



## **Análise da implementação da logística reversa em municípios de pequeno porte na Paraíba, Brasil**

*Analysis of the implementation of reverse logistics in small municipalities of Paraíba, Brazil*

**MEDEIROS, Rafaella de Moura.** Pós-Graduanda em Saúde Ambiental e Saneamento para Comunidades Rurais (UNIVASF)/Mestra em Engenharia Civil (UFPE)/Graduada em Engenharia Civil (UFPE)

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco. Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550 / Telefone: (81) 99747-1160 / E-mail: rafaellamouraa1@gmail.com / rafaella.moura@ufpe.br

**MEDEIROS, Ana Luiza Araújo.** Graduada em Engenharia Civil

UFMG - Universidade Federal de Campina Grande. R. Aprígio Veloso, 882 - Universitário, Campina Grande - PB, 58429-900/ Telefone: (83) 99969-0359 / E-mail: aluizaamedeiros@gmail.com

**MENDES, Amanda de Cantalice.** Graduada em Engenharia Civil

UFMG - Universidade Federal de Campina Grande. R. Aprígio Veloso, 882 - Universitário, Campina Grande - PB, 58429-900/Telefone: (81) 99747-1160 / E-mail: amandadecantalice@gmail.com

**SILVA, Aline Carolina da.** PhD em Ciências Ambientais (UNIFAP)/Doutora em Engenharia Civil/ Tecnóloga em Saneamento Ambiental

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco. Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550 / Telefone: (79) 99900-3320 / E-mail: alinesilva.ambiental@gmail.com

**GUEDES, Maria Josicleide Felipe.** Doutora em Recursos Naturais/Mestra em Engenharia Civil e Ambiental/Graduada em Engenharia Civil

UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59625-900/ Telefone: (83) 98755-1796 / E-mail: mjosicleide@ufersa.edu.br



## RESUMO

Apesar dos resíduos de logística reversa possuírem instrumentos legais para seu gerenciamento no Brasil, ainda carecem de maior sensibilização e engajamento para efetivação no âmbito da gestão municipal. Deste modo, o estudo corroborou para análise da implementação da logística reversa em municípios de pequeno porte brasileiros, tendo como estudo de caso 49 municípios do estado da Paraíba, a partir de estimativa de geração de resíduos eletroeletrônicos, pilhas, baterias, lâmpadas e pneus. Para tanto, foram realizadas avaliações estatísticas, com desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV), por agrupamentos municipais realizados por faixa populacional, possibilitando análise e discussão dos resultados por meio de Matriz SWOT. As avaliações estatísticas apresentaram resultados considerados válidos e replicáveis, tendo DP de 1,09 a 2,10 e CV (%) 17,64 a 2,39 para os resíduos eletroeletrônicos, por exemplo. Os resultados mostraram que o instrumento de logística reversa não se faz presente na maioria dos municípios analisados. Quanto às ações, como a venda, a reciclagem e o reaproveitamento, quando ocorrem, são realizadas de maneira individualizada por munícipes e/ou comerciantes, não havendo incentivo por parte das gestões municipais, sendo recorrente a prática da disposição em aterros sanitários, lixões ou pontos de descarte a céu aberto. Destaca-se ainda a dificuldade de se encontrar estudos que retratem os quantitativos gerados nos municípios e quais as destinações destes resíduos, o que ressalta ainda mais a necessidade do levantamento destas questões entre todos os atores responsáveis.

**Palavras-chaves:** Destinação dos resíduos, Economia circular, Legislação brasileira, Sustentabilidade.

## ABSTRACT

Although reverse logistics waste has legal instruments for its management in Brazil, there is still a need for greater awareness and engagement for implementation within the scope of municipal management. Thus, the study corroborated the analysis of the reverse logistics implementation in small Brazilian municipalities, having as a study case 49 municipalities in the state of Paraíba, based on an estimated generation of electronic waste, batteries, light bulbs, and tires. For this purpose, statistical evaluations were carried out, with standard deviations (SD) and coefficients of variation (CV), by municipal groupings carried out by population group, allowing analysis and discussion of the results through the SWOT Matrix. Statistical evaluations showed results considered valid and replicable with SD from 1.09 to 2.10 and CV (%) from 17.64 to 2.39 for electronic waste, for example. The results showed that the reverse logistics instrument is not present in most of the municipalities analyzed. As for actions such as sale, recycling, and reuse, when they occur, they are carried out individually by citizens and/or traders, with no incentive on the part of municipal administrations, with the practice of disposal in sanitary landfills, dumps, or open-air disposal points. It is also difficult to find studies that portray the quantities generated in the municipalities and which are the



destinations of these wastes, which further emphasizes the need to raise these issues among all responsible actors.

**Keywords:** Waste destination, Circular economy, Brazilian laws, Sustainability.

## 1 Introdução

A logística reversa é um importante instrumento que está previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/2010, e é regulamentado pelo Decreto Federal nº 10.936/2022 (BRASIL, 2010; 2022a). De acordo com a PNRS, art. 3º, inciso XII, a logística reversa é:

um instrumento caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada, sendo este um instrumento de desenvolvimento econômico e social (BRASIL, 2010, art. 3º, inciso XII).

Enfatiza-se também, por meio da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), que dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o ODS 12 versa sobre o consumo e a produção responsáveis, destacando a necessidade de se reduzir, substancialmente, a geração dos resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso (NAÇÕES UNIDAS-BRASIL, 2022).

A logística reversa apresenta diversos benefícios como: o incentivo ao reuso, à reciclagem e ao tratamento dos resíduos; o aumento da vida útil dos aterros sanitários, por meio da triagem de resíduos, que podem ser reinseridos na cadeia produtiva; o compartilhamento da responsabilidade pela gestão de resíduos entre o setor público, o setor privado e a sociedade civil; o aumento da eficiência no uso de recursos naturais; a ampliação da oferta de produtos sustentáveis, gerando emprego e renda; e a geração de novos negócios (HERNÁNDEZ et al., 2012; FONSECA et al., 2017; GUARNIERI et al., 2016; SINIR, 2022a).

Assim, a economia circular é um modelo de soluções sistêmicas que contribui para a realização dos ODS, e se baseia em três princípios, todos impulsionados pelo design e inovação na origem: eliminar resíduos e poluição, manter produtos e materiais em uso e regenerar sistemas naturais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2021).

Deste modo, tendo-se como prevalência a redução na geração dos resíduos seguido pelo alcance da economia circular, por meio da logística reversa, os resíduos são reinseridos na cadeia produtiva, dando origem a novos produtos, que voltam a ser comercializados e mantidos dentro da cadeia econômica. A logística reversa, portanto, relaciona-se a todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos, usando parte de produtos e/ou materiais, de modo a assegurar uma recuperação sustentável do ponto de vista ambiental (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999).



