

LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS: Projeto de incremento à coleta seletiva do Municipal de Catalão (GO).¹

Cristhian Felipe Silva de Freitas – Cristhian-ahg00@hotmail.com
Guilherme André Diniz Marques – guilhermemarques777@gmail.com
Higor Marques Rosa – higor_marques232@hotmail.com
Universidade UNA de Catalão – Campus Santa Cruz
Paulo Sergio; Professor Orientador, Curso Engenharia de Produção

RESUMO

Após a criação e promulgação da Lei Federal nº 12305/2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o país passou a contar com sugestões alternativas inovadoras, entre elas, a logística reversa que, deixa evidente qual a destinação adequada deve ser dada aos produtos eletrônicos usados e descartados é que, empresas e órgãos públicos passaram a se preocupar realmente com a questão em foco. Diante disso, tem-se que o objetivo deste estudo é – analisar a importância e os benefícios da Logística Reversa (LR) para o setor empresarial, público e a sociedade em geral. A partir de uma pesquisa bibliográfica exploratória, o trabalho discutirá algumas teorias básicas publicadas em artigos científicos disseminados em base de dados oficiais, tratando acerca da Logística Reversa, utilizando-se de consultas à base de dados da *Lilacs*, *SciELO* e Google Acadêmico para a devida elaboração do referencial teórico desta pesquisa. E, para completar a metodologia aplicada, será desenvolvido um estudo de caso, analisando um Projeto de Logística Reversa de resíduos eletrônicos, com foco em atividades voltadas para o município de Catalão. A análise dos resultados do processo poderá mostrar os benefícios da LR, entre eles: ganhos econômicos, geração de vagas de trabalho, melhoria da imagem dos envolvidos (empresas, entidades públicas e privadas), além da redução dos impactos ambientais e a prática da sustentabilidade desejada e necessária.

Palavras-chave: Projeto. Logística Reversa. Resíduos Sólidos. Sustentabilidade. PNRS.

1. Introdução

Na mesma velocidade em que ocorrem os avanços dos aparelhos tecnológicos, segunda paralelamente pelos processos de desusos, tornando os mesmos obsoletos que, levam as pessoas a trocar com frequência seus *smartphones*, *tabletes*, *smartwatches*, computadores, diferentes jogos eletrônicos, dentre outros materiais, aumentando de modo intenso e constante a quantidade de resíduos a serem descartados, causando o denominado lixo eletrônico no meio ambiente (GUEDES, OLIVEIRA e LIMA, 2017).

Diante disso, os procedimentos de coleta e destinação final adequada desses materiais se apresenta com um dos maiores desafios a serem enfrentados pela atual sociedade, e um despertar consciente nos últimos anos, é perceptível uma recente tendência universal em reutilizar ou reaproveitar cada vez mais os produtos descartados para se fabricar novos objetos, via utilização de processos de reciclagem, gerando ganhos na economia de aquisição de matéria prima e de energia fornecidas pela natureza (RODRIGUES e GRAVINATTO, 2018).

É nesse contexto que se reconhece a importância da logística que, é mais ou menos recente, só veio ocorrer nos anos de 1950, considerando os bons resultados da 2ª Guerra Mundial em suas estratégias logísticas, e então, tem-se que a Logística Reversa seguiu os

¹ Trabalho de Curso, a ser apresentado a Universidade UNA de Catalão, como requisito parcial para a integralização do curso de Engenharia de Produção, sob a orientação do Professor: Paulo Sérgio Gonçalves de Oliveira.

passos e avanços da logística direta usada no evento citado, em razão da escassez de materiais, havendo reconstruções de carros, e portanto, havendo uma expansão nos 20 anos últimos da Logística Reversa (BALLOU, 2016).

Neste cenário, mesmo considerando os benefícios da Logística Reversa, alinhada ao uso de Tecnologia e Informação (TI) este é um tema pouco explorado em termos acadêmicos oficiais, daí, caber oportunamente aqui o seguinte questionamento: Quais os benefícios da Logística Reversa de Materiais Eletrônicos no Plano Diretor do Município de Catalão. A possível hipótese será encontrada como resposta do decorrer da pesquisa, apesar de respeitar a problemática que ora se apresenta, uma vez que a temática ainda não esteja recebendo a atenção merecida.

As últimas considerações mencionadas, podem ser apresentadas como parte da justificativa pela escolha do presente tema, afirmando que o assunto precisa do presente tema, afirmando que o assunto precisa ser melhor pesquisado, levado a sério por profissionais, estudantes de várias áreas educacionais e autoridades públicas, além de entidades privadas do mundo todo, portanto, o interesse e estímulo em conhece-lo mais deve se dirigir aqueles que estão envolvidos direta ou indiretamente, levando em conta, em especial, os malefícios que advém das peças indevidamente, havendo, pois, a necessidade da produção de textos, artigos e trabalhos mais profundos, mais atuais e mais substanciais tratando do assunto.

Assim, é possível já dizer que, o objetivo geral deste trabalho é – Propor um projeto de logística reversa de materiais eletrônicos para o município de Catalão (GO). E, que o mesmo vem acompanhado pelos objetivos específicos:

- Conceituar logística;
- Definir logística reversa;
- Compreender o que é TI, REEE e lixo eletrônico;
- Identificar os benefícios da logística reversa;
- Confirmar a importância da logística reversa, e,
- Apresentar os resultados encontrados.

2. Referencial Teórico

Nesta parte do estudo, são discutidos tópicos que servem para o embasamento teórico do trabalho em andamento, contribuindo para estabelecer um caminho analítico das informações recolhidas que, junto com os instrumentos do estudo de caso, resultarão na discussão dos resultados encontrados e ou esperados.

2.1. Logística

A palavra logística é diretamente associada ao movimento, ao fluxo de produtos, envolvendo o tempo que vai desde os seus fabricos, indo até o consumo dos mesmos. Por sua importância ser um tanto recente, o tema vem sendo mais discutida no mundo corporativo atual (BALLOU, 2016).

