que identifiquem a quantidade e o perfil dos medicamentos que são de fato descartados pela população no seu dia-a-dia e, a partir dessa detecção, levantar possíveis causas para a sua presença entre os resíduos farmacêuticos domiciliares recolhidos, analisar quais os danos ambientais e para a saúde pública que eles causariam se o descarte tivesse ocorrido de forma incorreta e demonstrar como a prática do descarte correto e a adoção da logística reversa como método de destinação final adequado desses produtos é capaz de trazer múltiplos benefícios, não apenas para a proteção do meio ambiente, mas também para a saúde humana.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivos apresentar os dados obtidos sobre o recebimento de antimicrobianos vencidos e/ou sem uso descartados no ponto de coleta de medicamentos localizado no Departamento de Ciências Farmacêuticas, da Universidade Federal de Pernambuco, *Campus Recife*, e discutir na prática o papel que o recolhimento adequado e a logística reversa possuem no combate a esta rápida disseminação de genes e bactérias multirresistentes no meio ambiente, possibilitando a identificação e a quantificação dessa classe farmacológica no descarte realizado de forma voluntária.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Recolhimento dos Medicamentos Vencidos e/ou em Desuso

O descarte dos medicamentos foi realizado em coletor devidamente identificado, no ponto de coleta instalado no Departamento de Ciências Farmacêuticas, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - *Campus Recife*, entre agosto de 2021 e julho de 2022.

2.2 Triagem dos Medicamentos

Inicialmente, o material para uso humano foi separado dos demais, como aqueles para uso exclusivamente veterinário. Após essa seleção inicial, realizou-se a separação das embalagens secundárias e bulas que foram encaminhadas para reciclagem e das embalagens primárias (vazias ou contendo medicamentos).

Em seguida, foi feito o processo de triagem em classes terapêuticas previamente estabelecidas e registrados em planilha produzida pelos extensionistas do projeto de extensão “A Segurança do descarte de medicamentos: Nossa Responsabilidade”. As cartelas de comprimidos ou cápsulas que não estavam completas foram cortadas com auxílio de uma tesoura para que a parte vazia não interferisse no peso do medicamento. A pesagem foi realizada em uma balança comercial e os valores foram anotados para posterior análise.

As embalagens primárias vazias e os medicamentos triados e pesados seguiram para destinação final ambientalmente correta (incineração) por empresa especializada contratada pela UFPE.

2.3 Análise dos Dados

Todos os dados obtidos na pesagem foram incluídos em uma planilha usando o programa Microsoft Office Excel 2016[®] para Windows, para a realização da análise retrospectiva de todos os medicamentos descartados no período de doze meses.

3. RESULTADOS

Ao todo foram recolhidos 50,03 kg de medicamentos, dos quais 4,12 kg eram de antimicrobianos, o que representa cerca de 8,25 % do total recolhido durante o período (Tabela 1) com uma média de 0,38 kg/antimicrobianos/mês, sendo assim a terceira classe farmacológica mais frequente, vindo logo após dos polivitamínicos e dos anti-inflamatórios não-esteroidais (AINES). Dentre os meses, os maiores e menores volumes obtidos, respectivamente, foram nos meses de março (27,43%) e maio (0,41%) de 2022. Já em relação aos prazos de validade encontrados (Tabela 2), do total de 212 unidades obtidas ao longo do período, 53 (25%) tiveram o prazo expirado em 2021, 48 (22,64%) em 2020 e 26 (12,26%) em 2019; em 9 unidades não foi possível visualizar a data na embalagem, e em 8 casos os medicamentos ainda se encontravam no prazo de validade.

Tabela 1 – Quantitativo, em kg, dos medicamentos descartados no Departamento de Ciências Farmacêuticas, da UFPE, de agosto de 2021 a julho de 2022.