Contudo, a implantação da logística reversa nos municípios brasileiros enfrenta diversos desafios, dentre eles o desenvolvimento de uma infraestrutura que possa assegurar o recolhimento dos resíduos e a identificação de alternativas para garantir o seu reaproveitamento ou destino seguro (DEMAJOROVIC et al., 2014). Deste modo, para fins de auxílio às práticas de logística reversa têm-se realizado acordos setoriais, termos de compromissos e regulamentos específicos para os resíduos, com a finalidade destes serem reinseridos na cadeia produtiva.

Nesse contexto, a prestação eficiente do serviço de gestão dos resíduos sólidos urbanos é um elemento chave para diminuir o impacto ambiental das atividades humanas no meio ambiente, através de um tratamento responsável e/ou disposição final dos rejeitos gerados, e para postergar o esgotamento de recursos limitados, através da recuperação de recursos reutilizáveis de resíduos (KAZA et al., 2018; DAS et al., 2019).

Silva e Capanema (2019) destacaram ainda que é necessária uma articulação mais forte entre o poder público e a iniciativa privada, assim como a mobilização da sociedade para que haja uma gestão conforme preconiza a PNRS.

Dito isto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a implementação da logística reversa em 49 municípios do estado da Paraíba que fazem parte do Termo de Execução Descentralizada (TED) firmado entre a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), TED FUNASA/UFCG nº 003/2019, para fins de elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).

## 2 Referencial teórico

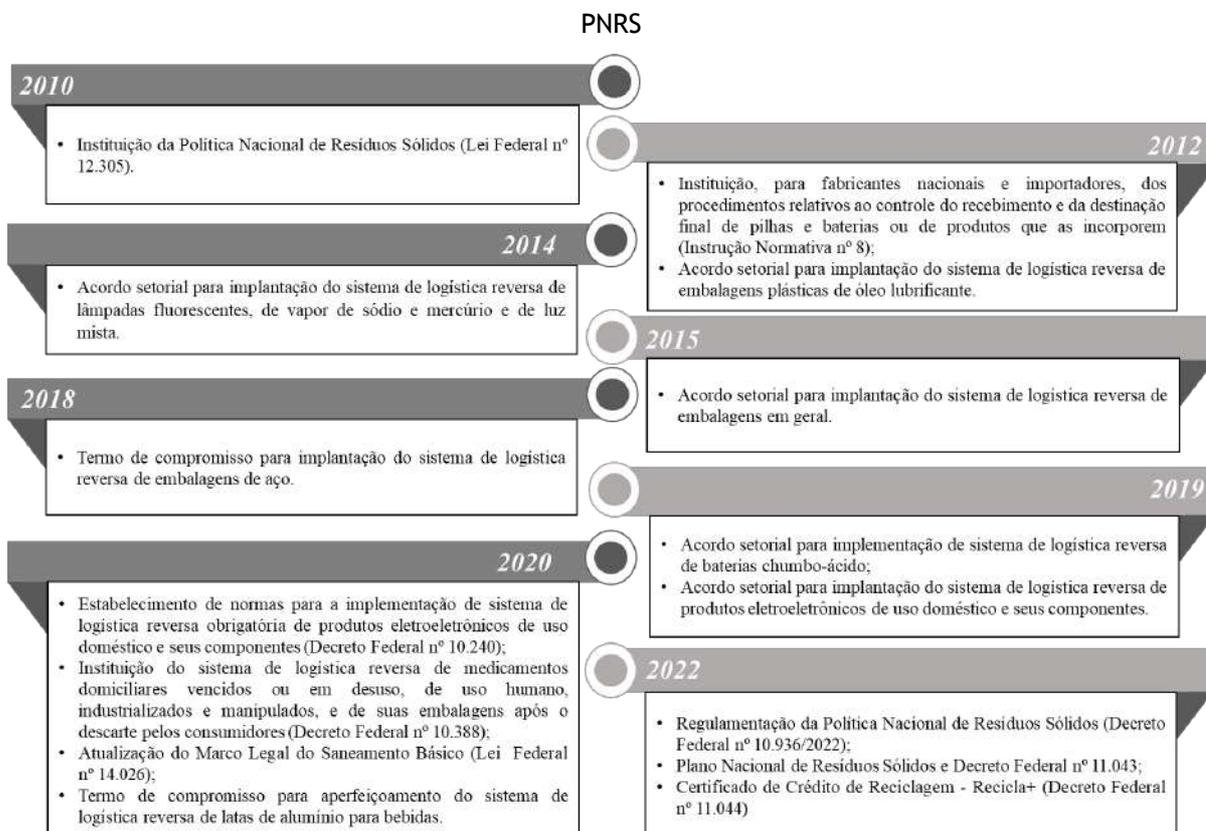
A PNRS, além de instituir o instrumento da logística reversa, versa sobre a obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes em estruturar e implementar sistemas de logística reversa, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Deste modo, o Decreto Federal nº 10.936/2022, no art. 12, criou o Programa Nacional de Logística Reversa, estando este integrado ao Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) (BRASIL, 2022a).

Atrelada à logística reversa tem-se o conceito de economia circular, que consiste em um modelo de produção e consumo, envolvendo ações de compartilhamento, reutilização, reparação, reformulação e reciclagem de materiais e produtos pelo maior tempo possível. Desta maneira, o ciclo de vida dos produtos é estendido (EUROPEAN PARLIAMENT, 2022).

Assim, o modelo de economia circular é uma das formas de desenvolvimento mais ecológicas e sustentáveis (ANDERSEN, 2007). Em adição, a economia circular se relaciona com os ODS6, ODS7, ODS12 e ODS13 (SCHROEDER et al., 2019). Acresce-se que o ODS6 versa sobre a água potável e o saneamento, o ODS7 sobre a energia limpa e acessível, o ODS12 sobre o consumo e a produção responsáveis e o ODS13 sobre as ações que devem ser tomadas, em caráter de urgência, contra as mudanças climáticas globais (NAÇÕES UNIDAS-BRASIL, 2022).

Na Figura 1 é apresentado um recorte temporal acerca dos avanços na temática, impulsionados pela instituição da PNRS, no ano de 2010.

