

EFETIVIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA DE MEDICAMENTOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE DESAFIOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Nayara Gomes Almeida¹
Daniele Stefany Marques Alves²
Stefanny Lawane Cardoso da Rocha³
Lucas Leite da Silva⁴
Alcimar de Lima Marques Filho⁵

RESUMO: O descarte inadequado de medicamentos vencidos ou em desuso pode contribuir para a presença de resíduos farmacêuticos no solo, na água e nos sistemas de esgotamento sanitário. Este estudo analisa a contribuição da logística reversa de medicamentos para a redução desses impactos ambientais, considerando os fatores que condicionam a efetividade do sistema no setor farmacêutico. Realizou-se uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-exploratório, com buscas no Google Acadêmico, SciELO, PubMed e plataformas de periódicos e repositórios institucionais. Foram avaliados 32 artigos, dos quais 20 foram excluídos conforme os critérios definidos e 12 compuseram o corpus final, complementado pela análise da Lei nº 12.305/2010 e do Decreto nº 10.388/2020. Os resultados indicam que a efetividade depende da articulação entre sete dimensões: acesso, continuidade, informação, rastreabilidade, destinação, monitoramento e coordenação. A análise também mostra que o funcionamento do sistema envolve dimensões operacionais, relacionadas à execução do fluxo reverso, e relacionais, relacionadas à comunicação e à integração entre os stakeholders. Identificaram-se como principais lacunas a ausência de dados padronizados, a dificuldade de comprovar a destinação final, as desigualdades de acesso e a limitada mensuração dos benefícios ambientais. Conclui-se que a existência de regulamentação e de pontos de recebimento não é suficiente para assegurar resultados efetivos, sendo necessário transformar a responsabilidade compartilhada em um processo contínuo, coordenado e acompanhado por informações e indicadores.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Resíduos farmacêuticos. Cadeia de suprimentos. Responsabilidade compartilhada. Desempenho logístico.

¹Discente, Universidade Nilton Lins.

²Discente, Universidade Nilton Lins.

³Discente, Universidade Nilton Lins.

⁴Discente, Universidade Nilton Lins.

⁵Professor/Orientador - Doutorando em Administração, Universidade Nilton Lins.

ABSTRACT: The improper disposal of expired or unused medicines may contribute to the presence of pharmaceutical residues in soil, water, and sewage systems. This study analyzes the contribution of pharmaceutical reverse logistics to reducing these environmental impacts, considering the factors that condition the effectiveness of the system in the pharmaceutical sector. An integrative literature review was conducted using a qualitative, descriptive, and exploratory approach, with searches in Google Scholar, SciELO, PubMed, and journal platforms and institutional repositories. Thirty-two articles were assessed, of which 20 were excluded according to the established criteria, and 12 composed the final corpus, complemented by an analysis of Brazilian Law No. 12,305/2010 and Decree No. 10,388/2020. The results indicate that effectiveness depends on the articulation of seven dimensions: access, continuity, information, traceability, final destination, monitoring, and coordination. The analysis also shows that the system involves operational dimensions, related to the execution of the reverse flow, and relational dimensions, related to communication and integration among stakeholders. The main gaps identified were the lack of standardized data, difficulties in proving final disposal, unequal access, and limited measurement of environmental benefits. It is concluded that the existence of regulations and collection points is not sufficient to ensure effective results. Shared responsibility must be transformed into a continuous and coordinated process supported by information and performance indicators.

Keywords: Environmental management. Pharmaceutical waste. Supply chain. Shared responsibility. Logistics performance.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de medicamentos é essencial para a prevenção e o tratamento de doenças. Entretanto, o consumo, a interrupção de tratamentos, as mudanças de prescrição e o armazenamento doméstico podem gerar sobras, vencimentos e medicamentos em desuso. Quando esses produtos são descartados no lixo comum, em pias ou em vasos sanitários, seus componentes podem alcançar o solo, a água e os sistemas de esgotamento sanitário, contribuindo para a presença de resíduos farmacêuticos no ambiente e para possíveis riscos à saúde pública (Lima; Amaral e Navoni, 2023; Oliveira et al., 2022).

Nesse contexto, a logística reversa de medicamentos constitui um sistema destinado a organizar o retorno desses resíduos após o consumo. Esse sistema não se limita à entrega do medicamento em um coletor, pois envolve as etapas de recebimento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada. No setor farmacêutico, seu funcionamento depende da participação articulada de consumidores, farmácias, drogarias, distribuidores, fabricantes, importadores e empresas responsáveis pela destinação dos resíduos.

No Brasil, a organização desse sistema está relacionada à evolução das políticas de gestão de resíduos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu a logística reversa como instrumento de responsabilidade compartilhada, enquanto o Decreto nº 10,388/2020

regulamentou o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, além de suas embalagens. A regulamentação definiu responsabilidades e etapas para o retorno desses resíduos, mas sua existência não garante, por si só, a efetividade do sistema. Para que a logística reversa contribua para a proteção ambiental, é necessário que a estrutura de recebimento esteja disponível, que as etapas sejam coordenadas e que os consumidores tenham informação sobre a forma correta de devolução (Brasil, 2010; Brasil, 2020; Viegas et al., 2023; Guida et al., 2024).

Neste estudo, a efetividade da logística reversa é compreendida como a capacidade de o sistema assegurar não apenas a devolução dos medicamentos vencidos ou em desuso, mas também a continuidade das etapas de recebimento, armazenamento, coleta, transporte, rastreamento e destinação ambientalmente adequada. Embora existam pesquisas sobre descarte de medicamentos, presença de resíduos farmacêuticos no ambiente, comportamento dos consumidores e regulamentação da logística reversa, ainda são limitadas as sínteses que articulam simultaneamente os impactos ambientais, a estrutura da cadeia reversa e os fatores gerenciais que condicionam sua efetividade. Essa fragmentação dificulta compreender em que medida a existência formal de normas e pontos de recebimento se transforma em resultados ambientais verificáveis. Nesse sentido, torna-se necessário analisar a logística reversa como um sistema integrado de operações, informações, responsabilidades e mecanismos de acompanhamento.

3

Diante desse cenário, este artigo tem como problema de pesquisa a seguinte questão: De que maneira a logística reversa de medicamentos contribui para reduzir os impactos ambientais do descarte inadequado e quais fatores operacionais, informacionais e gerenciais condicionam sua efetividade no setor farmacêutico brasileiro. A questão contempla duas dimensões relacionadas: a contribuição ambiental do fluxo reverso e as condições de gestão, estrutura, participação e coordenação necessárias para que esse fluxo funcione de maneira efetiva.

O objetivo geral deste trabalho é analisar, a partir da literatura, a contribuição da logística reversa de medicamentos para a redução dos impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado, identificando os fatores que favorecem ou limitam a efetividade desse sistema no setor farmacêutico brasileiro.

De forma específica, a pesquisa pretende caracterizar os conceitos, os princípios e a evolução normativa da logística reversa de medicamentos; identificar os principais impactos ambientais associados ao descarte inadequado de medicamentos; analisar o funcionamento do

sistema de logística reversa no contexto brasileiro; identificar os fatores que favorecem ou limitam sua efetividade; e sintetizar as evidências encontradas na literatura sobre a contribuição da logística reversa para a redução dos impactos ambientais.