Meses	Peso total (kg)	Peso antimicrobianos (kg)
Agosto/2021	2,63	0,22
Setembro/2021	3,84	0,15
Outubro/2021	1,73	0,14
Novembro/2021	4,96	0,41
Dezembro/2021	5,14	0,22
Janeiro/2022	2,23	0,15
Fevereiro/2022	3,99	0,24
Março/2022	8,80	1,27
Abril/2022	4,34	0,50
Maio/2022	0,65	0,019
Junho/2022	4,59	0,40
Julho/2022	7,13	0,39
TOTAL	50,03	4,12

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

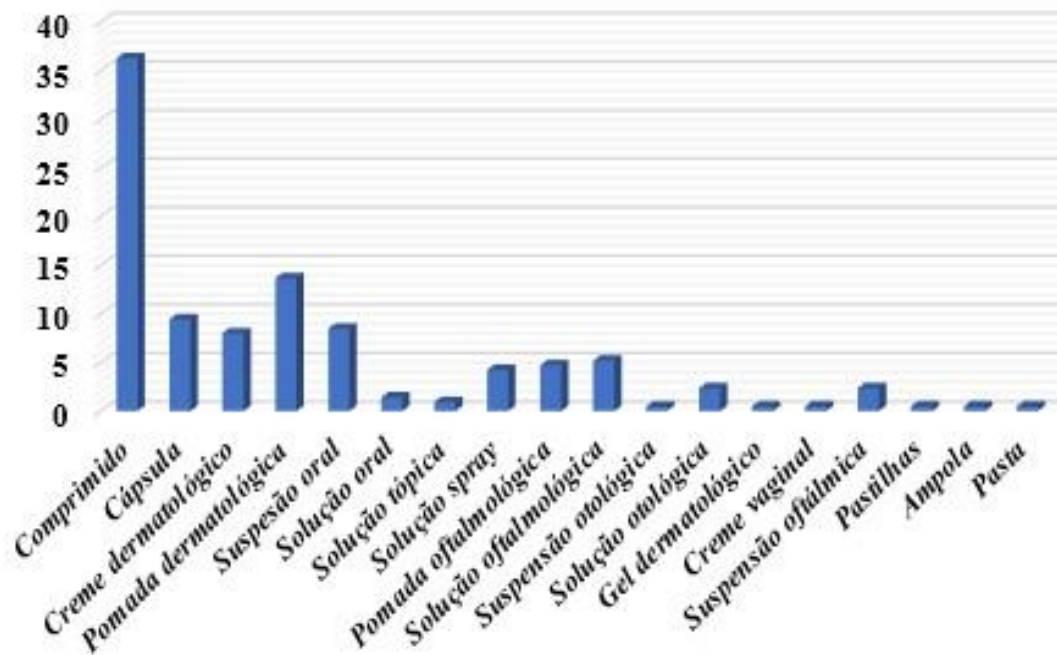
Tabela 2 – Prazos de validade, em unidades, dos antimicrobianos descartados no Departamento de Ciências Farmacêuticas, da UFPE, em unidades, entre agosto de 2021 a julho de 2022

Prazo de validade até	Número de unidades	% do total
2014	4	1,88
2015	5	2,36
2016	8	3,78
2017	11	5,19
2018	22	10,38
2019	26	12,26
2020	48	22,64
2021	53	25
2022	18	8,49
2023	8	3,78
Sem prazo de validade identificado	9	4,24
TOTAL	212	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

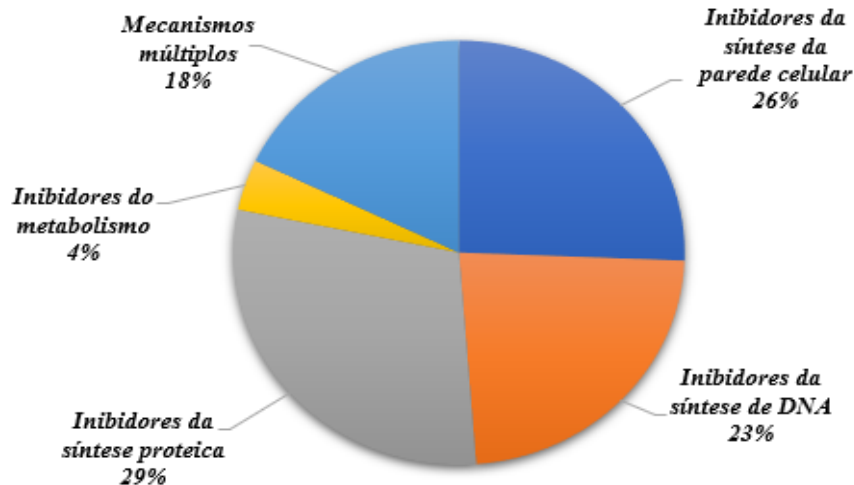
Em relação às apresentações (Gráfico 1), foram encontradas 19 formas farmacêuticas diferentes, as mais frequentes foram os comprimidos (36,32%), pomadas dermatológicas (13,68%), cápsulas (9,43%), suspensões orais (8,49%) e cremes dermatológicos (8,01%). Já entre as classes de antibióticos catalogadas predominaram, em relação ao mecanismo de ação, os que agem na inibição da síntese proteica (29,33%), na inibição da formação da parede celular (25,48%) e inibição da síntese de DNA (23,07%), respectivamente (Gráfico 2); e pela estrutura química as mais comuns foram as quinolonas, seguidas pelas penicilinas e os macrolídeos (Tabela 3).

