

AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS EM INDÚSTRIAS DO SETOR ALIMENTÍCIO

Débora de Souza Lima¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Goiânia
deboralima.amb@gmail.com

Thomas Leonardo Marques de Castro Leal²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Goiânia
thomasmdcl@gmail.com

Marlon André Campanema³

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Goiânia
marlon.campanema@ifg.edu.br

Viniciu Fagundes Bárbara⁴

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Goiânia
viniciu.fagundes@ifg.edu.br

Resumo

A gestão inadequada dos resíduos sólidos tem se tornado um desafio cada vez mais evidente na indústria alimentícia, principalmente devido ao seu volume significativo de resíduos gerados ao longo da cadeia de valor. A destinação correta desses resíduos tornou-se uma preocupação não apenas ambiental, mas também econômica e social. Este estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade e os benefícios da implementação da logística reversa de embalagens na indústria alimentícia. Através de uma revisão sistemática da literatura de estudos de caso, a pesquisa abordou três vertentes: viabilidade, desafios e influência do arcabouço legal. Além disso, realizou-se uma análise *Strength, Weakness, Opportunity and Threats* com a finalidade de compor um panorama geral dos resultados analisados. A análise destacou os benefícios econômicos da logística reversa na indústria alimentícia, evidenciando que o tipo de material e a forma de destinação final são fatores importantes no sucesso de implementação. Além de fornecer vantagens competitivas, a estratégia se revelou socialmente valiosa, promovendo inclusão e geração de renda em cooperativas de reciclagem. Ambientalmente, a logística reversa se destacou como eficaz na mitigação de impactos negativos, promovendo maior sustentabilidade na indústria alimentícia.

Palavras-chave: ciclo de vida; resíduos sólidos; acordos setoriais; sustentabilidade ambiental; impacto ambiental.

¹ Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Goiânia.

² Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Itapetinga. Professor efetivo do Instituto Federal de Goiás, campus Goiânia.

³ Doutor em Engenharia Civil na área de geotecnia ambiental pela Universidade de Sherbrooke, Canadá. Professor efetivo do Instituto Federal de Goiás, campus Goiânia.

⁴ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás, Goiás. Professor efetivo do Instituto Federal de Goiás, campus Goiânia.



EVALUATION OF PACKAGING REVERSE LOGISTICS STRATEGIES IN FOOD SECTOR INDUSTRIES

Abstract

Inadequate solid waste management has become an increasingly challenge in the food industry, mainly due to the significant amount of waste generated throughout the value chain. The proper disposal of this waste has become not only an environmental concern, but also an economic and social one. The aim of this study was to evaluate the feasibility and benefits of implementing reverse packaging logistics in the food industry. Through a systematic review of case study literature, the research addressed three aspects: feasibility, challenges and influence of the regulatory framework. In addition, a strengths, weaknesses, opportunities, and threats analysis was conducted to provide a general overview of the findings. The analysis highlighted the economic benefits of reverse logistics in the food industry and showed that the type of material and the form of final destination are important factors for successful implementation. In addition to competitive advantages, the strategy proved to be socially valuable, promoting inclusion and income generation in recycling cooperatives. Environmentally, reverse logistics proved effective in mitigating negative impacts and promoting greater sustainability in the food industry.

Keywords: life cycle; solid waste; sectoral agreements; environmental sustainability; environmental impact.

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE LOGÍSTICA INVERSA DE ENVASES EN INDUSTRIAS DEL SECTOR ALIMENTARIO

Resumen

La gestión inadecuada de los residuos sólidos se ha convertido en un reto cada vez más evidente en la industria alimentaria, debido principalmente al importante volumen de residuos generados a lo largo de toda la cadena de valor. La correcta eliminación de estos residuos se ha convertido no sólo en una preocupación medioambiental, sino también económica y social. El objetivo de este estudio era evaluar la viabilidad y los beneficios de la aplicación de la logística de envasado inverso en la industria alimentaria. Mediante una revisión bibliográfica sistemática de casos prácticos, la investigación abordó tres aspectos: viabilidad, retos e influencia del marco jurídico. Además, se llevó a cabo un análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades para ofrecer una visión general de los resultados analizados. El análisis puso de relieve los beneficios económicos de la logística inversa en la industria alimentaria, demostrando que el tipo de material y el destino final son factores importantes para el éxito de la implantación. Además de proporcionar ventajas competitivas, la estrategia demostró ser socialmente valiosa, promoviendo la inclusión y la generación de ingresos en las cooperativas de reciclaje. Desde el punto de vista medioambiental, la logística inversa destacó por su eficacia a la hora de mitigar los impactos negativos, promoviendo una mayor sostenibilidad en la industria alimentaria.

Palabras clave: ciclo de vida; residuos sólidos; acuerdos sectoriales; sostenibilidad ambiental; impacto ambiental.

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a sustentabilidade e a preservação ambiental tem se tornado cada vez mais relevante na indústria. No setor alimentício, no qual a produção é sempre crescente, é fundamental buscar estratégias que reduzam os impactos ambientais negativos decorrentes das operações e, ao mesmo tempo, otimizem os custos envolvidos. Um princípio constitucional, o desenvolvimento sustentável, busca justamente conciliar o crescimento econômico, a proteção ambiental e a equidade social (Medeiros *et al.*, 2023).

Segundo Gabriel e Carvalho (2021), o não reaproveitamento dos resíduos contribui negativamente para o desenvolvimento sustentável. Mas a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei Federal nº 12.305/2010, tem sido um importante fator impulsionador de mudanças no comportamento das organizações em relação à gestão adequada de seus resíduos (Brasil, 2010).

Um dos principais instrumentos dessa Política é a Logística Reversa (LR), a qual consiste em um conjunto de ações que visam o retorno dos resíduos aos fabricantes para que possam ser reutilizados ou descartados (Brasil, 2010). Sathiyagothai e Saravanan (2017) complementam dizendo que a LR desempenha um papel fundamental ao “fechar o ciclo” de uma cadeia de abastecimento convencional, abrangendo atividades como reutilização, refabricação e/ou reciclagem de materiais, com o objetivo de recuperação de valor ou disposição ambientalmente adequada.

A LR pode ainda ser uma ferramenta importante na busca de vantagem competitiva das organizações, além de atender aos requisitos legais. A sua implantação contribui para a tomada de decisões da empresa e deve ser considerada em todo o ciclo de vida do produto, e como verificado, não sendo analisada apenas ao final da vida útil (Arantes; Santos; Silva, 2023).

Mas, de acordo com Faria e Santos (2020), a implementação da LR na indústria de alimentos apresenta desafios significativos. A correta destinação dos resíduos ao longo da cadeia, desde as matérias-primas até os produtos não vendidos, gera custos elevados e exige investimentos em estrutura.

