



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL**

THAÍS SANTOS SILVA

**MODELO DE LOGÍSTICA REVERSA APLICADO PARA
EMBALAGENS EM EMPRESA DO SETOR DOMISSANITÁRIO**

Recife, 2018

S586m Silva, Thais Santos.
Modelo de logística reversa aplicada para embalagens em empresa do setor
domissanitário. / Thais Santos Silva. – Recife, PE: O autor, 2018.
51 f.: il., color. ; 30 cm.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marília Regina Costa Castro Lyra
Coorientador: Prof. Dr. José Antônio Aleixo da Silva

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado
Profissional em Gestão Ambiental, 2018.

Inclui referências.

1. Sustentabilidade. 2. Consumidor. 3. Distribuidor. 4. Política Nacional de
Resíduos Sólidos. I. Lyra, Marília Regina Costa Castro (Orientadora). II. Silva, José
Antônio Aleixo da. (Coorientador). III. Título.

363.728 CDD (22 Ed.)

Catálogo na fonte
Bibliotecária Ana Lia Moura CRB4 974

THAÍS SANTOS SILVA

**MODELO DE LOGÍSTICA REVERSA APLICADO PARA
EMBALAGENS EM EMPRESA DO SETOR DOMISSANITÁRIO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Profª. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra
Orientadora

Prof. Dr. José Antônio Aleixo da Silva
Coorientador

Recife, 2018

THAÍS SANTOS SILVA

**MODELO DE LOGÍSTICA REVERSA APLICADO PARA
EMBALAGENS EM EMPRESA DO SETOR DOMISSANITÁRIO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

Data da aprovação: 13 de julho de 2018

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra
Orientadora - MPGA IFPE

Prof. Dr. José Antônio Aleixo da Silva
Coorientador - MPGA

Profª. Dra. Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho
Examinadora Interna – MPGA

Profª. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento
Examinadora Externa - IFPE

APRESENTAÇÃO DA AUTORA

A autora possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO) Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Joaquim Nabuco, Pós-Graduação em Gestão Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e curso Técnico em Segurança do Trabalho pela Escola Técnica Federal de Pernambuco (ETFPE) atual Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE).

Com mais de 25 anos de experiência na área de Qualidade, Segurança e Meio Ambiente (QSMA) prestou consultoria pela SQS Consultores Associados nas empresas IMPSA WIND POWER, Bacardi e Saraiva Equipamentos. Atuando também em empresas de grande porte, nacionais e multinacionais como: Rexam, Ultracargo, Estaleiro Atlântico Sul e Raymundo da Fonte.

Tem experiência na implementação e auditoria de sistemas de gestão integrada, ISO 14001, ISO 9001 e OHSAS 18001, atual ISO 45001 (desde março de 2018). Sendo auditora líder da OHSAS 18001 e com cursos de auditor interno das normas ISO 14001 e ISO 9001.

A motivação para o desenvolvimento desta dissertação surgiu em função da exigência do emprego da logística reversa pela política nacional de resíduos sólidos para os mais diversos tipos de embalagens, responsabilizando todos os agentes na cadeia de produção e consumo para o descarte ambientalmente adequado, impondo a necessidade de planejamento gerencial para atendimento à esta exigência legal por parte da empresa campo da pesquisa.

RESUMO

O padrão de produção e consumo, adotado pela sociedade moderna, exerce grandes prejuízos ao meio ambiente na atualidade, pois estabelece um consumo de modo infinito dos recursos naturais finitos. A Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que traz em seu conteúdo a obrigação da Logística Reversa atribuindo responsabilidades a todos os atores da cadeia de produção e consumo, que devem retornar as embalagens pós-consumo ao fabricante e a este a responsabilidade em destinar de forma ambientalmente correta as embalagens produzidas. Neste sentido, este estudo trata do tema logística reversa e traz como problema a questão de qual o modelo ideal a ser aplicado às embalagens de uma empresa fabricante de produtos de limpeza, cosméticos e molhos alimentícios, localizada na região metropolitana da cidade do Recife, estado de Pernambuco. Realizou-se estudo comparativo adotando um método binário onde foram atribuídos zero ou um para os critérios estabelecidos em cada modelo comparado. Foram selecionadas sessenta e oito publicações, cujo tema era logística reversa. Desta amostra, foram pré-selecionados dezessete estudos de caso que apresentavam modelos de logística reversa aplicados a embalagens. Pelo critério de capacidade de implementação, foram identificados seis modelos para o teste comparativo. Os modelos selecionados pela sua aplicabilidade foram: primeiro o da empresa Baterias Moura onde são recolhidas as baterias veiculares que são reaproveitadas cem por cento na produção de novas baterias. O segundo modelo escolhido foi o da empresa O Boticário onde foram instaladas urnas em suas lojas para recolhimento de embalagens de vidro e papelão que posteriormente são recolhidas por catadores associados. O terceiro modelo trata-se da iniciativa de uma rede bancária para recolhimento de pilhas e baterias. O quarto modelo foi o da empresa Reciclanip que é uma recicladora criada com o objetivo de realizar a logística dos pneus usados, recolhidos nos pontos de coleta. O quinto modelo foi o de garrafas de vidro de uma envazadora de cerveja, cujos caminhões de entrega são também responsáveis pela coleta destes vasilhames. A envazadora dá desconto por cada garrafa retornada. E, por último foi o modelo da Pepsi Cola que instalou Ponto de Entrega Voluntária (PEV) em alguns atacadistas. Esta entrega é feita através de máquinas que coletam apenas os vasilhames pós-consumo da marca e bonificam com descontos, os clientes, em produtos de sua marca. O resultado do estudo comparativo recomenda o modelo que obtém maior pontuação em relação aos critérios analisados. Dentre os modelos identificados o modelo de logística reversa da empresa Pepsi Cola foi apontado como o ideal para a empresa campo desta pesquisa.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Consumidor. Distribuidor. Política Nacional de Resíduos Sólidos

ABSTRACT

The pattern of production and consumption, adopted by the modern society, exerts great damages to the environment in the present time, since it establishes an infinite consumption of finite natural resources. Federal Law No. 12,305, dated August 2, 2010, establishes the National Solid Waste Policy, which includes the obligation of Reverse Logistics, assigning responsibilities to all actors in the production and consumption chain, who must return the post-consumption to the manufacturer and to this responsibility to destine in an environmentally correct way the produced packages. In this sense, this study deals with the theme of reverse logistics and presents as a problem the ideal model to be applied to the packaging of a company that manufactures cleaning products, cosmetics and food sauces, located in the metropolitan area of the city of Recife, state of Pernambuco. We performed a comparative study adopting a binary method where zero or one were assigned to the criteria established in each comparative model. Sixty-eight publications were selected, whose theme was reverse logistics. From this sample, seventeen case studies that presented reverse logistics models applied to packages were pre-selected. By the criterion of capacity of implementation, six models were identified for the comparative test. The models selected for their applicability were: first was the company Baterias Moura where the vehicle batteries are collected that are reused 100 percent in the production of new batteries. The second model chosen was that of O Boticário, where urns were installed in its stores for the collection of glass and cardboard packages that are later collected by associated collectors. The third model is the initiative of a bank network for the collection of batteries. The fourth model was the company Reciclanip which is a recycler created with the purpose of performing the logistics of used tires, collected at collection points. The fifth model was that of glass bottles of a beer shrink, whose delivery trucks are also responsible for collecting these containers. The bottler gives discount for each bottle returned. And finally was the Pepsi Cola model that installed Voluntary Delivery Point (PEV) in some wholesalers. This delivery is done through machines that collect only the brand's post-consumer containers and discourage discounts on their branded products. The result of the comparative study recommends the model that obtains the highest score in relation to the criteria analyzed. Among the identified models the Pepsi Cola reverse logistics model was pointed out as the ideal for the field company of this research.

Keywords: Sustainability. Consumer. Distributor. National Policy on Solid Waste

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Símbolos para identificação das resinas termoplásticas passíveis de reciclagem.....	19
Figura 2 -	Possibilidades do fluxo dos resíduos sólidos na logística reversa de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.....	25
Figura 3 -	Fluxograma de modelo de Logística Reversa onde existe grande volume e custo baixo de transporte	28
Figura 4 -	Fluxograma de modelo de Logística Reversa onde existem múltiplos clientes e coletor terceirizado	28
Figura 5 -	Fluxograma de modelo de Logística Reversa onde existem múltiplos clientes com distribuidor armazenador.....	28
Figura 6 -	Fluxograma do processo de sopragem de garrafas plásticas em máquina sopradora na empresa campo da pesquisa.....	35
Figura 7 -	Fluxograma do processo de preparação da resina a ser utilizada no processo de sopragem de garrafas plásticas na empresa campo da pesquisa.....	36
Figura 8 -	Fluxograma do processo de envase do produto e embalagem do produto acabado na empresa campo da pesquisa.....	37
Figura 9 -	Vista ampla da área produtiva (área de Sopro) na empresa campo da pesquisa.....	39
Figura 10 -	Máquina de Sopro na área de produção na empresa campo da pesquisa.....	39
Figura 11 -	Vista ampla do processo produtivo (esteira transportadora de garrafas) na empresa campo da pesquisa.....	39
Figura 12 -	Vista ampla do processo produtivo (painéis de gestão à vista /produtividade) na empresa campo da pesquisa.....	39
Figura 13 -	Estação de coleta seletiva na empresa campo da pesquisa.....	42
Figura 14 -	Central de Resíduos na empresa campo da pesquisa.....	42
Figura 15 -	Máquina para depósito de embalagem pós-consumo.....	43
Figura 16 -	Fluxograma do modelo ideal de logística reversa para a empresa campo da pesquisa.....	49

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 -	Relação de dispositivos legais e normativos relacionados a temas afins à logística reversa.....	23
Quadro 2 –	Publicações com o Tema Logística Reversa encontradas na etapa inicial da pesquisa em repositórios digitais.....	31
Tabela 1 –	Correlação dos produtos utilizados por quantidades de tipos e embalagens produzidas.....	40
Tabela 2 -	Matriz de geração e disposição de resíduos na empresa campo da pesquisa.....	41
Quadro 3 -	Relação das Publicações com o tema logística reversa selecionadas para análise dos estudos de caso.....	45
Quadro 4 -	Matriz comparativa dos modelos de logística reversa para os estudos de caso selecionados	47
Quadro 5 -	Matriz binária (0 ou 1) para decisão do melhor modelo a ser adotado pela empresa campo da pesquisa.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAS	Brasileira de Aerossóis e Saneantes Domissanitários
ABF	Associação Brasileira de Franchising
ABIHPEC	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal Perfumaria e Cosméticos
ABIPLA	Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins e Associação
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRALATAS	Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio
ABRE	Associação Brasileira de Embalagem
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
BOPP	<i>bi-axially oriented polypropylene</i>
CH ₄	Metano
CO ₂	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco
EOL	<i>End of Life</i>
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBDEC	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFA	<i>International Franchising Association</i>
IFPE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LR	Logística Reversa
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PET	Polietileno Tereftalato
PEV	Posto de Entrega Voluntária
PIB	Produto Interno Bruto
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNR	Plano Nacional de Resíduos
RMR	Região Metropolitana do Recife
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	17
3.1 EMBALAGENS.....	17
3.1.1 Tipos e características das embalagens	18
3.1.2 A embalagem e o meio ambiente	18
3.1.3 Embalagens sustentáveis	20
3.2 SUSTENTABILIDADE	21
3.3 LEGISLAÇÃO	23
3.3.1 Plano Nacional de Resíduos e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)	24
3.4 LOGÍSTICA REVERSA	25
4 METODOLOGIA	30
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA CAMPO DA PESQUISA.....	32
4.1.1 Etapas do processo produtivo	33
4.1.1.1 Etapa I – Recebimento e estocagem de matérias-primas a granel.....	33
4.1.1.2 Etapa II – Preparação.....	33
4.1.1.3 Unidade fabril de produção de garrafas plásticas por sopro e injeção	34
4.1.1.4 Etapa III e IV Envase e embalagem (encaixotamento)	36
4.1.2 Critérios utilizados para análise dos fluxogramas para tomada de decisão	38
4.1.3 Registros fotográficos do processo produtivo da empresa objeto do estudo	38
4.1.4 Gestão dos resíduos sólidos	40
4.2 REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	42
4.3 MAQUINÁRIO PARA DEPÓSITO DE EMBALAGENS PÓS-CONSUMO	43
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.1 ESTUDOS DOS MODELOS DE LOGÍSTICA REVERSA	45
5.2 FLUXOGRAMA DE LOGÍSTICA REVERSA CRIADO A PARTIR DO MODELO RECOMENDADO	49
6 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A embalagem é o mais importante elemento que comunica e conecta o consumidor, o produto e a marca trazendo muitos benefícios para a sociedade moderna: acondiciona alimentos, medicamentos, produtos de higiene pessoal e limpeza dos ambientes. Cada vez mais prática, conveniente e fácil de utilizar. Ela promove conforto, segurança e proteção ao produto, porém, quando não descartada de modo correto traz prejuízos para o meio ambiente.

