



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

MICHELE DE MATOS DOS SANTOS

**PROPOSTA DE AÇÃO PARA O DESCARTE DE RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS: UM ESTUDO NA UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SERGIPE**

SÃO CRISTÓVÃO

MAIO/2018

MICHELE DE MATOS DOS SANTOS

**PROPOSTA DE AÇÃO PARA O DESCARTE DOS RESÍDUOS
ELETROELETRONICOS: UM ESTUDO NA UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SERGIPE**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Departamento de Administração do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração, em cumprimento às Normas regulamentadas pela Resolução nº 69/2012/CONEPE

Orientador(a): Profa. Dra. Maria Conceição Melo Silva Luft

SÃO CRISTÓVÃO
MAIO/2018

MICHELE DE MATOS DOS SANTOS

**PROPOSTA DE AÇÃO PARA O DESCARTE DE RESÍDUOS
ELETROELETRONICOS: UM ESTUDO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Departamento de Administração do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração, em cumprimento às Normas regulamentadas pela Resolução nº 69/2012/CONEPE.

Trabalho Defendido e Aprovado em 03 de Maio de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Conceição Melo Luft (Orientador)
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. Marcos Eduardo Zambanini (Membro Interno)
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Profa. Dra. Maria Elena Leon Olave (Membro Interno)
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Dedico esta conquista à minha família, que sempre esteve ao meu lado, em especial a minha mãe Dona Regina, que sempre foi minha base e meu maior exemplo. Dedico também, aos meus irmãos Arilson e Quívia por todo apoio, além de meu noivo por mim dar forças nos momento mais difíceis.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo descrever como ocorre o processo de descarte de equipamentos eletroeletrônicos no *campus* São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Para tanto, procurou-se investigar especificamente sobre o processo de coleta dos equipamentos eletroeletrônicos do *campus*; o acondicionamento dos equipamentos; as práticas de incentivo para a reciclagem dos equipamentos; além de fatores que impulsionam ou inibem o processo de logística reversa para o descarte dos equipamentos eletroeletrônicos. A pesquisa foi classificada como exploratória e descritiva, pois buscou a explicação dos elementos que compõem o processo de descarte de equipamentos eletroeletrônicos. O método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso do tipo qualitativo, utilizando-se da entrevista como fonte de obtenção de dados. Constatou-se que não existem práticas voltadas ao descarte dos equipamentos eletroeletrônicos. A partir dos resultados obtidos, foi elaborada uma proposta de ação com indicações de medidas que podem ser adotadas pela universidade para gerir o descarte dos equipamentos eletroeletrônicos. As ações também podem colaborar para diminuir os impactos negativos causados pelos resíduos eletroeletrônicos descartados no meio ambiente, ao utilizar de práticas como o reaproveitamento ou a reinserção de componentes ou peças no processo produtivo como matéria prima reciclada.

Palavras-chaves: Logística Reversa. Lixo Eletroeletrônico. Proposta de Ação. Reciclagem.

ABSTRACT

The present work aims to describe how the process of disposal of electrical and electronic equipment occurs through reverse logistics in the São Cristóvão campus of UFS, the specific objectives encompass the process of collecting campus equipment, packaging of equipment; incentive practices for the recycling of equipment; in addition to factors that drive or inhibit the reverse logistics process for the disposal of electrical and electronic equipment. The research was classified as exploratory and descriptive, as it sought an explanation of the elements that are part of the discarding process of electrical and electronic equipment. The research method used was the case study of the qualitative type, using the interview as a source of research data. It found that there are no practices aimed at the disposal of electronic equipment. From the obtained results a proposal of action plan was elaborated with indications of measures that can be adopted by the university for the development of the description of the electrical and electronic equipments. The actions can also collaborate to reduce the negative impacts caused by the waste electrical and electronic equipment discarded in the environment, by using practices such as reuse or reinsertion of components or parts in the production process as recycled raw material.

Keywords: Electronics Waste. Proposed Action. Recycling. Reverse Logistics.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação das categorias de pós-venda e pós-consumo	25
Quadro 2 – Categorias dos equipamentos eletroeletrônicos.....	31
Quadro 3 – Substâncias/ Efeitos na Saúde / É usado.....	33
Quadro 4 – Resumo estado da arte	40
Quadro 5 – Categorias e elementos de análise	46
Quadro 6 – Medidas adotadas pelas universidades para descarte dos resíduos eletroeletrônicos	54
Quadro 7 – Proposta de ação	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de vida do equipamentos eletroeletrônicos	22
Figura 2 – Campo de atuação da logística reversa	26
Figura 3 – Percentual de materiais presentes no resíduos eletroeletrônicos	30
Figura 4 – Monitores de TV.....	51
Figura 5 – Monitores de computador	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	–	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
COPAM	–	Conselho Estadual de Política Ambiental
CPD	–	Centro de Processamento de Dados
CPU	–	Unidade Central de Processamento
DIPATRI	–	Divisão de Patrimônio
EEE	–	Equipamento Eletro e Eletrônico
GSMA	–	Associação de Empresas da Indústria Móvel
IFF	–	Instituto Federal Fluminense
LR	–	Logística Reversa
NGA	–	Núcleo de Gestão Ambiental
NTI	–	Núcleo de Tecnologia da Informação
ONGs	–	Organizações Não Governamentais
ONU	–	Organizações da Nações Unidas
PEV	–	Ponto de Entrega Voluntária
PNRS	–	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	–	Programa para o Meio Ambiente
REEE	–	Resíduo de Equipamento Eletroeletrônico
SIREE	–	Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
SINGEP	–	Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
SIMPOI	–	Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais
UFABC	–	Universidade Federal do ABC
UFMG	–	Universidade Federal de Minas Gerais
UFS	–	Universidade Federal de Sergipe
UFRN	–	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
USP	–	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1. Objetivo Geral	13
1.1.2. Objetivos Específicos	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 LOGÍSTICA EMPRESARIAL.....	16
2.2 LOGÍSTICA PARA RECICLAGEM	18
2.3 LOGÍSTICA REVERSA: EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS	19
2.4 CICLO DE VIDA DO PRODUTO	21
2.5 CANAIS REVERSOS DE LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO E PÓS- VENDA	23
2.5 LOGÍSTICA REVERSA E A RELAÇÃO SUSTENTABILIDADE.....	28
2.6 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS	29
2.7 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS.....	32
2.8 ESTADO DA ARTE.....	34
3 METODOLOGIA	43
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	43
3.2 MÉTODO DA PESQUISA	44
3.3 ESTRATÉGIA DE PESQUISA E UNIDADE DE ANÁLISE	44
3.4 CATEGORIAS E ELEMENTOS DE ANÁLISE	45
3.5 FONTES DE EVIDÊNCIAS	46
3.6 TRATAMENTO DOS DADOS	47
3.7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	48
4 DIAGNÓSTICO	49
4.1 EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS E COLETA DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS.....	49
4.2 ACONDICIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS	50
4.3 PRÁTICAS DE INCENTIVO PARA RECICLAGEM DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO <i>CAMPUS</i>	52
4.4 FATORES QUE INIBEM OU PROMOVEM O PROCESSO DE LOGÍSTICA	

REVERSA PARA O DESCARTE DOS EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS NO <i>CAMPUS</i>	53
5 PROPOSTA DE AÇÃO	54
5.1 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	54
5.2 MODELO DE PROPOSTA DE AÇÃO	55
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE A: ROTEIRO DE ENTREVISTA	70

1 INTRODUÇÃO

O acelerado desenvolvimento tecnológico produz equipamentos em grande escala, com várias utilidades que proporcionaram e ainda proporcionam um aumento na quantidade e variedade de equipamentos eletroeletrônicos (PACHECO, 2013). Tudo isso, fruto do desejo que a humanidade vem sentindo de inovações que facilitem seu dia a dia. Por outro lado, esta evolução tecnológica vem acarretando grandes alterações no meio ambiente devido à obsolescência programada de alguns equipamentos eletroeletrônicos que, por consequência, gera um aumento de resíduos eletroeletrônicos ou lixo eletrônico descartados inadequadamente no meio ambiente.

Apesar do Brasil ter uma legislação, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305, assinada em 2010, que aponta em seu art. 33 o uso obrigatório de sistemas de Logística Reversa (LR) para fazer o retorno dos resíduos sólidos após o uso pelo consumidor final, ainda é tímida as ações que envolvem o uso da logística reversa, para descarte de seus resíduos.

Nesse contexto, surgem conceitos como desenvolvimento sustentável, reciclagem e reaproveitamento. Nasce também a necessidade de encontrar maneiras que minimizem os impactos causados ao meio ambiente e a saúde humana ocasionados pelo descarte incorreto desses resíduos eletroeletrônicos. Assim, um novo paradigma de logística ganha força, a chamada Logística Reversa, que consiste em um conjunto ações utilizado para gerir o descarte de resíduos sólidos (FRAGALLI; PEREIRA, 2016) como uma modo de fazer a destinação adequada dos resíduos de maneira a diminuir o impacto negativo causado ao meio ambiente.

Instituições de ensino tem adotado medidas para reaproveitar os resíduos eletroeletrônicos dos seus *campi*, como a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Logo, o objeto de estudo escolhido foi Universidade Federal de Sergipe (UFS). A UFS é uma instituição pública federal que se localiza no município de São Cristóvão, Sergipe, fundada em 15 de maio de 1968. Atualmente tem 6 *campi* presenciais (São Cristóvão, Laranjeiras, Lagarto, Aracaju, Itabaiana e Sertão), além de 14 polos de ensino à distância. Possui 10 centros e mais de 80 departamentos distribuídos entre todos os *campi* (PORTAL UFS, 2018)

A logística reversa, assim como a maneira adequada para gerir o descarte dos

resíduos eletroeletrônicos, são áreas ainda pouco exploradas. Portanto, existe a necessidade de estudos mais aprofundados sobre o assunto (CRUZ, 2016). Além disso, tendo em vista a complexidade para o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos (MARTINHO *et al.*, 2012; SANTOS; NASCIMENTO; NEUTZLING, 2014), são poucas empresas que possuem estruturas físicas e financeiras para adotarem a LR desses resíduos, e outras ainda não possuem o conhecimento adequado para realizar esse gerenciamento.

Em função do cenário surgiu o problema de pesquisa a ser investigado: como ocorre o processo de descarte dos equipamentos eletroeletrônicos no *campus* da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão?

1.1 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos da pesquisa, iniciando com o objetivo geral e em seguida seu desdobramento com os objetivos específicos.

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar como ocorre o processo de descarte dos equipamentos eletroeletrônicos no *campus* São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever as etapas de recolhimento dos equipamentos eletroeletrônicos no *campus*;
- Verificar como é feito o acondicionamento desses equipamentos eletroeletrônicos;
- Identificar se existem práticas de incentivo para reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos dentro do *campus*;
- Identificar os fatores que promovem e inibem o processo descarte dos resíduos eletroeletrônicos no *campus*;
- Elaborar uma proposta de ação para o descarte de resíduos eletroeletrônicos para *campus*.

1.2 JUSTIFICATIVA

São crescentes as preocupações em âmbito mundial quanto à destinação adequada para as milhões de toneladas dos resíduos eletroeletrônicos produzidos a cada ano, fruto dos avanços da tecnologia, que causam problemas sem precedentes (MELO, 2013). A grande maioria destes Resíduos de Equipamentos Eletro e Eletrônicos (REEE) é composta por metais altamente tóxicos, como chumbo, cádmio, níquel, mercúrio, entre outros, os quais são extremamente nocivos à saúde pública e ao meio ambiente. No entanto, do ponto de vista econômico, estes resíduos são interessantes por serem constituídos de metais nobres de alto valor como ouro, cobre, prata e outros metais (CAMARCO, 2013).

Segundo o Programa para o Meio Ambiente das Organizações das Nações Unidas (ONU), a América Latina é responsável por produzir por ano uma média de 9% de todo o lixo produzido no planeta (PNUMA, 2014). Além disso, os dados revelam que dessa região, o Brasil é o país emergente que mais gera lixo eletrônico. Segundo a Associação de Empresas da Indústria Móvel (GSMA) em parceria com a Universidade das Nações Unidas (2015), o Brasil foi produtor de 36% do lixo eletrônico produzido na América Latina. Indo além, Oliveto (2017) corrobora que em 2016 foram 2 milhões de toneladas de lixo produzido no país, um crescimento de quase 10%, em comparação com 2014. Segundo a ONU, o Brasil não tem estatísticas padronizadas nem políticas de abrangência nacional para o manejo desse tipo de descarte (OLIVETO, 2017).

Diante da composição de substâncias tóxicas nos componentes eletrônicos e a previsão de aumento desses resíduos, faz-se necessário adotar ações que minimizem o impacto do descarte desses resíduos no meio ambiente. Assim, a escolha do tema se justifica pela importância do estudo sobre tais resíduos, visto que a indústria brasileira de eletrônicos está crescendo exponencialmente a cada ano, desenvolvendo atualizações para seus produtos em um período muito curto (BOECHAT, 2015).

Indo além, a pesquisa se justifica, também, pelo fato de existir uma necessidade de entender como deve ser feito o descarte desses equipamentos eletroeletrônicos, devido ao elevado número de resíduos que são produzidos, e a sua complexidade para descarte. Rodrigues (1998) e Eigenher (2009), corroboram que os problemas

relacionados ao gerenciamento de resíduos datam o passado da humanidade.

No cenário de órgãos públicos, como as instituições de ensino, surgiu o interesse em consultar a instituição de ensino que autora estuda com o intuito de compreender como ocorre o processo de descarte de resíduos eletroeletrônicos. Existindo esse processo descrevê-lo e, não existindo encontrar gargalos para propor melhorias. Ademais, o *campus* possui 50 anos de história e são poucos os trabalhos desenvolvidos na instituição voltados para o descarte de equipamentos eletroeletrônicos, além disso, a escolha pelo objeto de estudo se justifica pela facilidade de acesso para colher os dados da pesquisa.

Assim, ao analisar a problemática de descarte de REEE, esta pesquisa contribui para compreensão de práticas organizacionais voltadas para o descarte desses resíduos, como também fornece uma proposta de ação com medidas que podem ser adotadas para descartar adequadamente os resíduos eletroeletrônicos gerados no *campus*. Além disso, a proposta de ação pode servir como base para aplicação em outras instituições de ensino.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Esse capítulo apresenta a revisão da literatura, a qual tem por propósito fundamentar a pesquisa desenvolvida. No primeiro momento, discute-se o conceito de logística empresarial, passando a abordar o conceito de logística reversa e suas subdivisões, além da relação da logística reversa com a sustentabilidade. Em seguida, discute-se sobre os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos.

2.1 LOGÍSTICA EMPRESARIAL

Desde os tempos bíblicos, os líderes militares já utilizavam da logística para transportar as tropas, armamentos e carros de guerra pesados aos locais de combate. Mesmo a palavra logística não sendo utilizada. Para enfrentar as guerras eram necessários planejamento, organização e execução de tarefas logísticas, que envolviam definição de uma rota, transporte, armazenagem e distribuição de equipamentos e suprimentos (NOBREGA, 2010; CASTRO, et al 2014; BUSCARATI, et al 2011).

Diante disso, para que haja uma completa compreensão da logística é preciso não somente o domínio dos conceitos e práticas, mas também um entendimento de sua evolução histórica e sua relação com a evolução de todo o gerenciamento industrial. O conhecimento dessa evolução fundamenta a situação atual, assim como das tendências logísticas (COELHO, 2011).

Cinco fases fundamentais na evolução da logística são notadas nos estudos de Fleury; Wanke; Figueiredo, 2000, sendo a primeira chamada “do campo ao mercado”, situada no início do século XX, que teve como foco o problema de escoamento da produção agrícola.

A segunda fase, “funções segmentadas”, ocorreu entre os anos 1940 e 1960 e caracterizava-se pela especialização e foco nos desempenhos funcionais. Nesses anos, o enfoque logístico era departamental e os esforços eram todos para aperfeiçoar a eficiência dos elos, sem preocupar-se com a integração da cadeia.

A partir de 1960 inicia a terceira fase, chamada “funções integradas”. A abordagem, então, era na integração da logística interna, com ênfase no conceito de

custo total e no tratamento sistêmico. A quarta etapa, “foco no cliente”, tem início a partir da década 1970 até a década de 1980, enfoca o estudo da produtividade e do custo dos estoques, era a busca por eficiência. A logística passou a ser entendida como um processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, do custo efetivo do fluxo e estocagem dos materiais, do inventário de materiais em processo de fabricação, das mercadorias acabadas e correspondentes informações, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com a finalidade de ajustar às necessidades do cliente (FLEURY et al, 2000).

