

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS/MS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

DAIANA MARTINS BUENO

**RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS, REAPROVEITAMENTO E DESCARTE:
UM ESTUDO NA EMPRESA CENTRAL INFORMÁTICA DE DOURADOS/MS**

DOURADOS/MS

2019

DAIANA MARTINS BUENO

**RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS, REAPROVEITAMENTO E DESCARTE:
UM ESTUDO NA EMPRESA CENTRAL INFORMÁTICA DE DOURADOS/MS**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Profa. Dra. Jane C. A. Mendonça

DOURADOS/MS

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

BUENO, Daiana Martins.

Resíduos Eletroeletrônicos, Reaproveitamento e Descarte:
Um estudo na Empresa Central Informática de Dourados/MS /
Daiana Martins Bueno, 2019.

60f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universi-
dade Federal da Grande Dourados – UFGD, Graduação em
Administração, Dourados / MS, 2019.

Orientadora: Profa. Dra. Jane C. A. Mendonça

1. Descarte. 2. Logística Reversa. 3. Resíduos Eletrônicos.
I. Mendonça, Profa. Dra. Jane C. A. Mendonça. II. Título.

DAIANA MARTINS BUENO

**RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS, REAPROVEITAMENTO E DESCARTE:
UM ESTUDO NA EMPRESA CENTRAL INFORMÁTICA DE DOURADOS/MS**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Profa. Dra. Jane C. A. Mendonça

Profa. Dra. Jane C. A. Mendonça

Profa. Dra. Vera Luci de Almeida

Prof. Me. Eduardo Luis Casarotto

DOURADOS/MS

2019

Primeiramente, decido a Deus consolador e inspirador em todas as horas difíceis e à minha querida filha Yasmim que tanto me ajudou para realização de mais uma etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado forças e motivação nesta difícil caminhada. Aos meus filhos pela compreensão e dedicação a mim compartilhada, ao meu querido Irineu Martinez (in memoriam) que tanto me incentivou e me ajudou.

A minha orientadora Prof. Dra. Jane Corrêa Alves Mendonça, pela paciência e dedicação, aos meus professores mais que dedicados e incentivadores, Prof. José Jair Soares Viana e Prof. Narciso Bastos Gomes.

Aos meus colegas, que com a dedicação e união contribuíram nesta longa caminhada.

A todos envolvidos nessa pesquisa e as pessoas que se propuseram a responder o questionário e contribuíram para que o resultado fosse alcançado.

“Um trabalho te dá um propósito e um significado. A vida é vazia sem ambos. ”

(Stephen Hawking)

RESUMO

Com o avanço tecnológico e a obsolescência programada dos equipamentos eletrônicos, o aumento da quantidade de resíduos gerados por esses componentes vem preocupando órgãos competentes pelo seu alto teor poluente, embasado nessa problemática o presente estudo tem por objetivo averiguar quais resíduos são gerados na empresa e como ocorre o descarte destes na empresa Central Informática na cidade de Dourados em Mato grosso Sul. A metodologia utilizada foi um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte, utilizando os métodos qualitativo e quantitativo. Também foram realizadas entrevistas com fornecedores, um questionário enviado via e-mail e WhatsApp para clientes da empresa Central Informática, no qual 52 consumidores se propuseram a responder. Constatando que os fabricantes e os fornecedores não possuem um canal de logística reversa atuante e o descarte dos resíduos eletroeletrônicos é de responsabilidade da empresa em questão. Ficando demonstrado que o nível de reaproveitamento da empresa estudada fica em 10%, dependendo da demanda, e que o descarte de 90% dos seus resíduos é realizado em um ponto de descarte dentro do município. Foi possível analisar a sensibilização dos clientes finais sobre o descarte correto dos resíduos eletroeletrônicos, no qual identificou falta de conhecimento e o déficit de políticas públicas voltadas à população, conscientizando e disponibilizando pontos de coleta. verificou-se os possíveis impactos que este tipo de resíduo podem causar ao meio ambiente, sendo a contaminação do solo, água e ar inclusive o aumento de doenças.

Palavras-Chave: Resíduos eletrônicos; Informática; Remanufatura

ABSTRACT

With the technological advancement and the planned obsolescence of electronic equipment, the increase in the amount of waste generated by these components has worried competent bodies due to their high pollutant content, based on this problem the objective of this study is to determine which wastes are generated in the company and how the disposal of these in the company Central Informática in the city of Dourados in Mato Grosso Sul. The methodology used was a case study in a small company, using the qualitative and quantitative methods. There were also interviews with suppliers, a questionnaire sent by e-mail and WhatsApp to clients of the company Central Informática, in which 52 consumers set out to respond. Noting that manufacturers and suppliers do not have an active reverse logistics channel and the disposal of electronic waste is the responsibility of the company in question. It has been shown that the level of re-use of the company studied is 10%, depending on the demand, and that the disposal of 90% of its waste is carried out at a disposal point within the municipality. It was possible to analyze the final customers' awareness of the correct disposal of electro-electronic waste, in which they identified a lack of knowledge and the deficit of public policies aimed at the population, raising awareness and making collection points available. the possible impacts that this type of waste can cause to the environment have been verified, being the contamination of the soil, water and air including the increase of diseases.