Sendo o descarte inadequado um grande problema de ordem mundial, ele se potencializa nas regiões mais pobres onde não há saneamento básico e os resíduos se acumulam nos córregos e galerias como mostram diuturnamente os noticiários locais. Estas ações provocadas pela baixa escolarização da população, pelas dificuldades para o recolhimento do lixo nos locais mais longínquos, bem como a ausência de local para destinação adequada destes que se avolumam em terrenos baldios e lixões, são responsáveis pelos entupimentos e consequentes alagamentos em tempos de chuvas destas mesmas comunidades, que são ao mesmo tempo vítimas e vilãs deste caos social.

É neste contexto, que reduzir a geração de resíduos é essencial, tanto pela dificuldade do tratamento adequado dos resíduos, quanto pela reposição dos recursos naturais explorados. Tendo em vista o padrão de consumo de forma infinita por parte da sociedade enquanto que os recursos naturais do planeta são finitos. Frear esta prática é a grande dialética dos tempos modernos na busca pelo desenvolvimento sustentável. A motivação para a redução e um bom gerenciamento dos resíduos como um todo possui, à primeira vista, três importantes motivadores: a legislação imposta pelo governo, o valor econômico que se espera ser recuperado com os produtos devolvidos e a preocupação ambiental.

Alguns países da Europa adotam uma legislação de proteção ao meio ambiente mais antiga e as práticas para seu atendimento encontram-se mais consolidadas e incorporadas à rotina da sua população e do empresariado. Embalagens retornáveis, produtos vendidos a granel e a Logística Reversa (LR) são alguns dos exemplos que estão, dentre outros, presentes no auxílio do desenvolvimento de modo sustentável. Não que este seja o modelo perfeito de produção e consumo, mas trata-se de algo no meio do caminho que pode servir de modelo para os países em desenvolvimento de como lidar com o seu lixo gerado.

No Brasil, a Política Nacional de resíduos sólidos, Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que traz em seu conteúdo disposições gerais para os resíduos, incluindo os

perigosos. Esta lei altera a Lei Federal nº 9605 de 1998 de Crimes Ambientais de conteúdo mais restrito. Com uma gama maior de responsabilidade, ela determina o fim dos lixões e institui a Logística Reversa (LR) para todos os envolvidos: fabricantes, importador, distribuidor, governo e amplia e institui a prática não apenas para as pilhas, baterias, pneus e embalagens de agrotóxicos, mas todos os tipos de embalagens. Aos que não cumprirem esta determinação estão sujeitos à notificação e multa, porém na prática, a realidade é bem diferente e as ações para as embalagens de um modo geral no País ainda se apresenta de maneira tímida, com casos isolados, mas que na sua grande maioria ainda não representam 100% de retorno da embalagem para o fabricante.

A grande expectativa para que a LR ganhe importância, de um modo geral no cenário nacional, será quando o empresariado começar a encontrar vantagem econômica e financeira, tornando-a estratégica para o seu negócio, agregando à sua empresa vantagens competitivas com o negócio ambiental. No Brasil podem-se constatar dois negócios que se tornaram altamente lucrativos para os empresários e ainda trouxeram bastantes benefícios econômicos, sociais e ambientais, a reciclagem de baterias automotivas e das latas de alumínio; a partir do momento que a embalagem reutilizada adquiriu um valor menor que a matéria prima, trouxe benefícios para o meio ambiente que não precisa fornecer matéria prima para a indústria. Agregou em sua cadeia de reciclagem a figura do catador, que foi beneficiado com a venda do material, gerando renda e novos empregos. As baterias automotivas e as latas de alumínio possuem uma alta capacidade de reciclagem sendo completamente incorporadas ao processo produtivo na fabricação de novas embalagens.

Na atualidade, num mercado altamente competitivo e com todas as pressões, vivenciadas pelas empresas frente à concorrência, tendo consumidores cada vez mais exigentes e preocupados com questões ambientais, assumir uma postura com diferencial competitivo pode garantir-lhe uma posição de destaque no mercado consumidor. A LR pode ser este diferencial competitivo, promovendo, inclusive a um lugar de destaque no mercado nacional e internacional. Ainda promovendo práticas ecologicamente corretas, que agregam valor aos seus produtos.

O importante é a busca do melhor modelo, da melhor equação que atenda às necessidades de cada segmento na implementação de sua LR. Vários fatores irão influenciar, como: preço da embalagem, preço da logística (para coleta e/ou armazenagem da embalagem pós-uso) e o quanto custa para dar o destino ecologicamente correto àquela

embalagem. Esta análise precisa ser bastante estudada para incorporação inicial dos seus custos sem oneração do produto final e representar prejuízo.

Na Europa, em alguns países como Holanda e Alemanha o consumidor final possui efetiva participação na LR das embalagens. Separando as embalagens consumidas em suas residências, eles levam estas mesmas embalagens aos pontos de entrega voluntária e as deposita em máquinas, que através de leitores de códigos de barra, identifica o tipo de embalagem e remunera o consumidor com o tíquete que serve como parte do pagamento em novos produtos. Este modelo recebe o nome de “*pfand*”, traduzindo para o português significa “depósito”, ou seja, o consumidor paga o valor pela embalagem antecipado e posteriormente pode trocá-la, como dito, em máquinas localizadas nos supermercados, obtendo desta forma seu valor de volta no depósito de cada embalagem devolvida.

As garrafas de água e bebidas nacionais possuem seus preços discriminados nas prateleiras, o valor do produto e o da embalagem, “*pfand*”, tudo com o objetivo de estimular a reciclagem. A Holanda e a Dinamarca também são países que adotam a troca de embalagens nacionais por dinheiro. Este modelo, a exemplo das práticas já consolidadas no Brasil, demonstra que o leque de possibilidades para implementação, torna a LR possível, desde que haja um bom estudo, detalhado, de viabilidade que aponte o modelo ideal.

Os resíduos sólidos urbanos, que são uma composição dos resíduos originários das atividades domésticas mais os resíduos de limpeza urbana, que se constituem basicamente dos resíduos de varrição, limpeza de logradouros, vias públicas e outros serviços de limpeza urbana, quando não possuem um gerenciamento correto podem ocasionar grandes transtornos para o meio ambiente e a sociedade. Contaminação e degradação do solo, provocados pelos resíduos lançados diretamente no meio ambiente, contaminação dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, provocada pela percolação do lixiviado, desvalorização no mercado imobiliário de imóveis próximos aos lixões, forte odor, invasão de roedores, insetos e outros vetores que promovem doenças. Estes, dentre tantos outros, são alguns dos problemas provocados pela ausência ou o gerenciamento inadequado dos resíduos.

Não bastassem os impactos negativos ao corpo hídrico, ao solo e ao mercado imobiliário, ora abordados no parágrafo anterior, o gerenciamento inadequado, ou a sua ausência em relação aos resíduos sólidos também provocam emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Segundo dados da ABRELPE (2017) a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil gira em torno de 78,4 milhões de toneladas ao ano, segundo dados extraídos do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil da ABRELPE elaborado no ano de 2017. O crescimento em relação ao ano de 2016 se deu em torno de 1% o que apresentou o número de 71,6 milhões de toneladas deste mesmo resíduo. No país o índice de cobertura de coleta é de 91,2%, a diferença dos 100% toma outro destino.

Uma excelente alternativa, para os problemas socioeconômicos e ambientais provocado pelos resíduos sólidos, é o que nos aponta o último relatório de pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para a gestão de resíduos sólidos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2010), para a sociedade brasileira. O relatório nos fornece a seguinte informação: se todo o resíduo reciclado tivesse o seu destino correto, fosse processado, estima-se que haveria de retorno financeiro em torno de R\$ 8 bilhões anuais contra R\$ 1,4 bilhões a 3,3 bilhões anuais na atualidade, no ano de 2010.

Muitas são as forças que levam a uma implementação adequada do manejo de resíduos sólidos, e uma das mais importantes é a legal. Em cada esquina, nos canais, praias e em baixo dos viadutos, ainda se percebe a presença do descuido do ser humano, no descarte sem compromisso dos seus resíduos. Porém, o que nos parece algo tão distante, é responsabilidade de todos. Dar destinação correta aos resíduos gerados é lei. É obrigação de todos os que fazem parte da cadeia de produção e consumo se responsabilizar pela destinação final ambientalmente correta das embalagens. A Lei Federal nº 12.305, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de 2 de agosto de 2010 determina já no § 1º, do seu primeiro artigo, a responsabilidade, tanto às pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, de modo direto ou indireto, pela geração de resíduos sólidos, em desenvolver ações relacionadas à gestão integrada ou de gerenciamento dos resíduos sólidos.

Apesar de ter sido promulgada em 2010, até os dias atuais pouco avançou em relação à logística reversa, que se trata de um instrumento de desenvolvimento econômico e social qualificado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a obter a coleta e o retorno dos resíduos sólidos ao gerador (pessoa jurídica), para reaproveitar no seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Toda temática acima abordada, retrata bem a realidade da empresa campo de estudo desta pesquisa, que produziu no ano de 2017 o volume de 18.338.445 produtos embalados que foram destinados ao consumidor final. Esta situação se configura como um problema

real desta empresa e desta pesquisa, que por sua vez tem como objetivo identificar e propor o modelo ideal de LR para sanear os impactos das embalagens que configuram potencial de poluição para o planeta.

Por fim visou contribuir com a sociedade e colaborar com a ciência com o tema logística reversa, apontando caminhos para um destino mais adequado das embalagens e a proteção do meio ambiente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Selecionar modelo de logística reversa para as embalagens de uma empresa fabricante de domissanitários localizada no município de Paulista, estado de Pernambuco.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer modelos de logística reversa a partir da literatura e casos práticos;
- Identificar diferentes modelos de logística reversa consolidados no mercado que tenham aderência à realidade da empresa campo de pesquisa;
- Comparar os diferentes modelos de logística reversa identificados;
- Definir, entre os modelos de logística reversa apresentados e comparados, o que melhor se adequa à realidade da empresa campo da pesquisa;

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Na revisão bibliográfica, a seguir, têm-se os principais temas que subsidiam a escolha de um sistema de logística reversa para as embalagens de uma empresa fabricante de produtos de limpeza, cosméticos e molhos alimentícios. Serão descritos os conceitos e atributos básicos do elemento embalagem e na sequência, realizada uma revisão ampla sobre o próprio tema logística reversa, contextualizando com a legislação brasileira aplicável e finalizando com a descrição de alguns modelos de logística reversa, estudos de caso, encontrados na literatura.

3.1 EMBALAGENS

Proteger os produtos e possibilitar o seu transporte são funções básicas das embalagens, bem como são responsáveis pelo acondicionamento, basicamente todos os produtos vendidos em lojas e no comércio em geral. Porém, com a evolução da humanidade e o aumento das atividades econômicas, houve, às embalagens, uma incorporação de novas funções com o objetivo de informar, comunicar-se com o consumidor e, conseqüentemente, vender o produto. Tendo seu objetivo primordial a proteção ao produto por ela acondicionado, manter as suas características e promover desta forma, a saúde para os consumidores. Não esquecendo ainda, que para o processo logístico a embalagem possui função essencial, otimizando o espaço e facilitando o manuseio em todas as etapas de transporte, armazenamento e distribuição. Com esta otimização, conclui-se que existem ganhos de ordem econômica e ambiental associados à embalagem, acarretando na economia de viagens e, conseqüentemente, liberando menos gases provenientes da queima de combustível dos veículos utilizados em sua distribuição.

Vários são os tipos de materiais utilizados na composição das embalagens, em todos os seguimentos. São elas: plásticas, com seus principais representantes como o Politereftalato de Etileno (PET), Polipropileno (PP), Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) e o Polietileno de Alta Densidade (PEAD), de papel e papelão, madeira, aço e alumínio. Os atuais hábitos de consumo adquiridos pela sociedade moderna têm atraído o interesse da indústria fabricante de embalagens.

3.1.1 Tipos e características das embalagens

Existem no comércio vários tipos de embalagens para os mais diversos fins; as embalagens podem ser: metálicas, plásticas, de vidro, celulósicas e flexíveis. Esta pesquisa se concentrou nas embalagens plásticas, tendo em vista que este tipo de embalagem é produzida e acondiciona os produtos da empresa campo da pesquisa. O plástico é um polímero, uma resina sintética e derivada do petróleo.

As embalagens em material plástico podem se apresentar nos mais diversos formatos, filme plástico, bandejas, garrafas e outras. A garrafa é amplamente utilizada para acondicionamento dos domissanitários.

No início do século passado vários produtos eram acondicionados em embalagens de vidro a exemplo do leite e da água sanitária, sendo este último um produto domissanitário. Por questões de logística e preço ambos produtos tiveram suas embalagens substituídas por embalagens plásticas. O fator econômico foi essencial, mais barata, de fácil transporte e com maior resistência as garrafas plásticas foram amplamente aceitas pelo mercado consumidor que prontamente entenderam seus muitos benefícios, dentre eles a segurança no manuseio.

Para as garrafas semirrígidas, as exemplo das produzidas na empresa estudo da pesquisa, são compostas em sua maioria de produtos como o Polietileno Tereftalato (PET) e o Polietileno.

