

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DANILO LIMA DOS SANTOS  
ISAAC EDUARDO PEREIRA  
JOÃO MATHEUS DE LIMA QUEIROZ**

**ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE QUALIDADE NA INOVAÇÃO DA CADEIA  
REVERSA DE RESÍDUOS**

**RECIFE  
2022**

**DANILO LIMA DOS SANTOS  
ISAAC EDUARDO PEREIRA  
JOÃO MATHEUS DE LIMA QUEIROZ**

**ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE QUALIDADE NA INOVAÇÃO DA CADEIA  
REVERSA DE RESÍDUOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Disciplina TCC do Curso de Engenharia de Produção  
do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como  
parte dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Dra. Carolina de Lima França

RECIFE  
2022

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

S237a Santos, Danilo Lima dos  
Análise das metodologias de qualidade na inovação da cadeia reversa  
de resíduos. / Danilo Lima dos Santos, Isaac Eduardo Pereira, João  
Matheus de Lima Queiroz. - Recife: O Autor, 2022.

24 p.

Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário  
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Engenharia de Produção, 2022.

Inclui Referências.

1. Qualidade. 2. Logística reversa. 3. Resíduo. 4. Sustentabilidade. I.  
Pereira, Isaac Eduardo. II. Queiroz, João Matheus de Lima. III. Centro  
Universitário Brasileiro - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 658.5

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaríamos de dedicar esse documento primeiramente a Deus, que nos deu forças para seguir, realizar as pesquisas e construção deste trabalho. Singelos agradecimentos a Dr<sup>a</sup> Carolina De Lima França, que foi crucial a tempo hábil para sanar dúvidas, e contribuir com conhecimento para efetividade deste trabalho.

Ainda, dedicaremos este trabalho as seguintes pessoas:

Aos Familiares em especial, Izaura Pereira de Lima, Hamilton Santana dos Santos, Antônia Mendes de Lima, Nelson Pereira de Lima, Lhais Vitória Viana Moura, Maria Lucia Eduardo Pereira, Exedito Eduardo Pereira, Marcos Alexandre da Silva Mendes, Bruna Emilly Costa Santos, Leandra Pereira, Maria Rejane Pereira, Lara Rihanna Pereira, Valda Seabrade lima Pimentel, Jorge Luiz de Lima Pimentel, a toda a família Lima, Pereira e Pimentel que constituem os integrantes deste trabalho.

Aos amigos, Cristian Matheus da Silva Lima, Pamela de Oliveira Paiva Nunes, Nicoleda Almeida Annunciato, Héder Rafael Raymundo, Maria Kaline, Diogo Rafael Farias Marino, Arthur Vinícius da Silva, Steven Ramos Bonfim, Alex de Araújo, Maria Eduarda Pergentino, Maria Helena Marques, Luana Cecília Noberto, Kaline Farias Alves, e Emilly CarollineCarneiro Ferreira da Silva, agradecemos por todo apoio ao longo de cada período executado.

Em especial, os agradecimentos vão para os componentes deste trabalho, Danilo Lima dos Santos, Isaac Eduardo Pereira, e João Matheus de Lima Queiroz por sempre manter a resiliência em momentos de dificuldades, e prosseguir até o fim, vencendo qualquer obstáculo impostos no caminho. Por fim, agradecemos a todas as pessoas não listadas aqui, mas que contribuíram de forma positiva para evolução deste trabalho.

## **RESUMO**

Esse trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de caso realizado através de métodos sustentáveis atribuídos na empresa HP (Hewlett-Packard), sobre o desenvolvimento de métodos de qualidade, controle estatístico de processos, procedimentos, meios de supervisão e ampliação no conjunto de ações na inovação da cadeia reversa de resíduos, desde a coleta até o descarte de todo e qualquer resíduo dentro das organizações. Seja gerado através da cadeia produtiva, ou por terceiros, tais como: resíduos sólidos, líquidos e/ou gasosos. Proveniente de pesquisas bibliográficas e evidências coletadas nas organizações que tornaram viáveis estudos preliminares para a execução dos princípios da cadeia reversa de resíduos aplicáveis às empresas que ainda não tenham implementado ou consolidado políticas congruentes.

Palavras-chave: Qualidade; Logística Reversa; Resíduo; Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

This academic work has as its main objective to bring to light the case studies and evidences about a study on quality development, statistical process control, proceedings, means of supervision and expansion in a set of actions in the innovation of the reverse residue chain, from the beginning of the collection to the disposal of all residue from the companies. Created from the production chain, or outsourced, for example: Solid, liquid or gaseous residues. Through bibliographic research and evidence in organizations to make preliminary studies feasible for the execution of the principles of the reverse chain of residue applied to the company have not yet implemented or consolidated similar policies.