O presente estudo tem como objetivo avaliar as estratégias de LR das indústrias do setor alimentício. Ao examinar os estudos de caso e práticas já em vigor, busca-se traçar um panorama sobre como a LR de embalagens tem sido aplicada na indústria alimentícia. Para isso, utilizou-se uma abordagem de revisão sistemática de estudos de casos, buscando analisar as práticas existentes com foco nos benefícios advindos da implementação da LR nesse setor e os principais desafios associados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPACTOS AMBIENTAIS E ATIVIDADES ECONÔMICAS

Os eventos ambientais ocorridos em nível mundial, como a Conferência de Estocolmo em 1972 e a ECO-92, tiveram um impacto significativo na forma como o desenvolvimento econômico passou a ser compreendido. Esses marcos históricos despertaram uma sensibilização global para a necessidade de integrar a gestão da sustentabilidade ambiental no âmbito das organizações (Pott; Estrela, 2017).

A Lei nº 6.938/1981 destaca a importância de se promover o desenvolvimento sustentável, conciliando o progresso econômico, a justiça social e a conservação ambiental (Brasil, 1981). A Carta Magna também estabelece que a proteção e a melhoria do meio ambiente devem ser consideradas como valores fundamentais, devendo ser assegurada a todos, indistintamente, a qualidade de vida, visando à preservação dos recursos naturais e à garantia do equilíbrio ecológico (Brasil, 1988).

A norma técnica da ABNT NBR ISO 14.001 define impacto ambiental como “a modificação no meio ambiente tanto adversa como benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015). Por sua vez, Sánchez (2020) apresenta a definição de degradação ambiental como qualquer modificação desfavorável nos processos, funções ou comportamentos ambientais, assim como a deterioração da qualidade ambiental, ou seja, um impacto ambiental negativo. De acordo com Oliveira e Souza (2022), o que caracteriza o desenvolvimento sustentável é justamente a possibilidade de manter algo constante e estável por um longo período, implicando nas injustiças sociais e degradação ambiental ocasionada pela geração de riquezas e prosperidade social.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS E A LEGISLAÇÃO NACIONAL

A compreensão e o enfrentamento da degradação ambiental são fundamentais para promover a sustentabilidade ambiental e garantir a preservação dos recursos naturais. Isso envolve a implementação de medidas de conservação, a adoção de práticas sustentáveis, a promoção de políticas ambientais eficazes e o engajamento da sociedade em ações de proteção e recuperação dos ecossistemas, especialmente em se tratando dos resíduos sólidos.

A Política PNRS é um marco regulatório no Brasil que estabelece diretrizes para a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos no país e os define como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

A PNRS também estabelece o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que prevê que todos os agentes envolvidos na cadeia produtiva são responsáveis pelos resíduos gerados a partir dos produtos que eles colocam no mercado (Brasil, 2010).

Em consonância com esse princípio, introduz ainda a LR, que é um instrumento composto por um conjunto de iniciativas destinadas a viabilizar a coleta e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos pós-consumo (Brasil, 2010). Dentre esses resíduos obrigatórios de LR estão: embalagens diversas, lâmpadas queimadas, eletroeletrônicos obsoletos ou estragados, pilhas e baterias, pneus inservíveis, embalagens de agrotóxicos, entre outros (Guarnieri, 2016).

O Decreto nº 10.936/2022 regulamenta a PNRS e define que os acordos setoriais são os atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, os importadores, os distribuidores ou os comerciantes, com vistas à implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto (Brasil, 2022). Ou seja, a materialização da LR é através do Acordo Setorial, que no caso das embalagens dos produtos alimentícios foi celebrado em 2015.

2.3 LOGÍSTICA REVERSA

De acordo com Barbosa (2018), na década de 1980, a LR estava predominantemente associada a um movimento contrário ao fluxo convencional de produtos na cadeia de suprimentos. No entanto, a partir dos anos 90, surgiram abordagens e métodos inovadores que ampliaram esse conceito, superando sua visão limitada como um simples contraponto à logística tradicional.

Atualmente, a LR abrange uma série de processos interconectados que gerenciam a movimentação dos resíduos desde a sua geração na empresa até o seu destino final, com o objetivo principal de garantir um descarte adequado e pode ser definida como:

Processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, do custo efetivo do fluxo de matérias primas, estoques de processo, produtos acabados e as respectivas informações, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou adequar o seu destino (Rogers; Tibben-Lembke, 1998, p. 2).

Leite (2009) divide a LR em duas categorias, que se distinguem pelos seus objetivos: a LR de pós-consumo, que compreende o retorno de produtos e materiais descartados após o fim de sua utilidade original, para reintegrá-los ao ciclo produtivo de alguma forma; e a LR de pós-venda abrange o retorno de produtos com pouco ou nenhum uso, onde esses retornos são motivados por questões relacionadas à qualidade geral dos produtos ou a processos comerciais entre organizações, visando a reintegrá-los ao ciclo de negócios de alguma maneira.

Lacerda (2003) discutiu os principais aspectos da LR e destacou a importância de alguns elementos-chave para o seu bom funcionamento definindo fatores críticos que influenciam a eficiência do processo de LR como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Elementos chaves de funcionamento da logística reversa

Fatores críticos	Função
Bons controles de entrada	Identificar corretamente o estado dos materiais que retornam, a fim de encaminhá-los para o fluxo reverso apropriado. Isso evita a entrada de materiais indesejados e permite a revenda, recondicionamento ou reciclagem adequada dos produtos.
Processos padronizados e mapeados	A LR precisa ser tratada como um processo regular, com procedimentos formalizados e mapeados. Isso proporciona controle e possibilita melhorias contínuas.
Tempo de ciclo reduzido	O tempo de ciclo refere-se ao intervalo entre a identificação da necessidade de reciclagem, disposição ou retorno e seu efetivo processamento. Tempos longos geram custos desnecessários e podem ser por controles de entrada ineficientes, falta de estrutura dedicada ao fluxo reverso e falta de procedimentos para lidar com exceções.
Sistemas de informação	O uso de sistemas de informação adequados permite rastrear retornos, medir os tempos de ciclo e o desempenho dos fornecedores. Essas informações são cruciais para negociações, melhoria do desempenho e identificação de abusos por parte dos consumidores.
Rede logística planejada	Planejar uma infraestrutura logística adequada para lidar com os fluxos de entrada e saída de materiais utilizados e processados. Instalações de processamento, armazenagem e transporte devem ser desenvolvidas de forma eficiente, conectando os pontos de coleta aos locais de utilização futura dos materiais.
Relações colaborativas entre clientes e fornecedores	No contexto da LR entre varejistas e indústrias, é importante estabelecer relações de confiança. Conflitos relacionados à responsabilidade por danos aos produtos podem surgir, e práticas colaborativas entre as partes envolvidas são fundamentais para lidar com essas questões.

Fonte: Autores, 2023.

2.3 A LOGÍSTICA REVERSA COMO ESTRATÉGIA COMPETITIVA

Guarnieri (2011) discutiu a importância da dimensão da sustentabilidade no contexto do desenvolvimento econômico, destacando o conceito de *Triple Bottom Line*, também conhecido como 3P (*People, Planet e Profit*). Ao adotar esse conceito, as organizações buscam o sucesso além dos lucros financeiros, considerando também o bem-estar das pessoas e a proteção do meio ambiente. Essa abordagem consciente busca equilibrar os aspectos econômicos, sociais e ambientais, promovendo um impacto positivo nessas dimensões (Guarnieri, 2011).