Segundo Martins e Laugeni (2018), a logística compreende um conjunto de recursos ou técnicas encarregadas de cuidar da gestão de distribuir e transportar os produtos finalizados, envolvendo o traslado e manipulação interna da empresa e do transporte das matérias que são necessárias à produção. Então, a logística é essencialmente determinante para as organizações empresariais, no tocante à movimentação física dos seus produtos, em razão da crescente demanda mercadológica diante da quantidade de bens produzidos e consumidos, portanto, deve ser levar em conta também, a precisão de se ter o produto correto, na hora certa e no local certo para atender aos diferentes consumidores e manter-se atuante no mercado de negócios (MARTINS e LAUGENI, 2013).

Atualmente, a logística passou por mudanças e não se preocupa ou se ocupa apenas em controlar recursos, serviços e dados informativos desde à origem ao consumo dos produtos, então, aparece ou aplica-se a logística reversa (LR) que é o movimento ao contrário, que acontece do consumo até o ponto de origem, o que conforme Ramos (2015) aponta que o processo reverso acontece com a finalidade de resgatar valores ou descartar os resíduos adequadamente.

2.2. Logística Reversa

Em muitas situações ou em algumas empresas a LR se liga às questões ecológicas ou relacionadas ao meio ambiente, por focar no tópico reciclagem, porém, há uma evolução no sentido de a Logística Reversa estar alinhada ou ligada concretamente à questão econômica, uma vez que as empresas vêm competindo para agregar valores aos clientes, objetivando alcançar lucros ou reduzir gastos e ou perdas (PIRES, 2017).

Para Leite (2015), logística reversa pode ser definido como, a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2015).

O que fica evidente é que, o ciclo de vida de um produto, está embutido nos conceitos da logística reversa, sendo quatro ciclos a serem considerados: lançamento, crescimento, maturação e declínio (BALLOU, 2016), podendo discorrer sobre estes estágios, assim: Introdução – relaciona-se ao momento de lançar o produto no mercado, com aceitação pequena ainda, necessitando ser ajustado; Estágio de crescimento – inicia-se o conhecimento do produto e começa sua competitividade no mercado; Maturação – já se aceita o produto por parte dos clientes e a concorrência se faz presente; Declínio – inicia-se a queda do produto, tornando-o obsoleto no mercado (LACERDA, 2020).

Daí ser importante que, o responsável pela logística dentro de qualquer empresa, conheça bem os ciclos de vida dos produtos, buscando gestões adequadas para cada um deles, não se esquecendo que o “declínio” para a logística reversa, representa a reciclagem e o descarte, e é nele que, os produtos podem e devem ser utilizados para fabricar novos objetos ou ser jogado fora de maneira apropriada, porém, isso não significa que os outros três estágios não precise de assistência e ou atenção quanto a possíveis enganos expeditórios, recall, validade dos produtos, dentre outros (BALLOU, 2016).

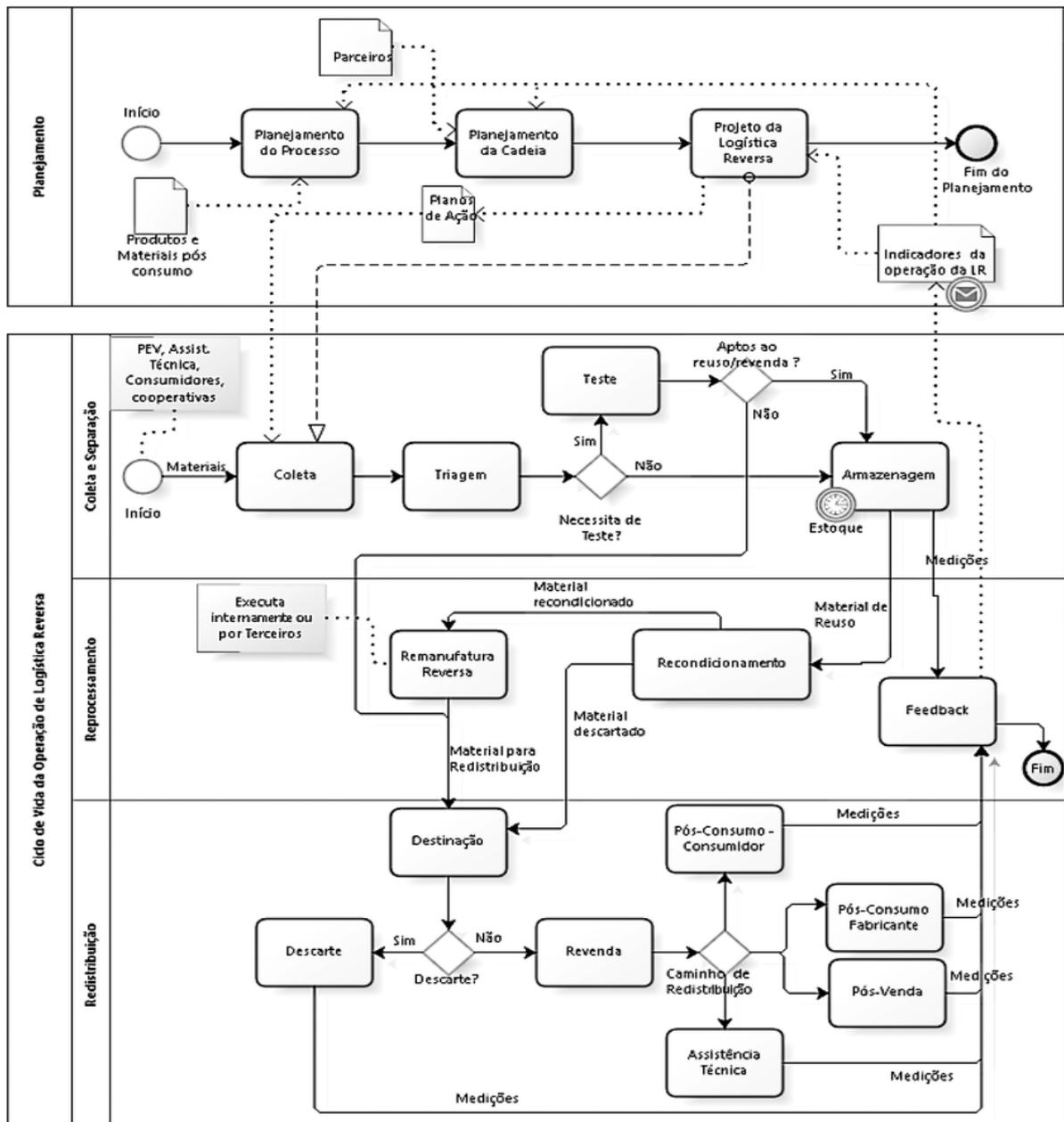
Segundo Stock (2018), a Logística Reversa tem a ver com a função da logística no retorno de produtos, diminuição de gastos nas fontes, reaproveitamento em reciclagem, substituição de certos materiais, reusados de reaproveitamento em reciclagem, substituição de certos materiais, reuso de recursos, destinação adequada der resíduos, reparos e remanufaturamento, podendo atuar em retornos de produtos, materiais e recursos de embalagens aos centros de origem e também atua na destinação final dos mesmos, incluindo entre estes, o lixo eletrônico que, pode contaminar o meio ambiente por causa das substâncias tóxicas que pode liberar, colocando em risco a saúde da população (STOCK, 2018).

