

Logística Reversa de Resíduos Sólidos Urbanos: Gerenciamento de Riscos e Estratégias de Mitigação

Resumo: Este estudo analisa os riscos inerentes à logística reversa de resíduos sólidos urbanos (RSU) e sua relação com as estratégias do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares). Por meio de uma revisão sistemática da literatura, conduzida nas bases *Web of Science* e *Scopus* e seguindo o protocolo *PRISMA*, foram identificados 90 fatores de risco, consolidados em 12 categorias que abrangem dimensões operacionais, tecnológicas, financeiras, ambientais e sociais. Os resultados evidenciam que a logística reversa é um sistema complexo, sujeito a vulnerabilidades que comprometem sua eficiência, continuidade e sustentabilidade. A vinculação com o Planares revela avanços em valorização de resíduos, coleta seletiva e inclusão de catadores, mas aponta lacunas em governança intermunicipal, integração tecnológica, saúde e segurança ocupacional, resiliência a eventos disruptivos e estabilidade financeira. Conclui-se que a efetividade do Planares depende da incorporação de diretrizes explícitas de gerenciamento de riscos, para mitigar vulnerabilidades e fortalecer a logística reversa, oferecendo subsídios para políticas públicas mais robustas e sustentáveis.

Palavras-Chave: Logística Reversa; Resíduos Sólidos Urbanos; Gerenciamento de Riscos; Planares.

Autores: Geraldo Mateus Costa Sampaio - geraldosampaio2015@gmail.com
Ricardo César da Silva Guabiroba - ricardocesar@id.uff.br

1. Introdução

Nas últimas décadas, a sustentabilidade tornou-se tema de amplos e variados debates, evidenciando a crescente atenção mundial à preservação do meio ambiente e ao compromisso com a responsabilidade social. Essa noção, que se estende além do simples uso consciente dos recursos naturais, tem ganhado uma relevância estratégica nas decisões empresariais, influenciando não apenas as práticas operacionais, mas também a formulação de políticas corporativas e a cultura organizacional. (Carter & Rogers, 2008).

A crescente pressão exercida por órgãos reguladores, pela sociedade civil e pelos próprios consumidores tem promovido uma transformação de paradigma, no qual o comprometimento com práticas sustentáveis vai além da mera obrigação legal, convertendo-se em um diferencial competitivo para as organizações (Alayón et al., 2017).

O Brasil possui uma estrutura legal que dá suporte à implementação da logística reversa, especialmente a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei nº 12.305/2010, que determina a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, impondo a fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a obrigação de estruturar e implementar sistemas de logística reversa (Brasil, 2010).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), estabelecido pelo Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022, constitui um instrumento central da Política Nacional de Resíduos Sólidos, ao definir diretrizes, estratégias, ações e metas que orientam o alcance de seus objetivos e viabilizam sua implementação, contribuindo para o aprimoramento da gestão de resíduos sólidos no território nacional (Brasil, 2022).

Embora a legislação seja abrangente, sua implementação ainda enfrenta empecilhos, principalmente no que diz respeito à integração entre os diversos atores da cadeia e à fiscalização efetiva. A complexidade das leis muitas vezes dificulta a compreensão e aplicação correta pelos envolvidos (Couto e Lange, 2017).

Nesse contexto, a logística reversa surge como uma ferramenta imprescindível não apenas para satisfazer exigências ambientais, mas também como uma estratégia empresarial que propicia a eficiência operacional e a diminuição de custos (Fernandes et al., 2017). A logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais, produtos e informações desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de reaproveitamento, reciclagem ou descarte ambientalmente adequado (Leite, 2009; Lacerda, 2000).

Apesar da evolução na utilização da logística reversa em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a implementação desta política continua enfrentando dificuldades consideráveis e é caracterizada por uma lentidão notável, uma vez que persistem impasses nas discussões acerca de acordos setoriais, além da carência de controle, fiscalização e estímulo por parte do poder público (Rebehy et al., 2019).

O gerenciamento de riscos é de suma importância nos sistemas logísticos modernos, principalmente devido a crescentes complexidades e vulnerabilidades introduzidas pelas operações comerciais globalizadas. Esses sistemas são constantemente ameaçados por várias incertezas e interrupções, desde graves acidentes de transporte até desastres naturais que são frequentemente relatados em todo o mundo (Choi et al., 2016). Diante desses fatos, este trabalho tem como objetivo geral identificar, por meio de revisão da literatura, os riscos associados ao

gerenciamento da logística reversa de resíduos sólidos urbanos (RSU) e analisar sua relação com as estratégias do Planares.

Como objetivos específicos, busca-se:

i) Mapear os fatores e categorias de riscos relacionados à logística reversa de RSU presentes na literatura científica;

ii) Correlacionar esses riscos às estratégias previstas no Planares, identificando lacunas e oportunidades de aprimoramento na formulação e implementação de políticas públicas.

A pesquisa está delimitada a artigos indexados na base de dados *Web of Science* e *Scopus*, no período de dez anos. Tais bases foram escolhidas por sua confiabilidade e abrangência multidisciplinar garantindo fontes de dados confiáveis para o desenvolvimento da pesquisa (Pranckute, 2021).

2. Fundamentação teórica

2.1 Logística Reversa de Resíduos Sólidos

A logística reversa é um processo estratégico que busca reinserir produtos, materiais e resíduos no ciclo produtivo ou destiná-los de forma ambientalmente adequada após o consumo. Diferente da logística tradicional, que opera no fluxo direto do produtor ao consumidor, a logística reversa lida com o caminho inverso, garantindo recuperação de valor ou descarte correto (Tibben-Lembke; Rogers, 2002). Esse conceito ganhou relevância com o crescimento do consumo e a necessidade de reduzir impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado.

A logística reversa pode ser classificada em duas categorias: pós-venda, que envolve o retorno de produtos ainda em condições de uso como devoluções ou recalls, e pós-consumo, que trata de itens descartados após o uso, como embalagens e eletrônicos (Leite, 2009). A execução desse processo exige coleta, transporte, triagem e processamento, sendo considerada complexa e demandando investimentos em infraestrutura e capacitação (Ballou, 2006).

A logística reversa é um componente essencial da cadeia de suprimentos, pois permite reintegrar materiais ao processo produtivo, reduzindo custos e aumentando a eficiência (Stock, 1998). Entre seus principais benefícios estão a otimização do uso de recursos, a redução da dependência de matéria-prima virgem e a inserção de produtos reconicionados ou reciclados no mercado (Fleischmann et al., 2001). Além disso, fortalece a imagem corporativa ao alinhar empresas às expectativas de consumidores que valorizam práticas sustentáveis (Carter & Ellram, 1998).