3.1.2 A embalagem e o meio ambiente

Pode-se relacionar a infinidade de vantagens das embalagens. Elas protegem os seus conteúdos contra intempéries e roedores, conservando-os por mais tempo e, através do marketing, deixam os produtos mais atraentes; favorecem a logística e contém informações para o consumidor. Porém, depois de cumprida a sua função, em sua grande maioria, elas acabam indo para o lixo.

Segundo Jardim e Wells (2018), os resíduos de composição plástica, oriundos de estabelecimentos comerciais e residências, compõem quase que a totalidade dos resíduos plásticos e este, representa 13,5% de todo resíduo gerado nos municípios brasileiros.

Pode-se afirmar que, as embalagens, quando consumidas de maneira exagerada e descartadas de maneira irregular ou até mesmo regular, ao invés de serem encaminhadas para reciclagem, elas aceleram o processo de esgotamento de aterros e lixões, dificultando a

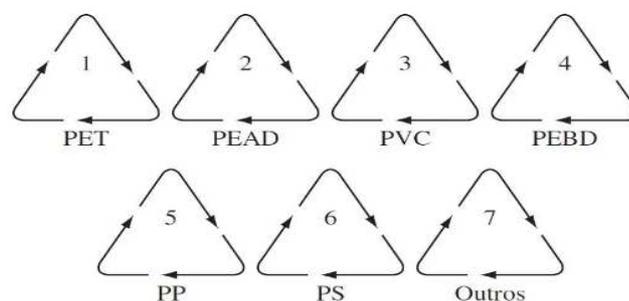
degradação de outros resíduos, pois criam uma camada que impede a degradação dos materiais em geral. Muitos são os impactos ambientais, além daqueles visíveis, existem aqueles imperceptíveis ao consumidor final, mas que estão associados aos hábitos do consumismo desenfreado. Pois, com o aumento do consumo aumenta a demanda pela produção de embalagens, o que requer mais extração recursos naturais e aumento na geração de resíduos. A saída é reduzir o consumo e reciclar o que realmente for descartado.

A reciclagem de embalagens plásticas é um tema que interessa bastante a sociedade moderna, pois existe um grande volume de embalagens utilizadas e as implicações ambientais inerentes ao seu descarte pós-consumo é irracional, o que provoca muitas repercussões negativas. Trata-se de um produto com alta rotatividade, pois logo que realizado o seu consumo ele vira resíduo.

Algo que também auxilia a reciclagem das embalagens plásticas dando visibilidade aos seus consumidores, são símbolos de identificação das resinas termoplásticas que os fabricantes precisam colocar nas embalagens, que possuem numeração de 1 a 7 dentro de um triângulo formado por três setas com o nome do material plástico, que compõem aquela embalagem, na sua base. Esta simbologia foi regulamentada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de acordo com as regulamentações internacionais, conforme demonstra abaixo a Figura 1.

A regulamentação não se trata apenas para colocação do símbolo em embalagens, mas sim em todo o produto de composição plástica. Os triângulos seguem as seguintes representações:

Figura 1 - Símbolos para identificação das resinas termoplásticas passíveis de reciclagem



Fonte: ABNT (2008)

1. O de número um representa os produtos que são compostos de Polietileno Tereftalato (PET). Por exemplo: garrafas de produtos domissanitários, molhos, refrigerantes, água e outros;
2. O de número dois representa as embalagens de Polietileno de Alta Densidade (PEAD). Por exemplo: embalagens para leite, sucos e outros;
3. O de número três representa o Policloreto de Polivinila (PVC). Por exemplo: embalagens de varejo e outros;
4. O de número quatro representa o Polietileno de Baixa Densidade (PEBD). Por exemplo: embalagens para alimentos como pão, copos para bebidas quentes e frias e outros;
5. O de número cinco representa o Polipropileno (PP). Por exemplo: embalagens para iogurte, xarope, *catchup* e outros;
6. O de número seis representa o Poliestireno (PS). Por exemplo: embalagens para carne, ovos e eletrônicos;
7. O de número sete representa os outros. Por exemplo: material com composição diferente das outras seis resinas ou a mistura deles.

Na busca pela destinação adequada, identifica-se algumas ações do setor de higiene e limpeza que dão os primeiros passos através de projetos promovidos pela Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins (ABIPLA) e a Associação Brasileira de Aerossóis e Saneantes Domissanitários (ABAS); o primeiro “Dê a Mão para o Futuro” e o segundo “Programa Cidade Sustentável”. Ambos os projetos têm a proposta de recuperar e reciclar a embalagem descartada pelo consumidor final, trazendo sustentabilidade para este negócio (SEBRAE, S/D).

3.1.3 Embalagens sustentáveis

As embalagens para serem caracterizadas como sustentáveis, precisam estar inseridas em um contexto de consumo consciente. Sendo utilizadas de forma a atendimento das necessidades básicas, com um o maior reaproveitamento que estenda a sua vida útil, com a mínima utilização dos recursos naturais, sendo reutilizada por diversas vezes, com baixa ou nenhuma emissão de carbono durante todo o seu ciclo de vida, ou seja, precisam ser ecoeficientes.

Primordial que a embalagem não seja gerada, porém se necessária à sua geração que sejam obedecidas a diretrizes da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Nesta avaliação são analisados todos os seus efeitos ambientais em todo o ciclo de vida da embalagem. A ACV é regida pela norma ISO 14040 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Existe um claro objetivo de reduzir, eliminar o uso de substâncias tóxicas, bem como a redução do consumo de água e energia.

Um bom exemplo de embalagem sustentável é o vidro, que infinitas vezes é utilizado e quando quebrado pode passar por um novo processo sem perder nenhuma de suas características; ela é amplamente utilizada na indústria de bebidas. Outros exemplos são as latas de alumínio e papelão, tendo em vista que não contém elementos advindos do petróleo.

Após o consumo, deve-se implementar a logística reversa para que os fins não atingidos na fase inicial do ciclo de vida da embalagem tenham os seus efeitos dirimidos nesta etapa final.

3.2 SUSTENTABILIDADE

É fato e tema de discussão da sociedade em geral, que o modelo atual de civilização é insustentável. O uso quase que predatório dos recursos naturais provoca graves problemas ambientais em várias locais do mundo. E, para esta constatação segundo Rocha (2012) existe duas propostas: uma que afirma que só haverá mudanças quando houver uma erradicação do atual modelo capitalista. E a segunda, onde especialistas, cientistas, políticos e governantes buscam nas políticas e estratégias ortodoxas, descobrir formas, afirmando que exista esta possibilidade, de ajuste da capacidade ecossistêmica ao modelo atual da economia. Ambas as propostas não encontram bases teóricas conceituais convincentes.

Em 1987, a Comissão Mundial do Ambiente e Desenvolvimento (Comissão de Brudtland), em seu relatório “Nosso Futuro Comum”, enfatizou a importância da preservação do Ambiente através do conceito de desenvolvimento sustentável.

O tema sustentabilidade tem apresentado crescente interesse entre pesquisadores e acadêmicos. Sua importância se deve principalmente à atenção despertada face às mudanças climáticas causadas pela ação predatória do homem no meio ambiente causando uma “emergência planetária”. Finalmente se reconhece o preço de fatores como o meio ambiente, o impacto sobre as comunidades e a longevidade dos funcionários, o que pode

significar uma visão mais ampla de sustentar a lucratividade da empresa ao longo do tempo (GORE, 2006).

No Brasil ninguém se opõe ao discurso sobre sustentabilidade apesar de que, em dado momento, chega-se à conclusão de que se fala do que não sabe nem do que se trata, como um eco de uma atitude global. Porém, ainda há bem pouco tempo, as bases do sistema econômico político era o crescimento econômico acelerado, tomando um caminho alienado sob o ponto de vista da sustentabilidade, pois todo o crescimento sem limite não é apenas insustentável, mas também impossível (CAVALCANTI, 2004).

Já para Lang (2009) no meio acadêmico, governamental e empresarial muitos são os debates sobre o tema sustentabilidade. Isto acontece no Brasil e nos mais diversos países, pois as questões socioambientais são extremamente cobradas daqueles que se utilizam de alguma forma dos recursos naturais.

Os primeiros estudos para conceituar sustentabilidade ocorreram no campo das ciências ambientais e ecológicas trazendo à tona, discussões que contribuíram para muitas disciplinas como: Economia, Sociologia, Filosofia, Política e Direito. Conquanto, a partir dos anos 60 a sustentabilidade ambiental tenha passado a ocupar lugar de destaque no meio acadêmico e político, somente as duas décadas seguintes é que foram as mais afetadas pela urgência do debate para as questões sobre meio ambiente e desenvolvimento social, em seu sentido mais amplo (SGARBI et al, 2008).

Porém, não seria possível discutir o tema sustentabilidade sem antes entender o contexto do debate da degradação ambiental. Segundo Leff (2008), a degradação ambiental surgiu a partir da globalização da economia, ou pelo menos tomou maiores impulsos a partir deste advento, conclui o autor. Comenta ainda que a degradação provoca escassez, que não só atinge as bases da sustentabilidade ecológica do processo econômico, mas provoca toda uma crise da civilização, questionando a racionalidade do sistema social, os valores, os modos de produção e, sobretudo, os conhecimentos que o sustentam.

A logística reversa vem com esta proposta de sustentabilidade, a partir do momento que o consumo é realizado e compensado no final, quando a embalagem pós-consumo retorna para o fabricante ou é dado um destino ambientalmente correto. Na tentativa de tornar a economia sustentável a partir do momento que se recicla mais se tem o que antes seria considerado lixo, deste modo passa a ser insumo, dando sustentabilidade ao consumo do planeta, não extraindo da natureza e sim de algo já fabricado para a produção de uma nova embalagem.

3.3 LEGISLAÇÃO

Apesar de todo arcabouço legal vigente e normas técnicas, a população ainda anda na contramão da preservação ambiental, nem todas as embalagens têm como o destino a reciclagem, este montante contribui para a superlotação dos aterros e lixões. Esta atitude exige cada vez mais novas áreas para depósito do lixo gerado. Sem levar em conta àquelas embalagens que não tem como destino os aterros e os lixões.

Existem vigentes algumas legislações sobre o tema logística reversa, podemos citar como exemplo, o Decreto nº 9.213 de 23 de outubro de 2013, do estado do Paraná, que regulamenta a Lei Federal de nº 17.211, de 03 de julho de 2012, que dispõe sobre a responsabilidade da destinação dos medicamentos em desuso no Estado do Paraná. Podemos também relacionar no arcabouço jurídico vários documentos que estabelecem diretrizes, de forma principal ou acessória, para tratamento do tema em voga.

O Quadro 1 abaixo relaciona os diversos documentos legais que tratam sobre temas afins a logística reversa.

Quadro 1 – Dispositivos legais e normativos relacionados a temas afins à logística reversa

Legislação	Título
Resolução CONAMA nº 257/99 e nº 263/99	Reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada para pilhas e baterias
Resolução CONAMA nº 313 de 29/10/02	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais
Resolução CONAMA nº 330 de 25/04/03	Institui à Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos
Resolução CONAMA nº 307/02	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção
Resolução CONAMA nº 06, de 19 de setembro de 1991	Dispõe sobre tratamento de resíduos de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos
Resolução CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993	Definição de normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários
Resolução CONAMA nº 09/03	Recolhimento e distribuição adequada de óleos lubrificantes
Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências
Norma ABNT NBR 10.004	Classificação de Resíduos Sólidos
Norma ABNT NBR 7501 de 2002	Transporte de Produtos Perigosos
Norma ABNT NBR 12.980	Coleta, Varrição e Acondicionamento de Resíduos Sólidos
Norma ABNT NBR 13.221	Transporte de resíduos
Norma ABNT NBR 12.235	Armazenagem de resíduos sólidos perigosos
Lei nº 12.008 de 01/06/2001	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos
Decreto Estadual nº 23.941 de 11/01/02	Regulamenta a Lei nº 12.008 de 01/06/01 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos

Fonte: A autora

3.3.1 Plano Nacional de Resíduos (PNR) e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, alterando a Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Uma lei antiga que tratava meramente sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente é substituída plenamente, em sua totalidade, por um plano de conteúdo programático que atinge todos os agentes, desde o gerador até o consumidor, todos têm o seu papel, pessoas físicas e jurídicas, de direito público e privado. Neste contexto legislativo, nos artigos 31 e 32, da PNRS, que se encontram albergadas as diretrizes e os aspectos da LR.

