

# PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DE LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS PÓS-CONSUMO EM UMA INDÚSTRIA DE PET FOOD

## PROPOSAL FOR THE APPLICATION OF REVERSE LOGISTICS OF POST CONSUMPTION PACKAGING IN A PET FOOD INDUSTRY

Crislaine Aparecida Silva<sup>1</sup>, Eduardo Emanuel Vieira Guedes<sup>2</sup>

### RESUMO

Este artigo aborda a elaboração de uma proposta para aplicação de logística reversa de embalagens pós-consumo em uma indústria de Pet Food. Tal abordagem é importante devido a necessidade de cumprir com as legislações ambientais vigentes, além do descarte incorreto desses resíduos, causar impactos ambientais negativos e ocasionar o desperdício de matéria-prima e energia. O objetivo desse trabalho é propor medidas para implementação do processo de logística reversa de embalagens pós-consumo para redução e destinação correta dos resíduos da indústria de Pet Food estudada. Para a realização deste artigo, foi utilizado a metodologia de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. A proposta mostrou caminhos para a implementação da logística reversa, baseados nos conceitos de economia circular para que a empresa possa garantir um modelo de negócio mais sustentável e correto.

**Palavra-chave:** Logística reversa. Reciclagem. Sustentabilidade.

### ABSTRACT

This article approaches the elaboration of a proposal for the application of reverse logistics of post-consumer packaging in a Pet Food industry. Such an approach is important due to the need to comply with current environmental legislation, in addition to the incorrect disposal of these residues, causing negative environmental impacts and causing the waste of raw materials and energy. The objective of this work is to propose measures for the implementation of the reverse logistics process of post-consumer packaging to reduce and correctly dispose of waste from the studied Pet Food industry. To carry out this article, the methodology of bibliographic research and case study was used. The proposal showed ways to implement reverse logistics, based on the concepts of circular economy so that the company can guarantee a more sustainable and correct business model.

**Keyword:** Reverse logistics. Recycling. Sustainability.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS-MG. E-mail: crislaine.silva@alunos.unis.edu.br

<sup>2</sup> Mestrado em Engenharia de Produção. Coordenador e Professor de Engenharia Mecânica e Produção do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS-MG. E-mail: eduardo.guedes@unis.edu.br

# **1 INTRODUÇÃO**

Com a introdução de novos materiais, entre eles os polímeros, principalmente o tereftalato de polietileno (PET), é oferecida uma série de produtos que tornam a vida mais prática. Essa busca por praticidade, impulsionada pelo estilo de vida agitado dos centros urbanos, pela falta de consciência ambiental e pela economia atual baseada em bens de consumo, principalmente no consumo de produtos alimentícios, gera uma grande quantidade de resíduos sólidos ( CALDERONI, 2003).

Quando as embalagens plásticas não são descartadas corretamente, acabam causando sérios danos ao meio ambiente e à saúde da população. Entre os danos causados ao meio ambiente, um dos principais, está ligado a grande resistência à biodegradação, devido à sua própria natureza química (ZANIN; MANCINI, 2004).

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), a empresa geradora é responsável pela logística reversa dos bens de pós-consumo (BRASIL, 2010). A logística reversa opera como uma ferramenta ambiental, reintroduzindo matéria prima de pós-consumo no ciclo de vida de um produto ou embalagem, proporcionando sustentabilidade na produção de bens e no seu consumo (BRASIL, 2010).

O presente artigo busca elaborar uma proposta para implementação da logística reversa em um indústria de Pet Food que ainda não possui um caminho reverso de seus bens pós-consumo. Esta pesquisa busca propor uma solução para que a empresa construa um modelo de negócio mais sustentável em relação a destinação final adequada de suas embalagens, através da logística reversa.

Esse estudo se faz necessário devido ao aumento de resíduos gerados a cada ano, causando impacto negativo ao meio ambiente e na sociedade. Tendo em vista que, a maior parte desses resíduos são gerados pelas indústrias. É de extrema necessidade que haja uma conscientização ambiental pela busca de uma operação mais sustentável e responsável dentro das organizações.

Com a logística reversa, o resíduo gerado, retorna para a cadeia produtiva reduzido a extração da matéria-prima bruta necessária para a fabricação de um produto completamente novo. Dessa forma, além de contribuir para redução de resíduos descartados no meio ambiente, auxilia na preservação de recursos naturais.

O objetivo desse artigo é propor um caminho para redução e destinação correta dos resíduos da indústria de Pet Food estudada, através da logística reversa.

Para elaboração dessa proposta é necessário entender como a logística reversa pode ser implementada de acordo com a legislação, conhecer os conceitos de economia circular, entender quais os materiais utilizados na composição das embalagens, além de obter dados sobre a situação atual do universo estudado. Esse intento será conseguido mediante uma pesquisa bibliográfica, seguido de um estudo de caso realizado em uma indústria de Pet Food, localizada em Três Corações, Minas Gerais. Desta forma, o presente trabalho torna-se conveniente por propor um caminho reverso para os resíduo de pós-consumo e servir de base para futuros estudos nesta área.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Logística Reversa**

De acordo com a Lei nº 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a logística reversa é uma ferramenta de desenvolvimento econômico e social

caracterizada por uma série de ações unificadas voltadas à coleta, reaproveitamento e destinação adequada dos diversos tipos de resíduos e embalagens (BRASIL, 2010)

A industrialização em todo o mundo tem como premissa fornecer às pessoas produtos que tornem o dia a dia mais prático e confortável. Como resultado, cada vez mais produtos surgem no mercado. Mas, à medida que o consumo foi aumentando, também aumentaram as preocupações relacionadas ao descarte e questões ambientais. Na Europa, as discussões sobre reciclagem acontecem desde a década de 70, quando foram elaboradas as primeiras regras de gestão de resíduos, e suas políticas inspiraram muitos países, inclusive o Brasil.