A realização desta pesquisa é relevante para a Administração e para a Gestão de Operações porque a cadeia farmacêutica não se encerra na fabricação, comercialização e distribuição dos medicamentos. Após o consumo, os produtos vencidos ou em desuso também precisam ser recebidos, armazenados, transportados e destinados adequadamente. Nesse processo, a efetividade da logística reversa depende da coordenação entre consumidores, farmácias, drogarias, distribuidores, fabricantes, importadores e empresas responsáveis pela destinação dos resíduos.

Para a ciência, o estudo contribui ao reunir evidências ambientais, normativas, comportamentais e operacionais que aparecem de forma dispersa na literatura. Para a sociedade, o estudo amplia o conhecimento sobre os riscos do descarte inadequado e reforça a importância de pontos de recebimento acessíveis, da orientação aos consumidores e da integração entre os agentes da cadeia para reduzir os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de medicamentos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Logística reversa e cadeia farmacêutica

A logística reversa amplia a visão tradicional da cadeia de suprimentos ao organizar o retorno de produtos, materiais e resíduos após a venda ou o consumo. Enquanto a logística direta conduz os produtos até o consumidor, a logística reversa estrutura o fluxo de volta, buscando recuperar valor quando possível ou encaminhar os resíduos para uma destinação adequada. No caso dos medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, seu principal objetivo é evitar o descarte inadequado e garantir o encaminhamento seguro dos resíduos (Araújo; Macêdo, 2021; Lima et al., 2022).

Os medicamentos pós-consumo exigem procedimentos específicos. Em geral, os produtos vencidos, em desuso ou não utilizados não devem retornar ao uso, mas ser encaminhados para destinação final ambientalmente adequada. Por isso, a logística reversa de medicamentos não se resume à instalação de coletores: envolve entrega pelo consumidor,

recebimento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final (Brasil, 2020; Lima et al., 2022).

Essa organização pode ser compreendida a partir da perspectiva da *Green Supply Chain Management*⁶. Essa abordagem incorpora preocupações ambientais às decisões e operações da cadeia, relacionando sustentabilidade, gestão dos processos e redução de impactos. Letunovska et al. (2023) identificam relação entre práticas sustentáveis e logística reversa, o que permite compreender que o retorno dos medicamentos deve ser considerado no planejamento da cadeia farmacêutica, e não apenas depois que o resíduo já foi gerado.

Também é possível relacionar a logística reversa à *Closed-loop Supply Chain*⁷, esse conceito permite analisar conjuntamente o fluxo direto de fabricação, distribuição e consumo e o fluxo reverso de retorno. No caso dos medicamentos, essa relação não significa necessariamente a reinserção do produto no mercado. O ciclo de retorno está associado à continuidade do caminho entre o consumidor e a destinação ambientalmente adequada, conforme as características e as exigências do setor (Brasil, 2020; Lima et al., 2022).

A Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos enfatiza a incorporação da dimensão ambiental às operações, enquanto a Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado evidencia a conexão entre distribuição e retorno. Aplicados ao setor farmacêutico, os dois conceitos ajudam a compreender que o desempenho ambiental depende da organização do fluxo reverso e de sua integração com as demais atividades da cadeia. Essa é uma síntese interpretativa deste estudo, construída a partir da relação entre os conceitos discutidos e as características da logística reversa de medicamentos.

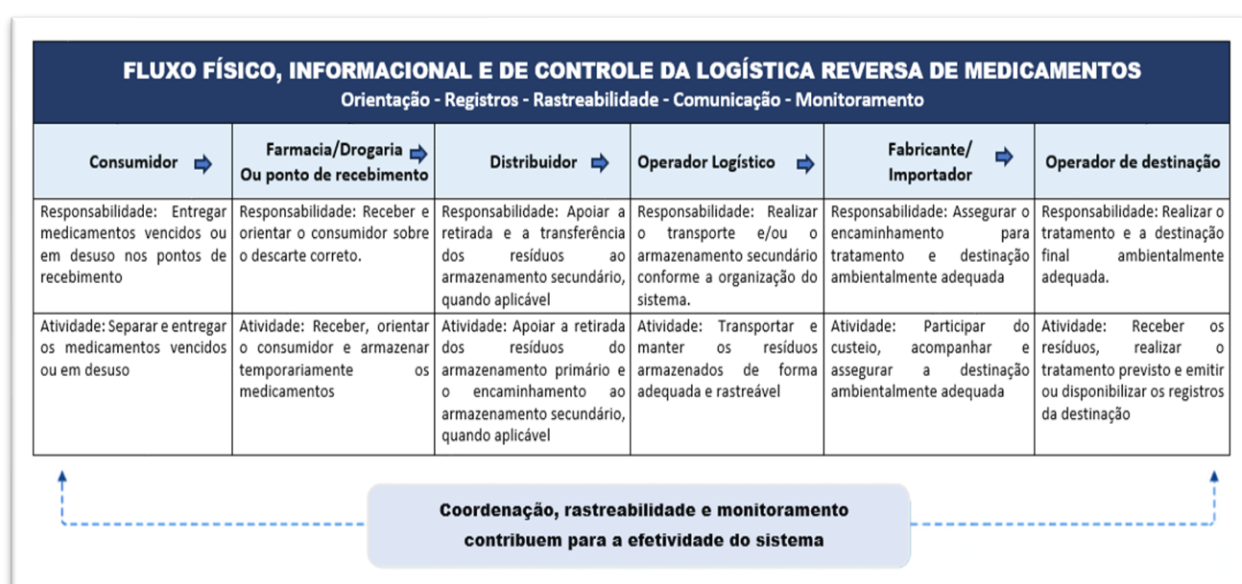
A cadeia farmacêutica envolve consumidores, farmácias, drogarias, distribuidores, fabricantes, importadores, operadores de destinação e poder público. Esses agentes exercem funções diferentes, mas dependem uns dos outros para que o fluxo seja concluído. O consumidor realiza a entrega; os estabelecimentos recebem e armazenam; outros participantes dão continuidade à coleta, ao transporte e à destinação. Lima et al. (2022) destacam a importância da participação dos agentes e da gestão da informação, enquanto Viegas et al. (2023) relacionam a sustentabilidade do sistema à definição de responsabilidades, à organização e ao monitoramento.

⁶ significa *Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos*, abordagem que incorpora preocupações ambientais às atividades da cadeia.

⁷ significa *Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado*, modelo que integra o fluxo direto de distribuição ao fluxo reverso de retorno.

A partir dessa relação, entende-se que a cadeia farmacêutica não termina na venda ou no consumo. O fluxo reverso exige planejamento, definição de responsabilidades, circulação de informações e acompanhamento das etapas. Para a Administração, a logística reversa constitui um processo de gestão da cadeia, cujo desempenho depende da coordenação entre os agentes e da capacidade de transformar o retorno dos medicamentos em resultado ambiental efetivo (Lima et al., 2022; Viegas et al., 2023).

Figura 1 — Modelo conceitual da logística reversa de medicamentos



Fonte: Elaborada pelos autores com base em Brasil (2020), Lima et al. (2022) e Viegas et al. (2023).

A partir dessa compreensão, a Figura 1 apresenta o fluxo físico, informativo e de controle da logística reversa de medicamentos. O modelo reúne os principais agentes envolvidos, suas responsabilidades e as etapas necessárias para o encaminhamento dos medicamentos vencidos ou em desuso até a destinação ambientalmente adequada. As linhas tracejadas representam o fluxo informacional e de controle, que atravessa as etapas do fluxo físico por meio de orientação, registros, comunicação, rastreabilidade e monitoramento.