Key words: Quality; Reverse Logistics; Residues; Sustainability.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 PROBLEMATIZAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>3 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>4 OBJETIVO ESPECIFICO .....</b>	<b>10</b>
<b>5 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>10</b>
<b>6 REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
6.1 MÉTODOS DE QUALIDADE .....	11
6.1.1 INSPEÇÃO DO PRODUTO .....	11
6.1.2 CONTROLE DE PROCESSOS.....	12
6.1.3 SISTEMAS DE GARANTIA DE QUALIDADE .....	12
6.1.4 GESTÃO ESTRATÉGICA DE QUALIDADE.....	12
6.2 LOGÍSTICA REVERSA .....	14
6.2.1 CICLOS REVERSOS ABERTOS E FECHADOS DA RECICLAGEM.....	15
6.2.2 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSO DE CICLO ABERTO .....	15
6.2.3 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSO DE CICLO FECHADO .....	16
6.3 RESÍDUOS E SUAS CLASSIFICAÇÕES .....	16
6.3.1 LEGISLAÇÃO (POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS).....	17
6.3.2 TRATAMENTO DO RESÍDUO.....	17
6.4 POLÍTICA “ZERO WASTE” .....	18
<b>7 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>19</b>
7.1 ESTUDO DE CASO (HP) .....	20
7.2 LOGÍSTICA REVERSA NA HP.....	20
<b>8 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>21</b>
8.1 CAUSAS DA CADEIA REVERSA DE RESÍDUOS .....	22
8.2 PONTOS CHAVES E DE MELHORIA NA CADEIA REVERSA DE RESÍDUOS .....	22
8.2.1 MELHORIA DE RECURSOS .....	22
8.2.2 CONSCIENTIZAÇÃO .....	22
8.2.3 DISPONIBILIDADE EM SERVIÇOS DE LOGÍSTICA REVERSA.....	23
<b>9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>23</b>
<b>10 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o mundo globalizado, e o avanço tecnológico, a geração de resíduos tem se mostrado mais frequente colaborando para o aumento do descarte de produtos que possam ter se tornado ultrapassados ou obsoletos, elevando assim a probabilidade de um potencial aumento dos riscos à saúde e ao meio ambiente, visto que possa ocorrer o descarte incorreto desses materiais. Paralela a essa situação, há também o dever de cumprimento da lei, que dá para as indústrias diretrizes para a implantação de programas e sistemas de logística reversa ainda mais eficientes (Demajorovic, Augusto, & Souza, 2016).

Entende-se por logística reversa, um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada, podendo ainda ser classificada em dois tipos: pós-venda e pós-consumo, de acordo com a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Enquanto a logística reversa através da pós-venda implica em um retorno dos materiais para o fabricante por problemas fabris ou insatisfação, o pós-consumo se refere aos materiais que estão chegando ao fim de sua vida útil e podem ser reciclados, reaproveitados ou descartados de forma correta. A modalidade de pós-consumo, além de ser a que melhor atende às diretrizes propostas na PNRS, é também a que mais agrega valor aos resíduos e economiza matéria-prima, o que tem impacto econômico e ambiental por diminuir os custos pela reutilização desses resíduos quando são reinseridos no processo produtivo e diminuem o uso de recursos naturais, preservando o meio ambiente.

Agregando ao conceito de logística reversa, a metodologia de qualidade está presente em todos esses domínios, principalmente ao que toca o econômico-ambiental, visto que a gestão da qualidade possibilita melhorias na cadeia logística por descobrir e eliminar causas de defeitos. Sendo assim, a cadeia reversa de resíduos é vista integrada dentro de uma gestão de qualidade que é regida pela norma ISO9001/2015.

Partindo desse princípio, é diagnosticado a pré-implantação do levantamento das necessidades, onde inicia-se uma série de definições para escolher a equipe responsável que melhor se adequa a esse sistema, pois a ISO exige que a organização indique um representante legal da direção para tratar dos assuntos de



qualidade. Em seguida, no planejamento e projeto do sistema, existe a definição do escopo com a política e objetivos do sistema de qualidade, que gera mapeamento dos processos da organização. Seguindo para a implementação, é garantido que a especificação interna do produto ou serviço atenda a seu conceito pretendido e garante que o produto ou serviço real esteja conforme com seu nível de qualidade especificado internamente. Por fim a auditoria de certificação analisa os resultados das ações que foram tomadas para a melhoria do sistema.

Evidenciado isto, a qualidade está atrelada à todo o ciclo da cadeia reversa, desde a geração até o descarte e coleta de resíduos. Constata-se então que não há possibilidade de ocorrer uma cadeia reversa sem métodos de qualidade que possam planejar, projetar, implementar e executar processos com melhoria contínua e confiabilidade durante e após toda a cadeia.

Segundo Silveira (2018) pode-se dizer que a gestão de resíduos no Brasil engloba setores diversificados na sociedade, a indústria, o consumidor e catadores são fundamentais para implementar as diretrizes regidas pela PNRS e na gestão integrada dos resíduos descartados. Os trabalhadores da coleta e seleção de material reciclável são responsáveis por coletar material reaproveitável e reciclável, vender material coletado, selecionar material coletado, preparar material para expedição, realizar controle da manutenção do ambiente e equipamentos de trabalho, divulgando assim o trabalho de reciclagem e administrando o trabalho agregado com a qualidade e segurança.

## **2 PROBLEMATIZAÇÃO**

Dessa forma, esse estudo tem como problema de pesquisa, identificar os mecanismos de qualidade para inovação na cadeia reversa de resíduos. Com isso, quais são os métodos de qualidade utilizados para melhoria desse cenário?

## **3 OBJETIVO GERAL**

- Analisar as metodologias de qualidade na inovação da cadeia reversa de resíduos.

## **4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar gargalos no processo de uma cadeia reversa de resíduos;
- Compreender as causas da cadeia reversa e como melhorá-las;
- Identificar os pontos chaves e os pontos de melhorias na implementação dos métodos de qualidade nessa cadeia.