**Figura 1** - Leis, decretos e acordos setoriais no setor da gestão e gerenciamento dos RSU desde a

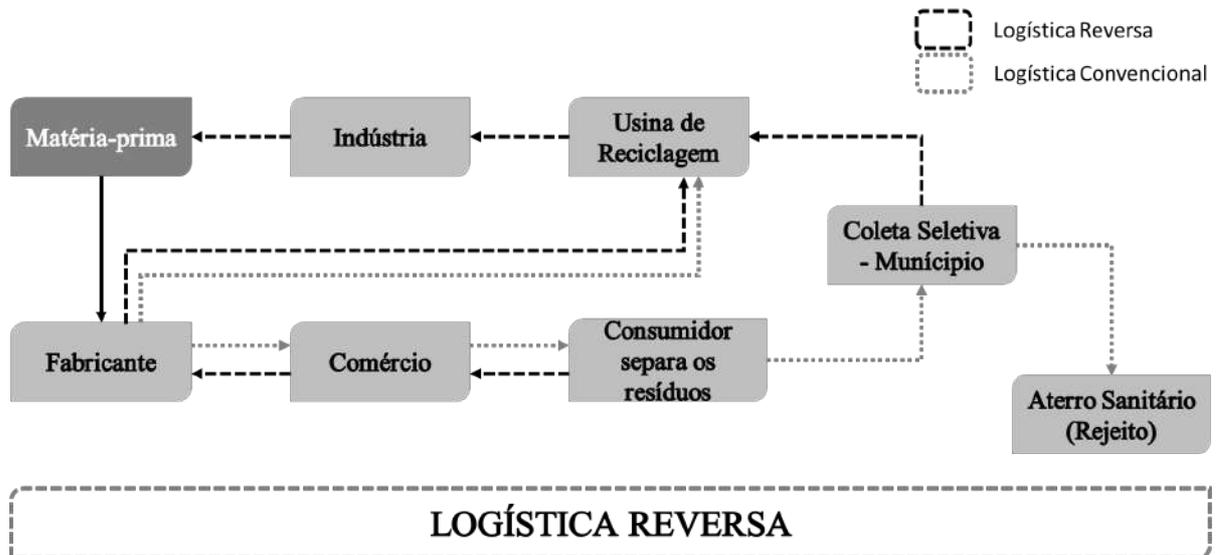


Fonte: os autores (2023).

Por meio da Figura 1 ressalta-se que, após 12 anos da PNRS, os resíduos de logística reversa ainda carecem de maior instrumentação e engajamento no âmbito da gestão municipal, mesmo apresentando instrumentos específicos para a sua implementação.

Tal engajamento junto a distribuidores, comerciantes e consumidores é imprescindível para que ocorra, efetivamente, o ciclo de logística reversa e que os resíduos coletados e segregados - seja por meio dos pontos de entrega voluntária (PEV) ou por meio da segregação por parte das associações de catadores - consigam ser reinseridos na cadeia produtiva pelas empresas e indústrias.

Cabe ainda enfatizar que o processo de logística reversa tem impacto direto na reciclagem e na disposição final dos rejeitos, sendo que a responsabilidade das empresas pelo ciclo de vida de seus produtos exige o comprometimento de todos os atores envolvidos na cadeia de produção (Figura 2). Além disso, ressalta-se a necessidade da fiscalização do Poder Público pelos atos realizados por cada integrante deste ciclo (gerador, fabricante, importador, distribuidor, comerciante e consumidor), de forma a sincronizar a implantação dos sistemas de logística reversa com outros instrumentos da PNRS vigentes em curto, médio e longo prazo (GRISA; CAPANEMA, 2018).

**Figura 2 - Fluxograma de funcionamento das logísticas convencional e reversa**

Fonte: BRASIL (2014).

Percebe-se que no modelo linear (logística convencional), após a retirada do produto da embalagem, esta é descartada como resíduo, e o próprio produto acaba sendo descartado ao final de sua vida útil (HOFSTETTER et al., 2021). Ao passo que o modelo da economia circular (logística reversa) é baseado no redesenho, na remanufatura, na valorização de resíduos em sistemas naturais, no reaproveitamento de bens e materiais, nos princípios de prevenção de resíduos e poluição, e em políticas estratégicas de incentivo para todos os atores (CECCHIN et al., 2021; DUMÉE, 2021).

A logística reversa se divide em duas áreas: pós-venda e pós-consumo. Logística de pós-venda tem por objetivo estratégico agregar valor aos produtos que são retirados do mercado por erros de produção (*recall*) e processamento. Já a logística de pós-consumo tem por objetivo estratégico o retorno de produtos descartados pela sociedade e os resíduos industriais, sejam duráveis ou descartáveis, aos canais de produção (LEITE, 2009).

O Plano Nacional de Logística Reversa, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), se configura como instrumento de coordenação e integração dos sistemas de logística reversa e apresenta como objetivos:

- I - otimizar a implementação e a operacionalização da infraestrutura física e logística;
- II - proporcionar ganhos de escala; e
- III - possibilitar a sinergia entre os sistemas (BRASIL, 2022a, art. 12, § 1º).

Para a implantação da logística reversa, a PNRS define três modelos de regulação que podem ser firmados entre o Poder Público e o setor empresarial: o regulamento, o acordo setorial e o termo de compromisso. No Quadro 1 são apresentados os instrumentos, suas formas de implementação, bem como por quem deve ser apresentada a proposta, os prazos de consulta pública e da oitiva.

**Quadro 1 - Modelos de regulação para a implantação da logística reversa**

Modelo de Regulação	Formas de implementação	Apresentação da proposta	Consulta pública	Prazo da oitiva* para fins de aceitação, solicitação de complementação ou arquivamento
<b>Acordo Setorial</b>	De natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, os importadores, os distribuidores ou os comerciantes.	Pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes dos produtos e das embalagens ao Ministério do Meio Ambiente.	30 dias.	30 dias.
<b>Regulamento</b>	Por meio de regulamento editado pelo Poder Executivo Federal.	Pelo Ministério do Meio Ambiente.	30 dias, podendo o setor privado propor o aprimoramento da proposta, com base em um estudo de viabilidade técnica-econômica.	30 dias.
<b>Termo de Compromisso</b>	Por meio de termo de compromisso de âmbito nacional, quando não há o acordo setorial ou o regulamento específico e/ou quando se deseja adotar metas mais exigentes.	Pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes dos produtos e das embalagens ao Ministério do Meio Ambiente.	Não se aplica.	30 dias.

\*Ministério da Saúde; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério da Economia; e Ministério do Desenvolvimento Regional. Fonte: BRASIL (2022a).