Por fim, a última fase é a “logística como elemento diferenciador”, a partir dos anos 1980 até os dias atuais. Agora, a logística é vista como meio de obter vantagem competitiva. Também se destaca o surgimento do conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management*).

A Logística passou a ser entendida como um dos fatores responsáveis pelo sucesso ou insucesso de uma organização, pois o conceito da mesma estende-se a união de quatro atividades básicas: aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos (MAGRINELLI, 2011).

A logística estuda como a administração de uma organização deve encarar melhores níveis de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, por meio do planejamento, organização e controles efetivos das atividades de movimentação e armazenagem de produtos (OLIVEIRA, 2009). Ou seja, consiste em comprar, receber, armazenar, separar, expedir, transportar e entregar o produto ou serviço certo, na hora e local certo, nas condições adequadas, ao menor custo possível e com maior retorno do investimento (SOUZA, 2010; CAMPOS; SILVA; GOMES, 2015).

Todas as evoluções na área de logística, ligadas ao processo de globalização, deram origem a novos desafios para as organizações, que é a competitividade no mercado globalizado (TORRES, 2017). Antes, as empresas incluíam a simples entrada de matérias primas ou o fluxo de saídas de produtos acabados em sua definição de logística. Hoje, no entanto, essa definição evoluiu e engloba todas as formas de movimentos de produtos e informações (GARDIN, 2010; VERGINIOZERBONI, 2011; ALENCAR, 2014). Assim, além dos fluxos tradicionais, a logística moderna considera o fluxo de retorno inverso dos produtos, conhecida como logística reversa que foi abordado nas seções seguintes e, existe também a logística para reciclagem, abordada no item subsequente.

2.2 LOGÍSTICA PARA RECICLAGEM

A logística para reciclagem pode ser realizada por qualquer empresa e sempre é lucrativa. Frequentemente a logística reversa está sendo confundida com reciclagem. A atividade principal, tanto na logística para reciclagem como na logística reversa é a coleta dos produtos a serem recuperados e sua distribuição após reprocessamento (SOUZA, 2007).

A reciclagem é um conjunto de procedimentos que tem por finalidade aproveitar os resíduos e reutilizá-los no ciclo de produção de que saíram ou em um ciclo de produção paralelo. É uma atividade pela qual, os materiais que poderiam se tornar lixo, ou que já estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem utilizados como matéria-prima na manufatura de novos produtos. Para as empresas recicladoras, estes materiais recuperados sempre têm um custo mais apropriado que o da matéria prima original. Cabe à logística para reciclagem viabilizar economicamente o transporte e a armazenagem destes produtos descartados, obtendo, como efeito colateral benéfico, uma diminuição dos danos ambientais (SOUZA, 2007).

A reciclagem consiste em coletar a totalidade de produtos obsoletos para desmontá-los em seus componentes básicos e reutilizá-los no mesmo setor ou em setores alternativos que demandem desses elementos como matéria-prima em seus processos de fabricação (TUNES, 2014). Logo, por meio da reciclagem, os resíduos dão origem à matéria prima não virgem que pode ser devidamente reinserida no processo produtivo, reduzindo a demanda por extração de nova matéria-prima (TUNES, 2014)

Existem 03 (três) opções para dispor do lixo eletroeletrônico: reuso, reciclagem e disposição no aterro sanitário. Tunes (2014) aponta que a escolha de uma ou todas as alternativas deve ter como objetivo a minimização do custo, do risco percebido para a saúde e do impacto ambiental. O reuso de REEE tem uma importância que vai além da preocupação ambiental, à medida que se evita jogar fora uma grande quantidade de componentes incorporado nesse tipo de produto (ACOSTA; PADULA; DEWES, 2012).

Desta forma, coletar e recondicionar equipamentos eletroeletrônicos para melhorar seu desempenho e capacidade com algumas modificações prolonga sua

vida útil para serem vendidos em outros mercados a preços mais baixos ou doados as instituições ou pessoas necessitadas (ACOSTA; PADULA; DEWES, 2012). É importante ressaltar que o condicionamento de equipamentos eletroeletrônicos não termina completamente com o problema do lixo tecnológico, porém estende o prazo de funcionamento dos equipamentos.

2.3 LOGÍSTICA REVERSA: EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS

Nas décadas de 1970 e 1980, foram evidenciados os primeiros estudos sobre logística reversa, relacionados ao retorno de bens a serem processados em reciclagem de materiais, denominados e analisados como canais de distribuição reversos. A seguir serão mostrados diversos conceitos que surgiram a partir de 1970.

Campos (2006) e Pereira (2013) ressaltam que uma das citações mais antigas encontrada sobre o tema foi em 1971, com Willian G. Zikmund e Willian J. Stanton, que usaram o termo “distribuição reversa” como sendo o fluxo físico de produtos no sentido reverso ao tradicional, aplicado à necessidade de recolhimento de matérias sólidas proveniente do usuário para reutilização, a fim de ir para reciclagem. Posteriormente, em 1978, Peter M. Ginter e Jack M. Starling utilizaram o termo canais de distribuição reverso para retratar a importância desses canais na questão da reciclagem, apresentando suas vantagens econômica e ecológicas (CAMPOS, 2006; PEREIRA, 2013).

Uma das primeiras descrições específicas de logística reversa foi dada por Lambert e Stock (1981), que a descrevem como seguir na contramão de uma rua de mão única, pois a maioria do fluxo dos produtos vai na outra direção. Durante a década de 1980 a logística reversa foi limitada ao fluxo de material no sentido contrário ao original, ou seja, o fluxo de retorno dos produtos do consumidor ao produtor (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 2001).

A partir dos anos 1990, a logística reversa passou a ser discutida como política socioambiental tornando o tema mais visível no cenário empresarial, principalmente, para as empresas que buscavam na responsabilidade social a formação de pilares que pudessem sustentar sua missão, visão e valores (CHAVES; BATALHA, 2006; GARDIN, FIQUEIRÓ; NASCIMENTOS, 2010).

Ainda, segundo Lacerda (2002), a logística reversa pode ser entendida como

um processo complementar à logística tradicional. Enquanto esta última tem a função de levar produtos de sua origem até os clientes intermediários ou finais, a logística reversa deve completar o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados dos diferentes pontos de consumo a sua origem. No processo da logística reversa, os produtos passam por uma etapa de reciclagem e voltam novamente à cadeia até ser finalmente descartado, percorrendo o “ciclo de vida do produto”.

O conceito apresentado pelo Reverse Logistics Executive Council (2004), define logística reversa como o processo responsável por planejar, implementar e controlar a eficiência e o custo real do fluxo de matérias-primas, estoques em processamento, produtos acabados e as informações correlacionadas do ponto do consumo ao ponto de origem com o objetivo de recapturar o valor ou um descarte adequado.

Leite (2009) descreve a logística reversa como:

O campo da logística empresarial responsável pelo planejamento, operação e controle do fluxo das informações logísticas adequadas ao retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo produtivo ou ciclo de negócios por meio de canais distribuição reversos (LEITE, 2009, p.41).

Pode-se entender a logística reversa como o fluxo de materiais no sentido oposto àquele que vai dos fornecedores de materiais para o usuário (CORRÊA, 2010). Além disso, pode agregar também operações e ações ligadas, desde a diminuição de matérias-primas até a adequada destinação final de produtos, materiais e embalagens com o seu reuso posterior, reciclagem ou produção de energia (PEREIRA et al, 2012).

Catallão e Fogolin 2011 citam em seus estudos o conceito de logística reversa dada por Stock em 1998, em que o autor define logística reversa sob o ponto de vista de logística de mercados, a função da logística refere-se ao retorno de produtos, redução da matéria-prima extraída da natureza, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, acondicionamento de resíduos, reforma e remanufatura.

O conceito de logística reversa pode ser entendido não só enquanto definição como também no que diz respeito às suas atitudes e sua abrangência, do seu início quando era vista apenas como canais de distribuição reverso, passou a ganhar importância e a se fazer presente com mais responsabilidade em todas as atividades logísticas relacionadas ao retorno dos produtos (SOUZA; FONSECA, 2009; BERÇO 2016). No entanto, para entender como funciona o retorno de produtos faz-se necessário compreender como funciona o ciclo de vida de um produto.

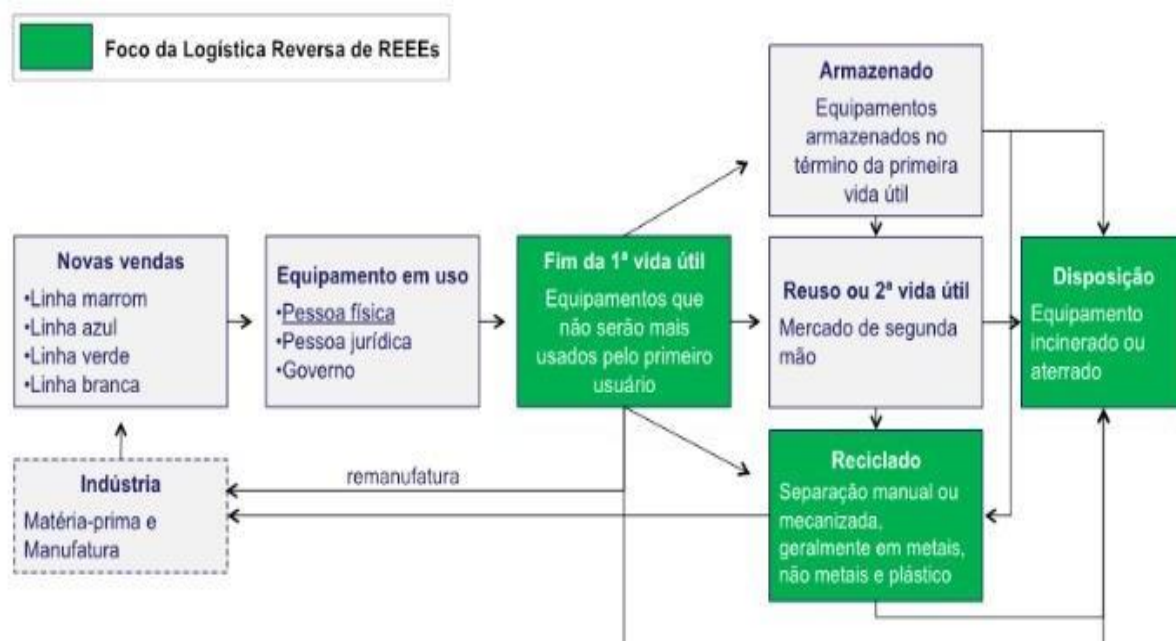
2.4 CICLO DE VIDA DO PRODUTO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10) aponta a logística reversa como uma opção de se assumir a responsabilidade compartilhada do ciclo de vida de produtos, gerando o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor final. Além disso, conforme o artigo 3º, inciso XII, a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, métodos e meios destinados a viabilizar a coleta e a devolução dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou destinação final ambientalmente adequada.

Os autores como Tibben-Lembke (2002) e De Brito et al (2004) (apud SAKAI; GOMES; BASTOS, 2008) e Matos (2011) falam sobre a importância de ainda na fase de desenvolvimento ser levado em consideração como ocorrerá o descarte ou o reaproveitamento dos produtos e partes deste ao final da sua vida útil. Sendo estipulado, por lei, que a empresa deve se comportar de forma ecológica desde o início da produção até a criação do produto de forma a produzir algo que sirva bem ao consumidor final e que depois possa ser reaproveitado.

O ciclo de vida do equipamento eletroeletrônico começa com novas vendas do produto eletrônico como mostra a Figura 1. O equipamento entra em uso pelo consumidor final que pode ser pessoa física ou jurídica e, após esgotar todas as possibilidades de uso, o produto é descartado, chegando ao fim a primeira vida útil do equipamento. A partir desse momento começa a fase de descarte. Logo o foco de atuação da logística reversa começa a operar; seu papel passa a ser a remanufatura do resíduo eletroeletrônico ou o retorno do mesmo para indústria como matéria-prima, ou ainda, armazenagem dos resíduos que podem ser reutilizado no mercado de segunda mão. A partir da armazenagem, os equipamentos eletroeletrônicos podem ser reciclados, ou então são enviados para indústria como matéria-prima ou manufatura. Se não tiver mais nenhuma utilidade são descartados adequadamente em aterros ou incinerados. A Figura 1 mostra o foco da atuação da LR no ciclo de vida do Equipamentos Eletro e Eletrônicos (EEE).

Figura 1. Ciclo de vida do equipamento eletroeletrônico



Fonte: Adaptado ABDI (2013)

Sendo a logística reversa responsável por destinar adequadamente os equipamentos no fim de sua vida útil é preciso que o processo de retorno seja bem estruturado, pois erros podem ocasionar custos de ordem financeira como também para a própria imagem corporativa da empresa. Em seus estudos Lacerda (2002) aponta os fatores críticos que influenciam a eficiência do processo de logística reversa, que são:

a) **Bons controles de entrada:** consistem na identificação do estado dos materiais a serem retornados e a decisões se o material pode ou não ser reutilizado, ainda nesta fase devem ser separados os produtos com defeitos daqueles que estão em perfeito estado.

b) **Processos mapeados e formalizados:** consiste na mudança de foco da LR, deixa de ser um processo esporádico e de contingência e passa a ser analisado como um processo regular, que requer documentação apropriada por meio do mapeamento de processos e formalização de procedimentos. Dessa forma, pode-se estabelecer controles e oportunidades de melhorias.

c) **Tempo de ciclo reduzidos:** é o tempo avaliado entre a identificação da necessidade de reciclagem, acondicionamento ou retomo de produtos, e o seu efetivo processamento.

d) **Sistemas de informação:** o processo de logística reversa necessita do

suporte da TI, a fim de viabilizar o atendimento às solicitações necessárias para a operação. Entre as funcionalidades exigidas está a informação central e confiável, rastreabilidade, avaliação de avarias.

e) Rede logística planejada: consiste na infraestrutura logística apropriada para suportar os fluxos de entrada de materiais usados e fluxos de saída de materiais processados.

f) Relações colaborativas entre clientes e fornecedores: é indispensável que a coordenação e colaboração entre os membros da cadeia de suprimento sejam harmônicas para que o fluxo dos produtos e a troca de informações alcancem o sucesso esperado, é exigido um bom nível de envolvimento e confiança entre as partes envolvidas.

A combinação desses fatores, cada qual com o seu nível de importância pré-estabelecido, irá determinar o maior ou o menor grau de eficiência do processo de logística reversa (SAKAI; GOMES; BASTOS, 2008). O ciclo de vida de um produto do ponto de vista logístico não se encerra com sua entrega ao cliente. Os produtos são consumidos, sua utilidade se esgota, os bens tornam-se obsoletos, danificam-se ou estragam; a partir desse momento, podem ser destinados ao conserto, à remanufatura, à reciclagem ou ao descarte, ou mesmo assumir uma nova finalidade junto a outro consumidor (LEITE, 2009).

Paralelamente, a evolução do conceito de LR, cresceu também a preocupação da sociedade, das organizações e dos indivíduos com os fatores ambientais, sociais e econômicos. Dessa forma, é possível estabelecer uma relação entre a logística reversa com os conceitos de desenvolvimento sustentável. A crescente conscientização da população quanto à preservação do meio ambiente e contra o desperdício de recursos naturais, são alguns dos fatores que impulsionam a logística reversa. No entanto, é preciso entender também como funciona os canais de distribuição reversos, que segundo Leite (2009), dividem-se em canais reversos de pós-consumo e pós-venda, e tem características distintas. Assim, passou a existir maior envolvimento na cadeia reversa dos produtos de pós-venda e pós-consumo.

2.5 CANAIS REVERSOS DE LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO E PÓS-VENDA

Para Leite (2009) e Guarnieri (2011), a logística reversa atua em duas grandes

áreas, na logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo, que são abordadas de forma independente e caracterizadas pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto devolvido. A caracterização é indispensável, pois tanto os produtos logísticos quanto os canais reversos de distribuição pelos quais fluem os produtos, bem como suas finalidades e métodos operacionais utilizados em cada área de atuação, são distintos.

A logística reversa de pós-venda é responsável por operacionalizar o fluxo físico e as informações logísticas acerca dos bens de pós-venda. Os bens com pouco ou nenhum uso, que por algum motivo retornam aos elos da cadeia de distribuição, constitui uma parte do canal de fluxo reverso (LEITE, 2009). Pode-se, ainda, destacar o objetivo estratégico da logística de pós-venda que consiste em agregar valor a um produto logístico devolvido por razões comerciais, erros no processamento de pedidos, danos ocorridos no momento do transporte, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas no funcionamento, entre outros motivos.