Por volta dos anos 2000, alguns setores no Brasil já buscavam formas de implementar a logística reversa. Mas em 2010, com a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), as regras e obrigações entraram em vigor. Em 2015, foi estabelecido pelo Acordo Setorial de Logística Reversa de Embalagens em Geral, que fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e o poder público têm responsabilidade conjunta pelo ciclo de vida dos resíduos sólidos e são obrigados a garantir que 22% dos resíduos colocados no mercado sejam reciclados.

A logística reversa tornou-se lei para determinados produtos nocivos ao meio ambiente como:

- a) I - Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso;
- b) II - Pilhas e baterias;
- c) III - Pneus;
- d) IV - Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- e) V - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- f) VI - Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Além disso, outros decretos também definem as obrigações da logística reversa para:

- a) I - Medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso
- b) II - Embalagens de óleos lubrificantes;
- c) III - Embalagens de aço;
- d) IV - Embalagens em geral;
- e) V - Fabricantes de baterias de chumbo ácido;
- f) VI - Óleos lubrificantes usados e contaminados;
- g) VII - Latas de alumínio para bebidas.

Implementar a logística reversa em uma empresa é uma excelente forma de construir um compromisso com a proteção ambiental, garantir as licenças ambientais necessárias para operar e criar uma boa imagem junto ao público que busca uma marca mais sustentável.

De acordo com Shibao; Moori; Santos, (2010, p. 05).

A implantação da logística reversa é uma grande oportunidade de se desenvolver a sistematização dos fluxos de resíduos, bens e produtos descartados, seja por intermédio do fim de sua vida útil, seja por obsolescência tecnológica e o seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia produtiva que o originou, contribui para a redução do uso de recursos naturais e dos demais impactos ambientais.

Para a PNRS, a implementação da logística reversa pode ser feita das seguintes formas:

- a) PEV (Ponto de Entrega Voluntária): Ao instalar pontos de coleta em espaços públicos, as empresas podem enviar os materiais coletados para recicladores ou dar a eles um destino ecologicamente correto. Dessa forma, a logística reversa acontece de forma direta.
- b) Compensação ambiental: por meio de empresas terceirizadas, ou seja, de forma indireta a marca recicla a mesma quantidade de resíduos de embalagens específicas colocadas no mercado.
- c) Doação: Doando equipamentos e/ou treinamentos à cooperativa. Por isso, a empresa contribui para o desenvolvimento da cadeia de reciclagem.
- d) O descumprimento da logística reversa pode resultar em multas que variam de R\$ 5 mil reais a R\$ 50 milhões de reais.

A logística reversa passa por várias etapas, incluindo a indústria, distribuidor, varejo, consumidor, coleta e reciclagem. Na figura 01 abaixo está representado, o ciclo da logística reversa.

Figura 01 –Ciclo da logística reversa



Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2022).

- a) Indústria: Os produtos são produzidos e embalados.
- b) Distribuição: As empresas distribuem os produtos para o comércio.
- c) Varejo: Nos estabelecimentos, os produtos são vendidos.
- d) Consumidor: Os produtos são utilizados pelos consumidores, que depois os descartam de maneira correta.
- e) Coleta e seleção: Após o descarte, os coletores fazem a seleção dos produtos, validando-os para a reciclagem.
- f) Reciclagem: Os materiais coletados são transformados em matéria-prima para novas embalagens e produtos.

## 2.2 Certificado de Crédito de Reciclagem

A publicação do Decreto nº 11.044/2022, definiu a compensação de crédito de logística reversa através do Certificado de Crédito de Reciclagem ( Recicla+).

O certificado se tornou um meio de incentivo e compensação dos cumprimentos das obrigações relacionadas à responsabilidade conjunta para a coleta e destinação de resíduos instituída por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O Recicla+ deve ser emitido por uma entidade gestora, sendo feito a validação do Certificado de Destinação Final emitido por meio do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), garantindo que a destinação correta dos resíduos e a reinserção na cadeia produtiva foi realizada, fechando assim o ciclo da logística reversa.

De acordo com o Decreto, entende-se por créditos de reciclagem a " representação de uma tonelada de material reciclável, comprovadamente destinada à reciclagem ou à recuperação energética".

## 2.3 Economia Circular

O conceito da Economia Circular (EC), tornou-se imprescindível quando conectamos as atividades produtivas às questões ambientais, pois, além de atender à necessidade de sustentabilidade, traz benefícios econômicos através da redução do uso de matérias-primas ou reaproveitamento das sobras de seus processos.

A Economia Circular engloba uma proposta onde os sistemas de produção abertos, do qual os recursos são extraídos e utilizados como matéria-prima para produção de produtos que geram resíduos durante a cadeia processual e no descarte final, devem ser substituídos por sistemas que reaproveitem e reciclem esses recursos e economizem energia (PRESTON, 2012). Em geral, esta abordagem pode ser definida como um sistema regenerativo em que a entrada de recursos, resíduos, emissão e perdas de energia são minimizadas, diminuindo, fechando e estreitando o consumo de matéria prima e energia utilizados (GEISSDOERFER, et al., 2017).

