

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

MICHELLE NERINA DO PRADO RAMOS PENINA

**Logística reversa: um estudo sobre o reaproveitamento de embalagens em
uma empresa B2B do segmento alimentício**

Lorena
2019

MICHELLE NERINA DO PRADO RAMOS PENINA

**Logística reversa: um estudo sobre o reaproveitamento de embalagens em
uma empresa B2B do segmento alimentício**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo como requisito
para conclusão da Graduação do curso de
Engenheira Química.

Área de concentração: Gerenciamento de
resíduos

Orientadora: Prof^a. Paula Marcela Gonçalves
Alves de Freitas

Lorena
2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Penina, Michelle Nerina do Prado Ramos
Logística reversa: um estudo sobre o
reaproveitamento de embalagens em uma empresa B2B do
segmento alimentício / Michelle Nerina do Prado Ramos
Penina; orientadora Paula Marcela Gonçalves Alves de
Freitas. - Lorena, 2019.
71 p.

Monografia apresentada como requisito parcial
para a conclusão de Graduação do Curso de Engenharia
Química - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2019

1. Logística reversa. 2. Embalagem retornável. 3.
Reaproveitamento. 4. Indústria do segmento
alimentício. I. Título. II. Freitas, Paula Marcela
Gonçalves Alves de, orient.

RESUMO

PENINA, M. N. P. R. **Logística reversa: um estudo sobre o reaproveitamento de embalagens em uma empresa B2B do segmento alimentício**. 2019. 71 f. Dissertação (Graduação) - Escola de engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2019.

Com o crescimento das pressões ambientais as empresas precisam buscar por mecanismos para diminuir os seus impactos ambientais e podem investir em logística reversa para melhorar a gestão final dos seus produtos, desta forma o objetivo do presente trabalho é identificar as vantagens operacionais, econômicas e ambientais do reaproveitamento de embalagens retornáveis por meio da logística reversa para uma indústria do segmento alimentício, reintroduzindo a embalagem no processo produtivo. Para isto foi desenvolvido um estudo de caso em uma indústria multinacional B2B do segmento alimentício com planta industrial localizada no Estado de São Paulo. Os resultados foram analisados a partir da perspectiva de retorno efetivo de embalagens retornáveis de clientes, do mapeamento do procedimento do processo de logística reversa e da redução do custo financeiro e impacto ambiental, que comprovaram o funcionamento do gerenciamento interno e externo das embalagens retornáveis mantendo a qualidade dos produtos envasados por meio do reaproveitamento. Por fim, concluiu que o desenvolvimento do estudo de caso atingiu o objetivo de analisar a logística reversa de diferentes âmbitos como operacional, econômico e ambiental, comprovando a viabilidade de implementação do processo.

Palavras-chave: Logística Reversa, Embalagem retornável, Reaproveitamento, Indústria do Segmento alimentício.

ABSTRACT

PENINA, M. N. P. R. **Reverse logistics: a study on the reuse of packaging in a B2B food company.** 2019. 71 f. Dissertation (Graduation) – Escola de engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2019.

With increasing environmental pressures companies need to look for mechanisms to reduce their environmental impacts and can invest in reverse logistics to improve the final management of their products thus the objective of this present work is to identify the operational, economic and environmental advantages of reusing returnable packaging through reverse logistics for a food industry, reintroducing returnable packaging into the production process. For this, a case study was developed in a multinational B2B food industry with industrial plant located in the state of São Paulo. The results were analyzed from the perspective of effective return of returnable packaging from customers, the mapping of the reverse logistics process procedure and the reduction of the financial cost and environmental impact, which proved the functioning of internal and external management of returnable packaging maintaining quality of the packed products through reuse. Finally, it concluded that the development of the case study reached the objective of analyzing the reverse logistics from different areas such as operational, economic and environmental, proving the feasibility of implementing the process.

Key words: Reverse Logistics, Reurnable package, Reuse, Industry Food Segment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Contentor intermediário flexível	38
Figura 2 –	Processo de triangulação de notas fiscais	48
Figura 3 –	Rack utilizado para estocagem de embalagens	52

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 –	Processo de Logística Reversa	18
Fluxograma 2 –	Atividades	32
Fluxograma 3 –	Processo terceirizado de logística reversa	35
Fluxograma 4 –	Mapeamento do processo fiscal e de venda de produto .	50
Fluxograma 5 –	Mapeamento do processo de compra de embalagem	51
Fluxograma 6 –	Mapeamento do processo de recebimento de embalagem	52
Fluxograma 7 –	Mapeamento do processo de estocagem de embalagem	53
Fluxograma 8 –	Mapeamento do processo de envase de produto	54
Fluxograma 9 –	Mapeamento do processo de avaliação de embalagem .	55
Fluxograma 10 –	Mapeamento do processo de pagamento do fornecedor	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Modelo de revisão periódica	20
Gráfico 2 – Oportunidades regionais	43
Gráfico 3 – Consumo do contentor intermediário flexível do modelo de formato 1000x950x950 sem liner de gramatura nominal de tecido de 250 g/m ² para 500 kg de produto e peso de 2,20 kg	56
Gráfico 4 – Consumo do contentor intermediário flexível do modelo de formato 1850x950x950 sem liner de gramatura nominal de tecido de 250 g/m ² para 1000 kg de produto e peso de 2,90 kg	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Fator de segurança	21
Quadro 2 –	Aspectos políticos e legais para implantação de logística reversa	22
Quadro 3 –	Leis federais que disciplinam a gestão de resíduos sólidos	24
Quadro 4 –	Classificação da Pesquisa	31
Quadro 5 –	Entrevistados	33
Quadro 6 –	Processo de logística reversa de uma empresa parceira	36
Quadro 7 –	Análise de riscos	36
Quadro 8 –	Embalagens mais consumidas em 2018	36
Quadro 9 –	Caminhos reversos	38
Quadro 10 –	Laudos comprobatórios	39
Quadro 11 –	Modelos de contentores intermediários flexíveis	39
Quadro 12 –	Processo de higienização de contentor intermediário flexível .	40
Quadro 13 –	Lista de checagem do processo de higienização	42
Quadro 14 –	Recuperação de impostos	45
Quadro 15 –	Códigos fiscais de operações e prestações	49
Quadro 16 –	Transações utilizadas nos testes	49
Quadro 17 –	Manual de procedimento do processo de logística reversa	50
Quadro 18 –	Parâmetros de avaliação	54
Quadro 19 –	Custo interno para o cliente	61
Quadro 20 –	Vantagens operacionais, econômicas e ambientais	63
Quadro 21 –	Análise SWOT	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Abertura de custo	37
Tabela 2 –	Preço unitário bruto CIF das embalagens e do serviço de higienização	44
Tabela 3 –	Critérios avaliados na auditoria	46
Tabela 4 –	Impacto ambiental	47
Tabela 5 –	Parâmetros da previsão de demanda	57
Tabela 6 –	Consumo de contentor intermediário flexível em 2018	58
Tabela 7 –	Valor do desvio padrão	58
Tabela 8 –	Valor do giro de estoque	59
Tabela 9 –	Custo anual do processo de logística reversa	59
Tabela 10 –	Recuperação de impostos de embalagem não retornável	60
Tabela 11 –	Comprovação da viabilidade do processo	60
Tabela 12 –	Redução de custos repassados ao cliente	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
B2B	Business to Business
CIF	Cost, Insurance and Freight
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
NBR	Norma Brasileira
PIS	Programa de Integração Social
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SAP	Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados
SWL	Safe Working Load
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats
TI	Tecnologia da Informação

LISTA DE SÍMBOLOS

L	Litros
Kw	Quilowatts

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivo Geral	15
1.1.1 Objetivos específicos	15
1.2 Justificativa	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 Logística reversa	18
2.1.1 Legislação brasileira	24
2.2 Canais reversos	25
2.2.1 Reaproveitamento	26
2.2.2 Remanufatura	26
2.2.3 Reciclagem	26
2.2.4 Incineração	27
2.2.5 Aterros	27
2.2.6 Lixões	28
2.3 Embalagens	28
2.3.1 Tipos de embalagens	29
2.3.1.1 Embalagem primária	29
2.3.1.2 Embalagem secundária	29
2.3.1.3 Embalagem terciária	30
2.3.2 Impacto ambiental	30
3 METODOLOGIA	31
4 ESTUDO DE CASO	35
4.1 Logística reversa	35
4.2 Fornecedores	44
4.3 Processo	47
4.3.1 Processo fiscal e venda de produto	47
4.3.2 Processo de compra de embalagem	50
4.3.3 Processo de recebimento da embalagem	51
4.3.4 Processo de estocagem da embalagem	52
4.3.5 Processo de envase de produto	53
4.3.6 Processo de avaliação de embalagem	54
4.3.7 Processo de pagamento do fornecedor	55
4.4 Previsão de demanda	56
4.5 Cliente	60

5 IDENTIFICAÇÃO DAS VANTAGENS DO PROCESSO E DISCUSSÃO	63
6 CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS	67
GLOSSÁRIO	70
ANEXO A – PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO	71

1 INTRODUÇÃO

Com a globalização e a conscientização ambiental as empresas iniciaram um processo de adequação para um modelo mais sustentável em seus negócios para atender a mudança de mentalidade do cliente. A partir disso, novas opções de canais reversos estão ganhando força e adentrando nos processos de produção com o objetivo de recuperar produtos, reduzir o impacto ambiental, melhorar a presença social e maximizar o valor econômico de produtos, uma vez que é possível ter produtos de mesma qualidade embalados em embalagens retornadas (PELLICER; VALERO, 2018).

O aumento do custo de matérias primas para embalagens estimula um modelo competitivo de mercado, turbulento e volátil. Então, para atender esse mercado ocorreu o aumento do desempenho das atividades logísticas ao longo da cadeia produtiva visando diminuir desperdícios e eliminando atividades que não agregam valor (GARCÍA-ARCA; GARRIDO; PRADO-PRADO, 2017).

Nos últimos anos cresceu também a demanda por materiais de consumo duráveis, o que resultou num aumento do tempo de vida dos produtos e no aumento da qualidade dos produtos. Com a crescente preocupação dos descartes de resíduos, destaca-se as questões ambientais e seus incentivos governamentais. Anteriormente, os resíduos eram descartados em grandes quantidades em aterros, que é um risco ambiental e social perigoso, já que a água do solo se torna tóxica com a contaminação (SATHISH; JAYAPRAKASH, 2017).

Por essas razões, os governos podem incentivar a implantação de logística reversa por meio de legislações direcionadas ao meio ambiente e incentivadora dos fluxos reversos de embalagens (ROMEO, 2019).

A conscientização ambiental dos consumidores influenciaram o desenvolvimento das embalagens, considerando o impacto negativo produzido no meio-ambiente com o uso de materiais não recicláveis, descartáveis e tóxicos. A tendência é reduzir ao mínimo, o que inclui matérias primas, produção, uso, transporte e pós tratamento de resíduos, o que incentiva demandas de embalagens adaptáveis a proteção do meio ambiente (QIANG; MIN, 2015).

Neste contexto, os produtos com características sustentáveis veem ganhando notoriedade no mercado, atraindo clientes mais conscientes e ajudando a obter vantagens competitivas. Essas questões ambientais também se estendem as embalagens, que pode ser comprovada via certificações ambientais, proporcionando segurança na aquisição e garante que o produto seja sustentável. Os produtos sustentáveis ganham espaço no mercado o que incentiva muitas empresas a reunirem esforços para distribuir produtos com menor impacto ambiental (SEO et al, 2016).

Esta pesquisa está restrita ao estudo sobre reaproveitamento de embalagens retornáveis em uma empresa *Business to Business* (B2B) do segmento alimentício por meio do processo de logística reversa terceirizado. Desta maneira, buscou-se restringir a análise relacionada ao objeto de estudo, ao segmento industrial de processamento e refino de alimentos, aditivos e açúcares a base de milho, ao modelo de embalagem contentor intermediário flexível e ao foco geográfico de empresas alimentícias no Brasil.

1.1 Objetivo Geral

Identificar as vantagens operacionais, econômicas e ambientais do reaproveitamento de embalagens contentores intermediários flexíveis por meio da logística reversa para uma indústria B2B do segmento alimentício.

1.1.1 Objetivos específicos

- a) Analisar as possibilidades de diminuir impacto ambiental de embalagens;
- b) Identificar parâmetros para manter a qualidade do produto envasado em embalagens retornáveis;
- c) Analisar criticamente a legislação brasileira para o reaproveitamento de embalagens;
- d) Identificar possibilidades de reduzir custos;
- e) Identificar possibilidade para gerenciar o fluxo físico das embalagens retornáveis.

1.2 Justificativa

De acordo com a Associação Brasileira de Embalagens (2019), a logística reversa e seus desafios na indústria de alimentos são temas que tem sido cada vez mais discutido por englobar transporte, estoque, produção, qualidade e meio ambiente. Mais de 80% do que é produzido é enviado ao mercado é embalado e na ausência do fornecimento de embalagens a maioria dos produtos não conseguiria deixar as fábricas. Esse segmento gerou em 2018 o faturamento de R\$ 78,5 bilhões e a produção aumentou em 2,5% no Brasil.

Em 2008, 55% dos plásticos foram destinados para embalagens, que são caracterizadas como produtos de baixo tempo de ciclo de vida e grande descarte (LEITE, 2009). De acordo com a Associação Brasileira de Plástico (2015), das embalagens plásticas com ciclo de vida de no máximo 1 ano, em média 18% são aplicados no setor alimentício.

De acordo Art. 225 da Constituição federal, cabem ao poder publico e à coletividade o dever de proteger e preservar o meio ambiente com o objetivo de proporcionar maior qualidade de comum e promover um ambiente ecologicamente equilibrado. Além disso, é importante promover a educação ambiental com o intuito de conscientizar todos os níveis de ensino para a preservação do meio ambiente.

Desde o final de 2015, a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define a responsabilidade compartilhada pelas embalagens, implantado pela Coalizão, registrou ações em 422 municípios de 25 estados brasileiros, alcançando 51,2% da população brasileira. Ademais, o art. 14, §1º, da Lei nº 6.938 diz que

“Para o fim de apuração do nexos de causalidade no dano ambiental, equiparam-se quem faz, quem não faz quando deveria fazer, quem deixa fazer, quem não se importa que façam, quem financia para que façam, e quem se beneficia quando outros fazem.”

Segundo a Lei nº 12.305, para instalações com mais de 10 mil metros quadrados são exigido o plano de destinação do lixo no momento de solicitação

ou renovação da licença ambiental. A meta inicial é de uma redução de 22% em peso dos resíduos recicláveis secos que são destinados a aterros sanitários.