## **5 JUSTIFICATIVA**

Ao viver em uma época em que se fala muito sobre sustentabilidade e a importância de ser sustentável, pensamos sobre os pilares desse estilo de vida (Economia, meio ambiente e social), conclui-se que precisamos encontrar uma maneira de uni-los sem que haja desequilíbrio, e que as exista certificação de qualidade em cada passo do processo.

Este trabalho, visa a ideia de manter os padrões produtivos de qualidade, contribuindo com o meio ambiente (através da reciclagem do lixo), conseqüentemente, impactando no social (obtendo um ambiente mais limpo) e tendo eficiência econômica, visto que, ao introduzir os materiais reciclados na linha produtiva, haverá uma redução de custos em insumos.

Assim, em virtude da importância e necessidade de métodos inovadores e que tornem viáveis o pleno funcionamento da logística reversa na cadeia de resíduos, justifica-se uma pesquisa sobre técnicas, ferramentas, programas e processos que tornem realidade a inovação de meios qualitativos na cadeia reversa de resíduos.

Antes de desenvolver essa política de coleta, desmonte e reciclagem dos cartuchos de impressoras, a HP testou e avaliou a possibilidade de efetuar a recarga desses cartuchos ou remanufaturá-los, mas essa alternativa, embora pareça mais econômica, seria absurdamente inviável pois os sensores utilizados pelas impressoras não conseguiriam identificar com precisão o volume de tinta ainda

existente nos cartuchos, resultando em grande desperdício de tinta.

## **6 REFERENCIAL TEÓRICO**

Evidenciado a problemática nesta pesquisa, este capítulo consiste em uma base teórica a respeito dos assuntos que envolvem métodos de qualidade, logística reversa e tratamento de resíduos.

### **6.1 MÉTODOS DE QUALIDADE**

O conceito de qualidade, segundo Carpinetti (2015), evoluiu ao longo do século XX passando por quatro estágios marcantes, que foram nomeados como: a inspeção do produto, o controle do processo, os sistemas de garantia de qualidade e a gestão de qualidade total ou gestão estratégica da qualidade.

#### **6.1.1 INSPEÇÃO DO PRODUTO**

As inspeções dos produtos se dão de forma contínua, atribuindo importância para certificação de qualidade. Através disso, consegue garantir maior confiabilidade, verificando a qualidade local do produto em diferentes etapas do processo de produção, antes de sair para expedição. Dessa forma, as inspeções são qualitativas a fim de evitar futuros problemas antes de sair das instalações de origem. Com isso, as inspeções podem acontecer através da Inspeção inicial do produto (IPC), inspeção durante a produção, inspeções pré-embarque, controle de carga do contentor e, monitorização da produção.

#### **6.1.2 CONTROLE DE PROCESSO**

O controle de processos acontece de forma a minimizar e/ou extinguir possíveis falhas. Todavia, por se tratar de processos, é necessário conduzir de forma qualitativa e sistemática. A fim de avaliar o andamento das atividades, gerando insights sobre como otimizar resultados, reduzir custos, corrigir falhas, ampliar lucros, maximizar qualidade, e expandir o desempenho da organização.

Com isso, o controle inicia-se através do mapeamento dos processos, em que é desenhado todo o fluxo a fim de padronizar e controlar de forma assertiva todos os processos. Para que o fluxo seja automatizado, usa-se a ferramenta BPM (Business Process Management) para facilitar a automatização dos processos, com finalidade de evitar erros, falhas, minimizar custos, e facilitar as tarefas.

Mediante isso, a ferramenta BPM compreende os objetivos de mapear, executar, monitorar, analisar, e gerenciar processos com foco na melhoria contínua. De forma geral, é possível delegar tarefas, definir normas de negócios, utilizar indicadores de desempenho, documentar, detalhar processos, fazer comparativos, análise de desempenho, e transformar processos através das análises efetuadas.

### **6.1.3 SISTEMAS DE GARANTIA DE QUALIDADE**

A ISO 9001 é a norma principal, que apresenta requisitos de gestão de qualidade. Tem-se o objetivo de promover confiança de que os requisitos da qualidade serão efetuados de maneira correta. Com isso, garante a verificação de todos os procedimentos de acordo com o sistema de gestão de qualidade. Dessa maneira, a ISO 9001 aborda 7 pilares básicos da gestão de qualidade. São eles: Foco no cliente, liderança, engajamento das pessoas, abordagem de processo, melhoria, tomada de decisão baseada em evidências, gestão de relacionamento.

A melhoria contínua depende totalmente da cultura organizacional para que os pilares funcionem como base nas práticas e tomadas de decisões dentro da organização.

### **6.1.4 GESTÃO ESTRATÉGICA DE QUALIDADE**

A gestão estratégica é utilizada para abordar as melhores formas de executar com qualidade as tarefas lançadas dentro da organização.

Segundo Paladini (2009), a gestão estratégica de qualidade possui objetivos e metas a serem alcançadas através de objetivos e metas da organização. É necessário ter abordagem sistemática, valores, princípios, liderança, confiabilidade dos clientes e desenvolvimento da organização. Visando sempre alcançar com padrões de excelência em seus processos, produtos, serviços, e relações entre empresa e empregador.

