

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E
GEOGRAFIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PEDRO HENRIQUE SOUSA GUEDES

**Melhoria do Processo de Logística Reversa em uma Distribuidora
do Setor Automotivo**

Área: Logística

Campo Grande – MS

2025

PEDRO HENRIQUE SOUSA GUEDES

Melhoria do Processo de Logística Reversa em uma Distribuidora do Setor Automotivo

Área: Logística

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Bayardo
Mayorquim Horta Barbosa

Campo Grande – MS

2025

PEDRO HENRIQUE SOUSA GUEDES

Melhoria do Processo de Logística Reversa em uma Distribuidora do Setor Automotivo

Área: Logística

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Campo Grande, MS, novembro 2025

COMISSÃO EXAMINADORA

Professor Francisco Bayardo Mayorquim Horta Barbosa, Dr.

Presidente da Banca – Orientador

Professora Camila da Silva Serra Comineti, Dra.

Membro

Professor João Batista Sarmento dos Santos Neto, Dr.

Membro

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e serenidade concedidas ao longo de toda a minha trajetória acadêmica e pessoal. Em cada desafio enfrentado, encontrei fé e motivação para seguir em frente e concluir mais esta importante etapa da minha vida.

Expresso minha profunda gratidão à minha família, base essencial de toda a minha caminhada. Agradeço o amor incondicional, paciência, compreensão e constante incentivo, que me sustentaram nos momentos de maior cansaço e incerteza. Sem o apoio e a confiança de cada um de vocês, a realização deste sonho não teria sido possível.

Agradeço também ao meu orientador, Francisco Bayardo, pela orientação, disponibilidade e dedicação ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho e durante o meu tempo de graduação. Suas orientações, sugestões e contribuições foram fundamentais para o aprimoramento deste estudo, assim como seu compromisso com a qualidade e a clareza científica.

Estendo meus agradecimentos aos professores do curso de Engenharia de Produção, que compartilharam conhecimento, experiências e valores essenciais para minha formação acadêmica e profissional. Cada disciplina cursada e cada orientação recebida contribuíram para a construção do aprendizado que se reflete neste trabalho.

Agradeço, ainda, aos colegas e amigos que estiveram presentes durante esta jornada. Àqueles que compartilharam momentos de estudo, troca de ideias e aprendizado conjunto, e aos que ofereceram palavras de apoio e incentivo nos momentos mais desafiadores. A convivência e a amizade de vocês tornaram o percurso mais leve e significativo.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho. Cada gesto de apoio, palavra de incentivo e demonstração de confiança teve papel importante na superação dos desafios e na conquista deste objetivo.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar e propor melhorias no processo de logística reversa de uma distribuidora do setor automotivo, responsável pelo retorno de carcaças de motores e componentes à fábrica para remanufatura. O estudo foi desenvolvido a partir de um diagnóstico do processo atual, que revelou falhas de rastreabilidade, ausência de controle automatizado e dependência de verificações manuais, resultando em atrasos e perdas de carcaças. Foram aplicadas ferramentas da Engenharia de Produção, como mapeamento de processos, Diagrama de Ishikawa e plano de ação 5W2H, para identificar causas-raiz e propor um modelo de fluxo otimizado. A nova estrutura sugere a automação do controle de prazos no sistema ERP, a aplicação da lógica FIFO e a criação de indicadores de desempenho (KPIs) para monitoramento contínuo. Os resultados esperados incluem a redução da taxa de não devolução, maior conformidade com os prazos de retorno e fortalecimento da sustentabilidade da cadeia reversa. O trabalho contribui para a eficiência operacional e a gestão estratégica da logística reversa no setor automotivo.

Palavras-chave: Logística reversa. ERP. Eng. de Produção. Melhoria de processos. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This study aims to analyze and propose improvements to the reverse logistics process of an automotive sector distributor responsible for returning engine and component cores to the factory for remanufacturing. The research was developed from a diagnosis of the current process, which revealed traceability failures, lack of automated control, and dependence on manual checks, resulting in delays and asset losses. Production Engineering tools such as process mapping, Ishikawa Diagram, and 5W2H action plan were applied to identify root causes and propose an optimized model. The new structure suggests automating deadline control in the ERP system, applying the FIFO logic, and creating performance indicators (KPIs) for continuous monitoring. Expected results include reducing the non-return rate, improving compliance with return deadlines, and strengthening the sustainability of the reverse supply chain. The study contributes to operational efficiency and strategic management of reverse logistics in the automotive sector.

Key Words: Reverse logistics. ERP. Production Engineering. Process improvement. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação Conceitual da Logística e da Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	14
Figura 2 – Diagrama do Fluxo da Cadeia de Suprimentos com Logística Reversa	16
Figura 3 – Visão Funcional dos Módulos do Sistema ERP.....	18
Figura 4 – Fluxo do Produto na Remanufatura	20
Figura 5 – Diagrama Conceitual da Matriz SIPOC.....	22
Figura 6 – Símbologia Padrão Utilizada em Fluxogramas de Processos	22
Figura 7 – Estrutura Conceitual do Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe).....	23
Figura 8 – Tela de Geração de Dados no Sistema ERP.....	26
Figura 9 – Relatório Geral de Saídas de Mercadorias (Vendas)	27
Figura 10 – Geração de Relatório de Chegada de Mercadorias	28
Figura 11 – Relatório de Entrada de Mercadoria	29
Figura 12 - Geração do Relatório de Devoluções/Não Conformidade.....	30
Figura 13 – Dados Analisados no Relatório de Devoluções/Não Conformidades.....	31
Figura 14 - Linha do tempo do Ciclo de Devolução de Carcaças (180 e 90 dias)	33
Figura 15 – Fluxograma do Processo de Venda e Devolução de Carcaças.....	38
Figura 16 – Comparativo Mensal do Volume de Chegada de Mercadorias (2023–2025).....	40
Figura 17 - Vendas de itens aos clientes (2023–2025).....	41
Figura 18 – Devoluções de Itens à Fábrica (2023–2025).....	42
Figura 19 – Diagrama de Ishikawa do Processo Atual.....	43
Figura 20 - Fluxograma do Processo Otimizado	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lógica da Extração de Dados e Geração de Indicadores.....	31
Quadro 2 - Fases de Análise e Aplicação de Ferramentas Metodológicas.....	32
Quadro 3 – Prazos Contratuais e Responsabilidades no Ciclo de Devolução de Carcaças.....	34
Quadro 4 - Matriz SIPOC do Processo de Devolução de Carcaças	36
Quadro 5 – Cruzamento Entre Falha Operacional e o Referencial Teórico	44
Quadro 6 – Principais Mudanças no Processo	47
Quadro 7 – Plano de Ação Para Estruturação da Logística Reversa (5W2H).....	50
Quadro 8 – Proposta de KPIs e Metas e Melhoria	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados Primários Extraídos do Sistema (2023-2025)	32
Tabela 2 – Desempenho da Logística Reversa: Histórico de Não-Conformidade (2023–2025)	
.....	39

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
1.1.	Objetivos	13
1.1.1.	Objetivo Geral	13
1.1.2.	Objetivos Específicos	13
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1.	Fundamentos da Logística e da Supply Chain	14
2.2.	Logística Reversa	16
2.3.	Controle de Estoque e Rastreabilidade em Logística Reversa	17
2.4.	Informação e Sistemas de Gestão na Logística Reversa	18
2.5.	Indicadores de Desempenho na Logística Reversa	19
2.6.	Remanufatura e Cadeia de Valor Reversa.....	20
2.7.	Ferramentas de Mapeamento e Análise do Processo	21
3.	METODOLOGIA	25
3.1.	Classificação da Pesquisa.....	25
3.2.	Coleta de Dados	25
3.2.1.	Relatório de Saídas de Mercadorias (Vendas).....	26
3.2.2.	Relatório de Chegada de Mercadorias.....	27
3.2.3.	Relatório de Devoluções/Não Conformidade	29
3.3.	Análise de Dados.....	31
3.4.	Aplicação de ferramentas de análise	32
3.5.	Prazos Operacionais da Logística Reversa.....	33
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1.	Mapeamento do Processo Atual	36
4.1.1.	Delimitação do Processo (SIPOC)	36
4.1.2.	Fluxograma do Processo Atual.....	37
4.1.3.	Análise Quantitativa dos Dados	39
4.1.4.	Análises de Causas-Raiz.....	43
4.2.	Discussão dos Resultados.....	44
5.	PROPOSTA DE SOLUÇÃO E OTIMIZAÇÃO	46
5.1.	Desenho do Processo Otimizado.....	46
5.2.	Proposta de Controle e Rastreabilidade	48
5.2.1.	Implementação do Sistema de Alerta Proativo no ERP	48

5.2.2.	Otimização do Inventário Reversão (FIFO)	48
5.2.3.	Integração de Dados e Relatórios Automatizados	49
5.3.	Plano de Ação e Mensuração de Desempenho.....	50
5.3.1.	Indicadores de Desempenho (KPIs)	52
5.3.2.	Impacto Operacional Esperado.....	53
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1. INTRODUÇÃO

O setor de distribuição e fornecimento de peças automotivas para veículos pesados é caracterizado por cadeias de suprimentos que exigem eficiência logística e controle rigoroso dos fluxos de materiais (BALLOU, 2006). Em um cenário de demanda instável, a gestão eficaz não se limita ao fluxo direto, mas exige uma capacidade superior de integração e otimização para garantir a velocidade de resposta e a competitividade (CHOPRA; MEINDL, 2019).

Nesse ambiente logístico, a logística reversa assume um papel fundamental, sendo definida como o processo de planejamento e controle dos fluxos de produtos e informações do ponto de consumo de volta ao ponto de origem (ROGERS; TIBBEN-LUMBKE, 1999). Sua importância se acentua onde há alto valor agregado no componente, como no segmento de motores, pois a devolução de carcaças é essencial para a remanufatura industrial - um processo que mitiga o impacto ambiental e torna o setor dependente do processo reverso (GEFEN; KELLEY, 2007).

A gestão da logística reversa, especialmente para componentes destinados à remanufatura, impõe o desafio do controle temporal e da rastreabilidade contínua. As obrigações contratuais na cadeia de suprimentos reversa definem uma janela crítica de tempo para o retorno da carcaça. A falta de controle desse prazo, causada pela ausência de mecanismos de monitoramento robustos, transforma um item recuperável em perda de componente. A falha reside, frequentemente, na natureza sistêmica dos processos, que se baseiam em controles manuais e procedimentos informais, insustentáveis diante do volume de transações (THIEL; GUTERMUTH, 2012).

O problema central investigado neste trabalho é a consequência direta dessa deficiência metodológica. A falha operacional no gerenciamento do fluxo reverso compromete a recuperação dos produtos usados, resultando em uma perda crescente no volume de materiais reutilizáveis. Tais perdas não apenas afetam a eficiência da operação, mas também expõem a cadeia de suprimentos a um risco que ameaça sua sustentabilidade. Essa situação exige uma intervenção e demonstra a necessidade de reestruturar o processo, conforme a filosofia de melhoria contínua (HAMMER; CHAMPY, 1993).

A relevância deste estudo reside na sua aplicabilidade prática, fornecendo uma base para a correção do problema logístico. O trabalho se justifica pela necessidade de mensurar o impacto operacional e de transformar o fluxo atual em um modelo padronizado. A estruturação

da logística reversa proposta visa otimizar recursos, mitigar o desperdício e aprimorar a integração entre áreas críticas da organização, assegurando que o processo contribua efetivamente para a eficiência, a conformidade contratual e a proteção do processo reverso.

A empresa estudada atua no setor automotivo como distribuidora oficial de peças, componentes e serviços para motores de caminhões, equipamentos industriais e geradores de energia. Sua estrutura operacional envolve unidades de atendimento comercial, prestação de serviços e um departamento logístico responsável tanto pelo abastecimento de estoque quanto pela gestão do fluxo reverso de componentes usados (carcaças) enviados para remanufatura.

A logística reversa desempenha papel estratégico nesse contexto, pois envolve itens de alto valor agregado e prazos estabelecidos pela fábrica. O não cumprimento desses prazos gera multas, perda de carcaças e ruptura no ciclo de remanufatura. Apesar da importância desse processo, a empresa não possui um fluxo estruturado para controle das devoluções, o que resulta em atrasos, falta de rastreabilidade e inconsistências entre vendas e retorno de carcaças. Diante desse cenário, este trabalho realiza uma análise do processo atual de logística reversa, mapeando suas falhas operacionais e propondo um novo modelo de monitoramento e controle.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Estruturar o processo de logística reversa de peças automotivas em uma distribuidora, propondo um modelo de fluxo que mitigue o risco temporal e o volume de perda de carcaças de peças usadas, e garanta a eficiência operacional através da automação de controles.

1.1.2. Objetivos Específicos

- a) Mapear o processo atual de devolução de carcaças e delimitar as fronteiras do fluxo reverso através de ferramentas da Engenharia de Produção;
- b) Quantificar a ineficiência operacional através dos KPIs e da análise histórica dos dados da empresa;
- c) Identificar e estruturar as causas-raiz da não conformidade;
- d) Propor o redesenho do processo e detalhar o plano de implementação;
- e) Definir os KPIs de desempenho para o acompanhamento do novo processo de logística reversa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Fundamentos da Logística e da Supply Chain

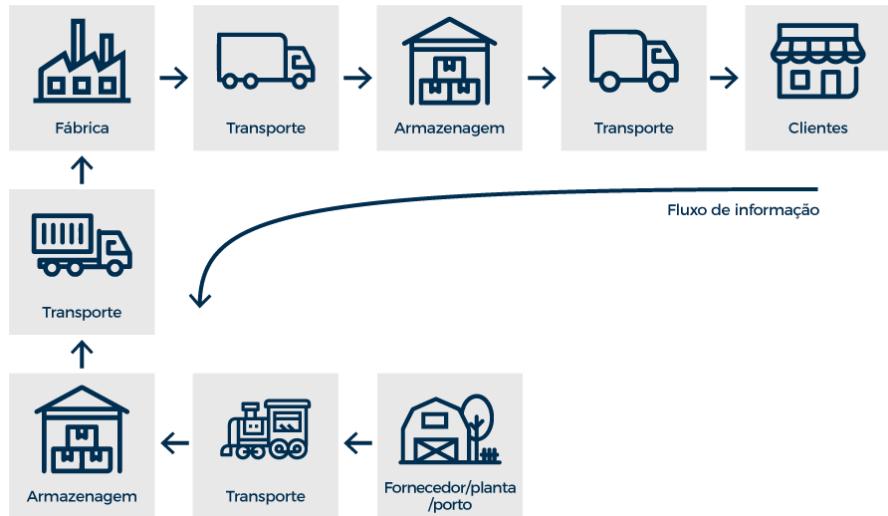
A Logística, em sua essência, pode ser definida como a gestão estratégica do fluxo de materiais e informações, abrangendo todas as etapas, desde a aquisição de matérias-primas até a entrega final ao consumidor. Sua evolução transformou-a de uma função meramente operacional e de transporte para um pilar fundamental na competitividade empresarial moderna. A eficácia logística não se limita a mover produtos, mas a garantir que o produto certo chegue ao lugar certo, no tempo certo e ao menor custo possível, contribuindo diretamente para a satisfação do cliente e para o valor percebido da organização (BOWERSOX et al., 2020).