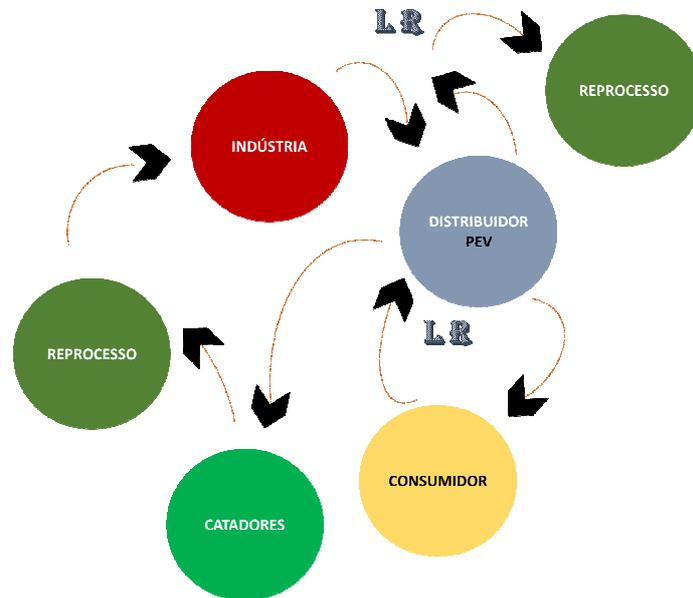
A legislação em referência é propositiva na instituição da responsabilidade solidária entre os fabricantes, distribuidores, comerciantes e o cidadão. Estabelecendo para toda a sociedade a logística reversa dos resíduos e embalagens pós- consumo.

Numa análise do documento percebe-se que a Política cria metas importantes, contribuindo para a redução dos lixões. Instituinto instrumentos de planejamento, ela abrange todas as esferas do poder público político nacional, impondo aos Particulares e empresas públicas também a obrigatoriedade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos para suas atividades.

A Política Nacional também dá um enfoque todo especial no aspecto econômico e social quando define que a LR se trata de um instrumento que dentre os seus objetivos possui um caráter econômico e social a qual deverá conter procedimentos, ações e meios que possibilitem a coleta e a devolução dos resíduos ao setor empresarial para reaproveitamento, inserindo o novamente em seu ciclo produtivo ou dando a destinação ambientalmente adequada.

Estimulando e incluindo os catadores de materiais recicláveis, o PNRS, tanto para a Logística Reversa quanto para a coleta seletiva, tem o objetivo de desenvolver o conjunto, para um desenvolvimento semelhante ao conseguido com as latas de alumínio, que atingiu o índice de 98,4% de reciclagem das latinhas vendidas em 2014. Esta marca é historicamente o nível mais alto já atingido no mundo, garantindo ao Brasil a liderança mundial desde 2001 (ABRALATAS, 2012). Pois, é diretriz da política que o recolhimento do resíduo sólido, pode também ter agregado um valor social, gerando trabalho e renda e promovendo cidadania aos catadores (BRASIL, 2010). É possível compreender melhor a LR através da observação do fluxograma a seguir (Figura 2).

Figura 2 – Possibilidades do fluxo dos resíduos sólidos na logística reversa de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.



Fonte: A autora

3.4 LOGÍSTICA REVERSA

Segundo Rogers e Timbber-Lembke (2001), a Logística Reversa (LR) consiste no processo de planejamento, implementação, controle do fluxo eficiente e econômico de matérias-primas, inventário em processo, produtos acabados com informações relacionadas ao ponto de consumo desde o ponto de origem com o objetivo de ter valor recuperado ou descarte adequado. Já Leite (2009) descreve este conceito ressaltando o objetivo de garantir o retorno dos produtos ao ciclo produtivo, ou, ao ciclo de negócios, através do planejamento, da operação e do controle, do retorno de bens de pós-venda e pós-consumo.

Stock (1998) define a LR como uma disciplina dentro da logística empresarial que é responsável pelo retorno dos produtos, compreendendo a reciclagem, a substituição e o reuso de materiais, bem como a disposição dos resíduos e remanufaturamento daqueles materiais originados do processo de logística reversa.

A logística, nos seus moldes operatórios tradicionais, tem por objetivo fazer os produtos chegarem ao consumidor, já a logística reversa faz o caminho contrário, determina qual o caminho de volta à origem (fabricante), ou, o modo de descarte ambientalmente correto (NECKEL et al., 2013).

Para Dowlatshahi (2005) o desenvolvimento de um projeto de logística reversa, seis fatores operacionais são pontos de atenção: transporte, armazenagem, fornecimento, gestão, análise custo/benefício, remanufatura/reciclagem e embalagem.

Desenvolvendo os fatores operacionais ora descritos acima, Alshamsi e Daiabat (2015) observaram que, na maioria dos casos, as empresas expandem seu sistema de transporte, ao invés de abrir novas instalações, analisando como mais rentável desta forma, inicialmente opera a partir de uma região, aquela que garante maior lucro, deste modo terceiriza várias operações até que haja crescimento substancial de suas atividades, neste momento é que tomam a decisão de expansão.

Os mesmos autores ainda ponderam sobre o investimento na LR, que pode ser um risco bastante alto, pois é preciso tomar decisões acertadas na fase do projeto de produção inversa, em virtude dos altos custos com transporte, localização, instalações e outros fatores. Nas empresas com produção reversa e reciclagem, o investimento inicial é fator determinante, afetando todas as decisões que vem na sequência: o layout do sistema de transporte, locais melhores localizados, infraestrutura destes locais, tais como centros de inspeção, instalações de remanufaturamento e centros de reciclagem.

Importante também ressaltar que, em outros casos, algumas empresas têm visto a Logística Reversa como uma oportunidade estratégica para melhorar a satisfação e a lealdade dos seus clientes (VITASEK; MANRODT; MURPHY, 2005).

Além do argumento, apelo econômico, para Toffel (2003) a LR também traz outros benefícios a partir do momento que ela evita a poluição, reduzindo a carga ambiental do fim da vida útil, *End of Life* (EOL) na sua fonte, ou seja, é possível aumentar o tempo de vida do produto reaproveitando, reutilizando ou o reciclando, evitando que o mesmo venha ter um ciclo de vida curto e vá direto para o lixão e ou aterro sanitário.

O aumento das preocupações ecológicas torna o tema de grande interesse e relevância. A PNRS, em seu art. 9 determina que a observação da seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e tratamento adequado dos rejeitos como mecanismo de enfrentamento dos desafios da globalização e sustentabilidade.

Vários são os tipos de iniciativas ambientais, na atualidade, que contribuem para as abordagens das cadeias de suprimentos. Estes esforços incluem iniciativas que possuem o propósito de minimizar a sua pegada de carbono. Pode citar como exemplo, a adoção de geração de energia renovável com o objetivo de alimentar a cadeia de abastecimento e, ou,

até mesmo, a implementação do comércio do crédito de carbono. A alta economia direciona os seus holofotes na reciclagem dos produtos, como forma de agregar valor (NECKEL et al., 2013).

Também, nesta direção, os países editam regulamentos, a exemplo do Brasil com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, como forma de obrigar as empresas retornarem seus produtos após o uso. Desta forma as empresas precisam projetar cadeias de suprimentos reversas, tão eficientes quanto às cadeias de fornecimento diretas.

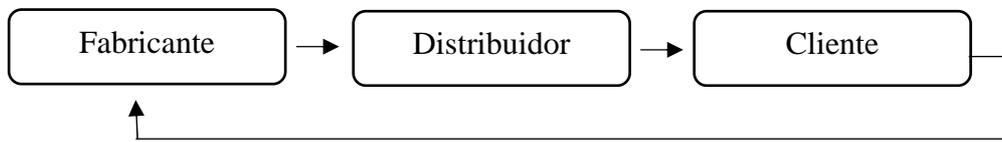
Não obstante, as empresas são estimuladas a investir na cadeia de fornecimento reversa com o interesse em obter benefícios financeiros com a reciclagem dos seus produtos usados. O desafio que surge para a implementação da Logística Reversa é, sobretudo, no tocante à incerteza de oferta que torna essas redes mais complicadas em detrimento às das tradicionais logística (NECKEL et al., 2013). Segundo o mesmo autor, a compreensão do funcionamento da cadeia de suprimento é essencial para que se possa gerenciar e planejar de modo eficiente e eficaz o fluxo de matérias em todas as etapas o processo.

Além de exposto, Fontana e Aguiar (2010), acrescentam que a logística combinada à reciclagem contribui significativamente para a diminuição do uso de aterros e incineração dos resíduos. Nesta mesma linha de pensamento observa-se que as atividades envolvidas no processo logístico, quando bem planejadas e bem gerenciadas, podem ser usadas como importante ferramenta estratégica na criação de diferenciais competitivos, agrega valor aos produtos e aos serviços e promovem a redução de custos contribuindo dessa forma, então, de modo direto para o lucro (NECKEL et al., 2013).

Os centros de coleta são essenciais para os sistemas de LR, o aumento da coleta de materiais devolvidos pode diminuir os custos com transporte (TIBBEN-LEMBKE, 2002). Savaskan et al. (2004), Savaskan e van Wassenhove (2009) em seus artigos propõem uma estratégia de recuperação dos produtos usados a partir de quem realizaria a sua coleta, podendo ser o produtor, o varejista, ou, um terceiro contratado, conforme fluxogramas abaixo nas Figuras de 3 a 5 (BIAGIO; BONILLA; ALMEIDA, 2011).

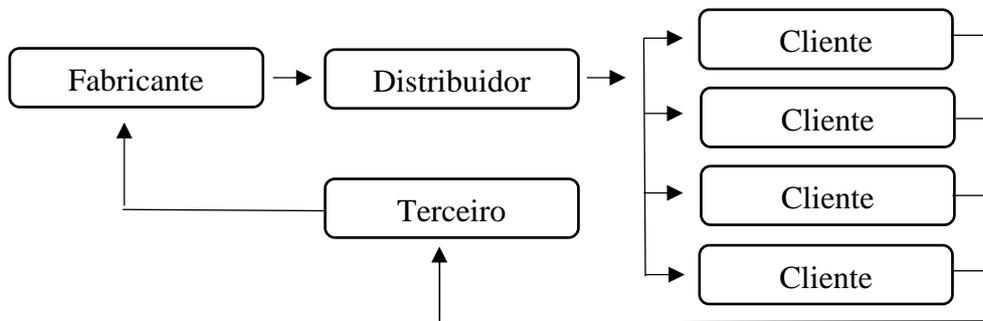
Os fluxogramas demonstram modelos de logística reversa ajustados a natureza de cada negócio, para qual foi idealizado. O primeiro, representado pela Figura 3, ilustra um modelo onde existe grandes volumes de embalagens com custo de transporte baixo, tratando-se de um modelo mais simples e usual, frequentemente adotado pelas organizações.

Figura 3 – Fluxograma de modelo de Logística Reversa onde existe grande volume e custo baixo de transporte



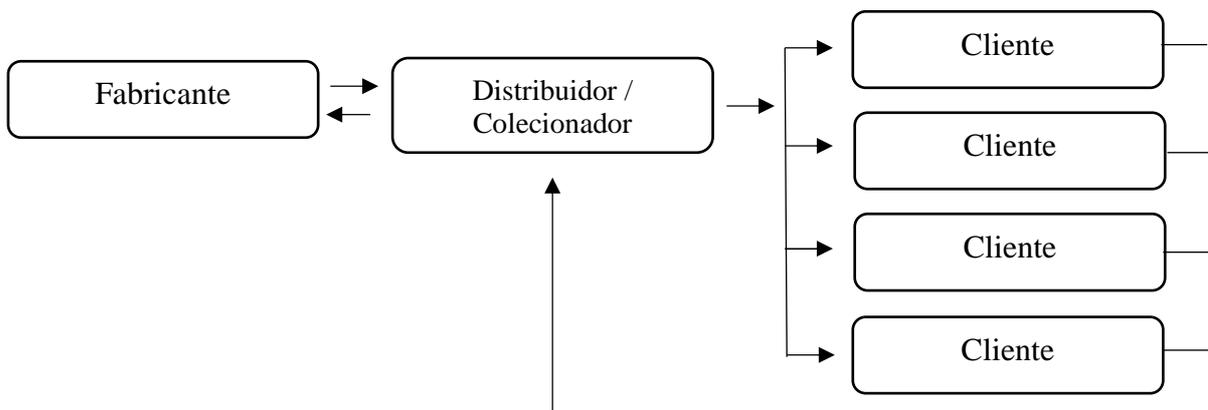
Fonte: Adaptação dos autores Biagio; Bonilla; Almeida (2011)

Figura 4 – Fluxograma de modelo de Logística Reversa onde existem múltiplos clientes e coletor terceirizado



Fonte: Adaptação dos autores Biagio; Bonilla; Almeida (2011)

Figura 5 – Fluxograma de modelo de Logística Reversa onde existem múltiplos clientes com distribuidor armazenador



Fonte: Adaptação dos autores Biagio; Bonilla; Almeida (2011)

Já na Figura 4 observa-se a inserção de múltiplos clientes com a presença de um terceiro contratado para recebimento das embalagens devolvidas pós-consumo. Na Figura 5 o distribuidor fica responsável pelo armazenamento das embalagens que foram devolvidas pelo consumidor final.

Pode-se citar no processo de LR, o mercado, a legislação ambiental, os aspectos financeiros e a cidadania, como direcionadores estratégicos que justificam a sua implantação e que podem trazer vantagens competitivas (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998). Para as empresas, é importante que acompanhem o mercado e seus direcionamentos, sobretudo quanto às novas diretrizes sobre resíduos (SILVA et al., 2011). Para Quintão e Jesus (2011), existem várias motivações para a implantação de LR e estes, muitas vezes interligados e interdependentes, como: redução de custos, ganho de receita, leis ambientais, marketing ambiental.