Segundo Guarnieri (2011), a logística reversa de pós-consumo se caracteriza pelo planejamento, controle e disposição final dos bens de pós-consumo, que são aqueles bens que estão no final de sua vida útil, devido ao uso.

A logística reversa de pós-consumo é responsável pelo fluxo físico de produtos e de informações relacionadas a bens de pós-consumo descartados pela sociedade, que, em geral, retornam ao ciclo produtivo por meio de canais de distribuição reversos específicos (LEITE, 2009). Seu objetivo estratégico é agregar valor a um produto logístico constituído por bens inservíveis ou que possuam condições de utilização. Esses produtos de pós-consumo poderão originar-se de bens duráveis ou descartáveis e fluir por canais reversos de reuso, desmanche, reciclagem até a destino final (LEITE, 2009).

No Quadro 1, pode-se observar as duas grandes áreas da logística reversa, pós-consumo e pós-venda, e suas categorias classificadas conforme os motivos de sua devolução. Na categoria de bens de pós-venda tem-se a garantia/qualidade, que preocupa-se com a devolução de produtos que apresentam defeitos de fabricação, na categoria comercial aparece o retorno de produtos decorrentes de erros de expedição, em ambas as categorias o foco reverso da logística está ligado a venda do produto, além da categoria de substituição de componentes.

Na categoria de bens pós-consumo o seu foco está centrado na reciclagem dos produtos em seu fim de vida útil para o consumidor, ou como tais produtos ainda podem

ser reaproveitados, reciclados ou descartados utilizando os canais reverso da logística de pós-consumo, conforme classificação do Quadro 1.

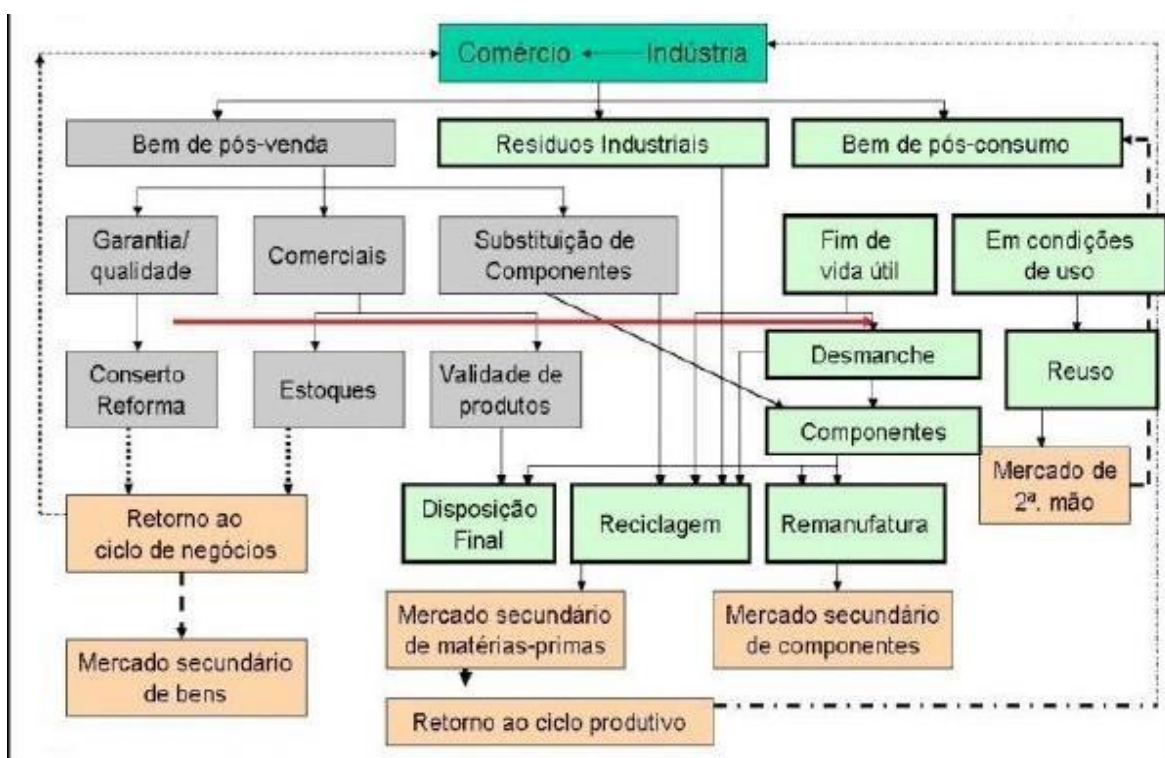
Quadro 1 – Classificação das categorias de pós-venda e pós-consumo

CATEGORIAS BENS DE PÓS- VENDAS	OBJETIVOS
Garantia/qualidade	Devoluções de produtos que apresentam defeitos de fabricação ou de funcionamento, avarias de produto ou de embalagem
Comerciais	Retorno de produtos devido a erros de expedição, excessos de estoque no canal de distribuição, mercadorias em consignação, liquidação de estação de vendas, pontas de estoque
Substituição de componentes	Retorno de bens duráveis e semiduráveis em manutenções e consertos ao longo de sua vida útil e que são remanufaturados e retornam ao mercado
CATEGORIAS BENS DE PÓS- CONSUMO	OBJETIVOS
Fim de vida útil	Esta etapa caracteriza-se por duas áreas: bens duráveis ou dos descartáveis. Na área de duráveis, os bens utilizam o canal reverso de desmontagem e reciclagem industrial. Os descartáveis retornam por meio do canal reverso de reciclagem industrial
Em condições de uso	Retorno do bem durável ou semidurável que há interesse de sua reutilização, com vida útil estendida

Fonte: Elaborado pela autora a partir das definições de Leite (2009)

Para melhor compreender o campo de atuação da logística reversa, e como funciona as principais etapas dos seus fluxos reversos, nas duas grandes áreas, a logística reversa de pós-venda e a logística reversa de pós-consumo, a Figura 2, mostrará como funciona esses fluxos reversos.

Figura 2 – Campo de atuação da logística reversa



Fonte: Adaptado LEITE, 2009

Na logística reversa de pós-venda tem-se os bens de pós-venda que envolvem a categoria de **garantia/qualidade**, responsável pelas devoluções dos produtos por defeitos ou avarias, que passa para a etapa de conserto ou reforma, e em seguida seu retorno ao ciclo de negócios ou para o mercado secundário de bens.

O processo de pós-venda, ainda abrange a categoria **comerciais** que está relacionada ao retorno do produto por erros de expedição, por exemplo. Esses produtos vão para estoque e podem retornar ao ciclo de negócios ou vão para o mercado secundário de bens, ou então se o produto apresentar validade expirada vai para disposição final. A última categoria da logística reversa de bens de pós-venda é a **substituição de componentes** do produto que envolve consertos ou manutenções ao longo da vida útil ou então são reciclados.

A logística reversa de pós-venda planeja, opera e controla o fluxo do retorno dos produtos de pós-venda por motivos agrupados nas classificações: garantia/qualidade; comerciais; e substituição de componentes (LEITE, 2009; GUARNIERI, 2011). Para o campo de atuação da logística reversa de pós-venda é preciso um canal de distribuição reverso, logo os canais reversos de pós-venda tratam do retorno de embalagens e devolução de produtos ao varejista ou fabricante

(COELHO, 2011). O canal de distribuição reverso de pós-venda se caracteriza pelo retorno de produtos com pouco ou nenhum uso quando apresentam problemas de responsabilidade do fabricante ou distribuidor, ou ainda por insatisfação do consumidor com o produto adquirido (ROGERS; TIBBEN-LEMBRE, 1999).

Ainda na Figura 3 tem-se as categorias dos bens de pós-consumo, que abrangem o **fim de vida útil**. Nessa categoria, os produtos podem seguir para o desmanche, no qual os componentes podem ser utilizados na categoria de substituição de componentes da logística reversa de bens de pós-venda; ou o produto pode ser encaminhado para reciclagem e segue para o mercado secundário de matérias-primas e, em seguida, tem-se o retorno ao ciclo do produto, ou ainda, se puder ser remanufaturado, segue para o mercado secundário de componentes. Na segunda e última categoria dos bens de pós-consumo, tem-se a categoria **em condições de uso**; nessa classificação, o produto é reutilizado e passa para o mercado de segunda mão.

A logística reversa de pós-consumo planeja, opera e controla o fluxo de retornos de bens de pós-consumo, classificados em função de seu estado de vida e origem, classificados em: em condições de uso; fim de vida útil (LEITE, 2009; GUARNIERI, 2011). Assim, como no pós-venda, no pós-consumo também tem um canal reverso. Este trata de produtos que têm vida útil variável e após um tempo de utilização perdem suas características básicas de funcionamento e retornam para o ciclo produtivo de alguma forma (COELHO, 2011). O canal reverso de pós-consumo se caracteriza por produtos oriundos de descarte após uso e que podem ser reaproveitados de alguma forma, e somente em último caso, são descartados (ROGERS; TIBBEN-LEMBRE, 1999).

O surgimento do processo reverso foi útil, pois, à medida que os produtos são lançados no mercado, não é a mesma quantidade de produtos que são reaproveitados ou desgastados de maneira adequada. As empresas perceberam a sua responsabilidade diante dos produtos ofertados, e começaram a preocupar-se mais com a imagem da empresa, que de maneira alguma pode ser negativa diante dos seus clientes, visto que estes mantêm uma postura exigente quando se trata de ações contra a natureza (ANJOS et al, 2011). Portanto, pode-se dizer que o termo logística reversa está intimamente ligado a sustentabilidade, como mostra a próxima seção.

2.6 LOGÍSTICA REVERSA E A RELAÇÃO COM A SUSTENTABILIDADE

Uma característica visível no momento atual é o aspecto sustentável de ordem econômica, social e ambiental. Ou seja, as empresas estão mais cautelosas ao fabricar produtos ou prestar serviços que, não degradem o meio ambiente, que promova à inclusão social e o desenvolvimento da comunidade que fazem parte (MAGRAVITTI, 2012).

No atual cenário, as organizações que desejam ser sustentáveis precisam adotar políticas de produção que não agridam o meio ambiente de modo a gerar valor (MANGRAVITI, 2012). Segundo Hijjar (2011), é necessário um controle para desenvolvimento econômico, para evitar que o meio ambiente seja ainda mais afetado, o que poderia ocasionar grandes estragos, sendo muitos irreversíveis.

Esse cenário é marcado pela intensa globalização, o que impõe maior necessidade de competitividade às empresas, como também impõe que estas não busquem somente o lucro, mas que atendam a interesses sociais, ambientais e governamentais. Nesse ambiente, o aumento nas quantidades de bens produzidos geraram iguais quantidades de bens pós-venda e pós-consumo que necessitam de destino adequado, e é neste cenário de descarte correto que a logística reversa vem recebendo importância econômica, legal, ambiental e de competitividade (PEREIRA et al, 2012).

A logística reversa pode se relacionar com diversos aspectos de um negócio, tais como a proteção ao meio ambiente, considerando-se o aumento da quantidade de materiais reutilizados ou reciclados, que leva a diminuição de resíduos descartados, a diminuição dos custos, já que os materiais recicláveis que retornam ao ciclo produtivo tendem ser mais baratos, além de contribuir para melhorar a imagem da empresa diante do mercado, criando uma imagem de empresa ambientalmente responsável, apesar dos altos custos que envolvem o processo reverso (LIVA, PONTEIRO; OLIVEIRA, 2003).

Por esses motivos, como proteção ao meio ambiente, reutilização de matérias-primas, redução de resíduos descartados, a logística reversa e a sustentabilidade estão ligadas entre si. Na realidade, muitos dos fluxos reversos de logística são formados como parte de um esforço para criar uma rede de suprimentos mais sustentáveis (CORRÊA, 2010). Os ciclos reversos também podem ser estabelecidos por força de legislação, como é o caso da Lei nº 12.305/2010, que institui a política

nacional de resíduos sólidos e torna os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes responsáveis por estabelecer processos reversos a fim de assegurar a destinação adequada de pneus, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, lâmpadas, óleos lubrificantes e produtos eletroeletrônicos.

Para Barbieri e Dias (2002), a logística reversa deve ser usada como uma das ferramentas de proposta de produção e consumo sustentáveis. Se as empresas desenvolverem critérios sustentáveis para criação de novos produtos, ficará mais fácil recuperar peças, componentes, materiais e embalagens. Este conceito é chamado logística reversa para a sustentabilidade.

No entanto, para alcançar o desenvolvimento sustentável, faz-se necessário modificar padrões de consumo e atingir os níveis de eficiência na produção, minimizando resíduos e aproveitando com sensatez os recursos disponíveis (TACHIZAWA, 2006). Assim sendo, a logística reversa torna-se sustentável, segundo Barbieri e Dias (2002), pelo fato de reduzir a exploração de recursos naturais na medida em que recupera materiais para serem devolvidos aos ciclos produtivos e, além disso, por reduzirem o volume de poluição composta por materiais descartados no meio ambiente.

2.7 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

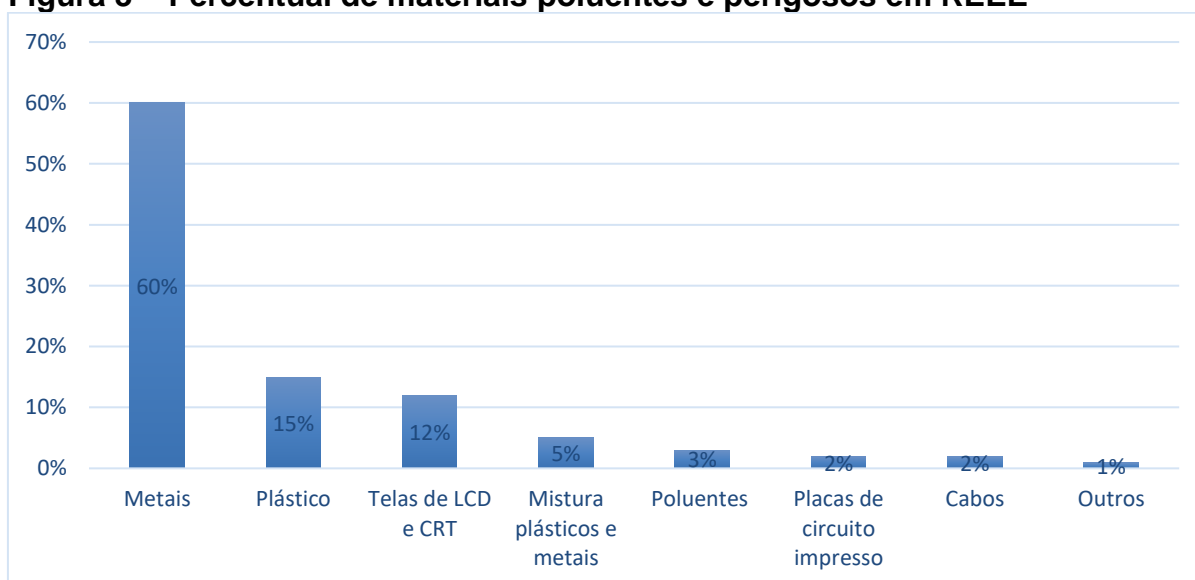
Os resíduos eletrônicos, resíduos eletroeletrônicos (REE) ou lixo eletrônico são os termos mais comuns utilizados para denominar todo e qualquer material eletroeletrônico descartado ou obsoleto (E-LIXO, 2015). O resíduo eletroeletrônico é o que mais cresce, dado o mercado acelerado de eletrônicos combinado à rapidez com que se tornam obsoletos (CELINSKI; CERUTTI, 2013).

Para serem construídos, os equipamentos eletroeletrônicos necessitam de uma variedade de materiais muito grande, que vão de metais nobres (ouro, platina, prata), até papéis, fibras e embalagens plásticas, e materiais não recicláveis (SILVA; MARTINS; BACHAMANN, 2007). Ongondo, Williams e Cherrett (2011) afirmam que a diversidade de materiais presente na composição dos equipamentos eletroeletrônicos dificulta uma definição generalizada sobre a composição percentual de matérias presentes nestes resíduos. Porém, diversos estudos evidenciam cinco categorias de matérias: metais ferrosos, metais não ferrosos, vidro, plástico e outros metais.