Gráfico 1 – Apresentações observadas, em unidades, nos antibióticos descartados no Departamento de Ciências Farmacêuticas, da UFPE, de agosto de 2021 a julho de 2022



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Gráfico 2 – Mecanismos de ação, em porcentagem, dos antibióticos descartados no Departamento de Ciências Farmacêuticas, da UFPE, de agosto de 2021 a julho de 2022



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Tabela 3 – Classes com base na estrutura química, em unidades, dos antibióticos descartados no Departamento de Ciências Farmacêuticas, da UFPE, de agosto de 2021 a julho de 2022

Classe química	Número de unidades	% do total
Aminoglicosídeos	16	7,55
Cefalosporinas	13	6,13
Cloranfenicol e derivados	2	0,94
Inibidores da β -lactamase	9	4,25
Lincosamidas	10	4,72
Macrolídeos	21	9,90
Nitrofurantoínas	3	1,41

Nitroimidazólicos	12	5,67
Penicilinas (β -lactâmicos)	33	15,57
Polipeptídeos	1	0,47
Quinolonas	37	17,45
Rifamicinas	7	3,30
Sulfonamidas	4	1,89
Tetraciclina	6	2,88
Combinações	20	9,43
Outros	18	8,49
TOTAL	212	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4. DISCUSSÃO

Os medicamentos são, inegavelmente, uma das ferramentas mais poderosas para o tratamento, cura e prevenção de diversas doenças que acometem o ser humano (KAUR; SINGH, 2020). Contudo, o aumento exponencial observado no consumo destes produtos nos últimos anos tem gerado, como consequência, a elevação do quantitativo de resíduos farmacêuticos cujo descarte muitas vezes é realizado de forma incorreta, o que traz riscos à saúde da população e do meio ambiente (ALNAHAS *et al.*, 2020; MANOCHA *et al.*, 2020).

No presente estudo, os medicamentos domiciliares vencidos ou sem utilização foram recebidos, através de entrega voluntária pela população, em um dos três pontos fixos de coleta instalados pela Diretoria de Gestão Ambiental, da Universidade Federal de Pernambuco. Foi analisado o descarte realizado no ponto de coleta localizado no Departamento de Ciências Farmacêuticas, em dispensador devidamente identificado com a frase “DESCARTE AQUI - MEDICAMENTOS”, em local seguro e supervisionado para evitar extravios e retirada por terceiros, seguindo o estabelecido pelo Decreto nº 10.388/2020 (BRASIL, 2020).

Os antimicrobianos ocuparam a terceira colocação entre todas as classes farmacológicas catalogadas com relação ao peso e em segundo lugar quanto ao número de unidades (212 unidades). A prevalência destes fármacos entre os mais comumente encontrados é apoiado por estudos realizados tanto no Brasil (AZEVEDO *et al.*, 2020; PINTO *et al.*, 2014) quanto em outros países como Índia, África do Sul, Etiópia, Jordânia e Afeganistão (AYELE; MAMU, 2018; BASHAAR *et al.*, 2017; MANOCHA *et al.*, 2020; MAGAGULA; RAMPEDI; YESSOUFOU, 2022; NASER *et al.*, 2021), que mostraram em seus resultados que as pessoas apresentam a tendência de manter este tipo de medicamento em seus estoques domiciliares - conhecidos como farmácias caseiras -

principalmente devido à interrupção do tratamento pelo médico ou por vontade própria e guardar para reaproveitamento futuro.