Questões ambientais têm sensibilizado a população para a crescente importância do tema Logística Reversa, promovendo mais visibilidade, rentabilidade e baixo custo. Criando desta forma um movimento para que mais empresas façam adesão a esta atividade, como forma de criar valor ao seu negócio. Porém, em termos práticos, é necessário que a alta administração das empresas esteja engajada para o sucesso deste processo, apoiando e orientando as práticas, integrando todas as suas áreas funcionais, considerando o custo logístico reverso, de processamento ou ramanufaturamento e o preço da revenda, se este for o modelo, ou seja, de montante a jusante do processo (BAKSHI, 2002; CHIOU et al., 2012).

4 METODOLOGIA

Neste tópico foi apresentada a metodologia adotada para realização desta investigação, a referência teórico-metodológica, bem como a caracterização da empresa campo da pesquisa.

O principal objetivo desta pesquisa foi identificar e propor o melhor modelo de logística reversa para as embalagens de uma empresa fabricante de produtos de limpeza, cosméticos e molhos alimentícios, localizada no município de Paulista, região metropolitana do Recife, estado de Pernambuco.

Os métodos e técnicas adotados nesta investigação que favoreceram o alcance dos objetivos relacionados acima foram:

- Para o conhecimento de modelos de logística reversa a partir da literatura e casos práticos, utilizou-se a pesquisa exploratória bibliográfica através de repositórios digitais. Nesta fase foram selecionados sessenta e oito artigos com o tema logística reversa, conforme Quadro 2 a seguir;
- Para identificar diferentes modelos de logística reversa que já foram consolidados no mercado, e que tenham aderência à realidade da empresa campo de pesquisa, foi realizada análise bibliográfica literária das publicações do objetivo específico anterior e selecionadas as melhores e aplicáveis ao contexto. Também foi realizada uma pesquisa exploratória nas páginas das empresas dos modelos estudados, para que fossem confirmados que os mesmos ainda se mantinham ativos, em funcionamento;
- Para comparação dos diferentes modelos de logística reversa utiliza-se a análise dos estudos de caso selecionados por similaridade com a empresa campo de pesquisa. Para o alcance deste objetivo foi realizado estudo comparativo através de uma matriz binária, atribuindo valor um para os critérios aceitáveis e zero para os não aceitáveis;
- Por fim, para definir, entre os modelos de logística reversa comparados, o que melhor se adequava à realidade da empresa campo da pesquisa, pautou-se nos resultados obtidos na etapa anterior de comparação, sendo selecionado o modelo que obteve maior pontuação.

Quadro 2 – Publicações com o Tema Logística Reversa

Quant.	Publicações
1	A Logística Reversa e sustentabilidade para a melhoria da cadeia: uma abordagem no panorama da reciclagem PET no Brasil
2	Uma estrutura conceitual de decisões logísticas reversas
3	Um projeto de rede de logística reversa
4	Uma metodologia híbrida robusta de tomada de decisão multi-critérios para a avaliação e seleção de empreiteiros em logística reversa de terceiros
5	A stochastic model for forward-reverse logistics network design under risk
6	Uma metodologia de tomada de decisão para a seleção de canais de operação de logística reversa
7	A importância da logística reversa no âmbito social, ambiental e econômico
8	A revisão da literatura e perspectivas na logística reversa
9	A política nacional de resíduos sólidos os reflexos nas cooperativas de catadores e na logística reversa
10	A Logística Reversa Aplicada na Recapagem de pneus: estudo de caso
11	O impacto das pressões institucionais, dos gestores superiores de postura e reversão Logística em desempenho - evidência da China
12	Uma avaliação emergente de uma rede de logística reversa para reciclagem de aço
13	Análise da gestão de logística reversa de vasilhames de vidro em uma empresa de bebidas alcoólicas
14	Características da pesquisa em logística reversa (1995-2005)
15	Fatores de consideração da implementação logística reversa - um estudo de caso da indústria eletrônica de Taiwan
16	Barreiras críticas na implementação da logística reversa nos setores de fabricação chineses
17	Projeto e planejamento de cadeias de suprimentos com integração de atividades de logística reversa sob incerteza de demanda
18	Desenvolvimento de Logística Reversa - Adaptabilidade e Transferibilidade
19	As práticas de logística reversa atingiram a linha de fundo tripla dos fabricantes chineses?
20	Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa
21	Avaliando programas de logística reversa: uma formalização de processo sugerida
22	Modelo multi-objetivo difuso para seleção de fornecedores e alocação de pedidos em sistemas logísticos reversos sob incerteza de oferta e demanda
23	Implementação da logística reversa como ferramenta sustentável para compras de matérias-primas nos países em desenvolvimento: o caso da Venezuela
24	Logística reversa de baterias automotivas: estudo de caso em uma rede autôcentros do Estado do Piauí
25	Logística reversa: um estudo de caso sobre o processo de coleta de baterias na empresa Baterias Moura
26	Logística Reversa das embalagens e sua contribuição para a implantação da Política Nacional de resíduos sólidos
27	Logística reversa no Brasil: a visão dos especialistas
28	Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso
29	Logística reversa: estudo de caso em uma indústria de artefatos plásticos
30	Logística reversa: estudo de caso na organização Mcdonald's
31	Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor
32	Logística reversa: um estudo de caso numa franquia do Boticário localizada em Serra Talhada (PE)
33	Mapeamento da Logística Reversa de pilhas e baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária
34	Modelando processo logístico reverso no setor agroindustrial: o caso da cadeia de abastecimento de óleo de palma
35	Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa
36	Projeto de rede de logística inversa de vários níveis sob incerteza
37	O processo de logística reversa de embalagens de agrotóxicos: um estudo de caso sobre o INPEV
38	Otimizando os custos logísticos reversos para a reciclagem de produtos elétricos e eletrônicos em fim de vida
39	Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso de logística reversa em uma rede de hipermercados
40	Perspectivas em logística reversa: uma revisão
41	Planejando um sistema de logística reversa sustentável: equilibrando custos com preocupações ambientais e sociais
42	Modelos quantitativos para logística reversa
43	Logística reversa e cadeia de fornecimento em cadeia fechada: uma revisão abrangente para explorar o futuro
44	Logística reversa no setor varejista do Reino Unido: um estudo de caso do papel da contabilidade de gerenciamento na condução de mudanças organizacionais
45	Projeto e planejamento de rede logística reversa utilizando valor condicional em risco
46	Otimização Logística Reversa
47	Processos de logística reversa em cadeias de abastecimento de plásticos
48	Projeto sustentável de rede de logística reversa para resíduos domésticos de plástico
49	O desafio de selecionar e avaliar fornecedores terceirizados de logística reversa em uma perspectiva multicritério: um caso brasileiro
50	O papel da logística inversa na reciclagem de produtos de madeira
51	Viabilidade e sustentabilidade na implantação da logística reversa de pós-consumo
52	Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados.
53	Logística Reversa no segmento de resíduos de garrafa de vidro: estudo de caso na empresa cacos de vidro Mazzeto
54	Logística Reversa aplicada em um supermercado de pequeno porte
55	Logística reversa das garrafas de skol litão em Porto Velho - RO
56	Logística Reversa no município de Campos-RJ: um estudo de caso
57	Logística reversa e gestão contábil: um estudo de caso sobre embalagens retornáveis
58	Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil
59	Redes de logística reversa: um estudo do canal reverso de reciclagem na indústria de plástico
60	Desvendando a logística reversa de embalagens PET no Brasil: Uma análise da legislação e da percepção de especialistas
61	Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos em frutal-MG
62	Logística reversa aplicada ao comércio de pneus: um estudo aplicado na RECICLANIP
63	Estudo de caso sobre a implementação das práticas de logística reversa em uma empresa de produtos de higiene
64	Logística Reversa de Defensivos Agrícolas: fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros
65	Logística Reversa nas Indústrias de Plásticos de Teresina-PI: Um Estudo de Viabilidade
66	Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS
67	A logística reversa sob a perspectiva produção-mercado-consumo: o caso Boticário
68	Logística Reversa das embalagens de bebidas pós-consumo: os sistemas de depósito e a viabilidade de sua implantação no Brasil

Fonte: a autora

Para o desenvolvimento deste estudo, se fez uso da pesquisa bibliográfica, pesquisa exploratória a partir de Minayo (2000) e estudo comparativo para identificação do modelo ideal. No estudo comparativo foi adotado um método binário onde foram atribuídos zero ou um para critérios estabelecidos em cada modelo comparado. O modelo que obtiver maior pontuação é o indicado para o caso em avaliação.

Para a aplicação da metodologia também se propôs uma análise qualitativa onde, além das características de cada modelo relacionadas na matriz binária se considerou as particularidades da organização campo de pesquisa, onde foi realizada uma análise crítica, com o objetivo de potencializar a assertividade da decisão tomada.

Segundo Gil (2008), a presente pesquisa é de natureza exploratória, tendo em vista que o objetivo é se familiarizar com assuntos até então poucos explorados, formatando ao longo do trabalho o acúmulo do conhecimento que permitiram a formulação de hipóteses, que auxiliaram na tomada de decisão.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA CAMPO DA PESQUISA

O empreendimento campo desta pesquisa tem a sua sede localizada no município de Paulista, Região Metropolitana do Recife (RMR), Pernambuco, Brasil. Com 65 mil m² de área construída, num total de 157 mil m², atua em quatro seguimentos: limpeza doméstica (domissanitários), higiene pessoal, condimentos e inseticidas, totalizando 358 *Stock Keeping Unit* (SKU) ou Unidade de Manutenção do Estoque que significa os diferentes itens do estoque, geralmente associado a um código identificador. Possui unidades na Bahia, Rio de Janeiro e Pará, com projetos de expansão de mercado no Ceará, com um Centro de Distribuição em Fortaleza e construção de uma unidade fabril na cidade de Novo Horizonte, interior do estado.

O grupo gera 2480 empregos diretos e só em sua matriz são 1700 funcionários. Sua capacidade produtiva anual é de 800 milhões de SKU e um faturamento médio anual de 800 milhões de Reais (R\$), ano 2017.

Todo o parque industrial é bastante moderno com tecnologia vinda da França, Alemanha, Japão, Suécia e Itália. Possui autossuficiência na produção em embalagens plásticas. Os produtos apresentam bastante presença no Norte e Nordeste estando presentes em cerca de 95% dos pontos de venda disponíveis.

Na sede em Paulista-PE funcionam nove unidades, são elas:

- Unidade fabril de produção de garrafas plásticas por sopro;
- Unidade fabril de produção de garrafas plásticas por injeção;
- Unidade fabril de preparação de produtos não clorados, onde são produzidos: amaciantes para roupas, detergente para roupas e louças, desinfetantes e tira-manchas de roupa;
- Unidade fabril de preparação e envase de álcool, em gel e hidratado;
- Unidade fabril de preparação e envase da água sanitária;
- Unidade fabril de preparação e envase do vinagre;
- Unidade fabril de preparação e envase de creme e gel dental e enxaguante bucal;
- Unidade fabril de preparação e embalagem de sabonetes;
- Unidade fabril de preparação de lã de aço.

Basicamente todos os processos produtivos dos produtos dos seguimentos explorados pela empresa campo da pesquisa obedecem às quatro etapas relacionadas abaixo.

4.1.1 Etapas do processo produtivo

4.1.1.1 Etapa I – Recebimento e estocagem de matérias-primas a granel

Nesta etapa todas as matérias-primas são recebidas e armazenadas em depósito dedicado e adequado para posterior utilização pela produção. Para os produtos cujos procedimentos prevejam análises realizadas pelo setor da Qualidade para recebimento, estes serão submetidos a testes e se conforme, atendendo aos padrões estabelecidos, seu recebimento será aprovado e o material encaminhado para o almoxarifado central de matérias-primas e posteriormente ele será solicitado para utilização na produção.