O ferro e o aço são os matérias mais encontrados nos resíduos

eletroeletrônicos, representam mais da metade do peso total dos REEE. Os plásticos aparecem em segundo lugar, com 21% do peso; em 13% do peso estão os metais não ferrosos, incluindo os metais preciosos, como o ouro. Além desses percentuais, existe o percentual dos materiais poluentes e perigosos que está representado na Figura 3.

Figura 3 – Percentual de materiais poluentes e perigosos em REEE



Fonte: Widmer et al, 2005 (Apud Santos, 2012)

O resíduo eletrônico é definido por Favera (2008) como sendo todos os resíduos resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos. Nestes estão incluídos aparelhos compostos quase que totalmente por circuitos eletrônicos como televisores, celulares, computadores, impressoras. Mas também estão incluídos equipamentos eletrodomésticos que possuem alguma parte eletroeletrônica. São exemplos: geladeiras, máquinas de lavar, batedeiras.

O lixo eletrônico é considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória (LEI 12.305/2010), configurando-se como um grave problema para o ambiente e para a saúde, desde sua produção até o seu descarte, pois são constituídos por materiais que possuem metais pesados altamente tóxicos, denominados vilões silenciosos, como o mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo. A sua produção pode afetar, tanto os trabalhadores quanto comunidades ao redor dessas indústrias. Além disso, esses resíduos são normalmente descartados em lixões e acabam contribuindo, de maneira negativa, com o meio-ambiente e com os catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados nos lixões (SIQUEIRA; MORAES, 2009).

Segundo Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2013) equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. A Diretiva N.º 2012/19/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, adaptada para a legislação nacional pelo Decreto-Lei n.º 67/2014 de 7 de Maio, organiza os equipamentos eletroeletrônicos em 10 categorias legais, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Categorias dos equipamentos eletroeletrônicos

Grandes Equipamentos	Grandes aparelhos de arrefecimento; frigoríficos; congeladores; conservação e armazenamento de alimentos; máquinas de lavar roupa; fornos eléctricos; aparelhos de ar condicionado.
Pequenos Equipamentos	Aspiradores; ferros de engomar e outros aparelhos para engomar; fritadeiras; relógios de sala, relógios de pulso e aparelhos para medir, indicar ou registar o tempo; balanças.
Equipamentos Informáticos e de Telecomunicações	Processamento centralizado de dados; unidades de impressão; notebook; impressoras; copiadoras; calculadoras de bolso e de secretária; telefones; telefones sem fios; telefones celulares;
Equipamentos de Consumo e Painéis Fotovoltaicos	Aparelhos de rádio; aparelhos de televisão; câmaras de vídeo; amplificadores áudio; instrumentos musicais; painéis fotovoltaicos.
Equipamentos de Iluminação	Luminárias para lâmpadas fluorescentes (com exceção dos aparelhos de iluminação domésticos); lâmpadas de descarga de alta intensidade, incluindo lâmpadas de sódio sob pressão.
Ferramentas Elétricas e Eletrónicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)	Berbequins; serras; máquinas de costura; equipamento para tornear, fresar, lixar, triturar, serrar, cortar, tosar, brocar, ferramentas para soldar.
Brinquedos e Equipamento de Desporto e Lazer	Conjuntos de comboios eléctricos ou de pistas de carros de corrida; consolas de jogos de vídeo portáteis; jogos de vídeo; computadores para ciclismo, caça- níqueis.
Aparelhos Médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)	Equipamentos de radioterapia; equipamentos de cardiologia; equipamentos diálise; teste de fertilização.
Instrumentos de Monitorização e Controle	Detectores de fumo; reguladores de aquecimento; termóstatos; aparelhos de medição, pesagem ou regulação para uso doméstico ou como equipamento laboratorial.
Distribuidores Automáticos	Distribuidores automáticos de bebidas quentes; distribuidores automáticos de garrafas ou latas quentes ou frias; distribuidores automáticos de produtos sólidos; distribuidores automáticos de dinheiro.

Fonte: Adaptado do Parlamento Europeu, 2003.

Ao fim de sua vida útil, os equipamentos eletroeletrônicos passam a ser considerado Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e só chegam a esse ponto uma vez esgotadas todas as possibilidades de reparo, atualização ou reuso (ABDI, 2013). Sob o aspecto legal, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) exige que as empresas sejam cobradas e tenham responsabilidade acerca dos impactos que são gerados durante todo o processo de fabricação de seus produtos, incluindo as áreas de extração de matérias primas, a reutilização e a possível reciclagem (BRASIL, Lei 12.305/10)

Apesar da existência da lei, há uma carência de empresas especializadas no gerenciamento do lixo eletrônico, tendo como consequência o descarte inadequado desses resíduos junto com os demais resíduos domiciliares, o que ocasiona danos a à saúde humana e ao meio ambiente. Diante disto, o item a seguir trata do gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos.

2.8 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

O processo de gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos e a reciclagem é extremamente complexo. Depende de mão de obra especializada, devido a sua composição, que engloba componentes como vidros, plásticos, metais, metais pesados, elementos químicos, substâncias tóxicas nocivas ao meio ambiente e à saúde humana (E-LIXO, 2015).

Conforme afirmam Xavier et al. (2011), a existência de resíduos perigosos na cadeia de equipamentos eletroeletrônicos é agravada pelo alto nível de toxicidade dos materiais que os compõem, e é resultado direto da redução do ciclo de vida útil e aumento de consumo desses produtos. A prática do consumo desenfreado e a busca por produtos mais modernos aumentam a quantidade de resíduos eletrônicos destacados no ambiente (PEDRO; ALENCAR 2015). Em seus estudos, Carvalho e Xavier (2014) destacam os estímulos ao consumo e as práticas que se tornaram mais comuns nas empresas:

- i) Obsolescência induzida: consiste na substituição de produtos ainda em condições de uso por modelos com melhor performance ou design mais atraente;
- ii) Obsolescência programada: caracteriza-se pela redução do ciclo de vida do produto com função da aplicação de estruturas ou materiais menos resistentes

para que seja substituído em um período de tempo bem mais curto, ou seja o produto é criado para que seja jogado fora. Estas práticas têm aumentado consideravelmente o descarte, muitas vezes inadequado, dos denominados resíduos tecnológicos ou resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Com o intuito de responsabilizar todos os envolvidos na cadeia de distribuição dos produtos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece responsabilidades mutuas, do produtor ao consumidor final no momento de descartar os eletrônicos, que por algum motivo tornaram-se obsoletos ou inservíveis.

A lei 12.305/2010 ainda fala sobre a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para proporcionar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Assim, os processos de reciclagem destinam-se a reaproveitar os resíduos como matéria-prima para elaboração de um novo produto, e reintroduzi-los na cadeia produtiva. Esses processos minimizam o uso de recursos naturais e diminuem a quantidade de lixo a serem descartados.

Os eletrônicos descartados de forma incorreta representam o tipo de resíduo sólido de maior crescimento no mundo; mesmo em países em desenvolvimento. Um dos problemas dessa variação de resíduos está nas substâncias tóxicas não biodegradáveis em sua composição; o que aumenta a responsabilidade com sua destinação final (SILVA, 2010).

A reciclagem dos resíduos eletrônicos requer uma maior atenção, já que os equipamentos são compostos por materiais que podem contaminar o meio ambiente e fazer mal à saúde (SANT'ANA, 2012). O Quadro 3 resume alguns componentes presentes nos equipamentos eletroeletrônicos.

Quadro 3: Substâncias tóxicas/ efeitos na saúde/ é usado em (continua)

SUBSTÂNCIA TÓXICA	EFEITOS NA SAÚDE	É USADO EM
Chumbo	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo	Computador, celular, televisores.
Cádmio	É um agente cancerígeno. Acumula-se nos rins, no fígado e nos ossos distúrbios neurológicos e redução imunológica	Monitores de tubo antigos, baterias de laptops.
Cobre	Lesões no fígado	Fios e cabos

Quadro 3 – Substâncias tóxicas/ efeitos na saúde/ é usado em (conclusão)

Mercúrio	Prejudica o fígado e causa distúrbios neurológicos, como tremores, vertigens, irritabilidade e depressão	Computador, monitor e TV de tela plana.
Zinco	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares	Baterias de celular e laptops
Arsênio	Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão	Celular
Belírio	Causa câncer de pulmão	Computador e celular
Retardantes de chamas (BRT)	Causam desordens hormonais, nervosas e reprodutivas.	Diversos componentes eletrônicos, para prevenir incêndios
PVC	Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios	Em fios, como isolante elétrico.

Fonte: Adaptado de Quinot (2014)

Por conter os problemas de contaminação anteriormente descritos, são indispensáveis regulamentações e procedimentos que garantam a segurança dos operários envolvidos na reciclagem, como também do meio ambiente (STEPHANOU, 2013). Tais métodos e regras denominam-se gerenciamento ou gestão dos REEE.

A Deliberação Normativa COPAM N° 90/2005, institui normas e procedimentos para o gerenciamento e destinação ambientalmente correta dos resíduos elétricos e eletrônicos no Brasil, priorizando as ações que estimulem a redução da geração, a reutilização, a reciclagem, tratamento e a disposição final adequada, visando garantir a saúde pública, a proteção ao meio ambiente e a sustentabilidade dos recursos naturais.

Esta resolução trata em seu art. 3º, parágrafo IV do tratamento de resíduos elétricos e eletrônicos, sendo este qualquer atividade efetivada após a entrega dos REEE numa instalação para fins de reaproveitamento, desmontagem, recuperação, trituração, reciclagem e/ou processos destinados à redução de massa, volume, periculosidade ou potencial poluidor, que inclua alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas de forma compatível com a proteção da saúde pública e do meio ambiente e a sustentabilidade econômica dos recursos naturais.

Para realizar a gestão e reciclagem dos REEE, divide-se o processo em etapas, o processo começa pela coleta do REEE, iniciando-se logo após o produto ser descartado pelo consumidor. Em seguida passa-se a triagem, segunda etapa, se o equipamento ainda está em funcionamento vai para reuso ou remanufatura, caso não esteja funcionando segue para a etapa de descaracterização. Posteriormente, segue

para remanufatura, chegando a etapa de desmontagem ou separação para então o resíduo seguir para reciclagem ou descarte final (CARVALHO, 2015), sendo estas etapas comuns a todos os tipos de resíduos. Sendo as mais relevantes para o processo de gerenciamento as etapas da coleta, triagem e descarte.

De acordo com o Decreto-Lei nº73/2011, a coleta é a operação de recolhimento seletiva ou indiferenciada, de separação de resíduos levando em consideração o seu transporte. Normalmente, é a etapa da gestão de resíduos que integra a deposição, a remoção e o transporte.

Ainda, conforme o mesmo decreto, a triagem é a operação de reaproveitamento de resíduos, especificamente para a recuperação, reutilização ou reciclagem de resíduos, devendo-se nessa etapa de recuperação ou regeneração, diminuir o seu caráter nocivo de substâncias, devendo também evitar ou, pelo menos, reduzir o risco para a saúde humana e para o ambiente, causado pelos componentes de sua composição.

A última etapa, o descarte, é a operação que visa dar um destino final adequado aos resíduos de acordo com os termos previstos na legislação em vigor, a PNRS – Lei 12.305/2010. Segundo Bereketli *et al.* (2011), os métodos de eliminação mais utilizados são a deposição em aterro e a incineração. A incineração é um método mais caro, mas é um método mais seguro quando comparado com a deposição em aterro.

Os resíduos eletrônicos, quando descartados de modo incorreto, podem gerar sérios riscos ao meio ambiente. Este fato acontece devido ao uso de metais pesados altamente tóxicos na composição destes equipamentos. Quando o descarte incorreto ocorre, tais materiais são enterrados junto aos equipamentos, sendo então absorvidos pelos solos com os quais tiveram contato, contaminando, posteriormente, os lenções freáticos. A próxima seção aborda os artigos selecionados que contribuíram significativamente para o desenvolvimento do trabalho e como os autores abordam o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos em seus estudos.

2.9 ESTADO DA ARTE

O estado da arte ou estado do conhecimento traz o desafio de mapear e discutir temas de produções acadêmicas em diferentes campos, os mesmos são considerados uma das partes mais importantes de um trabalho científico, onde nos aprofundamos em conhecimentos que já foram estudados (MARQUES, 2004).

Diante disso, e devido à dificuldade de encontrar bibliografia disponível, principalmente livros que tratassem da temática resíduos eletrônicos, os artigos científicos encontrados, na grande maioria, trazem conceitos e ideias muito semelhantes, optou-se por escolher 5 artigos sobre a temática em estudo para que haja maior embasamento teórico.

O primeiro trabalho, trata-se de uma dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, escrita por SANTOS, Carlos Alberto Frantz dos, 2012. O tema do trabalho: A gestão dos resíduos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade. O objetivo geral da pesquisa foi analisar as consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas organizacionais de descarte, coleta, segregação, remanufatura e envio para destinação final dos REEE, alguns de seus objetivos específicos: mapear a cadeia reversa dos REEE, identificar as limitações e as oportunidades presentes nesta cadeia.

Para atingir os objetivos propostos foi realizado um estudo de caso múltiplos na região metropolitana de Porto Alegre com três organizações usuárias de equipamentos eletrônicos, quatro organizações que realizam coleta, segregação, remanufatura e o envio para destino final dos REEE, quatro órgãos públicos relacionados diretamente com a gestão deste tipo de resíduo, além de entrevistas com especialistas em logística reversa e resíduos eletroeletrônicos e pesquisadores na área de reciclagem desse resíduo. A pesquisa teve natureza qualitativa de cunho exploratório. A coleta de dados foi obtida via dados primários e secundários, obtidos através de pesquisas, documentos, entrevistas semiestruturadas com os gestores e observação direta nas organizações.

Os resultados possibilitaram a elaboração de um Framework da cadeia reversa dos REEE. Em relação ao descarte dos usuários organizacionais foram verificadas práticas que têm objetivos econômicos via comercialização. Em relação às organizações que realizam a coleta, destacam-se práticas de remanufatura que propiciam a inclusão digital e a inserção profissional de jovens com vulnerabilidade social no mercado de trabalho. Sobre o descarte, os resultados mostraram práticas inadequadas de tubos de imagem Tubos de Raios Catódicos (CRT), o que pode representar possíveis danos ambientais.

Dentre as consequências ambientais constatadas estavam a recuperação via envio para reciclagem dos REEE. No que se refere as oportunidades desta cadeia

reversa estão as perspectivas de crescimento do segmento, em decorrência do crescimento das vendas de equipamentos eletroeletrônicos, e sobre as limitações, existe um consenso entre os entrevistados sobre a falta de conhecimento, de informação e de consciência dos usuários sobre os resíduos eletroeletrônicos, e isto acaba reduzindo as quantidades de resíduos que entram na cadeia reversa.

O segundo artigo foi apresentado no III Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – SIREE, 2013. Autora, GUARNIERI, Patrícia; com o título: Uma análise da logística reversa de eletroeletrônicos sob o ponto de vista das alternativas de descarte propiciadas ao consumidor final. O objetivo da pesquisa: apresentar alternativas para o descarte correto de resíduos eletroeletrônicos para o consumidor final, considerando os principais aspectos a serem aprimorados, possíveis soluções e benefícios gerados pela implementação de programas de logística reversa. Para atingir este objetivo foi realizada uma pesquisa exploratória, aplicada e qualitativa, cujo método técnico utilizado foi o estudo de caso em uma ONG que desempenha atividades de logística reversa de eletroeletrônicos.

Os instrumentos de coleta de dados empregados foram a análise documental; revisão da literatura e entrevista semiestruturada. Com base nos resultados alcançados foi possível determinar os principais aspectos que devem ser aprimorados, que envolvem: a conscientização ambiental; maior envolvimento dos fabricantes e intensificação da fiscalização. Além disso, foram notadas algumas prováveis soluções para o correto descarte dos equipamentos eletroeletrônicos, tais quais: investimento em ONGs realizados por empresas privadas; criação de cursos de capacitação em logística reversa e; parcerias logísticas. Quanto aos principais benefícios foram identificados: a inclusão social e digital; geração de renda e empregos e; redução da quantidade de resíduos descartados em aterros e dos impactos ambientais.

O terceiro artigo publicado no XVII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI, 2014. Os autores: MARTENDAL, Anandra Gorges; SANTOS, Leomar dos. O tema do artigo: contribuições da logística reversa para a sustentabilidade. O mesmo foi desenvolvido com o objetivo de identificar as diferentes vertentes que evidenciem quais as contribuições que o processo de logística reversa de produtos pós-venda e pós-consumo pode acarretar ao tripé da sustentabilidade (econômico, ambiental, social). Para embasar o estudo, foram escolhidos artigos teóricos e empíricos que relacionam de alguma forma a

logística reversa e a sustentabilidade, estes artigos fazem parte da base de dados disponível no portal Spell (Scientific Periodicals Electronic Library), alocado no endereço eletrônico da ANPAD (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração), foram selecionados um total de dezessete artigos científicos.