Importa registrar que, o lixo eletrônico, também chamado de resíduos eletrônicos (RE), lixo digital ou virtual, ou ainda, lixo tecnológico, são aqueles advindos de eletrodomésticos, equipamentos e componentes eletrônicos domésticos, industriais, comerciais e de setores de serviços que ficam em desuso e destinados a descartes finais, e pertencem a quatro categorias: (1) componentes e periféricos de computadores; (2) monitores e televisores; (3) acumuladores de energia (baterias e pilhas; (4) produtos magnetizados (BRASIL, 2010).

Neste denominado lixo eletrônico, são encontrados certos elementos altamente nocivos às pessoas e ao meio ambiente, entre eles: chumbo, mercúrio, cádmio, arsênio e berílio, prejudiciais à saúde e à sociedade em geral, pois, além de causar mal ao cérebro, sistema nervoso, sanguíneo, sistema ósseo, hepático, urinário, doenças da pele, câncer pulmonar, alterações nos hormônios e sistema reprodutivo e problemas de respiração, sendo que estas substâncias podem também danificar e alterar as condições ambientais, em razão de contaminação do solo, do sistema de esgoto e fontes hídricas locais, que, por sua vez, prejudicam as fontes de água potável, as irrigações e os plantios da região (MOREIRA, 2017).

De acordo com Cavalcante et al (2015), a logística reversa apresenta processos que podem trazer lucros ou perdas para as empresas, porém, devido aos altos custos em suas implementações algumas organizações preferem continuar a gestão tradicional em logística. Contudo, as que optam pela LR vêm se dando bem por seguir o viver o Sistema Logístico Reverso, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Processo da operação da atividade de logística reversa



Fonte: Barboza, Costa e Gonçalves (2015).

Do ponto de vista da engenharia, a LR é o melhor método para ser aplicado na administração logística empresarial, com a finalidade de fechar com lucros o ciclo de *supply chain* (STOCK, 2018), esclarecendo que, as atividades relacionadas à LR vêm trazendo retornos significativos para as empresas, o que pode justificar os altos custos investidos na sua implementação.

2.3. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A Lei nº 12305 de 2010 que, é intitulada com PNRS, estabelece normas gerais acerca do retorno de resíduos sólidos (RS) de determinados produtos e ou materiais, entre elas:

- a) Do ponto de vista financeiro – menores gastos na aquisição de recursos (matérias-primas, para o processo de produção, de estoque e armazenamento, de reutilização e destinação final;
- b) Do ponto de vista ambiental – redução dos efeitos maléficos dos descartes em razão da excessiva quantidade de produtos comercializados;
- c) Do ponto de vista social – confere responsabilidade social, cria-se novas alternativas para a área econômica, proporcionar mais vagas/postos de trabalho (atividade de reciclagem), novas rendas familiares, melhoria da imagem de qualquer empresa que estiver aplicando a Logística Reversa (LR);

O artigo 33 da Lei nº 12305/2010, determina que, os fabricantes, os importadores, os distribuidores e comerciantes, têm a obrigação de estruturar e programar sistemas de LR em suas atividades que, envolvam: (1) produtos agrotóxicos, seus restos e embalagens; (2) pilhas e baterias; (3) pneus; (4) óleos lubrificantes, suas embalagens e resíduos; (5) lâmpadas (fluorescentes, de vapor de sódio, a mercúrio e luz mista); (6) produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

Em conformidade com o dispositivo na lei e, acordado entre o sistema público e a área empresarial, os produtos a serem considerados pela LR, compreendem: embalagens em geral (de plástico, de metal e vidro), bem como, os produtos e embalagens que podem gerar impactos maléficos à saúde da população e ao meio ambiente por causa de seus resíduos perigosos (BRASIL, 2010).

2.4. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

São considerados como Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, todos os equipamentos ou componentes com defeitos, fora de uso que, devem ser descartados, mas, por meio da LR, poderão ser reciclados, reusados ou reaproveitados em parte para fabricar novos objetivos ou em substituições apropriadas, e de acordo com Guerin (2018), estes lixos ou resíduos, são jogados em locais indevidos e de forma irresponsável, o que causa impactos ambientais, tais como: descarte em lixões o que fará ocorrer a contaminar as fontes de águas (potável, de irrigação e bebidas dos animais, contudo e felizmente, a LR veio para mudar tal cenário (GUERIN, 2018).