Do ponto de vista ambiental, a logística reversa reduz a destinação de resíduos a aterros e lixões, evitando a contaminação do solo e da água, além de diminuir a extração de recursos naturais por meio da reciclagem (Seitz, 2007). Também contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa, uma vez que o reaproveitamento de materiais consome menos energia que a produção a partir de matérias-primas virgens (Dekker et al., 2012).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, representa o principal marco legal, determinando que fabricantes, distribuidores e comerciantes implementem sistemas de logística reversa, dentro do princípio da responsabilidade compartilhada (Brasil, 2010). Essa legislação também orienta os municípios a estruturarem

planos de gestão integrada de resíduos, incluindo coleta seletiva, reciclagem e destinação correta de resíduos perigosos.

A integração da logística reversa à gestão de resíduos sólidos é fundamental para reduzir impactos ambientais e sociais. O gerenciamento de resíduos envolve coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada (Brasil, 2010), e depende de tecnologias como compostagem e incineração para resíduos orgânicos e perigosos (IPEA, 2012). Normas como a ABNT NBR 10.004 (2004), auxiliam na classificação e manejo seguro desses resíduos. Contudo, no cenário brasileiro, a falta de infraestrutura, a fiscalização limitada e a baixa adesão ainda são obstáculos (Jacobi et al., 2015).

Os efeitos de uma gestão ineficiente são graves: lixões a céu aberto contaminam solos e corpos d'água, a queima irregular libera gases de efeito estufa e o desperdício de materiais recicláveis gera perdas econômicas anuais estimadas em R\$ 8 bilhões (ABRELPE, 2021). Em contrapartida, a logística reversa traz benefícios diretos às cidades, como redução de custos com aterros sanitários, prolongamento de sua vida útil e menor necessidade de investimentos em novos espaços (Oliveira & Ferreira, 2018).

Outro aspecto importante é o impacto social. A logística reversa promove a inclusão produtiva por meio de cooperativas de catadores, que passam a integrar cadeias formais de reciclagem, gerando emprego, renda e melhores condições de trabalho (Besen, 2011). Também contribui para a economia local e reduz gastos públicos com limpeza urbana e recuperação de áreas degradadas (Jacobi & Besen, 2011).

Assim, a logística reversa de resíduos sólidos emerge como um eixo estratégico para empresas, governos e sociedade. Ela proporciona ganhos econômicos e competitivos, fortalece a sustentabilidade corporativa, atende exigências legais e, sobretudo, contribui para a preservação ambiental e para a melhoria da qualidade de vida urbana.

2.1 Gerenciamento de Riscos

O gerenciamento de riscos é um processo sistemático que visa identificar, analisar, avaliar e mitigar eventos que possam afetar negativamente os objetivos de uma organização. Segundo a norma ISO 31000 (2018), esse processo envolve a aplicação de políticas, procedimentos e práticas para monitorar e controlar incertezas.

A gestão de riscos é essencial para a tomada de decisões estratégicas, pois permite antecipar cenários adversos e preparar respostas adequadas (Dörner, 2019). A implementação de práticas de gestão de riscos pode ajudar a prevenir problemas operacionais, financeiros e ambientais na logística reversa, garantindo a eficiência e a sustentabilidade das operações (Paredes-Rodríguez et al., 2022). Além disso, a adoção de um modelo de gestão de riscos pode facilitar a identificação de oportunidades de melhoria e inovação nas práticas de logística reversa, promovendo um impacto positivo na competitividade das organizações (Silva & Fontana, 2018).

A adoção de uma abordagem proativa na gestão de riscos pode resultar em benefícios significativos, como a redução de custos e a melhoria da imagem da empresa no mercado (Alméri et al., 2014). Autores como Rangel (2012) e Panjehfouladgaran e Lim (2020), demonstram a importância de identificar e classificar os riscos envolvidos na cadeia de suprimentos e na logística reversa como etapa crítica para seu sucesso e que a gestão inadequada desses riscos pode comprometer toda a operação.

3. Método de pesquisa

3.1. Revisão Sistemática de Literatura

O processo de busca e seleção dos artigos seguiu etapas estruturadas, de acordo com o protocolo *PRISMA*, amplamente reconhecido por estabelecer critérios para maior transparência e reprodutibilidade em revisões sistemáticas (Moher et al., 2009; Page et al., 2021). Adotou-se como recorte temporal o período de 10 anos com o objetivo de considerar as produções mais atualizadas, conhecer as tendências e os debates mais recentes sobre o tema. O processo de revisão e seleção dos artigos foi conduzido de forma sistemática, seguindo as etapas ilustradas na Figura 1.

