

## LOGISTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS

### REVERSE LOGISTICS OF ELECTRONIC WASTE

Jonas Terhorst<sup>1</sup>, Juliane Colling<sup>2</sup>

#### RESUMO

No contexto atual, a preocupação com o meio ambiente tem estimulado empresas para adotarem práticas de destinação correta de seus resíduos, inclusive na área de tecnologia, uma vez que os componentes eletrônicos possuem resíduos tóxicos. No entanto, percebe-se que há poucas empresas de nossa região especializadas na destinação correta dos resíduos eletrônicos. Neste sentido, este artigo tem por finalidade realizar um estudo de viabilidade técnica para ofertar serviços de coleta e destinação correta de lixo eletrônico, utilizando as práticas da logística reversa de produtos eletrônicos e sua colaboração para o desenvolvimento sustentável. O estudo foi realizado através de pesquisa qualitativa e exploratória, realizando pesquisas sobre os recursos necessários para implantação da coleta e separação do lixo eletrônico e sua posterior venda. Como resultado, identificou-se que o estudo para a implantação da empresa é viável, podendo assim, dar um destino ambientalmente correto para estes resíduos.

**Palavras-chave:** Resíduos Eletrônicos; Logística; Logística Reversa.

#### ABSTRACT:

In the current context, the concern with the environment has encouraged companies to adopt practices of correct disposal of their waste, including in the area of technology, since the electronic components have toxic waste. However, it can be seen that there are few companies in our region specialized in the correct disposal of electronic waste. In this sense, this article aims to carry out a technical feasibility study to offer services of collection and correct disposal of electronic waste, using the practices of reverse logistics of electronic products and their collaboration for sustainable development. The study was conducted through qualitative and exploratory research, conducting research on the resources needed to implement the collection and separation of electronic waste and its subsequent sale. As a result, it was identified that the study for the implementation of the company is feasible, thus being able to give an environmentally correct destination for this waste.

**Keywords:** Electronic waste; Logistics; Reverse logistic.

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia, nos últimos anos, vem se expandindo cada vez mais pelo mundo, especialmente no setor de eletrônicos, que a cada ano vem atualizando os seus produtos,

<sup>1</sup> Graduando do curso de gestão da Tecnologia da informação da UCEFF – Campus Itapiranga, jonas\_ipo01@outlook.com

<sup>2</sup> Tecnóloga em Gestão da Tecnologia da Informação pela FAI Faculdades de Itapiranga; Especialista em Engenharia de Sistemas de Escola Superior do Brasil; Especialista em Educação à Distância: Gestão e Tutoria pelo Centro Universitário Leonardo Davinci; Especialista em Metodologias Ativas e Multimeios de aprendizagem pelo Instituto de Design Instrucional; Mestre em Educação Pela Universidade Federal da Fronteira Sul. Professora e coordenadora do curso de Gestão da Tecnologia da Informação do Centro Universitário FAI - UCEFF Itapiranga. juliane@uceff.edu.br

uceff.edu.br  
**Centro Universitário FAI** • |49| 3678.8700  
Rua Carlos Kummer, 100  
Bairro Universitário  
Itapiranga - SC • 89896-000

**Centro Politécnico** • |49| 3319.3800  
Av. Irineu Bornhausen, 2045 E  
Bairro Quedas do Palmital  
Chapecó - SC • 89814-650

**Unidade Central** • |49| 3319.3838  
Rua Lauro Müller - 767 E  
Bairro Santa Maria  
Chapecó - SC • 89812-214

tornando-os mais modernos com tecnologias avançadas, exigindo a necessária substituição do produto antigo pelo atualizado. Como a fabricação e o consumo de eletrônicos vêm aumentando muito, arrasta consigo uma preocupação que é: para onde vai todo esse material substituído ou rejeitado? Como retornar estes resíduos eletrônicos na cadeia produtiva?

O volume de material eletrônico que vem sendo descartado mundo afora, vem aumentado significativamente e, ao passar dos anos, são descartadas centenas de toneladas de materiais como: computadores, televisão, geladeiras, impressoras, celulares e similares, gerando grande quantidade de resíduos eletrônicos.

Conforme definido na própria legislação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei 12305/2010), a logística reversa é um

instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a devolução destes resíduos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Neste sentido, os materiais recicláveis de um produto eletrônico em fim de vida útil, descartado pelo consumidor, poderão retornar ao setor produtivo por meio deste sistema como matéria-prima.

O consumidor, nesse processo, tem o papel de efetuar a devolução ou a entrega de seus produtos e embalagens aos comerciantes ou distribuidores após o uso. Aos comerciantes e distribuidores compete efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos ao qual deverão dar destinação ambientalmente adequada na forma estabelecida pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, podendo assim, o poder público e a empresa entrarem em um acordo para a realização da coleta dos resíduos, onde possivelmente seja gerado a cobrança de uma taxa de coleta.

Dessa forma, este artigo aborda como tema a aplicação da logística reversa em empresa de telecomunicações. A pesquisa traz conceitos sobre um importante avanço da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e os principais assuntos relacionados à logística reversa e sua aplicação em nível regional, ressaltando também a busca que as empresas vêm fazendo com o intuito de buscar o equilíbrio entre as relações econômicas, aperfeiçoando seus produtos

e serviços, criando responsabilidade social e ambiental diferenciada no retorno de bens de pós-venda e pós consumo ao ciclo de negócios, agregando mais valor e oferecendo maior vantagem competitiva no setor em que a empresa vem atuando.

O objetivo geral desta pesquisa é de realizar um estudo de viabilidade para oferecer o serviço de logística reversa de componentes de TI por uma empresa de telecomunicação, garantindo assim que não haverá descarte de resíduos eletrônicos em locais irregulares prejudicando o Meio Ambiente, além de evitar multas para todos os envolvidos.

Para atingir este objetivo geral, definiram-se como objetivos específicos: o aprofundamento do conhecimento da Logística Reversa analisando o sistema reverso como geradores de vantagens competitivas para a empresa; realização de um levantamento de viabilidade técnica e financeira para a implantação de um serviço de coleta e de destinação de resíduos eletrônicos na região; identificação das melhores práticas de realizar o fluxo reverso destes resíduos eletrônicos.

Este estudo justifica-se pela falta de empresas na região Extremoeste de Santa Catarina especializadas e ambientalmente adequadas para a prestação de serviços de recolha e destinação de resíduos eletrônicos, além da preservação ambiental.

## **2 REVISÃO TEÓRICA**

Neste capítulo serão abordados os conceitos sobre a Logística, e suas funções, como também a importância e o significado da TI Verde para a humanidade.

### **2.1. LOGÍSTICA**

A Logística é uma operação integrada para cuidar de suprimentos e distribuição de produtos de forma racionalizada, cujo procedimento é planejar, armazenar, dar a destinação adequada aos produtos, para que os mesmos sejam entregues no local adequado e no tempo certo, ou melhor, é um setor que é de suma importância, seja qual for a empresa, ela deve ser responsável desde a fabricação do produto até o consumidor final.