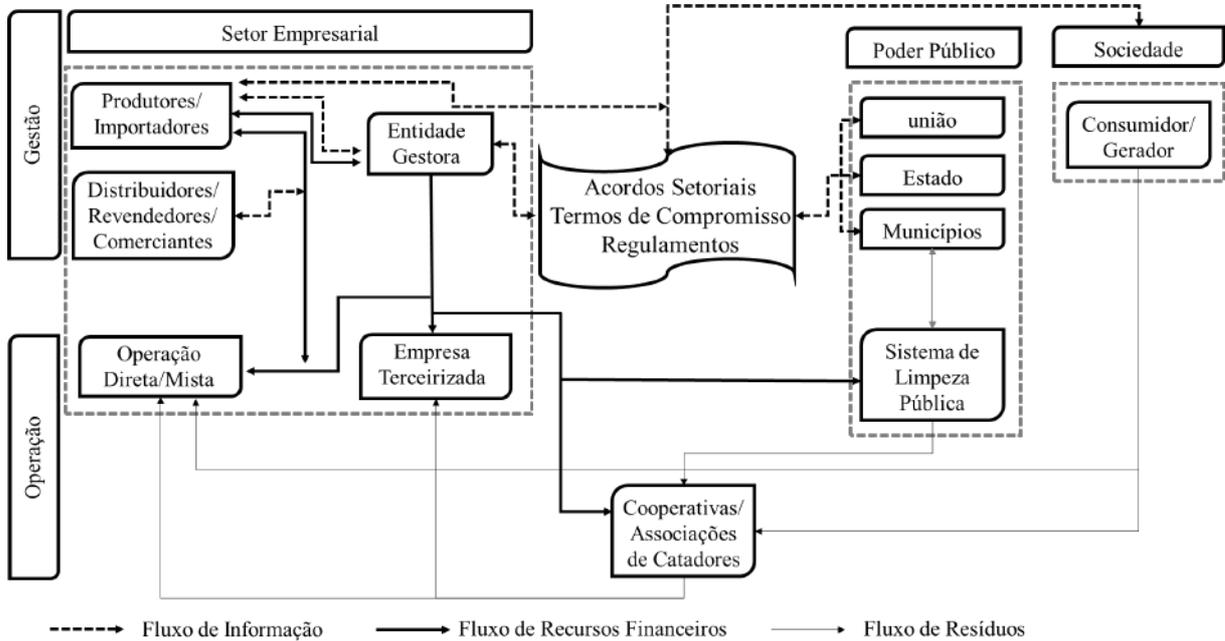
Ainda por meio da PNRS, Couto e Lange (2017) estruturaram como ocorrem os possíveis fluxos de informação, recursos financeiros e resíduos entre os atores que integram o sistema de logística reversa, como apresentado na Figura 3, onde é possível averiguar o papel das entidades gestoras frente a gestão de informações entre os setores empresarial e o Poder Público e a sociedade por meio de alguns dos modelos de regulação.

Em adição, a concepção e implementação de um sistema de logística reversa, além de exigir o domínio de conceitos e ferramentas tradicionais de gerenciamento de logística, também requer conhecimentos específicos sobre gestão de materiais, processos de alocação de resíduos para diferentes destinos (reutilização, remanufatura, reciclagem e incineração) e a eliminação (aterro sanitário), que exige certas habilidades de mão de obra e de disponibilidade específica de infraestrutura (CORRÊA; XAVIER, 2013).

Vale ressaltar, também, que Corrêa e Xavier (2013) abordam que na operacionalização da logística reversa todos os elos da cadeia (fabricantes, consumidores, etc.) possuem funções específicas e devem atuar de maneira corresponsável para a gestão ambiental e economicamente adequada. Isso posto, tem-se urgência na implementação da logística reversa nos municípios, tanto para fins ambientais como econômicos, por meio de parcerias entre os entes públicos e privados, por

exemplo.

**Figura 3 - Inter-relação entre os atores que compõem os sistemas de logística reversa**

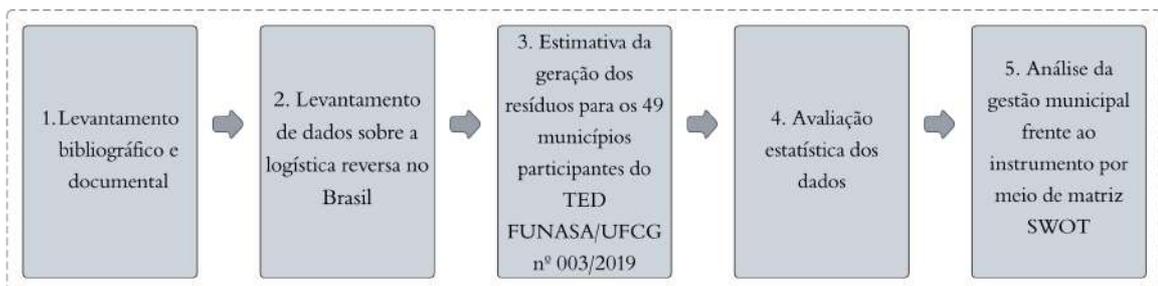


Fonte: COUTO e LANGE (2017).

### 3 Metodologia

Para a elaboração e o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas as etapas metodológicas dispostas na Figura 4. Na etapa 1 realizou-se o levantamento bibliográfico, que consistiu na busca por artigos em periódicos de renome, e o levantamento documental, por meio de consulta ao arcabouço legal brasileiro acerca da temática. Realizou-se também a consulta e o levantamento dos dados sobre a logística reversa junto aos órgãos responsáveis brasileiros, a partir dos quais pôde-se avaliar um comparativo do avanço do referido instrumento (etapa 2).

**Figura 4 - Fluxograma da elaboração da pesquisa**



Fonte: os autores (2023).



Na etapa 3 foram realizadas estimativas de geração dos resíduos passíveis de logística reversa pós-consumo para os 49 municípios participantes do TED FUNASA/UFPG nº 003/2019, a saber: eletroeletrônicos, pilhas, baterias, lâmpadas e pneus. Para tal, foram utilizados os *per capita* apresentados como base no Guia do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2011) e a população do ano de 2020, via Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020). Por meio do Guia do MMA averiguou-se que para os resíduos eletroeletrônicos, a estimativa é que a taxa de geração seja de 2,60 kg anuais *per capita*, ao passo que existe uma geração de 4,34 pilhas anuais *per capita*, 0,09 baterias anuais *per capita*, 4 lâmpadas incandescentes e 4 fluorescentes por domicílio, e 2,90 kg de pneus anuais *per capita* (BRASIL, 2011).

No tangente à avaliação estatística dos dados (etapa 4), foi realizada a análise dos desvios padrões e coeficientes de variação. O desvio padrão, raiz quadrada da variância, serviu para avaliar a dispersão dos dados, ou seja, quanto menor, menos dispersos os mesmos. Já o coeficiente de variação foi utilizado para comparar as variáveis que apresentaram médias diferentes; quanto menor o coeficiente de variação mais homogênea é a amostra.

Por fim, na etapa 5, realizou-se uma análise das formas de destinação e de disposição final dos resíduos em questão por meio da matriz SWOT (*Strengths* - forças, *Weaknesses* - fragilidades, *Opportunities* - oportunidades, *Threats* - ameaças). Segundo Daychouw (2007), a matriz SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análises de cenário (ou análises de ambiente), sendo usada como base para a gestão e o planejamento estratégico de uma organização. É um sistema simples para posicionar ou verificar o arranjo estratégico da empresa no ambiente em questão. E, é uma das ferramentas estratégicas mais utilizadas em todo mundo (CULP III et al., 2016). É imperioso afirmar que para o sucesso dessa proposta metodológica por meio da análise da matriz SWOT se faz necessário que o profissional encarregado conheça o tema para que consiga mensurar, por meio dos critérios de atendimento, suficiência, como também traçar a avaliação atual, possibilitando esquematização de cenário futuro, como realizado neste estudo.