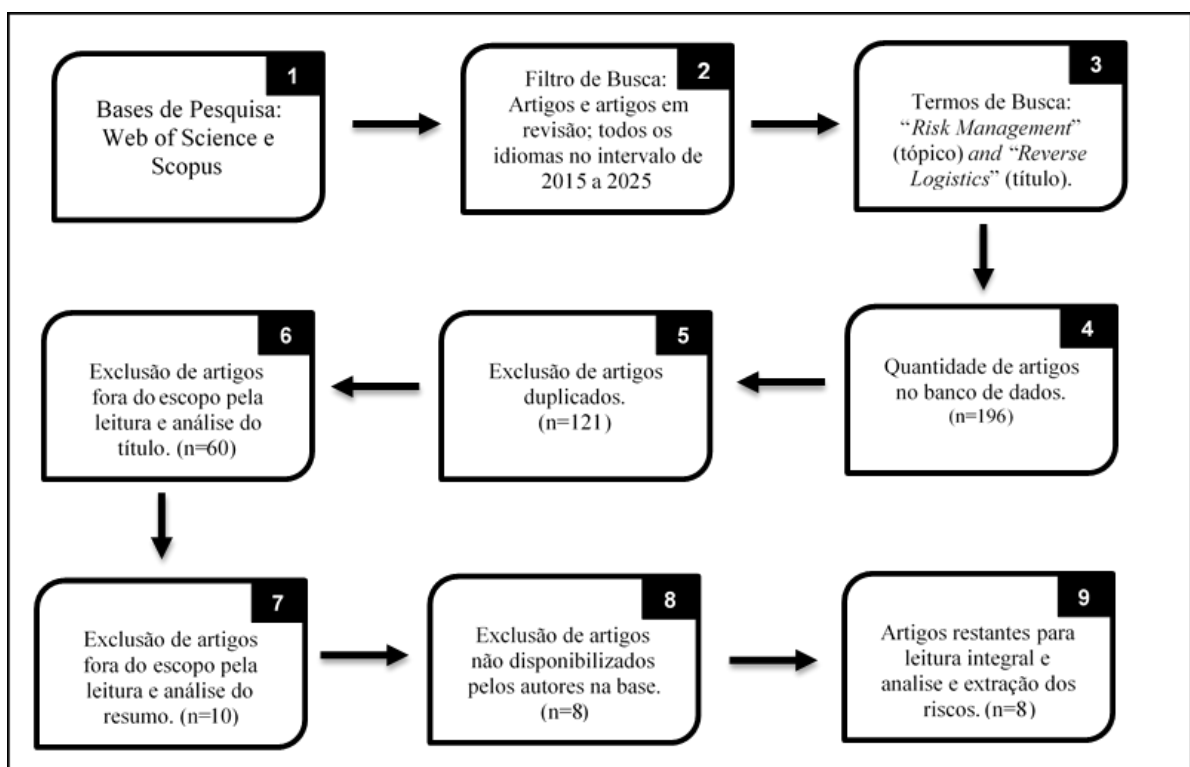


Figura 1. Processo de seleção e triagem dos artigos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

As bases de dados *Web of Science* e *Scopus* foram selecionadas para a realização da busca bibliográfica devido à sua reconhecida credibilidade e ampla utilização em estudos de revisão de literatura, além de serem bases complementares quando utilizadas em conjunto (Zhu & Liu, 2020; Burnham, 2006). Para organização e análise dos resultados, foram empregados o *Microsoft Excel*, amplamente utilizado para extração de dados, e o *Zotero*, software

reconhecido pela eficiência no armazenamento, deduplicação e gerenciamento de referências bibliográficas (Yamakawa, 2014).

Os critérios de seleção adotados foram os seguintes:

- Tipo de documento: artigos publicados e artigos em fase de revisão;
- Idioma: todos os idiomas;
- Período: publicações entre 2015 e 2025;
- Termos de busca: “*Risk Management*” (tópico) AND “*Reverse Logistics*” (título).
- Critérios de exclusão: trabalhos, duplicados, artigos fora do escopo.

Desse processo, resultaram oito estudos que se mostraram mais relevantes para a pesquisa. Esses artigos formaram o conjunto principal de fontes para a análise. A partir deles, foi possível iniciar a identificação dos fatores de risco relacionados ao tema. Esse grupo de trabalhos ofereceu uma base teórica para as etapas que se seguiram.

3.2 Pesquisa Documental

Uma pesquisa documental foi conduzida a partir da análise do Planares, com a finalidade de identificar as diretrizes e estratégias voltadas à gestão dos resíduos sólidos urbanos contidas na documentação. Esse procedimento possibilitou a sistematização das informações oficiais contidas no documento, favorecendo a compreensão das diretrizes e estratégias propostas pelo plano. Dessa forma, o conteúdo desses documentos é utilizado para obter informações e esclarecimentos, podendo tanto elucidar questões quanto servir de prova para outras, a depender do interesse da pesquisa (Figueiredo, 2007).

O Planares estabelece um conjunto de diretrizes e estratégias para orientar a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos no Brasil, alinhando-se aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Com o objetivo de estruturar ações em diversas frentes desde a eliminação de lixões até a valorização energética e inclusão socioprodutiva de catadores, o Planares organiza suas estratégias em eixos temáticos, cada um com metas específicas e medidas operacionais (Brasil, 2022).

Foram organizadas as 72 estratégias distribuídas em 11 diretrizes principais, conforme detalhado na Tabela 1. Essas estratégias abrangem desde medidas regulatórias e fiscais até iniciativas de capacitação, incentivo à inovação e fortalecimento de arranjos cooperativos. Destacam-se, por exemplo, a promoção da formalização de catadores (E6, E31), o estímulo à logística reversa (E46-E50), a valorização de resíduos orgânicos (E55-E63) e o aproveitamento energético (E64-E72).

Tabela 1. Diretrizes e estratégias do Planares

Diretriz	ID	Estratégias
<i>1A: Eliminar lixões e aterros controlados, promover disposição final adequada e recuperar áreas contaminadas.</i>	E1	Vedar repasse de recursos a municípios que usem lixões ou aterros controlados.
	E2	Definir orientações para encerramento e recuperação de áreas.
	E3	Levantamento e mapeamento de lixões e aterros.
	E4	Disponibilizar recursos para encerramento e recuperação.

	E5	Fomentar assistência técnica em projetos e gestão.
	E6	Promover formalização, capacitação e assistência a catadores.
1B: Universalizar a cobertura da coleta de RSU.	E7	Estimular inovação em arranjos logísticos e estruturais para coleta, com pesquisa e cooperação técnica.
2A: Reduzir geração de resíduos e aumentar reutilização de produtos.	E8	Incentivar produtos alternativos aos de uso único.
	E9	Mapear entraves para produtos reutilizáveis.
	E10	Incentivar abordagem de ciclo de vida e base de dados.
	E11	Combater obsolescência programada.
	E12	Inserir critérios ambientais em licitações públicas.
	E13	Reduzir consumo de produtos de uso único quando houver alternativas viáveis.
	E14	Estimular medidas municipais para redução da geração de resíduos com ações como a cobrança diferenciada.
	E15	Priorizar municípios que definirem grandes geradores como responsáveis por seus resíduos.
	E16	Incentivar criação de bancos de alimentos.
2B: Reduzir geração de resíduos e rejeitos destinados à disposição final.	E17	Promover educação ambiental.
	E18	Capacitar servidores e gestores para gestão e cidadania ambiental.
	E19	Incentivar concessões com critérios de desempenho e desvio de massa.
	E20	Articular limites regionais para novas unidades de disposição final.
	E21	Incorporar princípios da economia circular.
	E22	Recursos para unidades de tratamento mecânico e biológico.
	E23	Fomentar P&D em tecnologias de desvio de RSU.
	E24	Incentivar cobrança diferenciada para RSU destinados à disposição final.
3A: Qualificar, fortalecer e formalizar cooperativas de catadores.	E25	Incentivar cadastro atualizado no SNIS.
	E26	Ações de emancipação econômica e geração de renda.
	E27	Capacitação para formalização de cooperativas.
	E28	Estimular articulação em rede.
	E29	Incentivar contratação de cooperativas.
	E30	Capacitar em gestão de negócios em parceria com organizações de desenvolvimento.
3B: Aumentar a participação de cooperativas no manejo de RSU.	E31	Incentivar formalização de cooperativas.
	E32	Projetos e unidades de triagem com participação de catadores.
	E33	Contratos entre cooperativas, municípios e indústrias de reciclagem.
4A: Estimular mercado de reciclagem e produtos recicláveis ou compostáveis.	E34	Mapear entraves à ampliação de conteúdo reciclado.
	E35	Instituir tratamento tributário diferenciado.
	E36	Desincentivar produtos não recicláveis.
	E37	Disponibilizar informações padronizadas de reciclabilidade.
	E38	Incentivar valorização de resíduos orgânicos.
4B: Expandir e consolidar a coleta seletiva de resíduos secos e orgânicos.	E39	Comunicação social continuada para segregação.
	E40	Programas estaduais e municipais para descarte segregado.
	E41	Estruturar coleta seletiva containerizada (3 frações).