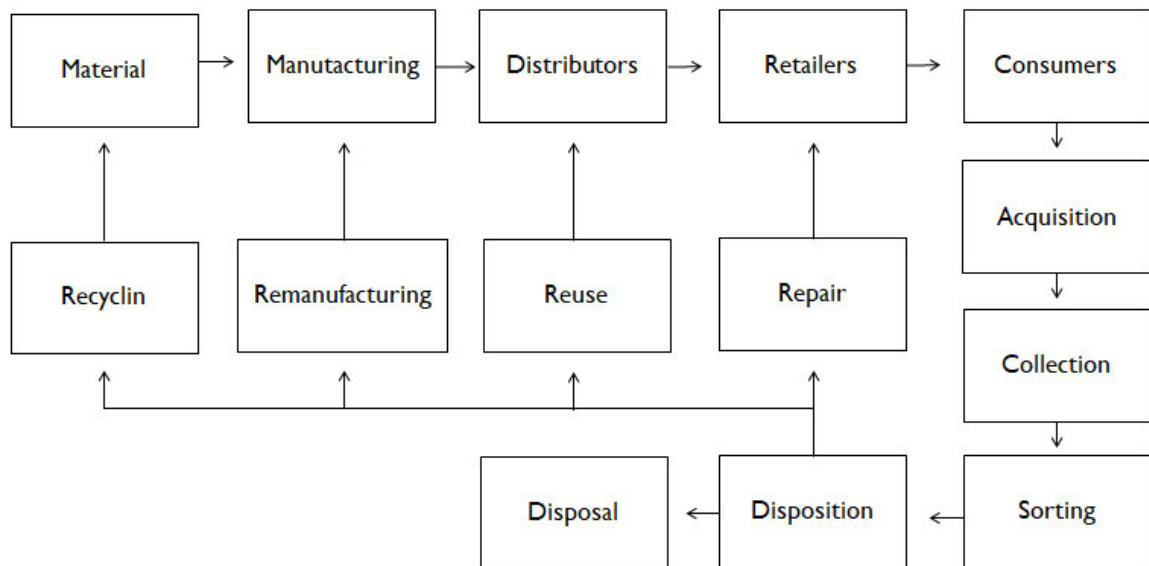
Portanto, o estudo de caso é relevante a fim de estimular empresas do segmento alimentício a implantar o sistema de logística reversa para coparticipar da responsabilidade compartilhada pelas embalagens.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Logística reversa

A Logística Reversa é um processo de gerenciamento consciente de produtos, componente e materiais usados ou descartados de responsabilidade da empresa fabricante. A gestão tem como objetivo a recuperação de produtos para obter o máximo valor econômico e ambiental. O ciclo de retorno pode ser realizado por meio de diferentes canais reversos, conforme Fluxograma 1, que tem como fim a reintrodução do produto a cadeia produtiva (MIMOUNI; ABOUABDELLAH, 2016).

Fluxograma 1 – Processo de Logística Reversa



Fonte: Adaptado de Masudin et al. (2019)

A logística é um processo com início na transformação de materiais em produtos acabados que são transferidos para outras empresas, onde o processo é finalizado. Enquanto a logística integrada (fornecimento de matérias-primas, processamento, montagem, distribuição e consumo) é um termo que se refere ao trânsito da origem para o consumo, a logística reversa (reparação, acondicionamento, remanufatura, reciclagem e eliminação) segue o caminho

contrário, do consumo para a origem, os produtos são vendidos ou consumidos e a embalagem é retornada a origem para o reuso (KATEPHAP; LIMNARARAT, 2017).

Em geral, a logística reversa começa quando o produto já foi consumido pelos clientes e este chegou ao final da vida útil, sendo estes coletados nos clientes e realizadas tentativas de gerenciá-los no fim de vida, podendo destinar à reciclagem, remanufatura, reparo e finalmente, a disposição final em aterros. É um sistema para maximizar a criação de valor ao longo de todo o ciclo de vida de um produto com recuperação dinâmica de valor de diferentes tipos e volumes de retornos ao longo do tempo (GOVINDAN; SOLEIMANI, 2017).

Com a recente evolução da logística, a cadeia de suprimentos de ciclo fechado criou fluxos reversos integrados, com o intuito de fazer gestão da embalagem, economizar nos custos logísticos e diminuir os impactos ambientais, os quais poderiam minimizados da recuperação aumentada do retorno da embalagem e da eliminação quando a recuperação for impossível (KATEPHAP; LIMNARARAT, 2017).

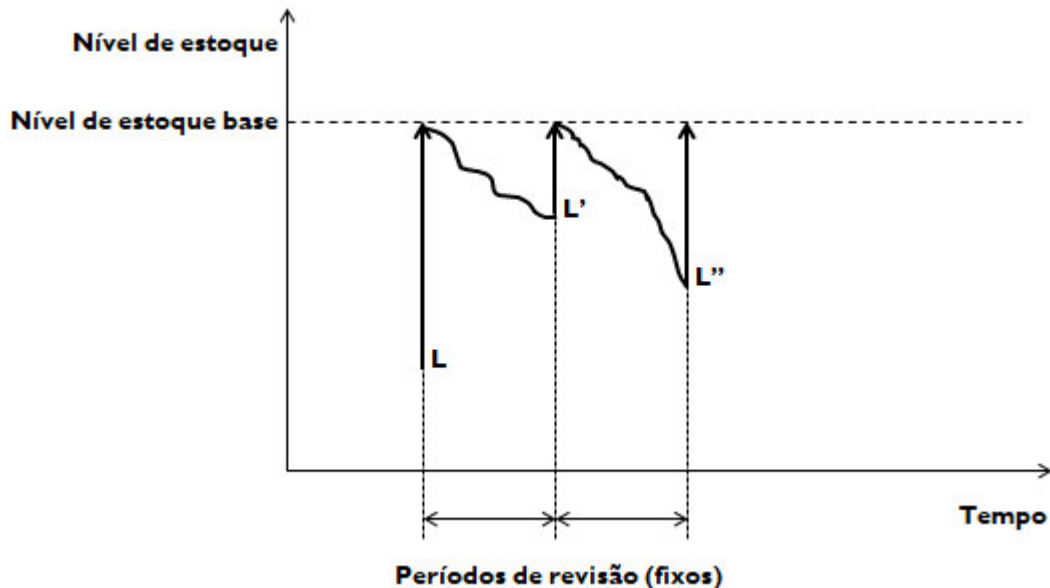
As atividades de logística reversa estão relacionadas com uma das principais funções de uma cadeia de suprimentos fechada, sendo essa, a tentativa de reter os produtos de fim de vida dos clientes e determinar as melhores maneiras de contabilizá-los (GOVINDAN; SOLEIMANI, 2017).

A implementação de programas de logística reversa visa reduzir e reutilizar e podem levar a uma melhor imagem corporativa. Envolve muitas questões econômicas e operacionais, que determinam a produtividade e o desempenho da logística reversa. É importante realizar uma análise crítica das variáveis que podem afetar e suas interações, pois podem ser uma fonte valiosa de informações para a implantação e sucesso do programa (AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2016)

O desenvolvimento de um projeto de implementação de logística reversa envolve planejamento e controle do fluxo, o que necessita ser eficiente e econômico quanto ao uso de matérias-primas, produtos semiacabados e acabados. As informações devem ser integradas e do ponto de consumo até ao ponto de origem para o efeito de recapturar ou criar valor ou disposição adequada (AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2015).

Para que o processo funcione adequadamente, é necessário ter um modelo de gestão de estoque de embalagem plástica eficiente no fluxo reverso. O modelo de revisão periódica prevê uma periodicidade para acompanhamento do estoque e realização de novos pedidos, conforme Gráfico 1 (GOMES, 2017).

Gráfico 1 – Modelo de revisão periódica



Fonte: Adaptado de Gomes (2017)

A quantidade a ser pedido pode ser calculada de acordo com a equação 1, onde: Q = quantidade a pedir; M = estoque máximo; E = estoque presente; QP = quantidade pendente (GOMES, 2017).

$$Q = M - (E + QP) \quad (1)$$

O desvio padrão pode ser calculado de acordo com a equação 2, onde: σ = desvio padrão; X_i = valor na posição i da base de dados; \bar{X} = média aritmética da base de dados; n = quantidade de dados (GOMES, 2017).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2)$$

O estoque de segurança pode ser calculado de acordo com a equação 3, onde: ES = estoque de segurança; σ = desvio padrão FT = fator de segurança; LT

= lead time de ressuprimento; P = período de revisão; PP = periodicidade à qual se refere o desvio padrão (GOMES, 2017).

$$ES = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{P+LT}{PP}} \quad (3)$$

A taxa de demanda pode ser calculada de acordo com a equação 4, onde: D = taxa de demanda; P = período de revisão; LT = lead time; ES = estoque de segurança (GOMES, 2017).

$$M = D \times (P + LT) + ES \quad (4)$$

Ademais, o fator de segurança é determinado de acordo com o nível de serviço, conforme Quadro 1 (GOMES, 2017).

Quadro 1 – Fator de segurança

Nível de serviço	Fator de serviço
50,00	0,000
60,00	0,254
70,00	0,525
80,00	0,842
85,00	1,037
90,00	1,282
95,00	1,645
96,00	1,751
97,00	1,880
98,00	2,055
99,00	2,325
99,90	3,100
99,99	3,620

Fonte: Adaptada de Gomes (2017)

A giro de estoque pode ser calculada de acordo com a equação 5, onde: G = giro de estoque; VM = volume médio; σ = desvio padrão FT = fator de segurança; (GOMES, 2017).

$$G = VM + (FS \times \sigma) \quad (5)$$

As atividades básicas do processo incluem coleta, classificação, reprocessamento e redistribuição, que podem fornecer economias de custo importantes em aquisições, descarte, estoques e transporte (AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2016).

O processo de logística reversa envolve variados fatores críticos conforme Quadro 2, que podem ser internos ou externos, os quais afetam suas atividades, como estruturação do processo, interação entre os interessados da cadeia, normas de regulação da cadeia reversa e estratégias de inovação gerencial e tecnológica (COUTO; LANGE, 2017).

Quadro 2 – Aspectos políticos e legais para implantação de logística reversa

Categorias	Desafios
Legislação e normalização	<ul style="list-style-type: none"> • Complementar o marco regulatório; • Estabelecer as metas para a utilização de matéria prima secundária; • Revisar a legislação em relação ao gerenciamento dos resíduos perigosos.
Aspectos tributários	<ul style="list-style-type: none"> • Definir os critérios de isenção de tributação; • Promover incentivos fiscais.
Instrumentos financeiros	<ul style="list-style-type: none"> • Criar incentivos no mercado para vários atores envolvidos na logística reversa.
Controle governamental	<ul style="list-style-type: none"> • Promover a articulação entre os envolvidos para alinhar os objetivos da logística reversa; • Regulamentar os acordos setoriais para fiscalização dos procedimentos estabelecidos.

Fonte: Adaptada de Couto e Lange (2017)

Além de que a logística reversa pode ser positiva, sendo uma fonte de economia, ou negativa, sendo uma fonte de despesa adicional e reduzindo a eficácia da empresa em vez de melhorá-la, por isso deve-se trabalhar para formalizar o processo e etapas, estabelecendo regras, procedimentos e comunicações, para que todos os interessados entendam como agir em cada momento (PELLICER; VALERO, 2018).

Os produtos que retornam via canal reverso geram diversos custos nos processos de remanufatura. Os fabricantes, às vezes, criam uma rede de gerenciamento na cadeia de suprimentos para controlar seus produtos devolvidos. Quando necessário, alugam instalações e envolvem empresas terceiras. É interessante realizar aquisições, triagem ou entrega em centros de produtos devolvidos, antes de enviar para fabricantes. Existem quatro canais reversos para o fabricante que recebe produtos devolvidos: Renovação, remanufatura, redistribuição e descarte (MASUDIN et al., 2019).

A embalagem retornável pode reduzir o desperdício e fornecer economias de custos. Com o aumento das preocupações sobre as mudanças climáticas e aquecimento global, as empresas necessitam iniciar práticas operacionais sustentáveis e conscientes para evitar uma rígida reação pública. A logística reversa responde às preocupações ambientais e contribui para o aumento competitividade, garantindo uma maior participação de mercado (KATEPHAP; LIMNARARAT, 2017).

O reaproveitamento do plástico é marcado por canais reversos de sistemas abertos, o que significa que uma embalagem pode ser utilizada inicialmente para o envase de um produto e posteriormente indistintamente para o envase de outro (LEITE, 2009).

Ademais, deve-se ressaltar que a logística reversa não pode intervir na qualidade do produto, o que pode ser garantido via certificações como da organização internacional para padronização (SEO et al., 2016).

Para promover a logística reversa, também é importante aumentar o apoio do governo, introduzindo legislação e fornecendo incentivos e o compromisso das partes interessadas na cadeia de fornecimento para investir em infraestrutura e tecnologia, a fim de amenizar dificuldades como legislação limitada, desigualdades sociais, baixa disponibilidade de recursos econômicos, falta de infraestrutura pública e baixa pontuação no desempenho logístico. Os aspectos mencionados podem ter um impacto negativo no desenvolvimento da logística reversa (MONTROYA et al., 2015).

Além disso, as experiências nos países desenvolvidos não são facilmente adaptadas para os países em desenvolvimento porque as características para apoiar e gerenciar o processo são diferentes. Países em desenvolvimento, como o Brasil, estabeleceram políticas nacionais sobre gestão integrada de resíduos

sólidos e logística reversa, mas ainda existem restrições, como a falta de colaboração entre as partes interessadas da cadeia de fornecimento e o conhecimento especializado no campo (MONTROYA et al., 2015).

2.1.1 Legislação brasileira

Na legislação brasileira, há diversas regras sobre o gerenciamento da logística reversa, sendo leis federais e seus decretos regulamentadores, que se complementam. A Lei nº 12.305/2010 regulamenta a logística reversa tem suporte em outras duas, a Lei 11.445/2007 e a Lei 11.107/2005, e apresenta como pontos fortes a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a promoção do desenvolvimento sustentável, a cooperação entre as diferentes o poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade e a gestão dos resíduos sólidos que considera as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública, conforme Quadro 3. Até o ano de 2010, não existia uma legislação brasileira para regulamentar a gestão dos produtos pós-consumo e embalagens, definindo diretrizes para disciplinar e uniformizar quais seriam as obrigações e procedimentos permitidos para os programas de logística reversa (COUTO; LANGE, 2017).