A logística pode ser entendida como uma das mais antigas e inerentes atividades humanas na medida em que sua principal missão é disponibilizar bens e serviços gerados por uma sociedade, nos locais, no tempo, nas quantidades e na qualidade em que são necessários aos utilizadores” (LEITE, 2009, p.2).

Em termos atuais, pode-se dizer que a Logística é a área da Administração que cuida do planejamento dos materiais, da obtenção de materiais, do planejamento da linha de produção, da alimentação da linha de produção e da distribuição dos produtos finais, ou seja, é encarregada pela obtenção, pelo transporte e armazenamento das mercadorias. Uma empresa que possui uma boa logística, certamente conseguirá grandes resultados e satisfação para seus consumidores, com produtos de qualidade, rapidez nas entregas das mercadorias, funcionários comprometidos nos processos. Para Nunes (2001, p.56), logística é o

processo de planejar, implementar e controlar os fluxos de produtos ou serviços, de informações e financeiro, desde a obtenção das matérias primas, passando pela fabricação e satisfazendo os clientes em suas necessidades de tipo, tempo e lugar, através da distribuição adequada, com custos, recursos e tempos mínimos

A Logística não é apenas a questão de levar e trazer produtos, ela vai muito além da gestão de produtos. Ela vem crescendo muito em algumas regiões e pode ser usada como vantagem competitiva nas empresas onde é implantada. Kroenke (2012, p. 65) define: “as empresas ganham vantagem competitiva criando novos produtos ou serviços e diferenciando seus produtos e serviços daqueles de seus concorrentes.”

A empresa mais competitiva será aquela que conseguir ser mais eficiente e eficaz, se antecipando a prováveis problemas que possa vir a enfrentar. Some-se a isto, que o mundo está se tornando cada vez mais um mercado global, as fronteiras geográficas estão desaparecendo e a expectativa é que as empresas estejam preparadas para enfrentar as realidades desse novo desafio (NICODEMOS, 2018).

De acordo com Gava (2017), é de vital importância que as empresas vejam a redução de custos e o aumento da competitividade através da Logística. Muitas empresas veem a Logística como fator fundamental em seus processos, pois é por meio desta que as empresas conseguem preços melhores para seus clientes e os setores da empresa fluem melhor, trazendo grandes retornos financeiros e tornam o meio ambiente ainda mais agradável para todos.

Segundo Bowerrsox, Closs e Cooper (2002, p. 158), “Embora um sistema logístico eficiente seja importante para a integração local da cadeia de suprimentos, é absolutamente essencial para produção e marketing globalizados bem-sucedidos”.

As empresas devem adequar suas operações por intermédio das mudanças no ciclo de vida dos produtos. Conforme Ester (2017), referente a vida útil dos produtos eletrônicos, é

possível perceber que estão com a vida útil cada vez mais curta, contribuindo para surgir produtos mais novos com tecnologia avançada, aumentando a quantidade de produtos que não terão mais utilidade e serão descartados, podendo ser reaproveitados ou não, e estarem novamente no mercado. Assim, as empresas precisam desenvolver técnicas de gerenciamento logístico reverso.

## 2.2. LOGÍSTICA REVERSA

A Logística Reversa é considerada uma área nova para as empresas no Brasil. Conforme Leite (2003), o aumento do interesse nesse ramo se deu pela crescente preocupação com o meio ambiente e, acima disso, com a preocupação em atender aos desejos dos clientes e reduzir custos. As empresas têm obrigação em fazer estudos de descarte dos resíduos eletrônicos levando em consideração as legislações ambientais para não haver degradação destes resíduos, prejudicando o meio ambiente. Em vista disso, as empresas elaboram políticas e programas para descartes e recolha do lixo eletrônico e um dos meios para isso é a logística reversa. Para atender as exigências dos clientes, a Logística Reversa é aplicada quando o produto apresenta algum defeito ou quando o mesmo está queimado ou danificado impossibilitando sua utilização. A empresa deve estudar a melhor maneira de recolher estes produtos / resíduos eletrônicos, independentemente da situação do mesmo.

Os resíduos eletrônicos vêm aumentando de forma gradativa, gera uma grande preocupação com o meio ambiente, tornando assim importante a reutilização desses materiais e consequentemente poderá gerar a formação de um ciclo que se inicia no consumidor e chega novamente no fornecedor. Segundo Leite (2003) os canais de distribuição reversos são definidos como de pós-venda e pós-consumo. Por sua vez, os produtos de pós-venda retornam por diversos motivos, tais como término da validade, quantidade excessiva do produto em estoque nas empresas que são responsáveis pela distribuição, sistema de consignação ou até mesmo problemas de qualidade no produto.

A empresa estabelecendo a Logística Reversa como um programa para a recolha destes resíduos, acaba ganhando mais credibilidade na visão dos clientes, conseguindo ter um retorno com o aumento das vendas dos produtos e podendo também, ganhar vantagem competitiva na área em que atua (CRUZ, 2012).

Em nível regional, podemos dizer que através de campanhas realizadas pelas prefeituras municipais, conseguimos dar um destino adequado para a maior parte do lixo eletrônico, coletando baterias e eletrônicos velhos dos consumidores que não os querem mais, sem custos.

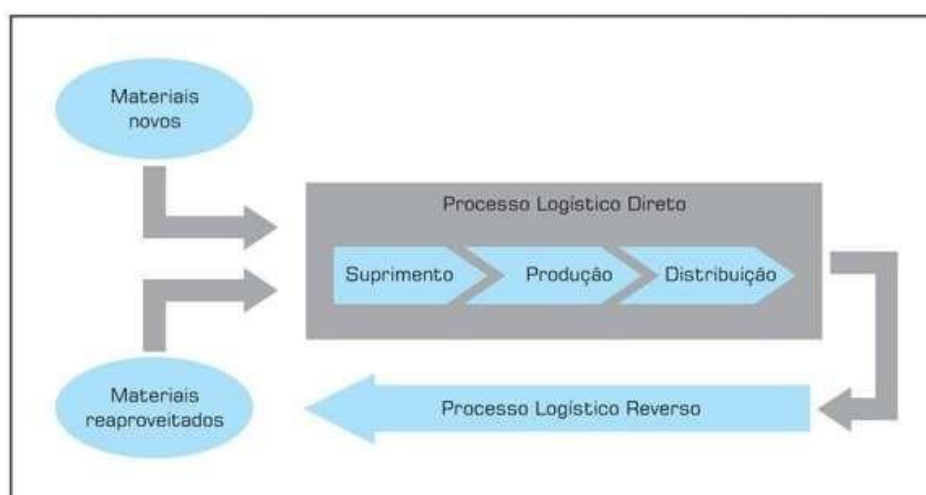
Para isso, as empresas de coleta criam parcerias junto com as prefeituras, tornando-as responsáveis por instalar pontos de coletas e comunicar à população e a empresa de coleta cuida do armazenamento e encaminhamento os resíduos eletrônicos para seu destino adequado, a reciclagem.