Por esses aspectos, o conceito de qualidade evoluiu ao longo das décadas. Pois até os anos 50, a qualidade era conhecida como por ser um referencial de perfeição técnica. Ou seja, era ela a qual o produtor conferia o resultado do projeto de fabricação afim de não haver imperfeições. Essa visão pragmática do produtor, ficou conhecida através do termo product-out. Embora, o termo product-out não leve em conta as necessidades dos clientes, na época funcionou bem para o momento histórico dos pós Segunda Guerra Mundial, onde o perfil era voltado para o comprador e não para o vendedor. Somente a partir da década de 50 (cinquenta), com as publicações de Joseph Juran (1950) e William Deming (1990), onde foi notado que o

grau de qualidade está atrelado a perfeição técnica, mas também a adequação referente às necessidades dos clientes.

Dessa forma, pode-se analisar que essas definições envolvem uma série de características que conferem qualidade ao produto e serviço. Sendo assim, são diversos tipos de atributos que englobam essas definições. Por isso, para um entendimento simplificado e mais detalhado, é importante agrupar esses conceitos como mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 Atributos e suas descrições

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Desempenho funcional</b>	Situação a qual o bem ou serviço cumpre com sua missão e/ou função primária.
<b>Praticidade de Uso</b>	É o conjunto de elementos a qual se cumpre as funções secundárias que complementam a função primária.
<b>Flexibilidade</b>	Nível onde o bem se encontra elegível para uso quando solicitado, ou seja, não pode estar com qualquer tipo de avaria ou estado de manutenção
<b>Confiabilidade</b>	Seção atribuída ao bem ou serviço, no qual estando elegível para uso, cumpra as necessidades primárias básicas sem falhar, durante todo tempo estabelecido sob as condições de uso.
<b>Durabilidade</b>	Vida útil relacionada ao produto e/ou serviço, cumprindo as normas estabelecidas pela visão técnica e econômica.
<b>Confortabilidade</b>	Situação em que o produto é alocado para com as conformidades e especificações do projeto.
<b>Orientações</b>	Necessário orientações de fácil entendimento para execução das atividades de instalação e uso do produto.
<b>Interface com o consumidor</b>	Deve existir qualidade no ponto de vista ergonômico, risco de vida, e comunicação.
<b>Interface com meio-ambiente</b>	Prevenção do meio ambiente durante e após a produção de um bem, a fim de evitar a geração de resíduos demasiadamente, e atenção a fatores de descartes.
<b>Estética</b>	Percepção do usuário sobre o produto a partir dos seus órgãos sensoriais.
<b>Qualidade na imagem da marca</b>	Qualidade gerada desde a imagem do produto, e reputação da marca. Tal como sua origem de fabricação.

**Fonte:** Baseado em Carpinetti (2015)

A satisfação do cliente é gerada através da qualidade obtida em todo o processo de criação do bem ou serviço. Essa percepção é muito importante para garantir confiabilidade ao cliente, para que assim exista propagação da marca. Visto que, a qualidade deve estar presente no ato da produção e pós consumo assegurando a segurança no processo da cadeia reserva dos resíduos gerados.

## 6.2 LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa pode ser entendida como a área da logística empresarial que irá planejar, operar e controlar o fluxo e as informações logísticas correspondentes, desde o retorno das mercadorias pós-venda e pós-consumo até o ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição. Inversamente, agregando valores de outra natureza: econômicos, de prestação de serviços, ecológicos, jurídicos, logísticos, entre outros.

Assim, a logística reversa, por meio de diferentes sistemas operacionais, visa possibilitar a devolução da mercadoria ou de seus materiais constituintes no ciclo produtivo ou comercial. Agregando valor econômico, de serviço, ecológico e legal, desde a localização até o planejamento de redes inversas e informações adequadas e até a operacionalização do fluxo, que vai desde a coleta de mercadorias pós-consumo ou pós-venda, passando pelo processamento, separação e seleção, até a reintegração ao ciclo.

A estratégia de logística reversa abrange desde a sociedade como educação, hábitos, mídia, entre outros, bem como legislação, regulamentos, sanções, recursos disponíveis, treinamento, concorrência, disponibilidade de serviços de logística reversa, até o alcance dos objetivos estratégicos e operacionais.

Diferentemente da área operacional e das etapas de pós-consumo, ela deve planejar, operar e controlar o fluxo de retorno de produtos pós-consumo ou materiais componentes, classificados por vida útil e origem. Pode ser usado para reciclagem e desmontagem industrial, reutilização, consolidação e recuperação. Em contrapartida, a logística reversa de pós-vendas deve planejar, operar e monitorar o fluxo de retorno de produtos de reposição de acordo com as seguintes classificações: garantia, qualidade e substituição de componentes comerciais.

Logística Reversa de Pós-Consumo, são mercadorias, itens, objetos, bens ou produtos já adquiridos e descartados pelo consumidor. Seu prazo de validade de vida chegou ao fim, sendo inapropriado para o uso. Os mesmos não podem ser comercializados por canais de venda de empresa para os consumidores. Porém, graças a logística reversa esses bens podem ser reutilizados através de etapas que permitirão esses canais de pós-consumo passarem por processos de comercialização e industrialização, até a sua restituição ou reaproveitamento ao processo de produção através dos sistemas de reutilização, remanufatura ou reciclagem, por meio canais de distribuição reversos (CDRs).

Para falar em pós-consumo é preciso antes falar em ciclo de vida ou vida útil de um produto. “A vida útil de um bem é entendida como o tempo decorrido desde a sua produção original até o momento em que o primeiro possuidor se desembaraça dele”

(LEITE, 2003, p. 34). Assim sendo, um produto ou material torna-se bem de pós-consumo quando sua vida útil é encerrada e, mesmo assim, ainda pode ser aproveitado para algum fim específico.