Quadro 3 – Leis federais que disciplinam a gestão de resíduos sólidos

Lei	Decreto	Objetivo
12.305/2010	7.404/2010	Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos e define regras específicas para o seu gerenciamento, que, por sua vez, está atrelado à execução dos serviços de limpeza urbana, sob a responsabilidade do gerador e do poder público. Trazem regras detalhadas sobre sistema de logística reversa.
11.445/2007	7.217/2010	Legitimou a integração dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
11.107/2005	6.017/2005	Dispõe sobre a gestão associada, com ênfase nos consórcios públicos, garantindo segurança jurídica.

Fonte: Adaptada de Couto e Lange (2017)

No art. 33 da Lei nº 12.305/2010, tem regulamentado pelo decreto nº 7.404/2010, que não é obrigação do serviço público o retorno dos produtos pós consumo e obriga a estruturação e a implantação dos programas de logística reversa pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. A PNRS objetiva a diminuição do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados, ou seja, as embalagens em geral também são tratadas pelo Governo Federal como prioritários para nos programas de logística reversa. Além de que a Lei tem como função ressaltar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto (COUTO; LANGE, 2017).

2.2 Canais reversos

A demanda por embalagens e o potencial impacto ambiental têm crescido. Para controlar este impacto e aumentar a conscientização ambiental, canais reversos são cada vez mais uma opção. Reciclar ou reutilizar são exemplos de canais que minimizando o impacto ambiental (NUNES; DIAS; SELLITTO, 2015).

É importante tentar diminuir a geração de resíduos antes de pensar em outros canais reversos como reciclagem, remanufatura ou descarte final. A redução do volume de matérias primas na produção é a melhor maneira de gerenciar resíduos e é um passo crucial na preservação do meio ambiente, o que traz benefícios como o aumento da saúde pública, a redução da questão de conformidade, a redução de custos e a diminuição do impacto ambiental (MOSTAFA; PETERS, 2016).

Com a redução do consumo de embalagens e geração de resíduos, têm se ganhos econômicos e ambientais. Ademais, existe um melhoramento logísticos tragos com o reaproveitamento de embalagens plásticas: a operação logística fica menos complexa e menos sujeita a variabilidades presentes nos processos produtivos (NUNES; DIAS; SELLITTO, 2015).

A crescente responsabilidade compartilhada sobre o fim de vida útil dos materiais e a criação de canais reversos tem proporcionado o aparecimento de mais cadeiras produtivas reversas (LEITE, 2009).

2.2.1 Reaproveitamento

O reaproveitamento é um processo de reintrodução de produtos já utilizados, seja pré ou pós consumo, a cadeia produtiva (SATHISH; JAYAPRAKASH, 2017).

Escolher entre embalagens descartáveis e retornáveis é em parte influenciada pelo valor econômico da embalagem no fluxo reverso. As embalagens retornáveis requerem um custo inicial de investimento, transporte e armazenamento, mas, ao contrário da embalagem descartável, a embalagem retornável diminui resíduos de embalagens no meio ambiente e podem ser reimplantadas como material no ciclo produtivo. O embarque e retorno são importantes no sucesso implantação e a padronização de embalagens contribui para a diminuição do custo com transporte durante o fluxo reverso, como peso e espaço (KATEPHAP; LIMNARARAT, 2017).

2.2.2 Remanufatura

A remanufatura é um processo de produção que reutiliza os produtos que ainda atendem aos padrões de qualidade. Este processo ajuda a trazer de volta os produtos desgastados a novas condições, gerando uma redução financeira. O custo de planejamento e controle da remanufatura é mais complicado do que de uma manufatura tradicional, um requisito importante é a necessidade de desmontar os produtos da recuperação segundo a necessidade de componentes (SATHISH; JAYAPRAKASH, 2017).

Os agentes da cadeia de suprimentos reversa devem coletar os produtos duráveis, classificar, segregar e transportar aos respectivos locais de remanufatura para que sejam limpos, desmanchados e submetidos a testes de garantia da qualidade para validar o reaproveitamento (LEITE, 2009).

2.2.3 Reciclagem

A reciclagem de materiais é um processo o processo repetitivo de transformação de resíduos em novos materiais, onde é reproduzido após cada uso do material, podendo ser pré ou pós consumo (TOMINAGA et al., 2019).

O plástico tem uma reciclabilidade mediana quando analisado tecnicamente, visto que apresenta número limitado de reciclagens, já que perde propriedades originais (LEITE, 2009). Para o plástico reciclado, a degradação física é gerada pela diminuição do número de amarras das moléculas. Vale ressaltar que as más propriedades mecânicas do polímero reciclado são principalmente devidas a degradação física, em vez de degradação química irreversível (TOMINAGA et al., 2019).

2.2.4 Incineração

A incineração é um método eficaz para a recuperação de energia e redução do volume e do peso dos resíduos, é adotada no tratamento de resíduos sólidos. Em aterros, normalmente há instalações de incineração para reduzir o custo dos resíduos à disposição (TANG et al., 2016).

A incineração de resíduos está ganhando espaço na gestão dos resíduos domésticos. Porém, enquanto a incineração de resíduos representa uma inovação para redução de volume e perda de massa, combinado com geração de energia, é crescente a produção de resíduos tóxicos, normalmente aumentam as emissões de gases de efeito estufa (RODELLA et al., 2017).

As cinzas da incineração de resíduos sólidos são perigosas, por isso a deposição em aterro ainda é considerada uma opção para descarte de resíduos (RODELLA et al., 2017).

2.2.5 Aterros

O aterro sanitário é um local para deposição e destruição de resíduos sólidos, no qual o lixo é isolado e coberto por terra. É uma das melhores maneiras de diminuir o volume de resíduos, porém a disposição de resíduos sólidos em aterros ainda é o método mais comumente utilizado nos países em desenvolvimento. Faltam leis ambientais eficazes e terras adequadas suficientes para aterros, o que é uma questão importante que causa de problemas ambientais (YAZDANI et al., 2015).

Os aterros podem contaminar águas subterrâneas e solo com a geração de lixiviados. Ademais, outra ameaça ao solo em aterro local é a salinidade, que

causa degradação do solo e promove salinização da água subterrânea. Todos são exemplos de impactos negativos que representam ameaças à saúde humana (YAZDANI et al., 2015).

2.2.6 Lixões

Os lixões são as descargas de lixo sobre o solo, em forma de depósitos de lixiviação ou de dejetos, normalmente são dimensionadas e colocadas intuitivamente por objetivos de curto prazo. Lixões abertos são um perigo ambiental para os recursos naturais, como solo, água e ar, degradação e poluição ambiental, uma vez é um destino final de resíduos sólidos sem muitas medidas de proteção do meio ambiente (ORTIZ, 2017).

Um dos principais problemas é a queima, devido a gases emitidos a partir de processos de degradação de resíduos (ORTIZ, 2017).

2.3 Embalagens

As embalagens têm como função evitar danos que podem ocorrer durante a distribuição e é indispensável na venda por conter informações sobre o produto. A embalagem tem um impacto na avaliação do produto pelos consumidores, sinais visuais e verbais da sustentabilidade dos pacotes promovem preocupações ambientais significativas. Logo, embalagens ecologicamente corretas trazem benefícios que aumentam o valor de um produto (SEO et al., 2016).

O potencial impacto da implantação de uma cadeia de suprimentos sustentável é aumento da eficiência ambiental, econômica e social, já que economiza recursos, reduz o desperdício e proporciona vantagens competitivas (GARCÍA-ARCA; GARRIDO; PRADO-PRADO, 2017).

O envase de produtos aparece como um dos principais pontos que viabilizam a implantação de estratégias de sustentabilidade em cadeias de suprimento. Além disso, a embalagem é uma oportunidade de inovação em produtos, processos e materiais, ela pode ser projetada para facilitar e simplificar todas as atividades logísticas realizadas ao longo da cadeia, reduzindo o impacto

negativo sobre o meio ambiente e a sociedade (GARCÍA-ARCA; GARRIDO; PRADO-PRADO, 2017).

O plástico é um tipo de polímero, que é uma macromolécula composta pela repetição de meros, de alta massa molar e apresenta estado físico sólido a temperatura ambiente. Dependendo do tamanho da massa molar, as propriedades físicas do polímero variam (JUNIOR, 2006).

O polipropileno é um polímero termoplástico de cadeia carbônica denominado de poliolefinas que apresenta a capacidade de amolecer quando submetido a aumento de temperatura e pressão, pode ser reciclado ou reutilizado. ciência dos polímeros (JUNIOR, 2006).

2.3.1 Tipos de embalagens

As embalagens podem ser divididas em três tipos: embalagem primária, embalagem secundária e embalagem terciária. Por razões ambientais, é necessário reduzir o descarte de embalagens de alimentos, um método básico para prevenir a poluição ambiental que pode ser causada pela embalagem é usar embalagens retornáveis e evitar produtos excessivamente embalados (SEO et al., 2016).

2.3.1.1 Embalagem primária

As embalagens primárias são de acondicionamento direto dos produtos ou matérias primas que são entregues ao consumidor final ou para outras empresas como, por exemplo, contentor intermediário flexível (NUNES; DIAS; SELLITTO, 2015).

2.3.1.2 Embalagem secundária

As embalagens secundárias são pacotes para transportes projetados para armazenar várias embalagens primárias como, por exemplo, sacos. Podendo chegar até o consumidor final ou ser usada para expor produtos nas prateleiras (NUNES; DIAS; SELLITTO, 2015).

2.3.1.3 Embalagem terciária

As embalagens terciárias são utilizadas para transporte e armazenagem, agrupando embalagens primárias e secundárias, como, por exemplo, rótulos (NUNES; DIAS; SELITTO, 2015).

2.3.2 Impacto ambiental

O impacto ambiental das embalagens está associado ao grande acúmulo de resíduos de plásticos de baixa biodegradabilidade. Além de que as questões fundiárias surgem da redução da vida útil dos aterros devido ao volume ocupado pelos resíduos. Os resíduos plásticos também produzem gases de efeito estufa quando incinerados, afetando a saúde humana pela inalação de gases e a poluição das águas subterrâneas por cinzas (MONTROYA et al., 2015).

A embalagem de alimentos pode ser fabricada com uma variedade de materiais para atender ao padrão de saneamento de alimentos, apesar de ter sido feito um progresso significativo muitos materiais ainda podem causar poluentes na produção industrial. Os poluentes de embalagens plásticas de alimento são normalmente gases dióxido de enxofre, cloro, fosgênio, formaldeído, fluoreto de hidrogênio e substâncias fenóis, benzeno e estireno (QIANG; MIN, 2015).

O dióxido de enxofre pode ser oxidado pelo catalisador de metal como ferro, cobre, magnésio contido no material particulado transportado pelo ar é dissolvido na chuva ou neve para se tornar H_2SO_3 , H_2SO_4 , que precipita como chuva ácida (QIANG; MIN, 2015).

Já o cloro prejudica a saúde das pessoas e entra na questão das folhas das plantas para destruir a clorofila (QIANG; MIN, 2015)

3 METODOLOGIA

O presente estudo pode ser classificado conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação da Pesquisa

Natureza	Aplicada: Tem como objetivo mostrar como uma empresa do segmento alimentício lidaria com a implantação do processo de logística reversa
Objetivo	Descritiva: Descreve características específicas de uma empresa do segmento alimentício
Abordagem	Qualitativa: Visa entender como uma empresa do segmento alimentício aplicaria a logística reversa
Procedimento	Estudo de caso: Realizado com uma empresa do segmento alimentício a fim de avaliar as vantagens operacionais, econômicas e ambientais da implantação de logística reversa de embalagens retornáveis.

Fonte: Autoria própria (2019)

De acordo com Yin (2015), um estudo de caso permite que os investigadores foquem e retenham uma perspectiva holística e do mundo real como essa pesquisa em estudo.

O desenvolvimento do trabalho inicialmente definiu o tema, os objetivos e o método de pesquisa. E, após, foi realizado um estudo sobre o tema por meio do referencial teórico com o artigos de revistas científicas internacionais como Journal of Cleaner Production e o uso de portais de pesquisa como o Scopus e Scielo.

Seguido de referencial teórico foi realizado um estudo de caso em uma empresa do segmento alimentício utilizando os procedimentos de visitas in loco, análise de documentos e entrevistas.

A empresa do segmento alimentício selecionada para o estudo foi motivada em razão das práticas de reaproveitamento de embalagens plásticas por meio da realização da logística reversa de acordo com os seguintes critérios:

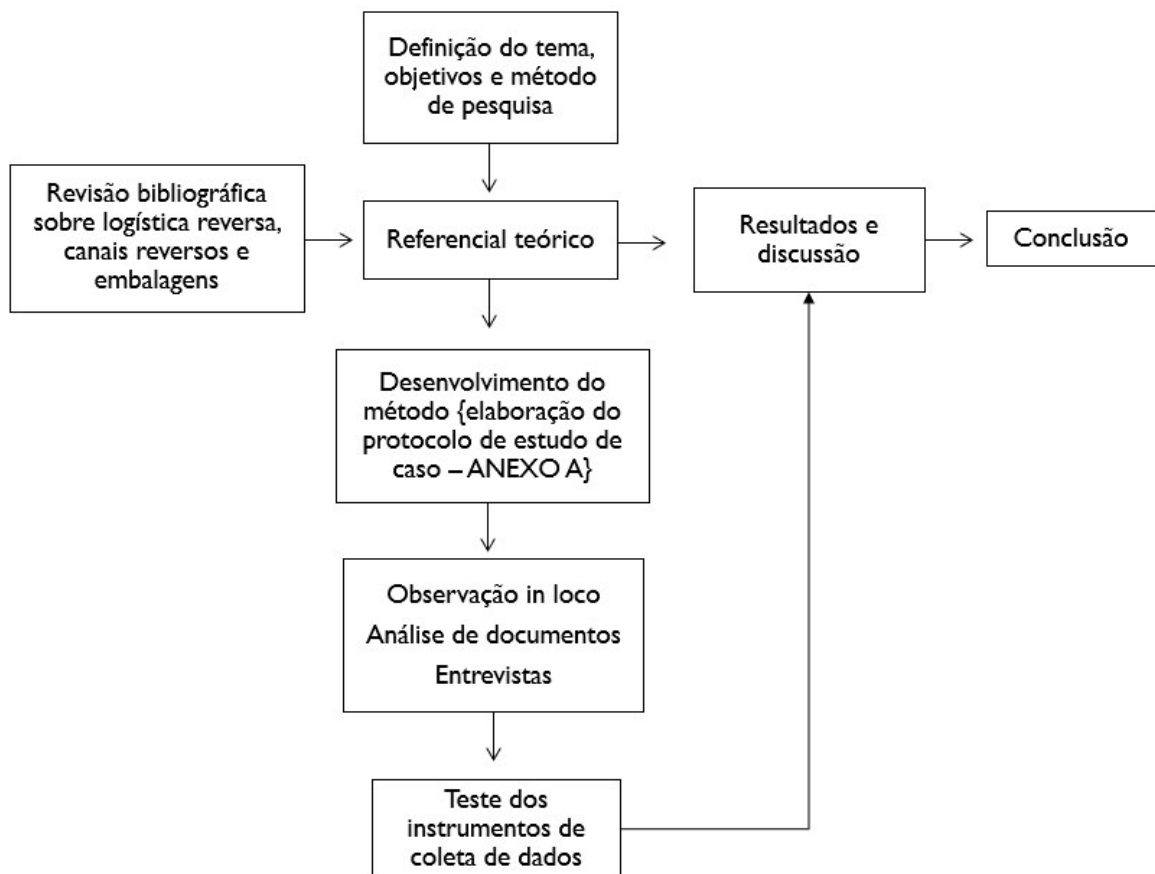
- a) Acessibilidade devido às diversas localidades no território nacional;
- b) Alta representatividade no mercado alimentício brasileiro;

- c) Oportunidade de inovação por não apresentar um programa de logística reversa estruturado.