De acordo com Arantes, Santos e Silva (2023), os principais fatores motivadores da adoção de práticas ambientais são: legislação, regulamentação de mercado e fatores relacionados à competitividade dos negócios, imagem ambiental e a possibilidade de redução de custos. Portanto, a LR não é somente uma questão de logística; ela envolve intensamente outras funções: produção, marketing, recursos humanos, desenvolvimento de produtos, análise financeira, contratos e parcerias.

A LR, além de atender a requisitos legais, contribui para a tomada de decisões da empresa e deve ser considerada em todo o ciclo de vida do produto, não apenas ao final da vida útil do bem (Arantes; Santos; Silva, 2023). Além disso, fornece insights valiosos sobre o comportamento do consumidor e demandas por produtos reciclados, permitindo que as organizações se destaquem no mercado, atendendo às demandas por práticas sustentáveis, reduzindo custos, fortalecendo a imagem da marca e gerando insights para aprimoramento contínuo.

Considerando o amplo alcance da LR e suas possíveis contribuições, é possível identificar vantagens para a organização, a sociedade e os consumidores, conforme destacado por Leite (2009), a exemplo: criação de oportunidades de novos negócios; redução das externalidades; criação de resiliência e vantagem competitiva; redução nos gastos com legislação e regulação ambiental; possibilidade de *green marketing*; estímulo à inovação e ecodesign; geração de empregos, entre outros

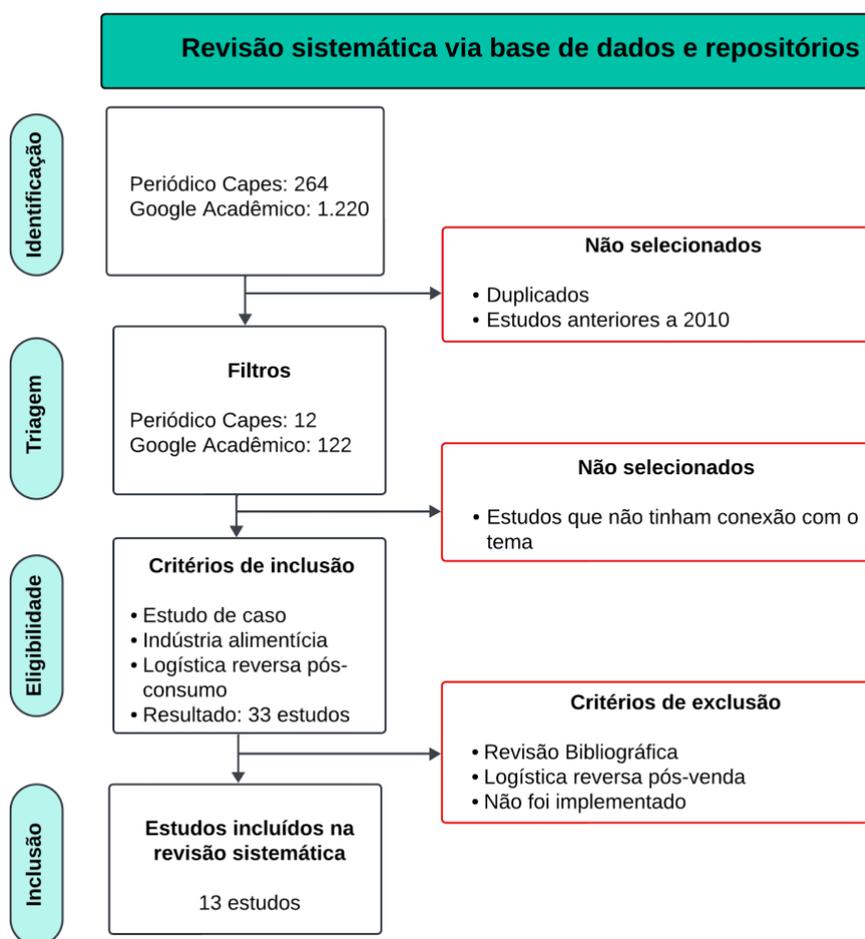
3 METODOLOGIA

3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA

A revisão sistemática da literatura é uma modalidade de pesquisa que visa analisar um amplo corpo de documentos, identificar o que se enquadra ou não em um contexto determinado e é focada na reprodutibilidade por outros pesquisadores (Galvão; Pereira, 2014). Essa

abordagem exige a explicitação de bases de dados consultadas, estratégias de busca, critérios de inclusão e exclusão, além de limitações tanto dos artigos analisados quanto da própria revisão (Galvão; Ricarte, 2019). A Figura 1 apresenta o fluxograma detalhado da aplicação da metodologia.

Figura 1 - Fluxograma da metodologia aplicada



Fonte: Autores, 2023.

Para a coleta dos artigos foram utilizadas as ferramentas de busca do Google Acadêmico e Periódicos Capes. Foram adotadas as seguintes palavras-chave para o Google Acadêmico e banco de dados de Periódicos da Capes, respectivamente:

- "estudo de caso" AND alimento* AND indústria* AND "logística reversa" NOT "agrotóxico" NOT "óleo" NOT "lâmpada" NOT "pneu"
- "estudo de caso" AND "logística reversa"

O recorte temporal dos estudos foi a partir de 2010, ano em que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) entrou em vigor. Essa escolha permitiu uma análise da evolução da

implementação da LR no setor analisado ao longo dos anos. Além disso, a pesquisa englobou uma diversidade de estados brasileiros, oferecendo uma perspectiva abrangente e a oportunidade de observar variações nas práticas de LR em diferentes regiões do país.

No que se refere aos critérios de exclusão, considerou-se, após a análise dos resumos, a eliminação de estudos que não ocorreram no território brasileiro, que não abordaram a implementação da LR e revisões teóricas.

3.2 ANÁLISE SWOT

A fim de avaliar e compilar os dados da revisão sistemática, utilizou-se a metodologia FOFA, acrônimo para Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (em inglês *SWOT - Strength, Weakness, Opportunity and Threats*). A matriz SWOT é uma ferramenta de planejamento estratégico utilizada para analisar uma determinada organização/estratégia com o objetivo de diagnosticar a situação em que a organização/estratégia se encontra, dividindo-a em dois ambientes: interno e externo (Bona *et al.*, 2023). De acordo com Ferreira *et al.* (2019), a análise SWOT é utilizada especialmente para auxiliar no desenvolvimento de ações, podendo ser aplicada em diversas situações, pois é uma ferramenta simples de usar, reduz custos agregados ao planejamento estratégico, é flexível, integradora e pode ser aplicada em diversas situações e promove a colaboração entre áreas funcionais.

De acordo com Bozzini e Schalch (2022), a matriz SWOT descreve as “forças” ou pontos fortes como variáveis internas e controláveis; as “fraquezas” ou pontos fracos são variáveis internas e controláveis que propiciam condições desfavoráveis para o ambiente estudado. Já no ambiente externo as “oportunidades” e “ameaças” são variáveis incontroladas e normalmente imprevisíveis, sendo as “oportunidades” aspectos positivos e as “ameaças” pontos negativos que precisam de um plano de ação para evitá-las ou mesmo neutralizá-las (Bozzini; Schalch, 2022).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 compila os dados dos resultados encontrados, todos os estudos de casos que investigaram a implementação da logística reversa (LR) em empresas do setor alimentício, publicados no Brasil entre 2010 e 2022.