Apesar de que as Prefeituras façam campanhas de recolha, ainda assim muito lixo é descartado de forma irregular, sem tratamento, despejados em lixões ao céu aberto, ou sendo aterrados em aterros sanitários ou até mesmo queimados pela população, expondo as pessoas aos perigosos produtos químicos, afetando a qualidade do ar, do solo e sistemas de fornecimento de água, gerando riscos de doenças.

Segundo CLM (1993, p.323) “Logística reversa é um termo relacionado às atividades envolvidas no gerenciamento da movimentação e disposição de embalagens e resíduos”. Leite (2003) também destaca que logística reversa “refere-se ao método de reaproveitar os produtos que não têm mais utilidade, destinando-os ao ponto de coleta de maneira correta, sem prejudicar o meio ambiente.”

Conforme Novaes (2004, p.54), “logística reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origem, com o objetivo de recapturar valor ou de disposição final”. O processo de logística reversa gera materiais que retornam ao processo de suprimento conforme vemos na Figura 1.

Figura 1 – Representação esquemática dos processos logísticos direto e reverso.

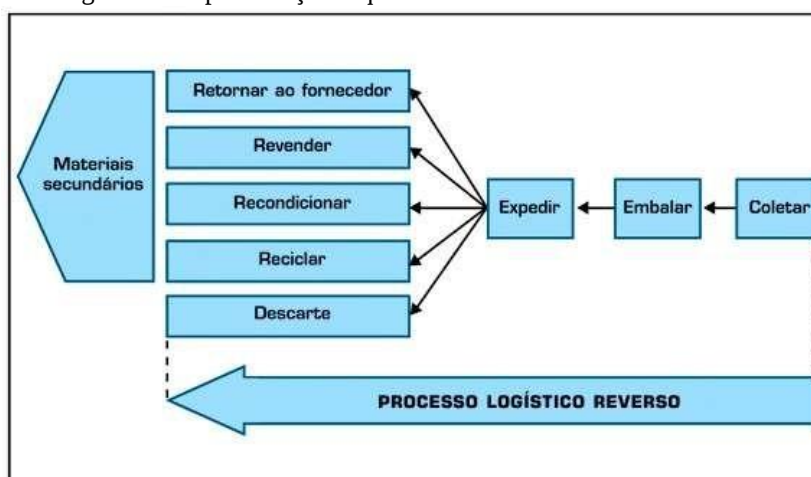


Fonte: Lacerda, 2002.

Este processo reverso é composto por atividades que as empresas realizam para assim fazer a coleta, a separação, a embalagem de itens usados ou até danificados dos pontos de

consumo até os locais onde poderão ser reprocessados ou até mesmo comercializados se estiverem em condições adequadas ou então em últimos casos o destino desses materiais pode ser seu descarte (LIMA,2001), conforme na Figura 2.

Figura 2 – Representação esquemática dos canais reversos de revalorização.



Fonte: Adaptado de Rogers & Tibben-Lembke, 1999.

O ciclo de vida de um produto é tão importante quanto o tratamento dos resíduos. É preciso que a vida útil dos produtos seja conhecida pelos usuários, fazendo com a vida útil do mesmo seja mais longa, reduzindo o impacto ambiental, gerando menos lixo para a empresa e concebendo satisfação para os clientes (MACHADO, 2013). (BARROS, 2018).

No atual cenário econômico, segundo Amado (2019), as organizações são desafiadas diariamente a buscar mais competitividade, minimizando os impactos ambientais causados pelo fato de que, a cada dia são lançados novos produtos no mercado, com a tendência que estes tenham o tempo de uso cada vez menor, reforçando a importância da logística reversa, reforçando também os casos de manutenções ou trocas nos atendimentos de pós-venda.

## 2.3 TI VERDE

Atualmente o número de pessoas que utilizam dispositivos tecnológicos está aumentando incessantemente. Aparelhos como celulares, computadores equipamentos de internet estão se tornando instrumentos e ferramentas essenciais em nosso cotidiano, facilitando o desenvolvimento das tarefas designadas no trabalho e nos momentos de entretenimento e lazer. Com o uso destes dispositivos no ambiente de trabalho, os funcionários manipulam as informações da empresa de forma mais rápida e eficiente. As soluções

tecnológicas são utilizadas possibilitando que as empresas acessem e armazenem as suas informações. Porém mudanças tecnológicas acontecem a todo o momento obrigando as empresas a se adequar às novas tendências (FERREIRA; KIRINUS, 2011).

Segundo Medeiros (2014), a área de TI está crescendo constantemente. No entanto, com esse crescimento, além de gerar uma reflexão extremamente importante, se faz necessário gerenciar o destino destes resíduos eletrônicos considerados obsoletos (desatualizados ou estragados). Neste cenário surge a TI Verde que tem como propósito abordar os danos que o descarte imprudente pode causar para o ambiente e promover solução para esse problema. Uma das finalidades de TI Verde é criar tecnologias focadas para o auxílio do meio ambiente abordando a eficiência da energia utilizada, ajudando o crescimento das empresas, porém sem que haja danos às gerações futuras, isso pode ser feito com o uso adequado e racional dos recursos (ABREU; MONTEIRO; ROMITO, 2012).

De acordo com COSTA (2012), a TI Verde é uma abordagem utilizada com fim de reunir duas visões que são preservação ambiental e a sustentabilidade. Em relação a uso de energia a TI Verde auxilia no seu uso correto visando à preservação das futuras gerações. Essa preservação é adquirida devido ao uso de maneira inteligente dos recursos usados em questão (SILVA, 2012).

A ideia é implementar maneiras de descartar os resíduos tecnológicos de forma correta. Implantar processos de reciclagem e de reutilização seriam boas opções para o destino final desses resíduos. Outro ponto importante seria utilizar componentes com baixo índice tóxico e que consumam o mínimo de energia possível (SANTANA, 2018). A TI Verde visa promover o crescimento das empresas sem que haja a degradação do meio ambiente. A finalidade é que a tecnologia seja usada de forma correta, tendo em vista o crescimento da produtividade desejada.

Tomando essas medidas como metas fundamentais a tecnologia será utilizada de maneira sustentável e não irá gerar danos ao meio ambiente. A TI Verde torna-se uma importante abordagem em que os recursos tecnológicos são usados diminuindo os impactos ambientais e utilização de dispositivos que gastem menos energia (SANTANA, 2018).