Segundo (LEITE, p. 49) as etapas canais de distribuição reversos (CDRs), apresentam características particulares em diversos países e comunidades, por uma série de perfis a diferentes hábitos de consumos, legislações, regulamentos e diferentes percepções em relação ao mundo natural. Mas a estruturas e etapas de pós-consumo pode ter uma semelhança em todo o mundo.

### **6.2.1 CICLOS REVERSOS ABERTOS E FECHADOS DA RECICLAGEM**

Depois de concluídas as fases do fluxo logístico direto, uma parte dos bens pós-consumo será reintegrada ao ciclo produtivo, retornando ao ciclo de matérias-primas, peças, componentes e acessórios. Por meio de reutilização, reciclagem logo após sua reavaliação das peças, materiais, partes constituintes, produtos originários similares ou que sejam similares a outro produto. Leite (2003) vai distinguir duas categorias de ciclos reversos de retorno ao ciclo produtivo como abertos e fechados da reciclagem.

### **6.2.2 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS DE CICLO ABERTO**

Esses canais de distribuição reversos chamados de (CDRs) são criados por diversas etapas de retorno desses matérias constituintes dos produtos de pós-consumos, como metais, plásticos, vidros, papéis entre outros. Na qual são extraídos de diferentes fontes de pós-consumos, observando sua recolocação ao ciclo produtivo e como meios de substituir matérias-primas novas em diferentes tipos de fabricação de diversos produtos.

Canais de ciclo aberto, não diferencia os produtos de origem do pós-consumo, porém tem seu alvo na matéria-prima que os criou. São denominados nessa categoria os metais, como ferro, alumínio, cobre entre outros., os plásticos formados polímeros de diversas naturezas, polietilenos, os polipropilenos e os demais.

Um das particularidades dos canais reversos é a especialização por natureza do material constituinte. Os agentes das cadeias reversas escolheram os produtos que vai mostrar a melhor relação e facilidade para extração, além da tecnologia de separação e extração dos materiais existentes como melhores oportunidades de revalorização.

### **6.2.3 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS DE CICLO FECHADO**

Os canais de distribuição dessa categoria são formados por etapas de retorno de produtos de pós-consumo, onde os materiais constituidores de um produto descartado, no fim da sua vida útil, são extraídos e retirados de maneira seletiva para a fabricação de um novo produto similar ao de origem.

Nesse caso por interesse tecnológico, econômicos, logísticos ou de outra origem, todas as etapas da cadeia produtiva são focadas para a revalorização do material constituinte de um determinado produto existente.

O ciclo fechado ele vai se caracterizar quando é pego bateria de veículo como exemplo, quando extraído esses materiais das baterias usadas, descartadas após seu fim de vida útil, criando fases reversas desde a coleta das baterias até a sua reintegração dos materiais secundários nas linhas de fabricação.

Um das peculiaridades dos canais reversos fechados é demonstrar alta eficiência no fluxo reverso em razão da importância econômica do uso de seu material constituinte.

### **6.3 RESÍDUOS E SUAS CLASSIFICAÇÕES**

De acordo com o Portal Sebrae (2022), Resíduos são as partes que sobram de processos derivados das atividades humanas e animal e de processos produtivos como a matéria orgânica, o lixo doméstico, os efluentes industriais e os gases liberados em processos industriais ou por motores.

Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Título III, Capítulo I, Art. 13, da seguinte forma:

I - Quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: gerados por atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: gerados por varrição, limpeza de ruas e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- d) resíduos de serviços de saúde: gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- e) resíduos da construção civil: gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;



- f) resíduos agrossilvopastoris: gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- g) resíduos de serviços de transportes: gerados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- h) resíduos de mineração: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II – Quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que apresentam risco à saúde pública ou qualidade ambiental em razão de suas características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade;

b) resíduos não perigosos: todos os outros tipos de resíduos que não se enquadram na classificação acima. (Política Nacional de Resíduos Sólidos 2ª edição. [capturado em 22 jan. 2019]).

### **6.3.1 LEGISLAÇÃO (POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS)**

Sancionada em 02/08/2010, a PNRS (Política Nacional dos resíduos sólidos), expressa em seu primeiro artigo que esta Lei institui dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010).

De acordo com a PNRS, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

### **6.3.2 TRATAMENTO DO RESÍDUO**

A falta de um olhar atencioso e de um empenho para a situação do resíduo, acaba gerando graves consequências, como por exemplo a existência de lixões, que se tornam, além de problemas ambientais, problemas socioeconômicos também. Segundo Silveira, Berté e Pelanda (2018), sempre haverá um questionamento em relação ao destino do lixo, especialmente sobre a responsabilidade do seu destino

final.

Neste sentido, Zanatta (2013), afirma que a geração o lixo é, na verdade, uma estratégia das indústrias, visto que os produtos são feitos com menor durabilidade para que se tornem inutilizáveis ou obsoletos, obrigando o consumidor a atualizá-los, gerando cada vez mais resíduos.

Grande parte do lixo é produzido como resultado da obsolescência programada. A lucratividade na produção de bens se dá por meio da venda de produtos e, caso estes sejam produzidos com durabilidade, os lucros podem ser minimizados.