Na indústria de plásticos, a EC tornou-se parte fundamental. Afinal, embora os plásticos sejam matérias-primas muito eficientes do ponto de vista ambiental e serem muito úteis para a vida cotidiana, sua sustentabilidade está sempre em questão. E poder garantir a sustentabilidade das atividades produtivas, cuidando do ciclo de vida de um produto ou material é o principal objetivo da uma Economia Circular.

Os processos da Economia Circular têm como foco o fechamento do ciclo produtivo por meio da reciclagem de resíduos, que são utilizados como insumo para novas etapas da cadeia produtiva, sem a necessidade de extrair mais recursos da natureza.

Os sistemas da EC baseiam-se em:

- a) Repensar: A reflexão sobre os impactos ambientais causados pela atividade humana.
- b) Recusar: O questionamento sobre a importância de se obter um produto, evitando o consumismo gratuito.
- c) Reduzir: A redução do uso ou extração de matérias-primas.
- d) Reutilizar: A reutilização de produtos na mesma função ou em diversas outras possibilidades de uso.
- e) Reciclar: A transformação do resíduo, em outro, para que ele se torne novamente matéria-prima ou produto.

Esse sistema objetiva assegurar que antes de serem descartados deve passar por subprocessos tornando-o apto a ser consumido ou utilizado novamente, formando um circuito cíclico, como ilustra a figura 02 abaixo:

Figura 02: Modelo de Economia Circular



Fonte: APCER (2018).

O conceito da Economia Circular pode se desdobrar em várias iniciativas. As principais delas são:

- O design, que deve ser considerado seu aspecto sustentável desde a produção até o descarte do produto.
- A redução de perdas do processo produtivo, sejam de matérias-primas, insumos ou recursos naturais.
- A utilização de materiais de fontes renováveis e biodegradáveis.
- A reciclagem de materiais, permitindo a reinserção da matéria-prima na cadeia produtiva.
- A logística reversa, proporcionando que os produtos cheguem ao destino correto após o uso.

## 2.4 Conceito de Embalagem

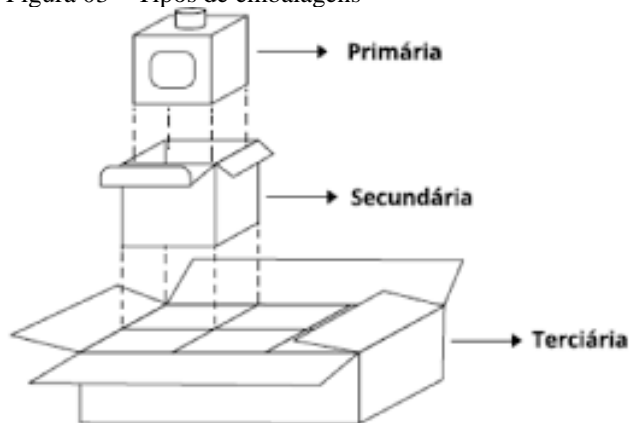
Muito presente na vida moderna, a função da embalagem vai muito além da estética. Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente – APA (2022), a embalagem é um produto constituído de materiais de qualquer natureza usada para conter, proteger, movimentar, manusear e entregar produtos brutos e processados desde o produtor até o usuário ou consumidor, incluindo todos os itens descartáveis usados para a mesma finalidade.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária–ANVISA (1999), embalagem de alimentos é um recipiente ou qualquer forma de acondicionamento, removível ou não, destinado a cobrir, embalar, envasar, proteger ou manter, matérias-primas, produtos semi-acabados ou produtos acabados.

De modo geral, o conceito de embalagem é definido como um recipiente ou invólucro temporário para o armazenamento de um produto, utilizado principalmente

para o manuseio, transporte ou acondicionamento de uma unidade ou agrupamento combinado de produtos. Outras funções da embalagem incluem: proteger o conteúdo, informar as condições de manuseio, expor requisitos legais como ingredientes e divulgar o produto. Em termos de tipos, as embalagens são diferenciadas como: embalagem primária, secundária, terciária. Como mostra a figura 03 abaixo:

Figura 03 – Tipos de embalagens



Fonte: Manual de embalagens (2022).

- a) Embalagem primária: concebida para constituir uma unidade de venda ao consumidor final no momento da compra;
- b) Embalagem secundária: embalagem destinada a permitir o agrupamento de um determinado número de produtos, quer para venda a consumidores finais, quer para utilização apenas como meio de abastecimento no ponto de venda;
- c) Embalagens terciárias: Embalagens destinadas a facilitar a movimentação e transporte de uma série de unidades de venda para evitar danos físicos durante o manuseio e transporte.

Os materiais utilizados na confecção de embalagens mais comuns são plástico, papelão, papel, metal, vidro e madeira.

#### 2.4.1 Embalagens plásticas

O material principal de que são constituídas é de uma classe de compostos químicos denominados polímeros. Os polímeros podem ser classificados como naturais ou sintéticos. Os polímeros naturais são produzidos pelos seres vivos, como as sedas do bicho-da-seda, ou de caules, sementes, folhas e frutos, como o algodão e o linho. Já os polímeros sintéticos são obtidos industrialmente, em geral, de produtos derivados de petróleo e constituem aquilo que, comumente, designamos por “plástico”. Os plásticos naturais ou sintéticos podem ser divididos em termorrígidos e termoplásticos. (FRAGA, 2014).