2.2 Marco regulatório brasileiro

A regulamentação da logística reversa de medicamentos está relacionada à necessidade de organizar a gestão dos resíduos após o consumo. Antes da criação de um sistema específico, o retorno de medicamentos vencidos ou em desuso ocorria por meio de iniciativas isoladas, sem uma organização nacional capaz de definir, de forma mais clara, as responsabilidades dos

diferentes participantes. Nesse contexto, a legislação brasileira passou a estabelecer bases para que o retorno desses resíduos fosse incorporado à gestão da cadeia farmacêutica.

A Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, reconheceu a logística reversa como um instrumento de gestão e estabeleceu o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Essa responsabilidade envolve fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e poder público, que devem atuar de forma articulada para reduzir a geração de resíduos e garantir sua destinação adequada (Brasil, 2010). A lei, portanto, criou uma base geral para a organização dos fluxos de retorno, mas não detalhou inicialmente todas as etapas específicas dos medicamentos domiciliares.

Essa lacuna foi parcialmente enfrentada pelo Decreto nº 10.388/2020, que instituiu o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados ou manipulados, além de suas embalagens. O decreto definiu etapas como o recebimento pelos pontos de coleta, o armazenamento, a retirada, o transporte e a destinação final ambientalmente adequada. Também distribuiu responsabilidades entre consumidores, comerciantes, distribuidores, fabricantes e importadores, tornando mais clara a organização do fluxo reverso (Brasil, 2020).

A comparação entre os dois instrumentos mostra que a Lei nº 12.305/2010 estabeleceu princípios gerais para a gestão dos resíduos, enquanto o Decreto nº 10.388/2020 direcionou esses princípios para a realidade dos medicamentos domiciliares. Essa evolução normativa representa um avanço porque transforma uma responsabilidade ampla em etapas mais específicas. Entretanto, a definição legal das responsabilidades não significa que todas as condições operacionais estejam automaticamente disponíveis. A norma orienta o sistema, mas sua efetividade depende da capacidade dos agentes de cumprir as etapas previstas.

Essa relação entre regulamentação e implementação é destacada por Lima et al. (2022), que identificam a importância do governo, da informação e da participação dos envolvidos para o funcionamento da logística reversa de medicamentos. Viegas et al. (2023), ao analisarem aspectos dos sistemas nacional e local, acrescentam que a sustentabilidade depende da responsabilidade compartilhada, da organização dos armazenamentos, do monitoramento e da disponibilidade de informações. As duas abordagens se complementam: enquanto a legislação define o que deve ser realizado, a gestão da cadeia precisa criar condições para que as etapas ocorram de maneira contínua e verificável.

A análise socioambiental de Lima et al. (2023) reforça que a existência de normas está relacionada à forma de disposição final dos resíduos, mas também aponta a influência de diferenças regionais e de condições socioambientais na implementação das políticas. Isso indica que a regulamentação pode orientar comportamentos e organizar responsabilidades, mas seus resultados podem variar conforme a infraestrutura, a capacidade de fiscalização, a divulgação e a participação dos consumidores. Portanto, não é suficiente avaliar o sistema apenas pela existência do decreto; é necessário observar sua aplicação prática e seus efeitos sobre o retorno dos medicamentos.

Desse modo, a responsabilidade compartilhada prevista na legislação envolve diferentes participantes da cadeia farmacêutica, mas não significa que todos desempenhem as mesmas funções. Cada agente possui atribuições específicas no fluxo reverso, cuja articulação é necessária para que o sistema funcione de forma contínua e contribua para a redução dos impactos ambientais. Em uma visão administrativa, essa relação evidencia a importância do planejamento, da coordenação entre os agentes, da gestão de informações e do acompanhamento dos resultados. A passagem da regulamentação para a efetiva redução dos impactos ambientais depende, portanto, da capacidade de transformar as obrigações legais em procedimentos acessíveis, contínuos e monitorados no setor farmacêutico.

2.3 Descarte de medicamentos e impactos ambientais

O descarte inadequado de medicamentos ocorre quando produtos vencidos, em desuso ou sobras de tratamentos são eliminados sem encaminhamento a um ponto de recebimento. A interrupção do tratamento, a mudança de prescrição e o armazenamento prolongado podem contribuir para a formação desses resíduos. Quando descartados de forma incorreta, seus componentes podem alcançar o solo, a água e os sistemas de esgoto (Silva et al., 2023).

Entre as práticas inadequadas estão o descarte no lixo comum, em pias, ralos e vasos sanitários. Alguns compostos podem permanecer no esgoto ou ser removidos apenas parcialmente nas estações de tratamento. Estudos também registram resíduos farmacêuticos em água, esgoto e sedimentos (Bila; Dezotti, 2003; Silva et al., 2023). Lima, Jesus e Nogueira (2024), ao reunirem resultados de pesquisas brasileiras, identificaram a presença de antibióticos em águas superficiais, águas residuárias e água destinada ao consumo humano.

Esses registros demonstram a existência de resíduos farmacêuticos em diferentes matrizes ambientais, mas não permitem afirmar, isoladamente, a ocorrência automática de

doença ou desequilíbrio ambiental. A possibilidade de risco depende da substância, da concentração, do tempo de exposição e das características do ambiente. No caso dos antibióticos, a exposição ambiental pode favorecer a seleção de bactérias resistentes, constituindo um risco potencial para a saúde pública (Bila; Dezotti, 2003; Freitas; Radis-Baptista, 2021; Silva et al., 2023).

A comparação entre esses estudos indica que o problema não está apenas na presença do resíduo, mas também na dificuldade de controlar o caminho percorrido pelo medicamento depois do consumo. Quando o descarte ocorre em rotas inadequadas, perdem-se as possibilidades de registro, acompanhamento e destinação segura. Por isso, os impactos ambientais estão relacionados tanto às características dos compostos quanto às falhas de organização do fluxo reverso (Bila; Dezotti, 2003; Lima, Jesus e Nogueira, 2024; Silva et al., 2023).

A prevenção depende de informação aos consumidores, acesso a pontos de recebimento, regularidade da coleta, transporte adequado e acompanhamento das etapas posteriores. A logística reversa atua nesse processo ao oferecer um caminho organizado para retirar medicamentos vencidos ou em desuso das rotas de descarte comum. Entretanto, a existência de pontos de recebimento não é suficiente quando não há continuidade operacional, comunicação entre os participantes e controle sobre a destinação.

Nesse sentido, a gestão do fluxo reverso contribui para transformar uma preocupação ambiental em procedimentos concretos. É necessário planejar as atividades, distribuir responsabilidades, registrar as movimentações e acompanhar os resultados. Essa organização não substitui a conscientização individual, mas cria as condições para que a decisão do consumidor de devolver o medicamento produza um resultado ambiental efetivo.

A logística reversa, portanto, deve ser compreendida como uma medida preventiva e integrada à gestão da cadeia farmacêutica. Quanto mais bem articuladas estiverem as etapas de recebimento, armazenamento, coleta, transporte e destinação, maior será a possibilidade de reduzir o descarte inadequado e acompanhar os resultados do sistema. Essa relação entre controle das operações e proteção ambiental será retomada nas seções seguintes, especialmente na análise das responsabilidades dos stakeholders e dos critérios de efetividade.