Com os dados os seguintes resultados foram percebidos: a logística reversa pode colaborar na dimensão ambiental da sustentabilidade estimulando a reciclagem, dando destinação adequada aos resíduos, diminuindo o impacto ambiental gerado pelo descarte inadequado de resíduos e pela extração de matéria-prima pura, impedindo a sobrecarga dos aterros, reinserindo materiais no processo produtivo, aumentando a vida útil dos produtos incentivando para o consumo consciente e descarte correto e criando centros de coleta, reciclagem.

Já na dimensão social da sustentabilidade a logística reversa pode cooperar para a melhoria da saúde pública, para a criação de novos empregos e renda aos catadores de material reciclável, inserindo essas pessoas de maneira econômica, também pode contribuir com a reutilização do lixo eletrônico em projetos de inclusão digital e para a sustentação de instituições filantrópicas, cooperativas e associações de catadores, bem como para a melhor estruturação dessas entidades.

E na dimensão econômica da sustentabilidade a logística reversa pode contribuir melhorando a imagem da empresa e gerando vantagem competitiva, criar valor para os componentes de produtos reutilizados, dividindo responsabilidades de custos com o processo reverso entre todos os elos da cadeia, criando tecnologias de organização, localização e transporte de resíduos, originando energia e renda a partir de resíduos, reintroduzir materiais no ciclo produtivo, dentre outras contribuições.

O quarto artigo foi um projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), elaborado por BÜHRING, Marcio Rodrigo, pela UNIJAÍ-Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, em 2016; com tema: Logística reversa: um estudo dos resíduos eletrônicos de pós-consumo no município de Panambi. O estudo teve o objetivo de verificar como eram descartados os resíduos eletrônicos de pós-consumo, tendo em vista os pontos de coleta no centro de Panambi. A metodologia usada compreendeu um estudo descritivo, de natureza qualitativa, e múltiplos caso com levantamento bibliográfico. A fim de atingir os objetivos propostos realizou-se uma entrevista composta de dez questões com os responsáveis pelos pontos de coleta.

O Ponto de Coleta A compreendia uma empresa atuante no segmento de

venda, manutenção e instalação de artigos e periféricos de informática, como: computadores, impressoras, fontes, *modems*, roteadores, monitores, cabos de rede, entre outros, tem seu foco voltado para a assistência técnica. O Ponto de Coleta B possui foco na assistência técnica de artigos de informática, como também, venda de computadores e periféricos de informática. O ponto de coleta em questão recebe uma demanda média mensal de até 20 quilogramas de resíduos tecnológicos de pós-consumo.

O Ponto de Coleta C atua na venda e assistência técnica de computadores e derivados, e ainda, comércio especializado na consignação, instalação e manutenção de equipamentos de segurança como: alarmes, câmeras de vídeo monitoramento e internet. O Ponto de Coleta D é uma loja especializada em eletrônicos e periféricos de informática, e não presta nenhum serviço de assistência técnica. Em média recebe até cem quilogramas de produtos de pós-consumo por mês, em que esses permanecem armazenados em local adequado, onde são separados de acordo com os tipos. O Ponto de Coleta E é caracterizado como a maior loja de departamentos do município. Sendo um segmento de uma cooperativa local, comercializa entre outros, artigos eletrônicos, de informática e seus periféricos, e ainda materiais de instalações elétricas e periféricos.

A partir dos resultados apresentados, percebeu-se que grande parte dos pontos de coleta observados comercializam e realizam assistência técnica dos produtos, com exceção de dois. Um fator relevante apontado pelos responsáveis pelos pontos de coleta foram os motivos que os levaram a implantar a logística reversa em seus estabelecimentos, sendo estes: a prestação de um serviço a mais ao cliente, bem como a relação do serviço prestado com a imagem positiva da empresa perante os clientes; o cumprimento da legislação vigente foi também um ponto destacado pelos entrevistados.

Quanto aos resíduos mais descartados nos pontos de coletas observou-se que são monitores de computador, cartuchos, toners e impressoras. Em se tratando das quantidades descartadas, variam de 20 a 150 quilogramas por mês. Observou-se também que a grande maioria dos resíduos eletrônicos descartados, antes produtos, não foram comercializados nos pontos de coleta. O processo de coleta funciona de forma bem simples: primeiro cliente vai até o ponto de coleta e descarta os seus resíduos eletrônicos de pós-consumo, depois ocorre a separação dos resíduos quanto aos tipos, logo em seguida vai para a armazenagem dos resíduos até o recolhimento

pela empresa Natusomos, a Natusomos recolhe e realiza o desmonte e descaracterização e envia os resíduos para empresas que reciclam os itens ou para fábrica.

O quinto artigo foi publicado na Revista Ciência e Natura, em 2016, autoria de QUINTANA, Jaqueline Freitas; BENETTI, Luciana Borba, teve como o tema: Gestão de resíduos eletrônicos: estudo de caso em uma organização militar de São Gabriel/RS. O artigo trata da análise do destino dos resíduos eletrônicos na 13ª Companhia Comunicações Mecanizada, uma organização militar, teve como objetivo geral apontar os procedimentos usados na gestão dos resíduos eletrônicos. Através de um estudo de caso, sendo coletados dados por meio de observação direta, além da aplicação de entrevista semiestruturada com o gestor ambiental da organização.

A pesquisa ajudou na compreender os métodos utilizados na gestão dos resíduos eletrônicos: como computadores e seus periféricos. Obteve-se como resultado da pesquisa a constatação de que a organização possui um número alto de equipamentos em desuso e está preocupada com o descarte adequado. Por meio de um Plano de Gestão Ambiental a organização conseguiu fazer o descarte correto dos resíduos eletrônicos, em 2014 por exemplo, os resíduos foram encaminhados à Empresa Química, além de no mesmo ano serem entregues para o depósito da Prefeitura Municipal, onde está se encarregava de dar a destino final adequado aos resíduos.

Com a análise desses artigos, buscou-se apoio para essa pesquisa no sentido de ampliar o conhecimento quanto aos aspectos relacionados ao processo de descarte dos equipamentos eletroeletrônicos quando estes tornam-se inservível para o *campus*. O Quadro 4 apresenta uma síntese dos artigos selecionados.

Quadro 4 – Resumo estado da arte (continua)

AUTOR	TÍTULO	OBJETIVO	CONCLUSÃO
SANTOS, Carlos Frantz, 2012 Dissertação do Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul	A gestão dos resíduos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade	Analisar as consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes a praticas organizacionais de descarte, coleta, segregação, remanufatura e envio para destinação final dos REEE	Foram verificadas praticas com têm objetivos econômicos via comercialização relacionado ao descarte, e os resultados mostram praticas inadequadas, quanto a coleta constatou-se praticas remanufatura que propiciaram a inclusão digital

Quadro 4 – Resumo estado da arte (continua)

<p>GUARNIERI, Patrícia</p> <p>III Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – SIREE, 2013</p>	<p>Uma análise da logística reversa de eletroeletrônicos sob o ponto de vista das alternativas de descarte propiciadas ao consumidor final</p>	<p>Apresentar alternativas para o descarte correto de resíduos eletroeletrônicos para o consumidor final</p>	<p>Foi possível determinar os principais aspectos que devem ser aprimorados, que envolvem: a conscientização ambiental; maior envolvimento dos fabricantes e intensificação da fiscalização</p>
<p>MARTENDAL, Anandra Gorges; SANTOS, Leomardos.</p> <p>XVII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI, 2014</p>	<p>Contribuições da logística reversa para a sustentabilidade</p>	<p>Identificar distintas vertentes que demonstrem quais as contribuições que o processo de logística reversa de produtos pós-venda e pós-consumo pode trazer para o tripé da sustentabilidade (econômico, ambiental, social).</p>	<p>Com os dados os seguintes resultados foram percebidos: a logística reversa pode colaborar na dimensão ambiental da sustentabilidade estimulando a reciclagem; dimensão social da sustentabilidade a logística reversa pode cooperar para a melhoria da saúde pública; E na dimensão econômica da sustentabilidade a logística reversa pode contribuir melhorando a imagem da empresa e gerando vantagem competitiva</p>
<p>BÜHRING, Marcio Rodrigo</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2016</p>	<p>Logística reversa: um estudo dos resíduos eletrônicos de pós-consumo no município de Panambi</p>	<p>Verificar como eram descartados os resíduos eletrônicos de pós-consumo, tendo em vista os pontos de coleta no centro de Panambi</p>	<p>Percebeu-se que grande parte dos pontos de coleta observados comercializam e realizam assistência técnica dos produtos, quanto aos resíduos mais descartados nos pontos de coletas observou-se que são monitores de computador, cartuchos, toners e impressoras</p>

Quadro 4 – Resumo estado da arte (conclusão)

<p>QUINTANA, Jaqueline Freitas; BENETTI, Luciana Borba</p> <p>Revista Ciência e Natura, 2016</p>	<p>Gestão de resíduos eletrônicos: estudo de caso em uma organização militar de São Gabriel/RS</p>	<p>O objetivo da Pesquisa foi Assinalar os procedimentos usados no Gerenciamento dos resíduos eletrônicos, quanto a sua destinação.</p>	<p>Constatou-se que a organização possui um número elevado de equipamentos obsoletos e está preocupada com o descarte correto e, devido a isso, possui um sistema de gerenciamento</p>
--	--	---	--

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Os trabalhos selecionados contribuíram significativamente para esta pesquisa, entre eles, o trabalho de Santos (2012) destaca a falta de conhecimento dos envolvidos no processo de descarte dos resíduos eletroeletrônicos. Os artigos desenvolvidos por Guarnieri (2013), Manterdal (2014), destacam a reciclagem como um fator importante para recuperação dos equipamentos eletroeletrônicos descartados. Buhning (2016), também contribuiu, ao tratar das opções que o município de Panambi utilizou para descartar seus resíduos eletroeletrônicos, assim como a pesquisa de Quintana e Benetti (2016) ao tratar dos procedimentos utilizados por organização militar para descartar seus equipamentos eletroeletrônicos obsoletos. Os dados dessas pesquisas proporcionaram um norte para a elaboração de uma proposta de ação sugerida neste trabalho para o descarte de resíduos eletroeletrônicos na UFS.

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento da pesquisa. Foi estruturado da seguinte forma: inicialmente foram apresentadas a caracterização do estudo e o método de pesquisa; posteriormente a estratégia de pesquisa e unidade de análise, as categorias e elementos de análise e as fontes de evidência, finalizando foram abordados o tratamento dos dados e as limitações do estudo.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

A pesquisa científica poder ser classificada quanto às suas dimensões em exploratória, descritiva e explicativas. As pesquisas exploratórias visam à descoberta, o achado, a elucidação de fenômenos ou a explicação daqueles que não eram aceitos apesar de evidentes (GONCALVES, 2014), estabelece critérios, métodos e técnicas para a elaboração de uma pesquisa e visa oferecer informações sobre o objeto desta e orientar a formulação de hipóteses (CERVO; SILVA, 2006).

As pesquisas descritivas são ideais para retratar o perfil de pessoas, eventos ou situações, o processo descritivo visa à identificação, registro e análise das características ou fatores que se relacionam com o fenômeno ou processo (BARROS; LEHFELD, 2007; PEROVANO, 2014). Já a pesquisa explicativa registra fatos, analisa-os, interpreta-os e identifica suas causas. Essa prática visa ampliar generalizações, definir leis mais amplas, estruturar e definir modelos teóricos, relacionar hipóteses em uma visão mais unitária do universo ou âmbito produtivo em geral e gerar hipóteses ou ideias por força de dedução lógica (LAKATOS; MARCONI, 2011).

Portanto, como o objetivo do estudo é descrever como ocorre o processo de descarte de resíduos eletroeletrônicos reversa no *campus* de São Cristóvão da UFS, a pesquisa caracteriza-se como exploratória-descritiva. É exploratória uma vez que se considera que os trabalhos sobre o processo de descarte de resíduos eletrônicos na universidade, objeto de estudo, ainda são escassos e busca-se compreender acerca das atividades que envolve tal processo. É descritiva pois pretende apontar algumas características e peculiaridades no processo de descarte dos resíduos eletrônicos, como também sugerir medidas que contribuirá para este processo.

3.2 MÉTODO DA PESQUISA

Quanto ao método e a forma de abordar o problema, Richardson (2007) classificam as pesquisas de duas maneiras: quantitativa e qualitativa. A pesquisa quantitativa traduz em números, opiniões e informações, para classificá-los e analisá-los sob a premissa de que todos os fenômenos são quantificáveis, enquanto a qualitativa o pesquisador interpreta os fenômenos e lhes atribuem significados. Não requer o uso de modelos matemáticos e estatísticos (RICHARDSON, 2007). De acordo com a natureza da investigação, esta pesquisa é classificada como qualitativa.

A pesquisa qualitativa, segundo Marconi e Lakatos (2010), é voltada para a análise e interpretação de aspectos mais profundos que descrevem a complexidade do comportamento humano, fornecendo uma análise mais detalhada sobre investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento, dentre outros aspectos.

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (SILVEIRA; GERHARDT, 2009).

Portanto, a pesquisa adotará a abordagem qualitativa com o intuito de compreender o fenômeno de descarte de resíduos eletroeletrônicos, por meio de relações subjetivas que permitam identificar como esse fenômeno ocorre, interpretar os achados e fazer sugestões de medidas que ajudarão no processo de descarte dos resíduos da instituição, observando e relacionando a teoria com a prática.

3.3 ESTRATÉGIA DE PESQUISA E UNIDADE DE ANÁLISE

Conforme Yin (2010), o estudo de caso é a pesquisa empírica que investiga um fenômeno atual dentro de seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas. O estudo de caso é caracterizado pelo estudo aprofundado e exaustivo de um ou poucos objetos, de

maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado. Além disso, o estudo de caso apresenta quatro aplicações diferentes:

“a primeira para explicar os presumidos vínculos causais nas intervenções da vida real, a segunda aplicação para descrever uma intervenção no contexto da vida real a qual ocorreu. Uma terceira aplicação ilustra determinados tópicos em uma avaliação, e a quarta estratégia é explorar as situações em que a intervenção sendo avaliada não possui um único e claro conjunto de resultados (YIN, 2010, p. 41)

Quando a pesquisa envolve duas ou mais pessoas, duas ou mais organizações, pode ser considerado um estudo de casos múltiplos (YIN, 2010). No entanto, para esta pesquisa foi aplicado o estudo de caso único, com o intuito de conhecer como funciona o processo de descarte dos resíduos eletroeletrônicos na UFS, *campus* São Cristóvão, entender quais as características principais dos resíduos descartados e quais fatores inibem ou promovem o processo de descarte dos resíduos eletroeletrônicos.

O estudo de caso, além de se tratar de uma investigação empírica e basear-se em várias fontes de evidências, também se beneficia do desenvolvimento das teorias e dos conceitos previamente levantados (YIN, 2010). Portanto, para esta pesquisa, o nível de análise é o organizacional e a unidade de análise são os elementos do processo de descarte de resíduos eletrônicos.

3.4 CATEGORIAS E ELEMENTOS DE ANÁLISE

As categorias de análise auxiliam na interpretação e organização dos dados coletados. Elas podem seguir o modelo aberto, fechado ou misto. No primeiro, as categorias são definidas durante o curso da análise, no segundo as categorias são definidas previamente, sem alterações posteriores, e no terceiro as categorias são previamente definidas, mas ao longo da análise podem ser modificadas (VERGARA, 2010). Para este estudo foi adotado o modelo misto, considerando o caráter exploratório e descritivo do estudo. No Quadro 5 são apontadas as principais categorias e os elementos de análise estudados nesta pesquisa.