	E42	Capacitação para implementação de coleta seletiva.
	E43	Sistemas de separação na fonte como condição de licenciamento.
	E44	Apoiar sistemas de coleta seletiva em consórcios ou regiões prioritárias.
	E45	Auxiliar municípios a identificar modelos adequados de coleta seletiva.
4C: Implementar e consolidar sistemas de logística reversa.	E46	Assegurar implantação nacional dos sistemas previstos em lei.
	E47	Estudar ampliação da obrigatoriedade para outros produtos.
	E48	Tratamento tributário diferenciado para produtos com logística reversa.
	E49	Disponibilizar informações no SINIR.
	E50	Apoiar logística reversa de embalagens com catadores.
4D: Valorizar e aumentar reciclagem de resíduos secos.	E51	Estudos de viabilidade técnica e econômica de unidades recicladoras.
	E52	Estudos de viabilidade e expansão de triagem mecanizada.
	E53	Recursos para implantação de unidades de triagem mecanizada.
	E54	Incluir triagem como condição de licenciamento e renovação de contratos.
4E: Valorizar e aumentar recuperação de resíduos orgânicos.	E55	Estruturar ações para recuperação da fração orgânica.
	E56	Programas municipais para segregação de orgânicos.
	E57	Integração ao Programa Cidades+Verdes.
	E58	Apoio a projetos de compostagem e biodigestão de grandes geradores.
	E59	Guias práticos para municípios pequenos e regiões prioritárias.
	E60	Simplificar instalação de unidades de compostagem.
	E61	Simplificar instalação de biodigestores.
	E62	Fomentar uso de fertilizantes orgânicos.
	E63	Leis municipais obrigando grandes geradores a destinarem orgânicos para compostagem ou biodigestão.
5A: Estruturar mercado de aproveitamento energético de RSU.	E64	Mapear entraves para recuperação energética.
	E65	Mapear entraves para uso de biogás e biometano.
	E66	Incentivar produção e uso de CDR.
	E67	Inserir energia de RSU como fonte na matriz energética nacional.
5B: Aumentar o aproveitamento energético de RSU.	E68	Ações com MME para condições diferenciadas de energia elétrica a partir de RSU.
	E69	Obrigar captação e aproveitamento de biogás em novos aterros.
	E70	Incentivar uso de biometano em veículos de coleta e transporte.
	E71	Estudos de viabilidade de unidades de aproveitamento energético para municípios >100 mil hab ou regiões prioritárias.
	E72	Fomentar produção de biometano e oferta de gás na rede.

Fonte: Adaptado de Plano Nacional de Resíduos Sólidos, (2022).

4. Resultados

4.1 Identificação de fatores de Riscos

Por meio da revisão sistemática da literatura, seguindo o protocolo *PRISMA*, foram identificados 90 fatores de risco associados à logística reversa. Esses fatores, listados na Tabela

2, foram extraídos de artigos científicos resultantes, indexados nas bases *Web of Science* e *Scopus*.

Os trabalhos de Panjehfouladgaran & Lim (2020) foram os que apresentaram a maior contribuição individual, com 41 fatores listados, refletindo a abrangência de sua pesquisa na avaliação de riscos em cadeias de suprimentos reversas. Outros autores, como Senthil et al. (2018), Omosa et al. (2023), Paredes-Rodríguez et al. (2022), Insuasty-Reina et al. (2022), Prajapati et al. (2022), Sumrit & Keeratibhubordee (2025) e De Oliveira et al. (2021), complementaram o mapeamento com contribuições específicas sobre riscos logísticos, de gestão, ambientais e de segurança. A análise revelou uma significativa diversidade de fatores de riscos, abrangendo dimensões operacionais, estratégicas, ambientais, tecnológicas e sociais.

Tabela 2. Fatores de risco identificados na literatura.

ID	Fatores de Risco	Autor(es)
1	Comunicação deficiente	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
2	Falta de objetivos compartilhados	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
3	Assimetria de poder	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
4	Risco de informação	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
5	Risco de dependência	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
6	Deterioração no desempenho do serviço	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
7	Desenvolvimento estratégico deficiente	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
8	Risco do fornecedor	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
9	Disponibilidade de material	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
10	Longa distância	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
11	Capacidade	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
12	Instabilidade financeira	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
13	Instabilidade laboral	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
14	Risco de gestão	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
15	Instabilidade política	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
16	Incerteza macroeconômica	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
17	Risco ambiental	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
18	Mudança tecnológica	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
19	Incerteza competitiva	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
20	Conhecimento enviesado	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
21	Flutuação da demanda	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
22	Risco do cliente	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
23	Busca de informação	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
24	Regras e procedimentos	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
25	Moeda (risco cambial)	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
26	Risco de transporte	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
27	Qualidade	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
28	Segurança	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
29	Interrupção dos negócios	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
30	Risco de inventário	Panjehfouladgaran & Lim, 2020