2.4 Stakeholders e responsabilidade compartilhada

A logística reversa de medicamentos envolve diferentes stakeholders⁸, ou partes interessadas, que participam de etapas específicas do fluxo de retorno. Entre eles estão consumidores, farmácias, drogarias, distribuidores, fabricantes, importadores, operadores de destinação e poder público. Embora esses agentes exerçam funções distintas, suas atividades estão relacionadas e influenciam a continuidade do sistema.

O consumidor inicia o fluxo ao separar e entregar os medicamentos vencidos ou em desuso em um ponto de recebimento. Farmácias, drogarias e outros pontos recebem os produtos, orientam os usuários e realizam o armazenamento inicial. Distribuidores podem apoiar a retirada e a transferência dos resíduos, quando aplicável. Operadores logísticos participam do transporte e do armazenamento secundário, enquanto fabricantes e importadores devem assegurar a continuidade do encaminhamento para tratamento e destinação. Os operadores especializados realizam as etapas de tratamento e destinação final, e o poder público regulamenta, fiscaliza e acompanha a implementação do sistema (Brasil, 2020; Lima et al., 2022).

A responsabilidade compartilhada não significa que todos os participantes desempenhem as mesmas atividades. Ela corresponde à distribuição de funções ao longo do ciclo de vida dos produtos e exige que cada agente cumpra sua parte para que o fluxo seja concluído. Dessa forma, a devolução realizada pelo consumidor somente produz resultado quando é seguida pelo recebimento, armazenamento, coleta, transporte e destinação adequada.

A *Stakeholder Theory* ⁹contribui para compreender essa interdependência. O funcionamento da logística reversa não depende de uma única organização, mas da relação entre participantes com responsabilidades, interesses e capacidades diferentes. O consumidor necessita de informação e acesso; os estabelecimentos precisam de condições para receber e armazenar; as empresas devem dar continuidade ao fluxo; e o poder público precisa estabelecer regras, fiscalizar e promover a orientação da sociedade.

A literatura converge ao indicar que a participação dos agentes e a circulação de informações são condições importantes para a implementação da logística reversa. Lima et al. (2022) destacam a necessidade de articulação entre governo, empresas e consumidores, enquanto

⁸Refere-se a qualquer pessoa, grupo ou empresa que é afetado ou afeta as ações de um negócio (como funcionários, clientes, fornecedores e acionistas).

⁹(teoria dos stakeholders) é um conceito da administração que defende que uma empresa deve criar valor para todas as suas partes interessadas.

Viegas et al. (2023) relacionam a sustentabilidade do sistema à definição de responsabilidades, à organização das etapas e ao monitoramento. Oliveira et al. (2022), por sua vez, ressaltam a importância dos estabelecimentos e dos profissionais farmacêuticos na orientação da população e na aproximação entre o sistema e os usuários.

A comparação entre essas contribuições mostra que a responsabilidade compartilhada possui uma dimensão operacional e outra relacional. A dimensão operacional envolve as atividades de recebimento, armazenamento, transporte e destinação. A dimensão relacional envolve comunicação, cooperação, orientação e troca de informações. Quando uma dessas dimensões falha, o problema pode atingir as etapas seguintes: a falta de orientação reduz a devolução; a ausência de retirada pode interromper o fluxo; e a falta de registros dificulta o acompanhamento da destinação.

Essa interdependência aproxima a logística reversa da gestão de processos entre organizações. Para que o sistema funcione, é necessário planejar as atividades, estabelecer responsabilidades, organizar os recursos e acompanhar o desempenho. A Administração aparece, portanto, na forma como os diferentes agentes coordenam suas ações e transformam obrigações legais e ambientais em procedimentos contínuos.

A participação do consumidor também deve ser analisada em conjunto com as condições oferecidas pelo sistema. A decisão de devolver um medicamento depende do conhecimento sobre os riscos do descarte, da identificação dos pontos de recebimento, da distância, da confiança no processo e da percepção de que o resíduo terá uma destinação adequada. Assim, a baixa devolução não deve ser atribuída automaticamente à falta de conscientização, pois também pode indicar falhas de acesso, comunicação ou funcionamento da estrutura de recebimento.

Do mesmo modo, a existência de farmácias ou drogarias como pontos de recebimento não encerra a responsabilidade desses estabelecimentos nem garante, por si só, o resultado ambiental. É necessário que os medicamentos sejam armazenados, retirados e encaminhados para as etapas posteriores. O ponto de recebimento funciona, portanto, como uma conexão entre o consumidor e a cadeia reversa, e não como o destino final do resíduo.

A efetividade da logística reversa depende, assim, do alinhamento entre os stakeholders e da continuidade do fluxo até a destinação ambientalmente adequada. A responsabilidade compartilhada somente se concretiza quando as funções são conhecidas, os agentes conseguem

se comunicar e as etapas podem ser acompanhadas. Essa compreensão fundamenta a discussão sobre governança interorganizacional e efetividade apresentada na seção seguinte.

2.5 Governança interorganizacional e efetividade da logística reversa

A efetividade da logística reversa de medicamentos deve ser analisada pelos resultados alcançados, e não apenas pela existência de normas ou pontos de recebimento. Um sistema é efetivo quando possibilita a devolução, mantém o fluxo em funcionamento e encaminha os resíduos para destinação ambientalmente adequada. Para isso, é necessário observar se o serviço é acessível, contínuo, acompanhado e capaz de evitar que os medicamentos sejam descartados no lixo, no solo ou na rede de esgoto.

A governança interorganizacional é importante porque nenhum agente controla sozinho todas as etapas. Consumidores, estabelecimentos farmacêuticos, distribuidores, fabricantes, importadores, operadores de destinação e poder público dependem uns dos outros para que o fluxo seja concluído. Nesse contexto, governar o sistema significa organizar responsabilidades, comunicação, registros, rastreabilidade, monitoramento e respostas para as falhas identificadas.

A literatura analisada indica que a existência de infraestrutura e regulamentação não assegura, isoladamente, o funcionamento do sistema. A efetividade depende da articulação entre pontos de recebimento acessíveis, coleta regular, definição de responsabilidades, circulação de informações e acompanhamento das etapas posteriores. No contexto brasileiro, esses fatores devem ser analisados considerando as diferenças de infraestrutura, organização institucional e capacidade de monitoramento entre as regiões.

A comparação internacional realizada por Wang et al. (2024) reforça essa interpretação. Em uma revisão de 27 estudos sobre programas de devolução de medicamentos em 15 países, os autores identificaram diferentes formas de organização, financiamento e participação institucional. Alguns programas eram locais e utilizavam estabelecimentos não vinculados à saúde, enquanto outros possuíam abrangência nacional e funcionavam em unidades de saúde. Também foram encontradas diferenças na existência de legislação, na definição do responsável pelo programa e na distribuição dos custos.

Apesar dessas diferenças, os programas com melhores resultados apresentavam características semelhantes: pontos de recebimento acessíveis, cronogramas regulares de coleta, definição clara de quem administra o programa e regras sobre as responsabilidades financeiras. A comparação de Wang et al. (2024) é relevante para este trabalho porque mostra que a

efetividade não depende de um único modelo institucional. Ela depende da clareza das responsabilidades, da capacidade de coordenação e da regularidade das operações, que precisam ser adaptadas às condições de cada país e sistema de saúde.