Quadro 5 – Categorias e elementos de análise da pesquisa

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	QUESTÕES DE PESQUISA	CATEGORIAS	ELEMENTOS DE ANÁLISE
Descrever como é feito o etapa de recolhimento dos equipamentos eletroeletrônicos no campus	Como é realizado o recolhimento dos equipamentos eletroeletrônicos no <i>campus</i> ?	Equipamentos eletroeletrônicos Coleta dos equipamentos eletroeletrônicos	-Tipos de equipamentos eletrônicos - Pontos de coleta - Procedimento de manejo e coleta
Verificar como é feito o acondicionamento dos equipamentos eletrônicos recolhidos no <i>campus</i>	Como é feito o acondicionamento dos equipamentos eletrônicos?	Armazenagem dos equipamentos eletroeletrônicos	- Local de armazenagem dos resíduos
Identificar se existe práticas de incentivo para reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos dentro do campus	Quais as práticas de incentivo para reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos dentro do <i>Campus</i> ?	- Práticas de incentivo para reciclagem	- Tipos de práticas de incentivo para reciclagem
Identificar quais fatores promovem e inibem o processo de descarte dos equipamentos eletrônicos no <i>campus</i> .	Quais fatores promovem e inibem o processo de descarte dos equipamentos eletrônicos no <i>Campus</i> ?	- Fatores que promovem o processo de descarte - Fatores que inibem o processo de descarte	- Conhecimento do processo descarte - Leis e normas de resíduos sólidos - Falta de conhecimento do processo de descarte

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

3.5 FONTES DE EVIDÊNCIAS

Várias são as fontes de evidências que devem ser consideradas em um estudo de caso. Para Yin (2010), o uso de múltiplas fontes de evidências permitem o desenvolvimento e a investigação de vários aspectos em relação ao mesmo fenômeno. O mesmo cita como fontes de evidência os documentos, as entrevistas, observação direta, observação participante, artefatos físicos e registros em arquivo.

Para este estudo foi utilizada a entrevista semiestruturada, por se tratar de uma das técnicas de interrogação que apresenta maior flexibilidade, e ser uma das mais importantes fontes de evidência para um estudo de caso (YIN, 2010). Assim, em função da flexibilidade, permite ao pesquisador incluir e excluir determinadas

questões, ou ainda efetuar alterações na ordem das questões, em virtude das respostas obtidas.

A entrevista foi realizada com um dos colaboradores do Núcleo de Gestão Ambiental (NGA) da UFS, em janeiro de 2018. O núcleo foi escolhido por entender que este detinha conhecimento sobre o processo de descarte de resíduos eletroeletrônicos, já que é um setor relacionado a proteção do meio ambiente e ao destino final correto de resíduos. A entrevista foi gravada, com uma média de 20 minutos de duração, e analisada posteriormente. Além disso, foi feita uma visita ao almoxarifado da Divisão de Patrimônio (DIPATRI), para conhecer o local de armazenamento dos resíduos eletroeletrônicos do *campus*, da visita ao almoxarifado foram registradas algumas fotos da disposição dos equipamentos eletroeletrônicos.

Embora as entrevistas constituam fonte essencial de informações para um estudo de caso, Yin (2010) recomenda corroborar os dados obtidos com outras fontes de evidências, por isso utilizou-se a observação do almoxarifado como fonte de obtenção de dados. Além disso, foi utilizado um roteiro semiestruturado de entrevistas, que consta no Apêndice A.

3.6 TRATAMENTO DOS DADOS

A análise do caso foi realizada por meio da Análise Qualitativa Básica (MERRIAM, 1998). A pesquisa qualitativa estuda o conhecimento e as práticas dos participantes, considera que os pontos de vista e as práticas do campo são diferentes devido a diversas perspectivas subjetivas e ambientais a eles relacionados. Além disso, a pesquisa qualitativa não se baseia em um conceito teórico e metodológico unificado (FLICK, 2004).

Logo após a coleta dos dados, realizou-se uma análise dos resultados com base na leitura e interpretação da entrevista que foi gravada e devidamente transcrita, estruturando sua análise a partir das categorias esboçadas, ou seja, trechos do material coletado, cujo conteúdo fez referência a um item específico da categoria definida a priori, foram analisados de forma agrupada. Além disso, os resultados foram confrontados com o referencial teórico pesquisado, inclusive com as pesquisas da área citadas no estado da arte.

3.7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Inicialmente, o objetivo da pesquisa era para analisar de que forma a universidade descartava os seus resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, no entanto, esbarrou-se na problemática de que não existem práticas voltadas ao objetivo proposto para estudo. Partindo desse ponto optou-se pela elaboração de um plano de ação como forma de responder ao problema de pesquisa. Além dessa limitação algumas outras são inerentes ao próprio método de pesquisa, como:

- O estudo é qualitativo, logo o caso único estudado não fornece informações e conclusões que possam ser generalizadas;
- Existe ainda, a limitação inerente a própria estratégia de pesquisa. Segundo Yin (2010), o estudo de caso pode ser facilmente distorcido pelo entrevistador e pelo pesquisador, a fim de ilustrar questões conforme conveniência.

4. DIAGNÓSTICO

Esse capítulo apresenta as informações coletadas por meio de entrevista realizada no Núcleo de Gestão Ambiental da UFS. Além disso, foi utilizado como base as categorias de análise definidas na metodologia, o que proporcionou uma visão mais global do problema de pesquisa que estava sendo investigado, permitindo, dessa maneira, propor medidas que auxiliará no descarte adequado dos resíduos eletroeletrônicos da universidade, conforme as seções.

4.1 EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS E COLETA DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

A partir das informações da entrevista realizada no Núcleo de Gestão Ambiental (NGA) e de uma visita feita ao almoxarifado de armazenamento da Divisão de Patrimônio (DIPATRI), foi identificado que a maior parte dos equipamentos eletroeletrônicos são monitores e Unidade Central de Processamento (CPU), além de geladeiras e televisores. O *campus* não faz coleta dos equipamentos eletrônicos, no entanto, antes, existia um contêiner branco em frente ao Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI), antigo Centro de Processamento de Dados (CPD), para recolher o lixo eletrônico, mas como não havia nenhum tipo de parceria com empresas ou mesmo cooperativas que pudessem recolher o lixo eletrônico, o contêiner foi destruído.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2013), a Administração Pública precisa ser exemplo na adoção de práticas sustentáveis, sendo responsável em assumir responsabilidade de gerenciar e monitorar os resíduos sólidos que gera, promovendo adequadas condições para sua coleta, transporte e armazenamento, devendo identificar aspectos facilitadores e entraves para formular estratégias quando necessário.

Desse modo, observa-se que a UFS não está exercendo seu papel adequadamente no que tange ao recolhimento de equipamentos eletroeletrônicos, considerando-se que este tipo de resíduo sólido cresce a cada ano, devido ao aumento da obsolescência de tais equipamentos, ou seja, o ciclo de vida dos eletroeletrônicos está cada vez menor. Sendo assim práticas de reaproveitamento para equipamentos eletroeletrônicos devem ser adotadas.

Segundo Carvalho (2015), um sistema de coleta adequado facilita a disponibilidade dos equipamentos para os elos seguintes na cadeia reversa, tanto para recuperação com a finalidade reutilização, como para reciclagem. Portanto, é preciso planejar eficazmente as atividades de coleta.

4.2 ACONDICIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO CAMPUS

Quando os equipamentos eletrônicos tornam-se inservíveis, obsoletos, ou mesmo onerosos para um departamento, fica a cargo de cada Chefe de Departamento enviá-lo para o almoxarifado do DIPATRI, o que na maioria das vezes, não acontece, porque não há espaço suficiente para armazená-los. Portanto, os equipamentos inservíveis acabam dividindo o espaço com os próprios funcionários da instituição.

Todo material da UFS, eletrônico, ele tem uma numeração, chamada de patrimônio; aí, esse equipamento como tem patrimônio, cada departamento é responsável pelo seu equipamento, tem que dar baixa no sistema, e aí, ele vai para o almoxarifado (fala do entrevistado do NGA).

O almoxarifado não é exclusivo para armazenagem de equipamentos eletrônicos; sendo que todos os bens servíveis (que podem ser doados) ou inservíveis do *Campus* São Cristóvão, (como por exemplo, birôs, estantes, cadeiras, etc.) incluindo também bens e equipamentos eletrônicos que vêm do demais *campus* do interior que são armazenados no mesmo almoxarifado. Este armazenamento não é adequado, tendo em vista que monitores e tubos de televisão, do tipo Tubo de Raios Catódicos (CRT), vide Figuras 4 e 5, tem um alto nível de chumbo em sua composição, logo possui um alto grau de contaminação.

Na Figura 4, é possível perceber que os monitores de TV são colocados um em cima do outro sem qualquer critério de separação, ou seja, não é possível identificar qual equipamento funciona ou não. Quando questionado sobre uma possível doação de equipamentos, como ocorria a seleção dos equipamentos, o entrevistado falou:

Quando alguém vem aqui pedir doação de equipamento ou qualquer outra coisa, um funcionário do DIPATRI leva a pessoa até o almoxarifado, aí é ela mesma, no caso a pessoa que está interessada é que olha se o computador ou televisão, ou qualquer coisa que ela quiser se está bom ou não, a pessoa mesmo que testa (fala do entrevistado do NGA)

Figura 4 – Monitores de TV



Fonte: Produzida pela autora (2018)

Assim como os monitores de TV, os monitores de computador também ficam largados no almoxarifado, em situação ainda pior, como mostra a Figura 5. Se alguns desses equipamentos foram deixados no almoxarifado e ainda tinha alguma utilidade acabam se deteriorando, já que não existe cuidado no momento de guardar esses equipamentos, ou preocupação em manter os equipamentos bem acondicionados.

Figura 5 – Monitores de computador



Fonte: Produzida pela autora (2018)

A falta de um local adequado para o armazenamento dos resíduos eletrônicos é um grande obstáculo para o descarte ambientalmente correto, sendo que um espaço adequado facilitaria o processo de triagem dos equipamentos (PAIVA; SERRA, 2014), ou seja, agilizaria a etapa de separação dos equipamentos que podem ser recuperados, aumentando, assim, o seu ciclo de vida com a reutilização.

O entrevistado reconheceu que as condições de armazenamento dos equipamentos eletroeletrônicos, amontoados uns sobre os outros, não são adequados e inviabiliza o aproveitamento no caso de doações, pois mesmo existindo um número de patrimônio, que é possível verificar no sistema se o equipamento funciona ou não, por conta do modo como ficam armazenados, acabam sendo danificados com o tempo.

Em suas pesquisas, Paes (2015) aponta que a principal forma de destinação dos equipamentos eletroeletrônicos em universidades públicas é a doação, sendo os resíduos desses equipamentos caracterizados por um grande volume de equipamentos obsoletos que permanecem armazenados por longo tempo no almoxarifado. Porém, Andrade, Fonseca e Mattos (2010) criticam essa forma de desfazimento, já que a doação dos equipamentos não assegura um destino final ambientalmente correto, visto que não há fiscalização por parte das universidades para saber se houve ou não o descarte correto.

4.3 PRÁTICAS DE INCENTIVO PARA RECICLAGEM DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO *CAMPUS*

As instituições de ensino são espaços comunitários e abertos que visam o debate e desenvolvimento de atividades voltadas para a educação e para o desenvolvimento sustentável. Portanto, procurou-se identificar a existência de práticas para o incentivo de reciclagem dos EEE. No entanto, constatou-se que não existe práticas nesse sentido.

No *campus* objeto de investigação, o que funciona são ações para reciclagem do lixo considerado comum, do tipo papel e plástico, sendo que no momento não existe ações em andamento para incentivar a reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos. Quando indagado, porquê não existia essa prática, o entrevistado afirmou que o tombamento dos equipamentos é o que dificultava o processo de reciclagem ou qualquer outro tipo de ação, como as doações e leilão, por exemplo.

Diante do exposto, verifica-se uma lacuna para a política de reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos. Esse feito vai de encontro ao que se espera de uma instituição de ensino no que tange às práticas sustentáveis para redução do impacto ao meio ambiente. Juliatto, Calvo e Cardoso (2011) destacam que é preciso compromisso das instituições em minimizar os impactos ambientais no que diz respeito a processos, produtos e serviços.

4.4 FATORES QUE INIBEM OU PROMOVEM O PROCESSO LOGÍSTICA REVERSA PARA O DESCARTE DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO *CAMPUS*

De acordo com o entrevistado, o único processo de logística reversa que funciona na instituição é para lâmpadas fluorescentes, que não é um resíduo eletroeletrônico. Como foi dito anteriormente, não existem ações voltadas para reciclagem, reaproveitamento, ou mesmo campanhas para orientar professores, funcionários terceirizados, técnicos ou alunos quanto ao descarte correto dos equipamentos eletrônicos, sendo estes servíveis ou inservíveis. Conforme o entrevistado, as principais dificuldades para trabalhar com logística reversa de lixo eletrônico na UFS é o número de patrimônio dos bens e a disponibilidade do pessoal em fazer todo o procedimento para liberar o bem do sistema para que este possa ser doado ou leilado.

Porque a gente não tem logística reversa de lixo eletrônico, como eu disse antes todo o material tem o número de patrimônio, ai quando alguém pede doação de material ou a UFS tem que descartar, esse lixo eletrônico, primeiro tem que preencher um inventário com a descrição como tá na lei e esperar da baixa no sistema pra liberar, ai o pessoal não quer fazer isso, porque é muito trabalhoso por isso que não tem logística reversa de lixo eletrônico na UFS, é muita burocracia (fala do entrevistado do NGA).

Várias são as dificuldades encontradas pelas universidades na gestão dos equipamentos eletrônicos e seus resíduos. Na visão de Ribeiro (2017), algumas dessas dificuldades são intrínsecas à própria instituição, que poderiam ser resolvidas pelos próprios gestores, como por exemplo, a adoção de procedimentos e normatização para gestão dos EEE, definir um cronograma para o desfazimento de patrimônio para facilitar o processo de reaproveitamento, reciclagem, doações etc. Outros problemas internos que se repetem em diversas instituições, são a falta de envolvimento dos gestores institucionais e a falta de políticas ambientais internas para gestão dos REEE e, ainda, problemas externos como burocracia no processo legal de desfazimento, e a inexistência de legislação que dê a devida atenção aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (RIBEIRO, 2017).

No entanto, é importante ressaltar que um sistema de logística reversa é um conjunto de ações capaz de minimizar os impactos dos resíduos sólidos ao meio ambiente. Além disso, segundo Cardoso (2013), é uma medida que visa a devolução desses resíduos ao setor empresarial como matéria-prima.

5. PLANO DE AÇÃO

Com o propósito de responder ao problema de pesquisa, quanto ao descarte de equipamentos eletro e eletrônicos no *campus* da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão, deparou-se com a situação de que não existem ações voltadas para o descarte dos equipamentos eletrônicos na instituição. Tendo em vista esta situação, buscou-se práticas em outras Instituições de Ensino Superior (IES) para, em seguida, propor um modelo de ação para que seja implantado no *campus*, sendo possível destinar adequadamente os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

5.1 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

De acordo com Natume *et al;* (2011), as universidades e demais instituições de ensino têm responsabilidade por gerir os resíduos sólidos gerados. Além disso, devem dar um destino ambientalmente correto a esses resíduos. A cerca de resíduos de eletroeletrônicos, algumas universidades adotam medidas para minimizar o impacto que estes causariam ao meio ambiente. A Universidade de São Paulo (USP) é pioneira no país no que diz respeito ao trato de resíduos eletroeletrônicos em instituições de ensino, desde 2009 implantou um centro de tratamento para resíduos eletroeletrônicos. O Quadro 6 resume as principais medidas adotadas pelas universidades para gerenciar melhor REEE produzidos dentro da instituição.

Quadro 6: Medidas adotadas pelas universidades para descarte dos resíduos eletroeletrônicos (continua)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	<ul style="list-style-type: none"> - Reaproveitamento – peças de equipamento inservíveis são retiradas e estocadas para recuperação futura de outros equipamentos - inseriu nas licitações a exigência de técnicas sustentáveis por parte dos fornecedores, para diminuir aquisição de novos equipamentos eletrônicos - restrição para aquisição de novos computadores, ficando condicionada à autorização técnica da Superintendência de Informática do <i>campus</i> quando justificada a real necessidade
--	---

Quadro 6 – Medidas adotadas pelas universidades para descarte dos resíduos eletroeletrônicos (conclusão)

Universidade de São Paulo (USP)	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação para reaproveitamento das peças e equipamentos - Pesagem, desmontagem e separação por tipo de material - Armazenamento até o recolhimento por recicladoras credenciadas
Instituto Federal Fluminense (IFF)	<ul style="list-style-type: none"> - Reaproveitamento e recondicionamento com configurações mínimas para serem usados - as peças são reaproveitadas para uso didático em laboratórios de informática de eletrônica
Universidade Federal do ABC (UFABC)	<ul style="list-style-type: none"> - Recondicionamento e redistribuição para outros setores onde haja demanda - as peças que não são reaproveitadas são encaminhadas para os Centros de Recondicionamento de Computadores para ser feito um novo reaproveitamento e depois destinado as instituições cadastradas
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	<ul style="list-style-type: none"> - A coleta do lixo eletrônico é feito por empresas terceiradas especializadas, sob demanda. As unidades solicitam o recolhimento pelo Departamento de Gestão Ambiental, para que a empresa seja acionada e busque os equipamentos descartados

Fonte: Elaborado pela autora com base em pesquisa bibliográfica (2018)

Em síntese, o cenário dos REEE e dos materiais de informática em Instituições Federais de Ensino são de recondicionamento e reaproveitamento nos diversos setores da instituição. O reaproveitamento torna-se uma boa prática de descarte pois garante a reutilização de peças em outros equipamentos aumentando seu tempo de vida útil. No entanto, esta não deve ser apenas a medida adotada para o descarte desses resíduos.