Para reforçar a legislação nacional, a Diretiva 2002/95/CE, de 27 de janeiro de 2003, da União Europeia, classifica os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos em dez categorias, a saber:

- 1) Grandes eletrodomésticos – câmeras frigoríficas, geladeiras e linha branca inteira;
- 2) Pequenos eletrodomésticos – aspiradores, torradeiras, máquinas de café, etc.;
- 3) Equipamentos informáticos e de telecomunicações – computadores, impressoras, copiadoras, telefones, etc.;
- 4) Equipamentos de consumo – aparelhos de rádio televisores, câmaras de vídeo, instrumentos musicais, etc;

- 5) Equipamentos de iluminação – lâmpadas fluorescentes, de sódio e outros, com exceção das lâmpadas incandescentes;
- 6) Ferramentas elétricas e eletrônicas – menos as industriais fixas de dimensões imensas (serras, máquinas de costura, fresadoras, etc.);
- 7) Brinquedos e equipamentos de esporte e lazer – videogames, computadores para corridas, mergulhos e ciclismo, etc.;
- 8) Aparelhos médicos – exceto os implantados ou infectados;
- 9) Instrumentos de monitoração e controle;
- 10) Distribuidores automáticos (GUERIN, 2018).

Levando em consideração as categorias apresentadas acima ou anteriormente, a Figura 2, mostra claramente como se dá o fechamento no ciclo de vida dos produtos e no qual os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos são realocados em outras áreas produtivas de modo a diminuir os descartes em aterros ou lixões, acrescentando que, a administração ou gestão adequado de cada ciclo, poderá reduzir a quantidade de resíduos e a diminuição da utilização de materiais pesados reduziria os processos de reciclagem, beneficiando a cadeia processual, além de minimizar os gastos com os tratamentos residuais.

Figura 2 – Ciclo de vida de um produto



Fonte: Cavalcante et al (2015)

O que fica claro com a Figura 2, é que o retorno do produto à empresa deve ser planejado e considerado a partir do estágio de desenvolvimento, devendo ser previsto no estudo da matéria que vai ser usada na fabricação dos produtos, e não tão somente quando do momento que o produto precise deste retorno, valendo ainda registrar que, o mercado necessita vencer certos preconceitos sobre objetos reciclados ou reconstruídos, por apresentar, às vezes, aparências diferenciadas, sendo que, por isso, poderá haver a necessidade da empresa em apresentar certificações ou comprovações de qualidade relacionada ao que foi reciclado (LEITE, 2015).

2.5. Importância e Desempenho da Logística Reversa

De acordo com Lacerda (2020) alguns pontos críticos que devem ser observados e, que contribuem de maneira positiva para o bom desempenho da logística reversa, sendo eles:

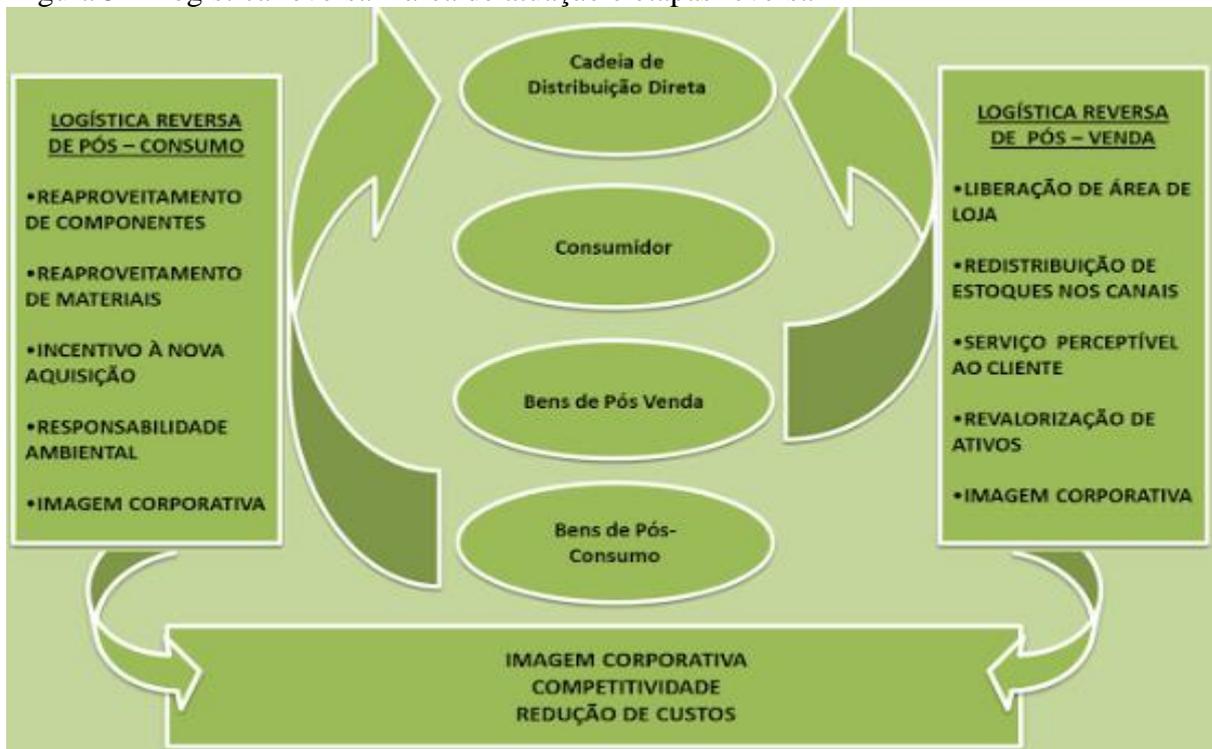
- Bons controles de entrada – observar criteriosamente como se apresentam os materiais que vêm para o retorno para seguir o fluxo reverso certo que,

compreende: revender, recondicionar, reciclar ou descartar e, caso isso não ocorra, haverá retrabalhos gerados pela não confiança relacionada aos motivos de tais retornos.