31	Cultura	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
32	Dependência e oportunidade	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
33	Planejamento de produção	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
34	Risco de compra	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
35	Risco de terceirização	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
36	Risco do pedido	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
37	Risco de segurança	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
38	Responsabilidade social corporativa	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
39	Risco de previsão	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
40	Perda de controle	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
41	Falha técnica e de implementação	Panjehfouladgaran & Lim, 2020
42	Risco ambiental	Senthil et al, 2018
43	Risco de inventário	Senthil et al, 2018
44	Risco de gestão de dados	Senthil et al, 2018
45	Risco de gestão do tempo	Senthil et al, 2018
46	Risco gerencial	Senthil et al, 2018
47	Risco cultural	Senthil et al, 2018
48	Risco de quantidade	Senthil et al, 2018
49	Riscos de terceirização	Senthil et al, 2018
50	Risco de interrupção	Senthil et al, 2018
51	Risco Gerencial	Omosa et al, 2023
52	Risco de Coleta e Transporte	Omosa et al, 2023
53	Risco de Sistemas de TI	Omosa et al, 2023
54	Risco de Inventário	Omosa et al, 2023
55	Risco Financeiro	Omosa et al, 2023
56	Risco Ambiental	Omosa et al, 2023
57	Risco no Relacionamento com Parceiros	Omosa et al, 2023
58	Risco de Terceirização	Omosa et al, 2023
59	Risco Legal	Omosa et al, 2023
60	Risco de Gestão do Tempo	Omosa et al, 2023
61	Risco Cultural	Omosa et al, 2023
62	Processo de armazenamento inadequado	Paredes-Rodríguez et al, 2022
63	Processo de coleta inadequado	Paredes-Rodríguez et al, 2022
64	Falta de veículo adequado para transporte	Paredes-Rodríguez et al, 2022
65	Problema de roteirização de veículos	Paredes-Rodríguez et al, 2022
66	Falta de equipamento	Paredes-Rodríguez et al, 2022
67	Falta de comunicação entre as partes envolvidas	Paredes-Rodríguez et al, 2022
68	Excesso de estoque	Paredes-Rodríguez et al, 2022
69	Baixa qualidade do resíduo	Paredes-Rodríguez et al, 2022
70	Risco do Processo de Coleta	Insuasty-Reina et al, 2022
71	Risco do Processo de Transporte	Insuasty-Reina et al, 2022
72	Risco do Processo de Armazenamento	Insuasty-Reina et al, 2022
73	Risco Técnico	Prajapati et al, 2022

74	Risco Organizacional	Prajapati et al, 2022
75	Risco Ambiental e Legal	Prajapati et al, 2022
76	Risco de manuseio inadequado de material perigoso	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
77	Risco de contaminação do reciclável	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
78	Risco de reciclagem com alto consumo de energia	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
79	Riscos à saúde e segurança do trabalhador	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
80	Riscos no transporte de material reciclável	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
81	Riscos no inventário de material reciclável	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
82	Riscos de práticas de coleta inadequadas	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
83	Risco de informação na logística reversa	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
84	Riscos de controvérsia na valorização energética de resíduos	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
85	Mau funcionamento de máquinas e equipamentos	Sumrit & Keeratibhubordee, 2024
86	Falta de equipamento	De Oliveira et al, 2021
87	Defeito no veículo do cliente	De Oliveira et al, 2021
88	Segregação pobre ou contaminação do resíduo	De Oliveira et al, 2021
89	Veículo inadequado para o resíduo a ser carregado	De Oliveira et al, 2021
90	Falha de comunicação entre os envolvidos	De Oliveira et al, 2021

Fonte: Informações da Revisão Sistemática de Literatura, (2025).

4.2 Consolidação dos fatores de riscos por categoria

A partir de 90 fatores de risco identificados na literatura, realizou-se um processo de consolidação e agrupamento com base na similaridade de sua natureza, resultando em 12 categorias principais conforme a tabela 3. Essa abordagem, alinhada com estudos como os de Spekman & Davis (2004) e Cavinato (2004), que organizam os riscos da cadeia de suprimentos de acordo com origens comuns ou dimensões similares afetadas.

Tabela 3. Consolidação dos fatores de risco por categoria

ID	Categorias de Risco	Descrição e Fatores de Riscos
C1	<i>Riscos de Comunicação e Relacionamento</i>	Riscos associados à falha na troca de informações, coordenação e alinhamento entre os parceiros da cadeia. Inclui: Comunicação deficiente (1), Falta de objetivos compartilhados (2), Falta de comunicação entre as partes (67), Falha de comunicação entre os envolvidos (90), Assimetria de poder (3), Risco do Cliente (22) e Risco no Relacionamento com Parceiros (57).
C2	<i>Riscos Operacionais e de Processo</i>	Riscos relacionados às atividades diárias, processos, qualidade e desempenho da cadeia. Inclui: Deterioração no desempenho do serviço (6), Qualidade (27), Baixa qualidade do resíduo (69), Risco de quantidade (48), Processo de coleta inadequado (63, 70), Processo de armazenamento inadequado (62, 72), Problema de roteirização de veículos (65), Segregação pobre ou contaminação do resíduo (88, 77) e Práticas de coleta inadequadas (82).

C3	<i>Riscos de Fornecedor e Terceirização</i>	Riscos originados da dependência e do desempenho de fornecedores e prestadores de serviços externos. Inclui: Risco do fornecedor (8), Risco de dependência (5), Dependência e oportunidade (32) e Riscos de terceirização (35, 49, 58).
C4	<i>Riscos de Transporte e Logística</i>	Riscos diretamente ligados ao movimento de materiais, incluindo frota, distância e infraestrutura. Inclui: Risco de transporte (26), Longa distância (10), Falta de veículo adequado (64), Veículo inadequado (89), Riscos no transporte de material reciclável (80), Risco do Processo de Transporte (71) e Risco de Coleta e Transporte (52).
C5	<i>Riscos de Inventário e Demanda</i>	Riscos associados ao planejamento e gestão de estoques, flutuações na demanda e previsões. Inclui: Risco de inventário (30, 43, 54), Excesso de estoque (68), Riscos no inventário de material reciclável (81), Flutuação da demanda (21), Disponibilidade de material (9), Risco de previsão (39), Planejamento de Produção (33), Risco de Compra (34) e Risco do pedido (36).
C6	<i>Riscos Financeiros e Econômicos</i>	Riscos ligados à saúde financeira das organizações, custos, investimentos e condições macroeconômicas. Inclui: Instabilidade financeira (12), Risco Financeiro (55), Moeda (risco cambial) (25), Incerteza macroeconômica (16) e Incerteza competitiva (19).
C7	<i>Riscos de Gestão e Organizacionais</i>	Riscos decorrentes de decisões estratégicas, estrutura organizacional, competências e controle. Inclui: Risco de gestão (14), Risco gerencial (46, 51), Desenvolvimento estratégico deficiente (7), Conhecimento Enviesado (20), Regras e Procedimentos (24), Perda de controle (40) e Risco Organizacional (74) e Risco de gestão do tempo (45, 60).
C8	<i>Riscos de Informação e Tecnologia</i>	Riscos relacionados aos sistemas de TI, fluxo de dados, segurança da informação e falhas técnicas. Inclui: Risco de informação (4), Busca de informação (23), Risco de gestão de dados (44), Risco de informação na logística reversa (83), Risco de Sistemas de TI (53), Risco Técnico (73), Falha técnica e de implementação (41).
C9	<i>Riscos Ambientais e Sociais</i>	Riscos associados a impactos ambientais, responsabilidade social, segurança e saúde no trabalho. Inclui: Risco ambiental (17, 42, 56), Responsabilidade social corporativa (38), Segurança (28), Riscos à saúde e segurança do trabalhador (79), Risco de manuseio inadequado de material perigoso (76), Risco de reciclagem com alto consumo de energia (78) e Riscos de controvérsia na valorização energética de resíduos (84).