5.2 PROPOSTA DE AÇÃO

O proposta de ação tem como objetivo sugerir algumas ações sustentáveis que podem colaborar com a instituição para gerenciar melhor seus resíduos eletroeletrônicos. O Quadro 7 traz as principais ações que podem ser adotadas pela Universidade Federal de Sergipe para dar um destino ambientalmente adequado aos equipamentos e resíduos eletroeletrônicos.

Quadro 7 – Proposta de Ação

Ação	Meta	Responsável
1. Montar uma equipe que ficará responsável por gerenciar os equipamentos eletroeletrônicos	Foco para gerir as ações voltada para o descarte dos equipamentos eletroeletrônicos	Núcleo de Gestão Ambiental e Divisão de Patrimônio
2. Fazer um levantamento dos equipamentos eletroeletrônicos do <i>campus</i>	Separar os equipamentos servíveis dos inservíveis	Divisão de Patrimônio
3. Criar uma cartilha para gestão de equipamentos eletroeletrônicos	Dar visibilidade as ações de sustentabilidade do <i>campus</i>	Núcleo de Gestão Ambiental e Pró-Reitoria de Planejamento
4. Criar um manual de gestão de EEE para todos da instituição	Facilitar o entendimento de como proceder no momento de descartar o equipamento eletroeletrônico	Núcleo de Gestão Ambiental e Pró-Reitoria de Planejamento
5. Prever a possibilidade de um local específico para acondicionar os equipamento eletroeletrônicos	Separar os equipamentos eletroeletrônicos dos demais bens do almoxarifado	Divisão de Patrimônio e Pró-Reitoria de Planejamento
6. Promover o processo de desfazimento de bens de informática	Maior celeridade ao processo de descarte dos equipamentos eletroeletrônicos	Divisão de Patrimônio
7. Avaliar a possibilidades de reaproveitamento das peças dos resíduos eletroeletrônicos	Garantia do aumento do ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos com o conserto dos equipamentos recuperáveis	Núcleo de Tecnologia da Informação
8. Credenciar cooperativas de reciclagem que tenham capacidade de tratar resíduos eletroeletrônicos	Segurança de descarte ambientalmente correto	Núcleo de Gestão Ambiental e Pró-Reitoria de Planejamento
9. Fazer leilões para os equipamentos eletroeletrônicos irre recuperáveis	Formação de lotes homogêneos de equipamentos de informática e equipamentos eletrônicos	Divisão de Patrimônio

Fonte: Elaborado pela autora em 2018

Por ser um projeto novo na instituição, é preciso a formação de uma equipe voltadas às atividades do plano de ação. Dessa forma será possível assegurar maior nível de responsabilidade e foco nas práticas de gestão voltada ao descarte adequado dos equipamentos eletrônicos. Além disso, permitirá maior engajamento para resolver os problemas que aparecerem. Entretanto, é necessário buscar formas de

treinamento para os membros da equipe, para facilitar o aprendizado de como deve ser feito o descarte dos equipamentos eletroeletrônicos. O mesmo pode ser feito internamente, se houver pessoal capacitado para realizar o treinamento, ou então externamente por meio de cursos específicos.

A etapa de levantamento dos equipamentos eletroeletrônicos do *campus* permitirá conhecer a quantidade de equipamentos onerosos, inservíveis ou recuperáveis. Esse levantamento garantirá melhor rapidez na hora de armazenar os equipamentos, pois facilitará seu acondicionamento de acordo com as suas características. Daí a importância de ter um local específico para o armazenamento, que é uma das ações propostas. Além disso, colaborará com uma outra proposta, que é fazer leilões dos equipamentos irrecuperáveis por meio de lotes homogêneos. Para os leilões acontecerem deve ser publicado um edital, com todos os requisitos necessários para participação dos interessados, devendo estes assegurar o descarte ambientalmente correto.

Um manual para gestão de equipamentos eletroeletrônicos indicará as ações básicas que devem ser adotadas no momento de descartar um equipamento eletrônico. Esse manual deve indicar conter informações do tipo:

- O que é um equipamento ocioso, recuperável e inservível;
- Quem deve ser acionado para recolher o equipamento;
- Qual o local de funcionamento do setor responsável;
- Qual horário de atendimento etc.

Ao avaliar a possibilidade de aproveitamento dos resíduos, após o uso, é possível utilizá-los em processos de reciclagem ou outro tipo de destinação que amplie sua vida útil, como o reaproveitamento de peças em outros equipamentos recuperáveis, por exemplo. Além disso, quando o resíduo é reaproveitado ou passa por algum método de transformação como a reciclagem, ele deixa de ser um simples resíduo, e passa a receber um novo valor social, ambiental e econômico.

No que tange ao processo de desfazimento de bens, proposto neste trabalho, deve-se observar o que dispõe o decreto 99.658/1990 que estabelece as normas para o desfazimento de bens públicos, além de observar as alterações feitas pelo decreto nº 6.087 de 20 de abril de 2007, que emite instruções necessárias para os desfazimentos de bens de informática que tem suas peculiaridades, para que, assim, garanta-se a celeridade no processo de descarte dos resíduos eletroeletrônicos.

Para fazer o credenciamento das cooperativas de reciclagem necessita-se

estabelecer requisitos básicos, como: capacidade de tratar adequadamente os resíduos eletroeletrônicos, indicação das pessoas que se responsabilizarão pelo processo de reciclagem, além da garantia do destino ambiental correto. É importante ressaltar o papel das cooperativas de reciclagem, que além de fazerem um trabalho ambiental, também desenvolvem um papel social muito importante.

Para assegurar maior eficiência no credenciamento das cooperativas, recomenda-se publicar um edital de chamada para garantir maior visibilidade da ação pretendida. O plano proposto é um instrumento a ser posto em prática no âmbito da Universidade Federal de Sergipe, em São Cristóvão. Para o desempenho das ações formuladas, é necessária uma visão de gestão eficiente voltada a sustentabilidade, não somente ambiental, mas social e econômica também, dada a possibilidade de reutilização que os lixo eletrônico apresenta.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento de lixo eletroeletrônico em escala global é crescente. Pesquisas revelam que esse aumento cresce a cada ano, feito que se atribui as evoluções tecnológicas. Os resíduos eletroeletrônicos, foco desta pesquisa, necessitam de atenção dado ao grande volume de descarte sem tratamento adequado que são enviados para os lixões ou aterros em todo mundo, a exemplo do Brasil que aumentou a geração de lixo eletrônico em quase 10% em apenas 2 anos (OLIVETO, 2017).

Em função desse contexto, formulou-se os objetivo geral da pesquisa, tendo-se como propósito descrever como ocorre o processo de descarte dos equipamentos eletroeletrônicos no *campus* de São Cristóvão da UFS. No entanto, observou-se que não existem políticas dentro da universidade voltadas a esta temática. Constatou-se por meio da entrevista, que alguns fatores dificultam o descarte dos resíduos eletrônicos do *campus*, a exemplo do número de patrimônio contido em cada equipamento de informática, e também ao fato de existir por partes do funcionários o desconhecimento de como proceder no momento de descartar os equipamentos.

Em relação aos objetivos específicos do estudo, no primeiro momento optou-se por descrever as etapas de recolhimento dos equipamentos eletroeletrônicos no *campus*. Porém, foi observado que, por não existir práticas voltadas ao recolhimento de equipamentos eletroeletrônicos, os equipamentos em desuso, inservíveis ou recuperáveis ficam alocados nos departamentos do *campus*, em um local que normalmente não atrapalhe o funcionamento normal do setor, e que eventualmente um setor ou outro entra em contato com o DIPATRI para recolher o equipamento, o que na maioria da vezes não acontece porque não há espaço suficiente no almoxarifado para armazenar o equipamento.

No segundo momento da pesquisa, buscou-se verificar como é feito o acondicionamento dos equipamentos eletroeletrônicos descartados. Constatou-se que os equipamentos ficam armazenados no almoxarifado do DIPATRI, junto com outros bens inservíveis ou em desuso da universidade, e como já foi demonstrado em pesquisas, não é o tipo ideal de armazenamento, visto que os equipamentos contêm substâncias tóxicas em sua composição que podem prejudicar a saúde humana, sendo recomendado um local específico para a armazenagem de equipamentos eletroeletrônicos.

No âmbito do terceiro objetivo específico, procurou-se identificar a existência de práticas voltadas ao incentivo da reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos, no entanto não obteve-se êxito visto que não existem ações voltadas a essa questão. Portanto, a universidade está inerte no que tange a políticas voltadas ao incentivo de uso mais apropriado dos equipamentos eletroeletrônicos. Desse modo, entende-se que a realidade atual da UFS não corresponde ao esperado por instituições públicas no que diz respeito descarte de resíduos sólidos.

No quarto momento buscou-se os fatores que promovem ou inibem o processo de descarte de equipamentos eletroeletrônicos do *campus*. Foi exposto mais uma vez pelo entrevistado que a principal dificuldade estava no número de patrimônio dos equipamentos que burocratizava o descarte; o que acarreta, dessa forma, em um amontoado de equipamentos e outros bens no almoxarifado do departamento de divisão de patrimônio, ou mesmo nos demais setores do *campus*, ou seja, os equipamentos dividindo espaços com os servidores.

Diante do exposto, tentou-se responder ao problema de pesquisa sugerido, no que tange a forma como ocorre o processo de descarte dos equipamentos eletroeletrônicos no *campus* da UFS, em São Cristóvão. Porém, constatou-se que a instituição não tem políticas voltadas para a problemática do lixo eletrônico. A partir desse contexto, optou-se pela sugestão de uma proposta com estratégias voltadas para o correto descarte dos equipamentos eletroeletrônicos da universidade.

As estratégias sugeridas no plano englobam ações que envolvem o Núcleo de Gestão Ambiental da UFS, a Pró-Reitoria de Planejamento, o Departamento de Divisão do Patrimônio, e o Núcleo de Tecnologia da Informação. As ações apresentadas no plano abrangem a formação de uma comissão que ficará responsável por tratar de assuntos relacionados a descarte de equipamento eletroeletrônicos, elaboração de um manual e uma cartilha para facilitar o entendimento dos demais servidores quanto aos procedimentos que devem ser adotados no momento de se desfaz de um equipamento, credenciar cooperativas com capacidade técnica para tratamento e reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos, entre outras sugestões que poderão contribuir com a universidade quanto ao tratamento adequado dos resíduos eletroeletrônicos produzido por esta.

Dessa forma, corrobora-se a necessidade de adoção de estratégias que viabilizem o adequado descarte desses equipamentos. Por esse motivo, sugeriu-se uma proposta com ações que ajudarão a universidade a gerenciar o processo de

descarte de seus equipamentos e resíduos eletroeletrônicos. Sugere-se que a UFS adote as ações formuladas e propostas, fazendo-se as adaptações que sejam convenientes para sua efetivação.

Além disso, os motivos apresentados pelo entrevistado não justificam a falta de práticas na instituição para o descarte de resíduos eletroeletrônicos. Ademais, é possível destacar alguns gargalos para que não exista na instituição ações voltadas para o descarte desse resíduos, como: a falta de um planejamento para descarte, falta de treinamento de pessoal, até mesmo de desconhecimento do processo de descarte do resíduo eletroeletrônico, falta de espaço adequado para armazenamento dos resíduos, falta de orçamento para investir nesse processo. Além disso, falta por parte da instituição uma preocupação maior em desenvolver práticas voltadas ao descarte desses resíduos, visto que a maioria das instituições de ensino possuem medidas para descartar adequadamente seus resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Para os estudos futuros, sugere-se que seja feita uma análise comparativa com outros estudos a partir das ações que foram implementadas pela universidade, além de verificar se houve impacto local quanto às estratégias adotadas. Pode-se, ainda, ampliar a pesquisa para outras universidade ou Institutos Federais de Ensino, bem como fazer uma investigação junto a instituições e cooperativas que recebem da UFS equipamentos por meio da doação ou inutilização, quanto a destinação final que eles dão a tais equipamentos. Uma outra análise possível seria investigar os fatores que fazem com que os equipamentos entrem em desuso e sejam encaminhados para o descarte.

A pesquisa apresentou algumas limitações, principalmente quanto ao problema de pesquisa investigado. Inicialmente, o propósito da pesquisa era averiguar como ocorria o processo de descarte dos equipamentos eletroeletrônicos do *campus* São Cristóvão da UFS. No entanto, foi constatado que a universidade não possui ações voltadas para o descarte de equipamentos eletroeletrônicos. Sendo assim, esbarrou-se na dificuldade de responder ao problema. Entretanto, partiu-se para elaboração de uma proposta de ação com medidas para UFS implantar e, assim, minimizar o problema do descarte de seus equipamentos eletroeletrônicos.

REFERÊNCIAS

- ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**: análise da viabilidade técnica e econômica. 2013. Disponível em: < <https://goo.gl/6nX63U>> Acesso em: 13/6/2017.
- ACOSTA, B.; PADULA, A. D.; DEWES, M. Logística reversa no setor de produtos de informática: a exploração dos mecanismos utilizados pelas empresas no tratamento de resíduos de informática. **Revista Espaços**, n.2, Vol. 33, 2012.
- ALENCAR, A. S. **A logística reversa aplicada no processo de reaproveitamento da borra de tinta**. 2014, 138 f. Dissertação (Mestrado em Processos Construtivos e Saneamento Urbano), Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.
- ANDRADE, R. T. G.; FONSECA, C. S.; MATTOS, K. M. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN. **Revista HOLOS**, v. 2, p. 100-112, jul. 2010. Disponível em: <https://goo.gl/ECpyei>. Acesso em: 09/02/2018.
- ANJOS, A. P.; CAETANO, L. F. O.; MENDONÇA, L. P.; LARA, C. A. Logística reversa e sustentabilidade: enfoque econômico e ambiental. **Revista Conexão UEPG**. v. 8, n. 1, Ponta Grossa, Paraná. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/Agj22P>> Acesso em: 19/08/2017.
- BARBIERI, J. C.; DIAS, M. Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. **Tecnológica**. São Paulo, n. 77, p. 58-69, 2002.
- BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2007.
- BERÇO, F. L. dos S. **Logística reversa: Solução aplicada ao meio ambiente**. 2016. 35 f. Monografia. Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, 2016.
- BEREKETLI, I.; GENEVOIS, M. E.; ALBAYRAK, Y. E.; OZYOL, M. **WEEE treatment strategies' evaluation using fuzzy LINMAP method**. Expert Systems with Applications 38, 71-79, 2011. Disponível em: < <https://goo.gl/UCV9qe>>. Acesso em: 26/06/2017.
- BOECHAT, Lucas. **Gerenciamento de lixo eletrônico no Brasil**. 2015. Disponível em: <https://goo.gl/Lyy6kd>> Acesso em 31/08/2017.
- BRASIL. **Decreto-Lei n.º 67/2014**, transpondo a Diretiva n.º 2012/19/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2012. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Disponível: < <https://bit.ly/2L8lgAu>>. Acesso em 07/08/2017.
- BRASIL. **Lei nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de ago. de 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2k33HFO>>. Acesso em: 14/06/2017.

BUHRING, M. R. **Logística reversa: um estudo dos resíduos eletrônicos de pós-consumo no município de Panambi**. 2016, 151 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). UNIJUÍ - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Panambi, 2016.

BUSCARATI, D.; PELISSONI, F.; CAETANO, V. J.; OLIVEIRA, H. L. **Aeroporto de Cumbica: gargalo nas operações logísticas com a chegada de grandes eventos**. 2011. 81 f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia). Universidade Metropolitana de São Paulo, Guarulhos, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2rLV4n0>. Acesso em: 07/08/2017.