Keywords: Electronic waste; Computing; Remanufacturing

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias dos Equipamentos Eletroeletrônicos	23
Quadro 2 – Categorias dos Equipamentos Eletroeletrônicos segundo modelo europeu 2002/96/CE.....	23
Quadro 3 – Definição dos principais componentes dos Resíduos eletroeletrônicos	24
Quadro 4 – Componentes nocivos presentes nos eletrônicos.....	25
Quadro 5 – Impacto dos metais inclusos no Resíduo Eletrônico à saúde humana.....	26
Quadro 6 – Organizações voltadas à coleta, reuso e reciclagem de Resíduo Eletrônico	28
Quadro 7 – Componentes eletroeletrônicos fornecidos para Central Informática	37
Quadro 8 – Resíduos eletroeletrônicos gerados na empresa	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABDI** – Agencia Brasileira de Desenvolvimento Industrial
- ABINEE** – Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica
- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRE** – Associação Brasileira de Redistribuição de Excedentes
- ABRELPE** – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- ANATEL** – Agência Nacional de Telecomunicações
- BRT** – Retardantes de Chama Bromados
- CDI** – Comitê pela Democratização da Informática
- CEDIR** – Centro de Descarte e Reuso de Resíduo Eletrônico
- CEMPRE** – Compromisso Empresarial para Reciclagem
- CIRP** – Centro de Informática de Ribeirão Preto
- CONAMA** – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- CRC** – Centros de Recondicionamento de Computadores
- CRTs** – Tubos de Raios Catódicos
- EEE** – Equipamentos Eletroeletrônicos
- EUA** – Estados Unidos da América
- FPDs** – Dispositivos de Painéis Flat
- LED** – Diodo Emissor de Luz
- LCD** – Tela de Cristal Líquido
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- ONG** – Organização não Governamental
- PCI** – Placas de Circuito Impresso
- PDP** – Painéis de Plasma
- PNRS** – Política Nacional de Resíduos Sólidos
- PNUMA** – Programa das Nações Unidas para o Ambiente
- PVC** – Policloreto de Polivinila
- REEEs** – Resíduos Eletroeletrônicos
- SSLA** – Acordo de Nível de Serviço
- VHS** – Sistema Doméstico de Vídeo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2 REVISÃO TEÓRICA	18
2.1 Resíduos Sólidos	18
2.2 Resíduos Eletrônicos	19
2.3 Tipos de Resíduos Eletrônicos	22
2.4 O Descarte do Resíduo Eletrônico	27
2.5 Logística Reversa	29
2.6 Sustentabilidade.....	31
3 METODOLOGIA.....	34
3.1 Caracterização da Área de Estudo	34
3.2 Desenvolvimento da Pesquisa	34
3.3 Métodos de Pesquisa	35
3.4 Coleta de Dados.....	36
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	37
4.1 Análise dos fornecedores.....	37
4.1.1 Análise do Perfil	37
4.1.2 Análise do fornecimento.....	37
4.1.3 Análise das empresas.....	38
4.1.4 Perfil das empresas	38
4.1.5 Análise dos Resíduos.....	38

4.2 Tipos de Resíduos Gerados na Empresa.....	38
4.2.1 Nível de Reaproveitamento e Processo de Destinação dos Resíduos Eletroeletrônicos .	39
4.2.2 Componentes não-Reutilizáveis e seus Impactos Ambientais	40
4.2.3 Análise do Nível de Conscientização dos Consumidores	41
4.2.4 Perfil dos Consumidores.....	42
4.2.5 Análise da conscientização dos Consumidores sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos.....	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE I.....	58
APÊNDICE II.....	59
APÊNDICE III	60

1 INTRODUÇÃO

Em sociedades contemporâneas, o consumo exagerado e a rapidez da inovação tecnológica no qual os equipamentos com a obsolescência programada, faz com que os equipamentos eletrônicos se tornem sucatas em pouco tempo, aumentando o nível de resíduos descartados no meio ambiente. Segundo Barbieri (2007), esta revolução tecnológica tem trazido várias consequências negativas ao meio ambiente, uma vez que está transformando um ambiente que antes era limpo e saudável em um ecossistema totalmente degradado e poluído, questão essa – que data desde a Revolução Industrial – que vem adquirindo maiores proporções, pois antes produtos químicos que não existiam na natureza, hoje contaminam solo, água e atmosfera.

Rocha *et. al* (2009) afirmam que os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEEs) são compostos por uma grande quantidade de materiais relacionados principalmente à tecnologia, como celulares, baterias diversas, pilhas, lâmpadas fluorescentes, rádios, televisores, refrigeradores, equipamentos de informática, além de vários outros itens. O manuseio e o descarte incorreto dos REEEs têm um impacto negativo não só em seres humanos como em todo o meio ambiente, podendo causar sérios problemas à vida na Terra, por meio da contaminação, principalmente, do solo e das águas subterrâneas.

Seguindo o preceito da gravidade em que os despejos incorretos desses resíduos eletroeletrônicos podem causar ao meio ambiente, a lei 12.305/2010, que trata sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, aponta em seu artigo 3º, como sendo resíduos sólidos:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (PNRS, 2010).

Diante deste conceito, Widmer *et. al* (2005) corroboram em dizer que os REEEs é um termo genérico que abrange as diversas formas de equipamentos eletroeletrônicos que se tornaram obsoletos e deixaram de ter qualquer valor para seus proprietários, ou algum resíduo gerado por um aparelho eletroeletrônico quebrado ou de utilização indesejada.

Já a definição que tem sido mais utilizada no Brasil para REEEs é a empregada pela legislação europeia, que os define como resíduos de equipamentos que são dependentes de correntes elétricas ou de campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos e, ainda, aque-

les equipamentos projetados para uso com uma tensão nominal não superior a 1.000 volts para corrente alternada e 1500 volts para corrente contínua (GUIMARÃES, 2003).

Mas o conceito de REEEs para Townsend (2011) pode ser caracterizados em: (i) componentes de maior dimensão, como por exemplo, fios e cabos, placas de circuito impresso (PCI), tubos de raios catódicos (CRTs), baterias, dispositivos de iluminação, plásticos e motores (ou capacitores, compressores e transformadores); (ii) componentes da escala elementar ou química, que descreve o conteúdo químico de metais tóxicos e preciosos ou de outros produtos químicos inorgânicos, como o chumbo, o mercúrio, a prata e o ouro; e ainda, (iii) sobre os produtos químicos orgânicos, como exemplo, os retardantes de chama bromados, que são utilizados na composição dos fios e cabos dos equipamentos eletroeletrônicos.