### 2.3.1 Lixo eletrônico

Segundo uma pesquisa publicada pela Revista Galileu em 24 de maio de 2018, o tempo médio de vida de um novo “smartphone” é de dezoito meses. Da maneira que um novo aparelho chega às lojas, outros são descartados e, assim, o que era um artigo quase fundamental, se torna um problema.

O mesmo acontece com os computadores, televisores, equipamentos de telecomunicações, “videogames” e câmeras fotográficas. Segundo Barbosa (2018), no final sobram 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico todo ano, o equivalente a 4,5 mil torres Eiffel. A estimativa é que, em média, sejam descartados 8,3 quilos de lixo eletrônico por habitante no Brasil. Sétimo maior produtor do mundo, com 1,5 mil toneladas por ano, estima-se que em 2018 cada um de nós jogou fora pelo menos 8,3 quilos de eletrônicos.

De acordo com Barbosa (2018) em sua publicação no site da Revista Exame, a parte indigesta do lixo eletrônico é que apenas 20% — ou 8,9 milhões de toneladas — do montante descartado foi reciclado. Se continuarmos nesse ritmo, a produção de “sucata pós-moderna” pode chegar a 52,2 milhões de toneladas em 2021.

Segundo um relatório elaborado pela Dalberg Advisors para o Fundo Mundial da Natureza traduzido de World Wildlife Fund (WWF). No total, são 11.355.220 toneladas e apenas 1,28% de reciclagem. O Brasil está em 4º lugar, logo atrás dos Estados Unidos (1º lugar), da China (2º) e da Índia (3º).

De acordo Virgens (2009), os principais impactos da destinação incorreta e do tratamento inadequado dos resíduos eletrônicos no meio ambiente para a saúde humana são:

- As substâncias contaminantes destes resíduos contaminam os recursos hídricos, o solo e o ar devido à emissão das substâncias nocivas ao ambiente;
- Causam a redução da vida útil de aterros sanitários devido aos metais pesados e aos materiais de baixa biodegradabilidade;
- Causam a perda de materiais de alto valor agregado como o ouro e a prata que são elementos passíveis de reciclagem e;
- Aceleram a esgotamento dos recursos naturais que poderiam ser poupados com a reutilização de determinados materiais.

Estes impactos levantados por Virgens (2009) reforçam a necessidade de promover a logística reversa do lixo eletrônico.

No Brasil a questão é abordada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, considerada uma das mais avançadas do mundo, por se apoiar na responsabilidade compartilhada em que cada um dos envolvidos, do consumidor ao fabricante, são encarregados por uma parte da logística reversa. Muitas indústrias de eletrônicos possuem seu próprio canal de Logística Reversa quando seus produtos se tornam obsoletos, é realizada a recolha, reaproveitando os mesmos como matéria-prima.

### 2.3.2 Etapas do processo de reciclagem do lixo eletrônico

Com o objetivo de evitar perda de matéria-prima durante o processo de reciclagem a empresa deve seguir uma ordem lógica. De acordo com a empresa Resell que realiza o gerenciamento de ativos e descarte de lixo eletrônico, o passo a passo do processo de reciclagem é o seguinte:

1. **Coleta de material:** nesta etapa, é realizada a coleta dos equipamentos que estejam fora de uso. A maioria dos resíduos de lixo eletrônico vem dos próprios fabricantes. Há também a compra de ativos referentes a lotes de produtos eletroeletrônicos que estejam em condição de descarte. A coleta pode ser feita pela própria empresa em residências, condomínios e outras empresas ou o material pode ser comprado de catadores.
2. **Desmontagem e separação de componentes:** o lixo eletrônico é separado por tipo de material como: ferro, cobre, plástico e placas. Materiais como baterias dos celulares são enviadas a empresas que realizam esse tipo de reciclagem. A separação dos diversos resíduos deve isolar os componentes tóxicos e perigosos, que exigem a reciclagem exclusivamente por empresas especializadas.
3. **Tubos de imagem de monitores de computadores ou televisores:** normalmente têm dois tipos de vidros, o do painel e o outro com componentes de chumbo.
4. **Moagem:** depois de separados e tratados, o vidro e a sucata eletrônica serão moídos antes de serem vendidos como matéria-prima.
5. **Trituração:** a sucata eletrônica é destruída através da moagem.
6. **Armazenamento e destinação:** os materiais são embalados e vendidos para empresas de remanufatura, fabricantes de outros produtos que reutilizam matéria-prima.

### 2.3.3 Legislação básica aplicada a Logística Reversa

Atualmente existem diversas leis e normas que incentivam e asseguram o cumprimento de normas para a destinação correta dos resíduos eletrônicos, tendo em vista preservar o Meio Ambiente. Entre estas leis e normas, podemos destacar as seguintes:

- Lei nº. 6.938 de 1981: Estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente. O licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras são colocados como instrumentos dessa política;
- Resolução CONAMA nº 237 de 1997: Regulamenta aspectos do licenciamento ambiental, estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente e revisa

procedimentos e critérios, visando sua utilização como instrumento de gestão ambiental;

- Lei nº. 9605 de 1998: Sanções penais e administrativas, derivadas de condutas e atividades no meio ambiente;
- BS 7750: É usado para descrever o sistema de gerência ambiental da companhia, avalia seu desempenho e definem a política, as práticas, os objetivos;
- NBR 7039: (Descarte de pilhas e baterias). A resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008, foi criada em atendimento à necessidade de minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias, em especial as que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos.
- NBR 10004 (Resíduos sólidos): Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Cabe salientar que resíduos sólidos aqui considerados devem estar nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, agrícola, de serviços e de varrição, ficando incluídos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, esgotos, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível.
- Lei 12.305/10: (Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS). É bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário do País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Desde a aprovação desta lei, todas as empresas são responsáveis pelo descarte correto e adequado de seus resíduos, sendo fortemente aplicada aos resíduos eletroeletrônicos.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo tem como característica a realização de uma pesquisa aplicada. Sendo que, de acordo com Gil (2010, p. 27) a pesquisa aplicada é voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica”.

Na visão de Vergara (1998, p. 45).

A pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos, ou não. Tem, portanto, finalidade prática, ao contrário da pesquisa pura, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada sobretudo no nível da especulação.

Quanto a abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, que de acordo com Goldenberg (1997, p. 34), se preocupa com o aprofundamento da compreensão de um grupo social.

Na pesquisa qualitativa, segundo Deslauriers (1991, p. 58), o desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa exploratória. Este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que trabalham em empresas de tecnologia e que já tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007). Essas pesquisas podem ser classificadas como: pesquisa bibliográfica e estudo de caso, sendo que este estudo se caracteriza por ser um estudo de caso (GIL, 2007).

De acordo com Lakatos e Marconi (2001) o estudo de caso pode ser considerado um dos tipos de pesquisa de uso mais extensivo em pesquisa social. Sendo que, dentre os tipos de estudos desenvolvidos pela pesquisa qualitativa encontra-se o estudo de caso de caráter descritivo exploratório.