Os antibióticos podem ser categorizados em três grupos: a) pelo espectro de ação contra microrganismos; b) pela estrutura química do seu farmacóforo e; c) por seu mecanismo de ação (BRUNTON; CHABNER; KNOLLMANN, 2012), além de serem divididos de acordo com a sua origem em naturais (p. ex. penicilinas e aminoglicosídeos), semissintéticos (como os análogos das tetraciclínas, derivados dos β -lactâmicos e derivados dos aminoglicosídeos) e sintéticos (p. ex. metronidazol) (GUIMARÃES; MOMESSO; PUPO, 2010). Dentre as classes químicas mais descartadas, observou-se a predominância das quinolonas (17,45%), das penicilinas (15,57%) e dos macrolídeos (9,90%), o que também refletiu na frequência dos mecanismos de atuação mais comuns destes grupos – inibidores da síntese do DNA, inibidores da formação da parede celular e inibidores da síntese proteica, respectivamente.

Isso pode ser justificado por estes fármacos serem a primeira escolha de tratamento dos prescritores, já que são compostos químicos de amplo espectro, ou seja, apresentam atividade contra diversos tipos de microrganismos causadores das doenças infecciosas que mais acometem a população – como infecções de pele e dos trato urinário, digestivo e respiratório provocadas por bactérias Gram positivas e Gram negativas (BRUNTON; CHABNER; KNOLLMANN, 2012; PHAM; ZIORA; BLASKOVICH, 2019). Além disso, apresentam eficácia clínica e bom perfil de segurança para o paciente devido à sua seletividade bacteriana, causando poucos efeitos adversos (principalmente as penicilinas) (GUIMARÃES; MOMESSO; PUPO, 2010).

Do total de resíduos obtidos durante os 12 meses, 93,07% (n=1.948 unidades) estavam com a data de validade expirada, percentual maior do que em outros estudos sobre esta temática (CALDERÓN; TARAPUÉS, 2021; FERNANDES *et al.*, 2020; GRACÍA-VÁSQUEZ *et al.*, 2015); dentre os antibióticos, este valor chegou a cerca de 91%, com os anos variando de 2014 a 2022. Estes dados comprovam que o hábito das pessoas de guardarem os medicamentos, mesmo que tenham perdido a validade, em suas residências. Em relação às apresentações, as formas farmacêuticas sólidas (comprimidos e cápsulas) foram as mais frequentes, seguidas pelas líquidas e semissólidas; isto se deve, principalmente ao fato de a via oral ser a forma com a maior quantidade de formas farmacêuticas, sendo a preferencial e a mais utilizada devido à sua praticidade, segurança e facilidade de adesão (FERNANDES *et al.*, 2019).

Devido ao descarte incorreto desses medicamentos na natureza, a contaminação ambiental com antibióticos tem aumentado nos últimos anos e, conseqüentemente, a resistência microbiana às terapias que utilizam estes medicamentos, impactando negativamente na saúde humana (ALMEIDA *et al.*, 2022; KARIMI *et al.*, 2023). Poucas são as substâncias que sofrem degradação quando jogadas na natureza, como é o caso das penicilinas; a grande maioria consegue permanecer inalterada e acaba por acumular-se em concentrações crescentes ao longo do tempo, como é o caso das quinolonas e das tetraciclina, pois entram em suas formas biologicamente ativas nos sistemas de água e esgoto e não são completamente removidos pelos tratamentos destes efluentes (BLOOMER; MCKEE, 2018; FRIERI; KUMAR; BOUTIN, 2017).

5. CONCLUSÃO

Foi evidenciado que os antimicrobianos estão entre as classes farmacológicas mais descartadas pela população, o que nos permite levantar a hipótese que existe uma considerável presença e acúmulo desses medicamentos nas residências. E que estes ficam guardados por diversos motivos, como sobras de tratamentos anteriores, para "uso se necessário" e a aquisição incorreta, através da comercialização sem a receita médica - que é obrigatória para esses medicamentos desde 2010.

Os resultados obtidos mostram que discussões acadêmicas a respeito desse tema são necessárias, a fim de traçar estratégias cada vez mais eficazes para solucionar essa problemática, discutindo-se também com a sociedade, visto que é necessária a colaboração de todos para pôr em prática as ações.