A ABNT (2012) define, ainda, equipamentos eletroeletrônicos como: equipamentos, partes e peças cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transmissão, transformação e medição dessas correntes e campos, podendo ser de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços. Entre os equipamentos eletroeletrônicos, podem-se citar: televisores, monitores, câmeras, desktops, notebooks, celulares, refrigeradores, liquidificadores, furadeiras etc. Estes apresentam-se, atualmente, como produtos descartáveis, sendo alguns exemplos de resíduos eletrônicos (LINHARES, 2012).

Diante do exposto como conceito de REEEs, vale ressaltar que todos esses resíduos altamente contaminantes precisam de uma destinação correta, pois, se despejados em qualquer lugar, sem os devidos cuidados, causam impactos irreversíveis ao meio ambiente, podendo alterar a vida na terra. Pesquisas mostram que os resíduos de eletroeletrônicos têm uma relação direta com vinte e dois tipos de doenças. Os efeitos observados, pela contaminação por REEEs foram efeitos físicos e químicos que causam cefaleia, náuseas, perda momentânea da visão, problemas respiratórios e pulmonares, perda na audição, tensão nervosa, hipertensão arterial, até os crônicos, como reações alérgicas, bronquite, efeitos teratogênicos, cânceres, lesões nos órgãos, efeitos no sistema nervoso central, principalmente gerados por metais pesados com efeitos acumulativos (PALLONE, 2010).

Isto porque os equipamentos eletroeletrônicos são compostos por um alto teor poluidor e contaminante, dentre eles estão os plásticos, vidros e metais pesados. A periculosidade desses metais se deve ao fato deles reagirem com ligantes presentes nas membranas plasmáticas celulares, alterando suas funcionalidades e causando um grave risco aos seres vivos (TAVARES; CARVALHO, 1992).

Os resíduos eletroeletrônicos são um problema de responsabilidade de empresas, governo, da sociedade e de instituições de ensino em seus diversos níveis, que devem assumir compromisso quanto ao cumprimento do ciclo completo desses equipamentos, contidos em postulados da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Conselho Nacional de Meio Ambiente – (CONAMA) (SILVA, 2010).

Devido ao risco eminente que os resíduos eletroeletrônicos proporcionam, tanto para a qualidade de vida na terra, quanto para o meio em que vivemos, levando à degradação do solo, água e saúde humana, baseando-se no setor de informática da empresa Central Informática em Dourados MS, apresenta-se a questão desta pesquisa: Quais são os resíduos eletroeletrônicos gerados na empresa Central Informática, e qual método de descarte é utilizado por seu gestor?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Averiguar quais resíduos eletroeletrônicos que são gerados na empresa Central Informática, como acontece o fluxo de seu descarte.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar o nível de reaproveitamento e descarte dos resíduos eletroeletrônicos da empresa Central Informática.
- Mapear o processo de destinação dos resíduos eletroeletrônicos.
- Verificar quais os possíveis impactos ambientais que podem ser causados pelos resíduos eletroeletrônicos não reutilizáveis da empresa.
- Levantar dados sobre a sensibilização dos consumidores residentes na cidade de Dourados, a respeito do descarte correto dos resíduos eletroeletrônicos.

1.2 JUSTIFICATIVA

Atualmente, devido à grande imposição socioambiental, as empresas estão se sentindo cada vez mais pressionadas em serem responsabilizadas pelos resíduos que produzem, tanto no processo de produção quanto no descarte após vida útil (RODRIGUES; PEIXOTO; XAVIER, 2011).

Dentre os itens descartados após o fim de sua vida útil estão os eletroeletrônicos, chamados de resíduos eletroeletrônicos. Conforme Spitzcovsky (2009), o volume de resíduos produzidos pela população não para de crescer e, se continuar neste ritmo, tende a aumentar muito mais o volume de resíduos eletroeletrônicos. Atualmente, a sociedade produz cerca de 50 milhões de toneladas deste tipo de resíduo e, de acordo com a empresa pioneira no ramo de distribuição de computadores dos EUA, a Dell, somente 10% destes computadores são reciclados após o fim de sua vida útil. Em contrapartida, a empresa de celulares Nokia, mostrou que somente 3% da população procuram locais de coleta destinados a reciclagem na hora da troca de aparelhos.

Baio *et. al* (2008) revelam que dentre as substâncias tóxicas das quais se fabricam os equipamentos eletroeletrônicos (EEE), como televisores, aparelhos celulares, monitores computadores, baterias, lâmpadas fluorescentes, estão presentes o mercúrio, o arsênio, o berílio, o chumbo, os retardantes (BRT), o bário e o PVC. Todos esses componentes, quando manipulados incorretamente, podem trazer danos irreversíveis ao meio ambiente como contaminação do solo, água e ar; além disso, também causam doenças como câncer, problemas hormonais e no sistema nervoso, danos a vários órgãos e até a morte.

Em meio a essas consequências, a grande quantidade desses equipamentos no Brasil tem desencadeado a preocupação quanto à sua gestão, pois, com os produtos se tornando obsoletos tão rapidamente, surgiu a necessidade de uma gestão mais fortalecida neste setor de resíduos eletroeletrônicos (ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011; KOBAL; SANTOS; SOARES, 2012).

Segundo Moreira (2010), o Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUMA), estima um grande aumento na venda de equipamentos eletrônicos na Índia, China, África e América Latina nos próximos dez anos.