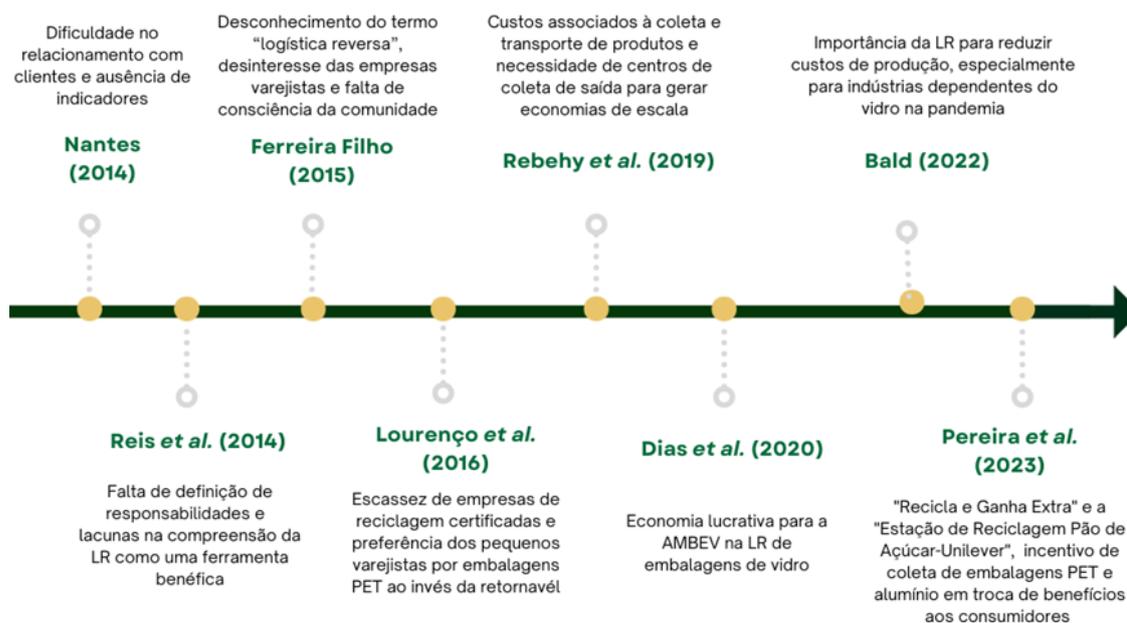
Quadro 2 - Relações dos artigos estudados

	Segmento	Região	Autores	Ano
1	Ovos de Codorna em Conserva	Sul	Bald	2022
2	Cervejaria	Sudeste	Dias <i>et al.</i>	2020
3	Bebidas	Nordeste	Dória	2021
4	Laticínio	Centro-Oeste	Reis <i>et al.</i>	2014
5	Farinha	Sul	Faria e Santos	2020
6	Laticínio	Norte	Ferreira Filho <i>et al.</i>	2015
7	Pães Industrializados	Sudeste	Silva <i>et al.</i>	2017
8	Refrigerante	Sudeste	Lourenço <i>et al.</i>	2016
9	Bebidas Alcoólicas	Sudeste	Luna e Viana	2015
10	Bebidas	Centro-Oeste	Macedo	2016
11	Bebidas	Sudeste	Nantes	2014
12	Refrigerante	Sudeste	Rosa e Ortiz	2015
13	Temperos	Nordeste	Viana e Oliveira	2019

Fonte: Autores, 2023.

A diversidade de tipos de estudos, ressaltou a pluralidade de abordagens sobre o tema. Com o propósito de proporcionar uma compreensão visual dos diferentes estágios da LR dos trabalhos analisados, elaborou-se a linha do tempo da Figura 2.

Figura 2 - Linha do tempo da LR nos estudos de caso



Fonte: Autores, 2023.

A análise da linha temporal indica que a LR é uma prática ainda em estágio inicial, mas que tem ganhado relevância nos últimos anos. A evolução da LR no Brasil ao longo do tempo de acordo com a linha temporal realizada pode ser categorizada em três fases distintas:

- **Fase 1 (2014-2016) - Reconhecimento de desafios:** No início, entre 2014 e 2016, marcou-se uma fase inicial onde se reconheceram os desafios inerentes à implementação da LR. Nesse período, o Acordo Setorial de Embalagens era bem recente e destacam-se obstáculos como a falta de infraestrutura adequada, a disseminação limitada de informações sobre a LR e a resistência inicial por parte dos consumidores e empresas.
- **Fase 2 (2017-2019) - Adaptação e aprendizado:** Entre 2017 e 2019, entrou-se em uma fase de adaptação. Organizações e os diversos agentes da cadeia de suprimentos começaram a ajustar-se às novas exigências legais das metas do Acordo Setorial. Esse período foi caracterizado por um processo de aprendizado em que a compreensão da importância da LR se solidificou melhor.
- **Fase 3 (2020-Presente) - Consolidação como Estratégia:** A partir de 2020, entramos na fase de consolidação, em que a LR passa a ser reconhecida como uma prática estratégica e essencial para atender à legislação. Nesse estágio, a ênfase migra do reconhecimento dos desafios para a identificação do potencial da LR em gerar benefícios tanto econômicos quanto ambientais. Além disso, novas legislações vêm surgindo para aportar a diversidade de soluções existentes na seara jurídica dos resíduos sólidos.

4.1 VIABILIDADE ECONÔMICA: A REINSERÇÃO E A RECICLAGEM

Para a avaliação da viabilidade, a abordagem se concentrou na reinserção de produtos na cadeia de produção e reciclagem na indústria alimentícia. Essa análise revelou sobre como as empresas perceberam a aplicação da LR em termos financeiros, na qual 77% das empresas consultadas consideraram a aplicação da LR como sendo viável do ponto de vista financeiro e o restante com opiniões contrárias. Essa diferença nas respostas pode ser diretamente relacionada aos materiais reciclados/recuperados.

As empresas que expressaram dúvidas quanto à viabilidade da LR utilizaram materiais de plástico mais finos em suas operações. Esses materiais, comumente adquiridos a baixo custo, enfrentaram desafios consideráveis quando se tratou de reintegrá-los eficazmente nos processos produtivos. Em muitos casos, os custos envolvidos na coleta e reintegração desses materiais superaram o valor de compra do produto original. Como resultado, essas empresas

frequentemente optaram por direcionar esses materiais para reciclagem. Dessa forma, tornou a LR menos atraente para esse grupo de empresas.

A empresa analisada por Viana e Oliveira (2019) optou por não adotar a LR de embalagens devido à sua percepção de inviabilidade. A reintrodução das embalagens previstas no Acordo Setorial (Ministério do Meio Ambiente, 2023) na indústria seria considerada um aumento nos custos e no tempo de operação, gerando despesas adicionais que afetariam negativamente a produção. Além disso, a empresa não planejou reutilizar as embalagens, pois faltava equipamento adequado para a higienização eficaz, comprometendo a qualidade necessária para a reutilização interna.