4.1.1.2 Etapa II – Preparação

É nesta etapa onde são fabricados todos os produtos do portfólio da empresa, inclusive as embalagens plásticas dos produtos domissanitários e vinagre. As demais

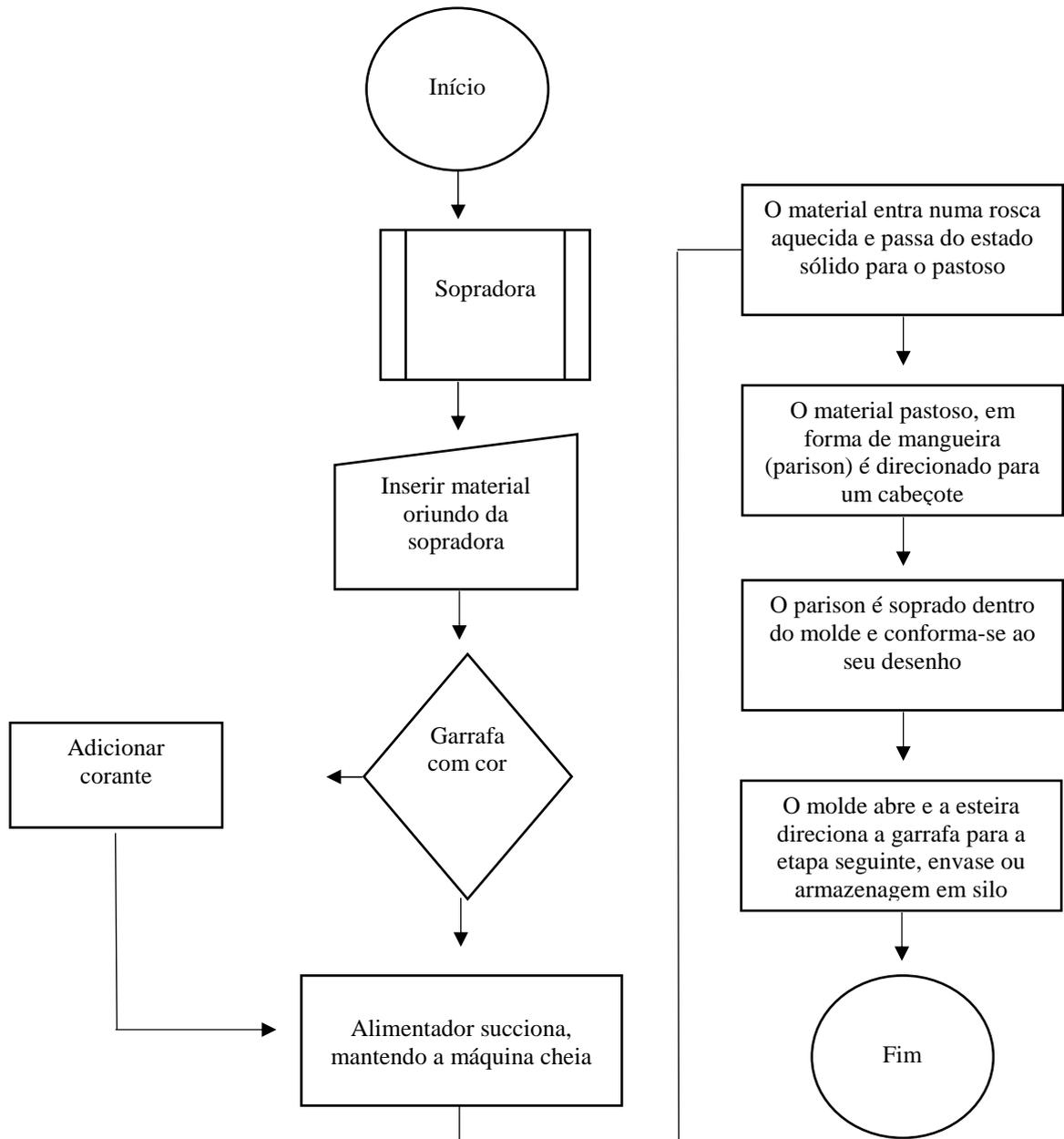
embalagens são compradas prontas, apenas sendo datadas na fabricação contendo também o prazo de validade.

4.1.1.3 Unidade fabril de produção de garrafas plásticas por sopro e injeção

As unidades fabris de sopro produzem garrafas plásticas, através do processo de moldagem por sopro. O processo de moldagem por sopro insufla um “parison” tubular, que é um tubo de plástico maleável, em alta temperatura, que sai da ferramenta de programação. Para isto, é utilizado Polietileno de Alta Densidade (PEAD) ou Polietileno Tereftalato (PET), mais colorantes os quais são comprimidos, aquecidos e homogeneizados nas roscas das extrusoras, conforme a Figura 6. Já o processo de moldagem por injeção, como o próprio nome sugere, injeta a resina termoplástica fundida em uma matriz, utilizando a mesma resina termoplástica do sopro mais colorante. Nesta fase são feitas as pré-formas e logo na sequência irá para a máquina de sopro, que realizará a sopragem da pré-forma.

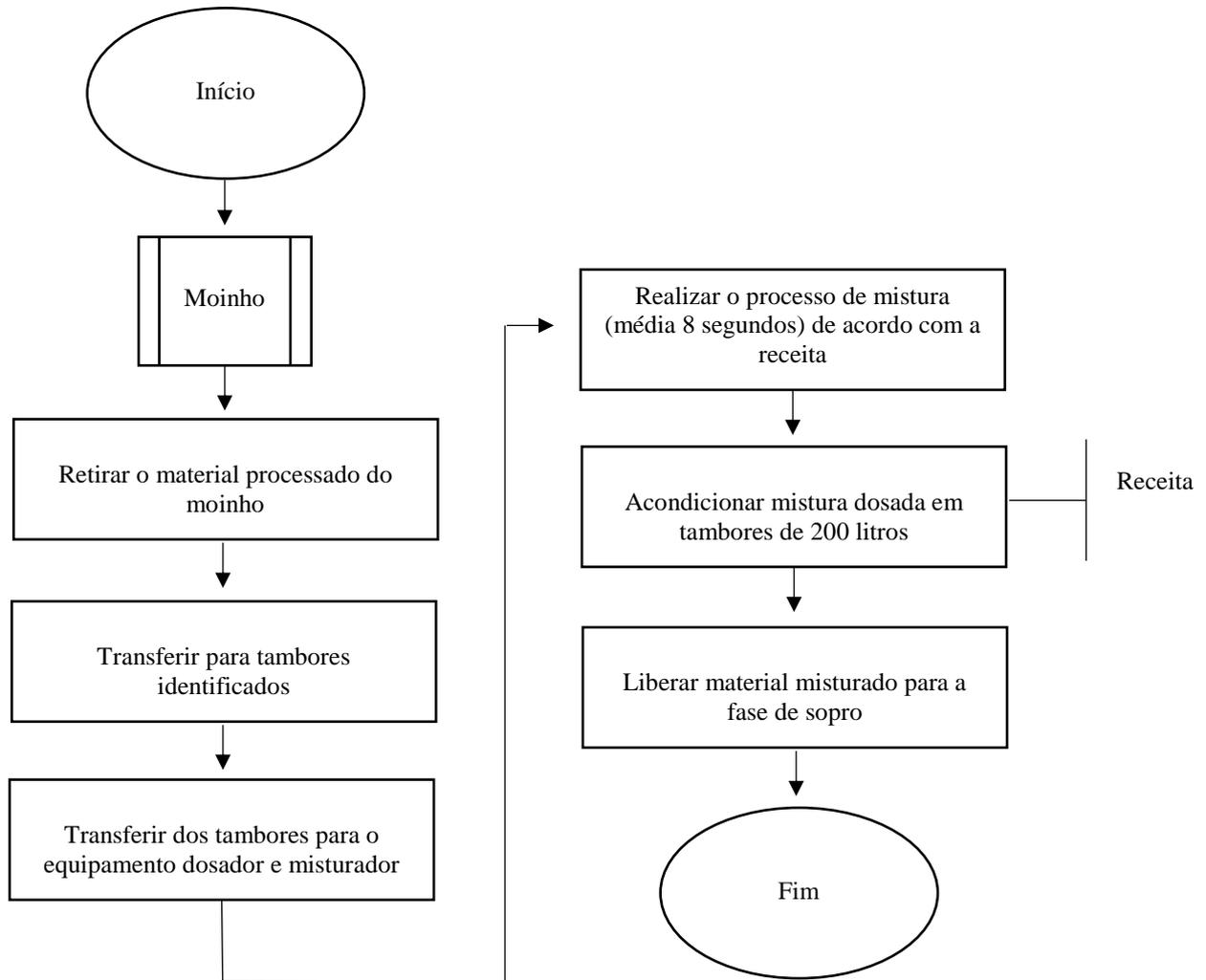
O material que alimenta as máquinas de sopro e injetoras possuem duas origens distintas: matéria prima virgem ou material proveniente de perda do processo que é triturado, conforme Figura 7.

Figura 6 – Fluxograma do processo de sopragem de garrafas plásticas em máquina sopradora na empresa campo da pesquisa



Fonte: A autora

Figura 7 – Fluxograma do processo de preparação da resina a ser utilizada no processo de sopragem de garrafas plásticas na empresa campo da pesquisa

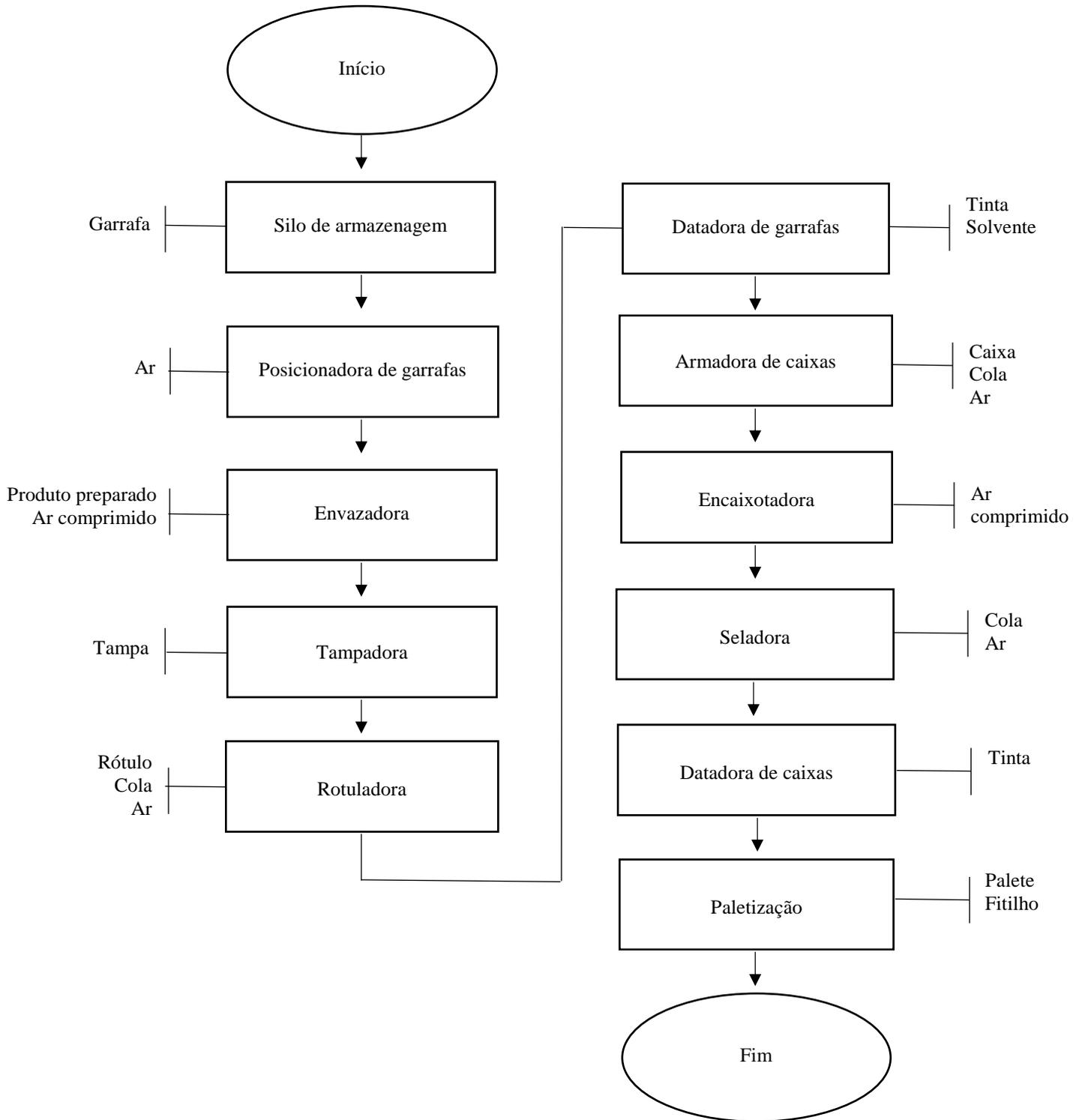


Fonte: A autora

4.1.1.4 Etapa III e IV Envase e embalagem (encaixotamento)

Nesta etapa todo o produto será envasado conforme demonstra os passos detalhados na Figura 8 a seguir.

Figura 8 – Fluxograma do processo de envase do produto e embalagem do produto acabado na empresa campo da pesquisa



Fonte: A autora

4.1.2 Critérios utilizados para análise dos fluxogramas para tomada de decisão

Após a análise dos fluxogramas dos processos, observou-se algumas características da empresa campo da pesquisa, que seriam determinantes para a escolha do modelo, sendo estas:

- As embalagens pós-consumos não podem retornar ao processo produtivo, pois o percentual máximo que o maquinário absorve é de trinta por cento de insumo reciclado, percentual que já é atingido pelas aparas das garrafas sopradas em máquinas mais antigas;
- Não existe espaço para a limpeza e acondicionamento dentro da empresa campo da pesquisa para as embalagens pós-consumo;
- O valor dos produtos é relativamente baixo, o que não viabilizaria economicamente a adoção de modelo de logística reversa que necessite grandes investimentos.

4.1.3 Registros fotográficos do processo produtivo da empresa objeto do estudo

Este subitem traz os registros fotográficos, da empresa campo da pesquisa, ilustração dos principais processos descritos acima, onde ocorre a produção de embalagens que acondicionam os seus produtos. As ilustrações dão imagem aos fluxogramas que exploram todas as entradas, transporte e saída para as fases de envase das embalagens.