A empresa conta por volta de 1.500 funcionários distribuídos entre plantas industriais e escritório no território brasileiro.

As atividades desempenhadas no desenvolvimento da metodologia de estudo estão destacadas no Fluxograma 2 e os pontos abordados no estudo estão descritos no Anexo A do protocolo de estudo de caso.

Fluxograma 2 - Atividades



Fonte: Autoria própria (2019)

Na investigação do estudo de caso, existirá mais variáveis de interesse do que pontos de dados, analisará múltiplas fontes e utilizará de desenvolvimento anteriores para orientar a coleta e análise do problema, que possibilitam ao pesquisador uma maior validade construtiva da pesquisa. (YIN, 2015)

Para este trabalho foram realizadas por volta de três visitas à empresa e utilizadas três ferramentas (observações in loco, análise de documentos e

entrevistas) como fontes de informações para obter dados de diferentes panoramas e proporcionar uma interpretação mais certa.

A observação in loco, verificação presencial, relatou a diferença existente entre a teoria e a prática, possibilitando a constatação de fatos não observados em entrevistas e documentos, como o retorno efetivo de embalagens plásticas.

A análise de documentos foi baseada em tais como, procedimentos, relatórios, mapeamentos de processos entre outros. Além de informações complementares fornecidas por sistemas internos. Que suportaram a identificação das vantagens operacionais, econômicas e ambientais da implantação de logística reversa de embalagens plásticas.

As entrevistas foram aleatórias e realizadas com clientes internos de diferentes áreas do estado de São Paulo, que é uma prática para coleta de dados e opiniões sobre o caso. Todas as pesquisas serão conduzidas pelo pesquisador na empresa em estudo por meio online ou presencial.

A pesquisa contou com a colaboração de diferentes áreas, as quais estavam correlacionadas com a implementação do processo de logística reversa. A coleta de dados foi obtida através de entrevistas de três níveis hierárquicos (alta direção, tático e operacional), cujos os entrevistados constam no Quadro 5.

Quadro 5 – Entrevistados

Quantidade	Cargo	Área
1	Especialista	Compras
1	Engenheiro	Engenharia
1	Gerente	Engenharia
1	Gerente	Tecnologia da Informação (TI)
2	Analistas	Vendas
1	Gerente	Vendas
1	Vendedor	Vendas
1	Analista	Finanças
1	Analista	Planejamento e controle da produção
1	Auditor	Qualidade
1	Gerente	Qualidade
1	Gerente	Produção
2	Operadores	Produção

(Continua)

(Conclusão)

Quantidade	Cargo	Área
1	Analista	Controladoria
1	Gerente	Controladoria
1	Gerente	Recursos humanos

Fonte: Autoria própria (2019)

Ademais, foram analisados documentos internos (políticas, manuais e procedimentos) e externos (normas e legislação) e realizadas visitas em loco na planta industrial localizada no estado de São Paulo.

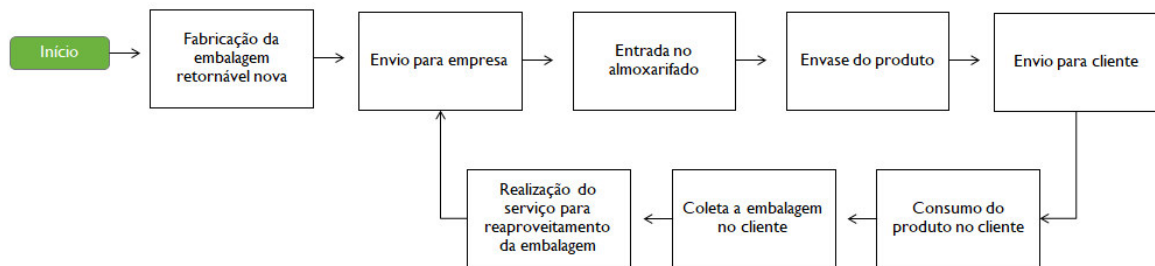
Para a análise de resultados foi utilizado o embasamento teórico e o estudo de caso realizado em uma empresa do segmento alimentício que possibilitou o cruzamento de informações.

4 ESTUDO DE CASO

A empresa do estudo de caso atua no ramo de processamento e refino de alimentos, aditivos e açúcares a base de milho por volta de 113 anos, possui plantas industriais em mais de 15 países e tem 11.000 funcionários em todo o mundo.

Para este estudo em específico a embalagem selecionada foi o contentor intermediário flexível, que é fabricado com polipropileno, material resistente e flexível, apresenta alças para manuseio, é aplicado no envase de grandes cargas de em média uma tonelada a granel, que podem ser líquidas ou sólidas, mais comuns para produtos em pó. Esse tipo de embalagem é operacionalmente viável quanto às questões de transporte e manuseio. Este contentor passa pelos processos presente no Fluxograma 3 para ser reaproveitamento no ciclo produtivo.

Fluxograma 3 – Processo terceirizado de logística reversa



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Os aspectos práticos deste estudo de caso são apresentados nas seções seguintes.

4.1 Logística reversa

Para entender o processo de logística reversa foi preciso que a empresa estudada realizasse um benchmarking com uma empresa parceira que implementou o processo a mais de 10 anos, que é considerado um processo sólido e estruturado, conforme Quadro 6.

Quadro 6 – Processo de logística reversa de uma empresa parceira

Parâmetro	Processo
Periodicidade de coleta da embalagem nos clientes	De 15 a 30 dias
Obrigação do serviço	Terceiro
Quantidade de reutiliza�es	10 vezes / embalagem
Volume mensal de embalagens reutilizadas	3.000 embalagens
Responsável pelo controle do processo	Almoxarifado
Responsável pelo projeto	Vendas
Aplica�o das embalagens reutilizadas	Industrial
Valor de repasse para o cliente	Média da redu�o de custos
Design da embalagem	Com logo da empresa

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa parceira (2019)

A implementa o de logística reversa requisitou um constante alinhamento interno para garantir que todos os riscos levantados fossem previamente contidos, conforme Quadro 7.

Quadro 7 – Análise de riscos

Responsável	Quantidade de riscos	Principal risco
Fornecedor	12	Serviço prestado em desacordo com a qualidade
Empresa	17	Envase de produto com embalagem incorreta
Cliente	7	Recusa do processo de logística reversa

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Com o conhecimento dos riscos e os respectivos planos de contingência do processo foi estudada a categoria de embalagens utilizadas no Brasil para definir quais suportam o processo de reuso e apresentam um alto volume anual, conforme Quadro 8.

Quadro 8 – Embalagens mais consumidas em 2018

Embalagem	Quantidade (uni)	Material
Saco	1.208.668	Papel ondulado

(Continua)

(Conclusão)

Embalagem	Quantidade (uni)	Material
Palete	319.967	Madeira
Caixa	262.097	Papel ondulado
Contentor intermediário flexível	124.440	Polipropileno
Bombona	65.520	Polipropileno
Balde	47.040	Polipropileno
Tambor	43.271	Aço
Barrica	10.080	Papel ondulado
Octabin	3.082	Papel ondulado
Contentor intermédio para mercadorias a granel	1.320	Polipropileno

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Para definição da embalagem do estudo, foi considerada a representatividade dentro da categoria de embalagens e o impacto no produto final.

A representatividade da embalagem do tipo contentor intermediário flexível foi equivalente a 4% do volume anual de embalagens e um custo médio de R\$ 6.729.855,06 / ano.

O impacto da embalagem no preço unitário final do produto pode chegar a equivaler a 20%, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Abertura de custo

Item	Custo anual	Representatividade
Contentor intermediário flexível	\$ 11.986,50	20,07%
Produto alimentício X	\$ 47.737,99	79,93%

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Por essas razões, o contentor intermediário flexível foi escolhido como embalagem piloto para a implementação do processo de logística reversa.

Como todo material apresenta um tempo de vida útil foi importante realizar um levantamento dos materiais e das opções de caminhos reversos para decidir qual seria o melhor, conforme Quadro 9.

Quadro 9 – Caminhos reversos

Material	Tempo de vida útil	Caminhos reversos
Papel ondulado	De 03 a 06 meses	Reciclagem
Polipropileno	Em média 450 anos	Reuso, reciclagem e remanufatura
Madeira	Em média 15 anos	Reuso e remanufatura
Aço	Em média 300 anos	Reuso, reciclagem e remanufatura

Fonte: Autoria própria (2019)

As embalagens de polipropileno suportam higienização e, de acordo com as tendências de logística reversa no mercado, o contentor intermediário flexível é frequentemente reintroduzido em processos por meio da higienização da embalagem. Dessa maneira a especificação da embalagem retornável foi definida segundo o material da embalagem, a norma brasileira (NBR) 16029:2012 e o serviço de higienização.

O material do contentor intermediário flexível é polipropileno de cor branca que apresenta como principais características boa resistência química e à flexão, baixo custo financeiro, fácil moldagem e coloração, média resistência ao impacto, atóxico, boa estabilidade térmica, bom isolamento elétrico, baixa absorção de umidade, baixa resistência à variação brusca do clima e versatilidade, conforme Figura 1.

Figura 1 - Contentor intermediário flexível



Fonte: Autoria própria (2019)

Para garantir que o material mantenha suas características e suporte o processo de higienização são necessários alguns laudos comprobatórios, conforme Quadro 10.

Quadro 10 – Laudos comprobatórios

Produto acondicionado	Documento solicitado	Norma de referência
Produto seco não gorduroso	Laudo de análise de laboratório creditado atestando conformidade Lista Positiva.	Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) - Res. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) ° 56/2012 Anvisa - Res. N° 17/2008
Produto seco não gorduroso	Laudo de análise de laboratório creditado atestando pureza dos pigmentos e tintas de impressão.	Anvisa - Res. RDC 52/2010
Todos os produtos	Laudo de análise de laboratório creditado atestando conformidade nos ensaios cíclicos de alças e de queda livre para a carga nominal estipulada, aplicável ao contentor intermediário flexível de primeiro uso.	Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 16029/2012

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

A NBR 16029/2012 especifica requisitos para utilização de contentores intermediários flexíveis na indústria, na qual constam dois modelos de contentores intermediários flexíveis, conforme Quadro 11.

Quadro 11 – Modelos de contentores intermediários flexíveis

Requisito	Contentor intermediário flexível reutilizável	Contentor intermediário flexível reutilizável e reforçado
Nº de enchimento e descarga	Apresenta número limitado de enchimento e descarga	Permite número maior de enchimento e descarga

(Continua)

(Conclusão)

Requisito	Contentor intermediário flexível reutilizável	Contentor intermediário flexível reutilizável e reforçado
Fator de segurança	6:1	8:1
Reparos nas alças	Não podem ser costuradas	Podem ser costuradas
Reparos no corpo	Permite pequenos reparos	Permite grandes reparos
Teste cíclico	69 ciclos com 4xSafe Working Load (SWL) e 1 ciclo final com 6XSWL	69 ciclos de 6xSWL e 1 ciclo final com 8xSWL

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da NBR 16029/2012 (2019)

Além disso, requisitos da norma mencionam sobre a realização de testes de compressão e queda livre. Outros aspectos também foram estudados como alternativas de complementação da embalagem, como:

- a) Alças e costuras externas;
- b) Gramatura do tecido do corpo ter no mínimo de 220gr;
- c) Gramatura do tecido das válvulas ter no mínimo de 150gr;
- d) Identificar produto por meio de etiqueta adesiva fixada na alça;
- e) Marca o número de higienizações no corpo da embalagem;
- f) Não utilizar porta etiqueta;
- g) Não utilizar tapa válvula;
- h) Válvula inferior ter abertura de 60 cm.

O serviço de higienização foi composto por 5 etapas, conforme Quadro 12, e seguiu a ANVISA, de acordo com a resolução RDC N.º 12 de 02/01/2001.

Quadro 12 – Processo de higienização de contentor intermediário flexível

Etapa	Processo	Observações
Expurgo	1º Expurgar a embalagem com fosfato de alumínio por um período de 120 horas em câmara de gás.	
Sanitização	1º Colocar a embalagem no lado avesso;	Remover lacres, amarrações ou/e etiquetas

(Continua)

(Conclusão)

Etapa	Processo	Observações
	2º Remover o excesso de produtos do interior; 3º Sanitizar a embalagem em temperatura ambiente com hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio.	
Secagem	1º Secar a embalagem em estufa de ambiente coberto, ventilado e fechado.	Sem exposição a raios solares (ultravioleta).
Inspeção	1º Verificar amarras; 2º Verificar as condições de segurança da embalagem como das alças e costuras; 3º Verificar existência de manchas; 4º Verificar se a necessidade de conserto; 5º Verificar número de higienizações realizadas.	Realizar consertos apenas em rasgos inferiores ou iguais 15x 15 cm.
Empacotamento	1º Dobrar e classificar conforme modelos de embalagem em fardos com 06 unidades; 3º Etiquetar com informações do lote.	Empacotar em uma embalagem de polietileno transparente.