O escopo da Logística é vasto, englobando atividades primárias e de apoio que trabalham em conjunto para garantir o fluxo contínuo. As atividades primárias incluem o transporte, a gestão de estoques e o processamento de pedidos, sendo estas as que tradicionalmente consomem a maior parte dos recursos financeiros. Já as atividades de apoio, como armazenagem, manuseio de materiais e embalagem, são essenciais para a manutenção da integridade do produto e para a otimização do espaço físico. A excelência na execução dessas atividades é um diferencial competitivo capaz de reduzir o *lead time* e elevar o nível de serviço ao cliente (RODRIGUE et al., 2020).

O conceito de *Supply Chain Management* (SCM), ou Gestão da Cadeia de Suprimentos, expande a visão da Logística, focando na integração e coordenação de todos os processos e parceiros envolvidos, desde o fornecedor inicial até o consumidor final. Diferentemente da Logística, que foca no fluxo interno e na eficiência da empresa individual, a SCM prioriza a colaboração entre diversas organizações para otimizar o desempenho de toda a cadeia. Essa integração busca aprimorar o compartilhamento de informações, alinhar estratégias e otimizar custos globais, estabelecendo uma rede interconectada de valor (CHOPRA; MEINDL, 2019).

A essência dessa interconexão e a posição estratégica da SCM na coordenação dos fluxos logísticos entre as empresas é visualizada na Figura 1, que demonstra a amplitude da gestão da cadeia.

Figura 1- Representação Conceitual da Logística e da Gestão da Cadeia de Suprimentos



Fonte: Christopher (2011)

Historicamente, a Logística ganhou destaque a partir da década de 1950, mas consolidou-se como disciplina estratégica após a expansão da globalização e o aumento da complexidade das cadeias de suprimentos (SCM). Este período, que se intensificou entre as décadas de 1980 e 1990, foi marcado pelo aumento do comércio internacional e pela dispersão geográfica da produção, elevando a necessidade de coordenação em tempo real e de controle rigoroso (BALLOU, 2006).

O advento das tecnologias de informação, como ERP (*Enterprise Resource Planning*) e sistemas de rastreamento, possibilitou uma gestão mais precisa de estoques e rotas, minimizando incertezas. A eficiência da SCM é crucial para que as empresas mantenham sua vantagem competitiva, especialmente em setores dinâmicos como o automotivo, onde a sincronia entre produção e demanda é vital para evitar desperdícios e obsolescência de inventário (BALLOU, 2006).

A interdependência entre a Logística e a SCM é evidente: enquanto a Logística atua como o motor operacional que executa os movimentos de materiais de forma eficiente, a SCM fornece o preparo estratégico para alinhar esses movimentos com os objetivos de negócios de toda a rede. Em um mercado onde o tempo de entrega e a confiabilidade são diferenciais competitivos, a coordenação da cadeia de suprimentos deve ser ágil e flexível. O entendimento desses fundamentos é a base para analisar e reestruturar o fluxo de Logística Reversa da empresa, focando não apenas na execução (Logística), mas na melhoria estratégica de toda a cadeia de valor (SCM) (SLACK et al., 2010).

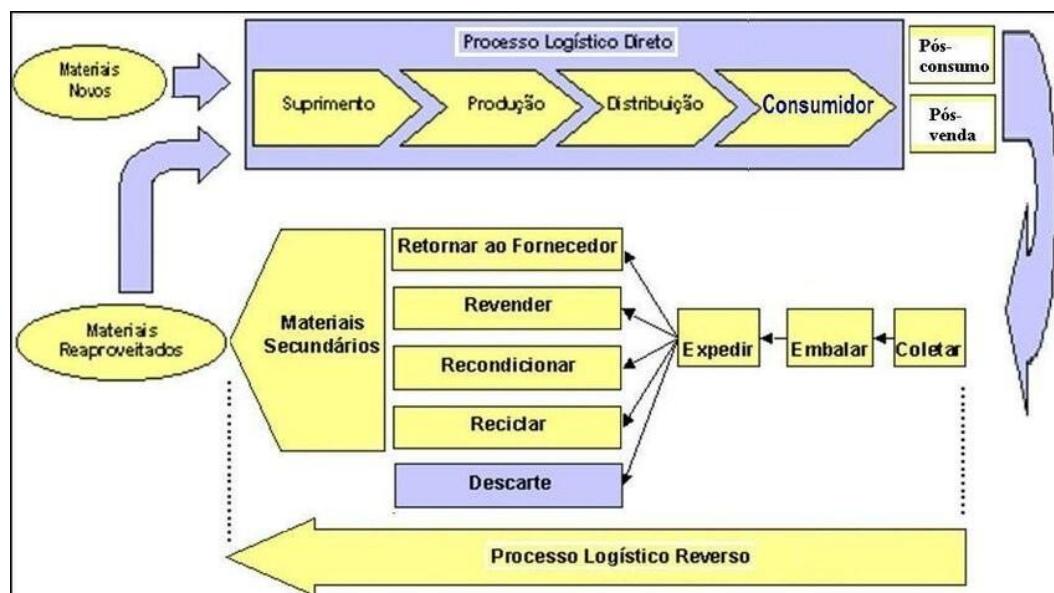
2.2. Logística Reversa

A logística reversa, em contraposição ao fluxo direto, consiste no processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais e informações, do ponto de consumo até o ponto de origem (ROGERS; TIBBEN-LUMBKE, 1999). Sua adoção é impulsionada pela necessidade de recuperar o valor residual dos produtos, mitigar impactos ambientais e atender à crescente demanda por responsabilidade corporativa (LEITE, 2017).

A importância da logística reversa reside em sua capacidade de fechar o ciclo de vida do produto, inserindo-se diretamente nos princípios da Economia Circular. A gestão eficiente do fluxo reverso permite às empresas reduzir o consumo de matérias-primas virgens através da reutilização, reparo ou remanufatura de componentes (STOCK, 1998). Adicionalmente, a logística reversa é um fator de conformidade regulatória, fortalecendo a imagem da marca junto aos consumidores (SAWYER; MASON, 2016).

O escopo da Logística Reversa é dividido em Pós-Consumo e Pós-Venda. Enquanto a primeira lida com produtos descartados ao fim de sua vida útil, a segunda trata dos retornos por razões comerciais ou, como é o foco deste estudo, a devolução de carcaças de peças usadas (ROGERS; TIBBEN-LUMBKE, 1999). A distinção clara entre os fluxos direto e reverso é fundamental para o entendimento da cadeia de suprimentos e é visualizada na Figura 2.

Figura 2 – Diagrama do Fluxo da Cadeia de Suprimentos com Logística Reversa



Fonte: Ballou (2006).

No setor automotivo, a logística reversa de Pós-Venda é crítica devido ao alto valor agregado das carcaças, que são insumos essenciais para o processo de remanufatura industrial (FERREIRA et al., 2016). Um processo desestruturado resulta em falta de rastreabilidade e prazos perdidos, o que compromete o desempenho operacional da empresa e a sua capacidade de cumprir os acordos contratuais de retorno (STOCK, 1998). A falha no retorno dessas carcaças impacta diretamente o *supply* da fábrica, gerando uma dependência de fornecedores primários. A ineficiência neste fluxo reverso resulta em uma perda de carcaças para a distribuidora.

2.3. Controle de Estoque e Rastreabilidade em Logística Reversa

A gestão do inventário no fluxo reverso constitui um desafio fundamentalmente distinto da gestão de estoque de produtos novos, exigindo sistemas capazes de rastrear produtos de forma individualizada. A carcaça de peça usada é considerada um ativo sensível ao tempo ou um *work-in-process* (WIP) da remanufatura, cujo valor se perde integralmente caso o prazo de devolução contratual da fábrica expire (DEKKER; INDERFURTH; VAN DER LAAK, 2012).

A ausência de rastreabilidade na logística reversa impede o controle efetivo do inventário em trânsito, ou seja, as carcaças que estão na posse do cliente, mas que ainda representam uma obrigação e um produto potencial para a distribuidora. A falha no controle da temporalidade das devoluções (o prazo de vencimento) leva à consolidação do estoque obsoleto no sentido de perda de valor recuperável, mesmo que a peça fisicamente exista (THOMPSON; NOWAK, 1999).

Para gerenciar esse risco temporal, a aplicação de lógicas de priorização é crucial para o envio das carcaças à fábrica. O método FIFO (First-In, First-Out), que garante que as peças mais antigas (e, portanto, com o prazo de devolução mais próximo do vencimento) sejam as primeiras a serem solicitadas ou processadas, é indispensável no controle do fluxo reverso (CHEN; HWANG; LEE, 2007).

A rastreabilidade é, portanto, a base para a gestão de riscos na logística reversa. A capacidade de identificar a peça, o cliente, a data de venda e o prazo de vencimento em tempo real é o que permite que a empresa mude de uma gestão reativa (agindo após a notificação de perda) para uma gestão proativa (alertando antes do vencimento) (GUPTA; SOUZA, 2008). O controle da informação em tempo real é o que protege a carcaça, garantindo que o ciclo de logística reversa seja cumprido de forma eficiente.

2.4. Informação e Sistemas de Gestão na Logística Reversa

A informação é o componente mais crítico da logística reversa, funcionando como um elo essencial entre os processos dispersos da cadeia de suprimentos (COOPER; ELLRAM; GARDNER, 1997). Em um fluxo reverso desestruturado, o dado do sistema, embora existente, falha em se transformar em ação pró-ativa devido à falta de integração e automação, resultando na perda de *timing* da gestão.

Neste contexto, os Sistemas de Gestão (ERP) são fundamentais para o sucesso da logística reversa, pois fornecem a plataforma única para a rastreabilidade e o controle dos produtos. O ERP (*Enterprise Resource Planning*) integra módulos como vendas, estoque e finanças, garantindo que a informação sobre o débito da carcaça e o prazo de vencimento estejam disponíveis em um único ambiente (INDITSA; VOUDOURIS, 2018). A Figura 3 ilustra essa integração modular, destacando como o dado deve fluir entre as áreas para ser eficaz.

Figura 3 – Visão Funcional dos Módulos do Sistema ERP



Fonte: Baffuto (2019)

A eficácia da logística reversa não depende apenas da capacidade física de transportar a carcaça, mas, sobretudo, da capacidade do sistema de gerar alertas automáticos sobre o

vencimento dos prazos. A ausência de alertas sistêmicos, exigindo monitoramento manual, aumenta o risco operacional e a probabilidade de perda das carcaças (POWER, 2005).

Quando o timing da informação sobre a pendência da carcaça é tardio (chegando após o prazo de devolução expirar), o dado se torna inútil para a logística e serve apenas para o registro contábil da perda. Portanto, a otimização da logística reversa exige um investimento em inteligência de processo dentro do sistema de gestão, transformando o dado existente em um disparador de ação que mitigue o risco temporal.

2.5. Indicadores de Desempenho na Logística Reversa

O uso de Indicadores Chave de Desempenho (*Key Performance Indicators – KPIs*) é essencial para avaliar a eficácia e a eficiência de qualquer processo logístico. Na logística reversa, a medição do desempenho é particularmente complexa, pois envolve não apenas a rapidez e o custo da coleta, mas a recuperação de valor e a conformidade temporal da carcaça (BEAMON, 1999).

Devido à natureza do fluxo reverso - que lida com incerteza e prazos de elegibilidade - os indicadores devem focar em aspectos operacionais, como o volume de peças processadas e a pontualidade. Os KPIs tradicionalmente utilizados na logística reversa se concentram em três categorias principais, conforme apontado por (ZHOU; ZHANG, 2017):

- a) Indicadores de Volume e Qualidade: Medem a quantidade de produtos retornados (volume de carcaças coletadas) e a qualidade (volume de carcaças aptas para remanufatura).
- b) Indicadores de Tempo (Ciclo): Medem a eficiência do processo, como o Tempo de Ciclo de Devolução (intervalo entre a venda e o retorno à fábrica).
- c) Indicadores de Conformidade: Medem o cumprimento de regras e acordos.

Para o contexto deste estudo, o indicador mais relevante é a taxa de não conformidade ou não devolução. Este indicador mede o percentual de carcaças que não retornam dentro do prazo estipulado pelo contrato de remanufatura. Ele atua como um barômetro do risco operacional, demonstrando a perda das carcaças que o processo desestruturado acarreta (GUPTA; SOUZA, 2008).

A ausência de KPIs operacionais no fluxo do processo da distribuidora resulta na impossibilidade de monitorar o desempenho do *supply chain* reverso. A implementação de

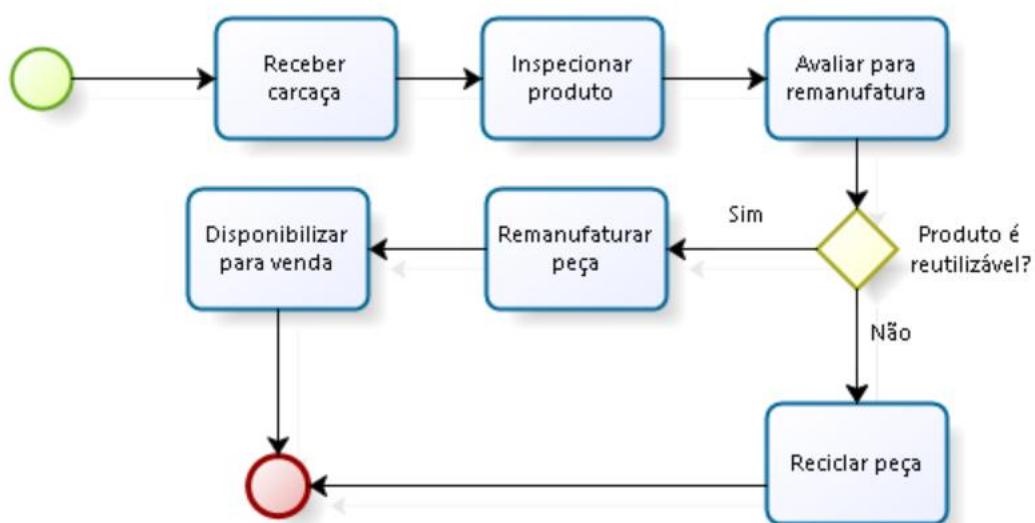
indicadores como o volume de perda de carcaça (quantidade de carcaças que perdem a elegibilidade) é vital.

Estes indicadores transformam a informação bruta do ERP em *insights* de gestão, permitindo à empresa quantificar o impacto da falta de automação e justificar as ações de melhoria propostas, pois a mensuração é o primeiro passo para o controle e a otimização de processos (KOPICKI; LEGIEWSKA, 2011).