Para a análise da matriz SWOT foi utilizado *Check-list* simples para formulação de uma lista de parâmetros ou itens discutidos ao longo do texto, que subsidiaram o estudo para a implementação da logística reversa nos municípios. A listagem de controle é amplamente utilizada em estudos para identificação de impactos relevantes, a qual consiste em uma relação de fatores e parâmetros que servem de referência, sendo abordados os elementos mais importantes (SÁNCHEZ, 2013).

## 4 Resultados e discussão

Na Tabela 1 é apresentado um levantamento dos quantitativos de resíduos eletroeletrônicos, pilhas, baterias, lâmpadas e pneus junto ao SINIR e ao PLANARES. Por meio das entidades gestoras foi possível constatar que nos anos de 2019 e 2020 foram recolhidos e destinados adequadamente cerca de 695.601,86 e 658.180,79 t de resíduos, respectivamente (SINIR, 2022b; 2022c).

**Tabela 1** - Quantitativo de resíduos passíveis de logística reversa destinados corretamente no Brasil

Sistema	Un.	2019	2020	Entidade Gestora
Baterias de chumbo ácido	t	275.250,00	275.427,00 (15.301.517 un.)	IBER
Eletroeletrônicos e seus componentes	t	332,00	140,00	ABREE e GREEN ELETRON
Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	t	644,16	927,00 (6.351.254 un.)	RECICLUS
Pilhas e baterias	t	155,49	1.755,79*	ABREE e GREEN ELETRON
Pneus inservíveis	t	419.220,21	379.931,00	RECICLANIP

Legenda: un - unidade; \*Até o mês de setembro de 2020; ABREE - Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos; GREEN ELETRON - Gestora de Logística Reversa de Eletroeletrônicos; IBER - Instituto Brasileiro de Energia Renovável.

Fonte: BRASIL (2022b); SINIR (2022b; 2022c).

É importante ressaltar que embora seja apresentado os quantitativos destinados corretamente, não há informações junto ao SINIR que possam expressar as percentagens destinadas corretamente ao se considerar os montantes gerados. Além disso, em consulta aos Inventários Nacionais de Resíduos Sólidos dos anos de 2014 a 2020, os únicos documentos que apresentam informações sobre a logística reversa foram os dos anos de 2019 e 2020, sendo que este último ainda se encontrava em andamento.

Outro ponto que se faz necessário destacar se relaciona aos resíduos passíveis de logística reversa, como os pneus e os eletroeletrônicos, que por vezes não são reinseridos na cadeia produtiva, mas são aproveitados e reaproveitados para a criação e restauração de bens e produtos e que acabam não sendo contabilizados pelo sistema. Alguns exemplos deste tipo de manejo foram identificados em meio aos 49 municípios deste estudo. Foi constatada a utilização de pneus inservíveis para fins de produção de cochos para bovinos e artesanatos no município de Manaíra/PB, bem como para fins paisagísticos no município de Água Branca/PB.

Posto isso, foi realizada a estimativa de geração dos resíduos passíveis de logística reversa (eletroeletrônicos, pilhas, baterias, lâmpadas e pneus) para os 49 municípios contemplados neste estudo, por meio do Guia do Ministério do Meio Ambiente, conforme exposto anteriormente. Posteriormente, foi realizado o agrupamento destes municípios por meio da faixa populacional, conforme apresentado na Tabela 2, assim como foi realizada a média da geração, por ano.

Por meio da Tabela 2, com base nas estimativas realizadas, foi possível a criação de faixas médias que podem vir a servir de base para estudos em âmbito municipal. Associada às gerações e às faixas populacionais foi construído um mapa, Figura 5, que apresenta os 49 municípios participantes e suas respectivas localizações. Por meio da Figura 5 é possível correlacionar o município com a sua faixa de geração anual média para cada uma das tipologias expostas na Tabela 2.

**Tabela 2 - Média dos resíduos passíveis de logística reversa nos 49 municípios paraibanos participantes do TED FUNASA/UFPG nº 003/2019 para elaboração de PMSB**

Faixa Populacional (Habitantes)	Média				
	Eletroeletrônicos (t.ano <sup>-1</sup> )	Pilhas (un.ano <sup>-1</sup> )	Baterias (uni.ano <sup>-1</sup> )	Lâmpadas (un.ano <sup>-1</sup> )	Pneus (t.ano <sup>-1</sup> )
0 - 3.000	6,19	10333,25	214,00	2672,00	6,91
3.001 - 6.000	12,35	20648,69	428,25	5455,31	13,99
6.001 - 9.000	18,60	31044,38	643,85	8095,54	20,74
9.001 - 12.000	26,78	44694,25	927,00	11306,50	29,87
12.001 - 15.000			-		
15.001 - 18.000	43,65	72851,50	1511,00	17904,50	48,68
18.001 - 21.000	50,59	84440,80	1751,20	22056,80	56,42
21.001 - 24.000	57,11	95317,50	1976,50	23488,00	63,69
24.001 - 27.000	68,19	113825,00	2360,00	29972,00	76,06
27.001 - 30.000			-		
30.001 - 33.000			-		
33.000 - 36.000	87,81	146568,50	3039,50	38272,00	97,94

Legenda: un = unidade; - = nenhum dos municípios se enquadraram na faixa populacional; PMSB = Planos Municipais de Saneamento Básico.