No tocante a produção, a Figura 9 mostra toda a parte de apoio com seus carrinhos de ferramentas, moldes para suporte às máquinas, bem como um pulmão mínimo de garrafas para auxílio à produção.

Na Figura 10, é possível ver maquinários de última geração de sopragem e injeção das garrafas, numa visão mais ampla da fábrica e seu processo industrial. A Figura 11 mostra as esteiras transportadoras que fazem ligação entre os dois processos, sopro e envase.

Outros itens também são observados do ponto de vista de qualidade e segurança, a exemplo dos painéis de gestão à vista para acompanhamento da produção e atingimento de metas diárias, bem como faixas exclusivas para pedestres pintadas no piso, criando um caminho seguro para os pedestres que compartilham aquele espaço com as empilhadeiras (Figura 12).

Figura 9 – Vista ampla da área produtiva (área de Sopros) na empresa campo da pesquisa



Fonte: Silva (2018)

Figura 10 – Máquina de Sopros na área de produção na empresa campo da pesquisa



Fonte: Silva (2018)

Figura 11 – Vista ampla do processo produtivo (esteira transportadora de garrafas) na empresa campo da pesquisa



Fonte: Silva (2018)

Figura 12 – Vista ampla do processo produtivo (painéis de gestão à vista - produtividade) na empresa campo da pesquisa



Fonte: Silva (2018)

4.1.4 Gestão dos resíduos sólidos

Associado a cada produto gerado pelas unidades fabris, um tipo de embalagem é definido para acondicionamento daquele produto produzido. Para os 358 *SKU* existem vários tipos de embalagens compostas por dez matérias primas. Algumas embalagens são compostas por apenas uma matéria prima e outras pela combinação delas, conforme Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Correlação dos produtos utilizados por quantidades e tipos de embalagens produzidas na empresa campo de pesquisa

Tipo de produto	Quantidade de SKU
PET	76
PET E Polietileno	6
Polietileno	130
BOPP	27
Papel parafinado/papel plastificado	46
Papelão / embalagem metalizada	25
Polipropileno	11
Vidro	4

Fonte: A autora

Todos os resíduos das unidades fabris são gerenciados através do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que é um documento de elaboração obrigatória, conforme lei 12.305 de 2010 e cobrado, através de exigências ou condicionantes, no processo de delegação para os municípios, de todos os geradores de resíduos. Sua elaboração está condicionada, na maioria dos casos, ao licenciamento ambiental das empresas. O plano classifica por tipo o resíduo gerado na empresa, identifica o volume e define o destino ambientalmente correto, descrevendo todas as etapas de geração, acondicionamento, transporte, reciclagem, reutilização ou até o aterro sanitário, em último caso para os resíduos gerados, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Matriz de geração e disposição de resíduos da empresa campo da pesquisa

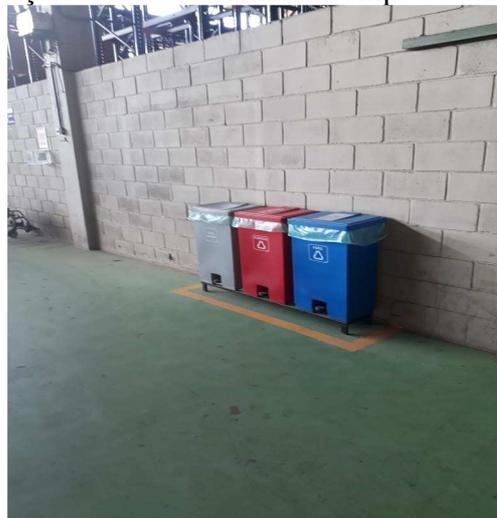
Entrada (Produto)	Unidade Fabril	Resíduo	Gerenciador de resíduos	Destinador Final	Reprocessamento	Volume gerado no ano	Unidade de medida
Polipropileno	Sopro Polietileno	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias	96.695	Kg
PET	Sopro PET	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
Polipropileno	Preparação e envase não clorados	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
PET	Preparação e envase não clorados	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
PET	Preparação e envase clorados	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
Polipropileno	Preparação e envase de álcool	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
PET	Preparação e envase de vinagre	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
BOPP	Preparação de saco para lixo	Resíduo de BOPP (melissa)	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sacola plástica	72397	Kg
Papelão (cartuchos de creme dental)	Preparação e embalagem de creme dental	Aparas de papelão (cartuchos)	AFC – Soluções Ambientais	Klabin	Fabricação de papel	301785	Kg
Embalagem metalizada (tubo de creme dental)	Preparação e embalagem de creme dental	Refugo de tubo de creme dental	AFC – Soluções Ambientais	AFC	Artesanato e Telhas	3204	Kg

Fonte: A autora

4.2 REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA EMPRESA CAMPO DE PESQUISA

Os resíduos sólidos, após saírem das unidades geradoras, são depositados temporariamente em minicentrais de resíduos (Figura 13), num total de oito, que tem por objetivo acondicioná-los temporariamente, antes que sejam recolhidos para a Central de Resíduos, com o objetivo de serem prensados, em sua maioria, para serem transportados pelo gerenciador de resíduos (AFC- Soluções Ambientais) até o receptor final para destinado ambientalmente correto (Figura 14).

Figura 13 – Estação de coleta seletiva na empresa campo da pesquisa



Fonte: Silva (2018)

Figura 14 – Central de Resíduos na empresa campo da pesquisa



Fonte: Silva (2018)

4.3 MAQUINÁRIO PARA DEPÓSITO DE EMBALAGENS PÓS-CONSUMO

Para elaboração desta pesquisa e atingimento dos resultados, vale à pena salientar, foi realizada toda a parte de planejamento para aquisição do maquinário para depósito das embalagens pós-consumo e retorno financeiro para os consumidores. Foi encontrada a Recicleteo que é uma *startup* pernambucana composta por ex-alunos do IFPE que construíram equipamentos que se adequaram perfeitamente às necessidades da empresa.

O maquinário para depósito das embalagens pós-consumo (Figura 15) é denominado pelo fabricante de equipamento de educação ambiental, deixando claro o seu principal objetivo que é educar e estimular a população a praticar a logística reversa. Suas características físicas são:

- Altura: 2.10 m;
- Largura: 1.30m;
- Profundidade: 1m;
- Tamanho de tela de propaganda: 48 polegadas;
- Tamanho de tela *touch screen*: 15,6 polegadas.

Figura 15 – Máquina para depósito de embalagem pós-consumo



Fonte: Recicleteo (2017)

O equipamento informa através de mensagens ao celular o nível de enchimento da máquina, facilitando desta forma a coleta em prazos adequados, afim de não deixar material acumulado e a máquina sem funcionar por excesso de embalagem, gerando a qualquer tempo relatórios sobre esta movimentação.

A máquina também faz propaganda dos produtos, cadastro do usuário, gera relatórios com o perfil dos usuários e gestão dos resíduos sólidos depositados, bem como remunera àqueles que depositam a embalagem. A programação do equipamento fica ao desejo do cliente. Para entendimento, em sua totalidade, as máquinas custam em torno de R\$ 11.500,00 para aquelas com tela de 32” e R\$ 18.500,00 para aquelas que possuem a tela de 48”. A manutenção do equipamento é de responsabilidade da Recicletool, financiada pela empresa adquirente do maquinário e gira em torno de R\$ 500,00 ao mês.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item serão demonstrados os resultados e discussões obtidos ao longo da presente pesquisa, desde os estudos dos modelos pesquisados até as matrizes que subsidiaram a escolha do modelo proposto a ser implementado na empresa campo da pesquisa.

5.1 ESTUDOS DOS MODELOS DE LOGÍSTICA REVERSA

A partir da análise de 68 (sessenta e oito) publicações em repositórios com o tema logística reversa, foram identificados que seis destes, a partir de um grupo de 17 (dezesete) publicações (Quadro 3), todos estudos de caso, guardavam semelhança com a empresa campo do estudo, sendo possível, desta forma, respeitando as características individuais da empresa, a implementação de um dos seis modelo. Foram escolhidos critérios para implementação de cada estudo de caso, e eles compõem a matriz, conforme pode ser observado na Quadro 4 e no Quadro 5 abaixo.

Quadro 3 – Relação das Publicações com o tema logística reversa selecionadas para análise dos estudos de caso

Quant.	Publicações
1	Logística reversa aplicada ao comércio de pneus: um estudo aplicado na Reciclanip
2	Fatores de consideração da implementação logística reversa - um estudo de caso da indústria eletrônica de Taiwan
3	Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa
4	Logística reversa de baterias automotivas: estudo de caso em uma rede autocentro do Estado do Piauí
5	Logística reversa: um estudo de caso sobre o processo de coleta de baterias na empresa Baterias Moura
6	Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso
7	Logística reversa: estudo de caso em uma indústria de artefatos plásticos
8	Logística reversa: estudo de caso na organização McDonald's
9	Logística reversa: um estudo de caso numa franquia do Boticário localizada em Serra Talhada (PE)
10	Mapeamento da Logística Reversa de pilhas e baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária
11	O processo de logística reversa de embalagens de agrotóxicos: um estudo de caso sobre o INPEV
12	Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso de logística reversa em uma rede de hipermercados
13	Análise da gestão de logística reversa de vasilhames de vidro em uma empresa de bebidas alcoólicas
14	Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados.
15	Logística reversa no segmento de resíduos de garrafa de vidro: estudo de caso na empresa cacos de vidro Mazzeto
16	Logística reversa no município de Campos-RJ: um estudo de caso
17	Logística Reversa das embalagens de bebidas pós-consumo: os sistemas de depósito e a viabilidade de sua implantação no Brasil

Fonte: A autora (2018)

Para aquele critério possível de ser atendido, foi atribuída a nota um e para aquele que não é possível o atendimento, foi atribuída a nota zero. Realizando desta forma, um julgamento comparativo, conforme pode ser observado no Quadro 4.

O projeto de logística reversa com maior aderência à empresa campo do estudo obteve o somatório de 4 (quatro) pontos, que foi o estudo de caso da publicação Logística reversa das embalagens de bebidas pós-consumo: os sistemas de depósito e a viabilidade de sua implantação no Brasil, caso visto na prática da companhia Pepsi Cola, cuja premissa era a instalação de Pontos de Entregas Voluntárias (PEV) nos locais de venda dos seus produtos.

A escolha levou em consideração critérios sociais e financeiros, elencados a seguir:

- Investimento financeiro – disponibilizar estrutura de depósitos;
- Investimento financeiro – contratação de mão de obra para transformação da embalagem ou arrumação e separação do material;
- Investimento financeiro – logística para levar o produto para a fábrica;
- Investimento financeiro – pagamento pela embalagem devolvida pelos sucateiros;
- Investimento financeiro – confecção de urnas e material de propaganda para coleta de embalagens;
- Proximidade com o cliente – ponto de entrega voluntária (PEV) nos pontos de venda;
- Aspecto social – participação dos catadores;
- Investimento financeiro – estímulo à devolução da embalagem pelo cliente ou consumidor;
- Investimento financeiro – para realizar reaproveitamento do produto (recapagem);
- Retorno financeiro – para o fabricante com a venda das embalagens;
- Retorno financeiro – a embalagem retorna ao processo e evita a compra de matéria prima.