CAMARGO, I. G. do N. **Diagnóstico da gestão e do gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos gerados no Campus da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá / UNESP**. 2013. 81 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/118471> > Acesso em: 31/07/2017.

CAMPOS, B. M.; SILVA, G. A.; GOMES, J. C. A. Modelo de aplicação da metodologia de endereçamento como ferramenta de gestão de estoques: estudo de caso em uma empresa do comercio atacadista. **E- LOCUÇÃO | REVISTA CIENTÍFICA DA FAEX**. Ed. 08 – Ano 4 – 2015.

CAMPOS, T. **Logística reversa: uma aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP**. 2006, 186 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, 2006.

CARDOSO, F. D. D. **A base legislativa ambiental e a introdução da logística reversa como um instrumento para minorar o impacto dos resíduos sólidos eletrônicos**. 123 f. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Direito. Caxias do Sul, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2KudSOx>. Acesso em: 09/02/2018.

CARVALHO, D.C. **Gestão e gerenciamento de resíduos de equipamento eletrônico: o campus central da UFRN em análise**. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Natal, 2015.

CARVALHO, T. C. M.; XAVIER, L. H. **Gestão de Resíduos: eletroeletrônicos uma abordagem prática para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CASTRO, M. J. et al. Análise da cadeia logística da fruticultura: o caso da empresa Só Frutas. **Comunicação & Mercado/UNIGRAN** - Dourados - MS, vol. 03, n. 07, p. 04-15, jan-jun 2014.

CATALLÃO, B.; FOGOLIN, M. H. **Logística Reversa e Marketing Verde**. III encontro científico e simpósio de educação Unisalesiano. Educação e Pesquisa: a produção do conhecimento e a formação de pesquisadores Lins, 17 –21 de outubro de 2011.

CELINSKI, V. G.; CERUTTI, I. A. **Gestão do lixo eletrônico: desafios e oportunidades.** 2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/I-015.pdf>> Acesso em: 13/06/2017.

CERVO, A. L.; SILVA, R. da. **Metodologia científica.** Editora: PRENTICE HALL BRASIL Edição: 6, 2006.

CHAVES, G. de L. D.; BATALHA, M. O. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. **Gestão & Produção**, v.13, n.3, São Carlos, Set./Dez. 2006.

COELHO, L. C. **O poder da embalagem na logística reversa.** 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2lRhY9N>>. Acesso em: 08/08/2017.

CORRÊA, H. L. **Gestão da rede de suprimentos: integrando cadeias de suprimento.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CRUZ, I. S. da. **Proposta de estruturação de um modelo de gestão com base na logística reversa sustentável para os resíduos eletroeletrônicos em Aracaju/Sergipe/Brasil.** 2016, 160 f. Tese (doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 90/2005. **Diário do Executivo.** Minas Gerais, 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5181>>. Acesso em: 09/10/2017

DIRETIVA 2012/19/UE Do Parlamento Europeu e do Conselho - Relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE). **Jornal Oficial da União Europeia.** Julho de 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2rMwH93>> Acesso em: 13/07/2017.

EIGENHER, E. M. **Lixo: A limpeza urbana através dos tempos.** Ed. Palloti, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2009.

E-LIXO. **Reciclagem de lixo eletrônico.** Disponível em:<<http://www.elixo.org.br/reciclagem-lixo-eletronico/>> Acesso em: 13/07/2017.

FAVERA, E. C. D. **Lixo eletrônico e a sociedade.** 2008. Disponível em: <<http://www-usr.inf.ufsm.br/~favera/elc1020/t1/artigo-elc1020.pdf>> Acesso em: 13/06/2016.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial – A perspectiva Brasileira.** São Paulo: Atlas, 2000.

FLICK, U. Uma introdução à pesquisa qualitativa. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FRAGALLI, A. C., PEREIRA, M. F. **A prática da logística reversa na diminuição do impacto ambiental causado pelos resíduos sólidos.** XXIII Congresso Brasileiro de Custos – Porto de Galinhas, PE, Brasil, 16 a 18 de novembro de

2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2rMeNmP>> Acesso em: 18/08/2017.

GARDIN, J. A. C.; FIGUERÓ, P. S.; NASCIMENTO, L. F. Logística reversa de pneus inservíveis: discussões sobre três alternativas de reciclagem para este passivo ambiental. **Revista Gestão e Planejamento**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 232-249, jul./dez. 2010.

GERHARDT, T.; SILVEIRA, D. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS. 2009.

GINTER, P. M.; STARLING, J. M. Reverse distribution channels for recycling. **California management Review**. V. 20, number 3, Spring, 1978.

GONÇALVES, H. de A. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Avercamp, 2014.

GUARNIERI, P. et al. **A logística reversa de pós-venda e pós-consumo agregando valor econômico, legal e ecológico às empresas** - Congresso de Administração e Congresso Sul Brasileiro de Comércio Exterior, Paraná, 2011.

GUARNIERI, P. **Uma análise da logística reversa de eletroeletrônicos sob o ponto de vista das alternativas de descarte propiciadas ao consumidor final**. III Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, SIREE, Recife, 2013.

HIJJAR, M. F. Sustentabilidade Ambiental no Supply Chain. **Revista Tecnológica**, Ano XVI, n.187, jun.2011.

JULIATTO, D. L.; CALVO, M. J.; CARDOSO, T. E. Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 4, n. 3, p.170-193, set/dez. 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2wO4VxP>>. Acesso em: 13/02/2018.

LACERDA, L. **Logística reversa**: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas. 2002. Disponível em: <<https://goo.gl/ghQhh8>> Acesso em: 10/06/2017.

LAMBERT, D.; STOCK, J. **Strategic physical distribution management**. Homewood-Ill: Irwin, 1981.

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

LIVA, P. B. G.; PONTELO, V. S. L.; OLIVEIRA, W. S. Logística reversa, 2003. **TecHoje**. Disponível em: <<https://bit.ly/2lt8pXT>>. Acesso em: 06/08/2017.

MAGRINELLI, R. M. **A importância da logística: um estudo de caso de um escritório de advocacia**, 2011. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/a-importancia-da-logistica-um-estudo-de-caso-de-um-escritorio-de-advocacia/53223/>>. Acesso em:08/08/2017

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**:

Técnicas de pesquisa. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MANGRAVITI, R. **Logística Reversa e Sustentabilidade:** Gargalos e a importância diante do cenário competitivo, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2L5hl7i> Acesso em 18/07/2017.

MANTERDAL, A.G.; SANTOS, L. dos. Contribuições da logística reversa para a sustentabilidade. XVII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI, 2014. **Anais.** Disponível em: <<http://bit.ly/2IFKPdV>>. Acesso em: 13/06/2017

MATOS, A. M. Logística Reversa Redução de Custos e Estratégias Competitivas, 2011. **Administradores.com.** Disponível em: < <https://bit.ly/2IRufYi>>. Acesso em 11/06/2017.

MARQUES, C. T. **Potencialidades e limitações da aplicação simultânea de aromas e de pigmentos sensíveis ao calor e à luz em artigos de moda praia.** Dissertação (Mestrado). Universidade do Minho, Braga/Portugal, 2004. Disponível em: < <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/899>>. Acesso em:14/08/2017.

MARTINHO, G.; PIRES, A.; SARAIVA, L.; RIBEIRO, R. Composition of plastics from waste electrical and electronic equipment (WEEE) by direct sampling. **Waste Management** v. 32, 2012. Disponível em: < <https://goo.gl/Lodw7S>>. Acesso em: 13/08/2017.

MELO, F. S. **Trabalho e sustentabilidade no tratamento de resíduos eletrônicos:** um estudo de caso na Universidade de São Paulo. 146 f. São Paulo, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agenda Ambiental da Administração Pública–A3P,** 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/9bT3x8>>. Acesso em: 12/02/2018.

NATUME, R. Y.; ORÉFICE, E. H.; TRENTINI, A. B.; OLIVEIRA, T. V. **Gerenciamento de resíduos de informática nas Universidades Federais do Brasil.** XI Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul. II Congresso Internacional IGLU. Florianópolis, 2011. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/32844/7.25.pdf> >. Acesso em: 22/01/2018.

NÓBREGA, T. R. História da Logística, 2010. **Portal dos Administradores.** Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/historia-da-logistica/50482/>> Acesso em: 15/06/2017.

ONGONDO, F. O.; WILLIAMS, I. D.; CHERRETT, T. J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste Management,** v. 31, p. 714-730, 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21146974>>. Acesso em:21/11/2017.

OLIVEIRA, F. R. **Logística e administração de materiais**: Vantagem Competitiva. Grupo IBMEC Educacional S/A. Faculdade Uirapuru Superior Sorocaba, SP 2009. Disponível em: www.administradores.com.br/...academica/logistica-e-administracao-de.../download Acesso em 15/08/2017.

OLIVETO, P. Brasil é o maior produtor de resíduos da América Latina, 2017. **Correio Brasiliense**. Disponível em: <<https://goo.gl/whVV1q>>. Acesso em: 13/01/2018.

PACHECO, G. J. **Gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos**: Uma Proposta para Resíduos de Equipamentos de Informática no Município do Rio de Janeiro. 153 f. (Dissertação de Mestrado) Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

PAES, C. E. **Logística reversa e gestão de resíduos de equipamentos de informática na universidade federal de Itajubá (UNIFEI)**. 158 f. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Itajubá, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/DYYdi3>>. Acesso em: 09/02/2018.

PAIVA, L. M.; SERRA, E. G. A remanufatura de equipamentos eletroeletrônicos como contribuição para o desenvolvimento sustentável: uma avaliação do caso dos refrigeradores. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. v. 29, p. 185-200, abr. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/LvFqzi>>. Acesso em: 09/02/2018.

PEDRO, A. F. P.; ALENCAR, A. A. **Consumo, obsolescência programada e descarte dos eletrônicos**. Disponível em <http://www.ambientelegal.com.br/consumo-obsolescencia-programada-e-descarte-dos-eletronicos/> Acesso em: 10/07/2015.

PEREIRA, A. L.; BOECHAT, C. B.; TADEU, H. F. B.; SILVA, J.T.M.; CAMPOS, P. M. S. **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PEREIRA, R. C. C. **Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Departamento de Ciências Econômicas. Universidade Federal de Santa Catarina/ UFSC. Florianópolis, 2013.

PEROVANO, D.G. **Manual de metodologia científica para a segurança pública e defesa social**. Curitiba: Juruá, 2014.

PORTAL UFS. Conheça a UFS. Disponível em: <<http://divulgacoes.ufs.br/pagina/2518>>. Acesso em: 07/03/2018

PNUMA. Programa da Nações Unidas para o meio ambiente. **Recycling – From e waste to resources, 2014**. Disponível em: http://www.unep.org.br/admin/publicacoes/texto/EWaste_final.pdf. Acesso em: 18/07/2017

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto-Lei 73/2011**. Disponível em: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/670034/details/maximized>. Acesso em: 10/07/2017

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto 6.087/2007**. Disponível em: <<https://goo.gl/DcVyxW>>. Acesso em: 15/02/2018.

QUINOT, C. E. **Logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos na região central do Vale do Taquari/RS**. 2014. 116 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2014.

QUINTANA, J. de F.; BENETTI, L. B. Gestão de resíduos eletrônicos: estudo de caso em uma organização militar de São Gabriel/RS. **Ciência e Natureza**, Santa Maria. v.38n2, Mai-Ago 2016.

RIBEIRO, E. L. **Resíduos eletroeletrônicos no governo federal: normas e procedimentos para descarte de materiais de informática: o caso do Centro Federal de Educação tecnológica do Rio de Janeiro (CEFET/RJ)**. 2017. 104f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2017.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo do /e no espaço**. São Paulo, SP: Hucitec, 1998.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. **An examination of reverse logistics practices**. Journal of business logistics. University of South Florida, Tampa: College of Business Administration. V.22, n. 2, p. 129-148, 2001.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2007.

SANT'ANNA, G. da S. **Reciclagem do lixo eletrônico**. 2012. Disponível em: <http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publica_das/K219276.pdf> Acesso em: 13/05/2017.

SAKAI, P. K.; GOMES, M. L.; BASTOS, C. E. **Logística reversa e produtos eletrônicos: um estudo de caso no mercado de telefonia celular**. Revista de Estudos e Reflexões Tecnológicas da Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba, Indaiatuba, n. 7, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/y4Yjbm>>. Acesso em: 06/08/2017.

SANTOS, C. A. F. **A gestão dos resíduos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade: um estudo de múltiplos casos na região Metropolitana de Porto Alegre**. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre/RS, 2012.

SANTOS, C. A. F. D.; NASCIMENTO, L. F. M.; NEUTZLING, D. M. A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as consequências para a sustentabilidade: as práticas de descarte dos usuários organizacionais. **Revista Capital Científico - Eletrônica**, v. 12, n. 1, p. 78-96, 2014.

SILVA, B. D.; MARTINS, D. L.; OLIVEIRA, F. C. **Resíduos eletroeletrônicos no Brasil**. Creative Commons Atribuição. Santo André, São Paulo, 2007.

SILVA, J. R. N. S. **Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do instituto de educação ciência e tecnologia do amazonas – IFAM campus**

Manaus centro. I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Bauru/SP, 2010.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência saúde coletiva[online]**. vol.14, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232009000600018&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 16/07/2017.

SOUZA, I. M. **Descrição do sistema de gestão de estoques na Itaú peças Ltda:** um estudo em uma empresa do ramo de autopeças em João Pessoa – PB. 2010. 54 f. Monografia (Graduação em Administração), Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa/PB, 2010.

SOUZA, J. C. **Logística para reciclagem e logística reversa:** principais similaridades e principais diferenças, 2007. Disponível em: < <http://web-resol.org/textos/log+reversa+e+log+de+reciclagem.pdf>>. Acesso em: 11/05/2018.

SOUZA, S. F. de; FONSECA, S. U. L. da. Logística reversa: oportunidades para redução de custos em decorrência da evolução do fator ecológico. **Revista Terceiro Setor**. v.3, n.1, 2009. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/3setor/article/viewFile/512/606>. Acesso em: 12/08/2017.

STEPHANOU, J. **Sustentabilidade: resultados das pesquisas do PPGA/EA/UFRGS**. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/sustentabilidade/> >. Acesso em: 20/08/2017.

TACHIZAWA, T. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

TORRES, B. **A história da logística: a evolução até o atual momento**. Disponível em: <https://cargox.com.br/blog/historia-da-logistica> < acesso em: 31/08/2017.

TUNES, E.C. **Logística reversa aplicada ao resíduos de informática:** uma investigação nas IFES de Sergipe. 2014. 121 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/CCRgdX>>. Acesso em: 28/01/2018

VERGARA, S. C. Métodos de pesquisa em administração. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

VERGINIOZERBONI, E. F. **Implementação da logística reversa na engenharia de embalagem de produto**. IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. Paraíba, 2011.

XAVIER, L. H.; ZUCCHI, M. A.; COSTA, C. H. A.; CARVALHO, T. C. M. B. Sustentabilidade na gestão da cadeia de suprimentos de equipamentos eletroeletrônicos. In: **Anais do XVIII Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP**. Bauru, SP, Brasil, 7 a 9 de novembro de 2011.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Este roteiro de entrevista faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso da acadêmica Michele de Matos dos Santos, do curso de Administração da Universidade Federal de Sergipe, *Campus* São Cristóvão, tem o objetivo levantar informações sobre o descarte de equipamentos eletroeletrônicos na universidade.

1. Como ocorre a coleta dos equipamentos eletroeletrônicos no Campus?
2. Qual a quantidade média mensal de recolhimento desses equipamentos eletroeletrônicos?
3. Existem políticas dentro do Campus para minimizar o desgaste do equipamento eletroeletrônico?
4. Existe políticas de devolução para os equipamentos considerados especiais, como o toner e o cartucho, para seus fabricantes? De que maneira isso ocorre?
5. Qual a aplicabilidade da Política Nacional de Resíduos Sólidos, considerando apenas o lixo eletrônico, dentro da instituição?
6. Como esses equipamentos são armazenados?
7. Como esses equipamentos são descartados? Após esse descarte existe algum tipo de controle por parte da instituição para saber o destino real desses equipamentos?
8. Existe parcerias com cooperativas de reciclagem no estado para reaproveitar esses equipamentos? Como funcionam essas parcerias?
9. Quais fatores favorecem o processo de logística reversa na hora do descarte desses equipamentos?
10. Qual (ais) as principais limitações ou barreias encontradas atualmente para gestão adequada de descarte dos equipamentos eletroeletrônicos?
11. De que maneira a instituição inova para superar os desafios encontrados para descartar o resíduo eletrônico?