Embora o investimento inicial fosse significativo, seria equilibrado pela forte demanda do produto, assegurando que a empresa não sofresse prejuízos. A obtenção de lucros seria logo percebida, uma vez que a empresa deixaria de gastar excessivamente na compra e fabricação de embalagens para atender à alta demanda dos materiais produzidos (Viana; Oliveira, 2019).

Porém, é importante destacar que este relato e da maioria das empresas que disseram ser inviável, demonstraram inexperiência e falta de compreensão do potencial econômico de longo prazo da abordagem da LR. Reis *et al.* (2014) descreveram a estratégia de devolução da empresa como conservadora, pois a entrevistada argumenta que os revendedores devem ser os responsáveis pelos produtos devolvidos, mas deve-se reconhecer a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, enfatizando a necessidade de colaboração de todos os elos da cadeia para sua efetiva implementação.

Ferreira Filho *et al.* (2015) mencionam que o representante da cooperativa de laticínio desconhecia o termo "logística reversa". Relatam também que, em gestões passadas, tentou-se estabelecer parcerias com canais de distribuição para o recolhimento de embalagens, incluindo promoções como incentivo. O projeto não teve êxito, principalmente devido ao baixo interesse das empresas varejistas e à falta de conscientização da comunidade.

Arantes, Santos e Silva (2023) destacam a importância dos indicadores de desempenho na promoção do crescimento da LR, tornando seus benefícios mais evidentes e estimulando a motivação das organizações nessa prática. O Sistema Nacional de Saneamento Básico (SNIS) e o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) são instrumentos da PNRS que fazem essa compilação de divulgação dos dados.

As organizações que operaram com materiais como vidro, PET (Polietileno Tereftalato) e plásticos mais robustos perceberam a LR como uma solução financeiramente atraente. Isso ocorreu devido à durabilidade e facilidade de reutilização desses materiais, que puderam gerar economias substanciais no processo de fabricação. A reintegração eficaz desses materiais na

cadeia produtiva não apenas reduziu custos, mas também promoveu práticas sustentáveis, tornando a LR uma escolha estratégica para esse grupo de organizações.

Rosa e Ortiz (2015) descreveram a implementação da LR na Coca-Cola no contexto das garrafas PET. No sistema "*Bottle-to-Bottle*" as garrafas são trituradas e o material resultante era utilizado na produção de novas garrafas. As garrafas PET têm um alto potencial de renovação, podendo ser recicladas aproximadamente quinze vezes sem perda de qualidade. A reciclagem reduz o descarte em aterros e consome apenas 0,3% da energia necessária para produzir garrafas a partir de matéria-prima virgem.

Dias *et al.* (2020) relataram em termo de custo o quanto tem sido lucrativo para a AMBEV fazer a LR de embalagens de vidro. Os autores afirmaram que a empresa em estudo alcançou uma economia anual de até 235 milhões de reais (Dias *et al.*, 2020). O sistema é eficaz na redução dos custos de produção de novas garrafas e adiamento do processo de reciclagem, uma vez que ao reutilizar uma garrafa 20 vezes, a empresa evita a produção de outras 19.

O destaque dado por várias organizações ao custo elevado de produção do vidro ressalta a vantagem da aplicação da LR em termos de custos. Bald (2022), revelou que o vidro representava uma parcela significativa de 27% dos custos de produção na empresa estudada. Essa constatação enfatiza que o aumento nos custos do vidro impacta diretamente o faturamento da empresa, afetando suas margens de lucro. Em 2021, ocorreram reajustes significativos nos preços do vidro devido a eventos como a pandemia da Covid-19, que reduziu a produção desse material. Essas mudanças afetaram negativamente as indústrias dependentes do vidro, realçando a sensibilidade dos custos e a importância da gestão eficiente dos materiais, incluindo a LR.

4.2 ASPECTO SOCIAL DA LOGÍSTICA REVERSA

Atualmente, as organizações têm um papel social significativo, indo além de sua função econômica. Cerqueira-Streit e Guarnieri (2023) ressaltam que a Coalizão de empresas é o conjunto de organizações que representam o setor empresarial que produz e distribui embalagens em geral de produtos não perigosos no Brasil e que essa coalizão firmou compromissos nas áreas sociais e ambientais da LR desses resíduos.

A LR pós-consumo possui um importante componente social, centrado na inclusão e geração de renda para trabalhadores de cooperativas de reciclagem. Esses trabalhadores são peças fundamentais na gestão sustentável de resíduos sólidos, desempenhando um papel crucial na cadeia produtiva da reciclagem. Sua contribuição direta se manifesta na redução da

quantidade de resíduos destinados aos aterros sanitários e lixões, o que não apenas estende a vida útil desses locais, mas também reduz a pressão sobre os recursos naturais ao fornecer matéria-prima reciclada para a produção.

Sellitto (2018) destacou que, além de uma construção de imagem corporativa positiva através do apoio ativo às cooperativas de coletores, a LR resultou em benefícios como a redução de custos logísticos, a minimização do desperdício em aterros sanitários no estudo de caso relatado. Esta estratégia não apenas otimiza a eficiência operacional, mas também ressalta a relevância das parcerias com as cooperativas para alcançar objetivos econômicos e sociais, evidenciando impactos positivos nos resultados financeiros e nas práticas sustentáveis e sociais da empresa.

A PNRS enfatiza a importância dos catadores na gestão integrada dos resíduos, reconhecendo os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis como bens econômicos e socialmente valiosos, geradores de trabalho e renda, promovendo a cidadania e destacando a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico, já estabelecia a contratação de cooperativas e associações de catadores, dispensando licitação pelo titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Brasil, 2007) e a PNRS reforçou através do incentivo a criação de cooperativas de catadores, priorizando sua participação nos sistemas de coleta seletiva e LR (Brasil, 2010).

É importante reforçar que o novo Decreto 11.413/2023 é favorável aos catadores de materiais recicláveis, pois define meta de que as empresas precisam ter pelo menos 50% de sua recuperação por meio de parcerias com organizações de catadores e estimula que programas estruturantes aconteçam com mais frequência e maior volume de investimentos, o que implicará em ganhos operacionais e melhorias para as condições de trabalhos aos catadores (Brasil, 2023).

4.3 DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA

Os desafios enfrentados na implementação da LR, especialmente no setor de embalagens, são multifacetados e incluem questões operacionais e de aceitação no mercado. Com isso, o segundo foco foi a identificação e análise das principais barreiras e desafios enfrentados pelas indústrias alimentícias ao adotar a LR pós-consumo.

Na LR pós-consumo, a falta de controle direto sobre o produto após seu consumo dificulta a rastreabilidade. As embalagens tornam-se propriedade do consumidor, e motivar seu retorno é uma tarefa mais desafiadora. A diversidade de locais e métodos de descarte, além da

necessidade de conscientização e participação ativa dos consumidores, aumentam a complexidade. Dessa forma, o principal problema enfrentado pelas organizações é o como as embalagens que retornam para eles.