Os termorrígidos ou termofixos são aqueles materiais que não derretem quando aquecidos, impossibilitando sua reutilização pelo meio de processos tradicionais de reciclagem. Eles representam cerca de 20% do consumo total do país. Por exemplo: PU (poliuretano), EVA (etileno acetato de vinila), etc. (MICHAELI, 1995).

Já os termoplásticos são materiais que podem ser remodelados quando aquecidos, pois são estruturalmente menos rígidos, formados por interações, que quebram quando aquecidos e se recuperam sozinhos quando resfriados. Este processo pode ser repetido

várias vezes. Portanto, os termoplásticos representam 80% dos plásticos consumidos. Por exemplo: PET (polietileno tereftalato), PEAD (polietileno de alta densidade), PVC (policloreto de vinila), PEBDL (Polietileno Linear de Baixa Densidade), PEBD (polietileno de baixa densidade), PP (polipropileno), Nylon (poliamida), PS (poliestireno), etc. (MICHAELI, 1995)

Outra classe de polímeros são os biodegradáveis, esses sendo bem qualificados pelos pesquisadores por serem opções mais sustentáveis, em virtude de seus materiais se degradarem em dióxido de carbono, água e biomassa devido à ação de organismos vivos ou enzimas. Os polímeros biodegradáveis podem ser derivados das seguintes fontes:

- a) Fontes renováveis de origem vegetal como milho, celulose, batata, cana-de-açúcar;
- b) Sintetizados por bactérias;
- c) Derivados de fonte animal como a quitina, quitosana ou proteínas;
- d) Obtidos de fontes fósseis, como o petróleo.

As resinas provenientes de fontes renováveis já compõem um vasto conjunto de opções. Como por exemplo: PLA (poliácido láctico), PHA (poli hidroxialcanoato), PBS (polisuccinato de butileno), PHB (polihidroxibutirato), PHV (poli-hidroxivalerato) e acetato de celulose.

## **2.5 Aplicabilidade da Logística Reversa**

A crescente preocupação com o meio ambiente, a implementação de legislações ambientais, o diferencial competitivo, a ampliação e conhecimento da imagem corporativa no mercado consumidor, têm impulsionado a busca das organizações por implantação de canais reversos, buscando, através da aplicabilidade da logística reversa, a reciclagem e o reaproveitamento de seus resíduos.

Para Leite (2003), a preocupação ambiental e a crescente sensibilidade com o meio ambiente tornaram-se obrigatórias nas declarações de missão corporativa. Como estratégias de gestão ambiental tornaram-se parte integrante do pensamento empresarial, pelo menos entre as empresas líderes que são consideradas excelentes em seus campos. Os consumidores mais sensíveis precisam de informações sobre o impacto ambiental de produtos e processos.

Souza e Fonseca (2007), apontam que as atividades de logística reversa variam desde a simples revenda de um produto até processos que abrangem inúmeras etapas como: coleta, inspeção, separação, levando a uma remanufatura ou reciclagem. A logística reversa, sendo assim, incluem todas as operações referente à reutilização de produtos e materiais, primorando recuperação sustentável. Com esse objetivo é fundamental identificar como o produto produzido retornará até a indústria de origem, como o consumidor irá devolvê-lo, o caminho que o produto percorrerá, e demais fatores envolvidos nesse retorno.

O bem pode retornar em forma próxima à original, como retorno pós-vendas, ou em forma de resíduos ou rejeitos, como retorno pós-consumo. O retorno pós-vendas é devido, principalmente, a problemas de qualidade, tais como defeitos de fabricação ou erros de projeto, e a problemas comerciais, tais como erros de expedição, consignações não requisitadas, sobras de promoções, obsolescência tecnológica ou de moda e perda de validade. O retorno pós-consumo se dá, principalmente, pela incapacidade de quem consome o bem de dar destinação adequada às partes resultantes do consumo ou aos resíduos (ADLMAIER; SELLITTO, 2007, p 2).

De acordo com Marchese, Konrad e Calderan (2011), o processo não é tão simples, devendo, portanto, ser pensado de forma minuciosa para a correta



implementação, pois a logística reversa envolve não só a empresa que produziu o bem, mas também empresas de coleta, centros de distribuição, empresas de transporte e a população.

Segundo a Revista CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (2011), a prática da logística reversa depende ainda de acordos setoriais, que começaram a ser criados no início de 2011, com a criação de comitês interministerial da PNRS e o orientador para a implantação da nova política.

Por ser complexo o Sistema de Logística Reversa conta com um comitê exclusivo, contando com um grupo técnico de assessoramento e grupos técnicos temáticos que estudam os descartes de medicamentos, embalagens em geral, embalagens de óleos, lubrificantes e seus resíduos, eletroeletrônicos, lâmpadas fluorescente, de vapor de sódio e mercúrio e luz mista, entre outros que serão criados de acordo com a necessidade.

Contudo, o conhecimento é fundamental quanto aos resíduos dos produtos selecionados para processo de retorno e elaborar estratégias possíveis a fim de que os resíduos retornem as indústrias de sua origem de maneira correta.