O estudo de caso foi definido por Yin (2001, p. 32) como “um questionamento empírico que investiga um fenômeno contemporâneo com seus contextos de vida real, quando as

fronteiras entre o fenômeno e contexto não são claramente evidentes, e nos quais múltiplas fontes de evidência são usadas”.

Na região da AMEOSC, quatro empresas foram entrevistadas. Todas as empresas e filiais investigadas pertencem ao município de Iporã do Oeste - SC e Itapiranga - SC.

Parte da pesquisa foi realizada em forma de estudo de caso, abordando as empresas através de entrevistas, questionando sobre como é realizado o descarte dos eletrônicos obsoletos, em busca de conhecimento com a intenção de aprimorar as ideias. O propósito é de estudar e entender o fenômeno inserido no contexto do mundo atual e iniciar um estudo baseado nas publicações na área de processo de Logística Reversa.

O índice de conhecimento que se encontra disponível sobre o assunto da Logística Reversa é considerado escasso, pois existem poucas publicações voltados ao descarte ambientalmente correto de componentes eletrônicos. Portanto, realizar uma pesquisa de forma exploratória, com recursos bibliográficos, com livros físicos sobre os assuntos Logísticos, gestão Ambiental e alguns sites na Internet, serão essenciais para a obtenção de novas descobertas.

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 A EMPRESA

A empresa estudada é pioneira na área de Telecomunicações, iniciou sua trajetória com revenda de equipamentos, suprimentos e acessórios de informática, assistência técnica e desenvolvimento de sistemas de automação comercial. Em 1999 após cinco anos de atividades sem crescimento, foi necessário buscar outros mercados emergentes, sendo um ano decisivo e com muitas mudanças.

Envolvida no mercado de tecnologia há vários anos, no ano 2006 percebeu grande carência de provedores de acesso à rede mundial de computadores na região, principalmente no interior do município de Itapiranga. Sempre investindo em tecnologia de ponta, ao passar dos anos trouxe mais uma grande novidade, internet via fibra óptica, garantindo muito mais estabilidade e velocidade para seus clientes. Implantou essa tecnologia nos municípios de Itapiranga, Iporã do Oeste, São João do Oeste e, com o passar dos anos, expandiu-se também para Tunápolis e Mondai.

A empresa para deixar seu cliente ainda mais à vontade, investiu em mais um avanço, a portabilidade de telefone fixo, garantindo ao seu cliente o atendimento de ponta, com a possibilidade de transferência do número de telefone fixo de qualquer operadora.

No decorrer da realização de um estágio nesta empresa, identificou-se que uma das necessidades é a destinação correta dos resíduos sólidos, especialmente do lixo eletrônico. Atualmente, a empresa destina os equipamentos e peças defeituosas e que não possuem mais concerto para a coleta de lixo eletrônico realizada pela prefeitura de Itapiranga. Sabe-se que uma empresa de fora do município realiza a coleta destes equipamentos para reciclagem, e que existem poucas empresas que realizam este serviço no estado de Santa Catarina.

Neste sentido, percebendo-se a necessidade de destinação correta do lixo eletrônico, bem como o crescente uso e descarte de equipamentos e a falta de empresas que realizam o serviço de coleta e reciclagem do lixo eletrônico, identificou-se como uma oportunidade de novo serviço a ser prestado pela empresa. Neste sentido, este estudo de viabilidade apresenta a análise de implantação de um serviço de logística reversa em uma empresa de tecnologia da cidade de Itapiranga.

## 4.2 VIABILIDADE TÉCNICA

Este Capítulo apresenta a viabilidade de implantação de uma empresa especializada em Logística Reversa de equipamentos eletrônicos na região da AMEOSC e a ampliação da coleta de materiais recicláveis oriundos de produtos eletrônicos descartados a fim de diminuir a quantidade de lixo eletrônico descartado de forma irregular e procurando identificar futuras oportunidades de emprego e renda como também de novos negócios para as pessoas que coletam os materiais reutilizáveis e recicláveis.

A Região extremo oeste de Santa Catarina ainda não possui empresa especializada na coleta e descarte dos Resíduos eletrônicos conforme as normas legais estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS.

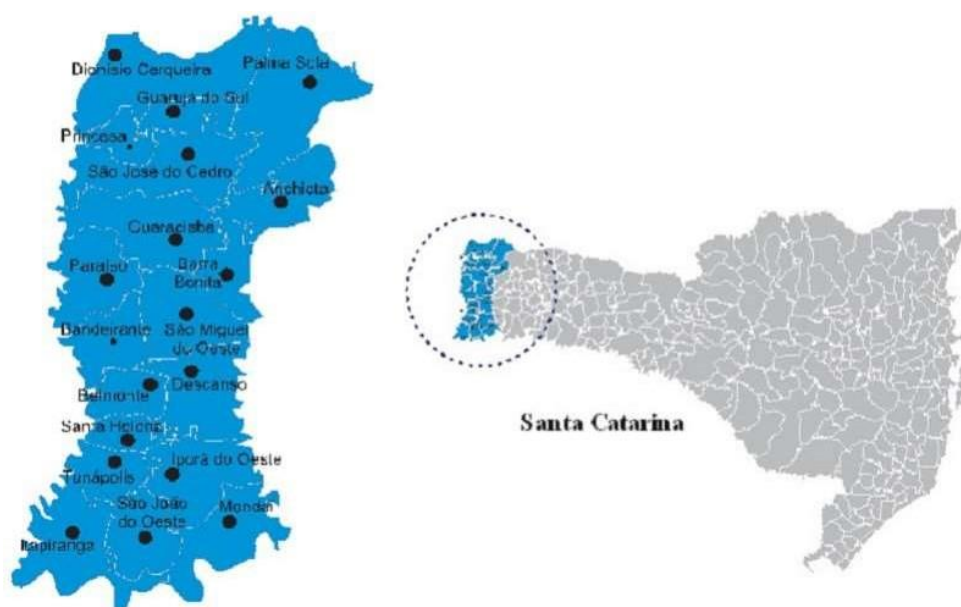
Para a implantação do Sistema de Logística Reversa a empresa deverá assumir o compromisso de garantir que a coleta dos resíduos seja feita com regularidade. O objetivo do Sistema de Logística Reversa é a estabilização, em um sistema produtivo, justo e viável economicamente de forma organizada, atingindo escala de produtividade compatível com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

#### 4.2.1 Área de atuação

Para implantar o sistema de logística reversa é importante avaliar qual o público e a área de abrangência do serviço, tendo em vista que a viabilidade do negócio se dá pela quantidade de equipamentos recolhidos, para assim separar os materiais recicláveis e vendê-los. Para realizar este estudo de viabilidade econômica, consideramos a abrangência dos 19 Municípios da região da Associação dos Municípios do Extremo Oeste de Santa Catarina (AMEOSC), que segundo dados do STF tem um total de 170.549 habitantes.