2.6. Remanufatura e Cadeia de Valor Reversa

A Remanufatura representa o mais alto nível de recuperação de valor no ciclo da Logística Reversa, indo além da simples reciclagem ou reutilização. É definida como o processo industrial que restaura um produto usado (o *core*, ou carcaça) às especificações de um produto novo, oferecendo desempenho e garantia equivalentes (KERR; HILL; SWIEGERS, 2014). Este processo fecha o ciclo de vida do produto, transformando um item descartado em uma nova mercadoria para uso. A figura 4 ilustra o fluxo do produto novo e remanufaturado dentro do objeto de pesquisa abordado neste estudo.

Figura 4 – Fluxo do Produto na Remanufatura



Fonte: Autor (2025)

A remanufatura é particularmente crítica no Setor Automotivo e de equipamentos pesados, onde componentes complexos de motores (como os tratados neste estudo) possuem alto custo de produção. Ao utilizar a carcaça, o processo reduz drasticamente o consumo de

energia, água e matéria-prima virgem, posicionando a prática como um pilar da economia circular e um diferencial de sustentabilidade (GEFEN; KELLEY, 2007).

A Cadeia de Valor Reversa é o fluxo logístico específico que suporta a remanufatura. Diferentemente da cadeia de suprimentos direta, ela lida com produtos de qualidade, quantidade e *timing* de chegada incertos (THIEL; GUTERMUTH, 2012). A carcaça coletada pela distribuidora é o insumo mais vital dessa cadeia, e sua qualidade e pontualidade no retorno são essenciais para que a fábrica mantenha sua programação de produção e otimize os custos de *supply*.

A falha na Logística Reversa, portanto, representa uma interrupção crítica no abastecimento (*supply*) da fábrica remanufaturadora. A distribuidora, ao não garantir o retorno da carcaça, falha em sua obrigação contratual, tendo a necessidade do pagamento de uma taxa sobre o item não devolvido. Além de forçar a fábrica a buscar *cores* de reposição em mercados paralelos ou a pagar mais caro por matérias-primas primárias, elevando o risco de toda a cadeia (GUIDUINI; BORTOLUZZI; CARVALHO, 2019).

A estruturação do processo de logística reversa na distribuidora é, em essência, uma estratégia de gestão de qualidade do insumo para o processo de remanufatura. A organização do retorno garante que a carcaça chegue dentro dos parâmetros de tempo e elegibilidade, maximizando o valor recuperado e garantindo a continuidade da parceria comercial com a fábrica.

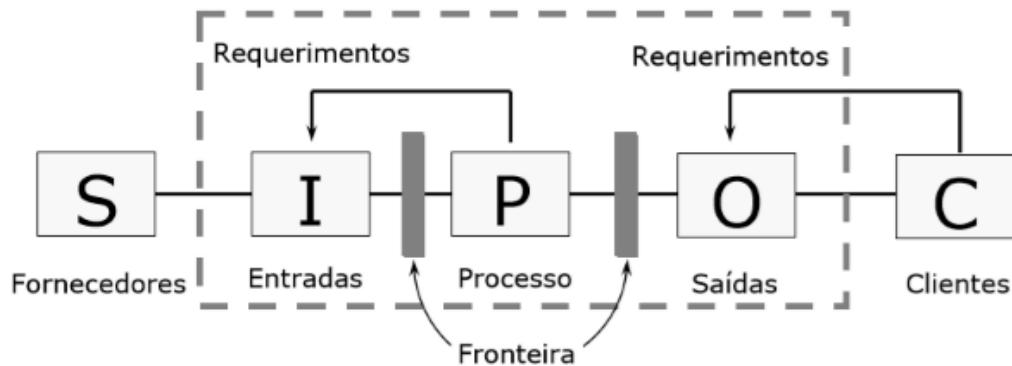
2.7. Ferramentas de Mapeamento e Análise do Processo

O diagnóstico e a proposição de melhorias em processos logísticos desestruturados dependem da aplicação de ferramentas de gestão da qualidade e de análise sistêmica. Estas metodologias transformam observações empíricas em informações estruturadas, permitindo a identificação precisa dos gargalos e a concepção de soluções eficazes (SHIBA; WALDEN, 1999). A escolha das ferramentas é orientada pelo objetivo do estudo, que é mapear a situação atual, identificar as causas da ineficiência e detalhar um plano de ação para a Logística Reversa.

Para a etapa inicial de delimitação de escopo e envolvidos, a matriz SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*) é indispensável. Esta ferramenta define os limites do processo de forma clara, identificando quem fornece a informação (*Input*) e quem recebe o resultado (*Output*), sendo crucial para estabelecer responsabilidades no fluxo reverso de peças

(PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2000). A estrutura fundamental desta ferramenta, que será aplicada para delimitar o processo de devolução da empresa, é apresentada na Figura 5.

Figura 5 – Diagrama Conceitual da Matriz SIPOC



Fonte: Voitto (2023).

Em complemento ao SIPOC, o fluxograma oferece uma representação gráfica do processo atual, evidenciando a sequência de passos, as decisões e, principalmente, as áreas de não-controle e a ausência de padronização (HARINGTON; ABRAMS, 2012). A simbologia utilizada nesta ferramenta, fundamental para o mapeamento visual do processo de devolução de carcaças, é ilustrada na Figura 6.

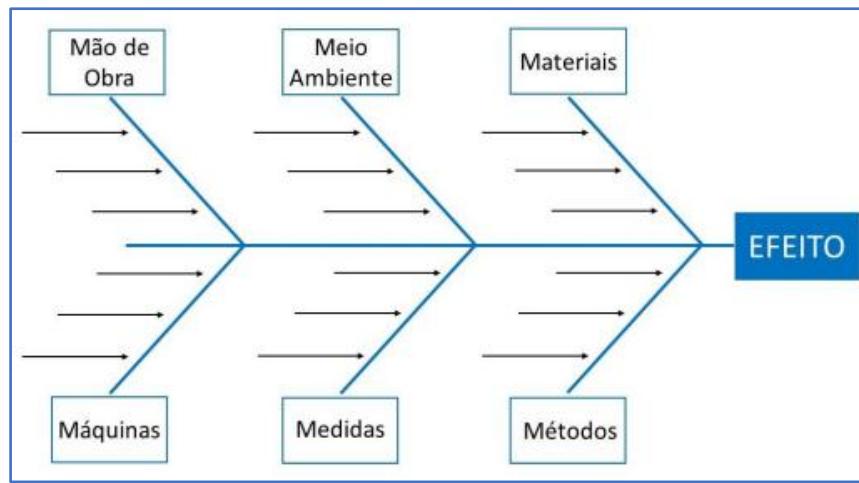
Figura 6 – Simbologia Padrão Utilizada em Fluxogramas de Processos

	Indica o inicio ou fim do processo
	Indica cada atividade que precisa ser executada
	Indica um ponto de tomada de decisão
	Indica a direção do fluxo
	Indica os documentos utilizados no processo
	Indica uma espera
	Indica que o fluxograma continua a partir desse ponto em outro círculo, com a mesma letra ou número, que aparece em seu interior

Fonte: Harington; Abrams (2012).

Após o mapeamento, a análise das causas-raiz da ineficiência é realizada com o Diagrama de Ishikawa (ou espinha de peixe). Esta ferramenta estrutura a identificação das possíveis origens de um problema central, como o atraso ou a não-devolução das carcaças, organizando as causas em categorias principais (BRÍGIDO et al., 2024). A estrutura visual que permite essa categorização das causas do problema de Logística Reversa é apresentada na Figura 7.

Figura 7 – Estrutura Conceitual do Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe)



Fonte: Almeida (2022).

Na fase de proposição de melhorias, o fluxograma retorna como ferramenta central para desenhar o processo como deve ser, incorporando os novos pontos de controle. Para garantir a implementação dessas soluções, o 5W2H é utilizado (CAMPOS, 1992).

Esta ferramenta gerencial estabelece O Quê (*What*), Por Quê (*Why*), Onde (*Where*), Quando (*When*), Quem (*Who*), Como (*How*) e Quanto Custa (*How much*) cada ação, transformando as soluções teóricas em tarefas práticas e mensuráveis. De acordo com Davis; Fite (1997), cada uma dessas ações listadas consiste em sete perguntas essenciais:

- What?* (O Quê): Define a ação ou atividade a ser executada.
- Why?* (Por Quê): Apresenta a justificativa ou o objetivo da ação.
- Where?* (Onde): Indica o local ou área de aplicação da melhoria.
- When?* (Quando): Estabelece o cronograma e os prazos de início e fim.
- Who?* (Quem): Designa o responsável pela execução da tarefa.
- How?* (Como): Descreve o método ou os procedimentos de execução.
- How much?* (Quanto Custa): Estima os custos e recursos financeiros envolvidos.

O modelo de aplicação do 5W2H transforma as soluções teóricas em tarefas práticas e mensuráveis, sendo vital para o detalhamento das propostas de otimização no ambiente corporativo.

A combinação dessas ferramentas é o que garante o rigor metodológico do trabalho. Elas criam uma ligação lógica e baseada em evidências entre o diagnóstico e a proposta de solução, fechando o ciclo do projeto de otimização.

3. METODOLOGIA

A investigação do problema de logística reversa exige uma abordagem metodológica capaz de garantir a validade e o rigor científico do estudo, que se concentra na otimização do processo reverso de carcaças na distribuidora. A definição precisa dos procedimentos técnicos é crucial, pois a pesquisa baseia-se exclusivamente na análise de documentos e dados transacionais internos, o que impõe um foco metodológico na confiabilidade da fonte de informação.

3.1. Classificação da Pesquisa

Quanto à sua natureza, esta pesquisa classifica-se como aplicada. Sua definição baseia-se em gerar conhecimento diretamente voltado para a solução prática de um problema gerencial específico: a ineficiência no fluxo reverso de peças, que gera a perda das carcaças para a empresa (GIL, 2017).

O estudo adota uma perspectiva exploratória e descritiva. É exploratória inicialmente, pois busca maior familiaridade com o problema da logística reversa, que, por ser informal na empresa, carece de documentação e métricas claras (VERGARA, 2016). Em seguida, a pesquisa torna-se descritiva, pois visa detalhar e mensurar as características do processo atual, estabelecendo a relação entre a falta de estrutura e o elevado índice de não-conformidade na devolução.

A pesquisa emprega uma abordagem de coleta de dados mista, combinando elementos qualitativos e quantitativos para uma análise completa (CRESWELL, 2014). A abordagem qualitativa será utilizada para mapear o processo informal, identificar responsabilidades e compreender a percepção dos colaboradores sobre os gargalos do fluxo. Já a abordagem quantitativa será aplicada na mensuração do problema, através da coleta e análise de indicadores tangíveis, como o volume de não-devolução, a taxa de não-conformidade e o tempo de ciclo de retorno.

O desenvolvimento desta pesquisa baseou-se no procedimento de Estudo de Caso, reconhecido por ser apropriado para investigar um fenômeno contemporâneo em seu contexto real (YIN, 2018). O método central empregado é a Pesquisa Documental, complementada pela Análise de Processos das informações contidas nos registros internos da empresa.

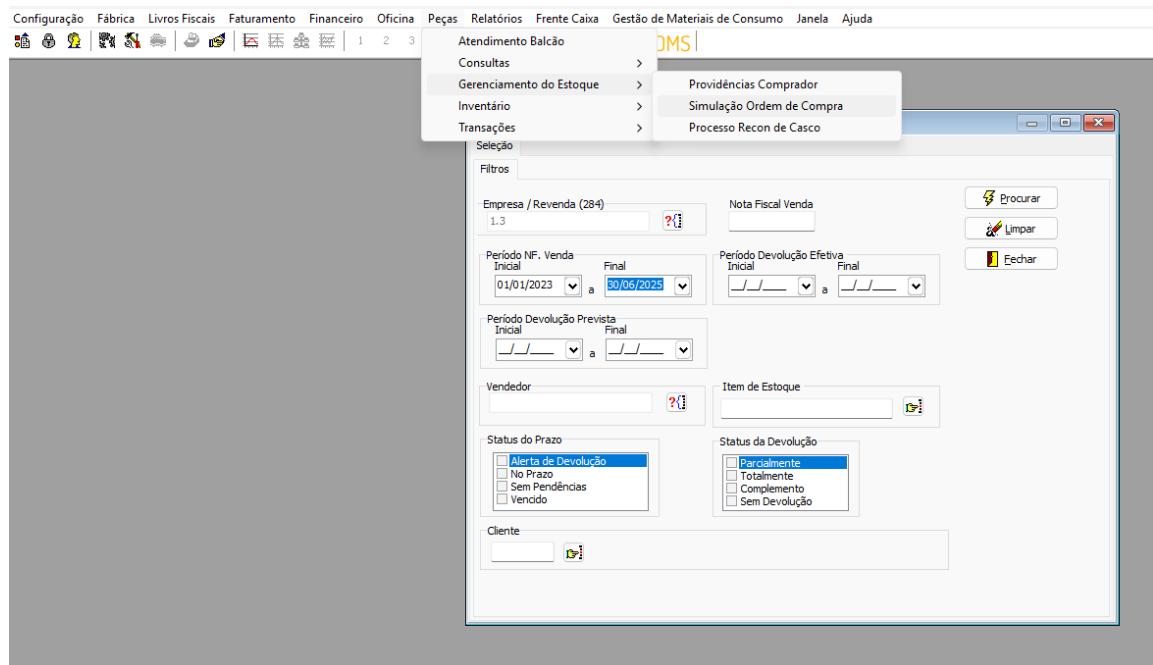
3.2. Coleta de Dados

A coleta de dados para esta pesquisa se baseou exclusivamente na extração de informações do sistema de gestão integrada (ERP) da distribuidora, caracterizando uma pesquisa documental rigorosa. O período de análise abrange os anos de 2023, 2024 e o primeiro semestre de 2025. Para fins comparativos e de melhor interpretação dos resultados, os dados foram agrupados em intervalos trimestrais e representados graficamente. Para garantir a rastreabilidade e a consistência dos dados, a extração foi segmentada em três relatórios principais abordados nos subtópicos a seguir.

3.2.1. Relatório de Saídas de Mercadorias (Vendas)

Um dos principais relatórios retirado do sistema é o Relatório de Saídas de Mercadorias (Vendas) que fornece o volume total de peças remanufaturadas vendidas aos clientes (carcaças ativas) por período. A tela de acesso para geração deste relatório no sistema é ilustrada na Figura 8.

Figura 8 – Tela de Geração de Dados no Sistema ERP



Fonte: Autor (2025)

A geração deste relatório é definida por filtros essenciais que garantem a rastreabilidade exata da peça. Os parâmetros utilizados para extrair o volume de vendas incluem o período de emissão da nota fiscal, que define o ciclo de venda a ser analisado, e a data prevista para a devolução de cada item. Essas informações baseadas na documentação oficial são importantes para a análise dos dados.

Além disso, o sistema possui recursos que facilitam o diagnóstico operacional. É possível filtrar os registros pelo status de retorno (itens que foram ou não devolvidos pelo cliente) e, de forma fundamental, pela situação do prazo. Este recurso permite isolar os itens que já estão vencidos daqueles que ainda se encontram dentro do prazo contratual. Essa capacidade de verificar o status por tempo e cliente é o que torna o relatório a principal fonte de dados para mensurar a ineficiência no processo de Logística Reversa.