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do fornecedor (2019)

A garantia da qualidade definiu uma lista de checagem de higienização, a qual determinou quais os critérios de aprovação da embalagem pós a realização do serviço de higienização pela empresa terceirizada, conforme Quadro 13. O contentor intermediário flexível reprovado é identificado com uma etiqueta escrito “reprovado” e ficou como responsabilidade do fornecedor de higienização o descarte de contentor intermediário flexível reprovado na inspeção.

Quadro 13 – Lista de checagem do processo de higienização

Critério	Higienizar	Descartar
Necessita de reforma nas alças		X
Tempo de vida útil ultrapassado		X
Presença de corpo estranho		X
Embalagem higienizada até 6 vezes	X	
Embalagem já higienizada 6 vezes		X
Contém manchas claras	X	
Contém manchas escuras		X
Contém rasgos inferiores ou iguais a 2,5 cm no forro	X	
Contém rasgos maiores que 2,5 cm no forro		X

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

O descarte de contentor intermediário flexível foi realizado por meio do processo de trituração, no qual a embalagem é colocada em um picador e é totalmente decomposta em pequenos pedaços. Por fim, esse material é enviado para ferro velho que revende o plástico como sucata.

É importante garantir a não contaminação da embalagem pós-higienização por isso foram definidos laudos de análises microbiológicas por meio guia ABC de microbiologia de *Salmonella sp.*, *Coliformes totais*, *Coliformes termotolerantes*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, bolores e leveduras em laboratórios acreditado ISO MEC 17025, que garante a qualidade de calibração, ensaio e amostragem dos testes.

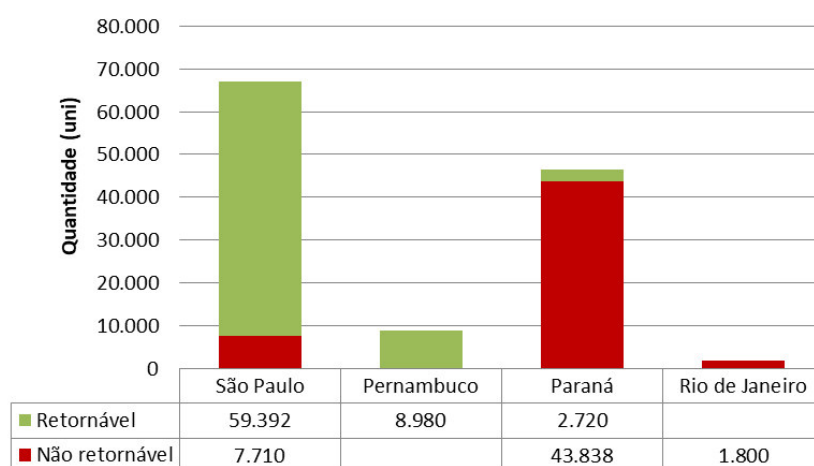
Assim, definiu-se a especificação que determina os parâmetros da embalagem retornável:

- a) Ser aditivado contra ação de raios ultra-violeta;
- b) Ser de fator de segurança 6:1;
- c) Ser fabricada com tecido tubular de polipropileno;
- d) Ter alças costuradas externamente ao contentor;
- e) Ter alça para levantamento em fita de polipropileno de cor verde;
- f) Ter porta-rótulos;
- g) Ter etiquetas com o código da embalagem;
- h) Ter etiqueta para controle de utilização das embalagens;
- i) Ter finais de linhas de costuras queimados;

- j) Ter fitas de amarração costuradas no corpo dos tubos de entrada e saída;
- k) Ter identificação do número de lote interno;
- l) Ter identificação com logotipo, lote de fabricação e código da empresa, em etiquetas costuradas pelo fornecedor fabricante da embalagem;
- m) Ter mochila/saia do tubo de saída amarrada firmemente para o correto fechamento da embalagem;
- n) Ter todos os componentes da embalagem de cor branca;
- o) Ter tubo de entrada com fechamento quadrado com flap para amarração;
- p) Ter tubo de saída com fechamento tipo mochila/saia;
- q) Ter válvulas que possuem tecido laminado.

Após definir o modelo de embalagem retornável e o serviço que permite o seu reaproveitamento, analisou-se todas as plantas industriais existentes no Brasil e quais eram as oportunidades de cada uma, conforme Gráfico 2. O processo de logística reversa pode ser impactado pelo preço do frete desta forma é importante realizar um levantamento das distâncias e de quanto isso é influencia nos resultados financeiros do processo.

Gráfico 2 – Oportunidades regionais



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Assim, decidiu-se que o processo seria inicialmente implementado na planta industrial do estado de São Paulo por apresentar o maior volume de embalagens retornáveis para o processo de logística reversa.

4.2 Fornecedores

Com todos esses pontos anteriores determinados foi aberta a concorrência de fornecedor de serviço de higienização e fornecedor de embalagem retornável. A concorrência de ambos os fornecedores foi realizada pelo departamento de compras que buscou entre as tendências e as indicações de mercado as melhores opções.

O preço bruto *Cost, Insurance and Freight* (CIF) de serviço de higienização foi em média 83% inferior ao preço bruto CIF de uma embalagem não retornável, enquanto que preço da embalagem retornável foi em média 20% superior ao preço bruto CIF de uma embalagem não retornável, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Preço unitário bruto CIF das embalagens e do serviço de higienização

Item	Preço unitário bruto CIF
Embalagem não retornável	R\$ 73,30
Embalagem retornável	R\$ 87,27
Serviço de higienização	R\$ 12,50

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

O modelo de embalagem retornável que suporta o processo de logística reversa foi mais cara, visto que precisa suportar repetidas higienizações. Assim, a redução de custo com o projeto não se refletiu apenas na diminuição da compra de embalagem não retornáveis pela substituição pelo serviço de higienização.

O transporte das embalagens foi realizado pelo fornecedor do serviço de higienização, que possui frota própria de caminhões. O frete também varia de acordo com a localidade do cliente, por isso os clientes iniciais planejados foram todos do estado de São Paulo, o preço bruto CIF do serviço de higienização manteve-se padrão, conforme a Tabela 2.

Como a embalagem retornável permaneceu em giro interno, não foi possível recuperar impostos como Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços (ICMS), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS). Enquanto que se recuperam impostos para a embalagem não retornável, conforme Quadro 14.

Quadro 14 – Recuperação de impostos

Item	Recupera impostos?	Preço unitário
Embalagem não retornável	Sim	Líquido
Embalagem retornável	Não	Bruto
Serviço de higienização	Não	Bruto

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Como o processo de logística reversa foi totalmente terceirizado, analisou-se o fornecedor de diferentes âmbitos, de modo a garantir que:

- a) Assegure a segurança, saúde e prevenção de acidentes do trabalho do pessoal empregado na execução dos serviços contratados;
- b) Atenda a especificação de embalagem retornável;
- c) Cumpra com o contrato firmado;
- d) Enviar laudo com os resultados das análises realizadas, conforme descritas na especificação da embalagem;
- e) Indenize a empresa contratante em caso de perdas e/ou danos em embalagens;
- f) Informe o número de embalagens que estão adequadas para higienização e o número de embalagens que devem ser descartadas;
- g) Não apresente riscos de segurança e meio ambiente;
- h) Não demore para responder não conformidades;
- i) Não envie documentação em situação irregular;
- j) Não existam atrasos de entrega;
- k) Não exista nenhuma impossibilidade e/ou restrição legal ou pessoal para realização do presente negócio jurídico;
- l) Não infrinja a legislação brasileira;
- m) Não tenha desentendimento com os clientes da empresa contratante;
- n) Não utilize mão de obra escrava;
- o) Não utilize uso indevido do nome, marca, patente ou qualquer outra forma de propriedade intelectual da outra parte ou de terceiros;
- p) Respeite a legislação trabalhista, previdenciária e social, bem como os demais dispositivos legais relacionados à proteção dos direitos humanos;
- q) Registre o número de embalagens recolhidas no cliente;

- r) Respeite o número máximo de higienizações definido;
- s) Realize os testes solicitados;
- t) Substitua embalagens em condições inadequadas de higienização.

O fornecedor escolhido passou pelo processo de homologação e os critérios de avaliação foram definidos pela garantia da qualidade e contempla diferentes âmbitos, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Critérios avaliados na auditoria

Critério	Nº de perguntas	Pontuação máxima
Garantia da qualidade	11	280
Processo	14	350
Matérias primas e embalagens	13	440
Água e vapor	4	120
Qualidade do ar	3	90
Operações	11	310
Programa de gerenciamento de alergênicos	8	240
Armazenamento	7	200
Expedição	4	120
Controle da qualidade	7	210
Controle de pragas	5	150
Proteção ao produto	7	210
Pessoal	7	210
Segurança patrimonial	3	120
Gestão ambiental	6	120
Sustentabilidade	24	240

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

A auditoria foi realizada pelo auditor interno da empresa com pontuação de 0 a 10, sendo que:

- a) 0 significa que não atende;
- b) 5 significa que está em implementação / atende com restrições;
- c) 8 significa que atende parcialmente;
- d) 10 significa que atende completamente.

Além disso, para adequar o fornecedor de acordo com os preceitos da embalagem, foram realizadas visitas a mais de um fornecedor para diferenciar os

processos e analisar qual seria a melhor proposta do ponto de vista financeiro, operacional, meio ambiente, segurança e qualidade, por isso foram envolvidos diversos departamentos tais como qualidade, segurança, produção, engenharia, meio ambiente e compras.

Ademais, o fornecedor não poderia ter protestos ou qualquer impedindo em relação ao serasa. Por fim, foi estudado o impacto ambiental para fabricação de embalagem e serviço de higienização, conforme imagem 4.

Tabela 4 – Impacto ambiental

Item	Consumo de água	Consumo de energia elétrica
Fabricação de embalagem	0,000 L / embalagem	0,400 Kw / embalagem
Serviço de higienização	28,000 L / embalagem	0,168 Kw / embalagem

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do fornecedor (2019)

Apesar do serviço de higienização requerer um alto volume de água, o fornecedor de higienização tem um projeto de aproveitando de água para ser implementado dentro de 4 anos, no qual a água da primeira lavagem será de reprocesso.

4.3 Processo

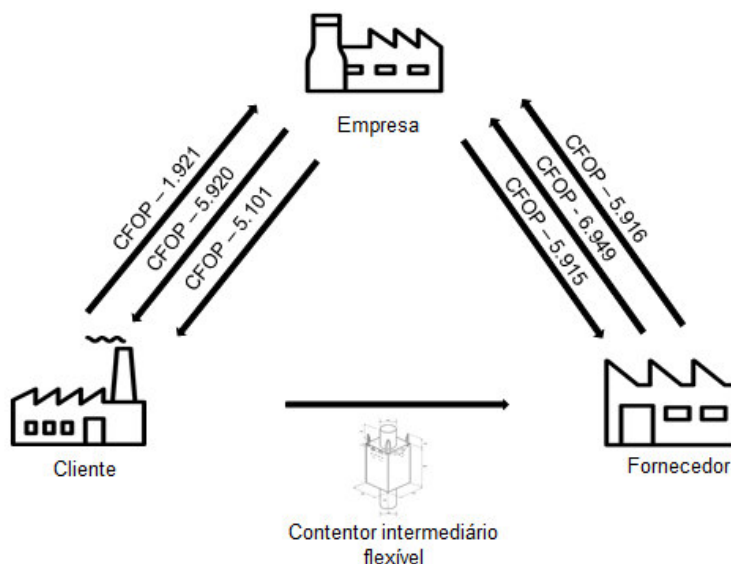
Com a implementação do processo de logística reversa, procedimentos internos precisaram ser revisados e manuais criados. Assim, foram mapeados todos os processos, desde a entrada da embalagem na fábrica até o pagamento do fornecedor, de modo a prever todos os possíveis impactos do processo e comprovar a viabilidade do processo de logística reversa.

Uma parte fundamental para o funcionamento do processo são as pessoas, por isso realizou-se um treinamento interno de capacitação e conscientização sobre o processo de todos os interessados, desde operadores até alta liderança, que contou com a presença de 14 pessoas, que foi em média 50% dos convidados.

4.3.1 Processo fiscal e venda de produto

Para que o desenvolvimento do processo de logística reversa fosse aplicado, de modo que o fornecedor pudesse recolher a embalagem no cliente, higienizar e devolver para empresa, foi necessário o regime especial, facilitador para cumprimento das obrigações fiscais, o qual viabiliza a triangulação de notas virtual, permitindo que o fornecedor colete diretamente as embalagens retornáveis no cliente, conforme Figura 2.

Figura 2 – Processo de triangulação de notas fiscais



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Todas as notas fiscais precisam estar interligadas para que o processo funcione por isso o processo de logística reversa de embalagens foi sustentado pelos Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados (SAP), de modo que todas as notas fiscais tivessem conexão com as ordens de vendas de produto e compra de embalagem retornável e serviço de higienização. Em média, houve um aumento 67% do número de notas fiscais emitidas pela empresa.

Caso ocorra perda de embalagens durante o processo ou roubo de cargas, devem ser emitidas notas fiscais que expliquem o ocorrido, assim é possível dar baixa no estoque e normalizar internamente o sistema.

A empresa necessita emitir duas notas fiscais para o cliente (uma de envio de produto e outra de envio de embalagem), o cliente emite uma para a empresa de retorno de embalagem, a empresa emite uma para o fornecedor de remessa

para conserto e o fornecedor envia duas para a empresa (uma de retorno de conserto e outra de prestação de serviço), conforme Quadro 15.

Quadro 15 – Códigos fiscais de operações e prestações

Número da CFOP	Descrição	Responsável pela emissão
5.920	Remessa de embalagem	Empresa
5.101	Remessa de produto	Empresa
1.921	Devolução de embalagem	Cliente
5.915	Remessa de embalagem para conserto	Empresa
5.916	Retorno da embalagem do conserto	Fornecedor
6.949	Prestação de serviço	Fornecedor

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Foram realizados testes no ambiente teste do SAP por meio de diferentes transações, conforme Quadro 16, por durante 6 meses com simulações com códigos de clientes, embalagens retornáveis e produtos diferentes.