- Processos padronizados e mapeados – a logística reversa deverá ser encarada regularmente, de maneira que seus processos sejam mapeados adequadamente e que todas suas atividades sejam conferidas para controlar o sistema e se chegar aos resultados esperados.
- Tempo de ciclo reduzido – refere-se ao tempo entre o momento em que se identificou que é preciso fazer a reciclagem, dispor ou retornar o produto e o processamento a ser realizado.
- Sistemas de Informação – estão relacionados aos modos de obter dados acerca de como rastrear os retornos, medir os tempos do ciclo e melhorar o desempenho, identificando o nível de abuso dos clientes no retorno de produtos.
- Rede logística planejada – para implantar a logística reversa a empresa necessita de uma estrutura logística apropriada em que seja possível haver adaptação aos fluxos de entrada de produtos ou materiais usados e fluxos de saída dos materiais trabalhados ou processados.
- Relações colaborativas entre clientes e fornecedores – é importante um relacionamento baseado na confiança e cooperação entre os elementos do setor de varejo e da área industrial, no tocante às devoluções de produtos avariados que são realizadas, com a finalidade de não lesar ninguém (LACERDA, 2020).

Então, tem-se que a logística reversa divide-se em duas áreas principais de atuação – pós-venda e pós-consumo, como é mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Logística reversa – área de atuação e etapas reversa



Fonte: Silva et al (2019)

O que se pode observar na Figura 3, é que, o pós-venda se relaciona com as operações dos fluxos de materiais e informações, por diferentes motivos, sendo produtos não usados ou de pouco uso, busca agregar valores a um produto que o cliente devolve, seja por engano no

pedido, problema, de garantia de fábrica, falhas no funcionamento, defeitos ocorridos no transporte, entre outras razões (LEITE, 2015).

Já a LR de pós-consumo, foca nos resíduos das indústrias, materiais chegando ao declínio ou ao fim de vida útil ou aqueles que podem ser reutilizados, vindo agregar valores a um produto que não serve mais para seu dono, e ou ainda estejam em condições de serem reciclados (LEITE, 2015).

Alguns fatores vêm comprovando a importância da LR na atualidade, destacando entre eles: em diferentes tipos de indústria e de negócios o fluxo reverso são essenciais, tanto na captura de valores, quanto na redução de custos, via reciclagem de materiais descartados por consumidores; na minimização da quantidade de resíduos produzidos; na redução dos impactos ambientais, na melhoria da imagem da empresa que a utiliza, além de conquistar maior fidelidade de clientes e da comunidade em geral (SILVA, 2019), e, acima de tudo, atualmente, este sistema (LR) evoluiu e passou a agregar valores aos produtos processados na esfera econômica, ecológica, logística, social, e também gerou mudanças na cultura organizacional de diversas empresas.

3. Metodologia da Pesquisa

Metodologicamente, este trabalho foi realizado em duas etapas. Em primeira mão, foi efetivada uma coleta de informações acerca da logística reversa, via consulta em trabalhos científicos, consolidando-se uma base para a fundamentação teórica do estudo, o que vem se tratar de uma pesquisa bibliográfica, que, segundo Gil (1999), é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos para o embasamento teórico do estudo.

Em seguida, na segunda etapa, procedeu-se no desenvolvimento de um Projeto voltado à logística reversa de resíduos eletrônicos para o Município de Catalão (GO). Entretanto, vale dizer que este tem como intuito incrementar a coleta seletiva já existente na cidade. Desta forma, este projeto propõe contribuir com a sustentabilidade social, ambiental e econômica como um todo.

E toda a discussão do material e dados apresentados foi levado a efeito de forma analítica e sequencial, culminando com o registro de resultados sobre o tema proposto no início do trabalho. Contudo, vale dizer que este estudo se deu entre os meses de outubro de 2022 a outubro de 2023, na cidade base deste projeto.

3.1. Estudo de Caso

A gestão adequada de resíduos eletrônicos tornou-se uma prioridade devido ao aumento constante no descarte desses materiais. Este estudo de caso explora a implementação de um sistema de logística reversa para resíduos na cidade de Catalão (GO), localizada ao sudeste do Estado de Goiás. E, que segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sua população em 2021 era de 113.091 habitantes e sua economia está entre a cinco mais de Goiás. Outrossim, com o aumento exponencial, tanto habitacional, quanto econômica, alguns recursos básicos, acabam ficando à mercê do poder público municipal, entre eles, a coleta seletiva, além da domiciliar.

Comumente, o serviço de **coleta domiciliar** é realizado em todos os seus 116 bairros e loteamentos, sendo esse, serviço essencial e oferecido em praticamente todos os dias da semana e por diferentes regiões da cidade, com intuito de mantê-la limpa, com o visual agradável e principalmente garantir por meio de algo essencial, o desenvolvimento sustentável (Ver Figura 4).

Figura 4 – Caminhão de Coleta de Lixo Domiciliar



Fonte: <https://www.catalao.go.gov.br>

A Figura 4, ilustra o modelo dos caminhões responsáveis por coletar todos os lixos domiciliares da cidade, em diferentes bairros e loteamentos. Além desses, vale registrar que, outros tipos de caminhões fazem também a coleta seletiva do município os transportando para o aterro sanitário da cidade, onde é processado pelos responsáveis da Cooperativa conveniada ao município e localizada naquele local. Entretanto, no que se refere ao lixo domiciliar, este é direcionado à vala impermeabilizada que evita a contaminação do solo, das águas subterrâneas e do ar pelos resíduos do lixo urbano.

No que tange aos resíduos recicláveis, após a coleta realizada em partes da cidade (Ver Figura 5), estes são separados em: plástico, papel, vidro e metal. Subsequente é realizado o tratamento destes e dado a destinação final.

Figura 5 – Caminhão de Coleta de Lixo Domiciliar



Fonte: <https://www.catalao.go.gov.br>

Ainda na mesma linha do entendimento, vale dizer que após a coleta (Figura 5), o material coletado passa por um processo de triagem e reciclagem, onde são pesados para controle e registro, além de ajudar a monitorar a quantidade de materiais recicláveis.

Posteriormente, é feita uma triagem inicial, para separação por tipo, como: plástico, papel, vidro e metal.

Já na triagem manual, os materiais são submetidos a uma triagem mais detalhada por trabalhadores especializados, ou seja, cada tipo de material é separado para garantir que apenas os recicláveis específicos permaneçam. Sendo assim, já no processamento de materiais estes são compactados, como por exemplo, os papéis, o plástico é triturado e os metais separado em diferentes tipos de metais.