A Associação Brasileira das Indústrias de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET, 2015), retrata inclusive no momento presente a adesão de 22 empresas ao Comitê PNRS Pet (Política Nacional de Resíduos Sólidos Pet), criado para aprimorar a destinação adequada das embalagens pós-consumo no Brasil. A ação é coordenada pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). O comitê PNRS Pet é responsável por definir as diretrizes da PNRS para o setor de produtos para animais que integram o mercado pet e de produção.

A medida alcança outros 12 setores no mercado pet que correspondem à 10 mil empresas próximo da avaliação de acordo com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente. O agrupamento entre Abinpet e o CEMPRE com o objetivo de promover a cadeia pet e produção com participação na atividade, assegurando suas políticas de sustentabilidade para amparar às regras da PNRS, existente desde 2014 (ABINPET, 2015).

As indústrias de Pet Food brasileiras que fazem a aplicabilidade da logística reversa, demonstram uma visão mais consciente referente aos processos mais sustentáveis, apesar das ações no exterior serem mais relevantes.

Analisando essas mudanças no Brasil simplesmente nos últimos cinco anos, esperam-se avanços em outros países fortalecendo seu compromisso com práticas ambientais para diminuir os impactos no planeta, indicando fórmulas de embalagens mais sustentáveis e diferentes no Brasil nesta classe de produtos.

Uma inovação do mercado e solução mais sustentável para indústria de Pet Food são embalagens elaboradas com PET-PCR grau alimentício (PET pós-consumo reciclado de grau alimentício): As embalagens descrevem a finalidade principal para indústrias no que diz respeito às questões ambientais: garantir a sustentabilidade em todo o ciclo de vida do produto.

De acordo com o Informe Técnico da ANSIVA, n. 71, de 11 de fevereiro de 2016:

PET-PCR grau alimentício (PET pós-consumo reciclado de grau alimentício) é o PET obtido após um processo de reciclagem e descontaminação do PET pós-consumo, PET de descarte industrial ou PET reciclado. O processo de reciclagem e descontaminação consiste em uma tecnologia de reciclagem física ou química com alta eficiência de descontaminação, que tenha sido demonstrada por procedimento de validação normalizado (challenge test ou equivalente), e que por isso, conta com autorizações especiais de uso, validadas pela Anvisa (item 2.7 da RDC n. 20/2008). Somente este material pode ser utilizado na elaboração de embalagens em contato direto com os alimentos,

desde que previamente aprovado ou registrado pela Anvisa, conforme o caso. A resina obtida por extrusão de flakes obtidos a partir de PET pós-consumo e PET de descarte industrial em processo onde não houve validação da descontaminação não é adequado para contato com alimentos.

Certificando um menor uso de matérias-primas virgens, o PET-PCR grau alimentício está introduzido na ideia de Economia Circular: o pet descartado no modo de recipientes, garrafas dentre outros itens, são coletados, reciclados, descontaminados e retornam a ser embalagem.

As atitudes sustentáveis são pertinentes à empresa, que também dispõe de fontes renováveis para a produção de outras embalagens e executa a retribuição ambiental para seu descarte, prosseguindo em um sério compromisso com a preservação do meio ambiente ao ofertar com a redução da poluição e facilitando o consumo consciente de recursos.

### **3 METODOLOGIA**

O presente artigo tem como objetivo elaborar uma proposta de aplicação de logística reversa de embalagens pós-consumo em uma indústria de Pet Food. Para a realização deste trabalho, utilizou-se o método de pesquisa bibliográfica para a investigação em material teórico sobre o assunto de interesse. Para o levantamento da bibliografia, foram selecionados artigos publicados em periódicos, livros e revistas, assim como a consulta de sites especializados sobre o tema abordado. Em seguida, foi realizado um estudo de caso para a obtenção de conhecimento de modo amplo e aprofundado acerca da empresa a ser realizado a proposta.

De acordo com Yin (2005), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Dessa forma, o estudo de caso trata-se de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando procuramos compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores.

#### **3.1 Estudo de caso**

A empresa estudada atua no mercado de nutrição animal, com foco na alimentação de cães e gatos. Sua planta industrial está localizada na cidade de Três Corações no estado de Minas Gerais. Suas operações tiveram início no ano de 1975 e atualmente a empresa atende todo território nacional e internacional, exportando seus produtos para todos continentes do mundo.

O processo de distribuição é realizado por um centro focal localizado em Extrema (MG), cujo os produtos estocados no local são distribuídos aos atacadistas, redes de varejo e petshops.