Quadro 4 – Matriz comparativa dos modelos de logística reversa para os estudos de caso selecionados

Produtos	Valor do produto (ano 2018)	Valor no mercado de reciclados (ano 2018)	Unidade de medida	Investimento financeiro Estrutura de depósitos	Investimento financeiro Contratação de mão de obra (desmontagem da embalagem ou arrumação e separação de material)	Investimento financeiro Logística para levar o produto para a fábrica	Investimento financeiro Pagamento pela embalagem devolvida pelos sucateiros	Investimento financeiro Confecção de umas e material de propaganda para coleta das embalagens	Proximidade com o cliente Ponto de Entrega Voluntária (PEV), nos próprios pontos de venda	Aspecto Social Catadores	Investimento financeiro Estimulo à devolução da embalagem pelo cliente ou consumidor	Investimento financeiro Pagamento para realizar reaproveitamento do produto (recapagem)	Retorno Financeiro Para o fabricante com a venda das embalagens	Retorno Financeiro A embalagem volta para o processo e não precisa comprar matéria prima
Baterias de chumbo (Baterias Moura)	R\$ 320,00	R\$ 3,50	unidade	x	x	x	x		x	x			x	x
Vidro e Papelão (Boticário)	R\$ 100,00	R\$ 0,2 (papelão)	kg					x	x	x				
		R\$ 1,3 (vidro)												
Pilhas e baterias (instituição bancária)	R\$ 30,00	R\$ 5,00	kg					x	x	x				
Pneus (Reciclanip)	R\$ 200,00	R\$ 10,00	unidade	x	x	x			x			x		
Cerveja embalagem de vidro (empresa desconhecida)	R\$ 5,00	R\$ 1,30	kg			x			x		x		x	x
Refrigerante embalagem PET (Pepsi)	R\$ 6,50	R\$ 1,80	kg					x	x	x	x			

Fonte: Autoria própria

Quadro 5 – Matriz binária (0 ou 1) para decisão do melhor modelo a ser adotado pela empresa campo da pesquisa

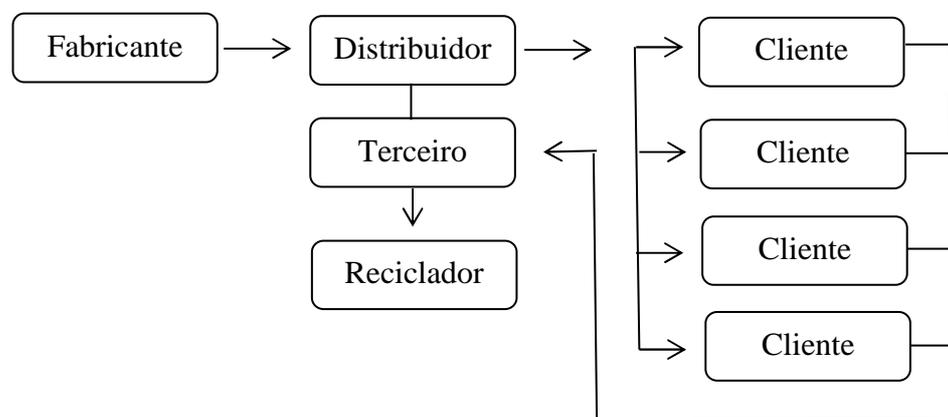
Produtos	Valor do produto (ano 2018)	Valor no mercado de reciclados (ano 2018)	Unidade de medida	Investimento financeiro Estrutura de depósitos	Investimento financeiro Contratação de mão de obra (desmontagem da embalagem ou arrumação e separação de material)	Investimento financeiro Logística para levar o produto para a fábrica	Investimento financeiro Pagamento pela embalagem devolvida pelos sucateiros	Investimento financeiro Confecção de umas e material de propaganda para coleta das embalagens	Proximidade com o cliente Ponto de Entrega Voluntária (PEV), nos próprios pontos de venda	Aspecto Social Catadores	Investimento financeiro Estimulo à devolução da embalagem pelo cliente ou consumidor	Investimento financeiro Pagamento para realizar reaproveitamento do produto (recapagem)	Retorno Financeiro para o fabricante com a venda das embalagens	Retorno Financeiro a embalagem volta para o processo e não precisa comprar matéria prima	
Baterias de chumbo (Baterias Moura)	R\$ 320,00	R\$ 3,50	unidade	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Vidro e Papelão (Boticário)	R\$ 100,00	R\$ 0,2 (papelão)	kg	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
		R\$ 1,3 (vidro)													
Pilhas e baterias (instituição bancária)	R\$ 30,00	R\$ 5,00	kg	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
Pneus (Reciclan)	R\$ 200,00	R\$ 10,00	unidade	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Cerveja embalagem de vidro (empresa desconhecida)	R\$ 5,00	R\$ 1,30	kg	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Refrigerante embalagem PET (Pepsi)	R\$ 6,50	R\$ 1,80	kg	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4

Fonte: Autoria própria

5.2 FLUXOGRAMA DE LOGÍSTICA REVERSA CRIADO PARA A EMPRESA CAMPO DA PESQUISA

Este fluxograma descreve-se do fluxo proposto a partir do modelo recomendado para a empresa campo da pesquisa. Nele, pode-se observar que, alinhado a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a embalagem é coletada pós consumo por um reciclador ou operador logístico nos Pontos de Entrega Voluntária, localizado no distribuidor (Figura 16).

Figura 16 – Fluxograma do modelo ideal de logística reversa para a empresa campo da pesquisa



Fonte: Autoria própria

Alguns países como Alemanha e Estados Unidos instituíram a lei do depósito, onde o consumidor paga antecipadamente pelo valor da embalagem e o recebe de volta com a sua devolução pós-consumo. Este modelo, corrobora com a recomendação para implementação do modelo apontado na pesquisa. Esta lei facilitou a devolução da embalagem, que pode ser realizada em quaisquer máquinas de coleta (MACHADO, 2013).

A ideia de recolher embalagens pós-uso e remunerar as pessoas não é nova, no Brasil, por exemplo, existem, algumas indústrias de bebidas que utilizam vasilhames retornáveis e também colocam suas máquinas nos pontos de venda, atribuindo valor a embalagem devolvida (SÃO PAULO, 2015).

Outro modelo de logística reversa, implementado em uma varejista de materiais de construção, o cliente informa à empresa a hora, o local e a quantidade de embalagens (baldes plásticos ou tambores metálicos) para recolhimento. A empresa programa o recolhimento,

encaminha diretamente para empresas parceiras que compram estas embalagens, evitando desta forma o custo de armazenagem das embalagens recolhidas (LIRA, 2018).

Na cidade de Aurora, Santa Catarina, há outro exemplo, que é mantido pela Associação das Agropecuárias da Bacia do Rio Itajá (AABRI). Esta associação recolhe as embalagens de agrotóxicos de mais de 60 municípios daquela região. A AABRI foi criada após a regulamentação da logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil (CALEGARIO, 2012; FRANÇA; SÁ; DALPIAN, 2018).

6 CONCLUSÃO

Diante do problema que orientou este estudo, a definição de modelo de logística reversa para empresas de domissanitários, chegou-se a seguinte conclusão:

Dos seis modelos pré-selecionados e identificados o que se ajustou melhor à empresa estudo de campo da pesquisa, segundo a matriz binária utilizada, foi o modelo da Pepsi Cola que consiste na instalação de um Ponto de Entrega Voluntária (PEV) nos locais de comercialização dos produtos, através de máquinas que remuneram o consumidor final pela embalagem devolvida.

REFERÊNCIAS

ABRALATAS. **Reciclagem de latas de alumínio bate novo recorde e Brasil continua líder mundial.** Disponível em: <<http://www.abralatas.org.br/reciclagem-de-latas-de-aluminio-bate-novo-recorde/>>. Acesso em: 13 de jul.2016.

ABRE, Associação Brasileira de Embalagem. **Análise do ciclo de vida.** Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/analise-do-ciclo-de-vida/>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

ABRE. Pesquisa: **o papel e funções da embalagem.** Disponível em: <http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/funcoes-das-embalagens/>. Acesso em: 25 mar. 2018.

ALSHAMSI, A.; DIABAT, A. **A reverse logistics network design.** 2015. 3 p. Technical Paper (Engineering Systems and Management)- Department of Engineering Systems and Management, Masdar Institute of Science and Technology, , Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil- 2010.** São Paulo: ABRELPE; 2010.

BAKSHI, B.R., 2002. **A thermodynamic framework for ecologically conscious process system engineering.** Computers and Chemical Engineering 24 (2), 1767e1773.

BIAGIO, Giannetti; BONILLA, Silvia; ALMEIDA, Cecilia. **An emergy-based evaluation of a reverse logistics network for steel recycling.** 2011. 10 p. Artigo (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção)- Engenharia, Universidade Paulista, São Paulo, 2012.

BRASIL. **Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manual de Educação – Consumo Sustentável – MMA e IDEC.** Brasília, 2005.

BRASIL. Planalto do Governo. **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Institui a política Nacional de Resíduos sólidos [...]. Brasília, agosto de 2010. Acessada em 07 de julho de 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>.

CALEGARIO, Cristina. Organizações Rurais & Agroindustriais. *In:* FARIA, Ana; PEREIRA, Raquel. **LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS DE BEBIDAS PÓS-CONSUMO: OS SISTEMAS DE DEPÓSITO E A VIABILIDADE DE SUA IMPLANTAÇÃO NO BRASIL.** Minas Gerais: UFLA, 2012. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/134196/files/9%20-%20Artigo%2008.420.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

CHIOU, Cherng et al. **Consideration Factors of Reverse Logistics Implementation: A Case Study of Taiwan's Electronics Industry**. 2012. 14 p. Artigo (International Trade & Logistics) - Trade & Logistics, Overseas Chinese University, China, 2014.

CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, ix., 2012, rio grande do norte. **Logística reversa: um estudo de caso sobre o processo de coleta de baterias na empresa baterias moura...** [s.l.: s.n.], 2012. 10 p. V. 1.

DOWLATSHAHI, S. **Developing a theory of reverse logistics**. Interfaces, v. 30, n 3, p. 143-145, 2000.

DUBELAAR, C., CHOW, G, LARSON, R, 2001. **Relationships between inventory, sales and service in a retail chain store operation**. Int. J. Phys. Distrib. Logist.Manag., 31, pp. 96-10

FONTANA, A.; AGUIAR, E. **Logística, transporte e adequação ambiental**. In CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. (org). Gestão logística do transporte de cargas. São Paulo: Atlas, 2010. 296p.

FRANÇA, Ismael; SÁ, Larissa Campos; DALPIAN, Paulo. **Logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos: o caso de sucesso da central de recebimento de embalagens vazias de aurora/sc.** , Porto Alegre, 26 out. 2018. VI Simpósio da Ciência do Agronegócio.

GEPROS. **Mapeamento da Logística Reversa de pilhas e baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária**. São Paulo: GEPROS, 2014.

GIL, Antônio. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220 p. v. 1.

GÜNTHER, W. M. R. **Resíduos sólidos no contexto da saúde ambiental**. 2008, 148 p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/6/tde-19072010-144112/pt-br.php>> Acesso em: 20 mai 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, PNSB -2008. Rio de Janeiro: IBGE;2010.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos**. 2010. (Relatório de Pesquisa). Disponível em:< http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf> Acesso em: 04 set 2016

JARDIM, Niza; WELLS, Christopher (Org.). **Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado**. 4. ed. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica Ltda, 2018. 374 p. v. 1

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental.: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2008. 270 p.

LEITE, P. **Logística reversa: A complexidade do retorno de produtos**. Disponível em: <<http://meusite.mackenzie.br/leitepr/Microsoft%20Word%20-%20LR%207%2020LOG%20CDSTICA%20REVERSA%20E%20A%20COMPLEXIDADE%20DO%20RETORNO.pdf>>. Acesso em: 23 mar 2018.

LIRA, D. (2018), **Desafios na implantação de um sistema de logística reversa de embalagens: estudo de caso em uma varejista de materiais para a construção civil**, *Sistemas & Gestão*, Vol. 13, No. 2, pp. 178-184, disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/1337> (acesso 25 de fev. de 2019).

LOGÍSTICA reversa: um estudo de caso numa franquia do Boticário em Serra Talhada (PE). São Paulo: GEPROS, 2011

LUNA, R. A.; SOUSA FILHO, J. M.; VIANA, F. L. E. **Análise da gestão de logística reversa de vasilhames de vidro em uma empresa de bebidas alcoólicas**. GEPROS. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Bauru, Ano 9, nº 4, out-dez/2014, p. 77-89.

MACHADO, Bruna. **Logística reversa das embalagens de bebidas pós-consumo: os sistemas de depósito e a viabilidade de sua implantação no Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2013.

MINAYO, Maria Cecília. *O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde*. sétima. ed. São Paulo: Hucitec, 2000. 269 p. v. único.

ONU. **Nosso Futuro Comum: Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. segunda. ed. Rio de Janeiro: Brochura, 1991. 430 p. v. 1

QUINTÃO, R.T.; JESUS, L.F.N. **Determinantes da Realização da Logística Reversa no Setor Supermercado**. In: ANPAD, 35. 2011. Rio de Janeiro. Anais do XXXV Encontro da Anpad. Rio de Janeiro: 2011.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. (2001). **An examination of reverse logistics practices**. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 129–148.

SÃO PAULO, Município, 2015. Plano de gestão integrada de resíduos sólidos da cidade de São Paulo.

SAVASKAN, R.C., VAN WASSENHOVE, L.N. Quality improvement incentives and product recall cost sharing contracts. *Management Science* 55 (7),p.1122-1138, 2009.

SEBRAE. Indústria: **O mercado brasileiro de produtos de limpeza**. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/o-mercado-brasileiro-de-produtos-de-limpeza/>>. Acesso em: 06 jun 2016.

SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA - SEGeT, X., 2013, Rio de Janeiro. **Logística reversa aplicada ao comércio de pneus: um estudo aplicado na reciclanip...** Rio de Janeiro: GEPROS, 2013. 12 p. v. 1.

SIQUEIRA, Mônica Maria; MORAES, Maria Silvia de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro , v. 14, n. 6, p. 2115-2122, dez. 2009. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232009000600018&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 04 set. 2016.

STOCK, J. R. **Reverse logistics programs. Illinois: Council of Logistics Management**, 1998.

TIBBEN-LEMBKE, R.S., **Life after death: reverse logistics and the product life cycle**. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 32 (3), p. 223-244. 2002.

TOFFEL, M. W. **The growing strategic importance of end-of-life product management**. California Management Review, 45(3), 102–129. 2003.

VITASEK, K.; MANRODT, K.; MURPHY, P. **Returning profits from returns: Leveraging all 5 R's of effective returns management**. Reverse logistics association, 2005. <<http://www.reverselogisticstrends.com/productcats.php?cat=Free%20Downloads>>.