Registre-se que, após realizada todas as etapas apresentadas, os materiais são encaminhados para recicladoras especializadas. Assim, alguns materiais podem ser enviados para recicladoras especializadas para processamento mais avançado. Por exemplo, o papel pode ser enviado para uma fábrica de papel reciclado, e o plástico pode ser encaminhado para instalações que realizam a reciclagem de plástico. Contudo, estes materiais são vendidos para indústrias que os utilizam na produção de novos produtos, isso pode incluir fábricas de papel, usinas de reciclagem de plástico, fundições de metal, entre outros.

No que se refere a geração de renda para a cooperativa e trabalhadores, a receita é gerada pela venda dos materiais recicláveis e, usada para cobrir os custos operacionais da cooperativa e, idealmente, para gerar renda adicional. Os trabalhadores da cooperativa também podem receber uma parte dessa receita como forma de compensação.

Em síntese, além desse processamento físico, as cooperativas muitas vezes desempenham um papel crucial na educação contínua dos trabalhadores e da comunidade. Isso inclui treinamentos sobre novas práticas de reciclagem, conscientização ambiental e iniciativas para melhorar a eficiência do processo. Desta forma, a eficiência e sucesso desse processo dependem muito da organização da cooperativa, do engajamento da comunidade, do acesso a tecnologias apropriadas e do suporte da gestão municipal. Partindo do exposto, pensou-se em lançar mão de um projeto municipal que já é uma nova tendência mundial que é a logística reversa para resíduos eletrônicos.

3.1.1. Logística Reversa para Resíduos Eletrônicos em Catalão (GO)

Catalão é uma cidade média com uma população de aproximadamente 113.000 habitantes e uma infraestrutura desenvolvida de eletrônicos, principalmente, com o crescente consumo de dispositivos eletrônicos após a Pandemia do COVID-19 que forçou à alteração de várias formas de trabalho, principalmente as possíveis em *home office*. Sendo assim, os lixos eletrônicos apresentaram um desafio significativo relacionados à gestão destes resíduos eletrônicos.

Dentre estes desafios estão: os descartes inadequados, contribuindo para a poluição do solo e da água, além do desperdício potencial de reciclagem, uma vez que, muitos materiais valiosos presentes nos resíduos eletrônicos não estão sendo recuperados, resultando ainda na perda de recursos e aumento do impacto ambiental. Foi daí que culminou a ideia do Projeto da Logística Reversa em Catalão.

➤ **Implementação da Logística Reversa**

Inicialmente, criar-se-á os pontos de coletas dos resíduos eletrônicos, estabelecendo pontos estratégicos, principalmente no centro da cidade (onde possuem a maioria dos estabelecimentos comerciais) e, em avenidas que cortam os principais bairros e loteamentos na cidade, a fim de facilitar o acesso aos cidadãos que necessitam descartar seus resíduos eletrônicos, quando conveniente.

Levado a efeito, a proposta é utilizar de alguns recursos já existentes no município de Catalão, como por exemplo, as rotas já existentes de coletas seletivas, além dos caminhões que já executam as atividades referendadas. Entretanto, para uma maior efetividade e

engajamento da comunidade, pensou-se também em disponibilizar coletores (Ver Figura 6), os quais podem receber diversos tipos de lixo eletrônico, tais como: celulares, tablets, computadores, (notebooks e CPUs), monitores, cabos e equipamentos eletroeletrônicos de pequeno porte.

Salienta-se ainda que, após o recolhimento do material será feito um levantamento e os equipamento, ainda em condições de uso, serão encaminhados para aos Centros de Recondicionamento de Computadores (CRCs) – (credenciado à prefeitura municipal), para serem remanufaturados e doados para escolas públicas. O restante é desmontado e reciclado.

Figura 6 – Recipiente para descarte de lixos eletrônicos



Fonte: Abrelpe (2020)

Subsequente ao exposto e para o bom andamento do Projeto a conscientização pública é de vital importância para o êxito deste, pois o engajamento e conscientização através de campanhas educativas, minimizarão os impactos da implementação da LR, além de poder munir de informações sobre os perigos dos descartes inadequados.

No tocante, as parcerias com empresas e escolas também contribuem significativamente, uma vez que, estes parceiros incentivarão a participação ativa da comunidade, além de facilitar a coleta de resíduos eletrônicos. No entanto, após a coleta, seja ela por caminhões e ou pontos estratégicos em coletores é hora de enviá-lo o lixo eletrônico ao Centro de Triagem que neste estudo específico será feito pela Cooperativa responsável na separação, seleção e destinação (Figura 7).