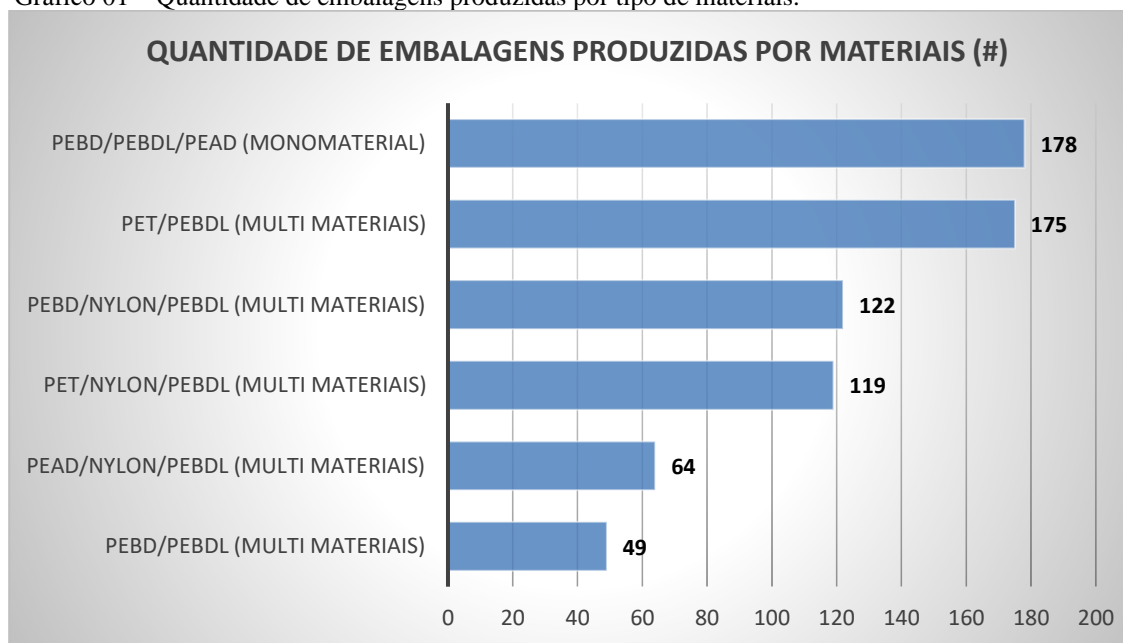
A empresa é reconhecida pela Secretaria do Meio Ambiente do município de Três Corações (MG), como atuante de boas práticas ambientais que apresentam caráter permanente, recebendo desde 2010 o “Selo Verde”.

Desfruta de uma gestão responsável com atividades que permitem ações de sustentabilidade destacada em quatro ciclos: economia de energia, tratamento de água, reflorestamento e redução de resíduos.

Todo plástico, papel e papelão descartados pela indústria são encaminhados para a Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Industriais (C.A.T.R.I.), cuja função é separar e armazenar todos os resíduos gerados no parque industrial e enviá-los para a reciclagem, onde são transformados em novos materiais. Por sua vez, os resíduos orgânicos são enviados para compostagem para serem transformados em adubo. Atualmente a empresa não realiza a logística reversa de embalagens pós-consumo, apenas os resíduos descartados dentro do parque industrial são enviados para o centro de reciclagem.

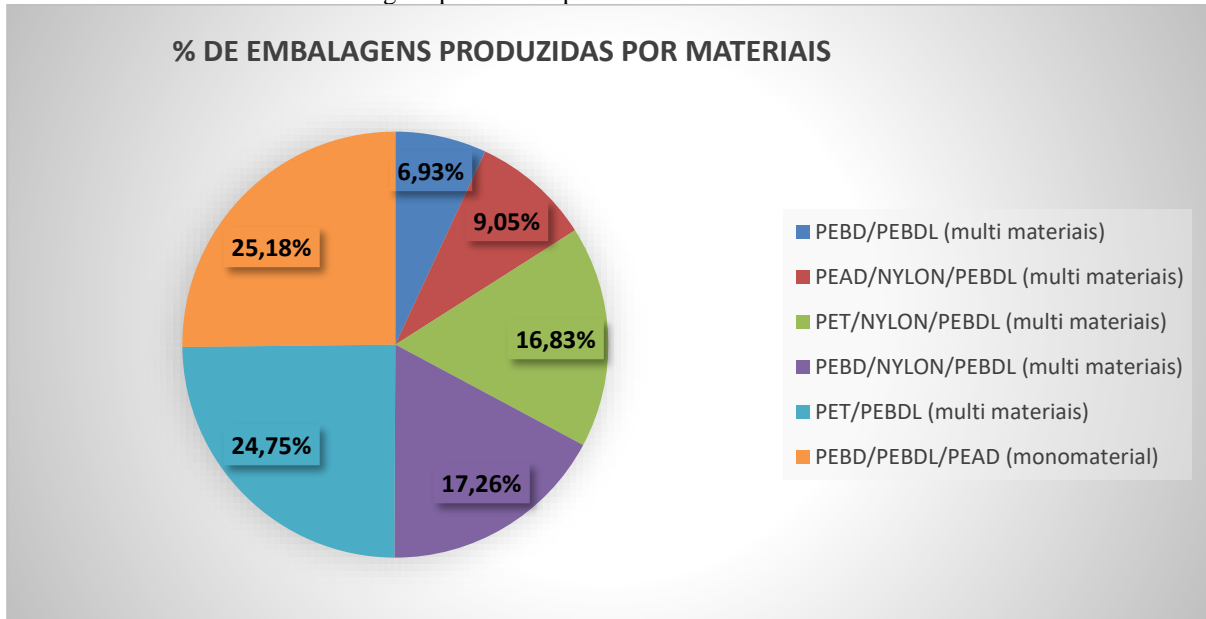
No processo de produção utiliza-se para o ensaque, embalagens do tipo primárias, formadas por pacotes de 40g até sacarias de 25kg, totalizando 707 tipos de embalagens. As estruturas das embalagens são formadas por monomateriais e multi materiais. Os materiais utilizados são PET (polietileno tereftalato), PEBD (polietileno de baixa densidade), PEBDL (Polietileno Linear de Baixa Densidade), PEAD (polietileno de alta densidade) e Nylon. Como mostrado nos gráficos abaixo:

Gráfico 01 – Quantidade de embalagens produzidas por tipo de materiais.