A convergência entre os estudos nacionais e internacionais permite compreender que a regulamentação e a instalação de pontos de recebimento são condições importantes, mas não suficientes. No Brasil, os desafios estão relacionados à continuidade do fluxo, à comunicação com os consumidores, à integração entre os agentes e à comprovação da destinação. Em outros países, embora existam modelos institucionais distintos, também aparecem como fatores relevantes o acesso, a regularidade, a definição de responsabilidades e o financiamento. A comparação não significa transferir automaticamente soluções estrangeiras para a realidade brasileira, mas ajuda a identificar elementos comuns para avaliar o desempenho dos sistemas.

A efetividade pode, portanto, ser analisada por dimensões que transformam os achados da literatura em critérios de observação. O acesso indica se o consumidor consegue utilizar o serviço. A continuidade verifica se o recebimento e a coleta ocorrem regularmente. A informação avalia se os participantes conhecem os locais, procedimentos e responsabilidades. A rastreabilidade acompanha o resíduo ao longo das etapas. A destinação verifica o encaminhamento ambientalmente adequado. O monitoramento observa a existência de registros, indicadores e relatórios. A coordenação analisa a integração entre os agentes.

Essas dimensões compõem uma estrutura analítica para este trabalho. Elas não correspondem a indicadores produzidos por uma pesquisa de campo, mas organizam os critérios encontrados na literatura para interpretar os fatores que favorecem ou limitam a efetividade da logística reversa.

Quadro 1 - Dimensões e critérios de análise da efetividade da logística reversa de medicamentos

Dimensão	Critério de análise	Indicador ou evidência possível
Acesso	Disponibilidade e facilidade de utilização dos pontos de recebimento	Número, localização e cobertura dos pontos
Continuidade	Regularidade do recebimento, da retirada e da coleta	Frequência das coletas e ausência de interrupções
Informação	Divulgação dos locais, procedimentos e responsabilidades	Conhecimento dos consumidores e orientação aos agentes
Rastreabilidade	Registro e acompanhamento do resíduo nas etapas do fluxo	Registros de volumes, transporte e encaminhamento
Destinação	Comprovação do tratamento e da destinação ambientalmente adequada	Relatórios, registros ou percentual comprovadamente destinado

Monitoramento	Acompanhamento sistemático do desempenho do sistema	Existência de indicadores, relatórios e mecanismos de controle
Coordenação	Integração entre consumidores, estabelecimentos, empresas e poder público	Comunicação, definição de responsabilidades e articulação entre agentes

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil (2020), Lima et al. (2022), Viegas et al. (2023) e Wang et al. (2024).

O Quadro 1 organiza as principais dimensões utilizadas para analisar a efetividade da logística reversa de medicamentos. Acesso, continuidade, informação, rastreabilidade, destinação, monitoramento e coordenação não devem ser compreendidos como elementos isolados, pois estão relacionados ao longo do fluxo reverso. A ausência ou fragilidade de uma dessas dimensões pode comprometer as etapas seguintes e dificultar a obtenção de resultados ambientais verificáveis.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-exploratório. A revisão integrativa foi escolhida por permitir reunir estudos com diferentes abordagens e comparar suas contribuições para a compreensão da logística reversa de medicamentos, dos impactos ambientais e dos fatores que influenciam a efetividade dos sistemas.

A análise não teve como finalidade realizar síntese estatística ou estimar quantitativamente os efeitos ambientais da logística reversa. O objetivo foi integrar evidências ambientais, normativas, operacionais e administrativas, identificando convergências, diferenças, desafios e lacunas na literatura.

3.2 Estratégia de busca

A busca bibliográfica foi realizada em etapas a partir de agosto de 2026. Foram utilizadas o Google Acadêmico, a SciELO e o PubMed. Também foram consultadas a plataforma MDPI, as páginas oficiais dos periódicos, a ScienceDirect, repositórios institucionais e documentos normativos disponíveis no Portal do Planalto. A MDPI e a ScienceDirect foram utilizadas como plataformas de acesso e consulta aos artigos, e não como bases equivalentes ao PubMed

ou à SciELO. As páginas dos periódicos foram consultadas para confirmar autoria, ano, título, DOI, origem e disponibilidade do texto completo.

Foram utilizados termos relacionados ao tema e às categorias do estudo, incluindo: “logística reversa de medicamentos”; “cadeia farmacêutica”; “descarte de medicamentos”; “medicamentos vencidos”; “medicamentos em desuso”; “resíduos farmacêuticos”; “impactos ambientais”; “stakeholders”; “efetividade da logística reversa”; “responsabilidade compartilhada”; “Green Supply Chain Management”; e “Closed-loop Supply Chain”. Também foram utilizadas combinações equivalentes em inglês para ampliar a recuperação de estudos internacionais.

Foram considerados textos publicados entre 2020 e 2025, conforme o recorte temporal definido para a pesquisa. Excepcionalmente, foram mantidas fontes anteriores quando apresentaram contribuição conceitual ou ambiental necessária à discussão, como o estudo de Bila e Dezotti (2003). A legislação foi consultada diretamente em sua fonte oficial, no Portal do Planalto.

Ao final da busca e da conferência das fontes, foram reunidos 32 artigos para avaliação. Esse conjunto corresponde aos textos identificados nas etapas de busca e aprofundamento da pesquisa, não ao total bruto de resultados exibidos pelas plataformas. A busca foi realizada em etapas e não houve registro separado do número de resultados recuperados para cada termo e cada base; por isso, a metodologia apresenta o número consolidado de artigos avaliados e o respectivo processo de seleção.

15

3.3 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos artigos científicos que apresentassem relação direta com pelo menos um dos seguintes aspectos: logística reversa de medicamentos; descarte domiciliar de medicamentos vencidos ou em desuso; impactos ambientais de resíduos farmacêuticos; cadeia farmacêutica; participação dos agentes envolvidos; programas de devolução; sustentabilidade; ou efetividade dos sistemas de retorno.

Também foram incluídos documentos normativos diretamente relacionados à organização brasileira da logística reversa de medicamentos, especialmente a Lei nº 12.305/2010 e o Decreto nº 10.388/2020.

Foram excluídos textos duplicados, materiais sem autoria ou origem verificável, notícias, páginas comerciais, textos de opinião e estudos sem relação direta com medicamentos

ou logística reversa. Também foram excluídos estudos voltados exclusivamente a resíduos hospitalares, resíduos industriais ou outros tipos de resíduos sem relação com medicamentos de uso domiciliar.

Tabela 1 — Motivos de exclusão dos artigos avaliados

Motivo da exclusão	Quantidade
Inadequação ao tema e aos objetivos da pesquisa	11
Estudo voltado exclusivamente a resíduos hospitalares	3
Recorte regional específico, sem aderência ao escopo amplo da pesquisa	2
Ausência de acesso ao texto completo para conferência	2
Não alinhamento ao corpus final de medicamentos domiciliares	2
Total de artigos excluídos	20

Fonte: Elaborada pelos autores com base no processo de seleção dos textos.