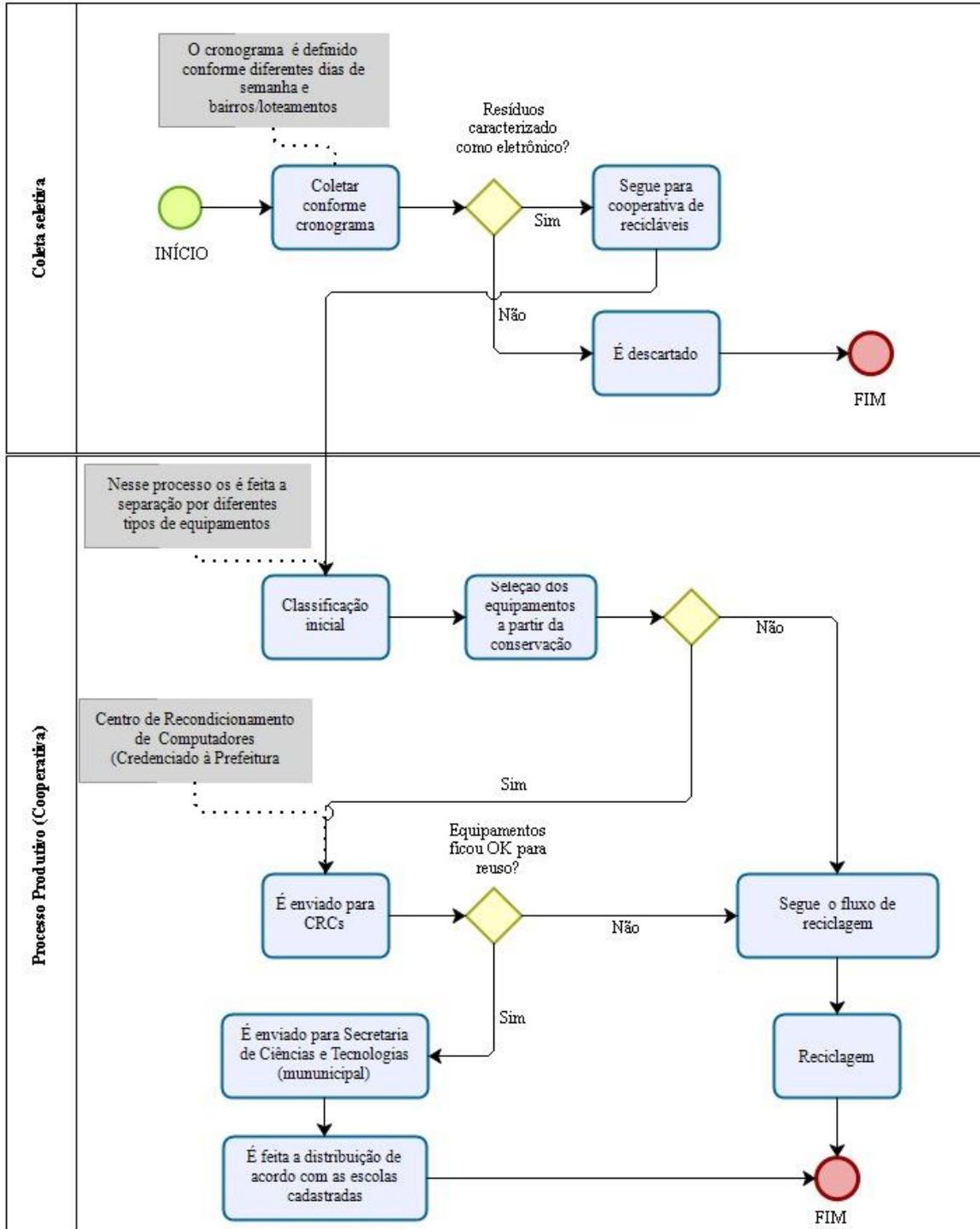
Figura 7 – Separação, seleção e destinação do lixo eletrônico.



Fonte: Funverde (2018)

Levando em consideração o crescimento na produção de resíduos eletrônicos, principalmente na região Ásia-Pacífico, o Gabinete Internacional de Reciclagem divulgou um relatório alertando que, se o aumento anual de 3% na produção de resíduos eletrônicos persistir, a projeção é que o mundo gere aproximadamente 53,9 milhões de toneladas desses materiais até 2025 (FUNVERDE, 2018). Entretanto, esse e outros fatores, contribuiu para a elaboração da proposta do projeto da logística reversa dos resíduos eletrônicos em Catalão (GO) – (Ver Figura 8).

Figura 8 – Processo da logística reversa dos resíduos eletrônicos em Catalão (GO).



Fonte: Os autores (2023)

Ao observar a Figura 8, fica evidente que o fluxo da logística reversa está dividido em dois processos macros, entre eles: a coleta seletiva (incluindo os lixos eletrônicos) e o processo produtivo na Cooperativa. Importa deixar registrado que, o fluxo proposto contempla as atividades desde a coleta seletiva dos resíduos, realizada por caminhões em rotas, bairros e loteamentos diferentes (pré-definido por cronogramas), até o reuso dos equipamentos eletrônicos remanufaturados e direcionados às escolas municipais ou o direcionamento para empresas responsáveis em reciclagens de resíduos eletrônicos.

Em resumo, se levado a sério o fluxo da logística reversa para resíduos eletrônicos, não apenas reduz os danos ao meio ambiente, mas também promove a economia circular, cria oportunidades econômicas e fomenta a responsabilidade ao longo de toda a cadeia produtiva.

4. Análise dos Resultados

No decorrer do presente estudo, foi possível entender a importância da LR no cenário econômico, social e ambiental, considerando seu alinhamento com o crescimento financeiro de empresas, entidades públicas e privadas, além de trazer vantagens para a população, quando aos cuidados e ações relacionados ao descarte correto do lixo eletroeletrônico, visando o retorno ao local de sua origem, reduzindo os muitos impactos causados pelo mesmo.

Dentre as vantagens da LR vale destacar, considerando o seguinte: a visão financeira ou econômica com a diminuição de aquisição de matérias primas; redução de gastos com o armazenamento e estoques e quedas de recursos investidos nos reaproveitamentos e descartes. Observando a questão ambiental que, podendo ser comprovada a redução de impactos negativos no meio ambiente, em decorrência do excesso e nocividade dos resíduos descartados.

E, socialmente falando, a LR demonstrando responsabilidade junto à sociedade, como: surgimento de novas atividades econômicas, criação de vagas de trabalho, aberturas de mercados secundários de serviços, incrementos de rendas familiares, melhoria das imagens dos empreendedores e ou envolvidos nas ações advindas da LR.

Há que considerar que existem legislações vigentes, e que, em conformidade com termos de compromisso entre estas e os setores envolvidos com o processo de LR, implicando o desenvolvimento e ou cumprimento de medidas necessárias ou exigências para implementar e operacionalizar este sistema, tais como: estabelecer normas e acordos de aquisição de bens e ou embalagens usadas; criar e controlar locais para entregas de resíduos que serão reutilizados ou reciclados; desenvolver ações parceiras com associações ou cooperativas já existentes, complementando que, estas medidas e a observância das leis criadas, podem evitar acidentes, despertar a consciência popular, além de benefícios a natureza, melhorar o nome dos envolvidos, assegurando maiores rendimentos na área econômica, social e ambiental.