A obsolescência programada é uma estratégia de produção adotada por alguns setores industriais, onde os bens são projetados com reduzida vida útil, o que obriga os consumidores a adquirir novos produtos.

À medida que cresce a lucratividade das empresas, aumentam o descarte e a disposição inadequada de resíduos que, se forem provenientes de eletroeletrônicos, podem apresentar constituintes tóxicos e ser, portanto, nocivos ao ambiente (ZANATTA apud SILVEIRA, BERTÉ E PELANDA, 2018, p. 101).

Portanto, entender a obsolescência programada é um ponto de partida importante para entender sobre volume do descarte do lixo, seu destino, quem assume sua responsabilidade e aos demais problemas atrelados a ele.

#### **6.4 POLÍTICA “ZERO WASTE”**

A HP mantém, como parte de sua política “zero waste” um serviço de devolução especial para cartuchos de tinta usados em mais de 50 países, incluindo o Brasil, com pontos de coleta instalados em praticamente todos os distribuidores e pontos de venda. Além desses pontos de coleta, a empresa mantém um serviço de coleta diferenciado para atender clientes que possuam um volume de cartuchos de tinta superior a cinco unidades, mantendo um canal específico via internet para que esses usuários solicitem que a HP providencie a coleta.

Todo o material coletado é enviado a um centro de reciclagem de cartuchos, onde, após uma separação preliminar de acordo com o modelo de cartucho, ocorre o processo de desmontagem e classificação dos componentes, iniciado pela remoção do circuito elétrico, encaminhado para empresas especializadas no reaproveitamento de componentes metálicos; a retirada das tampas dos cartuchos com a etiqueta, encaminhada para empresas especializadas na reciclagem de plásticos; remoção da espuma, reaproveitada na fabricação de cimento; lavagem e secagem do corpo do cartucho que será triturado e encaminhado para fábricas de garrafas pet e outros artefatos de plástico, como cabides com precisão o volume de tinta ainda existente

nos cartuchos, resultando em grande desperdício de tinta.

Segundo dados divulgados no evento Greenk Tech Show 2019, pelo Gerente de Logística Reversa da HP, a HP já produziu mais de 8 milhões de equipamentos com plástico reciclado desde 2012 no Brasil. A leitura atenta do documento HP (2021) indica que nos últimos cinco anos a empresa atingiu alguns resultados significativos, tais como:

- a) Coleta e reciclagem de mais de 5.000 toneladas de produtos HP, viabilizando a fabricação de mais de 8 milhões de impressoras;
- b) Evitou que 1 milhão de garrafas plásticas fossem enviadas a aterros sanitários todos os dias, aproveitando esse material para a fabricação de novos cartuchos de tintas;
- c) redução de 33% na pegada de carbono. ou o equivalente a retirar 4.125 carros das ruas por um ano;
- d) diminuição de 75% no consumo de água, o suficiente para abastecer 283 milhões de residências (americanas) por um dia.

Tabela 2 – Tabela de resumo de aplicação da logística reversa na HP

<b>PRÁTICAS E POLÍTICAS IMPLANTADAS</b>	<b>BENEFÍCIOS E RESULTADOS</b>
<b>Reciclagem de materiais</b>	900 mil toneladas de produtos reciclados entre 1987 e 2009
<b>Ciclo fechado no Brasil</b>	6.300 toneladas de produtos coletados e reciclados desde 2012
<b>Impressoras fabricadas utilizando material reciclado</b>	8,6 milhões de unidades produzidas desde 2012
<b>Eliminação de resíduos e uso responsável de materiais</b>	Redução significativa da emissão de CO <sub>2</sub> pela cadeia de suprimentos (100 mil toneladas)

## 7 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica considerando o delineamento de caráter teórico, relacionados à logística reversa, ligados à metodologia de qualidade, em sua maioria. Dessa forma, abordou-se processos industriais, foi adequado aprofundar a pesquisa elegendo uma organização do ramo industrial que venha desenvolvendo ações, aplicando métodos, técnicas associadas à gestão do fluxo de matérias primas, resíduos, contemplando processos produtivos prevendo,

além do descarte e tratamento adequados de resíduos, a reintegração desses produtos na linha de produção.

## **7.1 ESTUDO DE CASO (HP)**

Com esse perfil a Hewlett-Packard (HP) é uma organização qualificada para o esforço de investigar, esquematizar e validar os fundamentos teóricos da logística reversa e demonstra a efetividade da aplicação desses fundamentos na construção de resultados concretos. Atuando no segmento da alta tecnologia desde a década de 1940, e com presença marcante no Brasil desde a década de 1960, a HP atualmente concentra seus recursos na simplificação de experiência tecnológicas dos seus clientes, desde os consumidores individuais a grandes empresas, a empresa mantém um portfólio que contempla desde a impressão e a computação pessoal, software, serviços até a infraestrutura de tecnologia da informação e da comunicação.