Quadro 16 – Transações utilizadas nos testes

Transação	Função
VA01	Criar ordem de venda
MMBE	Verificar estoque
VL01N	Alocar venda
VF01	Gerar faturamento
VF02N	Gerar faturamento
ME21A	Criar pedido de embalagem

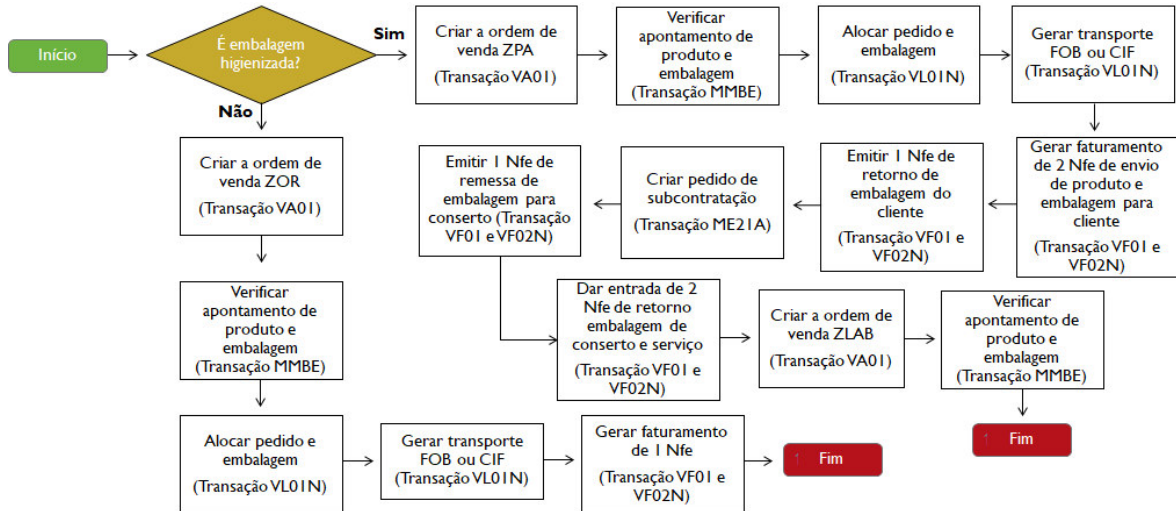
Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

O objetivo era mapear possíveis falhas do sistema e desenvolver mecanismos de apoio ao sistema para controle das embalagens como, por exemplo, a criação de pedidos de subcontratação para o serviço de higienização, que faz com que as notas fiscais sejam automáticas e aperfeiçoou o processo.

Os testes foram positivos sobre o funcionamento do sistema e foram encontrados apenas erros de cadastro de fornecedor e embalagem retornável,

que foram arrumados através da atualização e expansão do cadastro. Desta maneira, todo o processo fiscal e venda de produto foi mapeado, conforme Fluxograma 4.

Fluxograma 4 – Mapeamento do processo fiscal e de venda de produto



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Os resultados foram utilizados como base para criação do manual de procedimento do processo de logística reversa, que descreveu todo o processo passo a passo, conforme Quadro 17.

Quadro 17 – Manual de procedimento do processo de logística reversa

Tópicos	Objetivo
Mercado	Comprovar a prática no mercado
Legislação	Informar sobre a Lei
Processo	Orientar sobre as etapas do processo
Embalagem	Garantir a qualidade
Benefícios	Demonstrar a viabilidade

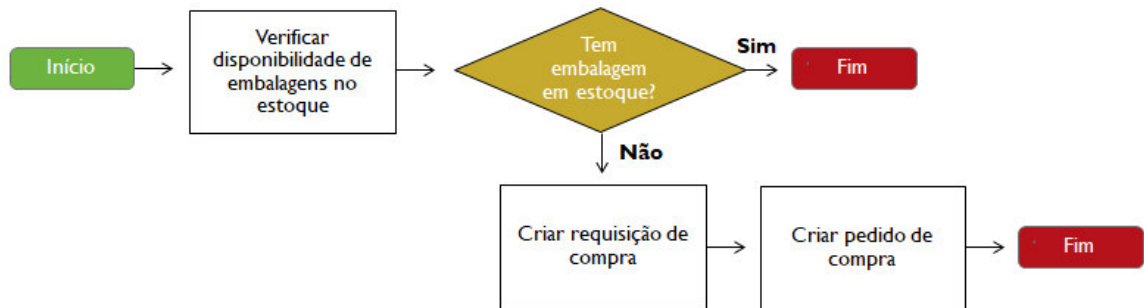
Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

4.3.2 Processo de compra de embalagem

O processo de compra de embalagem iniciou na concorrência de fornecedores e finalizou na compra efetiva de embalagem, conforme Fluxograma 5. Antes de se iniciar o processo de compra de embalagem, foi necessária a

criação de uma requisição de compra pelo planejamento e controle da produção, que é responsável por analisar estoque e prever da demanda para solicitar a quantidade necessária.

Fluxograma 5 – Mapeamento do processo de compra de embalagem

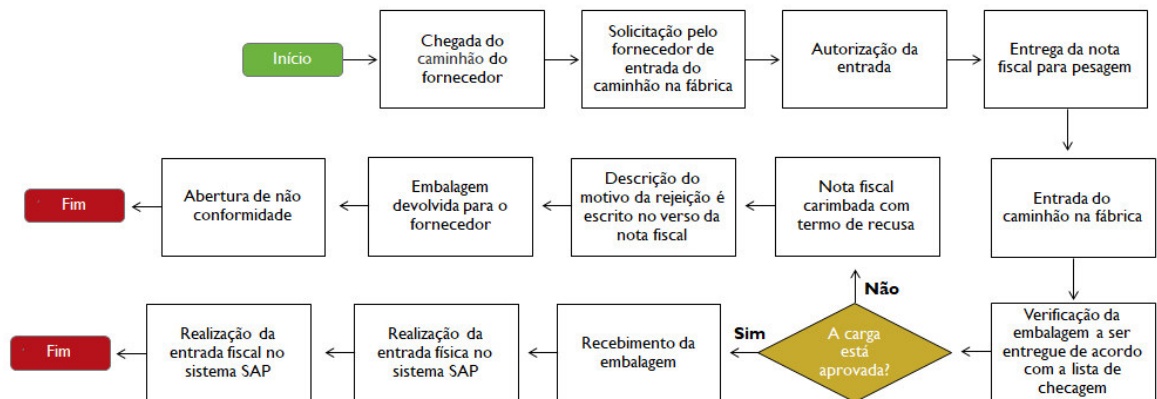


Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

4.3.3 Processo de recebimento da embalagem

Quando a embalagem chega à planta industrial, precisa passar por uma triagem da qualidade para verificação se atende à lista de checagem definida, se aprovada a embalagem é recebida e segue para as próximas etapas, caso contrário, a embalagem é devolvida para o fornecedor e é aberta uma reclamação por meio de compras solicitando planos de ação até no máximo 10 dias, conforme Fluxograma 6.

Fluxograma 6 – Mapeamento do processo de recebimento de embalagem



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

O processo de recebimento de embalagem é essencial para garantia de que não chegará nenhum problema no cliente proveniente de falhas na embalagem retornável ou contaminações do serviço de higienização de contentor flexível intermediário.

4.3.4 Processo de estocagem da embalagem

A embalagem retornável após higienização não gera impactos no processo produtivo, porque houve um planejamento prévio para garantir que não ocorra a mistura das embalagens retornáveis higienizadas com as embalagens retornáveis novas.

Para evitar a mistura, decidiu-se utilizar um rack exclusivamente para embalagens retornáveis higienizadas, enquanto que as embalagens retornáveis novas devem ficar estocadas em outro rack nas prateleiras, conforme Figura 3.

A diferenciação das embalagens dentro do estoque é realizado de acordo com o código SAP individual de cada embalagem, lembrando que quando a embalagem volta para o reaproveitamento na produção, retorna com um código diferente de quando é comprada nova.

Toda essa precaução foi necessária visto que nem todos os clientes podem aceitar a transição e optarem pela embalagem retornável nova

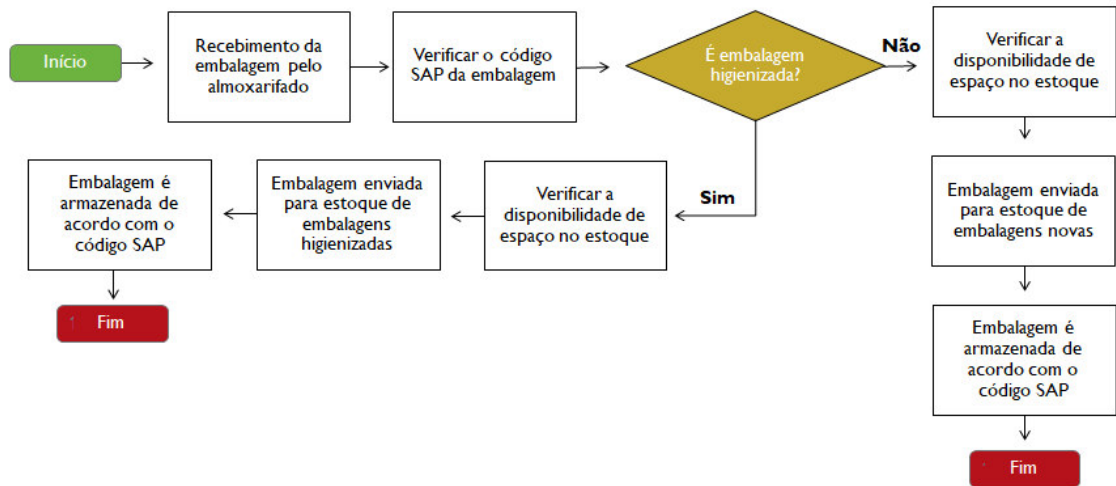
Figura 3 – Rack utilizado para estocagem de embalagens



Fonte: Autoria própria (2019)

Este contentor passa pelo processo de estocagem de embalagem presente no Fluxograma 7.

Fluxograma 7 – Mapeamento do processo de estocagem de embalagem

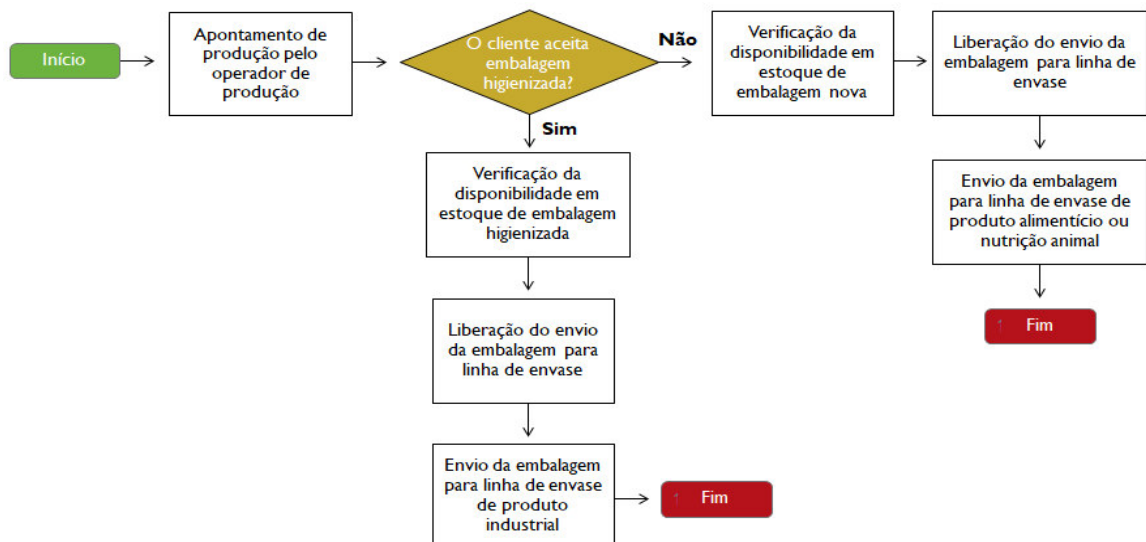


Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

4.3.5 Processo de envase de produto

Na etapa de envase do produto, a produção solicita a embalagem e o planeamento e controle da produção é responsável por identificar qual embalagem deve ser enviada, conforme Fluxograma 8.

Fluxograma 8 – Mapeamento do processo de envase de produto



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

A gestão das embalagens para linha de envase precisa ser bem treinada e alinhada com vendas, de modo que embalagens retornáveis higienizadas de aplicação alimentícia retornem para linhas de produção alimentícias e embalagens retornáveis higienizadas de aplicação industrial retornem para linhas de produção industrial.

Todo o controle pode ser feito por meio do sistema SAP de modo a relacionar o produto, o cliente e a embalagem.

4.3.6 Processo de avaliação de embalagem

Após cada entrega, uma amostragem é enviada para o centro de qualidade para análises de verificação do lote de acordo com a especificação da embalagem, conforme Quadro 18.

Quadro 18 – Parâmetros de avaliação

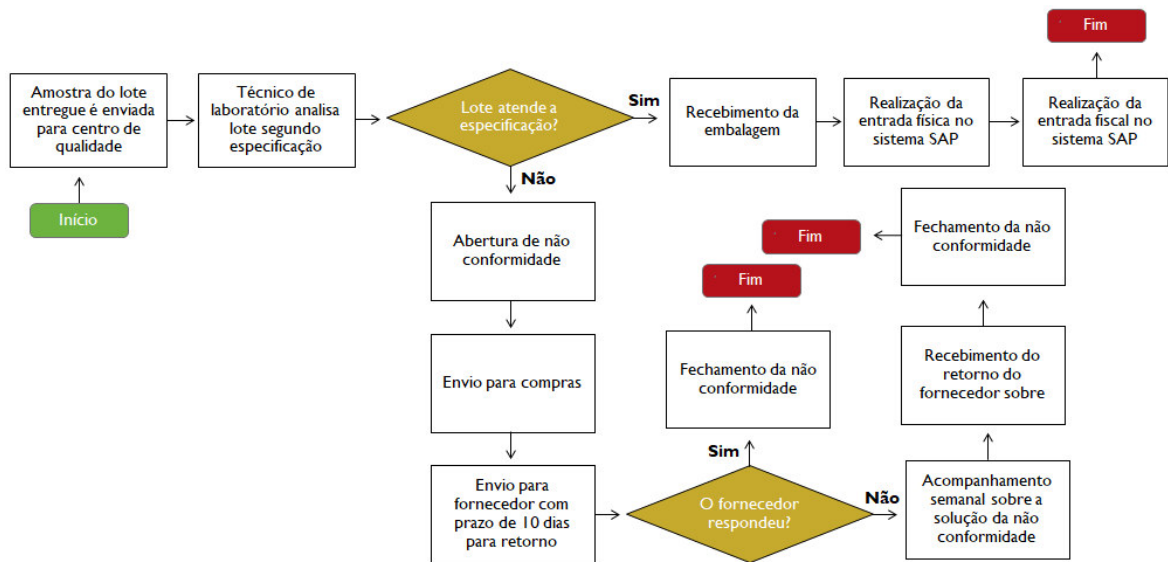
Parâmetros	Método de ensaio
Dimensões	Ensaio para verificação de dimensões
Odor	Ensaio para verificação de odores
Fio de costura solto	Ensaio para verificação visual
Ausência de componentes	Ensaio para verificação visual
Mistura de lote rejeitado	Ensaio para verificação visual
Problemas de impressão	Ensaio para verificação visual
Cor fora do padrão	Ensaio para verificação visual
Descosturado	Ensaio para verificação visual
Sujidade ou corpos estranhos no interior	Ensaio para verificação visual
Furos de rasgos	Ensaio para verificação visual

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Todos os parâmetros apresentados no Quadro 18 são analisados para garantir a conformidade da embalagem entregue pelo fornecedor, evitando problemas físico-químicos no produto envasado.