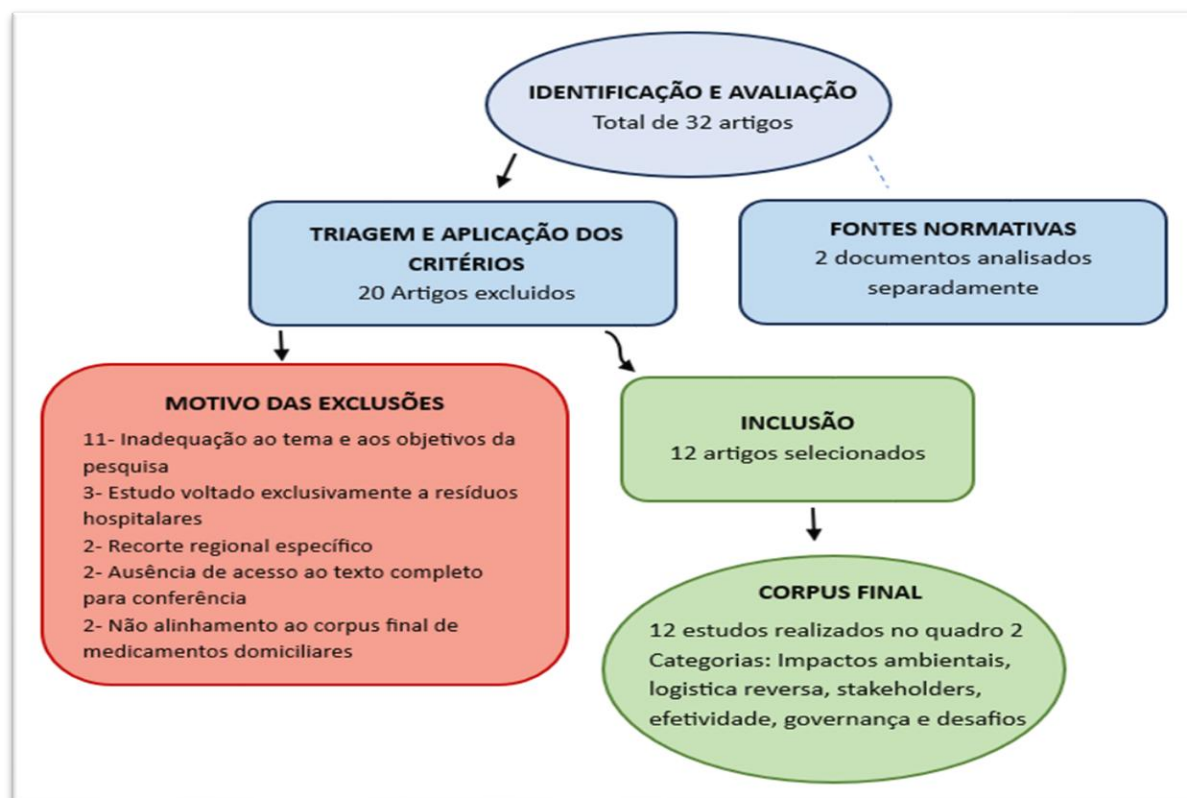
Entre os 20 artigos excluídos, 11 não apresentaram aderência suficiente ao tema e aos objetivos da pesquisa. Os outros nove foram excluídos pelos motivos específicos indicados na Tabela 1.

3.4 Processo de seleção dos estudos

A seleção ocorreu em etapas. Primeiro, foram localizados 32 artigos relacionados aos termos de busca, sem duplicidades. Depois, foram conferidos os dados de autoria, ano, título, origem e disponibilidade do texto completo. Em seguida, os arquivos foram lidos e avaliados quanto ao objetivo, método, contexto, principais resultados e relação com os objetivos da pesquisa.

Após a conferência 20 foram excluídos e 12 foram selecionados para compor o corpus final. Além dos 12 artigos científicos, foram utilizados 2 documentos normativos, totalizando 14 fontes analisadas. Os documentos normativos foram utilizados como base legal e não foram contabilizados como artigos científicos.

Figura 2 — Fluxo de identificação, seleção e inclusão dos estudos



Fonte: Elaborado pelos autores com base no processo de seleção dos estudos.

O fluxograma apresenta visualmente a trajetória de seleção dos artigos. Os 32 textos identificados e avaliados foram submetidos aos critérios definidos; 20 foram excluídos pelos motivos apresentados na Tabela 1 e 12 foram incluídos no corpus final. As duas fontes normativas aparecem separadamente porque foram utilizadas como documentos legais complementares, e não como artigos científicos.

3.5 Organização, caracterização e análise dos estudos

Quadro 2 - Síntese dos estudos científicos incluídos

Nº	Autor/ano	Contexto	Método/foco	Contribuição principal
1	Araújo e Macêdo (2021)	Brasil	Bibliográfico; logística reversa	Conceitos de responsabilidade e pelo retorno
2	Freitas e Radis-Baptista (2021)	Brasil/internacional	Revisão; ambiente e saúde	Riscos ambientais e sanitários

3	Oliveira et al. (2022)	Brasil	Revisão integrativa; atuação farmacêutica	Orientação e participação dos estabelecimentos
4	Lima et al. (2022)	Brasil	Revisão; processos reversos	Articulação entre agentes e etapas
5	Lima et al. (2023)	Brasil	Indicadores socioambientais	Implementação e diferenças regionais
6	Silva et al. (2023)	Brasil	Revisão; impactos ambientais	Resíduos em diferentes matrizes ambientais
7	Viegas et al. (2023)	Brasil	Comparativo; sistemas reversos	Responsabilidade, informação e monitoramento
8	Letunovska et al. (2023)	Internacional	Cadeia sustentável	Gestão Verde e logística reversa
9	Guida et al. (2024)	Brasil	Análise farmacoterapêutica	Riscos e destinação de medicamentos
10	Lima, Jesus e Nogueira (2024)	Brasil	Estudos ambientais	Fármacos em águas e efluentes
11	Wang et al. (2024)	15 países	Revisão sistemática; devolução	Fatores internacionais de efetividade
12	Bila e Dezotti (2003)	Brasil	Revisão ambiental	Presença e comportamento de resíduos

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos estudos selecionados.

Os estudos selecionados foram organizados em uma matriz contendo autor, ano, contexto, método, objetivo, principais achados e contribuição para a pesquisa. O Quadro 2 apresenta uma síntese dos 12 artigos, enquanto a matriz apoiou a comparação entre as fontes.

Em cada categoria, foram comparadas convergências, diferenças e limitações dos estudos. A síntese relacionou os impactos do descarte, a contribuição da logística reversa e as condições necessárias para a continuidade e a efetividade do sistema.

A Administração foi incorporada pela análise do planejamento das operações, da definição de responsabilidades, da circulação de informações, da coordenação entre organizações e do acompanhamento do desempenho.

Por se tratar de uma pesquisa bibliográfica e documental, não foram realizadas entrevistas, questionários, observações diretas em farmácias ou medições próprias de resíduos em água, solo e sedimentos. Assim, as conclusões são construídas exclusivamente a partir das informações e interpretações apresentadas nas fontes selecionadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos estudos analisados

O corpus final foi composto por 12 artigos científicos e dois documentos normativos. Os estudos foram publicados entre 2021 e 2024, com exceção de Bila e Dezotti (2003), mantido por sua contribuição para a discussão ambiental, e de Letunovska et al. (2023), utilizado para aprofundar a relação entre Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos e logística reversa. Predominam estudos brasileiros, complementados pela revisão internacional de Wang et al. (2024), que analisou programas de devolução de medicamentos em 15 países.