Nesse contexto, as cooperativas recicladoras e catadores desempenham um papel significativo como uma solução viável para o desafio do retorno das embalagens pós-consumo aos fabricantes. Eles atuam como um elo entre os consumidores finais e a cadeia produtiva, facilitando a coleta e o encaminhamento adequado dos resíduos, atuando na coleta, separação, processamento e comercialização dos resíduos recicláveis.

Nantes (2014) apontou obstáculos na LR, incluindo gestão de estoques, revisão de espaço físico, alterações no sistema de transporte e esforços no relacionamento com clientes, especialmente hipermercados. Duas principais dificuldades foram destacadas: a percepção de alto custo associada à LR e a ausência de indicadores, o que dificultou a avaliação sistemática dos benefícios.

Ferreira Filho *et al.* (2015) compartilharam a tentativa frustrada de uma cooperativa de laticínio de estabelecer a LR, buscando parcerias para o recolhimento de embalagens. O insucesso do projeto foi atribuído ao desinteresse das empresas varejistas e à falta de consciência da comunidade. Já Reis *et al.* (2014), abordaram desafios estruturais na implementação da LR, destacando a falta de definição de responsabilidades e apontando lacunas na compreensão da LR como uma ferramenta benéfica.

Em relação à LR pós-consumo do vidro, Lourenço *et al.* (2016) destacaram desafios significativos. A reciclagem de vidro confrontou limitações regionais (Sul de Minas Gerais), devido à escassez de empresas certificadas e ao problema da mistura de vidro quebrado, resultando em resíduos de menor valor. Além disso, a preferência dos pequenos varejistas por embalagens PET foi identificada como um desafio adicional, reduzindo a demanda por garrafas retornáveis.

Comparativamente, Pereira, Pereira e Cornelli (2023) relataram que nos EUA, estados como Oregon, Vermont, Michigan e outros, implementaram leis de logística reversa de devolução de garrafas, promovendo a reciclagem através de máquinas de venda reversa. Elas ficam presentes em redes de supermercados, permitindo que os consumidores devolvam embalagens vazias de bebidas, como garrafas e latas, para reciclagem. As máquinas são de empresas terceirizadas, contratadas pelo governo estadual. Cada tipo de resíduo, como garrafas plásticas, garrafas de vidro e latas, tem uma máquina específica.

No Brasil, iniciativas semelhantes, como o projeto "Recicla e Ganha Extra" e a "Estação de Reciclagem Pão de Açúcar-Unilever", buscam incentivar a coleta de embalagens PET e

alumínio em troca de benefícios aos consumidores ou doações a cooperativas de catadores. Esses métodos demonstram uma tentativa de criar incentivos para a participação ativa na LR, embora desafios de aceitação e escalabilidade persistam (Pereira; Pereira; Cornelli, 2023).

Por outro lado, a abordagem de LR no Brasil também enfrenta desafios estruturais significativos. Rebehy *et al.* (2019) apontaram a dispersão geográfica e o grande número de clientes no país que aumentam os custos associados à coleta e transporte de produtos, destacando a necessidade de centros de coleta de saída para gerar economias de escala. No entanto, a recente baixa implementação da coleta seletiva, apenas 30% dos municípios brasileiros, resulta em volumes mais baixos de resíduo coletado, dificultando a obtenção dessas economias de escala (Rebehy *et al.*, 2019).

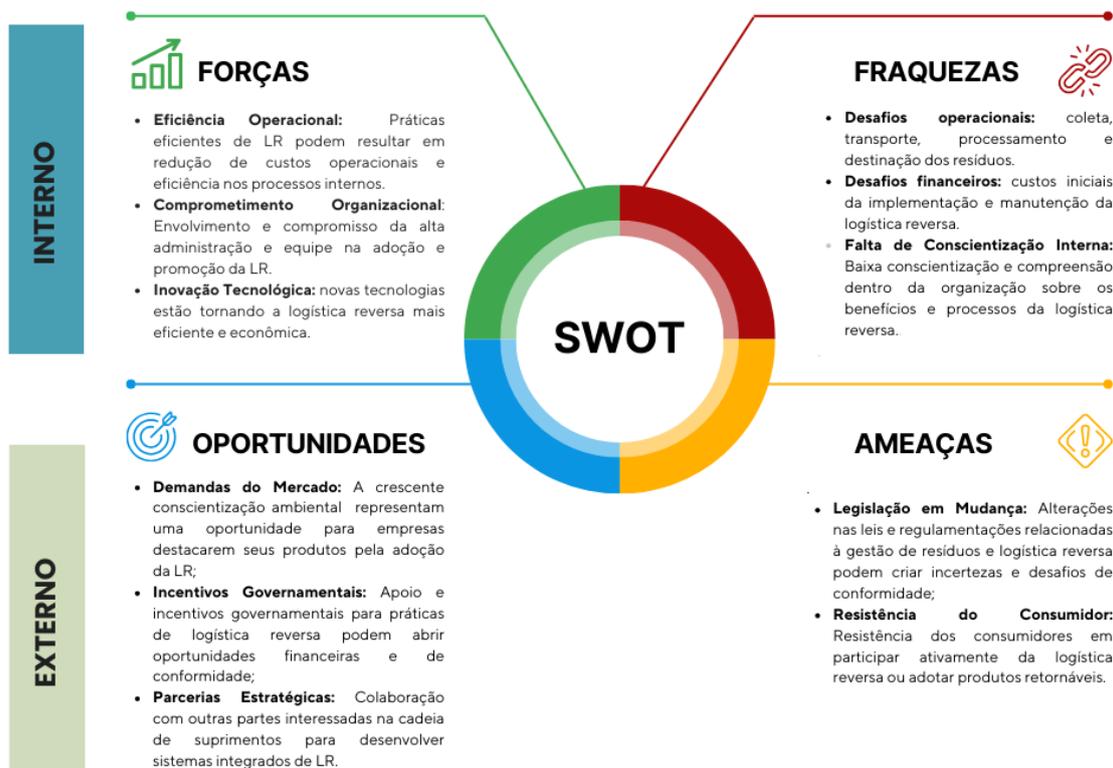
É importante salientar que a concentração dos estudos de casos na região Sudeste do Brasil, a mais desenvolvida economicamente, revela uma correlação entre o sucesso da LR e a estrutura da cadeia nessa área. Dados de 2022 do SINIR evidenciam que a região Sudeste possui significativamente mais coleta seletiva, atendendo 64,2% da população, em comparação com a média nacional de 30,9% (Ministério do Meio Ambiente, 2023). Essa estrutura mais robusta reflete nos índices superiores de reciclagem (8,7%) e destinação correta dos resíduos sólidos (94,9%) na região, contrastando com a média nacional de 4,9% e 86,5%, respectivamente (Brasil, 2017).

4.4 ANÁLISE SWOT

A análise SWOT é uma ferramenta que fornece às empresas e organizações um meio eficaz de identificar os fatores essenciais no planejamento e execução de uma forma geral, podendo ser aplicada a esse caso da LR. Assim, ao examinar os pontos fortes e as fraquezas no ambiente interno, as empresas passam a entender suas capacidades e limitações. Além disso, a análise das oportunidades e ameaças no ambiente externo oferece sobre como as empresas podem se posicionar estrategicamente no contexto da LR.