Após a aplicação dos filtros e a geração dos dados no sistema, o relatório fornece todas as informações para a análise do período. O documento detalha quais itens e quais quantidades estão com o processo de devolução em status regular ou pendente. Os campos principais que serão utilizados na pesquisa incluem o registro da data da venda, a data limite para a devolução por parte do cliente e a identificação do cliente responsável pela quantidade de peças adquirida.

Essas informações permitem cruzar a pendência com o tempo, o que é essencial para o diagnóstico da ineficiência. O modelo visual das colunas de dados deste relatório, pode ser visualizado na Figura 9.

Figura 9 – Relatório Geral de Saídas de Mercadorias (Vendas)

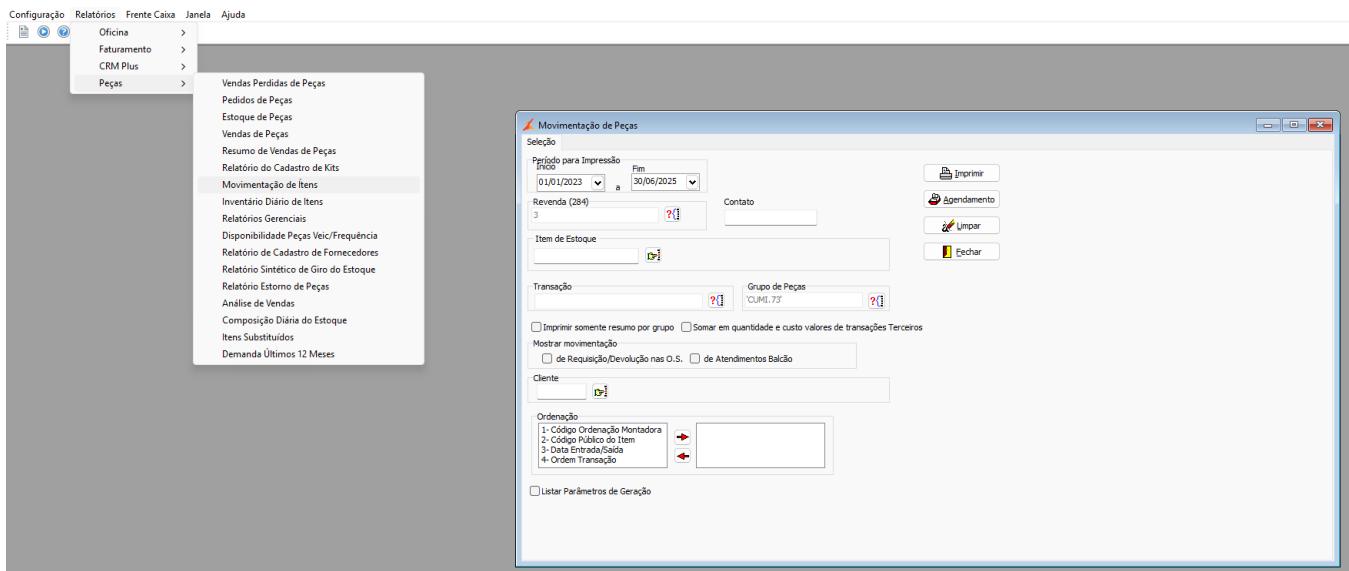
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Nota Fiscal	Dta Venda	Dta Devolução	Cliente	Nome Cliente	Item	Descrição	Qtd Vendida	Qtd Devolvida	Status Devolução	Vendedor
90139	10/10/2023	08/01/2024	59551		5336037BZRX	CABECOTE DOS CILINDROS	1	1	Devolvido	
90397	24/10/2023	22/01/2024	22727		5263307RX	INJETOR	10	10	Devolvido	
90457	30/10/2023	28/01/2024	50085		5263307BZRX	INJETOR	6	0	Pendente	
90504	01/11/2023	30/01/2024	56845		4945316BZRX	INJETOR DE COMBUSTIVEL	6	6	Devolvido	
90620	08/11/2023	06/02/2024	62287		5263307RX	INJETOR	1	0	Pendente	
90663	09/11/2023	07/02/2024	60135		5336037BZRX	CABECOTE DOS CILINDROS	1	1	Devolvido	
90671	09/11/2023	07/02/2024	64859		4921776BZRX	MODULO ELETRONICO DE C	1	1	Devolvido	
90639	09/11/2023	07/02/2024	62287		5263307RX	INJETOR	2	0	Pendente	
90758	14/11/2023	12/02/2024	55884		4945316RX	INJETOR DE COMBUSTIVEL	6	6	Devolvido	
90760	14/11/2023	12/02/2024	65380		5336037BZRX	CABECOTE DOS CILINDROS	1	1	Devolvido	

Fonte: Autor (2025)

3.2.2. Relatório de Chegada de Mercadorias

Este relatório também possui extrema importância no processo pois fornece ao distribuidor o registro do volume de novas peças remanufaturadas que entraram no estoque, estabelecendo o fluxo *inbound*. O acesso e filtros utilizados para geração deste relatório pode ser visualizada na Figura 10.

Figura 10 – Geração de Relatório de Chegada de Mercadorias



Fonte: Autor (2025)

Este relatório foi utilizado para abordar o fluxo geral de entrada de mercadorias no período definido para esta pesquisa (do primeiro trimestre de 2023 ao segundo trimestre de 2025). Diferentemente do relatório anterior, que utilizou transações fiscais de venda, este documento considerou as transações de entrada de mercadoria em estoque. Essas entradas abrangem as peças novas vindas diretamente da fábrica, as mercadorias que retornaram à distribuidora por motivo de devolução ou anulação de vendas e o retorno das carcaças devolvidas pelos clientes. Essa distinção de transações foi importante para isolar o fluxo logístico e manter a consistência na análise documental.

Após a geração do arquivo com todos os dados de entrada, foi realizada uma filtragem adicional para selecionar apenas as categorias de itens que estão diretamente relacionadas ao processo de Logística Reversa (aqueles que exigem a devolução de carcaças). É importante dizer que as peças que retornam ao estoque por devolução ou anulação passam por uma análise técnica obrigatória. Somente mercadorias que são consideradas conformes e em estado adequado para revenda são reintroduzidas no estoque; caso contrário, a devolução é recusada, o que demonstra um controle de qualidade na fase inicial do fluxo reverso.

O formato e as informações contidas no relatório final gerado pelo sistema, após as etapas de filtragem e validação, são essenciais para a mensuração do fluxo de abastecimento e podem ser visualizados na Figura 11.

Figura 11 – Relatório de Entrada de Mercadoria

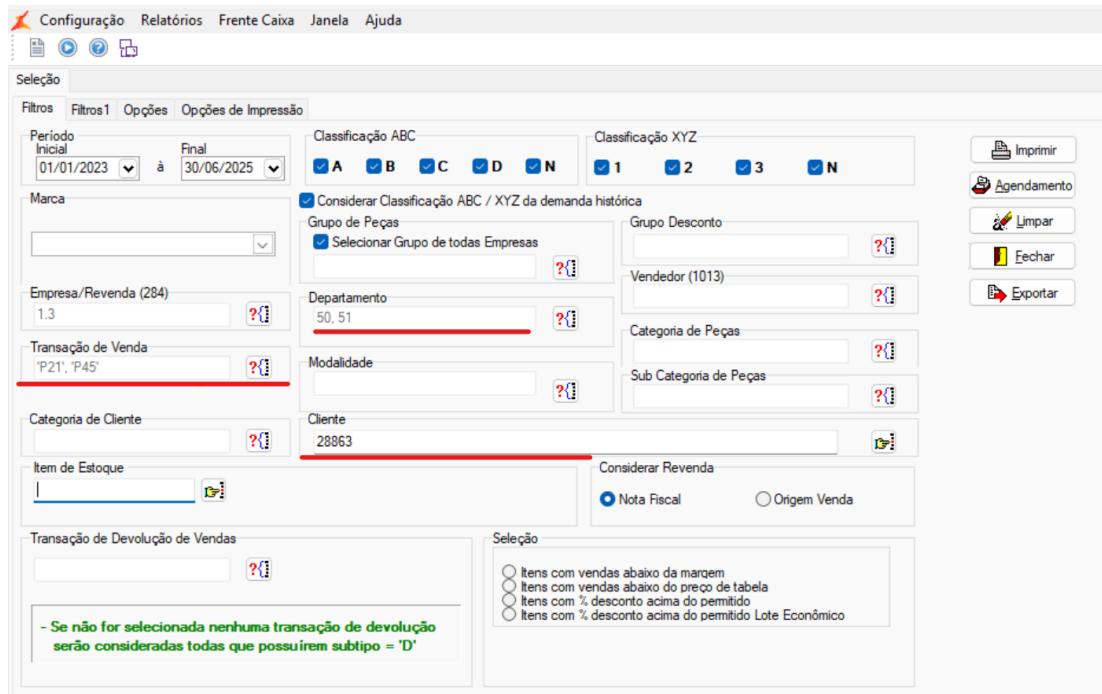
Peça	Descrição	Grupo	Nota	Data	Transação	Descrição
5263307RX	INJETOR	RECON	98 -1	15/03/2023	D23 - E	ENT DEV. DE VENDA CONSUMO
5263307D	CASCO DE INJETOR	RECON	84413 -4	11/01/2023	A01 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA REVENDA
5263307BZRX	INJETOR	RECON	87688 -4	26/06/2023	A02 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA CONSUMO
5263307RX	INJETOR	RECON	91101 -4	01/12/2023	A02 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA CONSUMO
3676257D	CORE DE MOTOR	RECON	86480 -4	24/04/2023	A01 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA REVENDA
5263307RX	INJETOR	RECON	99468 -4	07/02/2025	A19 - E	ENT ANULAÇÃO DE DEVOLUÇÃO
5263307D	CASCO DE INJETOR	RECON	87716 -4	27/06/2023	A02 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA CONSUMO
5312937D	CASCO DE INJETOR	RECON	87716 -4	27/06/2023	A02 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA CONSUMO
5274403BZRX	BOMBA DE COMBUSTIVEL	RECON	85300 -4	27/02/2023	D01 - S	SD DEV. DE COMPRA PEÇAS
3676242D	CORE QSB6	RECON	84789 -4	31/01/2023	A01 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA REVENDA
5263307RX	INJETOR	RECON	32 -1	28/04/2023	D20 - E	ENT DEV. DE VENDA REVENDA
5263307D	CASCO DE INJETOR	RECON	86479 -4	24/04/2023	A01 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA REVENDA
5263307D	CASCO DE INJETOR	RECON	93850 -4	22/04/2024	A01 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA REVENDA
4981626BZRX	CABECOTE DOS CILINDROS	RECON	92841 -4	05/03/2024	D01 - S	SD DEV. DE COMPRA PEÇAS
5274403BZRX	BOMBA DE COMBUSTIVEL	RECON	171833 -1	12/11/2024	D20 - E	ENT DEV. DE VENDA REVENDA
3676257D	CORE DE MOTOR	RECON	100912 -4	24/04/2025	A22 - E	ENT ANULAÇÃO DE SD TRANSF.
5263307D	CASCO DE INJETOR	RECON	84790 -4	31/01/2023	A01 - E	ENT ANULAÇÃO VENDA REVENDA
5263307PX	INJETOR DE COMBUSTIVEL	RECON	94392 -4	17/05/2024	D01 - S	SD DEV. DE COMPRA PEÇAS
5263307RX	INJETOR	RECON	99343 -4	03/02/2025	D01 - S	SD DEV. DE COMPRA PEÇAS
4981626BZRX	CABECOTE DOS CILINDROS	RECON	56520 -1	02/04/2025	D20 - E	ENT DEV. DE VENDA REVENDA
3676703D	CASCO MTR BASICO ISC	RECON	12746 -1	17/10/2024	P84 - E	ENT ENTRADA DAÇÃO
3676703D	CASCO MTR BASICO ISC	RECON	97589 -4	21/10/2024	P21 - S	SD VENDA DE PEÇAS PARA REVE
3676257D	CORE DE MOTOR	RECON	46492 -1	04/04/2023	P84 - E	ENT ENTRADA DAÇÃO
3676257D	CORE DE MOTOR	RECON	86102 -4	06/04/2023	P21 - S	SD VENDA DE PEÇAS PARA REVE

Fonte: Autor (2025)

3.2.3. Relatório de Devoluções/Não Conformidade

Dentre os documentos utilizados neste estudo, o relatório de devoluções/não-conformidades é o mais crítico para o diagnóstico da ineficiência do processo. Este relatório não apenas registra as carcaças que o distribuidor conseguiu devolver à fábrica, mas, de forma fundamental, permite analisar se esses itens estavam dentro do prazo contratual ou se já estavam vencidos. O conhecimento dos critérios utilizados para a geração deste relatório no sistema é vital para replicar a análise, conforme visualizado na Figura 12.

Figura 12 - Geração do Relatório de Devoluções/Não Conformidade



Fonte: Autor (2025)

A extração dos dados exigiu a aplicação de filtros específicos, visto que o relatório do sistema reúne as transações da logística reversa com as vendas dos demais produtos da distribuidora. Para isolar o objeto de estudo, os principais parâmetros utilizados envolveram a categoria específica das transações de devolução de carcaças para a fábrica e a delimitação por departamentos responsáveis pela gestão do retorno.

Adicionalmente, foi essencial utilizar o filtro baseado no código de “Cliente”, que representa o cadastro da fábrica dentro do sistema. Em um ambiente onde cada cliente e fornecedor possui um código para facilitar a utilização de informações, transações internas e vendas, o uso deste filtro garante a rastreabilidade total de processos realizados dentro de cada código cadastrado.

Isso se deve ao fato de que todas as devoluções de carcaças são registradas e unificadas, sem exceção, sob a codificação única do cadastro da fábrica. Essa precisão na filtragem foi essencial para garantir a consistência e a limpeza dos dados extraídos. Visto que este módulo de relatórios do sistema abrange um amplo leque de transações realizadas em diversos cadastros, o uso do código da fábrica permitiu isolar o universo exato das operações de logística reversa, removendo ruídos e garantindo a validade do conjunto de dados utilizados na análise.

A geração precisa deste relatório foi essencial para definir a taxa de devolução do distribuidor, que é comparada com o volume de peças que a fábrica envia ao longo do tempo. Essa mensuração quantifica a ponta final do processo de logística reversa, onde a não-conformidade resulta na perda da carcaça e pagamento de multas. Os dados brutos resultantes desta análise, que servirão de insumo para o Capítulo 4, podem ser vistos na Figura 13.