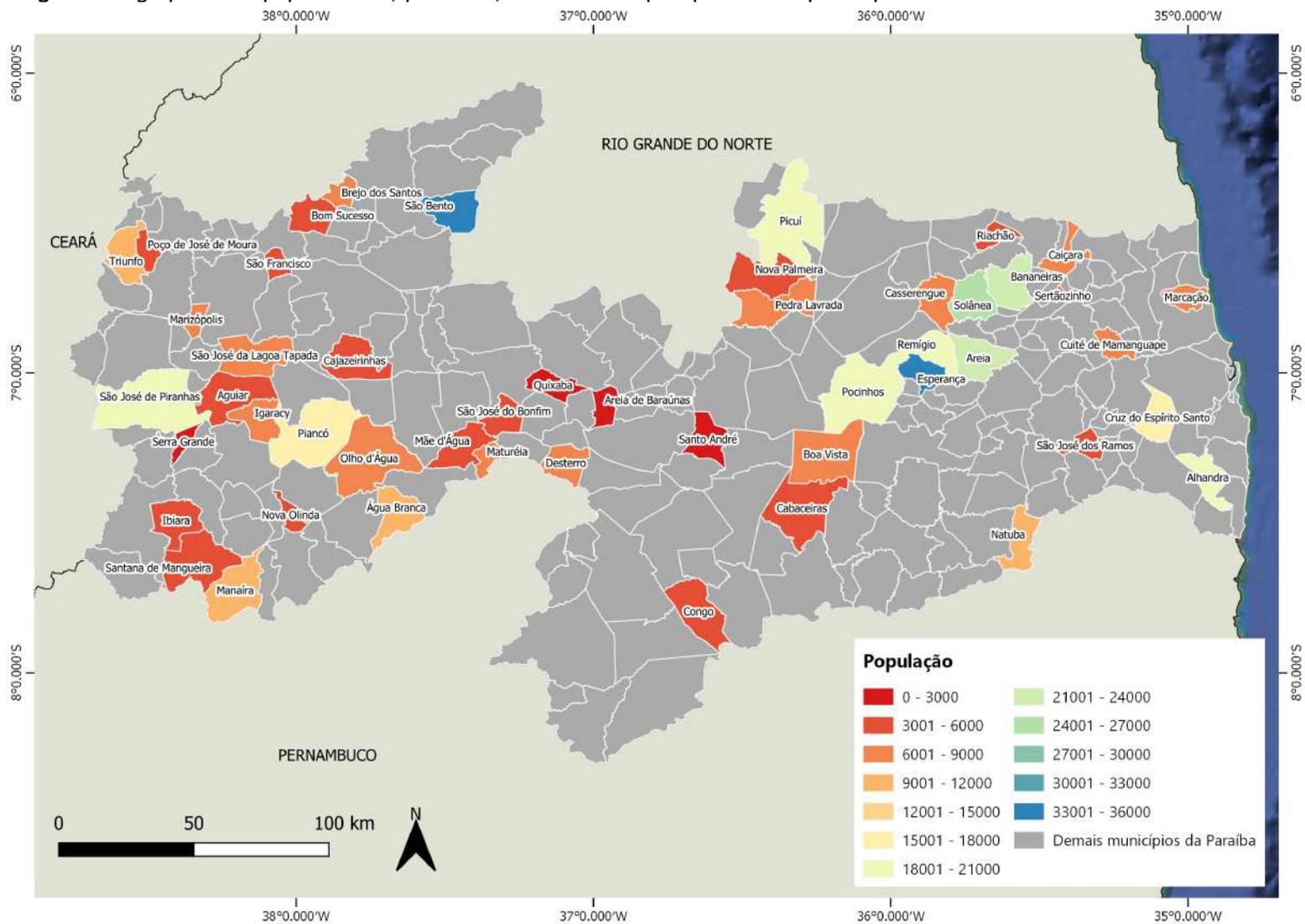
Fonte: os autores (2023).

Em adição, reporta-se que foi constatada a ausência de legislação municipal que verse sobre a temática da logística reversa. Dito isto, menciona-se que no âmbito estadual, a Paraíba estabeleceu diretrizes para a logística reversa de embalagens em geral (Decreto Estadual nº 43.346, de 29/12/2022), e ainda carece de política voltada para as tipologias de resíduos aqui tratada (PARAÍBA, 2022).



MEDEIROS; MEDEIROS; MENDES; SILVA; GUEDES. Análise da implementação da logística reversa em municípios de pequeno porte na Paraíba, Brasil.

**Figura 5 - Agrupamento populacional, por faixa, dos 49 municípios paraibanos participantes do TED FUNASA/UFCC n° 003/2019**



Fonte: os autores (2023).



Ainda por meio das estimativas de geração realizadas, avaliou-se estatisticamente se os agrupamentos municipais, por faixa populacional, estariam aceitáveis em termos do desvio padrão (DV) e do coeficiente de variação (CV), sendo os resultados apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Análise estatística sobre os agrupamentos realizados pos faixa populacional.

Faixa Populacional (Habitantes)	Eletroeletrônicos		Pilhas		Baterias		Lâmpada:		Pneus	
	DP	CV (%)	DP	CV (%)	DP	CV (%)	DP	CV (%)	DP	CV (%)
0 - 3.000	1,09	17,64	1826,28	17,67	37,95	17,73	604,50	22,62	1,22	17,69
3.001 - 6.000	2,51	20,36	4161,70	20,15	86,34	20,16	1137,16	20,85	2,79	19,98
6.001 - 9.000	2,08	11,21	3478,84	11,21	72,00	11,18	964,80	11,92	2,32	11,20
9.001 - 12.000	1,63	6,07	2713,85	6,07	56,04	6,05	623,73	5,52	1,81	6,07
12.001 - 15.000					-					
15.001 - 18.000	2,48	5,69	4142,94	5,69	86,27	5,71	6,36	0,04	2,77	5,69
18.001 - 21.000	1,86	3,69	3109,66	3,68	64,46	3,68	644,54	2,92	2,08	3,68
21.001 - 24.000	2,55	4,47	4256,08	4,47	88,39	4,47	509,12	2,17	2,84	4,46
24.001 - 27.000					*					
27.001 - 30.000					-					
30.001 - 33.000					-					
33.000 - 36.000	2,10	2,39	3513,61	2,40	72,83	2,40	854,18	2,23	2,35	2,40

Legenda: DP - Desvio padrão; CV - Coeficiente de variação; - - nenhum dos municípios se enquadraram na faixa populacional; \* - apenas um município na faixa populacional.

Fonte: os autores (2023).