Outros autores como Bona *et al.* (2023), Ferreira *et al.* (2019), Bozzini e Schalch (2022) aplicaram essa ferramenta à análise de planos municipais de resíduos sólidos, identificando potenciais de desenvolvimento para a LR nos estudos realizados. A Figura 3 a seguir compila a análise realizada por esse estudo numa matriz SWOT, possibilitando uma comparação entre forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.

Figura 3 - Análise SWOT da LR



Fonte: elaborado pelos autores

No ambiente interno, identificam-se forças significativas que podem ser utilizadas para o êxito da LR. A eficiência operacional destaca-se como um ponto forte, com a possibilidade de redução de custos operacionais e otimização dos processos internos. O comprometimento organizacional, especialmente da alta administração, representa outra força importante, sinalizando um ambiente propício à adoção e promoção efetiva da LR. A inovação tecnológica, empregando avanços para rastreamento, coleta e processamento de resíduos, emerge como uma vantagem estratégica.

No espectro das fraquezas internas, observou-se desafios a serem superados. A falta de conscientização interna destaca-se como uma barreira potencial, indicando a necessidade de programas de educação interna. Os custos iniciais elevados surgem como um desafio financeiro, exigindo estratégias para a captação de recursos. Os desafios operacionais da LR são aqueles relacionados à coleta, ao transporte, ao processamento e à destinação dos resíduos pós-consumo.

Na esfera externa, as oportunidades são exploradas através do crescente interesse da sociedade pela sustentabilidade. Legislações mais rigorosas pressionam positivamente as organizações para adotarem práticas sustentáveis. Adicionalmente, a iminência do apoio e incentivos governamentais para práticas de LR pode criar oportunidades financeiras e de

conformidade. Além disso, os mercados emergentes se revelam como terrenos férteis para investimentos na área.

As ameaças são elementos críticos a serem gerenciados. Mudanças na legislação podem criar incertezas, o que pode aumentar os custos e exigir adaptações rápidas. Entre 2022 e 2023 foram 3 novos decretos federais regulamentando aspectos da logística reversa e coleta seletiva. Conforme relata Arantes, Santos e Silva (2023), a falta de políticas governamentais, com leis executáveis e que permitam monitorar a implementação, é um dos principais desafios nesse sentido.

Além disso, a resistência dos consumidores em adotar práticas de LR ou produtos retornáveis representa um desafio significativo, exigindo esforços contínuos de conscientização e estratégias de engajamento para promover a participação ativa do consumidor. Conforme ressalta Guarnieri (2016, p; 13), “o consumidor deve ser conscientizado e educado ambientalmente a fim de contribuir para a gestão integrada de resíduos [...], principalmente, no caso das embalagens em geral”.

Apesar do arcabouço legal, os desafios evidenciados por Rebehy *et al.* (2019), como a divisão de responsabilidades entre órgãos governamentais e necessidade de revisões legislativas, revelaram áreas críticas. Apesar da legislação estabelecer diretrizes, obstáculos como a clareza nas responsabilidades e a limitação na supervisão eficaz ressaltaram a necessidade contínua de ajustes legais, pois uma gestão inadequada impacta negativamente o meio ambiente e a saúde pública, dificultando a promoção de uma LR mais eficaz no Brasil.

Rodrigues *et al.* (2021) reforçaram que há falta de aplicação sistemática e estruturada na implantação da legislação. Ele destaca a necessidade de um comitê técnico composto por cinco ministérios (Meio Ambiente, Desenvolvimento, Indústria e Comércio, Pecuária e Abastecimento, Agricultura e Saúde) para avaliação da viabilidade da LR e de consulta pública antes da implementação. Essas medidas seriam fundamentais para uma aplicação mais eficiente, proporcionando uma adaptação mais eficaz por parte das organizações.

A legislação brasileira tem mantido uma dinâmica de constante evolução, buscando ajustes para aprimorar sua aplicação tanto para as organizações quanto para a população em geral. Um exemplo representativo desse compromisso é a recente promulgação do Decreto nº 10.936/2022, o qual amplia as responsabilidades de diversos atores ao longo da cadeia produtiva, refletindo um esforço contínuo para fortalecer a efetividade da LR no Brasil. O Decreto não apenas atualiza a legislação para atender às demandas emergentes, mas também visa criar um ambiente normativo mais abrangente e detalhado. ao expandir as

responsabilidades dos diferentes participantes e procura envolver ativamente diversos setores na gestão sustentável dos resíduos sólidos.

O Acordo Setorial de Embalagens, estabelecido em 2015 como parte da PNRS, visa assegurar a destinação adequada das embalagens no Brasil. Este acordo do setor privado, com apoio governamental, define metas claras para reciclagem e destinação correta, promovendo a mobilização de recursos e a participação de diversos atores da cadeia de valor. O crescimento da taxa de reciclagem de 3,4% em 2015 para 5,5% em 2022, de acordo com o SINIR, destaca o impacto positivo do acordo, que também propiciou um significativo aumento nos centros de coleta de saída, passando de cerca de 200 em 2015 para mais de 2.000 em 2022 (SINIR,2022).

A adesão obrigatória pressiona as organizações a desenvolverem sistemas eficientes de Logística Reversa, promovendo a responsabilidade compartilhada e contribuindo para metas ambientais abrangentes. A segunda fase de expansão incluirá novas metas e cidades, consolidando o papel crucial do acordo na gestão sustentável de embalagens no país

5 CONCLUSÕES

Além dos benefícios econômicos, a LR revela-se uma ferramenta socialmente valiosa, proporcionando inclusão e geração de renda para trabalhadores de cooperativas de reciclagem. No cenário ambiental, a LR demonstra ser uma estratégia eficaz para reduzir impactos ambientais negativos, promovendo uma gestão responsável de resíduos e impulsionar a economia circular. A influência decisiva da legislação destaca a importância de normativas que respaldam e incentivam práticas sustentáveis, essenciais para a conformidade e sucesso nas empresas alimentícias.

Ao analisar os desafios enfrentados na implementação da LR pós-consumo, desafios estruturais, a dispersão geográfica e a falta de coleta seletiva em muitos municípios, persistem em nível nacional, indicando a necessidade de estratégias adaptativas e a consideração de particularidades regionais.

Uma limitação dessa pesquisa foi o número de estudos de caso avaliados. Apesar de acessar os principais buscadores, ainda há um pequeno número de estudos documentados sobre LR no setor, podendo ocorrer um subdimensionamento da avaliação. Contudo, esse estudo pode contribuir para os novos trabalhos que irão surgir, dando um direcionamento mais específico acerca os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e desafios para implementação de um sistema de LR.

REFERÊNCIAS

ARANTES, F. P.; SANTOS, R. A. dos; SILVA, A. R. F. da. Desafios para implantação da logística reversa. **Direito e Desenvolvimento**, v. 14, n. 1, p. 06-22, jan./jun. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS(ABNT). **NBR ISO 14001: Sistemas da gestão ambiental-requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BALD, J. V. **Logística reversa: um estudo de caso na empresa Codorni**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2022. 52p.