As publicações apresentam diferentes enfoques. Araújo e Macêdo (2021) e Lima et al. (2022) contribuem para a compreensão conceitual e operacional da logística reversa. Oliveira et al. (2022) aborda a participação dos profissionais e estabelecimentos farmacêuticos, enquanto Lima et al. (2023) e Viegas et al. (2023) discutem implementação, organização, responsabilidade e monitoramento. Silva et al. (2023), Bila e Dezotti (2003), Freitas e Radis-Baptista (2021) e Lima, Jesus e Nogueira (2024) concentram-se nos impactos e na ocorrência de resíduos farmacêuticos no ambiente. Guida et al. (2024) complementa a análise ao tratar do gerenciamento e da destinação de medicamentos.

Apesar das diferenças de método e enfoque, os estudos convergem em um ponto central: a logística reversa não depende apenas da existência de normas ou de pontos de recebimento. Seu funcionamento exige articulação entre consumidores, estabelecimentos, empresas, operadores de transporte e destinação e poder público. Essa convergência orienta a discussão dos resultados nas subseções seguintes.

4.2 Impactos ambientais identificados

Os estudos analisados indicam que medicamentos vencidos, em desuso ou sobras de tratamentos podem ser descartados no lixo comum, em pias, ralos e vasos sanitários. Por essas rotas, seus componentes podem alcançar o solo, os sistemas de esgoto, as águas superficiais e os sedimentos. Silva et al. (2023) e Lima, Jesus e Nogueira (2024) reuniram evidências da presença de resíduos farmacêuticos e antibióticos em diferentes matrizes ambientais brasileiras.

Bila e Dezotti (2003) e Freitas e Radis-Baptista (2021) mostram que os processos convencionais de tratamento podem não remover completamente determinados compostos. A possibilidade de permanência ou circulação desses resíduos justifica a necessidade de prevenir

o descarte inadequado antes que o medicamento alcance as estruturas de saneamento. Entretanto, a simples detecção de um composto não permite afirmar automaticamente a ocorrência de dano à saúde ou ao ambiente. Os efeitos dependem da substância, da concentração, do tempo de exposição e das características do local, conforme também discutido por Silva et al. (2023).

A síntese dos estudos permite compreender o impacto em uma sequência: o medicamento deixa de ser utilizado, transforma-se em resíduo, é encaminhado por uma rota inadequada e pode alcançar o ambiente. A logística reversa atua de forma preventiva ao oferecer um caminho de devolução, mas sua contribuição depende de que o fluxo seja concluído até a destinação adequada. Portanto, ela deve ser articulada a ações de saneamento, fiscalização, educação ambiental e monitoramento dos recursos hídricos.

4.3 Contribuições da logística reversa

A principal contribuição da logística reversa é organizar o retorno dos medicamentos vencidos ou em desuso, retirando-os das rotas domésticas de descarte. Farmácias, drogarias e pontos de recebimento aproximam o sistema da população e podem orientar os consumidores sobre os procedimentos de devolução, conforme discutido por Oliveira et al. (2022). Contudo, o recebimento representa apenas o início do processo: ainda são necessários armazenamento, retirada, transporte, tratamento e destinação ambientalmente adequada.

Lima et al. (2022) e Viegas et al. (2023) mostram que a continuidade do fluxo depende da articulação entre os agentes e da definição de responsabilidades. Essa organização pode ser compreendida pela perspectiva da Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos (Green Supply Chain Management), que incorpora critérios ambientais ao planejamento das atividades da cadeia. Também se aproxima da Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado (Closed-loop Supply Chain), pois relaciona o fluxo direto de distribuição ao fluxo de retorno, ainda que, no caso dos medicamentos domiciliares, o objetivo principal seja a destinação segura e não a reinserção do produto no mercado.

A logística reversa contribui, assim, para interromper uma fonte evitável de poluição, mas não garante sozinha a redução dos impactos ambientais. Seu resultado depende da existência de acesso, informação, coleta regular, integração entre organizações, registros das etapas e comprovação da destinação. A contribuição ambiental está diretamente ligada à qualidade da gestão do processo reverso.

4.4 Fatores determinantes da efetividade

Os estudos permitem organizar os fatores de efetividade em sete dimensões: acesso, continuidade, informação, rastreabilidade, destinação, monitoramento e coordenação. Essas dimensões não funcionam de maneira isolada. O acesso facilita a devolução; a informação orienta o consumidor; a continuidade mantém o fluxo; e a coordenação conecta as atividades dos diferentes agentes.

Essas dimensões podem ser compreendidas em duas dimensões complementares. A dimensão operacional envolve o acesso aos pontos, o recebimento, a continuidade das coletas, a rastreabilidade, o transporte e a destinação dos resíduos. A dimensão relacional envolve informação, comunicação, definição de responsabilidades e coordenação entre consumidores, estabelecimentos, empresas e poder público.

O acesso depende da existência de pontos de recebimento conhecidos, disponíveis e utilizáveis pela população. A continuidade exige recebimento regular, retirada dos resíduos e manutenção das operações. Wang et al. (2024), ao comparar programas de 15 países, identificou que pontos acessíveis, cronogramas regulares e responsabilidades claramente definidas estão associados a programas mais estruturados. No contexto brasileiro, esses fatores precisam ser considerados diante das diferenças regionais de infraestrutura e capacidade operacional.

21

A rastreabilidade permite acompanhar o resíduo desde a entrega até as etapas posteriores, por meio de registros de volumes, transporte e encaminhamento. A destinação, por sua vez, exige comprovação do tratamento e do encaminhamento ambientalmente adequado. Sem essas informações, não é possível verificar se a devolução resultou efetivamente na retirada do resíduo das rotas de descarte inadequado.

O monitoramento depende de indicadores, registros e relatórios que permitam acompanhar o desempenho do sistema. Já a coordenação envolve a comunicação entre consumidores, estabelecimentos, distribuidores, fabricantes, operadores logísticos, empresas de destinação e poder público. Lima et al. (2022), Oliveira et al. (2022) e Viegas et al. (2023) convergem ao demonstrar que a efetividade depende da atuação conjunta desses participantes. Dessa forma, a Administração contribui por meio do planejamento, da divisão de responsabilidades, da gestão das informações e do acompanhamento dos resultados.

4.5 Lacunas e desafios

A principal lacuna identificada é a falta de dados padronizados sobre medicamentos devolvidos, coletados, transportados e destinados. Essa ausência dificulta comparar localidades e avaliar a contribuição dos sistemas para a redução do descarte inadequado. Também são limitadas as pesquisas que medem diretamente mudanças na presença de resíduos em água, solo e esgoto após a implantação ou expansão dos programas.

Outro desafio está relacionado à rastreabilidade e à comprovação da destinação final. Embora os estudos reconheçam a importância do encaminhamento adequado, ainda são insuficientes as informações sobre o percurso dos resíduos depois da entrega, os volumes movimentados e o tratamento realizado. A literatura também aponta diferenças de acesso, infraestrutura, comunicação e regularidade entre localidades, além da necessidade de aprofundar a participação de consumidores, profissionais farmacêuticos e demais agentes da cadeia.

Por fim, permanecem limitações na divulgação de custos, indicadores e resultados. Essas lacunas dificultam o monitoramento e a tomada de decisões. Em síntese, a efetividade da logística reversa depende da articulação entre acesso, continuidade, informação, rastreabilidade, destinação, monitoramento e coordenação. O desafio central é transformar a responsabilidade compartilhada prevista nas normas em um processo contínuo, acompanhado e capaz de produzir resultados ambientais verificáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo partiu da pergunta sobre em que medida a logística reversa de medicamentos contribui para reduzir os impactos ambientais do descarte inadequado e quais fatores condicionam sua efetividade no setor farmacêutico brasileiro. A revisão integrativa realizada permite responder que essa contribuição é real, mas condicional: o sistema cumpre sua função ambiental apenas quando as etapas de recebimento, armazenamento, coleta, transporte e destinação se mantêm articuladas ao longo do tempo, e não apenas quando existem regras e pontos de coleta instituídos. A regulamentação, representada pela Lei nº 12.305/2010 e pelo Decreto nº 10.388/2020, cumpre o papel de organizar formalmente as responsabilidades, mas não substitui a gestão operacional e relacional que sustenta o funcionamento cotidiano da cadeia reversa.