## **7.2 LOGÍSTICA REVERSA NA HP**

Através de relatórios gerenciais publicados pela própria HP, podemos extrair algumas afirmativas:

a) A logística reversa e a reciclagem de materiais, elementos da economia circular, vem sendo mantida e aprimorada pelo segmento fabril da empresa como prática permanente, desde 1987, com resultados significativos (o segmento de impressoras e suprimentos de impressão já ultrapassou a marca de 900 mil toneladas de produtos reciclados);

b) O compromisso com a sustentabilidade material proporcionou à HP o reconhecimento mundial, garantindo sua posição de líder em reciclagem de resíduos em seu segmento e a possibilidade de disponibilizar aos clientes produtos com selo de responsabilidade ambiental;

c) Empresa oferece aos seus clientes programas estruturados para o descarte de equipamentos obsoletos, baterias, cartuchos e toners para materiais que são reintegrados à cadeia produtiva, como parte de seu programa estratégico de gestão do ciclo de vida dos produtos.

d) Os programas de coleta e reciclagem não estão restritos a uma unidade específica, mas estendem-se a todas as unidades da empresa, que incentiva seus parceiros de negócios a adotarem práticas semelhantes, fazendo que com essas práticas estejam presentes em mais de 74 países. Desde de 2008, o HP Planet Partners está disponível para distribuidores e clientes, facilitando a coleta gratuita dos

produtos da HP em fim de vida útil que, passando por processos de reciclagem serão convertidos em matéria-prima para ser reinserida como partes e peças de novos produtos HP manufacturados localmente, num processo de “ciclo fechado” para plásticos, demonstrando assim a aplicabilidade dos conceitos da Economia Circular na cadeia de eletroeletrônicos.

e) A HP, também estabelece parcerias com outras indústrias, visando a destinação ambientalmente correta dos materiais cujos processos de reciclagem não viabilizariam sua reinserção na cadeia produtiva da própria HP, embora possam ser reutilizados por outros segmentos, como parte de sua política “zero waste” (zero desperdício).

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho realizado permitiu corroborar com um plano de ação da HP, disponível em seu relatório gerencial de sustentabilidade do ano de 2021 (Figura 1) que tornou viável um estudo preliminar para a execução dos princípios da cadeia reversa de resíduos adotados pela HP e aplicáveis por similaridade a outras empresas do segmento de eletroeletrônicos que ainda não tenham implementado ou consolidado políticas parecidas.

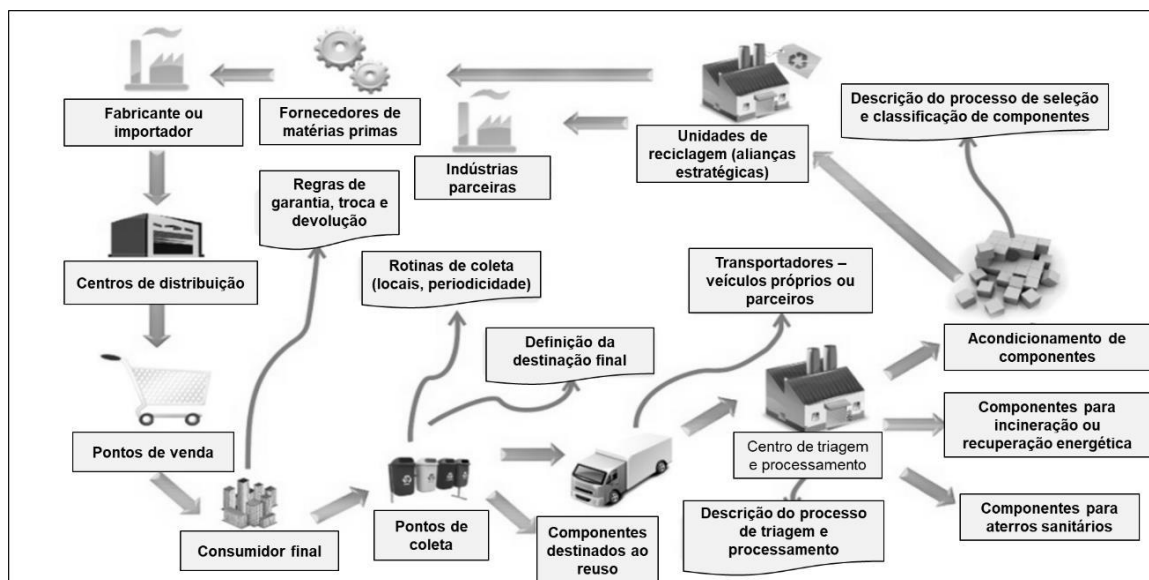


Figura 1 – Representação de um plano de ação para cadeia reversa de resíduos

## **8.1 CAUSAS DA CADEIA REVERSA DE RESÍDUOS**

De acordo com Schultz (2019), a cadeia reversa de resíduos surgiu com a necessidade de se buscar soluções para o problema do lixo, tendo essas soluções como causas principais, mas o estudo ainda nos possibilitou a compreensão de que a maior causa de uma cadeia reversa de resíduos é a agregação de valor, seja de cunho econômico, de serviço, ecológico ou legal, sabendo que essa cadeia deve começar na conscientização social e indo até os objetivos finais da logística reversa, ou seja, até a operação e realização dessa ideia.

## **8.2 PONTOS CHAVES DE MELHORIA NA CADEIA REVERSA DE RESÍDUOS**

É necessário citar também que através desse estudo, foi possível identificar alguns pontos chaves, como por exemplo, a existência da PNRS e indústrias focadas no social/ambiental, como é o exemplo da HP. Mas ainda é possível encontrar pontos a melhorar. Grimberg (2010), afirma que o único problema da logística reversa é que a análise do ciclo de vida do produto não foi incluída como um processo anterior à coleta, mas através da pesquisa bibliográfica, identificamos que os recursos, a conscientização e a disponibilidade em serviços de logística reversa também são sérios problemas e pontos de melhoria.