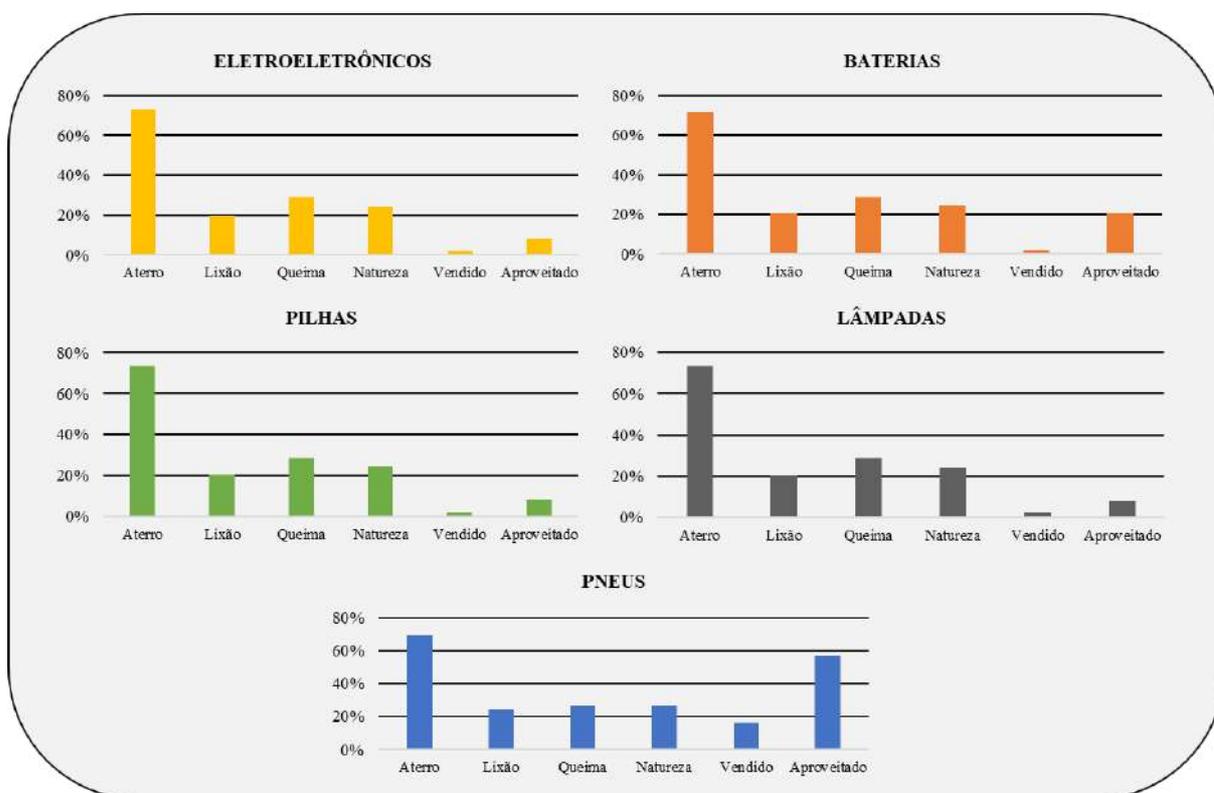
Por meio das análises de dispersão, DP e CV, foi possível averiguar o grau de variação que ocorreu nos agrupamentos populacionais, como exposto na Tabela 3. Percebe-se que os valores do DP variam para todas as faixas populacionais, sendo difícil realizar uma comparação entre a precisão das médias calculadas por meio das estimativas. No entanto, ao se avaliar os CV, que relacionam o DP e o valor médio da estimativa por faixa populacional, nota-se que os valores foram de mesma ordem similar para todas as tipologias de resíduos.

Observa-se que, para os agrupamentos dos municípios com faixas populacionais até 9.000 habitantes, os valores do coeficiente de variação foram os maiores, sendo classificados, de acordo com Pimentel-Gomes (2009), como de média dispersão, estando situados entre 15 e 20%, e de alta dispersão, entre 20 e 30%. Já para os demais, a dispersão foi classificada como baixa (<10%), de acordo com Pimentel-Gomes (2009). Assim, as médias das estimativas são mais consistentes para os agrupamentos com a população acima de 9.000 habitantes.

Deste modo, verificou-se que os agrupamentos realizados apresentaram uma boa estatística e são considerados válidos, podendo ser utilizados como referência para os municípios que não possuem estudo gravimétrico dos resíduos e/ou controle sobre os valores de geração dos resíduos passíveis de logística reversa.

Em adição, por meio da construção dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) junto aos 49 municípios paraibanos participantes do TED FUNASA/UFCG nº 003/2019, foi possível constatar, por meio de visitas técnicas, de audiências públicas e das informações repassadas pelos representantes dos comitês executivos das gestões municipais, quais eram as principais formas de destinação e disposição para os resíduos em estudo (Figura 6). Salienta-se que o somatório das percentagens é superior à 100% devido às várias formas de descarte identificadas nos municípios.

**Figura 6** - Panorama da destinação e disposição final dos resíduos passíveis de logística reversa nos 49 municípios participantes do TED FUNASA/UFCG nº 003/2019



Fonte: os autores (2023).

Por meio das informações coletadas junto aos municípios verificou-se que a logística reversa é um instrumento que ainda não se faz presente e as ações, como a venda, a reciclagem e o reaproveitamento, quando ocorrem, são realizadas de maneira individualizada por municípes e/ou comerciantes, não havendo incentivo por parte das gestões municipais.

Outro destaque é para a quantidade de resíduos que estão sendo dispostos em aterros sanitários, na ordem de 70% para todas as topologias elencadas neste estudo, o que implica em maiores gastos por parte das Prefeituras Municipais, não valorização por meio da reinserção na cadeia produtiva, menor vida útil dos locais de disposição final e maiores gastos com o tratamento do lixiviado.

Salienta-se, também, as percentagens destes resíduos que acabam sendo lançados no meio ambiente, podendo vir a contaminar tanto o solo, como os recursos hídricos e o ar, uma vez que foi identificado no município de Piancó/PB a prática da queima de pneus junto aos resíduos de poda,



volumosos e do mercado público municipal.

Destaca-se também a dificuldade de se encontrar estudos que retratem os quantitativos gerados nos municípios e quais as destinações destes resíduos, o que evidencia ainda mais a necessidade do levantamento destas questões entre todos os atores responsáveis. Do mesmo modo, existe uma lacuna em relação aos dados que consigam nortear o avanço da implementação da logística reversa, uma vez que o próprio SINIR apenas apresenta os quantitativos reciclados e destinados corretamente, sem ao menos informar a percentagem destes em relação aos produtos que foram fabricados no ano, ficando, assim, dificultoso o processo de analisar o quanto realmente se tem avançado.

Observa-se, portanto, a necessidade da implantação de um sistema que integre a gestão municipal, os catadores de resíduos e as empresas, não só as que produzem os bens, mas também as que geram os resíduos, em busca de um ambiente que seja sustentável. Tal pensamento sobre a consolidação da sustentabilidade por meio da logística reversa é também defendido por Guarneiri (2011). Gonçalves et. al (2013) ressaltam ainda que a logística reversa depende da gestão adequada dos canais de distribuição, do ponto de consumo até o ponto de origem.

Posto isso, é importante ainda mencionar que os desafios, principalmente por o Brasil ser um país de dimensões continentais, consistem, por muitas vezes, na efetivação das legislações e conhecimentos destas por parte das empresas e da gestão pública, na logística de transporte dos resíduos, bem como no processo de adaptação das empresas e indústrias para que seja possível o reaproveitamento por meio da inserção da matéria-prima proveniente dos resíduos no processo produtivo.

Assim, foi realizada uma análise global, envolvendo os 49 municípios paraibanos participantes do TED FUNASA/UFCEG nº 003/2019, por meio da matriz SWOT, conforme disposto na Figura 7, para fins de identificar as forças, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças frente ao atual cenário dos resíduos sujeitos à logística reversa obrigatória.

Por meio da Figura 7 pode-se constatar que os municípios ainda precisam avançar muito no cenário da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente em relação aos que necessitam de logística reversa, onde é necessário que haja um maior envolvimento entre todos os atores.

De acordo com a Figura 7, os municípios precisam adotar políticas de gestão que envolvam as associações/cooperativas de catadores, bem como os setores comercial e empresarial, o que também foi enfatizado por Silva (2018) que ainda acresceu a necessidade de valorização dos serviços ambientais prestados pelas associações/cooperativas.