Atualmente, o Brasil está entre os 11 países em desenvolvimento estudados, que produz uma grande quantidade de e-lixo, proveniente de computadores e tende a enfrentar graves danos ambientais e saúde pública se não tiver um plano de coleta e reciclagem eficiente deste tipo de material. O Brasil é apontado como um dos países que se tem maior perspectiva de crescimento econômico entre os países emergentes (KOBAL; TEIXEIRA FILHO; CABRAL, 2012).

Confirmando quão grave é este cenário, Guimarães (2003) afirma que são poucas empresas especializadas neste tipo de reciclagem; no Brasil, as empresas de reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos fazem uso de mão de obra barata e não há um planejamento adequado, visto que a maior parte dos produtos eletroeletrônicos não é tratada corretamente, pois estes são depositados em aterros sanitários e lixões. São imensuráveis as perdas econômicas e ambientais pela não valorização da economia do ciclo, quando não tratados corretamente após seu descarte.

Aproximadamente 1,4 milhões de toneladas de lixo eletrônico são gerados anualmente no Brasil, o qual recicla apenas 2% dos REEEs produzidos. A ONU (2015) prevê que mundialmente apenas 13% do lixo eletrônico é reciclado.

Conforme mencionado acima, os dados publicados pela ONU (2015) afirmam que o Brasil produz, em média, 1,4 milhões de toneladas de lixo eletrônico por ano, sendo líder na América Latina, no quesito produção de resíduos tecnológicos. Considerando as proporções globais, o acúmulo de resíduos, que cresce rapidamente, chega a 42 milhões de toneladas. Outro fator preocupante é que dos 10 países da América Latina analisados pelo estudo, apenas Peru, Colômbia, Equador e Brasil possuem regulamentações para o descarte e, conseqüente, tratamento dos resíduos.

Apesar de que o crescimento deste tipo de resíduos esteja sendo anunciado, o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), confirma através de seus dados que são pouquíssimas as empresas do setor de resíduos eletroeletrônicos no Brasil.

Com o aumento do consumo de equipamentos eletrônicos, conseqüentemente há um aumento no nível de resíduos eletrônicos, por Dourados ser a segunda maior cidade do Estado com uma população estimada em 220 mil habitantes, no qual a maioria são jovens consumidores de equipamentos eletrônicos e que acompanham o avanço tecnológico. Desta forma acabam trocando seus aparelhos constantemente para acompanhar o mercado, no qual percebe-se a necessidade do estudo sobre o que acontece com esses equipamentos que são descartados, e é preciso saber onde vão parar tantos resíduos e como é feito seu descarte para que não polua o meio ambiente.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Resíduos Sólidos

Com as incessantes transformações sociais e o processo acelerado de urbanização, o indivíduo tem provocado sérios danos à natureza, devido às suas necessidades de estabelecer moradia. Tais problemas contribuem diretamente para o aumento do lixo, tanto no meio urbano quanto no rural, o que acaba desencadeando o despejo de lixo em locais abertos e inadequados para acúmulo de resíduos (CRUZ, 2006).

Os resíduos sólidos se classificam quanto à natureza física, à composição química, aos riscos potenciais ao meio ambiente e ainda quanto à origem (CADERONI, 2003).

Segundo Lima (2004), a classificação dos resíduos quanto à natureza e estado físico, pode ser sólido, líquido, gasoso e pastoso; e quanto à origem e produção, podem ser residenciais, comerciais, industriais, hospitalares e especiais. Na sequência, Lima (2004) classifica os lixões ou vazadouros, aterro controlado e aterro sanitário como métodos de disposição final dos resíduos; e a incineração, compostagem e reciclagem como métodos de tratamento de resíduos sólidos adotados pela sociedade urbana.

De acordo com o levantamento feito pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe 2010), a média de resíduos gerado por pessoa no país, no ano de 2010 foi de 378 quilos (kg), um montante anual de 5,3% superior ao de 2009 (359 kg). Ao longo de 2010, o montante chegou a 60,8 milhões de toneladas de lixo. Dessas, 6,5 milhões de toneladas não foram coletadas e acabaram em rios, córregos e terrenos baldios. Do total de resíduos produzido no país, 42,4%, ou 22,9 milhões de toneladas/ano, não receberam destinação adequada: foram para lixões ou aterros controlados, pois não é a melhor maneira de descartar este tipo de resíduo porque não recebem o tratamento adequado para os gases gerados e o chorume.

Conforme Dias (2006), o ecossistema não consegue metabolizar a grande quantidade de resíduos e, do ponto de vista da degradação ambiental, o volume de resíduos gerado representa mais do que poluição, representa degradação ambiental, também conhecido por impactos ambientais negativos, os quais resultam em prejuízos à qualidade de vida de todos os seres vivos.

Segundo D'Almeida *et. al* (2000), o grande propósito da coleta seletiva é a redução dos resíduos aterrados. A grande recompensa do resíduo reciclado está na conscientização da

população para as questões sanitárias e preservação ambiental, de forma que sua atuação desenvolverá formas corretas de acondicionamento do resíduo, assim, poupando fontes de recursos naturais não renováveis (CEMPRE, 2000).

2.2 Resíduos Eletrônicos

Com a revolução tecnológica, vieram inúmeros benefícios à sociedade, mas também surgiu uma enorme quantidade de resíduos eletrônicos, causando uma preocupação socioambiental. O aumento da quantidade desse tipo de resíduo acaba provocando impactos graves no meio ambiente, por vezes irreversíveis, por isto, é necessário que existam atitudes em prol deste cenário (BECK, 1994; GUIVANT, 1998; FERREIRA, 2006).

Os produtos eletroeletrônicos representam cerca de 2 e 4% de impacto ambiental em suas operações. Contudo, ampliam serviços, produtos e soluções que atendem aos 96 a 98% da economia do mercado restante. Conforme o Comitê de Eletroeletrônicos, boa parte do mercado de eletroeletrônicos no Brasil é informal (CEMPRE, 2012).