Figura 13 – Dados Analisados no Relatório de Devoluções/Não Conformidades

H	I	L	AA	AB	AG	AJ
ITEM_ESTOQUE_PUB	DES_ITEM_ESTOQUE	QUANTIDADE	CLIENTE	NOME_CLIENTE	NOME_VENDEDOR	DTA_ENTRADA_SAIDA
4945316D	CASCO DE INJETOR	11	28863			06/01/2023
4088643D	CORE BOMBA DE COMBUSTIVEL	2	28863			06/01/2023
5263307D	CASCO DE INJETOR	34	28863			06/01/2023
5367084D	CASCO INJETOR	8	28863			06/01/2023
4945316D	CASCO DE INJETOR	11	28863			12/01/2023
4088643D	CORE BOMBA DE COMBUSTIVEL	2	28863			12/01/2023
5263307D	CASCO DE INJETOR	34	28863			12/01/2023
5367084D	CASCO INJETOR	8	28863			12/01/2023
3676242D	CORE QSB6	1	28863			26/01/2023
5259421D	CORE CABECOTE	1	28863			26/01/2023
4981626D	CASCO DO CABECOTE DO MOTOR	1	28863			26/01/2023
4945316D	CASCO DE INJETOR	13	28863			26/01/2023
5294720D	CASCO MÓDULO ELETRICO	3	28863			26/01/2023
5285809D	CASCO DE INJETOR	6	28863			26/01/2023
4983047D	CABECOTE DOS CILINDROS	1	28863			26/01/2023
5263307D	CASCO DE INJETOR	12	28863			26/01/2023
3676242D	CORE QSB6	1	28863			31/01/2023

Fonte: Autor (2025)

3.3. Análise de Dados

A análise quantitativa teve início com o tratamento dos dados extraídos dos relatórios do ERP, conforme detalhado no tópico anterior. A partir dessas informações, foi necessário realizar o cruzamento e a compilação dos dados brutos para construir os indicadores de ineficiência do processo. O Quadro 1 ilustra a lógica de extração e o cruzamento desses dados primários, que será a base para as análises desenvolvidas ao longo deste capítulo.

Quadro 1 – Lógica da Extração de Dados e Geração de Indicadores

Fonte Primária (Relatório ERP)	Informação Bruta Fornecida	Uso na Pesquisa
Relatório de Saídas (Vendas)	Peças que exigem carcaça em troca.	Base para o cálculo da Taxa de Não-Devolução
Relatório de Chegadas (Fábrica)	Estoque de reposição da fábrica.	Controle do fluxo de entrada (logística de <i>supply</i>).
Relatório de Devoluções	Volume de carcaças devolvidas no prazo.	Cálculo do Tempo de Ciclo de Retorno e Perda de Carcaça.

Fonte: Autor (2025).

A compilação e o cruzamento dos volumes anuais extraídos dos relatórios formaram os dados primários de análise, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados Primários Extraídos do Sistema (2023-2025)

Período	Vendas (Saídas)	Carcaças Devolvidas	Não Devoluções (Perda de Carcaça)
2023	647	565	82
2024	739	623	116
2025	330	229	101

Fonte: Autor (2025)

3.4. Aplicação de ferramentas de análise

O processo de análise de dados envolve a conversão das informações extraídas do sistema (dados quantitativos) em insumos para as ferramentas de diagnóstico e proposição. Esta etapa é fundamental para inferir o processo desestruturado, já que não existe um manual documentado na empresa. A análise será conduzida em três fases principais, conforme detalhado no Quadro 2.

Quadro 2 - Fases de Análise e Aplicação de Ferramentas Metodológicas

Fase	Foco Principal	Ferramentas Aplicadas	Insumo Utilizado
Mapeamento e delimitação	Inferir o Fluxo de Logística Reversa.	SIPOC e Fluxograma	Registros de venda, <i>timestamps</i> de Devolução e Relatórios de Rastreamento
Mensuração e Diagnóstico	Quantificar a ineficiência e identificar as causas-raiz.	Tabela 2 (Desempenho Histórico) e Diagrama de Ishikawa	Volume de vendas, volume de não-devolução e tempo de ciclo.
Proposição e Implementação	Detalhar o plano de solução e o novo processo.	Fluxograma Proposto e 5W2H	Causas-raiz identificadas (Ishikawa) e indicadores de perda (Tabela 2)

Fonte: Autor (2025)

3.5.Prazos Operacionais da Logística Reversa

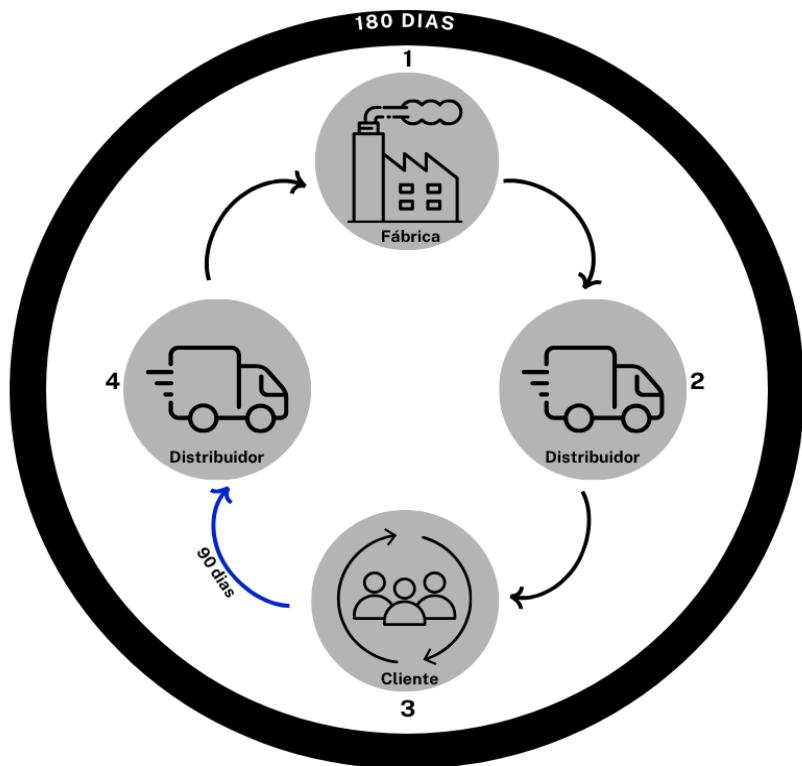
A compreensão dos prazos que regem o fluxo reverso é uma informação fundamental para o método de análise do processo. O processo de devolução de carcaças é balizado por critérios temporais definidos contratualmente pela fábrica, que delimitam a elegibilidade da carcaça. A ausência de um monitoramento desses prazos é a causa-raiz da perda de valor no processo.

O ciclo de vida de uma carcaça é dividido em duas fases de controle:

- a) Prazo Limite (Fábrica/Distribuidor): A fábrica estipula que o distribuidor tem um prazo máximo de 180 dias para retornar a carcaça de um item vendido. Este prazo representa o limite final de elegibilidade da carcaça e a janela máxima de risco para a distribuidora.
- b) Prazo de Retenção (Distribuidor/Cliente): Dentro desse ciclo maior, o distribuidor concede ao cliente um prazo de 90 dias para a devolução da carcaça usada após a execução da venda. Este prazo é o ponto de maior exposição ao risco da peça, e a ineficiência em monitorá-lo compromete a margem de 90 dias restantes para o envio à fábrica.

A Figura 14 ilustra o fluxo temporal da carcaça no modelo de logística reversa destacando as duas janelas de controle.

Figura 14 - Linha do tempo do Ciclo de Devolução de Carcaças (180 e 90 dias)



Fonte: Autor (2025)

A Figura 14 mostra a janela de 90 dias com o cliente (Fase 3 e Fase 4) é a principal área de atenção para a análise, pois após o seu término, o tempo hábil para a distribuidora inspecionar, consolidar e enviar a peça à fábrica (os 90 dias restantes) é drasticamente reduzido. A ausência de um controle eficaz no ponto de transição cliente/distribuidor é o que transforma a carcaça em perda potencial.

O Quadro 3 a seguir sumariza esses prazos e detalha as responsabilidades envolvidas em cada etapa do ciclo de devolução.

Quadro 3 – Prazos Contratuais e Responsabilidades no Ciclo de Devolução de Carcaças

Etapa do Ciclo	Prazo Operacional	Responsável	Risco no Prazo
Fábrica → Distribuidor	180 dias (Limite final)	Distribuidor	Perda Total de Carcaça (Se não devolvido)
Venda → Cliente → Distribuidor	90 dias	Cliente Final / Setor de Vendas (Monitoramento)	Atraso/Não-Devolução da Carcaça Usada
Consolidação/Envio → Fábrica	[Prazo de Transporte]	Setor de Logística/Expedição	Risco Logístico (Tempo de Trânsito)

Fonte: Autor (2025)

O entendimento desses prazos é essencial para o gerenciamento eficiente do ciclo reverso. A janela de 90 dias concedida ao cliente é o principal ponto de atenção para a distribuidora, pois o período restante de 90 dias é reservado para o processamento logístico interno e o transporte da peça até a fábrica. A falha na devolução dentro do prazo inicial impacta diretamente o *lead time* do fluxo reverso, expondo o distribuidor ao risco de expiração do prazo e cobrança de multa antes que a peça chegue ao destino. A gestão ineficiente do prazo de 90 dias, portanto, é a causa primária da não-conformidade que se busca mitigar.

A compreensão desses prazos será utilizada como referência na análise dos resultados apresentados nas seções seguintes, provando que o foco da otimização deve ser o monitoramento da janela de 90 dias.

A partir desta estruturação, as informações obtidas nos relatórios do sistema serão direcionadas de forma precisa para a construção de cada diagrama e quadro, garantindo a ligação direta entre os dados brutos e as conclusões apresentadas nos Capítulos 4 e 5.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da aplicação das ferramentas de mapeamento e da análise dos dados transacionais, as análises deste tópico serão para identificação dos gargalos dentro do fluxo do processo de devolução de carcaças. Essa abordagem analítica ajudará a sustentar a transição de um processo para um modelo de gestão proativa.

4.1. Mapeamento do Processo Atual

A logística reversa de carcaças na empresa estudada opera de forma informal, baseando-se em rotinas e comunicações não documentadas entre os setores. Para diagnosticar essa informalidade, aplicou-se o mapeamento de processo, utilizando como insumo principal os registros sequenciais dos relatórios do sistema ERP (venda, débito e devolução) para inferir o fluxo de trabalho.

4.1.1. Delimitação do Processo (SIPOC)

A matriz SIPOC listada no Quadro 4, foi utilizada para delimitar as fronteiras do processo de devolução de carcaças, estabelecendo os limites de análise desde o início da venda da peça nova até o registro da baixa ou perda da carcaça no sistema.

Quadro 4 - Matriz SIPOC do Processo de Devolução de Carcaças

Suppliers (Fornecedores)	Inputs (Entradas)	Process (Processo)	Outputs (Saídas)	Customers (Clientes)
Sistema ERP	Registro de carcaças pendentes (dentro do prazo e vencidos)	1. Venda da Peça e Registro de Débito	Peças Pendentes (com data de vencimento)	Fábrica (exige retorno da carcaça)
Setor de Vendas	Carcaça Usada	2. Monitoramento Manual Periódico (Conferência de Relatórios) / Cobrança	Lista de Itens Vencidos	Setor de Finanças

Estoque/Expedição	Carcaças devolvidas	3. Ação de entrada em estoque e retorno para fábrica	Carcaça Entregue à Fábrica	Fábrica (recebimento da carcaça ou cobrança de não devolução)
Fábrica	Carcaças recebidas / Notificação de Cobrança	4. Remanufatura e venda da peça para Distribuidor / Cobrança de peça não devolvida	Entrega da Peça/Geração de Nova Pendência	Distribuidor/ Financeiro

Fonte: Autor (2025)

Analizando a matriz SIPOC, nota-se que a principal ineficiência do fluxo reside no Método de Controle (Fase 2), e não na ausência de informação do sistema. O sistema utilizado pela empresa fornece o *Input* crítico (dado de peça pendente com prazo de vencimento), mas o processo falha ao exigir um monitoramento manual periódico.

Este ponto é o maior gargalo operacional, pois o elevado volume de transações torna inviável a conferência diária e precisa que a análise dos relatórios seja feita por um colaborador. O resultado é que os prazos de devolução expiram antes que a ação de retorno (Fase 3) seja disparada.

A ausência de automação na Fase 2 e 3 (cobrança e ação de retorno) agrava o problema. A transição da informação registrada (*input*) para a ação de cobrança ou notificação é inteiramente dependente de uma decisão manual e reativa, geralmente iniciada somente após a fábrica enviar a notificação de cobrança (Fase 4).

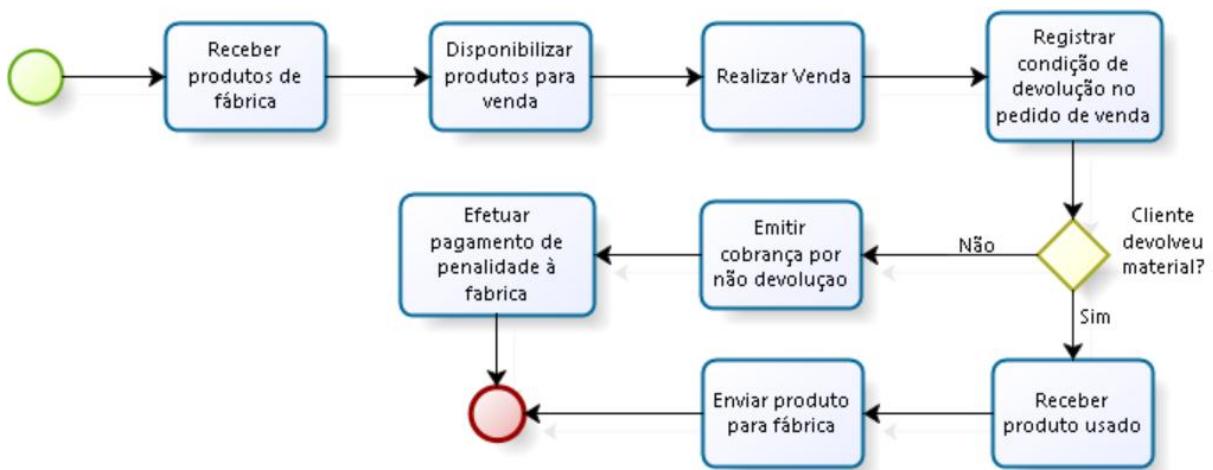
Portanto, o SIPOC revela uma cadeia de controle quebrada: o sistema sabe que a peça está pendente (*input*), mas o processo permite que a peça permaneça na posse do cliente até que a perda se consolide (*output*: não devolução / cobrança registrada).

4.1.2. Fluxograma do Processo Atual

A Figura 16 apresenta o fluxograma do processo de vendas das peças e devolução das carcaças. Esta representação visual confirma a inferência descoberta através da matriz SIPOC.

A ineficiência do fluxo é gerada pela ausência de automação e de um controle no monitoramento dos prazos sistêmicos, e não pela falta de dados.

Figura 15 – Fluxograma do Processo de Venda e Devolução de Carcaças



Fonte: Autor (2025)

Através da leitura do fluxograma, em conjunto com os prazos estabelecidos nos tópicos anteriores, pode-se notar os seguintes pontos críticos:

Ausência da Variável Tempo: O principal elemento de risco que não fica claro na análise do fluxo é o prazo de 90 dias concedido ao cliente. O fluxo é desenhado como uma ação imediata (realizar venda/cobrar taxa de não devolução), mas ignora o longo período de espera e a necessidade de monitoramento durante esses 90 dias.