C10	<i>Riscos Externos e de Mercado</i>	Riscos incontroláveis provenientes do ambiente externo, como fatores políticos, legais e culturais. Inclui: Instabilidade política (15), Instabilidade laboral (13), Risco Legal (59), Risco Ambiental e Legal (75), Risco cultural (31, 47, 61) e Mudança tecnológica (18).
C11	<i>Riscos de Equipamentos e Infraestrutura</i>	Riscos diretamente ligados à falta, defeito ou inadequação de recursos físicos e infraestrutura. Inclui: Falta de equipamento (66, 86), Defeito no veículo do cliente (87), Capacidade (11) e Mau funcionamento de máquinas e equipamentos (85).
C12	<i>Riscos de Disrupção e Segurança</i>	Riscos de eventos inesperados que interrompem severamente as operações, incluindo segurança física e cibernética. Inclui: Interrupção dos negócios (29), Risco de interrupção (50) e Risco de segurança (37).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3 Vinculação entre Riscos e Estratégias

A análise de vinculação entre os riscos identificados e as estratégias do Planares evidencia que o plano contempla pontos centrais da gestão de resíduos sólidos, especialmente no que diz respeito à coleta seletiva, ao fortalecimento das cooperativas de catadores e à valorização de resíduos recicláveis e orgânicos. Essas ações representam avanços importantes para estruturar sistemas mais inclusivos e sustentáveis.

Entretanto, também foram identificadas lacunas significativas. Riscos relacionados à comunicação entre instituições, à governança de consórcios intermunicipais e à integração tecnológica ainda não encontram estratégias específicas no Planares, o que pode comprometer a eficiência da gestão compartilhada. Da mesma forma, aspectos ligados à segurança e saúde dos trabalhadores, à resiliência frente a eventos inesperados e à estabilidade financeira das iniciativas aparecem de forma insuficiente nas diretrizes atuais. A tabela 4 demonstra as categorias de risco correlacionadas às estratégias.

Tabela 4. Vinculação entre categorias de risco e estratégias do Planares

Diretrizes	Estratégias	Categorias de Risco Correlacionadas
<i>1A: Eliminar lixões e aterros controlados, promover disposição final adequada e recuperar áreas contaminadas.</i>	E1	C6 (Financeiros e Econômicos), C7 (Gestão e Organizacionais), C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado).
	E2	C2 (Operacionais e de Processo), C9 (Ambientais e Sociais), C11 (Equipamentos e Infraestrutura).
	E3	C7 (Gestão e Organizacionais), C8 (Informação e Tecnologia), C9 (Ambientais e Sociais).
	E4	C6 (Financeiros e Econômicos), C9 (Ambientais e Sociais), C11 (Equipamentos e Infraestrutura).

	E5	C2 (Operacionais e de Processo), C7 (Gestão e Organizacionais), C8 (Informação e Tecnologia).
	E6	C1 (Comunicação e Relacionamento), C3 (Fornecedor e Terceirização), C9 (Ambientais e Sociais).
1B: Universalizar a cobertura da coleta de RSU.	E7	C2 (Operacionais e de Processo), C4 (Transporte e Logística), C8 (Informação e Tecnologia).
	E8	C5 (Inventário e Demanda, C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado)).
	E9	C7 (Gestão e Organizacionais), C8 (Informação e Tecnologia), C10 (Externos e de Mercado).
	E10	C7 (Gestão e Organizacionais), C8 (Informação e Tecnologia), C9 (Ambientais e Sociais).
	E11	C5 (Inventário e Demanda), C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado) .
2A: Reduzir geração de resíduos e aumentar reutilização de produtos.	E12	C6 (Financeiros e Econômicos), C7 (Gestão e Organizacionais), C9 (Ambientais e Sociais).
	E13	C5 (Inventário e Demanda, C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado).
	E14	C6 (Financeiros e Econômicos), C7 (Gestão e Organizacionais), C9 (Ambientais e Sociais).
	E15	C6 (Financeiros e Econômicos), C7 (Gestão e Organizacionais), C9 (Ambientais e Sociais).
	E16	C5 (Inventário e Demanda), C6 (Financeiros e Econômicos), C9 (Ambientais e Sociais).
	E17	C1 (Comunicação e Relacionamento), C7 (Gestão e Organizacionais), C9 (Ambientais e Sociais).
	E18	C1 (Comunicação e Relacionamento), C2 (Operacionais e de Processo), C7 (Gestão e Organizacionais).
2B: Reduzir geração de resíduos e rejeitos destinados à disposição final.	E19	C3 (Fornecedor e Terceirização), C6 (Financeiros e Econômicos), C7 (Gestão e Organizacionais).
	E20	C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado), C12 (Disrupção e Segurança).
	E21	C5 (Inventário e Demanda), C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado).
	E22	C6 (Financeiros e Econômicos), C9 (Ambientais e Sociais), C11 (Equipamentos e Infraestrutura).