Caso ocorra reprovação do lote, a reclamação de não conformidade é aberta pela qualidade e enviada a compras, que tem como responsabilidade contatar o fornecedor, conforme Fluxograma 9.

Fluxograma 9 – Mapeamento do processo de avaliação de embalagem



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Além disso, o fornecedor deve enviar 1 laudo complementar a cada 10 lotes e 1 laudo básico por lote.

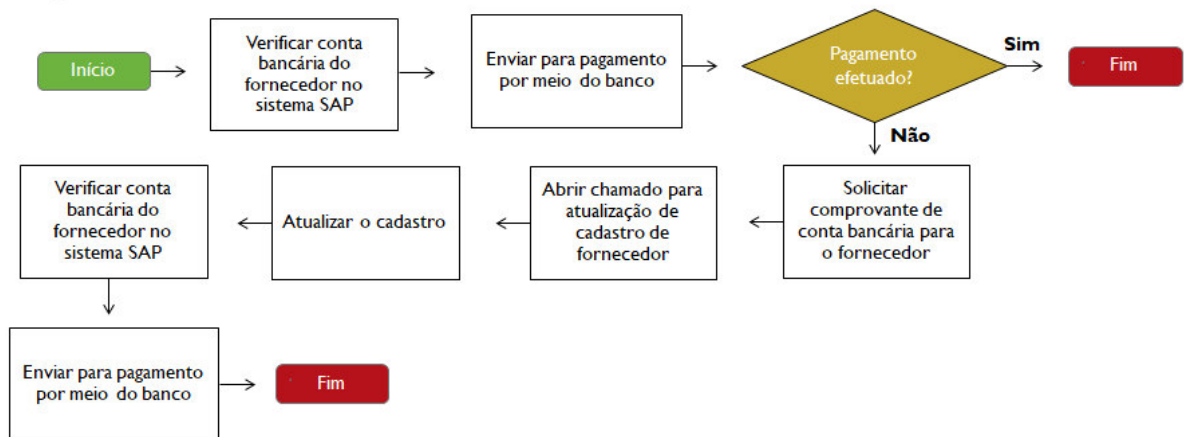
4.3.7 Processo de pagamento do fornecedor

O processo de pagamento do fornecedor começa em compras, que é responsável por manter o cadastro do fornecedor atualizado no sistema SAP. Quando o fornecedor está com o cadastro desatualizado, o pagamento é devolvido pelo banco e é necessário realizar atualização do cadastro do fornecedor.

Os cadastros de fornecedores sempre precisam estar acompanhados de documentação comprobatória, como comprovante bancário e Sintegra, o que evita cadastros incorretos e retrabalho dos departamentos envolvidos no processo. Quando a documentação anexada é diferente da atualização de cadastro solicitada, a solicitação retorna ao solicitando até que toda a documentação está de acordo com a solicitação.

O processo se finaliza com o pagamento do fornecedor de acordo com a negociação firmada com o comprador, que pode ser por meio de contrato formal ou não, conforme Fluxograma 10.

Fluxograma 10 – Mapeamento do processo de pagamento do fornecedor



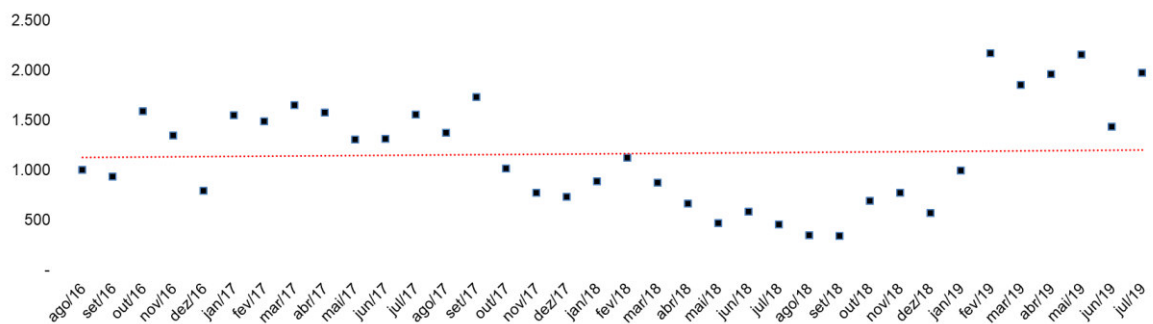
Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

4.4 Previsão de demanda

O processo reverso requereu um suprimento de embalagens que garantisse que, por mais que houvesse embalagens nos clientes do estado de São Paulo para coleta e embalagens no fornecedor para a realização do serviço de higienização, não faltariam embalagens para produção na empresa.

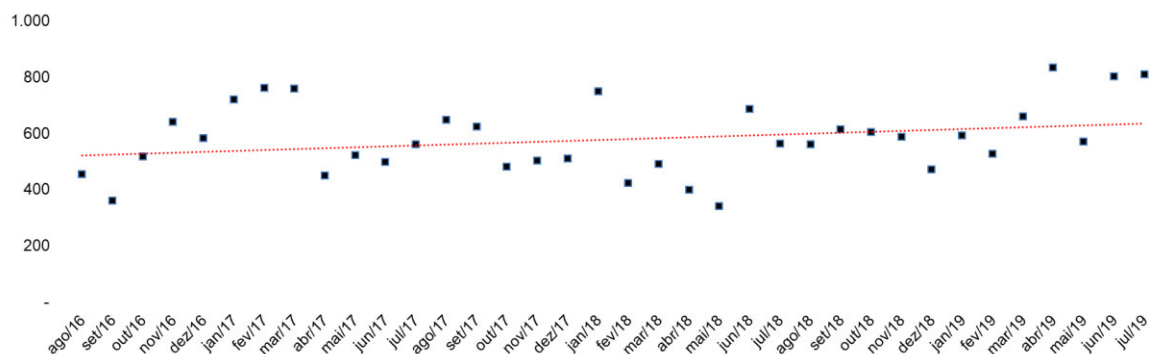
Dentre todos os modelos de contentor intermediário flexível, dois modelos foram substituídos pelo modelo retornável. Com o objetivo de entender o consumo de cada uma dos modelos, foi criado gráficos de tendência, que apresentaram o comportamento no decorrer dos anos, conforme Gráficos 3 e 4.

Gráfico 3 – Consumo do contentor intermediário flexível do modelo de formato 1000x950x950 sem liner de gramatura nominal de tecido de 250 g/m² para 500 kg de produto e peso de 2,20 kg



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Gráfico 4 – Consumo do contentor intermediário flexível do modelo de formato 1850x950x950 sem liner de gramatura nominal de tecido de 250 g/m² para 1000 kg de produto e peso de 2,90 kg



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

A gestão do estoque foi planejada segundo o modelo do ponto de revisão periódica, conforme Tabela 5, por meio do qual calculou:

- a) Estoque de segurança;
- b) Estoque máximo;
- c) Estoque médio;
- d) Periodicidade do desvio padrão;
- e) Taxa de demanda;
- f) Tempo de ressuprimento;
- g) Período de revisão.

Tabela 5 – Parâmetros da previsão de demanda

Parâmetros	Quantidade
Lead time de ressuprimento	36 dias
Período de revisão	30 dias
Periodicidade a qual se refere o desvio padrão	30 dias
Estoque máximo (Formato 1000x950x950)	1.119 unidades
Estoque médio (Formato 1000x950x950)	647 unidades
Estoque máximo (Formato 1850x950x950)	746 unidades
Estoque médio (Formato 1850x950x950)	538 unidades

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Para os cálculos da previsão de demanda considerou um fator de segurança de 1,751 e utilizou-se o consumo de 2018, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Consumo de contentor intermediário flexível em 2018

Mês	Formato 1000x950x950	Formato 1850x950x950
Janeiro	886	746
Fevereiro	1.119	420
Março	874	488
Abril	665	396
Maio	467	339
Junho	586	685
Julho	452	561
Agosto	344	558
Setembro	343	611
Outubro	689	601
Novembro	775	585
Dezembro	568	469

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Assim, a empresa calculou individualmente o desvio padrão para cada um dos modelos de embalagem contentor intermediário flexível de acordo com a equação 2, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Valor do desvio padrão

Modelo de embalagem	Desvio padrão
Formato 1000x950x950	236,3581002
Formato 1850x950x950	119,9462948

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Para o contentor intermediário flexível de formato 1000x950x950, a empresa considerou a equação 3, o estoque de segurança é de:

$$ES = 1,751 \times 236,2497188 \times \sqrt{\frac{30+36}{30}} \quad (3)$$

$$ES = 614 \text{ unidades}$$

E, de acordo com a equação 4, a taxa de demanda é de:

$$1.119 = D \times (30 + 36) + ES \quad (4)$$

$$D = 7,653665448$$

Para o contentor intermediário flexível de formato 1850x950x950, de

acordo com a equação 3, o estoque de segurança é de:

$$ES = 1,751 \times 119,9462948 \times \sqrt{\frac{30+36}{30}} \quad (3)$$

$$ES = 312 \text{ unidades}$$

E, de acordo com a equação 4, a taxa de demanda é de:

$$746 = D \times (30 + 36) + ES \quad (4)$$

$$D = 2,002150297$$

Assim, obtém-se o giro de estoque de ambos os modelo de embalagem de acordo com a equação 5, conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Valor do giro de estoque

Modelo de embalagem	Giro de estoque
Formato 1000x950x950	1.601 unidades
Formato 1850x950x950	748 unidades

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Dessa maneira, considerando que foi necessário comprar de embalagens retornáveis o equivalente ao giro de estoque mais o estoque de segurança, para ambas as embalagens, foram compradas 3.275 unidades de contentor intermediário flexível retornável.

O preço unitário bruto de cada contentor flexível retornável é R\$ 87,27 reais e foram gastos R\$ 238.683,45 reais na compra de 3.275 unidades. Em 2018, foram consumidas 14.227 unidades, assim tem que foram higienizadas 10.952 embalagens retornáveis, como o preço unitário bruto cada higienização é R\$ 12,50 reais, foram gastos R\$ 14.3650,00 reais, conforme Tabela 9.

Tabela 9 – Custo anual do processo de logística reversa

Item	Quantidade	Preço unitário	Custo anual
Embalagem retornável	3.275	R\$ 87,27 reais	R\$ 285.809,25 reais
Serviço de higienização	10.952	R\$ 12,50 reais	R\$ 136.900,00 reais

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Para o estado de São Paulo, empresa recuperou em impostos do preço bruto de R\$ 73,30 reais da embalagem não retornável, conforme tabela 10.

Tabela 10 – Recuperação de impostos de embalagem não retornável

Impostos	Porcentagem	Recuperação
IPI	15%	R\$ 10,99 reais
ICMS	18%	R\$ 13,19 reais
PIS	1,65%	R\$ 1,21 reais
COFINS	7,6%	R\$ 5,57 reais

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Assim, a empresa alcançou o preço unitário líquido para o contentor flexível intermediário não retornável de em média R\$ 42,34 reais. Considerando o volume anual de 2018 a empresa gastou R\$ 602.371,18 reais, o que é mais caro em comparação ao processo de logística reversa, conforme tabela 11.

Tabela 11 – Comprovação da viabilidade do processo

Processo	Custo anual	Nº de embalagens compradas
Com logística reversa	R\$ 422.709,25 reais	3.275 unidades
Sem logística reversa	R\$ 602.371,18 reais	14.227 unidades

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

A partir disso, se comprovou que implementar o processo de logística reversa é financeiramente e ambientalmente mais viável do que não implementar, implicando em uma redução financeira média de 30% e ambiental média de 77%.

A equação 1 de cálculo de quantidade a pedir para ressuprimento, não foi aplicada, porque é utilizada nos períodos de revisão e o processo ainda não foi iniciado. Caso as embalagens não retornem, o estoque de embalagens faltantes tende a ir aumentando, até que seja dada a baixa de estoque no sistema SAP. Por essa razão, todas as embalagens enviadas ao cliente necessitam de uma nota fiscal de retorno. Quando a embalagem for perdida pelo cliente, ele estará sujeito à multa e deverá emitir uma nota fiscal de perda de embalagem.

4.5 Cliente

O cliente é essencial para a validação do processo, uma vez que sem a aprovação o processo não pode ser implementado. O time de vendas entrou em contato com o cliente com o objetivo de firmar um acordo comercial por meio de contrato e negociar preços e condições do processo, como devolver a embalagem retornável dentro do prazo previsto e da maneira correta.

Com o objetivo de conquistar mais clientes, a redução de custos obtida com o processo de logística reversa foi repassada ao cliente e equivaleu a 32% da média da redução de custos anual, conforme Tabela 12.

Tabela 12 – Redução de custos repassados ao cliente

Descrição	Valores
Redução de custo anual	R\$ 179.661,93 reais
Número anual de embalagens enviadas ao cliente	14.227 unidades
Média da redução de custos	R\$ 12,63 reais / unidade
Redução de custos unitária repassada ao cliente	R\$ 4,04 reais / unidade
Redução de custos anual repassada ao cliente	R\$ 57.477,08 reais

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

A negociação incluiu a redução de custos do produto para o cliente, porém exigiu três compromissos do cliente:

- a) Armazenamento correto pós desenvase do produto;
- b) Disponibilidade para coleta da embalagem retornável pós uso;
- c) Emissão da nota fiscal de retorno da embalagem.

Ademais, para suportar o cliente no processo, foi cotado o custo interno médio para o cliente no processo de logística reversa, que inclui tempo de trabalho mensal de 2 funcionários, conforme Quadro 19.

Quadro 19 – Custo interno para o cliente

Funcionário	Atividade	Custo médio
Operador de almoxarifado	Responsável pelo organizar as embalagens	R\$ 206,00 / mês
Analista fiscal	Responsável pela emissão da nota fiscal de retorno da embalagem	R\$ 360,80 / mês

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Além disso, foi oferecido ao cliente um treinamento pelo fornecedor de higienização para incentivar o reuso, explicar as opções de descartes, informar o uso correto de embalagens e conscientizar sobre o impacto ambiental e a responsabilidade compartilhada sobre a embalagem.