São gerados no Brasil cerca de 680 mil toneladas por ano de resíduos eletroeletrônicos, são estimativas considerando o mercado formal, no qual indicam que não passam de 1% os resíduos que possuem um destino ambiental adequado (FEAM, 2010).

Realmente não é um trabalho fácil, sabendo que são milhões de toneladas de resíduos produzidos diariamente. A maior preocupação atualmente é manter os recursos naturais, sendo estabelecida como a maior meta do século XXI, a fim de um desenvolvimento sustentável de referência (JACOBI; BESEN, 2006).

Entretanto, com o aumento dos resíduos ao longo dos anos, surge a preocupação de buscar uma saída para o problema, assim, no Brasil, a lei 12.305/2010 chamadas de Política Nacional de Resíduos Sólidos que diz:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Lei 12.305/2010, art.3, § XVI).

Complementando, a lei 12.305/2010 cita rejeitos como os resíduos sólidos nos quais já foram descartadas todas as possibilidades de reaproveitamento e recuperação, embasando nos processos tecnológicos existentes que sejam viáveis, não haja outra forma se não o descarte ecologicamente correto.

A Norma Brasileira NBR 10004, que está nivelada com a Política Nacional de Resíduos Sólidos PNRS, conceitua resíduos sólidos como:

Aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 1987, p.1).

A quantidade de lixo eletrônico que a humanidade atual produz vem trazendo vários transtornos em proporções cada vez mais alarmantes. Conforme a Organização não Governamental GreenPeace (2009), 5% de todo os resíduos eletrônicos gerados mundialmente são descartados corretamente. O lixo eletrônico está dentro das categorias de resíduos que mais vem crescendo ao longo dos anos, devendo atingir cerca de 40 milhões de toneladas anuais em breve (DOYLE, 2009).

Em média, um cidadão europeu produz por ano cerca de 14 kg de lixo eletrônico (DEUTSCHE, 2004). No Brasil, é estimado que se produza 2,6 kg de lixo eletrônico por habitante. Conforme a Fundação Getúlio Vargas, FGV (2008), os registros de vendas de computadores mostraram as marcas de 7,4 e 10,5 milhões de unidades entre os anos de 2006 e 2007, e ultrapassaram 50 milhões em 2008 (MEIRELLES, 2008).

Até 2012, avaliava-se que este valor chegasse a 100 milhões de unidades. Em 2016, o Brasil atingiu o patamar de 166 milhões de computadores vendidos, ou seja, 4 computadores para cada 5 habitantes, segundo um estudo da FGV (2008). Dentre este turbilhão de resíduos eletrônicos, a estimativa é que somente 11 % do resíduo eletrônico mundial seja destinado a algum tipo de reciclagem (ESTRADA, 2009).

Quanto aos aparelhos celulares, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), estima que em 2007 o país possuía 120,9 milhões de assinantes e até o fim de 2009 alcançou a marca de 170 milhões. Estas estimativas apontam a situação preocupante quanto à geração de resíduos, levando em consideração que o tempo médio de uso de um computador é de 3 a 4 anos, já o celular é de 1 a 1,5 ano. O enorme volume destes produtos consumidos, que se tornam obsoletos e descartados rapidamente, uma vez que são substituídos rapidamente por novas versões mais rápidas, atualizadas e melhoradas, retrata graves prejuízos para as empresas, a sociedade e ao meio ambiente (ANTUNES, 2009).

O descarte desses resíduos, sem reaproveitar ou reciclar seus componentes, ocasiona a necessidade de extração de novas matérias primas, principalmente minerais, que acabam causando prejuízos ao meio ambiente e as empresas, pois os custos envolvidos no processo de

extração, transporte, beneficiamento etc. são altos. Com o aumento da demanda, as matérias primas têm sido extraídas de lugares cada vez mais distantes das fábricas e locais menos acessíveis, utilizando tecnologias mais avançadas para a exploração. Um exemplo, o Índio (um subproduto do zinco), está presente em mais de 1 bilhão de eletrônicos fabricados, sendo de total importância para a fabricação de monitores LCD e telefones celulares. Com as reservas de zinco cada vez mais escassas, de 2004 até os dias atuais, o preço do Índio se elevou tanto que está custando mais que a prata. Alguns países já se utilizam da reciclagem de Índio, como Bélgica, Japão e EUA; sendo que no Japão, eles reciclam a metade do que precisam para suprir as necessidades industriais anuais (LEITE, 2009).

No âmbito social, quem mais sente os danos causados pelos resíduos eletrônicos são os trabalhadores, pois manuseiam sem os devidos cuidados (equipamentos de proteção). Eles podem ser informais, como os catadores de reciclados ou aqueles que trabalham diretamente com o lixo digital exportados dos países desenvolvidos. A estimativa de especialistas na área industrial mostra um percentual de 50% a 80% do lixo digital coletado nos Estados Unidos para fins de reciclagem e exportado para a Ásia, cujos componentes tóxicos aparecem na corrente sanguínea dos trabalhadores e nos cursos das águas contaminando todos à sua volta (SOMMER, 2009).

Sob essa perspectiva, para o meio ambiente, são inúmeros os prejuízos correlacionados com os danos sociais e econômicos. Todo o processo produtivo dos eletrônicos requer uma grande quantidade de recursos naturais, como recursos extremamente poluentes, gerando assim muitos problemas de saúde pública. Apontado num estudo da Universidade das Nações Unidas (2005), a quantidade de diversos materiais que são utilizados na fabricação de um único computador, chega a 1,8 toneladas, dentre esses números incluem-se 240 quilos de combustíveis fósseis, 1.500 quilos de água, pois a cada etapa na fabricação de um circuito integrado e preciso várias lavagens com água limpa. No qual a água entra pura e sai contaminada ao fim do processo e produz 22 quilos de produtos químicos (LEITE, 2009).