**Figura 7 - Análise da gestão dos resíduos passíveis de logística reversa dos 49 municípios paraibanos participantes do TED FUNASA/UFCG nº 003/2019 por meio da matriz SWOT**

<b>I N T E R N O</b>	<b>FORÇAS</b>	<b>FRAQUEZAS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alguns municípios, a exemplo de Picuí/PB, possuem a logística reversa de pilhas e lâmpadas;</li> <li>Alguns municípios possuem associações/cooperativas atuantes.</li> </ul>	
<b>E X T E R N O</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMEAÇAS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Busca de parceria com empresas dos setores;</li> <li>Articulação com os órgãos públicos para campanhas de conscientização;</li> <li>Estabelecimento de leis municipais que versem sobre a gestão destes resíduos;</li> <li>Benefícios para o meio ambiente;</li> <li>Diminuição do montante dispendido com a disposição dos resíduos em aterro sanitário;</li> <li>Criação e inclusão das associações/cooperativas nas atividades de segregação dos resíduos;</li> <li>Parceria com instituições de ensino públicas e privadas;</li> <li>Elaboração do PMSB;</li> <li>Elaboração da política municipal.</li> </ul>	

Fonte: os autores (2023).

## 5 Conclusão

A implementação de sistemas de logística reversa resulta em ganhos para a sociedade, para as associações de catadores, para a gestão pública, para as empresas e indústrias, visto que beneficia a economia, gerando renda, promove a conscientização ambiental a sustentabilidade. Além de, no cenário empresarial, tais ganhos serem ainda refletidos em diminuição do consumo de energia e possibilidade de aumento dos lucros com a criação de novos negócios/produtos, atendimento à legislação, o que pode acarretar em redução de multas.

Deste modo, para implementação da logística reversa nos municípios observou-se que:

- ✓ Entre os anos de 2019 e 2020 estima-se que foram recolhidos e destinados adequadamente cerca de 695.601,86 e 658.180,79 t de resíduos, respectivamente;
- ✓ Há dificuldade de se encontrar estudos que retratem os quantitativos gerados nos municípios e quais as destinações destes resíduos;
- ✓ É necessária a sensibilização dos setores e que sejam estabelecidos prazos e metas alcançáveis;
- ✓ Necessita-se da compreensão de que a logística reversa perpassa do cenário municipal para o nacional;
- ✓ É indispensável o estabelecimento de estímulos de caráter fiscal, financeiro e/ou crédito para fins de incremento da parcela dos resíduos que podem ser reinseridos na cadeia produtiva;



- ✓ Necessita-se da implantação de um sistema de informações que integre a gestão municipal, os catadores de resíduos e as empresas;
- ✓ Para a tomada de decisão e a instrumentação governamental existe a necessidade de fluxos de informação dos resíduos e recursos financeiros entre os atores que integram o sistema de logística reversa;
- ✓ É indispensável que haja parcerias com instituições de ensino e pesquisa.

## Agradecimentos

Este estudo contou com o apoio da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em parceria com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), por meio do Termo de Execução Descentralizada - TED FUNASA/UFCG nº 003/2019, firmado para fins de elaboração de 49 Planos Municipais de Saneamento Básico em municípios de pequeno porte no Estado da Paraíba.

## Referências

ANDERSEN, M. S. An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustain Sci*, v. 2, p. 133-140, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11625-006-0013-6>. Acesso em: 22 dez. 2022.

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: Presidência da República [2010c]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 19 jan. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública**. Brasília - DF, 2014. Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/proteger/biblioteca/PlanodeGerenciamentodeResduosSli dos\\_InstrumentodeResponsabilidadeSocioambientalnaAdministracaoPblica.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/proteger/biblioteca/PlanodeGerenciamentodeResduosSli dos_InstrumentodeResponsabilidadeSocioambientalnaAdministracaoPblica.pdf). Acesso em: 15 set. 2022.



ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (UK). **Universal circular economy policy goals: Enabling the transition to scale.** [S. l.: s. n.], 2021. 35 p. Disponível em: <<https://emf.thirdlight.com/file/24/GgC25OAGLztng9GgtcoGqo7OJA/%5BEN%5D%20Universal%20circular%20economy%20policy%20goals.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

EUROPEAN PARLIAMENT. **Circular economy: definition, importance and benefits.** Disponível em: <<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

GUARNIERI, P; SILVA, L. C.; LEVINO, N. A. Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: A Brazilian case. **Journal of Cleaner Production** [Internet]. 2016 Oct 1; 133(Complete):1105-17. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.025>>. Acesso em: 15 set. 2022.

HERNÁNDEZ, C. T.; MARINS, F. A. S.; CASTRO, R. C. Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 19, n. 3, p. 445-456, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/dZfPQYh85S9zYG9z4h37T6F/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 15 set. 2022.

HOFSTETTER, J. S. et al. From sustainable global value chains to circular economy—different silos, different perspectives, but many opportunities to build bridges. **Circ. Econ. Sust.**, v. 1, p. 21-47, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s43615-021-00015-2>>. Acesso em: 15 set. 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Cidades - Paraíba - Panorama, 2020.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>>. Acesso em: 20 set. 2020.

KAZA, S.; YAO, L. C.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.** Urban Development. Washington,



DC: World Bank. © World Bank. License: CC BY 3.0 IGO, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>>. Acesso em: 19 set. 2022.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson, 2009.

NAÇÕES UNIDAS-BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

PARAÍBA. **Decreto nº 43346, de 29 de dezembro de 2022**. Define as diretrizes para a implementação, a estruturação e a operacionalização do sistema de logística reversa de embalagens em geral e dá providências. [S. l.], 2022. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=440804>>. Acesso: 10 jan. 2023.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

SCHROEDER, P.; ANGGRAENI, K.; WEBER, U. The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals. **J. Ind. Ecol.**, v. 23, n. 1, p. 77-95, 2019. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/jiec.12732>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR. **Logística Reversa**. Brasil: SINIR. 2022a. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/logistica-reversa>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR. **Logística Reversa**. 2022b. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/>>. Acesso em: 15 set. 2022.

Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR. **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos 2019**. 2022c. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>>. Acesso em: 15 set. 2022.



SILVA, A. C. **Panorama da comercialização das embalagens em geral pós-consumo coletadas pelos programas municipais de coleta seletiva nas capitais do nordeste brasileiro.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2018. 225p. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/32488/1/TESE%20Aline%20Carolina%20da%20Silva.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2022.

SILVA, V. P. M.; CAPANEMA, L. X. L. **Políticas públicas na gestão de resíduos sólidos: experiências comparadas e desafios para o brasil.** BNDES. Rio de Janeiro, v. 25, n. 50, p. 153-200, set. 2019. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19062/1/PRArt214971\\_Pol%C3%ADticas%20p%C3%BAblicas%20na%20gest%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos\\_P\\_BD.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19062/1/PRArt214971_Pol%C3%ADticas%20p%C3%BAblicas%20na%20gest%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos_P_BD.pdf). Acesso em: 15 set. 2022.