A Logística Reversa ao se voltar e se responsabilizar pela destinação dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), está cuidando de uma questão problemática que vem gerando consequências sérias e preocupantes ao meio ambiente e à saúde humana a nível mundial, por isso, busca se assentar no conceito de sustentabilidade e na redução de lixo tóxico, desenvolvendo atividades para reaproveita-lo, e minimizando os descartes inadequados deste material.

5. Conclusões

Ao finalizar este estudo, pode-se concluir que, há diversos motivos para que a LR seja implantada em diferentes tipos organizacionais, obedecendo algumas medidas importantes por parte de quem a escolher e desenvolver, destacando-se, entre elas: ter o conhecimento do

conceito e implicações de ou da sustentabilidade em relação ao presente e às futuras gerações, especialmente, no que se relaciona aos destinos dos lixos urbanos, incluindo neles, os resíduos eletroeletrônicos.

Outra medida a ser considerada pelos empreendedores, gestores públicos e outros envolvidos na questão sustentável, é o cumprimento das legislações ambientais vigentes que, compreende práticas produtivas, consumistas e descartáveis comedidas, cuja, finalidade é reduzir o volume dos resíduos sólidos urbanos, e dar destinação adequada aos mesmos, portanto, deve-se avaliar o ciclo de vida dos produtos e, adotar estratégias específicas para controlar melhor a fabricação deles, melhorar a coleta, a separação e a destinação correta do lixo gerado.

As organizações envolvidas no e com o processo de LR, podem ter suas imagens melhoradas e serem consideradas ecologicamente modernas e corretas, bastando agir por meio de ações e políticas de preservação da natureza no seu cotidiano de trabalho, ou então, fazendo parte (apoiando, patrocinando, financiando, vivenciando atividades) de projetos sociais e comunitários, cujos objetivos estejam focados no desenvolvimento das comunidades organizadas, visando a diminuição de problemas sociais locais.

No tocante à redução de gastos, a LR, às vezes, não consegue fornecer informações completas acerca dos custos, contudo, reduções de recursos ocorrem pelo uso de embalagens e resíduos retornáveis, e também, quanto aos produtos tecnológicos usados, ganha-se financeiramente, nas vendas para reaproveitamentos, reutilizações ou remanufaturas, sendo eles encaminhados para mercados de equipamentos e peças de seminovos ou semiacabados.

O trabalho que aqui se encerra, buscou entender a importância da LR, apontar algumas de suas vantagens e desvantagens, contudo, espera-se que, novos estudos acerca do tema, possam ampliar os conhecimentos e lhe dizem respeito, instruindo com maior profundidade os empreendedores e dirigentes públicos que queiram fazer uso da LR e, assim alcançar sucesso no cenário mercadológico, altamente marcado pela concorrência nestes dias atuais.

6. Referências

ABRELPE – **Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente**. Recipiente para descarte de lixos eletrônicos, 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br>>. Acesso em 11 de outubro de 2023.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos /logística empresarial**. São Paulo (SP): Bookman, 2016.

BARBOZA, M. R.; COSTA, F.; GONÇALVES, R. F. **Uma proposta de funcionalidades para sistemas de informação dedicadas à logística reversa**. São Paulo (SP): UNIP, 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Disponível em: <(L12305 (planalto.gov.br) >. Acesso em 23 de outubro de 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.576, de 6 de julho de 2009**. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico do Estado de São Paulo. Disponível em:< Lei nº 13.576, de 06 de julho de 2009 - Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo>. Acessado em 24 de setembro de 2023.

BRASIL. Substitutivo – **Projeto de Lei nº 203-10/03/2010**. Instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Câmara dos Deputados. Disponível em: < Projeto de Lei do Senado nº 203, de 2010 - Matérias Bicamerais - Congresso Nacional>. Acessado em 11 de setembro de 2023.

CAVALCANTE, H. R. et al. **Gestão de Resíduos Eletrônicos: um estudo de reaproveitamento de produtos descartados pelas empresas e sociedade.** São Cristóvão (SE): UFSE, VII SIMPROD, 2015.

DIRETIVA nº 2002/95/CE, de 27 de janeiro de 2003. Disponível em: <Vamos entender a Diretiva RoHS - PGP Consult Eireli (pgpconsultoria.com.br). Acessado em: 22 de outubro de 2013.

FUNVERDE. **Mundo produzirá 54 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2025.** Disponível em: < <https://www.funverde.org.br>>. Acessado em 18 de outubro de 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo (SP): Atlas, 1999.

GUEDES, A. C; OLIVEIRA, R. L. de; LIMA, R. da S. **Lixo eletrônico e logística reversa: um estudo de caso em uma associação de catadores de materiais recicláveis.** São Carlos (SP): ENEGEP, 2017.

GUERIN, R. D. Conceitos de lixo eletrônico. **Revista de Gestão social e ambiental, Vol. 3, n.3, p. 129-136**, set. – dez. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo 2021, Catalão (GO). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 23 de outubro de 2013.

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais.** Campinas (SP): UNICAMP, 2020.

LAUGENI, F. P. **Logística Reversa e seus benefícios.** São Paulo (SP): Saraiva, 2018.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade.** São Paulo (SP): Pearson Prentice Hall, 2015.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração de Produção.** São Paulo (SP): Saraiva, 2018.

MOREIRA, D. **Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana.** Belo Horizonte (MG). UFMG, 2017.

PIRES, N. **Modelo para a Logística Reversa dos bens de pós-consumo em um ambiente de cadeia de suprimentos.** (Dissertação de Mestrado). Florianópolis (SC): UFSC, 2017.

RAMOS, R. B. O. **Descarte adequado dos resíduos eletrônicos.** Belo Horizonte (MG), UFMG, 2015.

RODRIGUES, F. L.; GRAVINATTO, V. M. **Lixo de onde vem? Para onde vai?** São Paulo (SP): Moderna, 2018.

SILVA, M. C. G. et al. **Logística reversa: tendência das empresas focadas na sustentabilidade.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, 2019.

STOCK, J. R. Development and Implementation of Reverse Logistics Programs. *United States of America: council of Logistics Manegement, 2018.*