Assim, o cliente pôde sentir mais confiança no processo e entender claramente quais são os impactos internos da aceitação de embalagens retornáveis para o processo de logística reversa.

5 IDENTIFICAÇÃO DAS VANTAGENS DO PROCESSO E DISCUSSÃO

O estudo de caso objetivou identificar as vantagens operacionais, econômicas e ambientais do reaproveitamento de embalagens contentores intermediários flexíveis por meio da logística reversa para uma indústria do segmento alimentício, conforme Quadro 20.

Quadro 20 - Vantagens operacionais, econômicas e ambientais

Vantagem	Descrição
Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição dos compromissos do cliente; • Estudo e planejamento do modelo de embalagem para facilitar a identificação visual dos modelos retornáveis; • Gestão terceirizada da logística reversa por meio de frota própria de caminhões; • Mapeamento de todos os processos.
Econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo da redução de custos; • Identificação das categorias representativas de embalagem e oportunidade de redução de custos; • Levantamento do preço unitário do serviço de higienização e da embalagem retornável.
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo da redução de embalagens compradas; • Compreensão de alternativas para reuso de materiais; • Conscientização do cliente; • Estudo do impacto ambiental para fabricação de embalagem e serviço de higienização.

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

Do ponto de vista operacional, o processo foi moldado para ser funcional e prever possíveis problemas que pudessem vir a surgir. A descrição dos compromissos do cliente objetivou alinhar a gestão interna da embalagem no cliente, de modo a facilitar a coleta e retorno da embalagem. O estudo e planejamento do modelo de embalagem para facilitar a identificação visual dos modelos retornáveis objetivou facilitar a operação na empresa, evitando confusão entre as embalagens para envase de produto. A gestão terceirizada da logística

reversa por meio de frota própria de caminhões objetivou controlar o fluxo reverso interno, diminuindo a perda das embalagens por falta de gestão. O mapeamento de todos os processos objetivou arrumar todas as falhas que impactariam o processo.

Do ponto de vista econômico, a análise financeira foi planejada para prever todos os custos da implementação e gestão da logística reversa. O cálculo da redução de custos objetivou levantar o valor de retorno que a empresa teria com o processo. A identificação das categorias representativas de embalagem e oportunidade de redução de custos objetivou mapear embalagem potencial para alavancagem do processo. O levantamento do preço unitário do serviço de higienização e da embalagem retornável objetivou identificar oportunidades de canais reversos para a logística reversa da embalagem contentor intermediário flexível.

Do ponto de vista ambiental, a logística reversa foi utilizada para conscientizar a empresa e cliente sobre o impacto que as embalagens geram no meio ambiente. O cálculo da redução de embalagens compradas objetivou entender a quantidade de embalagens que poderia ser reaproveitadas com o processo. A compreensão de alternativas para reuso de materiais objetivou entender a durabilidade das embalagens e quais seriam as melhores alternativas. A conscientização do cliente objetivou ampliar a visão de responsabilidade ambiental coletiva e impulsionar o projeto em outras empresas. O estudo do impacto ambiental para fabricação de embalagem e serviço de higienização objetivou comprovar a viabilidade do processo comparando o processo produção e serviço.

Quanto às possibilidades de diminuir impacto ambiental, gerenciar o fluxo físico e reduzir custos com embalagens, a empresa apresentou conduta para o funcionamento de um processo de logística reversa, todavia, algumas áreas como, a de controladoria, foram resistentes à mudança, com isso solicitaram maiores análises financeiras e aprofundamento nos riscos.

Para Katephap e Limnararat (2017), apesar das embalagens retornáveis requererem um custo inicial de investimento ao contrário da embalagem descartável, diminui resíduos de embalagens no meio ambiente e podem ser reaproveitadas como material no ciclo produtivo, que foram comprovados por meio dos cálculos da previsão de demanda e mapeamento do processo.

Entretanto, o processo de logística reversa está direcionado para gestão intraestadual, desconsiderando outros fatores dessa iniciativa, como interestadual.

A empresa foi receptiva quando à adequação a legislação brasileira de corresponsabilidade pelos resíduos sólidos de acordo com a PNRS, desta forma, Couto e Lange (2017), afirmam que a PNRS objetiva a diminuição do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados, a Lei tem como função ressaltar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

Para Seo et al. (2016), a logística reversa não pode intervir na qualidade do produto, que pode ser garantido por meio certificações, laudos e testes, por isso quanto à garantir a qualidade do produto envase, esses requisitos devem ser atendidos.

Por fim, o processo de logística reversa apresentou a análise *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats* (SWOT) do Quadro 21.

Quadro 21 – Análise SWOT

Forças	Fraquezas	Oportunidades	Ameaças
Alta competitividade de amido modificado	Ausência de controle de descarte de embalagens	Crescimento da conscientização ambiental dos clientes	Mudança da legislação sobre o descarte de embalagens
Marca de referência	Burocratização na implementação de novos processos	Custo benefício maior para higienização de embalagens	Imagem associada ao descarte incorreto de embalagens
Volume de produto expedido	Resistência a mudanças	Aumento da competitividade	Ausência de aceitação pelos clientes

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da empresa (2019)

A análise SWOT retrata o cenário no qual a empresa está inserida e como o processo de logística reversa pode ser vantajoso para o aumento da competitividade no mercado, o qual vem mudando com as tendências e a mentalidade da sociedade atual.

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do estudo de caso atingiu o objetivo de analisar a logística reversa de diferentes âmbitos como operacional, econômico e ambiental, comprovando a viabilidade de implementação do processo, podendo incentivar outras empresas parceiras a adotarem a logística reversa e assumirem a corresponsabilidade pela embalagem do contentor intermediário flexível.

Do ponto de vista operacional, o processo demonstrou-se aplicável e viável, sendo estudadas as alternativas para garantir que a empresa suporte a logística reversa.

Do ponto de vista econômico, a logística reversa demonstrou-se financeiramente vantajosa, permitindo uma maior competitividade da empresa perante o mercado.

Do ponto de vista ambiental, o projeto demonstrou-se positivo para o meio ambiente, visto que proporcionou uma redução do impacto ambiental desde o serviço para reaproveitamento da embalagem até o descarte no fim da vida útil.

Todavia, este estudo limitou-se ao estudo de logística reversa somente em uma planta e um único tipo de embalagem retornável. Além disso, apresentou dificuldades internas de aceitação quanto ao processo de implantação.

As contribuições científicas do trabalho são referentes ao enriquecimento de estudos sobre a logística reversa baseada na reutilização de embalagens e prolongamento do seu ciclo de vida útil. As contribuições aplicadas ajudaram a empresa, objeto de estudo, a identificar as reais vantagens de realizar a logística reversa de embalagens de forma satisfatória de modo e incentivar a reestruturação de canais reversos em outras empresas.

As sugestões de pesquisas futuras relevam a importância de considerar o reuso de outras embalagens com o intuito de identificar maiores vantagens econômicas e também pesquisas sobre os processos exercidos pelas empresas terceiras que realizam os serviços de tratamento para a reutilização.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, S.; SINGH, R. K.; MURTAZA, Q. Prioritizing critical success factors for reverse logistics implementation using fuzzy-TOPSIS methodology. **Journal of Industrial Engineering International**, volume nº 12, p. 15-27, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS. **Dados do Setor: Estudo ABRE** Macroeconômico e de Tendências. São Paulo, 2019.
- BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRASIL, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 3.
- BRASIL, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 set. 1981. Seção 1, p. 16509.
- COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, volume nº 22, p. 889-898, 2017.
- GARCÍA-ARCA, J.; GARRIDO, A. T. G.; PRADO-PRADO, J. C. “Sustainable Packaging Logistics”. The link between Sustainability and Competitiveness in Supply Chains. **Journal of Sustainability**, volume nº 9, p. 1098, 2017.
- GOMES, F. M. **Planejamento e Controle da Produção**. 2017. 30 slides.
- GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H. A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus. **Journal of Cleaner Production focus**, volume nº 142, p. 371-384, 2017.
- JUNIOR, S. V. C. **Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 2. Ed. São Paulo: Artliber, 2006. 280 p.
- KATEPHAP, N.; LIMNARARAT, S. The Operational, Economic and Environmental Benefits of Returnable Packaging Under Various Reverse Logistics Arrangements. **Journal of Intelligent Engineering & Systems**, volume nº 10, p. 210, 2017
- LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. Ed. São Paulo: Pearson, 2009. 256 p.
- MASUDIN, I. et al. Reverse Logistics Modeling Considering Environmental and Manufacturing Costs: A Case Study of Battery Recycling in Indonesia. **Journal of Technology**, volume nº 10, p. 189, 2019.

MIMOUNI, F.; ABOUABDELLAH, A. Proposition of a Modeling and an Analysis Methodology of Integrated Reverse Logistics Chain in the Direct Chain. **Journal of Industrial Engineering and Management**, volume nº 9, p. 359-373, 2016

MONTOYA, C. C. P. et al. Reverse logistics in the plastics subsector: Main facilitators and barriers. **Revista Ingeniería e Investigación**, volume nº 35, p. 27-33, 2015

MOSTAFA, M. K.; PETERS, R. W. Applying the three R's: Reduce, reuse, and recycle in the chemical industry. **Journal of the Air & Waste Management Association**, volume nº 67, p. 322-329, 2016.

NUNES, F. L.; DIAS, V. S.; SELBITTO, M. A. Reutilização de embalagens de papelão: estudo de caso em distribuição de suprimentos. **Revista Gestão & Produção**, volume nº 22, p. 4, 2015

ORTIZ, J. P. Methodology for a dump design optimization in large-scale open pit mines. **Journal of Cogent Engineering**, volume nº 4, p. 1387955, 2017.

PELLICER, P. C.; VALERO, F. A. Identification of Reverse Logistics Decision Types from Mathematical Models. **Journal of Industrial Engineering and Management**, volume nº 11, p. 2, 2018

QIANG, W.; MIN, Z. Research on the Food Green Packaging Under the Sustainable Development. **Journal of Food Science and Technology**, volume nº 7, p. 910-913, 2015

RODELLA, N. et al. Waste silica sources as heavy metal stabilizers for municipal solid waste incineration fly ash. **Journal of Chemistry**, volume nº 10, p. S3676-S3681, 2017

ROMEO, J. Plastics That Do Not Last Forever: Engineered Bioplastics. **Journal of Plastics Engineering**, volume nº 75, p. 36-41, 2019.

SATHISH, T.; JAYAPRAKASH, J. Optimizing Supply Chain in Reverse Logistics. **Journal of Mechanical and Production**, volume nº 7, p. 551-560, 2017.

SEO, S. et al. Consumers' Attitude toward Sustainable Food Products: Ingredients vs. Packaging. **Journal of Sustainability**, volume nº 8, p. 1073, 2016.

TANG, Q. et al. Solidification/Stabilization of Fly Ash from a Municipal Solid Waste Incineration Facility Using Portland Cement. **Journal of Advances in Materials Science and Engineering**, volume nº 2016, p. 7101243, 2016.

TOMINAGA, A. et al. Advanced recycling process for waste plastics based on physical degradation theory and its stability. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, volume nº 21, p. 116-124, 2019.

YAZDANI, M. et al. Landfill site suitability assessment by means of geographic information system analysis. **Journal of Solid Earth**, volume nº 6, p. 945–956, 2015.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

GLOSSÁRIO

- Aspecto ambiental Elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que podem interagir com o meio ambiente, causando ou não impactos ambientais.
- Impacto ambiental Modificações do meio ambiente, positiva ou negativa, resultante ou não dos aspectos ambientais da organização.

ANEXO A – PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO

Elementos da logística reversa de embalagens	Práticas/Fatores críticos	Instrumento de coleta de dados				
		Entrevistas			Observação in loco	Análise de documentos
		Alta direção	Tático	Operacional		
Logísticas reversa	Estabelecer políticas e ações de retorno do produto, quando o mesmo chega ao final da vida útil, ainda no cliente					
	Realizar gestão do produto no final da vida útil, encaminhando para o melhor destino		X		X	X
	Analisar o impacto durante a utilização e final da vida útil do produto em cada fase do processo produtivo					
	Encaminhar o produto para o destino correto (reuso, reciclagem e remanufatura)					
Fluxo reverso	Mapear e planejar o fluxo reverso			X	X	
Reuso de materiais	Reutilizar materiais, quando estes não chegaram ao final da vida útil		X		X	X
Integridade do produto	Desenvolver mecanismo para garantir a conformidade e qualidade do produto que será envasado		X			X
Fornecedor	Selecionar o fornecedor					
	Adequar o fornecedor de acordo com os preceitos da embalagem		X	X	X	X
	Desenvolver materiais para embalagens que tenha vida útil mais longa					
Embalagens retornáveis	Utilizar embalagens que poderão reutilizadas					
	Avaliar a estrutura e o impacto na embalagem pós reintrodução ao processo produtivo					
	Estabelecer especificação, testes e laudos necessários		X	X	X	X
	Garantir a qualidade da embalagem retornada					
Controle de estoque	Desenvolver projetos de embalagens mais duráveis					
	Planejar demanda, considerando embalagem que estão no fornecedor, cliente e empresa					
	Dar baixa de estoque, quando receber o retorno fiscal			X	X	
Legislação ambiental	Organizar estoque físico					
	Analisar a lei de resíduos sólidos		X			X
Requisitos fiscais	Entender políticas e ações voltadas para a gestão ambiental direcionadas para embalagem					
	Obter documentação necessária para triangulação de notas		X	X		X
Suporte do TI	Controle de notas fiscais em giro					
	Desenvolver mecanismos de apoio ao sistema para controle das embalagens		X			
Apoio da alta direção	Treinar os funcionários, de acordo com as políticas e práticas ambientais relacionadas a embalagens					
	Disseminar os preceitos ambientais de realizar logística reversa das embalagens	X	X	X		X
	Criar lideranças capazes de gerir as ações e políticas ambientais relacionado a LR de embalagens					
Cooperação dos clientes	Conscientizar os clientes quanto a importância ambiental e a responsabilidade compartilhada de retorno das embalagens					
	Informar o uso e descarte correto da embalagem					
	Oferecer treinamento para o cliente compreender o processo de retorno da embalagem	X	X			
	Negociar a reutilização por parte dos clientes					
	Incentivar o reuso das embalagens por parte dos clientes					