Posicionamento Incorreto da Decisão: A decisão "cliente devolveu material?" é posicionada na sequência lógica da venda, mas não está ligada a um parâmetro de tempo. Na prática, essa decisão só é tomada de forma manual e tardia, quando o prazo já expirou ou está próximo de expirar, o que invalida a eficácia do mecanismo no fluxo operacional.

Ação Reativa com Cobrança: O caminho de falha "não" (devolveu) leva diretamente a "cobrar taxa de não devolução". Isso comprova que a ação de cobrança é tratada como uma rotina punitiva, e não como uma ação ativa para recuperação da carcaça, que deveria ser iniciada antes do vencimento do prazo, ou até mesmo durante as negociações de venda.

Encerramento do Processo: O fluxograma se encerra na etapa de "realizar pagamento para fábrica" (que reflete o registro da perda de carcaça), sem um *loop* de retorno que mostre uma tentativa de recuperação da carcaça perdida.

Portanto, o entendimento do fluxograma confirma as conclusões realizadas na matriz SIPOC: o processo não possui automação, ignora o risco temporal e se desenvolve pela reação ao evento de perda, em vez de gestão ativa do prazo de 90 dias.

4.1.3. Análise Quantitativa dos Dados

A ineficiência do processo evidenciado é mensurada através da análise dos dados transacionais históricos, que quantificam o volume de perdas operacionais e a defasagem logística. Para esta análise, os dados de todos os tipos de carcaças foram unificados em volume para demonstrar o impacto geral da falta de estrutura.

Dentro deste contexto, a apresentação dos KPIs utilizados para mensurar a análise desse processo pode ser visualizado através da Tabela 2, onde apresenta a consolidação dos dados extraídos do sistema, que foram listados na Tabela 1, referentes ao volume de peças vendidas e não devolvidas no período do primeiro trimestre de 2023 ao segundo trimestre de 2025.

Tabela 2 – Desempenho da Logística Reversa: Histórico de Não-Conformidade (2023–2025)

Período	Peças Vendidas	Peças Não Devolvidas	Não Devolução (%)
2023	647	82	12,67
2024	739	116	15,70
2025	330	101	30,61

Fonte: Autor (2025)

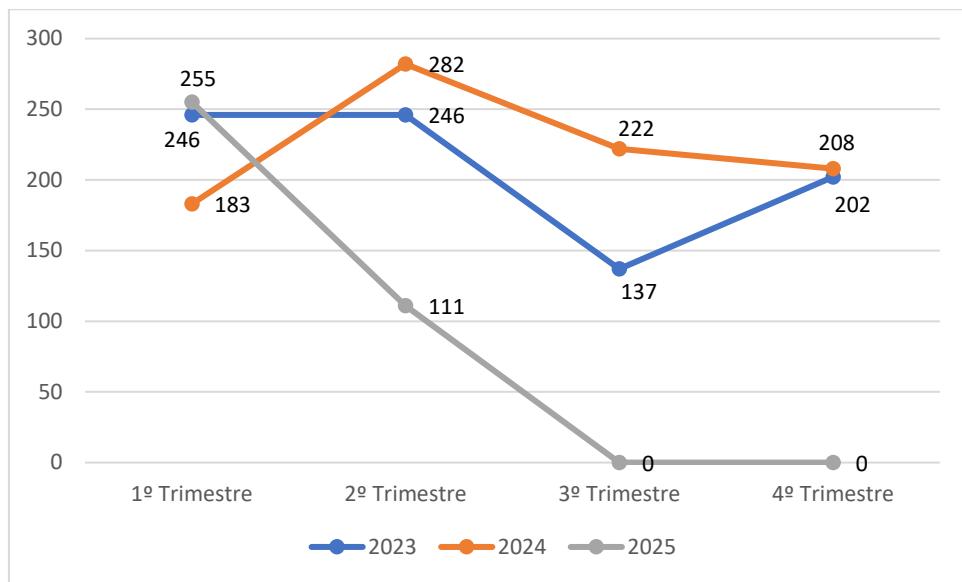
Os dados extraídos através dos relatórios descritos do sistema ERP da empresa mostra alguns dados históricos que se mostram preocupantes ao serem analisados. Pode-se notar que a distribuidora registrou um volume total de 229 carcaças não devolvidas, o que representa um potencial de perda de carcaças considerável, já que elas não seguirão para remanufatura e o distribuidor pagará uma taxa por cada uma delas.

Além disso, pode-se verificar a tendência crescente da taxa de não devolução, essa taxa sai de 12,67% em 2023 para 30,61% no primeiro semestre de 2025. Este aumento no índice comprova que a informalidade do processo atual não é sustentável e que as falhas de controle se agravam com o aumento do volume de vendas.

Para ir além do dado percentual e visualizar como essa ineficiência se manifesta operacionalmente, o restante desta seção detalha os fluxos logísticos da distribuidora. A Figura

16 é o primeiro gráfico de análise e apresenta o volume total de peças que entraram no estoque da distribuidora (entradas da fábrica e devoluções de clientes) em um comparativo trimestral ao longo dos anos. Esta visualização é essencial para estabelecer a base de volatilidade e incerteza inerente aos fluxos logísticos da empresa.

Figura 16 – Comparativo Mensal do Volume de Chegada de Mercadorias (2023–2025)



Fonte: Autor (2025)

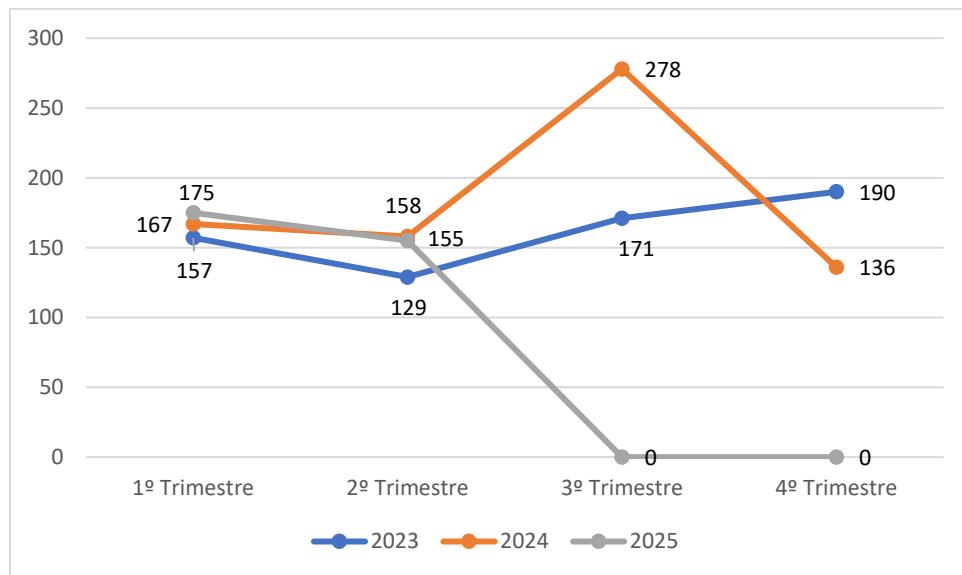
O gráfico demonstra uma alta volatilidade no volume de entradas, especialmente no ano de 2024, que atinge o pico máximo de chegadas em abril (cerca de 160 unidades) e contrasta com quedas bruscas em março e agosto. Esta série laranja é a que apresenta a maior dispersão, sugerindo que o processo foi submetido a picos de demanda e falhas de planejamento mais intensos.

O ano de 2025, apesar de incompleto, exibe uma tendência de queda no volume de chegadas a partir do segundo trimestre, o que pode ser reflexo de uma menor atividade da fábrica ou de um descompasso crescente no ciclo de devolução. As grandes variações mensais ao longo dos anos sugerem que o processo atual não possui mecanismos de nivelamento de estoque, ficando sujeito às oscilações de mercado.

A implicação logística deste caso, identifica que se o processo de logística reversa fosse proativo, ele tenderia a estabilizar a linha de chegada de carcaças, compensando as incertezas do *supply* da fábrica. A alta variação, no entanto, comprova que o controle manual (conforme o SIPOC) é ineficaz para estabilizar o fluxo logístico e mitigar a incerteza do abastecimento.

A Figura 17 demonstrou a volatilidade e a incerteza no fluxo de entrada de mercadorias no estoque. Para entender a origem dessa instabilidade e a pressão exercida sobre o sistema de logística reversa, é necessário analisar o fluxo de demanda. A Figura 17 apresenta o volume de vendas mensais da distribuidora, o que estabelece a pressão comercial que dispara o ciclo reverso e inicia a contagem do prazo de 90 dias com o cliente.

Figura 17 - Vendas de itens aos clientes (2023–2025)



Fonte: Autor (2025)

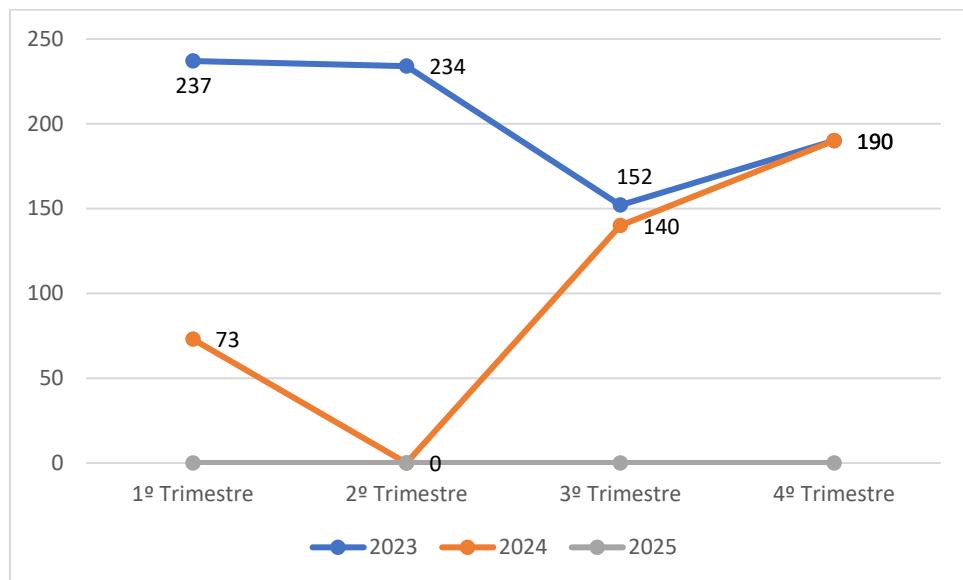
Observa-se que, com exceção de alguns períodos, o volume de vendas em 2024 e 2025 é consistentemente maior do que em 2023. O ano de 2024, em particular, apresenta um pico de demanda no terceiro trimestre (cerca de 120 unidades). Este crescimento comercial é o que sobrecarrega o processo atual.

O fluxo de vendas é altamente volátil. O ano de 2024, por exemplo, mostra uma queda acentuada no segundo trimestre, seguida por uma recuperação elevada no terceiro trimestre. Essa oscilação abrupta exige que a logística reversa seja extremamente flexível, mas o controle manual do processo o torna propenso a falhas durante os picos.

O crescimento do volume de vendas, que é positivo para a distribuidora, expõe a fragilidade do método de controle. O aumento na taxa de não devolução é uma consequência direta do fato de que o processo atual não é escalável e falha em rastrear ativamente a crescente quantidade de peças que agora estão na posse dos clientes.

No entanto, é necessário avaliar a capacidade de resposta da distribuidora a essa demanda. A Figura 18 ilustra o fluxo de recuperação de carcaças, comparando o volume de devoluções efetivas à fábrica ao longo dos anos. A defasagem entre a venda e a recuperação da carcaça é o principal indicador da ineficácia do controle manual.

Figura 18 – Devoluções de Itens à Fábrica (2023–2025)



Fonte: Autor (2025)

O gráfico demonstra uma ausência total de padrão de retorno. O ano de 2024 possui picos extremos no quarto trimestre (cerca de 190 unidades), contrastando com períodos de zero devolução. Essa irregularidade é uma consequência direta do processo: os picos de devolução ocorrem apenas quando há uma ação de consolidação urgente e tardia, e não por um fluxo contínuo.

Ao comparar este gráfico com a Figura 17 (Vendas), nota-se que os picos de devolução (Figura 18) não seguem o crescimento da demanda (Figura 17) de forma lógica ou temporal. Isso indica que a devolução não está ligada à venda mais antiga, mas sim à conveniência logística ou à notificação reativa de perda.

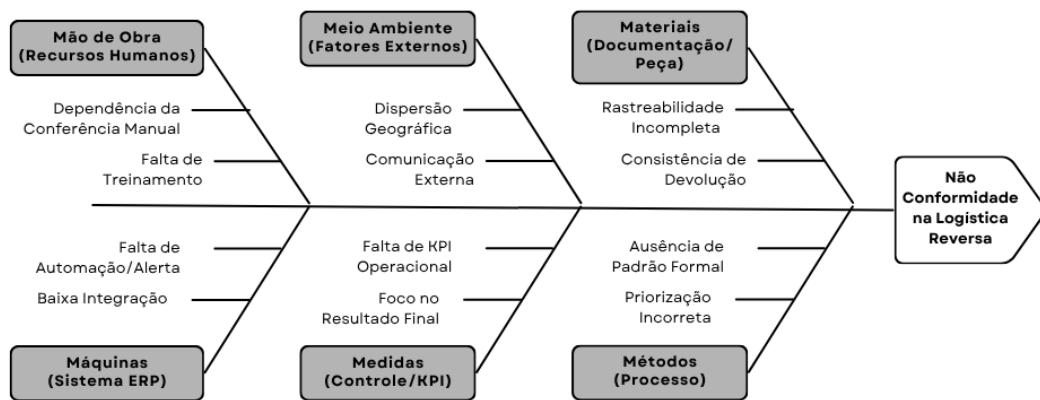
A série de 2025 (Cinza), que se mantém em zero na maior parte do período, apesar das vendas estarem ativas, comprova que as carcaças estão se acumulando na posse dos clientes sem rastreamento. Essa inércia aumenta o risco de expiração do prazo de 90 dias, comprometendo o volume de carcaças recuperáveis.

A análise integrada dos gráficos revela o descompasso logístico da distribuidora. O aumento da demanda não é acompanhado por um retorno proporcional e estável, o que gera o aumento da taxa de não-devolução e comprova que o processo atual está quebrado na gestão de prazos.

4.1.4. Análises de Causas-Raiz

A alta taxa de não-devolução e o descompasso logístico entre vendas e devoluções são sintomas da ineficácia do processo. Para identificar as causas subjacentes que levam à perda das carcaças, foi aplicado o Diagrama de Ishikawa que pode ser visualizado na Figura 19, que estrutura as origens do problema em categorias principais.