Fonte: Fornecido pela empresa.

Gráfico 02 – Porcentual de embalagens produzidas por materiais



Fonte: Fornecido pela empresa.

De acordo com os gráficos, 178 embalagens são formadas por blends de PEBD/PEBDL/PEAD (25,18%) e 529 por multi camadas de PET/PEBDL (24,75%), PEBD/NYLON/PEBDL (17,26%), PET/NYLON/PEBDL (16,83%), PEAD/NYLON/PEBDL (9,05%) e PEBD/PEBDL (6,93%).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa estudada já apresenta práticas direcionadas para sustentabilidade como atividades voltadas para economia de energia, tratamento de água, reflorestamento e reciclagem de seus resíduos descartados no parque industrial, possuindo uma Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Industriais (C.A.T.R.I.) que possibilita a estocagem dos resíduos até o encaminhamento para o centro de reciclagem.

Os produtos são vendidos para os consumidores finais em embalagens plásticas, com estruturas de mono emulti materiais de vários tipos de polímeros, sendo eles PET, PEBDL, PEAD, PEBD e Nylon.

A partir de uma análise do gráfico, podemos observar que apenas 25,18% das embalagens possuem estruturas monomateriais, o que significa que a embalagem é composta por um material ou nesse caso, uma blenda de materiais, isso torna mais fácil sua classificação na hora da reciclagem e reduz os processos, na comparação com as embalagens multi materiais. Os monomateriais eliminam uma ou mais camadas na composição da embalagem oferecida ao mercado, suprimindo as mesmas funcionalidades, o que reduz o peso de plástico utilizado ou seja, ganha-se em eficiência dentro da economia circular, sem prejuízo na qualidade da embalagem.

##### 4.1 Proposta para aplicação de logística reversa de embalagens pós-consumo em uma indústria de pet food

A Logística reversa de pós-consumo é uma mescla de estratégias para recolher e dar encaminhamento de materiais pós-consumo ao setor empresarial, reaproveitando ou dando o destino correto de resíduos.

No pós-consumo, o critério é empregado de acordo com as condições em que o produto retorna à indústria: Se existem condições de serem reutilizados, reaproveitados ou remanufaturados ao fim da vida útil.

Nesse artigo foi explorado maneiras de aplicar a logística reversa pós-consumo dentro da indústria de Pet Food que ainda não atua nesta área, desenvolvendo uma proposta que auxilie a implementação, recomendando para a empresa examinar a possibilidade de efetuação.

A legislação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece que, pela logística reversa, as empresas devem aderir ao retorno de seus produtos descartados e dar um destino final correto, adicionando-o em sua cadeia produtiva ou tornando-o insumo de qualidade por outro ciclo.

O quadro 01 abaixo, demonstrará propostas para aplicação de logística reversa para cada fase do canal reverso, baseada no conceito de economia circular.

Quadro 01: Proposta de aplicação de logística reversa.

Economia Circular		Fases de Implementação	Propostas
<b>RECUSAR</b>	Aquisição de matérias-primas	Reformulação de embalagens	Substituir 100% das embalagens multi materiais utilizadas por estruturas monomateriais. Reduzir o uso de plástico virgem, utilizando como solução o PET-PCR grau alimentício na composição das embalagens;
<b>REFLETIR</b>	Design		
<b>REDUZIR</b>	Produção		
<b>REUTILIZAR E RECICLAR</b>	Recolha	Coleta	Reduzir a quantidade de resíduos descartados no meio ambiente através da implementação dos PEVs (Pontos de Entrega Voluntária) nos estabelecimentos para coleta das embalagens vazias.
	Transporte e distribuição	Transporte	Retornar as embalagens coletadas nos caminhões que retornariam vazios dos pontos de vendas/centro de distribuição até a indústria após a entrega dos pedidos.
		Separação, triagem e armazenagem	Encaminhar as embalagens retornadas para a Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Industriais (C.A.T.R.I.) para a separação, triagem e envio para os centros de reciclagem.

	Consumo, utilização, reutilização e reparação	Reciclagem	Reduzir a quantidade de resíduos descartados, através do envio e transformação/reciclagem das embalagens recolhidas em novos materiais pelos centros de reciclagem.
	Reciclagem tratamento de fim-de-vida		
	Destino final		

Fonte: O autor.

Neste trabalho foi sugerido um projeto de reformulação de embalagens para a substituição das estruturas formadas por multi materiais para monomateriais, reduzindo a quantidade de plástico utilizado na fabricação das embalagens, favorecendo a cadeia de reciclagem plástica, através da simplificação do processo de separação dos materiais.

Outra sugestão é o desenvolvimento de novos fornecedores que utilizam PET-PCR grau alimentícia composição de suas embalagens, como solução para a redução de plástico virgem na fabricação de novas embalagens, reduzindo a aquisição/extração de matérias-primas, pensando em uma produção mais sustentável.

Para o recolhimento foi proposto a implementação dos PEVs (Pontos de Entrega Voluntária) nos estabelecimentos para coleta das embalagens vazias, podendo ser incentivado a devolução de embalagens através da acumulação de pontos para serem trocados por cupons de descontos na aquisição de produtos da empresa.