Assim, a realização do descarte adequado desses medicamentos possibilita uma redução significativa dos impactos que esse quantitativo recolhido causaria no meio ambiente. Portanto, deve-se investir em campanhas de conscientização sobre o uso correto dos medicamentos e seguimento da prescrição médica para evitar consumo indiscriminado destes fármacos. Com base no que estabelece o Decreto nº 10.388/2020, o descarte correto de medicamentos precisa ser divulgado também para que os estabelecimentos realizem a logística reversa dessas substâncias.

O trabalho apresenta como principal limitação a questão de o descarte ser voluntário, ou seja, as pessoas precisam se dirigir até o local para poder depositar os medicamentos no coletor. Desta forma, a quantidade de antimicrobianos que foi recebida pode ser subestimada em relação ao valor real da quantidade vencida ou em desuso que

não será mais utilizada, pois é necessário que a pessoa conheça a forma correta de descarte e saiba que pode levar o medicamento até o local.

Pesquisas futuras podem ser desenvolvidas para avaliar o descarte por um período maior de tempo, pois outras classes terapêuticas podem se destacar no quantitativo recolhido.

AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto de Extensão “A Segurança no Descarte de Medicamentos: Nossa responsabilidade”. À Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (Proexc) - UFPE pela concessão de bolsas do Edital Pibexc. À Diretoria de Gestão Ambiental da UFPE, pela instalação dos pontos de coleta e recolhimento dos materiais com posterior destinação adequada. Ao Departamento de Ciências Farmacêuticas da UFPE pela disponibilidade de estrutura física e supervisão do coletor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. A. *et al.* Perfil de medicamentos descartados nas farmácias públicas de um município no leste de Minas Gerais. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Unuarama, v. 26, n. 1, p. 23-32, jan./abr. 2022.

ALNAHAS, F. *et al.* Expired medication: Societal, regulatory and ethical aspects of a wasted opportunity. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 3, p. 787-804, 2020.

ANWAR, M.; IQBAL, Q.; SALEEM, F. Improper disposal of unused antibiotics: An often overlooked driver of antimicrobial resistance. **Expert Review of Anti-Infective Therapy**, v. 18, n. 8, p. 697-699, 2020.

ASLAM, B. *et al.* Antibiotic resistance: A rundown of a global crisis. **Infection and Drug Resistance**, v. 11, p. 1645-1658, 2018.

AZAM, M. *et al.* Pharmaceutical disposal facilitates the mobilization of resistance determinants among microbiota of polluted environment. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 28, n. 12, p. 1626-1634, 2020.

AZEVEDO, F. T. *et al.* Descarte domiciliar de medicamentos: Uma análise da prática na região metropolitana de Belém/Pará. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 57, p. e3809, 2020.

AYELE, Y.; MAMU, M. Assessment of knowledge, attitude and practice towards disposal of unused and expired pharmaceuticals among Community in Harar city, Eastern Ethiopia. **Journal of Pharmaceutical Policy and Practice**, v. 11, n. 27, 2018.

BASHAAR, M. *et al.* Disposal practices of unused and expired pharmaceuticals among general public in Kabul. **BMC Public Health**, v. 17, n. 1, 2017.

BLOOMER, E.; MCKEE, M. Policy Options for reducing antibiotics and antibiotic-resistant genes in the environment. **Journal of Public Health Policy**, v. 39, n. 4, p. 389-406, 2018.

BOUZAS-MONROY, A. *et al.* Assessment of the potential ecotoxicological effects of pharmaceuticals in the world's rivers. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 41, n. 8, p. 2008-2020, 2022.

BRASIL. Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020. Institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 jun. 2020.

BRUNTON, L. L.; CHABNER, B. A.; KNOLLMANN, B. C. **As Bases Farmacológicas da Terapêutica de Goodman & Gilman**. 12 ed. Porto Alegre: AMGH, 2012. 2101 p.

CABAN, M.; STEPNOWSKI, P. How to decrease pharmaceuticals in the environment? A review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 19, n. 4, p. 3115-3138, 2021.

CALDERÓN, J. M.; TARAPUÉS, M. Medicamentos sobrantes y caducados en el hogar ¿su almacenaje y desecho representan un problema de salud pública? **Salud Colectiva**, v. 17, e3599, 2021.

CHATURVEDI, P. *et al.* Prevalence and hazardous impact of pharmaceutical and personal care products and antibiotics in environment: A review on emerging contaminants. **Environmental Research**, v. 194, 2021.

CIOCA; G.; MUNTEANU, F. D. Estimation of the amount of disposed antibiotics. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 6, p. 1800-1809, 2019.