### **8.2.1 MELHORIA DE RECURSOS**

As atividades de origem sustentáveis podem melhorar de forma significativa a imagem da organização, com a redução de impactos ambientais, promovendo qualidade no produto final, e reduzindo custos de produção. Tais práticas que somadas ao aproveitamento de resíduos em seu processo de produção, conseguem reduzir a emissão de produtos de origem não sustentável.

### **8.2.2 CONSCIENTIZAÇÃO**

Através da produção por meios sustentáveis, é necessário o consumo consciente. Para isso, a disponibilidade de gerar informações para atingir o maior número de pessoas, é por meio de mídias sociais, com campanhas atreladas ao meio ambiente, anúncios em jornais, e programas como criação de pontos de coleta destinado ao descarte de resíduos sólidos e líquidos de forma correta em cidades e

bairros. Afim de aproveitar esses resíduos na linha de produção de acordo com a ISO 14001 (que permite que a organização demonstre compromisso à proteção do meio ambiente através de atividades desenvolvidas).

### **8.2.3 DISPONIBILIDADE EM SERVIÇOS DE LOGÍSTICA REVERSA**

Pensando no pós-consumo e nas futuras gerações, é necessário a prática de reuso dos resíduos descartados pelo cliente final. Pensando na execução desse serviço, é importante criar projetos de pontos de coleta para aproveitar produtos obsoletos que seriam descartados a grosso modo, fazendo com que sejam reaproveitados de forma correta e responsável. Dessa forma haverá maior disponibilidade dos recursos naturais para gerações futuras e menor desgaste no meio ambiente.

## **9 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O trabalho executado alcançou seu objetivo que é mostrar como a qualidade está interligada com a cadeia reversa de resíduos e como isso pode ser benéfico para o meio social, ambiental e econômico, tomando como exemplo a HP (Hewlett Packard Enterprise).

No decorrer da criação do trabalho existiram pontos que podem ser destacados, tais como, a organização preocupa-se em atender a legislação de modo eficiente, buscando sempre o melhor para o meio ambiente, a cidade onde está situada. Ainda, procurando influenciar fornecedores, colaboradores e cliente final, à uma postura socioambiental.

Ao decorrer do estudo, pode-se perceber que mesmo existindo indústrias praticantes de medidas preservativas ao meio ambiente, ainda faltam similares usarem das mesmas práticas. Como, de certa forma, é uma prática que ainda vem sendo disseminada, pode-se contar com o tempo para que atinja as demais indústrias dos vários segmentos. Como bem afirmado por Juliana Regine (2020), reciclar é nos proteger da nossa própria devastação.

## 10 REFERÊNCIAS

2021 EXECUTIVE SUMMARY: HP SUSTAINABLE IMPACT REPORT. HP, 2021. Disponível em: <<https://h20195.www2.hp.com/v2/getpdf.aspx/c05179523.pdf>>. Acessado em: 26 de Out. 2022.

BRASÍLIA. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Brasília, n 41/2018. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acessado em: 14 de Set. 2022.

CARPINETTI Luiz Cesar Ribeiro, Mateus Cecílio Gerolamo. Gestão da Qualidade ISSO 9001:2015. Requisitos e Integração com a ISO 14001:2015 1ª edição. São Paulo: Atlas, 6 de Mai. 2016.

DA SILVEIRA, Augusto Lima, André Maciel Pelanda. Gestão de resíduos sólidos: Cenários e mudanças de paradigmas. 1ª edição. Curitiba: Intersaberes, 1 de Jun. 2018.

LEITE, Roberto Paulo. Logístico Reversa: Sustentabilidade e competitividade. 3ª Edição. São Paulo: Saraiva Uni, 11 de Mai. 2017.

LOGÍSTICA REVERSA - O QUE É, TIPOS E COMO APLICAR NA SUA EMPRESA. Bom Controle, 2019. Disponível em: <<https://blog.bomcontrole.com.br/logistica-reversa/#:~:text=A%20log%C3%ADstica%20reversa%20surgiu%20com,e%20res%C3%ADduos%20de%20determinados%20setores>>. Acessado em: 27 de Nov. 2022.

O QUE SÃO RESÍDUOS (E O QUE FAZER COM ELES). Portal Sebrae, 2022. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-sao-residuos-e-o-que-fazer-com-eles,ca5a438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD#:~:text=Res%C3%ADduos%20s%C3%A3o%20as%20partes%20que,processos%20industriais%20ou%20por%20motores>>. Acessado em: 16 de Set. 2022.

PEREIRA, Priscilla Lazzarini. Logística Reversa na Mercedes Benz - Juiz de Fora: Evoluções e oportunidades. UFJF, 2010. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/ep/files/2011/02/TCC-Logistica-Reversa-Priscilla-Lazzarini-Pereira.pdf>>. Acessado em: 24/11/2022

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A RESPONSABILIDADE É COLETIVA. ENTREVISTA ESPECIAL COM ELISABETH GRIMBERG. Instituto Humanitas Unisinos, 2012. Disponível em: <<https://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/509873-politica-nacional-de-residuos-solidos-a-responsabilidade-e-coletiva-entrevista-especial-com-elisabeth-grimberg>>. Acessado em: 27 de Nov. 2022.



SLACK Nigel, Alistair Brandon-James, Robert Johnston. Administração da produção. GEN| GRUPO EDITORIAL NACIONAL S.A. 8ª edição. São Paulo: Atlas, 8 de Mar. 2020.