Estes materiais altamente tóxicos, como metais pesados liberados no processo produtivo e descarte incorreto dos equipamentos eletrônicos, ocasionam prejuízos imensuráveis aos seres vivos e seu meio. Lixões e aterros sanitários não são os locais apropriados para esses tipos de resíduos, pois, uma grande parte desse material, quando carregada pela água da chuva, e misturado ao chorume, acaba contaminando o solo e as águas, tanto superficiais como subterrâneas; ainda, quando queimado, contamina também o ar (CELERE *et. al* 2007).

2.3 Tipos de Resíduos Eletrônicos

É considerado obrigatória a coleta dos resíduos eletrônicos, no qual também é considerado um tipo de resíduo especial, pois devido aos componentes presente neles e o manuseio incorreto acaba se tornando um grave problema para o meio ambiente (BRASIL, 2010).

Este tipo de resíduo contém diversos metais pesados entre eles, o mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo, que são considerados altamente perigosos, no qual afeta diretamente todos os envolvidos na fabricação, como tudo que vive ao redor dessas indústrias, despertando as instituições ecológicas a pressionarem cada vez mais as empresas e governantes para tomar providencias acerca da regularização deste tipo de indústria (CEMPRE, 2013; CIMÉLIA, 2007).

No contexto dos resíduos eletrônicos, há uma controvérsia a respeito desses resíduos e o lixo tecnológico, como é citado no artigo 2º da Lei Estadual do Mato Grosso do Sul 3.970/2010:

Consideram-se lixo tecnológico os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços que estejam em desuso e sujeitos à disposição final, tais como: componentes e periféricos de computadores; monitores e televisores; acumuladores de energia (baterias e pilhas); produtos magnetizados (Lei Estadual do Mato Grosso do Sul 3.970/2010, art.2).

Neste conceito, trata-se dos resíduos eletroeletrônicos, fundamentando seus componentes, ou seja, considerando o produto final que chega ao consumidor. Num linguajar mais comercial, os autores generalizam considerando até os produtos que já não são utilizados ou que a utilização e feita de forma indesejada (WINDMER *et. al* 2005).

Na Europa também se compreende que os REEE (resíduos eletroeletrônicos), são aqueles equipamentos que utilizam energia elétrica para uso, incluindo os aparelhos que geram, medem ou transferem correntes elétricas e campos magnéticos. Realçando que aqueles que utilizam tensão nominal abaixo de 1.000 volts também estão inclusos (PARLAMENTO EUROPEU, 2003b, p.2).

Entende-se que o conceito europeu se assemelhou a brasileira neste contexto. Visto que a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2013), retrata o resíduo eletrônico como advindo de um equipamento que utiliza energia elétrica “equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos” (ABDI, 2013, p.17).

Conforme a Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica ABINEE (2011) e Agencia Brasileira de Desenvolvimento Industrial ABDI (2013). Os resíduos eletroeletrônicos são classificados em quatro categorias. Apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorias dos Equipamentos Eletroeletrônicos

Linha Branca:	Refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar;
Linha Marrom:	Monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras;
Linha Azul:	Batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras;
Linha Verde:	Computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares.

Fonte: ABINEE (2011)

O Quadro 1, mostra as quatro diferentes categorias no qual os equipamentos eletroeletrônicos podem ser classificados, no qual a Linha Branca consiste nos eletrodomésticos de grande porte, a Linha Marrom nos eletrônicos residenciais comuns, a Linha Azul nos eletrodomésticos de pequeno porte e a Linha Verde consiste nos equipamentos de telecomunicações e informática.

Esta classificação está incluída na lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é praticada no país e está ordenada com a diretiva 2002/96/CE – modelo europeu de gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, e de uma maneira mais detalhada e técnica classificando os mesmos itens, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Categorias dos Equipamentos Eletroeletrônicos segundo modelo europeu 2002/96/CE (Continua)

Resíduo Eletrônico	Equipamentos
Grandes eletrodomésticos	Congeladores, máquinas de lavar roupa e louça, secadores de roupa, fogões, fornos elétricos, aparelhos de aquecimento elétricos e de ar condicionado.
Pequenos eletrodomésticos	Aspiradores, máquinas de costura, torradeiras, fritadeiras, facas elétricas, secadores de cabelo, escovas elétricas, relógios de pulso, balanças.
Equipamentos de informática e de telecomunicações	Macro computadores, minicomputadores, impressoras, laptops, notebooks, tablets, impressoras, calculadoras, telefones e celulares.
Equipamentos de consumo	Aparelhos de rádio, televisão, câmeras de vídeo, instrumentos musicais.
Equipamentos de iluminação	Lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de sódio.
Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)	Serras, máquinas de costura, ferramentas de jardinagem, ferramentas para soldar.
Brinquedos e equipamentos de esporte e lazer	Conjuntos de pistas de carros de corrida, jogos de vídeo, equipamento desportivo com componentes elétricos ou eletrônicos, caça-níqueis.
Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)	Equipamentos e radioterapia, cardiologia, diálise, ventiladores pulmonares, equipamentos de medicina nuclear.

Instrumentos de monitorização e controle	Detectores de fumo, reguladores de aquecimento, termostatos
Distribuidores automáticos	Distribuidores automáticos de bebidas quentes, e de dinheiro.