Para implantar o Sistema se precisa atender todos os 19 municípios da região AMEOSC (Figura 05) com um ponto de coleta em cada município. A responsabilidade por estes pontos de coleta deve ser responsabilidade da Prefeitura Municipal.

Figura 03 - Região AMEOSC



Fonte: <https://jregional.com.br/news/ameosc-completa-48-anos-de-fundacao>

#### 4.2.2 Infraestrutura Necessária

A infraestrutura necessária para um empreendimento de reciclagem de lixo eletrônico de pequeno porte, estima-se que um espaço de 500 m<sup>2</sup> seja o suficiente para a instalação do empreendimento, como também todo maquinário utilizado na reciclagem do lixo eletrônico e o acondicionamento dos produtos recebidos e os preparados para serem comercializados.

A Estrutura física pode dividir-se em: Área para recepção e guarda do lixo eletrônico a ser reciclado; Recepção; Área para acondicionamento dos materiais já reciclados e prontos

para comercialização; Sala dos Equipamentos (indústria); Área para atividades administrativo-financeira; Banheiro e pequena copa.

O ideal para a instalação do empreendimento é que o espaço escolhido seja um galpão, o qual facilitará muito na distribuição dos ambientes do empreendimento, tanto na parte da instalação das máquinas e equipamentos da produção quanto os demais setores, como administrativo, comercial e estoque.

Considerando que o empreendimento será de pequeno porte, para a realização da reciclagem do lixo eletrônico os equipamentos necessários serão os seguintes:

1. Máquinas e Equipamentos aplicados na área de reciclagem

Moinho, Triturador, Prensa para metal (modelo jacaré), Elevador de carga, Balança, Esteira de 8 (oito) metros

2. Equipamentos para área administrativa

Mesas, Cadeiras, Microcomputador, Impressora a laser e matricial, Telefones, Fax, Arquivos

#### 4.2.3 Mão-de-Obra

Para o bom andamento do negócio precisa-se de um quadro de funcionários que atenda a demanda da empresa.

Considerando a infraestrutura a cima, se entende 'que o quadro de funcionários para o início das atividades deve ser na ordem de 10 (dez) profissionais distribuídos, além do empreendedor como administrador do negócio.

Setor administrativo:

- Uma pessoa para recepção: essa pessoa que fará a recepção de clientes e também o atendimento telefônico na empresa reciclagem de lixo eletrônico;
- Duas pessoas para a área financeira e controle de documentação a ser encaminhada para a área contábil.

Setor de vendas:

- Duas pessoas para área de vendas, para atuar na área de vendas. Esses profissionais deverão ter treinamento específico sobre os produtos reciclados na empresa, pois serão esses profissionais que irão apresentar a empresa para os clientes seja de forma presencial, quando o cliente visita a empresa de reciclagem, ou viatelefone.

Setor de Indústria / Produção

- Quatro funcionários, sendo dois operadores do maquinário instalado na área de reciclagem e dois auxiliares.

#### **4.2.4 Processo de recolha e separação de componentes**

- a. A recolha dos eletroeletrônicos que estão em condições de descarte, se dará através de pontos de recolha estabelecidos em cada município, ou até mesmo nas empresas de tecnologias. O responsável pela recolha em cada município será a administração municipal. O número de coletas dependerá muito da quantidade de lixo eletrônico gerado. Estima-se que a coleta será realizada 1 vez ao mês. Esta é a primeira etapa do processo de reciclagem.
- b. A segunda etapa se dá pela desmontagem e separação de componentes. Nesta etapa é feito todo processamento e separação dos materiais. Os materiais considerados perigosos exigem a reciclagem por empresa especializada. O lixo eletrônico é separado por tipo de material, por exemplo, ferro, cobre, plástico e placas. Os materiais não processados na própria indústria, como por exemplo, as baterias dos celulares, placas de circuito impresso, são encaminhadas à outras empresas que tem tecnologia suficiente para esse tipo de reciclagem, como EUA, Suíça.
- c. A terceira etapa é a Moagem/Trituração. Após separados e tratados, o vidro e a sucata eletrônica são moídos e separados por densidade antes de serem vendidos como matéria-prima. Dessa forma, as partes mais valiosas ou que não podem ser descaracterizadas são separadas das demais, garantindo maior lucratividade. Os materiais tóxicos são colocados em tanques preparados para armazenar esse tipo de resíduo e são destinados a empresas especializadas.
- d. A quarta etapa é denominada de Armazenamento e destinação. Nesta etapa os materiais são embalados e vendidos para fabricantes de outros produtos que reutilizam estes materiais como matéria-prima.

#### **4.2.5 Venda dos componentes reciclados**

Os componentes após passarem pelo processo de Triagem, devidamente separados, se tornam fonte de receita para a empresa após serem vendidos. As empresas que compram esses materiais geralmente são indústrias na área da tecnologia, tanto no Brasil como também no Exterior.

### 4.3 VIABILIDADE FINANCEIRA

#### 4.3.1 Custos com a infraestrutura inicial

A tabela a seguir apresenta os custos em infraestrutura para uma empresa de reciclagem de lixo eletrônico de pequeno porte.

Tabela 1 – Infraestrutura inicial

| Item                                    | Quantidade | Custo                 |
|-----------------------------------------|------------|-----------------------|
| Moinho                                  | 1          | R\$ 24.650,00         |
| Triturador                              | 1          | R\$ 58.500,00         |
| Prensa para metal (modelo jacaré)       | 1          | R\$ 35.000,00         |
| Elevador de carga                       | 1          | R\$ 9.500,00          |
| Balança                                 | 2          | R\$ 4.500,00          |
| Esteira de 8 (oito) metros              | 1          | R\$ 12.200,00         |
| Capital de giro                         | 1          | R\$ 10.000,00         |
| <b>Total de máquinas e equipamentos</b> |            | <b>R\$ 154.350,00</b> |

Tabela 2 - Mobiliário para a área administrativa e operacional

| Item                    | Quantidade | Custo                |
|-------------------------|------------|----------------------|
| Microcomputador         | 4          | R\$ 10.000,00        |
| Impressora laser        | 1          | R\$ 1.100,00         |
| Mesas                   | 6          | R\$ 1.800,00         |
| Cadeiras                | 15         | R\$ 2.250,00         |
| Telefone                | 3          | R\$ 150,00           |
| Arquivo                 | 2          | R\$ 1.800,00.        |
| <b>Total mobiliário</b> |            | <b>R\$ 17.100,00</b> |

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| <b>Total do Investimento</b> | <b>R\$ 171.450,00</b> |
|------------------------------|-----------------------|

Os custos relativos à aquisição de caminhão e de Galpão de Triagem não foram considerados, pois estes poderão ser alugados.