	E23	C8 (Informação e Tecnologia), C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado).
	E24	C5 (Inventário e Demanda), C6 (Financeiros e Econômicos), C9 (Ambientais e Sociais).
3A: Qualificar, fortalecer e formalizar cooperativas de catadores. 3B: Aumentar a participação de cooperativas no manejo de RSU.	E25-E33	C1 (Comunicação e Relacionamento), C3 (Fornecedor e Terceirização), C7 (Gestão e Organizacionais), C9 (Ambientais e Sociais),
4A: Estimular mercado de reciclagem e produtos recicláveis ou compostáveis.	E34-E38	C6 (Financeiros e Econômicos), C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado).
4B: Expandir e consolidar a coleta seletiva de resíduos secos e orgânicos.	E39-E45	C2 (Operacionais e de Processo), C4 (Transporte e Logística), C9 (Ambientais e Sociais).
4C: Implementar e consolidar sistemas de logística reversa.	E46-E50	C3 (Fornecedor), C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado).
4D: Valorizar e aumentar reciclagem de resíduos secos.	E51-E54	C2 (Operacionais e de Processo), C9 (Ambientais e Sociais), C11 (Equipamentos e Infraestrutura).
4E: Valorizar e aumentar recuperação de resíduos orgânicos.	E55-E63	C6 (Financeiros e Econômicos), C9 (Ambientais e Sociais), C11 (Equipamentos e Infraestrutura).
5A: Estruturar mercado de aproveitamento energético de RSU.	E64-E67	C6 (Financeiros e Econômicos), C9 (Ambientais e Sociais), C10 (Externos e de Mercado).
5B: Aumentar o aproveitamento energético de RSU.	E68-E72	C6 (Financeiros e Econômicos), C9 (Ambientais e Sociais), C11 (Equipamentos e Infraestrutura), C12 (Disrupção e Segurança).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

5. Discussão

Este trabalho apresenta pioneirismo em vincular as diretrizes do Planares às categorias de risco, constituindo uma contribuição importante para a literatura. A análise evidencia que a dimensão ambiental e social (C9) é comum a praticamente todas as diretrizes, o que demonstra que a sustentabilidade e a mitigação de impactos socioambientais são o eixo central das ações, refletindo a prioridade de eliminar lixões, ampliar a coleta seletiva, fomentar a reciclagem e promover a economia circular. Outro ponto de destaque é a presença recorrente dos riscos financeiros e econômicos (C6), especialmente nas estratégias que envolvem investimentos em infraestrutura, incentivos fiscais e mecanismos de cobrança diferenciada, o que indica que a viabilidade econômica é um fator crítico para a implementação das políticas, exigindo planejamento orçamentário consistente e definição de fontes diversificadas de financiamento. Os riscos de gestão e organizacionais (C7) também aparecem de forma significativa, sobretudo nas ações que dependem de articulação interinstitucional, capacitação de servidores e definição de responsabilidades entre entes federativos e atores privados, evidenciando que a ausência de uma governança clara pode comprometer a execução mesmo quando há recursos disponíveis.

No caso dos riscos de informação e tecnologia (C8), observa-se que, embora ainda pouco contemplados no Planares, eles revelam um espaço crítico de melhoria, relacionado à necessidade de sistemas digitais integrados entre municípios, capazes de viabilizar o monitoramento em tempo real, a interoperabilidade de dados e a rastreabilidade de fluxos, indicando que a digitalização pode se tornar um diferencial para ampliar a eficiência operacional e a transparência. Já os riscos de transporte e logística (C4) concentram-se nas estratégias de coleta e destinação, demonstrando que a eficiência logística continua sendo um gargalo para a universalização da coleta e para a expansão da coleta seletiva, enquanto os riscos de infraestrutura (C11) estão fortemente ligados à implantação de unidades de tratamento, triagem e aproveitamento energético, reforçando a necessidade de investimentos de longo prazo e de planos de manutenção preventiva. Os riscos externos e de mercado (C10) se manifestam nas ações voltadas à valorização de recicláveis, logística reversa e aproveitamento energético, apontando que a estabilidade e a atratividade do mercado de resíduos são determinantes para a sustentabilidade econômica das iniciativas. Cabe observar que, nesta análise, todos os riscos foram tratados como se tivessem o mesmo peso relativo, mas em estudos futuros seria pertinente estabelecer critérios de priorização para identificar quais riscos são mais críticos para o sucesso da logística reversa, como, por exemplo, os riscos financeiros (C6) ou a ausência de governança (C7), que podem ter impacto mais imediato e estruturante do que riscos de menor incidência. Apesar das contribuições, este trabalho apresenta limitações que precisam ser reconhecidas: trata-se de um estudo baseado exclusivamente em revisão sistemática de literatura, sem validação empírica em campo; o recorte temporal foi de 10 anos (2015-2025), o que pode ter excluído trabalhos relevantes anteriores; foram utilizadas apenas duas bases de dados (*WoS* e *Scopus*), o que pode ter deixado de contemplar artigos indexados em outras fontes; e, por fim, o mapeamento dos riscos depende da interpretação dos autores originais, podendo gerar vieses.

6. Conclusões

O estudo analisou os riscos que afetam a logística reversa de RSU e como eles se relacionam com as estratégias do Planares. Os resultados e a gama de fatores de risco encontrada na revisão de literatura mostram que a logística reversa é um sistema complexo, sujeito a vulnerabilidades que podem comprometer sua eficiência e sustentabilidade. Ao relacionar esses riscos com as diretrizes do Planares, percebe-se que houve avanços importantes em áreas como valorização de resíduos, coleta seletiva e inclusão de catadores. Por outro lado, também apresentam lacunas em temas como governança entre municípios, uso de tecnologias de integração, saúde e segurança dos trabalhadores, resiliência diante de imprevistos e estabilidade financeira das iniciativas.

Assim, a questão de pesquisa que norteou este estudo foi respondida ao identificar 90 fatores de risco consolidados em 12 categorias e correlacioná-los às 72 estratégias do Planares, evidenciando tanto avanços quanto lacunas na política nacional.

Essas lacunas indicam que o fortalecimento do Planares depende da incorporação de práticas claras de gestão de riscos, capazes de antecipar problemas e oferecer respostas mais eficazes. Dessa forma, será possível aumentar a eficiência das ações, garantir a continuidade das operações e consolidar a logística reversa como uma ferramenta essencial para cidades mais sustentáveis.

Por fim, recomenda-se que novas pesquisas investiguem a aplicação de métodos de decisão multicritérios ou painéis de especialistas para hierarquizar fatores e categorias de risco. Isso pode gerar diagnósticos mais precisos e apoiar a construção de políticas públicas mais consistentes e integradas para a gestão de resíduos sólidos.

Referências

ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021*. São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2021.

ALAYÓN, C.; SÄFSTEN, K.; JOHANSSON, G. Conceptual sustainable production principles in practice: do they reflect what companies do? *Journal of Cleaner Production*, v. 141, p. 693–701, jan. 2017.

ALMÉRI, T. M.; SILVA, A. C. R. da; PEREIRA, L. G. Logística reversa como diferencial competitivo: uma visão sobre conceitos básicos e práticas imprescindíveis à gestão empresarial. *Revista de Administração da Fatea*, [s.l.], v. 7, n. 7, p. 83-97, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10004: resíduos sólidos – classificação*. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 31000: gestão de riscos – diretrizes*. Rio de Janeiro, 2018.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BESEN, G. R. *Coleta seletiva com inclusão de catadores: construindo sustentabilidade*. São Paulo: Polis, 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Institui o Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 14 abr. 2022.