Recomenda-se para o transporte que o retorno das embalagens seja feito pelos próprios caminhões que retornariam vazios dos pontos de vendas e/ou centro de distribuição até a indústria após a entrega dos pedidos, ocupando assim, um espaço que seria desperdiçado.

A separação, triagem e armazenagem das embalagens podem ser realizadas pela própria Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Industriais (C.A.T.R.I.) e depois encaminhados para os centros de reciclagem que realizariam o gerenciamento, reciclagem e destinação adequada dos resíduos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do tempo, o conceito de sustentabilidade se tornou indispensável para empresas de todos os portes e setores, pois o aumento da geração de resíduos urbanos e industriais tornou-se um dos maiores problemas enfrentados pela humanidade atualmente, principalmente quando se trata da destinação adequada dos resíduos sólidos.

Para atingir seus objetivos de conservação, a legislação ambiental brasileira estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos que visa criar ferramentas de proteção ao meio ambiente, como a aplicação da logística reversa para coletar e devolver determinados resíduos sólidos ao setor produtivo de origem.

Os conceitos da economia circular e logística reversa se complementam, sendo importantes ferramentas para auxiliarem empresas a tornarem o mundo mais sustentável. Uma vez que, os conceitos da economia circular vincula o desenvolvimento econômico ao melhor uso dos recursos naturais, otimizando os processos de fabricação, priorizando insumos mais duráveis, recicláveis e renováveis.

O objetivo desse artigo foi alcançado, pois permitiu através da pesquisa bibliográfica e o estudo de caso elaborar caminhos para aplicação da logística reversa na indústria de Pet Food estudada, analisando a situação atual da empresa e propondo

caminhos para o retorno de seus resíduos, repensando a forma como as embalagens são projetadas e produzidas com o objetivo de melhorar a eficiência do processo de reciclagem e reduzir a dependência de matérias-primas virgens, garantindo o uso inteligente e a recuperação dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO – ABINPET. Comitê da Abinpet orienta logística reversa para embalagens da indústria Pet e de Produção. 2015. Disponível em: <<https://abinpet.org.br/2015/08/comite-da-abinpet-orienta-logistica-reversa-para-embalagens-da-industria-pet-e-de-producao/>>. Disponível em: 14 out. de 2022.

ADLMAIER, Diogo; SELLITTO, Miguel Afonso. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. Produção. São Paulo, v.17 n.2, Mai/Ago.2007.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE – APA. Embalagens e Resíduos de Embalagens. 2022. Disponível em: <<https://www.apambiente.pt/residuos/embalagens-e-residuos-de-embalagens>> Acesso em: 12 out. de 2022.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Informe Técnico n. 71. Uso de PET reciclado em embalagens e outros materiais destinados ao contato com alimentos. 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/informes-anexos/71de2016/arquivos/397json-file-1>> Acesso em: 10 out. de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET – ABIPET. 10º CENSO da Reciclagem de PET. Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>. Acesso em: 12 out. de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 177, de 04 de março de 1999. Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 08 de março de 1999. Aprova o Regulamento técnico sobre disposições gerais para embalagens e equipamentos celulósicos em contato com alimentos e seus anexos. Brasília, 1999.

BRASIL. Política nacional de resíduos sólidos. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. 2. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.

CALDERONI, Sabetai. Os Bilhões Perdidos no Lixo. São Paulo: Humanitas Editora. FFLCH/USP, 2003.

FONSECA, S.U.L.; SOUZA, S.F. – Logística reversa: Oportunidades par redução de custos em decorrência da evolução do fator ecológico. Artigo apresentado no XI SEMEAD, 2008.

FRAGA, Simone Carvalho L. Reciclagem de Materiais Plásticos - Aspectos Técnicos, Econômicos, Ambientais e Sociais. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Saraiva, 2014.

GEISSDOERFER, M. et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm?. Journal of Cleaner Production. v. 143, n. 1, p. 757–768, 2017.



LEITE, P.R. Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade, 2003.1 ed. São Paulo, Prentice Hall.

MANUAL DE EMBALAGENS. 2022. Disponível em: <[https://info.b2wmarketplace.com.br/hubfs/Manual\\_B2W\\_Entrega\\_Embalagens\\_2020-compactado.pdf](https://info.b2wmarketplace.com.br/hubfs/Manual_B2W_Entrega_Embalagens_2020-compactado.pdf)> 07 out. de 2022.

MICHAELI, Walter. Tecnologia dos plásticos . Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Blucher, 1995.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Logística reversa. 2022. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/>> Acesso em: 14 out. de 2022.

PRESTON, F.A Global Redesign? Shaping the Circular Economy. Chatham House, London, 2012.

REVISTA CREA. A PNRS na prática. Setembro, 2011. Ano VII, nº85. Disponível em: <[http://www.crea-rs.org.br/site/arquivo/revistas/ed85\\_truth.pdf](http://www.crea-rs.org.br/site/arquivo/revistas/ed85_truth.pdf)> Acesso em: 10 de out de 2022.

SHIBAO, F.Y.; Moori, R.G.; Santos, M.R. (2010) A Logística Reversa e a Sustentabilidade Ambiental. XIII SEMEAD, Seminários em Administração.

YIN, R. K. Case study research: design and methods. 3rd ed. Califórnia: Sage Publications, 2003.

ZANIN, M.; MANCINI, S. D. Resíduos Plásticos e Reciclagem: aspectos gerais e tecnologia, São Paulo: Editora UFScar, 2004.