Figura 19 – Diagrama de Ishikawa do Processo Atual



Fonte: Autor (2025)

O fator métodos (processo) é a causa direta da perda de controle. O fluxograma apresentado anteriormente, comprovou que não existe um procedimento formal documentado para o rastreamento da carcaça, delegando a gestão ao informal. Isso se manifesta na falha em aplicar lógicas de priorização (FIFO), resultando em ações reativas que ocorrem somente após a fábrica notificar a perda.

A categoria máquinas (sistema ERP) age como um catalisador da falha metodológica. O sistema, embora armazene os dados de vencimento, não possui fatores de decisão ativos, falhando em disparar alertas automáticos sobre a proximidade do prazo de 90 dias. A baixa integração de dados faz com que a informação de débito da carcaça não se comunique

automaticamente com um *checklist* de acompanhamento de risco, dependendo inteiramente da intervenção humana.

A ineficiência é agravada pela deficiência na medição (controle/KPIs). Há uma falta de KPIs operacionais específicos para a logística reversa, como a taxa de conformidade ou o tempo médio de ciclo de retorno. A única medição focada é o registro final do prejuízo (a perda da carcaça), e não o desempenho do processo, o que impede a gestão de atuar preventivamente.

Quanto à mão de obra, a causa reside na dependência da conferência manual de relatórios periódicos, o que é insustentável diante do volume de vendas vistos nos gráficos anteriores. Adicionalmente, a falta de treinamento formal sobre a criticidade dos prazos de 90 e 180 dias contribui para a baixa prioridade dada ao retorno. Por fim, o material é afetado por inconsistências na documentação e falha de rastreabilidade e o meio ambiente (fatores externos) pela dispersão geográfica dos clientes, que diminui a margem de tempo para a consolidação e o envio à fábrica.

Em suma, o diagnóstico de Ishikawa consolida que o problema central é a não conformidade da logística reversa, no qual o risco temporal (90 dias) não é monitoradoativamente pelo sistema, mas sim gerenciado de forma reativa pelo colaborador.

4.2. Discussão dos Resultados

Para facilitar a compreensão das análises e ferramentas aplicadas, o Quadro 5 apresenta a relação entre os gargalos identificados nos tópicos anteriores e os conceitos de logística reversa discutidos no referencial teórico. Essa integração evidencia que o elevado volume de perda de carcaças resulta diretamente de falhas metodológicas e sistêmicas no processo atual.

Quadro 5 – Cruzamento Entre Falha Operacional e o Referencial Teórico

Falha Comprovada	Causa-Raiz (Ishikawa)	Fundamento Teórico
Volatilidade e Irregularidade no Retorno	Método/Mão de Obra	Rastreabilidade e FIFO
Ausência de Alertas de Prazo	Máquina (ERP) / Medição	Sistemas de Informação
Perda de Carcaça por Expiração	Medição / Método	Controle de Estoque Reverso
Processo Reativo	Método	Gestão da Qualidade

Fonte: Autor (2025)

O diagnóstico revela uma falha crítica na gestão do risco temporal. O fluxograma e o Diagrama de Ishikawa comprovam a ausência de um monitoramento do processo nos 90 dias

concedidos ao cliente. A carcaça no fluxo reverso é sensível ao tempo, e a falha em atuar dentro do prazo transforma o potencial de recuperação em obsolescência. A crescente taxa de não devolução é, portanto, a mensuração da ineficiência em gerenciar essa janela de 90 dias, e não uma falha exclusiva do cliente.

A ausência de um procedimento formal resulta na impossibilidade de aplicar lógicas de controle de estoque essenciais. A logística reversa exige a priorização pelo FIFO (*First-In, First-Out*), para garantir que as carcaças mais antigas e próximas do prazo de expiração sejam enviadas primeiro. A irregularidade nas devoluções, com meses de zero retorno seguidos por picos, evidencia que a recuperação da carcaça não segue a lógica FIFO. Isso gera o risco de a distribuidora reter peças já expiradas, enquanto as peças mais novas (com prazo ainda válido) são devolvidas primeiro.

O problema da logística reversa se concentra na falha do sistema de informação e gestão. O ERP possui o *Input*, mas a falta de automação exige o monitoramento manual, que é insustentável. O dado só é estratégico quando se transforma em um disparador de ação. No processo atual, o único disparador de ação é o evento negativo que se consolida com a notificação de multa da fábrica, o que confirma a conclusão de que a gestão é reativa e permite que a perda se concretize antes da intervenção.

A perda de 299 carcaças no período analisado demonstra o impacto da ineficiência para a cadeia de valor reversa. Cada carcaça não devolvida representa um item perdido e força a fábrica a buscar fontes primárias ou pagar mais caro por peças de reposição. O descompasso entre vendas e devoluções gera insegurança no *supply* da fábrica, comprovando que a distribuidora não está atuando como um elo eficiente na economia circular. A solução, portanto, deve focar na eliminação do erro humano e na criação de um sistema de rastreabilidade.

Os resultados obtidos demonstram a necessidade de um modelo de processo mais estruturado e integrado. A partir das análises realizadas, foi possível propor um novo fluxo de trabalho, com controles automatizados e indicadores de desempenho, visando mitigar o risco temporal e o volume de perda de carcaça, conforme detalhado no Capítulo 5.

5. PROPOSTA DE SOLUÇÃO E OTIMIZAÇÃO

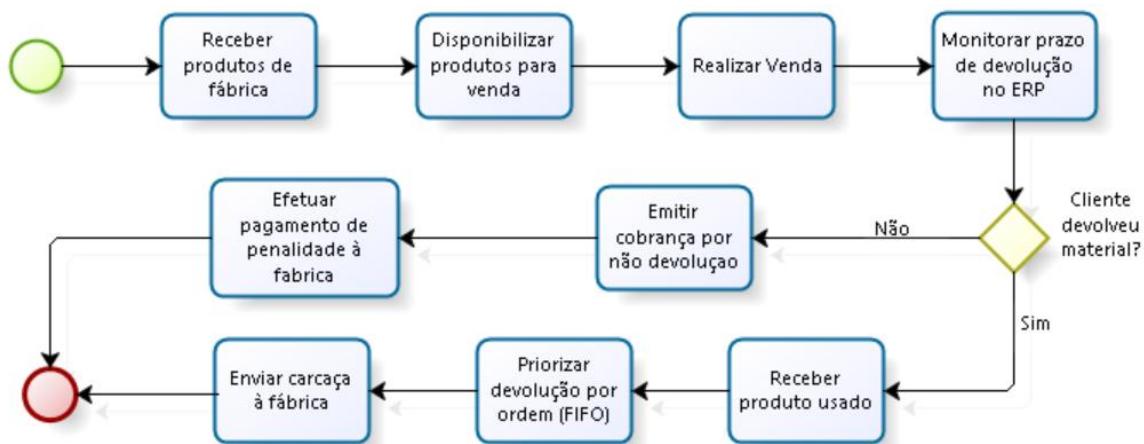
Diante das causas identificadas no Diagrama de Ishikawa, a otimização da logística reversa exige a transformação do processo apresentado no fluxograma em um fluxo proativo, pautado na rastreabilidade e na padronização. As propostas apresentadas nas seções seguintes visam, portanto, redesenhar o processo de gestão da carcaça e implementar mecanismos de controle baseados em sistemas de informação.

5.1. Desenho do Processo Otimizado

O diagnóstico detalhado no Capítulo 4 evidenciou que o processo de logística reversa atual, opera de maneira reativa, dependendo da conferência manual periódica para mitigar o risco de perda das carcaças. Para corrigir a falha metodológica e sistêmica é imperativo redesenhar o fluxo de trabalho para um modelo proativo, capaz de gerenciar o risco temporal de forma autônoma.

O novo modelo do fluxograma pode ser visualizado na Figura 20 e representa a otimização necessária, sendo elaborado para eliminar o principal gargalo: a ausência de um gatilho de alerta automático de prazo. O novo fluxo baseia-se na inteligência do sistema de gestão (ERP) para transformar o risco em uma ação imediata de recuperação das carcaças.

Figura 20 - Fluxograma do Processo Otimizado



Fonte: Autor (2025)

A estrutura do processo descrito difere significativamente do modelo anterior pela inclusão de pontos de decisão estratégicos, conforme detalhado no Quadro 6 a seguir.

Quadro 6 – Principais Mudanças no Processo

Aspecto	Atual	Proposto
Controle de prazos	Acompanhar manualmente	Monitorar automaticamente prazos via ERP
Comunicação interna	Esperar contato da fábrica	Gerar alertas automáticos aos 60 e 75 dias
Sequência de envio	Enviar aleatoriamente	Priorizar conforme FIFO (mais antigo primeiro)
Identificação de risco	Conferir relatórios	Visualizar por cores no painel do ERP
Ação do vendedor	Cobrar manualmente	Receber alerta e agir proativamente
Registro final	Manual e isolado	Encerrar ciclo com rastreabilidade no ERP

Fonte: Autor (2025)

O processo otimizado de logística reversa foi desenvolvido para eliminar as principais falhas identificadas no modelo atual, como a falta de padronização, o controle manual dos prazos e a comunicação ineficiente entre as áreas envolvidas. O novo modelo propõe uma gestão proativa e automatizada, integrando o sistema ERP aos setores de vendas e logística para garantir rastreabilidade e controle em tempo real.

O principal avanço está na implantação de controle e alertas automáticos de prazo dentro do ERP, substituindo o acompanhamento manual. Esses gatilhos (aos 60 e 75 dias) permitem ações antecipadas do setor de vendas, reduzindo o risco de não devolução e a perda de carcaças. O processo também adota o controle FIFO, que prioriza o envio das carcaças mais antigas, assegurando conformidade com o prazo total de 180 dias definido pela fábrica.

Além disso, o uso de verbos de ação e atividades padronizadas favorece a criação de procedimentos claros, treinamento eficiente e mensuração de desempenho por meio de KPIs.

A integração entre ERP, vendas e financeiro garantem respostas automáticas em casos de atraso ou inadimplência, eliminando falhas de comunicação e retrabalho.

Por fim, o modelo proposto transforma a logística reversa em um processo digital, rastreável e orientado a resultados, reduzindo o tempo médio de retorno das carcaças e aumentando a eficiência operacional. O controle automatizado e a padronização das etapas fortalecem o ciclo de remanufatura, contribuindo para a sustentabilidade e a redução de perdas financeiras.

5.2. Proposta de Controle e Rastreabilidade

As propostas de controle e rastreabilidade foram desenvolvidas para corrigir as causas principais identificadas no Diagrama de Ishikawa - especialmente as relacionadas ao sistema ERP e à falta de padronização. O objetivo é garantir um processo de devolução monitorado em tempo real, com alertas automáticos e priorização inteligente dos itens a devolver.

5.2.1. Implementação do Sistema de Alerta Proativo no ERP

Para eliminar a dependência da conferência manual e permitir o acompanhamento automatizado dos prazos, propõe-se configurar gatilhos de alerta no ERP. O sistema deve emitir notificações automáticas para o setor de vendas em dois níveis:

- a) Alerta amarelo (60 dias): aviso preventivo para contato com o cliente e agendamento da devolução.
- b) Alerta vermelho (75 dias): aviso crítico para cobrança immediata ou entrega urgente do material.

Esses alertas permitem ações antecipadas, evitando que o prazo máximo de 90 dias seja excedido. Além disso, a automação possibilita a criação de indicadores de desempenho que mostram o percentual de devoluções realizadas dentro do prazo e o tempo médio de resposta da equipe comercial.

5.2.2. Otimização do Inventário Reversão (FIFO)

O controle de estoque das carcaças deve seguir a regra FIFO, garantindo que as peças mais antigas sejam sempre as primeiras a retornar para a fábrica. Essa priorização reduz o risco de perda de carcaças e evita a expiração dos prazos de 180 dias.

Para facilitar a gestão visual, sugere-se adotar sinalização por cores no painel do ERP ou em etiquetas físicas:

- a) Verde: dentro do prazo;
- b) Amarelo: risco de vencimento (60 dias);
- c) Vermelho: devolução crítica (75 dias ou mais).

Essa codificação visual simplifica a tomada de decisão e possibilita o acompanhamento rápido do status de cada item, mesmo em alto volume de movimentação.

5.2.3. Integração de Dados e Relatórios Automatizados

A integração de dados entre os setores e o uso de relatórios automatizados dentro do ERP são essenciais para consolidar o controle da logística reversa de forma contínua e confiável. No modelo atual, a gestão das devoluções ocorre de maneira fragmentada, utilizando planilhas paralelas e verificações manuais, o que aumenta o risco de inconsistências e dificulta o acompanhamento dos prazos. O processo otimizado propõe eliminar essa fragilidade através da automação da coleta, consolidação e visualização dos dados.

Com a integração, o ERP passa a atuar como fonte única de informação, concentrando registros de vendas, prazos de devolução, status das carcaças e valores pendentes em um único ambiente. Essa centralização garante transparência operacional e reduz o retrabalho administrativo, uma vez que os relatórios são gerados automaticamente a partir dos lançamentos do próprio sistema.

A proposta inclui a criação de painéis de controle (*dashboards*) com indicadores de desempenho atualizados em tempo real, permitindo à equipe acompanhar:

- a) A quantidade de itens dentro e fora do prazo;
- b) A taxa de devoluções realizadas por período;
- c) O volume financeiro vinculado a carcaças vencidas;
- d) E o desempenho de cada vendedor em relação à recuperação de carcaças.

Além disso, a automação dos relatórios mensais possibilita uma análise histórica comparativa — por exemplo, entre os anos de 2023 à 2025 — permitindo identificar padrões de atraso, sazonalidade nas devoluções e gargalos operacionais. Esses relatórios também podem ser exportados automaticamente para os setores financeiro e contábil, assegurando o controle dos valores cobrados ou pagos à fábrica.

Ao unificar as informações e transformar dados brutos em indicadores estratégicos, a integração proposta fortalece o processo decisório e reduz a dependência de conferências

manuais. Dessa forma, o distribuidor passa a contar com um sistema de gestão inteligente, que não apenas monitora as devoluções, mas também apoia a tomada de decisão preventiva e a melhoria contínua do processo.

5.3. Plano de Ação e Mensuração de Desempenho

O plano de ação tem como objetivo estruturar a implementação das melhorias propostas, transformando as soluções conceituais em tarefas práticas e mensuráveis. A ferramenta 5W2H foi aplicada para detalhar as etapas mais relevantes do processo, garantindo clareza na execução e na responsabilidade de cada ação.

O foco principal do plano é automatizar o controle da logística reversa, reduzir falhas humanas e assegurar que todas as carcaças sejam rastreadas dentro dos prazos operacionais estabelecidos.