BARBOSA, T. S. P. A logística reversa como instrumento de vantagem competitiva. **Revista Terceiro Setor & Gestão de Anais-UNG-Ser**, v. 11, n. 1, p. 05-23, 2018.

BONA, N. S.; SILVA, S.; HOFER, E.; RAMOS, J. G. V. S. SWOT Matrix as a tool for diagnosing the municipal water supply system of a small city: a case study. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 27, e5, 2023.

BOZZINI, A. C.; SCHALCH, V. The SWOT matrix as analysis tool to subsidize the creating an intercity consortium on gestating and managing the Urban Solid Waste. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. e42711225643, 2022.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: **Presidência da República**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.936 de 12 de janeiro de 2022. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 2022. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11413.htm. Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 1.413 de 13 de fevereiro de 2023. Brasília,DF: **Diário Oficial ad União**, 2023. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11413.htm. Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.445/2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Brasília, 5 de janeiro de 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm

CERQUEIRA-STREIT, J. A.; GUARNIERI, P. Logística reversa e economia circular alterações recentes nas políticas públicas e o potencial de desenvolvimento. **Revista Economia Política do Desenvolvimento**, v. 14 n. 31, 2023.

DIAS, H. J. R. *et al.* Logística reversa de embalagens: um estudo de viabilidade econômica em uma cervejaria. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 18905-18922, 2020.

DÓRIA, L. A. **Logística reversa e o fator econômico em indústrias de Sergipe com embalagens pós-consumo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Administração - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2021. 73p.

FARIA, A. R.; SANTOS, A. C. Logística reversa: dificuldades e desafios para empresas de alimentos do norte do Paraná. **Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação**, v. 2, n. 2, p. 22-29, 2020.

FERREIRA FILHO, H. R. *et al.* Sustentabilidade empresarial através da logística reversa: Um estudo de caso em uma cooperativa de laticínio. **Revista ESPACIOS**, v. 36, n. 24, 2015.

FERREIRA, E. P.; GRUBER, C.; MERINO, E. A. D.; MERINO, G. S. A. D.; VERGARA, G. L. V. Gestão estratégica em frigoríficos: aplicação da análise SWOT na etapa de armazenagem e expedição. **Gestão & Produção**, v. 26, n. 2, p. 1-14, 2019.

GABRIEL, L. C. S.; CARVALHO, L. M. da S. Aproveitamento de Resíduos Orgânicos na Produção Alimentícia: Percepção dos Consumidores de Zé Doca. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 33030-33044, 2021.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, Maurício Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v.23 n.1, p. 183-184, 2014.

GUARNIERI, P. Logística Reversa: Desafios e Oportunidades no Brasil e no Mundo. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 11-16, 2016.

GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. 1. ed. Recife: Clube de Autores, 2011. 307p.

LACERDA, L. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos e as práticas operacionais. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (orgs.) **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2003. p. 475-483.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 240 p.

LOURENÇO, A. A.; SILVA, L. S.; BATISTA, N. M. C.; SILVA, R. da S.; SANTOS, E. L. Os desafios e oportunidades da utilização da logística reversa de embalagens de vidro: um estudo de caso de uma indústria de refrigerantes do interior de Minas Gerais. In: **Anais Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia XVIII SEGeT**, p16, 2016.

LUNA, R. A.; VIANA, F. L. E. Logística Reversa de Reciclagem de Vidro: Estudo de caso em uma empresa de bebidas alcoólica. **Sustainable Business International Journal**, v. 50, p. 1-19, 2015.

MACEDO, A. B. dos S. **Logística reversa de embalagens de vidro: um estudo de caso na empresa Cerrado**, unidade de Araguaína - TO. 2016. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Logística, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.

MEDEIROS, P. de B. A.; SABINO, S. P.; NUNES, V. F. L.; SILVA, P. L. M. F. O desenvolvimento nacional e o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado: o desafio da sustentabilidade. **Revista Científica Doctum Direito**, v. 1, n. 9, p. 1-28, 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos, SINIR**. 2023. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/web/guest/sobre-o-sinir-detalhes>. Acesso em: 20 dez. 2023

NANTES, J. F. D. A logística reversa em uma empresa de bebidas: benefícios, dificuldades para implantação e perspectivas. **IV congresso brasileiro de engenharia de produção**, p 9, Ponta Grossa, Paraná, 2014.

OLIVEIRA, D. L. A.; SOUZA, D. L. A. Contribuições da educação ambiental na gestão de resíduos sólidos no arquipélago de Fernando de Noronha. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 166-174, 2022.

PEREIRA, B. G.; PEREIRA, A. J.; CORNELI, V. M. Reverse logistics: a case study in relation to post-consumer recycled pet bottles (rpet) of mineral water. **Revista Foco**, v. 16, n. 5, p. e2034-e2034, 2023.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos avançados**, v. 31, p. 271-283, 2017.

REBEHY, P. C. P. W.; LIMA, S. A. dos S.; NOVI, J. C.; SALGADO JR, A P. Reverse logistics systems in Brazil: Comparative study and interest of multistakeholders. **Journal of environmental management**, v. 250, p. 109223, 2019.

REIS, P. S.; BLANS, N. B.; HUNG, C. P.; SILVA, M. R.; RAUPP, F. Logística reversa e gestão ambiental, estudo de caso em duas empresas de Dourados-MS. **V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Belo Horizonte, Minas Gerais, nov 2014.

RODRIGUES, J. A.; FENZL, N.; FLORES, M. do S. A.; BITTENCOURT, M. T.; BASTOS, R. Z. Logística reversa e leis ambientais no Brasil. **P2P E INOVAÇÃO**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 169-185, 2021.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. The University of Nevada, Reno. Center for Logistics Management, Reverse Logistics Council, 1998.

ROSA, C. A.; ORTIZ, J. C. **A logística reversa aplicada nas garrafas PET: um estudo de caso na empresa Coca-Cola**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) - Fundação de Ensino "Eurípides Soares da Rocha", mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM. Marília, São Paulo, 2015. 51p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. 3º ed. Oficina de Textos, São Paulo. 2020. 485p.

SATHIYAGOTHAI, B.; SARAVANAN, S. Reverse logistics in food processing industries in India. **International Journal of Economics & Management Sciences**, v. 6, n. 2, p. 1-4, 2017.

SELLITTO, M. A. Reverse logistics activities in three companies of the process industry. **Journal of cleaner production**, v. 187, p. 923–931, 2018.

SILVA, R. P.; JANKOVICH, M. O.; PEREIRA, R.; ARRUDA, R.; OLIVERA, R. R.; QUINTINO, L. F. Logística reversa em uma empresa fabricante de pães. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v.1, n.116, p. 22, 2017.

VIANA, M. C. B.; OLIVEIRA, N. Q. A logística reversa nas embalagens: estudo de caso no Tempero Regina. **Administração de Empresas em Revista**, v. 2, n. 16, p. 400-420, 2019.