Fonte: Adaptado do Anexo IA, Parlamento Europeu (2003b)

No Quadro 2, a União Europeia classifica os resíduos eletrônicos de forma mais especificada com muito mais complementos e detalhes, em torno da distribuição dos equipamentos em grupos parecidos. Servindo de referência para muitos países a Diretiva 2002/96/CE, ajudou muitos governos a formularem suas políticas de gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Townsend (2011, apud SANTOS, 2012), refere-se aos REEE (resíduos eletroeletrônicos), ordenando por:

- I. Equipamentos com maior proporção, como por exemplo, placas de circuito integrado (PCI), tubos de raios catódicos (CRTs) e os plásticos.
- II. Subcomponentes com conteúdo tóxicos, com alto valor de mercado, por exemplo, o mercúrio, a prata, o ouro e o chumbo.
- III. Outro componente químico de origem orgânica, por exemplo os retardantes de chama bromados (TOWNSEND, 2011)

Nas categorias dos Quadros 1 e 2, ainda existem outros subcomponentes, todos oriundo das mais diversas matérias-primas que serão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Definição dos principais componentes dos resíduos eletroeletrônicos

Componente	Subcomponente e/ou Material primário encontrado
Cobertura de proteção e apoio estrutural	Matérias-primas incluem aço, plástico e alumínio e caixa de plástico que pode conter retardadores de chama.
Placas de circuito impresso	Caminhos de condução gravados a partir de folhas de cobre e impregnados em uma placa de isolamento composto por fibras de vidro e resinas. Esta placa é preenchida com dispositivos como capacitores, semicondutores, resistores e baterias, que por sua vez, são conectados usando-se uma liga de solda, condutores contendo metais como o chumbo, o estanho, a prata, o cobre e o bismuto.
Dispositivos de exibição	Monitores CRT são compostos principalmente de vidro, chumbo, uma máscara de sombra, cobre e uma Placa de Circuito Impresso (PCI). Dispositivos de Painéis Flat (FPDs) consistem de dois painéis de vidro ou de mídia polarizada exibição incorporada com diferentes tecnologias de visualização de imagem. Modelos comuns incluem LCD, painéis de plasma (PDP), e LED. FPDs são compostos por um circuito (PCI) e em alguns casos, uma lâmpada de descarga de gás (LCDs).
Dispositivos de memórias	Dispositivos de Semicondutores (memórias de acesso randômicas), discos magnéticos e de gravação, e drivers ópticos e de gravação.
Motores, compressores, transformadores e capacitores	Componentes mecânicos ou eletrônicos, geralmente compostos de metal e, material estrutural primário, mas muitas vezes com outras substâncias como o óleo (motores), refrigeradores (compressores), e fluidos dielétricos (transformadores e capacitores).
Dispositivos de iluminação	Lâmpadas incandescentes, e de descarga de gás (fluorescentes, de descarga de alta intensidade, de vapor de sódio) e LED. As Lâmpadas de descarga de gás contêm mercúrio. As lâmpadas podem ser acompanhadas por um circuito (PCI) ou lastro/capacitor.

Baterias	Tipos mais comuns incluem o Chumbo Ácido Selado Pequeno (SSLA), Níquel, Baterias Cádmio, Lítio, Hidreto de Metal e Alcalina.
Fios e cabos	Geralmente Cobre envolto em plástico

Fonte: SIQUEIRA; MARQUES (2012, apud TOWNSEND,2011)

Como apresentado no Quadro 3, os resíduos eletrônicos são compostos por materiais peculiares que estão fixados em seus subcomponentes por solda ou cola. Também é muito comum que durante a fabricação, alguns produtos recebam camadas de produtos químicos, para se evitar a oxidação e outras deteriorações das peças. Futuramente para decompor os componentes dos eletroeletrônicos, são precisos diversos procedimentos específicos, no qual consiste num processo mais complexo, com custos e impactos muito maior que o da reciclagem convencional de latas, vidros e outros (ABDI, 2013).

Analisando o Quadro 3, percebe-se que os REEE se destacam pela grande quantidade de alguns tipos de metais, ferrosos e não ferrosos, ainda contendo plástico e vidro. Salientando que maior parte deste produto pode ser reciclado, considerando seu longo ciclo de vida, cerca de 100 anos para a decomposição (FRANCO, 2008).

Um levantamento feito pela Rede Europeia de Informação e de Observação do Ambiente (EIONET) sobre o peso dos REEE, no ano de 2011, foi observado que 47,9% são constituídos de aço e ferro, utilizados na composição de molduras e gabinetes. Agora a utilização de plástico na fabricação dos gabinetes de microcomputadores, representa 20,6%. O cobre e alumínio também se encontram na lista com 7% de cobre, 5,4% de vidro usados na fabricação das telas dos tubos CRT e 4,7% de alumínio. Outros componentes como borracha, madeira, e outros tipos de metais não ferrosos compõem em menor parte os resíduos eletroeletrônicos (CROWE *et. al* 2003).

Detalhando todos os elementos que compõem os resíduos eletrônicos, observa-se uma série de produtos, contendo mais de 1.000 tipos de compostos químicos diferentes. Todos causam danos à saúde e ao meio ambiente, um exemplo o chumbo e o arsênio, esses compostos causam danos a respiração, sistema neurológico, entre outros (WIDMER *et. al* 2005).

Para melhor explicar no Quadro 4, verifica-se as substâncias, origem, tipo de contaminação e efeitos a saúde humana provocados pelo manejo incorreto dos resíduos eletroeletrônicos.

Quadro 4 – Componentes nocivos presentes nos eletrônicos

(Continua)

Substância	Origem	Tipo de Contaminação	Efeito
Arsênio	Celulares	Inspiração e contato	Agente cancerígeno afeta o sistema nervoso e cutâneo.
Cádmio	Computador, monitor	Inspiração e	Provoca surgimento de células Cancerígenas.

	de tubo e baterias.	contato	
Chumbo	Computador, celular e televisão	Inspiração e contato	Alterações de humor, irritabilidade, tremores na musculatura, perda de raciocínio e de sono. Alucinações e hiperatividade.
Cloreto de Amônia	Baterias de celulares e laptops	Inspiração	Aglomera-se no corpo, ocasionando sufocamento.
Manganês	Computador e celular	Inspiração	Dores gastrointestinais, caspas, debilidade sexual, oscilação nos membros superiores e desestabilização emocional.
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana	Inspiração e contato	Complicações gástricas, renais e de ordem neurológica, além de transmutações genéticas e mal funcionamento metabólico.
PVC	Isolamento dos fios	Inspiração	Complicações respiratórias.
Zinco	Baterias de celulares	Inspiração	Complicações pulmonares, vômitos e diarreias.