Quadro 7 – Plano de Ação Para Estruturação da Logística Reversa (5W2H)

O que (What)	Por que (Why)	Onde (Where)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)	Quanto (How Much)
Configurar alertas automáticos de prazo no ERP	Evitar atraso na devolução e perda de carcaça	Sistema ERP	Mês 1	TI / Engenharia de Processos	Parametrizar gatilhos de 60 e 75 dias para cada item vendido	Uso de recursos internos do sistema
Treinar equipe de vendas e logística	Garantir entendimento dos prazos e das novas rotinas	Matriz e filiais	Mês 2	RH / Gerência Comercial	Realizar workshops e simulações práticas	Custo de treinamento interno
Implementar controle FIFO e codificação visual de risco	Priorizar o envio das carcaças mais antigas	Almoxarifado / ERP	Mês 2	Logística / TI	Configurar painel com cores (verde, amarelo, vermelho)	Baixo custo (etiquetas e ajustes no sistema)
Criar dashboards e relatórios	Monitorar devoluções e	ERP / Power BI	Mês 3	TI / Controladoria	Integrar base de dados de vendas,	Uso de licenças já disponíveis

automáticos de desempenho	cobranças em tempo real				estoque e financeiro	
Padronizar procedimentos operacionais (POP)	Documentar o novo fluxo e garantir replicabilidade e	Todos os setores envolvidos	Mês 4	Engenharia de Processos	Elaborar e divulgar POP atualizado	Sem custo adicional
Revisar indicadores e metas trimestrais	Acompanhar a eficácia das melhorias	Reunião gerencial	A cada trimestre	Supervisão de Logística	Analizar KPIs e propor ajustes de rotina	Sem custo

Fonte: Autor (2025)

O plano de ação demonstra que as medidas propostas foram alinhadas com as falhas identificadas no diagnóstico do processo atual e seguindo aos objetivos de otimização do modelo proposto. Cada ação detalhada no Quadro 7 busca endereçar uma categoria de causa-raiz apontada no Diagrama de Ishikawa, com foco em método, sistema e mão de obra.

A primeira etapa, voltada à configuração dos alertas automáticos no ERP corrige a ausência de monitoramento proativo um dos principais gargalos do processo atual. A partir dessa mudança, o controle deixa de depender de verificações manuais, permitindo que o sistema atue como mecanismo de prevenção, reduzindo perdas e atrasos.

O treinamento das equipes de vendas e logística assegura que os usuários compreendam o novo fluxo e adotem as práticas de controle corretamente, fortalecendo a cultura de responsabilidade compartilhada pelo retorno das carcaças. Já a implementação do controle FIFO e da sinalização visual melhora o desempenho operacional, priorizando os itens mais antigos e oferecendo um acompanhamento rápido e intuitivo por meio das cores de risco.

A integração de *dashboards* e relatórios automáticos representa o avanço estratégico do plano, pois transforma dados operacionais em informações gerenciais. Com isso, as áreas passam a tomar decisões baseadas em evidências, e não em percepções ou relatórios isolados. Por fim, a padronização de procedimentos consolida as novas práticas, garantindo replicabilidade e continuidade do processo, independentemente da rotatividade de pessoal.

Em conjunto, as ações propostas no plano 5W2H tornam o processo de logística reversa mais automatizado, previsível e rastreável, fortalecendo o vínculo entre o distribuidor, a fábrica

e o cliente. Essa nova estrutura cria uma base sólida para o acompanhamento por indicadores, permitindo medir os ganhos de eficiência e o impacto real das melhorias implantadas.

5.3.1. Indicadores de Desempenho (KPIs)

A mensuração do desempenho é essencial para avaliar a efetividade das mudanças propostas e assegurar a melhoria contínua do processo de logística reversa. Os indicadores foram definidos com base nas falhas apontadas no modelo atual e nos objetivos operacionais do proposto. A relação dos principais indicadores de desempenho e metas propostas para o ajuste do processo podem ser visualizados no Quadro 8.

Quadro 8 – Proposta de KPIs e Metas e Melhoria

Indicador (KPI)	Descrição	Meta de Melhoria
Não Devolução (%)	Percentual de carcaças não devolvidas em relação às vendas do período	Reducir para menos de 10% do total vendido
Tempo Médio de Retorno (dias)	Média de dias entre a venda e a devolução da carcaça	Reducir para \leq 75 dias
Conformidade de Prazo com a Fábrica (%)	Percentual de itens devolvidos à fábrica dentro dos 180 dias	Atingir 100% de conformidade
Tempo de Resposta a Alertas (dias)	Intervalo entre a emissão do alerta e a ação do vendedor	Reducir para \leq 3 dias
Efetividade de Comunicação ERP (%)	Percentual de alertas processados e respondidos corretamente	Atingir 95% de efetividade

Fonte: Autor (2025)

A implementação dos indicadores de desempenho propostos representa um avanço significativo na gestão da logística reversa, pois estabelece uma base objetiva para mensurar os resultados obtidos com o novo modelo proposto. A partir desses indicadores, o processo passa a ser orientado por dados, permitindo que decisões operacionais e estratégicas sejam tomadas com base em evidências concretas.

O acompanhamento sistemático dos resultados possibilita identificar desvios de desempenho, ajustar rotinas e aprimorar práticas internas, fortalecendo o ciclo de melhoria contínua. Além disso, a mensuração periódica dos resultados promove transparência entre as áreas envolvidas, incentivando a cooperação entre logística, vendas e controladoria.

Dessa forma, o monitoramento dos indicadores não se limita ao controle das devoluções, mas atua como ferramenta de gestão e diagnóstico permanente do processo, assegurando que as ações implementadas permaneçam eficazes ao longo do tempo e contribuam para a sustentabilidade e a eficiência operacional da distribuidora.

5.3.2. Impacto Operacional Esperado

A implementação das melhorias propostas no modelo atual tende a gerar impactos diretos e mensuráveis sobre o desempenho logístico e financeiro da distribuidora. A automatização dos controles, aliada à padronização das rotinas e ao uso de alertas proativos no ERP, promove uma redução significativa das falhas de controle manual, minimizando atrasos e perdas de carcaças não devolvidas.

Com o novo fluxo, o processo de logística reversa torna-se mais previsível e rastreável, permitindo o acompanhamento em tempo real de cada etapa, desde a venda até o retorno do material à fábrica. A integração entre as áreas de vendas, logística e finanças elimina retrabalhos e melhora a comunicação interna, tornando as decisões mais rápidas e baseadas em dados concretos.

Do ponto de vista operacional, espera-se reduzir o tempo médio de retorno das carcaças e diminuir o volume de cobranças da fábrica, além de aumentar a taxa de conformidade com os prazos estabelecidos. Já sob a ótica estratégica, o processo otimizado fortalece a sustentabilidade da cadeia reversa, uma vez que mais componentes retornam ao ciclo de remanufatura, reduzindo desperdícios e contribuindo para a economia circular.

Em síntese, o impacto esperado não se limita ao ganho de eficiência, mas também envolve uma mudança cultural e tecnológica dentro da empresa. O controle automatizado e a gestão baseada em indicadores consolidam uma nova forma de operar - mais integrada, confiável e alinhada aos princípios de melhoria contínua que sustentam a competitividade organizacional.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar e propor melhorias para o processo de logística reversa de carcaças em uma distribuidora do setor automotivo, com foco na redução das perdas de carcaças e na otimização dos prazos de devolução. A pesquisa possibilitou compreender como a ausência de padronização e de controle automatizado impactava o desempenho operacional, resultando em atrasos, retrabalho e custos adicionais para a empresa.

Por meio do diagnóstico do processo atual, foi possível identificar falhas estruturais e de gestão relacionadas principalmente ao monitoramento de prazos, à rastreabilidade dos itens e à falta de integração entre os setores. A aplicação de ferramentas da Engenharia de Produção - como mapeamento de processos, análise de causa-raiz (Ishikawa) e 5W2H - forneceu embasamento técnico para a formulação de soluções práticas e aderentes à realidade da empresa.

O modelo do fluxo proposto apresentou uma abordagem proativa e automatizada, utilizando o sistema ERP como principal instrumento de controle. A introdução de alertas automáticos, o uso da lógica FIFO, a integração entre áreas e a padronização das rotinas resultaram em um processo mais eficiente, rastreável e orientado a dados. Essas mudanças não apenas melhoram o desempenho operacional, mas também contribuem para a sustentabilidade da cadeia reversa, ao assegurar que mais carcaças retornem para o ciclo de remanufatura.

Espera-se que a implementação das melhorias gere redução significativa na taxa de não-devolução, diminuição do tempo médio de retorno das peças e aumento da conformidade com os prazos definidos pela fábrica. Além disso, a consolidação dos indicadores de desempenho permitirá o acompanhamento contínuo do processo e fomentará a cultura de melhoria contínua dentro da organização.

Por fim, o estudo reforça a importância da logística reversa como ferramenta estratégica para a competitividade e a sustentabilidade empresarial. O modelo desenvolvido demonstra que, quando bem estruturada e apoiada por tecnologia, a logística reversa pode deixar de ser apenas uma exigência operacional e se tornar um diferencial de gestão, capaz de gerar valor econômico, ambiental e organizacional para toda a cadeia produtiva.

Durante o desenvolvimento deste estudo, foram identificadas oportunidades de aprofundamento que podem servir como base para pesquisas futuras. Uma das principais sugestões é a análise de viabilidade econômica das melhorias propostas, considerando os custos

de implementação do modelo proposto e o retorno financeiro obtido com a redução das perdas por não devolução.

Outra possibilidade é a avaliação da eficiência do sistema ERP após a implantação das automações, por meio de indicadores de desempenho em períodos posteriores, permitindo comparar os resultados reais com as metas projetadas neste trabalho. Além disso, sugere-se investigar o impacto ambiental e sustentável do aumento das devoluções, quantificando o volume de materiais reaproveitados no ciclo de remanufatura.

Por fim, recomenda-se ampliar o escopo da pesquisa para outras unidades ou segmentos da cadeia automotiva, analisando como diferentes estruturas logísticas e estratégias de controle influenciam o desempenho reverso. Essas abordagens complementares podem contribuir para a consolidação de um modelo de referência em logística reversa no setor, integrando aspectos operacionais, tecnológicos e sustentáveis.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G. M. Aplicação da Metodologia DMAIC para aumentar a eficiência da máquina de envase em uma indústria de laticínios. 2022. 59p. Dissertação de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica. Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberada, 2022.
- BAFUTTO, M. Qual a diferença entre CRM e ERP? Nectar CRM Blog, 26 fev. 2019. Disponível em: <https://blog.nectarcrm.com.br/qual-a-diferenca-entre-crm-e-erp/>. Acesso em: 25 de outubro de 2025.
- BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- BEAMON, B. M. Measuring supply chain performance. International Journal of Operations & Production Management, v. 19, n. 3, p. 275-292, 1999.
- BOWERSOX, D.J. et al. *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2020.
- BRÍGIDO, R.; RANDO, J.; EDVALDO, L. Diagrama de Ishikawa: aplicações e impactos na gestão da qualidade em diversos setores. *Caderno Progressus*, Curitiba, v. 4, n. 8, p. 38–48, 2024.
- CAMPOS, V. F. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia*. Belo Horizonte: FCO, 1992.
- CHEN, H. H.; HWANG, J. F.; LEE, J. T. Inventory management in reverse logistics. International Journal of Logistics Systems and Management, v. 3, n. 4, p. 433-448, 2007.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Supply chain management: strategy, planning, and operation*. 7th ed. Pearson Education, 2019.
- CHRISTOPHER, M. *Logistics and supply chain management*. 4th ed. Harlow: Pearson Education, 2011.

COOPER, M. C.; ELLRAM, L. M.; GARDNER, J. T. Supply chain management: more than a new name for logistics. *The International Journal of Logistics Management*, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997

CRESWELL, J. W. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 4th ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.

DAVIS, R.; FITE, R. *A practical guide to business process reengineering*. Boca Raton: CRC Press, 1997.

DEKKER, R.; INDERFURTH, K.; VAN DER LAAK, M. A review of reverse logistics models. *Journal of Business Logistics*, v. 33, n. 2, p. 195-212, 2012.

FERREIRA, J.; ALVES, C.; DE SOUZA, C. Logística reversa de carcaças automotivas: um estudo sobre o processo de remanufatura. *Revista de Administração e Inovação*, v. 13, n. 4, p. 119-132, 2016.

GEFEN, D.; KELLEY, D. The link between technology and business strategy in the remanufacturing industry. *International Journal of Production Economics*, v. 106, n. 2, p. 448-459, 2007.

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GUIDUINI, T.; BORTOLUZZI, M.; CARVALHO, P.A. A review of literature on reverse logistics and remanufacturing in the automotive sector. *Journal of Remanufacturing*, v. 9, n. 1, p. 1-27, 2019.

GUPTA, S.; SOUZA, G.C. Integrating operational and financial data in measuring reverse logistics performance. *International Journal of Logistics Management*, v. 19, n. 3, p. 306-324, 2008.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York: HarperBusiness, 1993.

HARINGTON, H. J.; ABRAMS, K. D. *Business process improvement: the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. New York: McGraw-Hill, 2012.

INDITSA, K.; VOUDOURIS, I. Integration of ERP and Reverse Logistics: An Assessment Framework for the Pharmaceutical Supply Chain. In: *International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*. IEEE, 2018. p. 1-8.

KERR, C.; HILL, J.; SWIEGERS, N. Remanufacturing: the challenge of industrializing the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, v. 66, p. 553-560, 2014.

KOPICKI, P.; LEGIEWSKA, Z. Key performance indicators in reverse logistics. In: International Conference on Tools for Decision Making and Problem Solving. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 1-10.

LEITE, P. R. *Logística reversa: conceitos e aplicações*. São Paulo: Saraiva, 2017.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. *The Six Sigma Way: how GE, Motorola, and other top companies are honing their performance*. New York: McGraw-Hill, 2000.

POWER, D. J. What is the role of information systems in supply chain management? *Omega*, v. 33, n. 5, p. 419-423, 2005.

PRADA, C. Plano de ação 5W2H: o que é, como fazer e exemplo. Euax, 24 jun. 2022. Disponível em: <https://www.euax.com.br/2022/06/plano-de-acao-5w2h/>. Acesso em: (05 de outubro de 2025).

RODRIGUE, J. P.; COMTOIS, C.; SLACK, B. *The geography of transport systems*. 5th ed. London: Routledge, 2020.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LUMBKE, R. *An introduction to reverse logistics*. Reno: Center for Logistics Management, University of Nevada, 1999.

SAWYER, S.; MASON, R. The business case for corporate social responsibility in the supply chain: a systematic review. *Journal of Business Ethics*, v. 137, n. 1, p. 163-181, 2016.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. *Operations management*. 6th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2010.

SHIBA, S.; WALDEN, D. *A new American TQM: four practical revolutions in management.* Portland, OR: Productivity Press, 1999.

STOCK, J. R. Development and implementation of reverse logistics programs. *Journal of Business Logistics*, v. 19, n. 2, p. 1-28, 1998.

THIEL, D.; GUTERMUTH, C. Reverse Logistics: drivers, barriers and future trends in the German machinery industry. In: International Supply Chain Management Congress. Gdynia, Poland, 2012.

THOMPSON, D.; NOWAK, J. Managing inventory in reverse logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 29, n. 8, p. 488-500, 1999.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração.* 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

YIN, R. K. *Case study research: design and methods.* 5th ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2018.

ZHOU, X.; ZHANG, Q. Performance measurement systems in reverse logistics: A review. *Journal of Cleaner Production*, v. 167, p. 289-301, 2017.