BURNHAM, J. F. Scopus database: a review. *Biomedical Digital Libraries*, [s.l.], v. 3, no 1, p. 1–8, 2006. DOI: 10.1186/1742-5581-3-1.

CARTER, C. R.; ELLRAM, L. M. Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation. *Journal of Business Logistics*, v. 19, n. 1, p. 85–102, 1998.

CARTER, C. R.; ROGERS, D. S. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 38, n. 5, p. 360–387, jun. 2008.

CAVINATO, J. L. Supply chain logistics risks: from the back room to the board room. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, [s.l.], v. 34, n. 5, p. 383–387, 2004. DOI: 10.1108/09600030410545427.

CHOI, T.-M.; CHIU, C.-H.; CHAN, H.-K. Risk management of logistics systems. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 90, p. 1–6, 1 jun. 2016.

COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 22, n. 5, p. 889–898, out. 2017.

DE OLIVEIRA, U. R. et al. Risk management applied to the reverse logistics of solid waste. *Journal of Cleaner Production*, v. 296, 2021.

DEKKER, R. et al. Operations research for green logistics: an overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operational Research*, v. 219, n. 3, p. 671–679, 2012.

DÖRNER, D. *The logic of failure: recognizing and avoiding error in complex situations*. [S.l.: s.n.], 2019.

FERNANDES, S. M. et al. Revisão sistemática da literatura sobre as formas de mensuração do desempenho da logística reversa. *Gestão & Produção*, v. 25, n. 1, p. 175–190, out. 2017.

FIGUEIREDO, N.M.A. *Método e metodologia na pesquisa científica*. 2a ed. São Caetano do Sul, São Paulo, Yendis Editora, 2007.

FLEISCHMANN, M. et al. The impact of product recovery on logistics network design. *Production and Operations Management*, v. 10, n. 2, p. 156–173, 2001.

INSUASTY-REINA, J. G.; TASCÓN-RUEDA, J. A.; OSORIO-GÓMEZ, J. C. Prioritization of operational risks in a reverse logistics network for the recovery of waste cooking oil (WCO). *Journal of Scientific & Industrial Research*, v. 81, n. 3, p. 226–235, mar. 2022.

IPEA. *Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados*, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R.; KEMP, V. H. *Gestão de resíduos sólidos em grandes cidades: desafios e inovações*. São Paulo: Senac, 2015.

LACERDA, L. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2000, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: EE/UFRJ, 2000.

LEITE, P. R. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, v. 6, n. 7, e1000097, 2009. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097.

OLIVEIRA, C. R.; FERREIRA, J. A. Logística reversa e a gestão municipal de resíduos sólidos: estudo de caso em um município paulista. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 12, n. 2, p. 56–72, 2018.

OMOSA, G. B.; NUMFOR, S. A.; KOSACKA-OLEJNIK, M. Modeling a reverse logistics supply chain for end-of-life vehicle recycling risk management: a fuzzy risk analysis approach. *Sustainability*, v. 15, n. 3, fev. 2023.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71.

PANJEHFOULADGARAN, H.; LIM, S. F. W. T. Reverse logistics risk management: identification, clustering and risk mitigation strategies. *Management Decision*, v. 58, n. 7, p. 1449–1474, 4 set. 2020.

PAREDES-RODRÍGUEZ, A. M.; GRISALES-AGUIRRE, A. F.; SÁNCHEZ-ZAMBRANO, D. A. Operational risk management in the reverse logistics process of used vehicle oil. *Revista Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, v. 31, n. 61, ago. 2022.

PRAJAPATI, H.; LAHANE, S. S.; KANT, R. Prioritizing the reverse logistics risk management strategies: a Pythagorean fuzzy AHP approach. In: CONFERENCE: INNOVATIONS IN PRODUCT PROCESS AND SYSTEM DESIGN, 2021. Proceedings [...]. p. 498, 2021.

PRANCKUTĖ, R. Web of Science (WoS) and Scopus: the titans of bibliographic information in today's academic world. *Publications*, v. 9, n. 1, p. 12, 12 mar. 2021.

RANGEL, D. A. *Proposta de um procedimento para identificar, avaliar e priorizar riscos em cadeias de suprimentos*. João Pessoa, 2012.

- REBEHY, P. C. P. W. et al. Reverse logistics systems in Brazil: comparative study and interest of multistakeholders. *Journal of Environmental Management*, v. 250, p. 109223, 2019.
- SEITZ, M. A. A critical assessment of motives for product recovery: the case of engine remanufacturing. *Journal of Cleaner Production*, v. 15, n. 11–12, p. 1147–1157, 2007.
- SENTHIL, S.; MURUGANANTHAN, K.; RAMESH, A. Analysis and prioritisation of risks in a reverse logistics network using hybrid multi-criteria decision making methods. *Journal of Cleaner Production*, v. 179, p. 716–730, 1 abr. 2018.
- SILVA, W. D. O.; FONTANA, M. E. Análise de risco para a tomada de decisão na logística reversa. [S.l.: s.n.], 2018. DOI: 10.14488/ENEGEP2018_TN_STO_263_513_35751.
- SPEKMAN, R. E.; DAVIS, E. W. Risky business: expanding the discussion on risk and the extended enterprise. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, [s.l.], v. 34, n. 5, p. 414–433, 2004. DOI: 10.1108/09600030410545454.
- STOCK, J. R. *Development and implementation of reverse logistics programs*. Oak Brook: Council of Logistics Management, 1998.
- SUMRIT, D.; KEERATIBHUBORDEE, J. A quantitative risk assessment framework for reverse logistics of plastic packaging wastes via a multi-stage intuitionistic fuzzy information: a case study of plastic recycling industry in Thailand. *International Journal of Management and Decision Making*, v. 23, n. 6, p. 665–700, 2024.
- TIBBEN-LEMBKE, R. S.; ROGERS, D. S. Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 7, n. 5, p. 271–282, 2002.
- YAMAKAWA, E. K. et al. Comparativo dos softwares de gerenciamento de referências bibliográficas: Mendeley, EndNote e Zotero. *Transinformação*, v. 26, n. 2, p. 167–176, maio 2014.
- ZHU, J.; LIU, W. A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers. *Scientometrics*, [s.l.], v. 123, n. 1, p. 321–335, 2020. DOI: 10.1007/S11192-020-03387-8.