Do ponto de vista teórico, o estudo reforça que conceitos como a Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos e a Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado, quando aplicados aos medicamentos domiciliares, precisam ser lidos em conjunto com a Teoria dos Stakeholders: a efetividade ambiental do sistema depende tanto da forma como as operações são desenhadas quanto da qualidade da relação entre consumidores, estabelecimentos, empresas e poder público. As sete dimensões analíticas propostas foi acesso, continuidade, informação, rastreabilidade, destinação, monitoramento e coordenação, elas mostraram-se úteis justamente por reunirem, em uma mesma estrutura, aspectos operacionais e relacionais que a literatura costuma tratar de forma dispersa.

Para a Administração e para a Gestão de Operações, o principal aprendizado é que a responsabilidade compartilhada prevista na legislação só se converte em resultado ambiental quando é traduzida em rotinas geridas: cronogramas de coleta cumpridos, canais de informação ao consumidor, registros de rastreabilidade e indicadores de desempenho. Nesse sentido, o desafio deixa de ser exclusivamente normativo e passa a ser gerencial, cabendo às organizações da cadeia farmacêutica, e não apenas ao Estado, sustentar a continuidade do fluxo reverso.

O estudo apresenta limitações inerentes ao seu delineamento. Por se tratar de uma revisão integrativa de caráter bibliográfico e documental, as conclusões refletem interpretações construídas a partir de fontes secundárias, sem verificação empírica direta da presença de resíduos farmacêuticos no ambiente ou do desempenho operacional dos pontos de recebimento. Da mesma forma, o corpus final, embora criteriosamente selecionado, é limitado a doze artigos e dois documentos normativos, o que restringe a generalização dos achados para realidades regionais específicas do Brasil.

Como agenda de pesquisa futura, sugere-se o desenvolvimento de estudos empíricos que investiguem, em farmácias, drogarias e pontos de coleta, a regularidade real da retirada dos resíduos e a existência de mecanismos de rastreabilidade; pesquisas que analisem a percepção dos consumidores sobre acesso e confiança no sistema; e a construção de indicadores padronizados de monitoramento que permitam comparar a efetividade da logística reversa entre diferentes regiões do país. Avançar nessa direção pode ajudar a transformar a responsabilidade compartilhada, hoje prevista em lei, em um processo efetivamente contínuo, coordenado e mensurável.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Raquel Chave de; MACÊDO, Maria Erilúcia Cruz. **Logística reversa: conceitos, relevância e comportamento sustentável**. Revista ID on line. Revista de Psicologia, v. 15, n. 55, p. 216–225, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14295/online.v15i55.3048>

BILA, Daniele Maia; DEZOTTI, Márcia. **Fármacos no meio ambiente**. Química Nova, v. 26, n. 4, p. 523–530, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422003000400015>

BRASIL. **Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020. Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e 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 União, Brasília, DF, 5 jun. 2020. Edição extra. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10388.htm

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

FREITAS, Letícia de Araújo Almeida; RADIS-BAPTISTA, Gandhi. **Pharmaceutical pollution and disposal of expired, unused, and unwanted medicines in the Brazilian context**. Journal of Xenobiotics, v. 11, n. 2, p. 61–76, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/jox11020005>

GUIDA, Mariana Martins; SANTOS, Brenda Leandro dos; ARAÚJO, Júlia Oliveira de; CHAGAS, Nathália Araújo Lira das; SILVA, Sarah Pereira da; SOUSA, Eugenio Leal de; RAMOS, Hayssa Moraes Pintel; CRUVINEL, Vanessa Nogueira Resende; SILVA, Emília Vitória da; GALATO, Dayani; MEINERS, Micheline Marie Milward de Azevedo. **Logística reversa e o uso racional de medicamentos: atuação do farmacêutico**. Farmacoterapêutica, v. 28, p. 1–16, 2024. e3071. DOI: <https://doi.org/10.14450/farmacoterapeutica.2024283071>

LETUNOVSKA, Nataliia; OFFEI, Felix Amoako; JUNIOR, Prince Amoh; LYULYOV, Oleksii; PIMONENKO, Tetyana; KWILINSKI, Aleksy. **Green supply chain management: the effect of procurement sustainability on reverse logistics**. Logistics, v. 7, n. 3, artigo 47, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/logistics7030047>

LIMA, Karla V. L.; JESUS, Jany H. F. de; NOGUEIRA, Raquel F. P. **Occurrence of antibiotics in aqueous matrices: an outlook about the situation in Brazil**. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 35, n. 3, e-20230196, p. 1–14, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20230196>

LIMA, Pedro Augusto Bertucci; DELGADO, Fernanda Camila Martinez; SANTOS, Thalita Lacerda dos; FLORENTINO, Anna Patrícia. **Medications reverse logistics: a systematic literature review and a method for improving the Brazilian case**. Cleaner Logistics and Supply Chain, v. 3, artigo 100024, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100024>

LIMA, Sara Raquel Laurentino Barbosa de; AMARAL, Viviane Souza do; NAVONI, Julio Alejandro. **Logística reversa de medicamentos no Brasil: uma análise socioambiental**. Estudos Avançados, v. 37, n. 109, p. 159–178, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-4014.2023.37109.011>

OLIVEIRA, Camila Martins; SENA, Maria Pantoja Moreira de; SALES, Clarisse Andrade; SOUZA, Marcos Felipe Rodrigues de; MELO, Renato Bruno Cavalcante de; FREITAS, Crystyanne de Sousa; MELLO, Amanda Gabryelle Nunes Cardoso; SENA, Luann Wendel Pereira de. **The role of the pharmacist in drug reverse logistics in Brazil: an integrative review**. Research, Society and Development, v. 11, n. 1, e30611124854, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24854>

SILVA, Vanessa Wayne Palhares da; FIGUEIRA, Keylla Lopes; SILVA, Flávia Garcez da; ZAGUI, Guilherme Sgobbi; MESCHÉDE, Marina Smidt Celere. **Descarte de medicamentos e os impactos ambientais: uma revisão integrativa da literatura**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 28, n. 4, p. 1113–1123, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232023284.05752022>

VIEGAS, Cláudia Viviane; BOND, Alan; PONTES, André Teixeira; KORZENOWSKI, André Luís; BORDIN, Ronaldo; ROSA, Roger dos Santos; COIMBRA, Masurquede de Azevedo; BOBEK, Paulo Ricardo. **Sustainability assessment of medicines reverse logistics in Brazil: outcomes from the national and local systems**. Sustainability, v. 15, n. 20, artigo 14675, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su152014675>

WANG, Leong Seng; AZIZ, Zorlah; WANG, Ee Syuen; CHIK, Zamri. **Unused medicine take-back programmes: a systematic review**. Journal of Pharmaceutical Policy and Practice, v. 17, n. 1, artigo 2395535, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/20523211.2024.2395535>