DALMOLIN, J. *et al.* Mecanismos de expressão de resistência aos antibióticos e saúde pública. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Unuarama, v. 26, n. 3, p. 681-692, set./dez. 2022.

FENG, G.; HUANG, H.; CHEN, Y. Effects of emerging pollutants on the occurrence and transfer of antibiotics resistance genes: A review. **Journal of Hazardous Materials**, v. 420, 2021.

FERNANDES, M. C. *et al.* Implantação do ponto de coleta reversa de medicamentos em uma instituição de educação superior do Distrito Federal. **REVISA**, v. 8, n. 4, p. 505-511, 2019.

FERNANDES, M. R. *et al.* Storage and disposal of expired medicines in home pharmacies: Emerging public health problems. **Einstein (São Paulo)**, v. 18, p. Eao5066, 2020.

FRIERI, M.; KUMAR, K.; BOUTIN, A. Antibiotic resistance. **Journal of Infection and Public Health**, v. 10, n. 4, p. 369-378, 2017.

GAO, J. *et al.* Exploring antibiotic consumption between urban and sub-urban catchments using both parent drugs and related metabolites in wastewater-based epidemiology. **Science of the Total Environment**, v. 827, 2022.

GARCÍA, J. *et al.* A review of emerging organic contaminants (ECOs), antibiotic resistant bacteria (ARB), and antibiotic resistance genes (ARGs) in the environment: Increasing removal with wetlands and reducing environmental impacts. **Bioresource Technology**, v. 307, 2020.

GAVRILESCU, M. *et al.* Emerging pollutants in the environment: Present and future challenges in biomonitoring ecological risks and bioremediation. **New Biotechnology**, v. 32, n. 1, p. 147-156, 2015.

GRACÍA-VÁSQUEZ, S. L. *et al.* An analysis of unused and expired medications in Mexican households. **International Journal of Clinical Pharmacy**, v. 37, n. 1, p. 121-126, 2015.

GUIMARÃES, D. O.; MOMESSO, L. S.; PUPO, M. Antibióticos: Importância terapêutica e perspectivas para a descoberta de novos agentes. **Química Nova**, v. 33, n. 3, p. 667-679, 2010.

KARIMI, K. J. *et al.* Prevalence of antibiotic use and disposal at household level in informal settlements of Kisumu, Kenya. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 1, 2023.

KAUR, H.; SINGH, J. Safe disposal of medication practices. **Plant Archives**, v. 20, n. 2, p. 2814-2819, 2020.

LARSSON, D. G. J.; FLACH, C. F. Antibiotic resistance in the environment. **Nature Reviews Microbiology**, v. 20, n. 5, p. 257-269, 2022.

MACGOWAN, A.; MACNAUGHTON, E. Antibiotic resistance. **Medicine**, v. 45, n. 10, p. 622-629, 2017.

MAGAGULA, B. K.; RAMPEDI, I. T.; YESSOUFOU, K. Household Pharmaceutical waste management practices in the Johannesburg área, South Africa. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 12, p. 7484-7500, 2022.

MANOCHA, S. *et al.* Current disposal practices of unused and expired medicines among general public in Delhi and National Capital Region, India. **Current Drug Safety**, v. 15, n. 1, p. 13-19, 2020.

MUSOKE, D. *et al.* The role of environmental health in preventing antimicrobial resistance in low-and middle-income countries. **Environmental Health and Preventive Medicine**, v. 26, n. 1, p. 100-106, 2021.

NASER, A. Y. *et al.* Medications disposal and medications storage in Jordan: A cross-sectional study. **International Journal of Clinical Practice**, v. 75, n. 3, 2021.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. Antimicrobial resistance. **PAHO**, 2022. Disponível em: <https://www.paho.org/en/topics/antimicrobial-resistance>. Acesso em 05 fev. 2023.

PHAM, T. D. M.; ZIORA, Z. M.; BLASKOVICH, M. A. Quinolone antibiotics. **MedChemComm**, v. 10, n. 10, p. 1719-1739, 2019.

PINTO, G. M. F. *et al.* Study of residential expired medicines disposal in Paulinia (SP) área, Brazil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 219-224, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Action Plan on Antimicrobial Resistance. Geneva: **WHO**, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241509763>. Acesso em 05 fev. 2023.