#### 4.3.2 Custos de manutenção

Os custos são todos os gastos realizados na execução dos serviços. Estes custos são: aluguel, água, luz, salários, honorários profissionais, despesas de vendas, matéria-prima e insumos consumidos no processo de produção, depreciação de maquinário e instalações. Quanto menores os custos, maior a chance de ganhar no resultado final do negócio.

Tabela 3 – Custos aproximados (Por mês)

| Item                                                                                             | Custo             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Salários e encargos                                                                              | R\$ 9.980,00      |
| Tributos, impostos, contribuições e taxas                                                        | R\$ 1.800,00      |
| Aluguel, condomínio, segurança                                                                   | R\$ 3.000,00      |
| Água, luz, telefone e acesso à internet                                                          | R\$ 500,00        |
| Produtos para higiene e limpeza da empresa e funcionários                                        | R\$ 200,00        |
| Recursos para manutenções corretivas                                                             | R\$ 900,00        |
| Valores para quitar possíveis financiamentos de máquinas, Equipamentos, ferramentas e mobiliário | R\$ 1.600,00      |
| Assessoria contábil                                                                              | R\$ 998,00        |
| Propaganda e publicidade da empresa                                                              | R\$ 400,00        |
| Despesas com vendas                                                                              | R\$ 1.400,00      |
| Despesas com coleta                                                                              | R\$ 3.000,00      |
| <b>Total</b>                                                                                     | <b>R\$ 23.778</b> |

#### 4.3.3 Receita com venda de componentes

As cotações para os preços mínimos para a venda dos componentes coletados variam muito, estão em frequente modificação, e o mercado do lixo eletrônico vem conectando empresas do mundo inteiro.

De acordo com Alves (2019), após a seleção e separação, os produtos são vendidos para empresas de reciclagem no Brasil como também para a Europa. As placas eletrônicas são as mais procuradas, pois estas contêm muitos metais, como por exemplo o Alumínio, Ouro e o Cobre.

O plástico pode ser vendido no Brasil após triturado e derretido o transformando em um novo formato, sendo após vendido para empresa que fará dele outros novos produtos.

A tabela a seguir representa os preços médios da sucata eletrônica:

Tabela 4 - Preços Médios por quilo.

| Material             | Preço (kg)           |
|----------------------|----------------------|
| Placa Mãe            | R\$ 8,00             |
| Plástico             | R\$ 4,00             |
| Pente de Memória     | R\$ 20,00            |
| Processador Cerâmico | R\$ 30,00            |
| Processador comum    | R\$ 20,00            |
| CPU (Inteiro)        | R\$ 10,00 unidade    |
| HD                   | R\$ 1,00 unidade/ Kg |
| Chumbo               | R\$ 4,00             |
| Ferro                | R\$ 0,20             |
| Alumínio             | R\$ 5,50             |
| Cobre                | R\$ 18,00            |
| Metal                | R\$ 10,00            |
| Bronze               | R\$ 10,00            |

Fonte: <https://www.litorallimpo.com.br/precos/>

De acordo com os dados levantados, a região da AMEOSC possui aproximadamente 170.549 habitantes, sendo que, em média segundo estimativas, cada pessoa produz 8,3 Kg de lixo eletrônico por ano, gerando um montante próximo de 1.415.556,7 kg de lixo. Dividindo a quantidade anual de lixo gerado na região, nos 12 meses do ano, teremos em média 117.963,05 Kg mensais de lixo eletrônico.

Após as devidas separações e desmontagem, o material eletrônico como é o exemplo das placas, valerá em torno de R\$ 1.300,00 (Mil e trezentos reais), por tonelada de materiais mistos. Na venda de placas de computador limpas, conforme ressaltado no site da Polen – Solução e valorização de resíduos sólidos o valor gerado ficaria em torno de 2 mil reais.

Com o valor gerado na venda do material misto estima-se uma receita de aproximadamente R\$ 153.351,96 mensais e uma estimativa de R\$ 1.840.223,71/ano considerando que esses valores são variáveis conforme a quantidade de lixo tratado e vendido.

#### 4.4 Análise da viabilidade econômica

Através das coletas de dados é possível identificar oportunidade que muitos municípios já imaginaram. Com uma receita de cerca de R\$ 1.840.223,71 (Um milhão oitocentos e quarenta mil e duzentos e vinte três reais com setenta e um centavos), por ano, procedente da venda do material.

As despesas operacionais variam de R\$ 240.000,00 (Duzentos e quarenta mil reais) a R\$ 411.450,00 (Quatrocentos e onze mil com quatrocentos e cinquenta reais) por ano. A variação de valores de aproximadamente R\$ 171.450,00, se deve pelo investimento em infraestrutura da empresa que varia muito de um ano para o outro. As demais são despesas advindas com custos de salários de funcionários, conscientização e outros como mostra a Tabela 3 de custos aproximados (pg.18).

Conforme o levantamento realizado com base nos cálculos realizados, cada ano podemos apurar um lucro estimado em cerca de R\$1.428.773,52 (Um milhão quatrocentos e vinte e oito mil setecentos e setenta e três reais com cinquenta e dois centavos), tornando dessa forma viável a implantação da empresa de Logística Reversa em nossa região.

### 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se, a partir dos resultados apresentados, que o lixo eletrônico é um problema emergente, que necessita de soluções adequadas, a fim de garantir a qualidade de vida no ambiente para as gerações presentes e futuras.

Assim, o resultado deste estudo aponta que o uso da Logística Reversa é viável para a empresa, pois cada vez mais se compreende a necessidade de dar um destino correto aos eletrônicos obsoletos, com respeito a todas as Normas Ambientais, tendo em vista que, cada vez mais eletrônicos são descartados pelos consumidores. O principal empecilho para a adoção da logística reversa destes equipamentos seria a falta de coleta desses materiais para posterior envio à empresa que fará o descarte correto de cada componente. Esta atividade poderia ser realizada por uma iniciativa do poder público, a fim de diminuir o lixo eletrônico, o que facilitaria o desenvolvimento da atividade.

Neste sentido, responde-se ao problema da pesquisa de viabilidade da implantação de empresa que faz a Logística Reversa e tratamento dos resíduos eletrônicos na região da AMEOSC, tendo como resultado a viabilidade do investimento para a preservação ambiental, lucratividade e geração de empregos.

O objetivo geral do estudo de viabilidade foi atingido, gerando um aprofundamento do conhecimento da Logística Reversa, analisando o sistema reverso como geradores de vantagens competitivas para a empresa.

O estudo realizado revelou a viabilidade técnica e financeira para a implantação de um serviço de coleta e de destinação de resíduos eletrônicos, identificando as melhores práticas como a de intensificar a divulgação e incentivo para a adoção da logística reversa, tanto por fabricantes, como por agentes governamentais, com o objetivo de realizar o fluxo reverso dos resíduos eletrônicos.

Este artigo teve como finalidade o aprofundamento do conhecimento sobre a Logística Reversa, agregando vasto conhecimento sobre a área para meio acadêmico, a fim de estudos e futuros trabalhos com a intenção de abranger um maior número de municípios e até diferentes regiões de atuação.

## 6 REFERÊNCIAS

ABREU, A. F. de; MONTEIRO, M. de S; ROMITO, P. R. **TI Verde – Implementação de Práticas Sustentáveis em Empresa de Tecnologia da Informação**. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 9, 2012, Resende. Anais... Resende: Associação Educacional Dom Bosco, 2012. 10 p. Disponível em:  
<<http://www.car.aedb.br/seget/artigos12/25916208.pdf>>. Acesso em: 31 outubro. 2019.

ALVES, Ricardo Ribeiro. **Sustentabilidade empresarial e mercado verde: a transformação do mundo em que vivemos**. 2019. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=cs6CDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 26 de outubro de 2019

AMADO, Natalia. **Logística Reversa: solução ambiental, social e econômica**. 17 de abril de 2019. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/logistica-reversa-solucao-ambiental-social-e-economica>. Acesso em: 15 de outubro de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABELPRE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2009. p.210.

BARBOSA, Vanessa. **Geração anual de lixo eletrônico passa de 40 milhões de toneladas**. 13 de fevereiro de 2018. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/mundo/geracao-anual-de-lixo-eletronico-passa-de-40-milhoes-de-toneladas/>. Acesso em 15 de novembro de 2019.

BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J; COOPER, M. B. **Gestão Logística de cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2002.  
BRASIL - Palácio do Planalto – Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm). Acesso em: 25 de outubro de 2019.

CLM (Council of Logistics Management). Reuse and recycling reverse logistics opportunities. Illinois, Council of Logistics Management, 1993, apud: Leite, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

CRUZ, Helio. **Logística Reversa como Fonte de Vantagem Competitiva e Sustentabilidade**. 11 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/academico/logistica-reversa-como-fonte-de-vantagem-competitiva-e-sustentabilidade/63449/>. Acesso em: 29 de outubro de 2019.

DESLAURIERS, J. & KÉRISIT, M. **O delineamento de pesquisa qualitativa**. In: POUPART, Jean et al. A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008 (p. 127/153).

ESTER, Luísa. **Vida útil dos produtos está cada vez mais curta com a obsolescência programada**. 16 de junho de 2017. Disponível em: <http://portaldonic.com.br/jornalismo/2017/06/16/vida-util-dos-produtos-esta-cada-vez-mais-curta-com-a-obsolescencia-programada/>. Aceso em: 10 de outubro de 2019.

FERREIRA, A. F.; KINIRUS, J. B. **A implantação de uma política de TI Verde em uma empresa de sistemas elétricos**. In: Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 15, 2011, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UNIFRA, 2011. 10 p. Disponível em: <http://www.unifra.br/eventos/sepe2011/Trabalhos/2179.pdf>. Acesso em: 30 outubro. 2019.

GAVA, Marcela. **Como aumentar a eficiência logística e reduzir custos**. 13 de dezembro de 2017. Disponível em: <https://www.mandae.com.br/blog/como-aumentar-a-eficiencia-logistica-e-reduzir-custos/>. Acesso em: 15 de outubro de 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010. HLC Consultoria – NBR 10004. Disponível em: <http://www.hlcconsultoria.com.br/?p=284>. Acesso em: 25 de outubro de 2019.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.  
KROENKE, David M. **Sistemas de informação gerenciais**. São Paulo: Saraiva, 2013.  
LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LACERDA, Leonardo. **Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. 21 de novembro de 2012. Disponível em: <http://fateclog.blogspot.com/2012/11/logistica-reversa-uma-visao-sobre-os.html>. Acesso em: 15 de outubro de 2019.

LACERDA, M. G. **Análise de uso de SIG no sistema de coleta de resíduos sólidos domiciliares em uma cidade de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LEITE, P. R. **Logística reversa – meio ambiente e competitividade**. Ed. Pearson Education do Brasil Ltda., 2003.

LIMA, L. M. e CAIXETA FILHO, J. V. **Conceitos e Práticas de Logística Reversa**. Revista Tecnológica. Maio/2001.

MACHADO, Gleysson B. **Ciclo de Vida do Produto**. 5 de maio de 2013. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/ciclo-de-vida-do-produto/>. Acesso em: 20 de outubro de 2019.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 5.ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2001. p. 43-44.

MARTINS, Jean Carlo; ROCHEL, Luiz C. E. **Desempenho setorial. Desempenho do Setor - Dados Preliminares**. 04, 2019. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm> Acesso em: 27, outubro de 2019.

MEDEIROS, J. de. **Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), uma abordagem sobre a educação ambiental e a sustentabilidade na educação profissional e tecnológica**.

Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade da Região de Joinville, Joinville, SC, 2014. Disponível em:  
<[http://univille.edu.br/community/mestrado\\_ed/VirtualDisk.html?action=readFile&file=Dissertacao\\_TI\\_Verde\\_um\\_olhar\\_sobre\\_a\\_EA\\_e\\_a\\_Sustentabilidade\\_na\\_Educacao\\_Profissional\\_e\\_Tecn.pdf&current=/Dissertacoes\\_2014](http://univille.edu.br/community/mestrado_ed/VirtualDisk.html?action=readFile&file=Dissertacao_TI_Verde_um_olhar_sobre_a_EA_e_a_Sustentabilidade_na_Educacao_Profissional_e_Tecn.pdf&current=/Dissertacoes_2014)>. Acesso em: 20 out. 2019.

NICODEMOS, Érica. **Logística empresarial**. Disponível em:  
<https://www.passeidireto.com/arquivo/46689205/logistica-empresarial>. Acesso em: 12 de outubro de 2019.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

NUNES, F. R. M. **A influência dos fluxos logísticos sobre o tamanho e a idade das empresas fabricantes de jeans femininos para adolescentes e jovens**. 336 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

RESELL. **Como ganhar dinheiro com reciclagem de lixo eletrônico**. 21 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://www.resell.com.br/como-ganhar-dinheiro-com-reciclagem-de-lixo-eletronico/>. Acesso em: 27, outubro de 2019.

SANTANA, Diego Resende de. **Preservação Ambiental: Um Estudo Sobre TI Verde**.

**Sistema Integrado de Informação Ambiental – Resolução CONAMA**. Disponível em:  
<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=48> Acesso em: 25 de outubro de 2019.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VIRGENS, T. A. N. 2009. **Contribuições para a gestão dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: ênfase nos resíduos pós-consumo de computadores**. Salvador, BA. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, 197 p. Disponível em:  
<<http://www.meau.ufba.br/site/node/1040>> Acesso em 27 outubro. 2019.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.