Fonte: Adaptado de Pallone (2008)

O Quadro 4 demonstra que os equipamentos eletrônicos são compostos por materiais prejudiciais à saúde (SODERSTROM, 2004 apud WIDMER *et. al* 2005). Mesmo sendo em quantidades pequenas ainda é imprescindível o uso destes metais pois eles melhoram a condução de eletricidade entre os componentes.

Do mesmo modo que no Quadro 4, no Quadro 5, segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), em 2013, apresentou os componentes perigosos dos resíduos eletrônicos, entretanto com ênfase nos impactos provocados excepcionalmente pelos metais contidos nos resíduos eletrônicos.

Quadro 5– Impacto dos metais inclusos no Resíduo Eletrônico à saúde humana

Elemento	Principais danos causados à saúde humana
Alumínio	Autores presumem existir relação da contaminação do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.
Bário	Problemas no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
Chumbo	Acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado; constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares e hematológicas, podendo levar à morte.
Cobre	Intoxicações como lesões no fígado.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas), sendo suficientemente grave para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte.
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética).
Prata	10g na forma de Nitrato de Prata são letais ao homem.

Fonte: Adaptado de ABDI (2013)

É notável no Quadro 5, outra vez a periculosidade das substâncias presentes nos resíduos eletrônicos para a saúde humana. Salientando sobre o quão danoso são esses componen-

tes. Ademe (2011), afirma que eles oferecem grande risco a saúde e ao meio ambiente, da mesma forma o autor enfatiza que é preciso preocupar-se com o recolhimento deste material, sendo recolhido de forma planejada e certa, para que haja a destinação correta.

Perante o cenário apresentado neste tópico sobre o resíduo eletrônico e sua composição perigosa, Ademe (2011), frisa a importância que todos os envolvidos na extração, produção, consumo e descarte dos REEE, sejam incumbidos pela destinação ambiental correta desses resíduos. Enfim, são notáveis a importância do correto manuseio dos resíduos eletrônicos para o meio ambiente e a saúde humana. Atentando-se para a quantidade de componentes nocivos à saúde, no qual merece um cuidado todo especial deste a extração até o descarte, podendo contaminar todos os envolvidos no processo produtivo. Desta forma, o próximo tópico aborda o descarte recomendável do resíduo eletrônico.

2.4 O Descarte do Resíduo Eletrônico

Do mesmo modo que os resíduos eletrônicos causam danos socioambientais, estão sendo cada vez mais utilizados para gerar lucros com sua reciclagem. Está ocorrendo este interesse por este tipo de resíduo, porque nele contem metais valiosos e preciosos em seus componentes, como o ouro, o cobre, prata ou paládio, tudo incluso nas placas de circuito impresso (BETTS, 2008).

Nesse ponto de vista, estão surgindo novas iniciativas a fim de explorar esse mercado em crescimento. A respeito do resíduo eletrônico, percebe-se que se é necessário um plano de sensibilização, para que todos estejam conscientes dos riscos desses resíduos ao meio ambiente. Atualmente tem sido comum o surgimento de novas ONGs que estão dispostas a atuar na execução de leis que garantem o correto descarte desse tipo de material (FERREIRA; FERREIRA, 2008).

Freitas (2009) relata que a preocupação com o resíduo eletrônico, origina-se desde a década 1990, já que desde esta época há uma atenção em fabricar um “computador verde”, no intuito de se utilizar cada vez mais materiais recicláveis e com menor consumo de energia.

Da mesma maneira, Holanda (2013), destaca a necessidade da conscientização quanto ao descarte deste tipo de resíduo. que é preocupante é que se nenhuma atitude for tomada a respeito desse tipo de material, num prazo curto de dez anos, se agravará de forma deplorável.

Puckett *et al* (2002), salientam que a maior parte dos produtos utilizados atualmente vem da categoria eletrônica, isto é, a indústria eletrônica tem grande importância na sociedade contemporânea, mas que em compensação se tornou uma grande fonte de geração de resíduo

eletrônico, levando em consideração o ciclo de vida de seus produtos, que está cada vez menor em cada inovação.

No que se refere ao acúmulo de resíduo eletrônico, o Brasil se sobressai entre os três maiores, dentre os países emergentes, com 0,5 kg per capita por ano. Esse dado foi divulgado pela ONU (UNEP, 2009). Um outro agravante, há uma restrita produção acadêmica sobre o assunto, no Brasil pesquisas sobre gestão de resíduos eletrônicos ainda são considerados recentes, grande parte produzida nos últimos oito anos.

Holanda (2013), contextualiza destacando a lei 12.305/2010 sobre Política Nacional de Resíduos Sólidos, no qual tem uma contribuição importante para que o Brasil não seja considerado um dos países sem o tratamento apropriado dos resíduos eletrônicos. Esta lei não é específica, mas pressupõe:

- I - Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - pilhas e baterias;
- III - pneus
- IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (HOLANDA, 2013, p.34)

Acompanhando essa exigência legal, algumas organizações, estão realizando a coleta adequada desses equipamentos para que seja feita a destinação correta ou o reaproveitamento. No Quadro 6, ABDI (2013) mostra algumas propostas que foram bem-sucedidos no Brasil, destacando o projeto do Centro de Descarte e Reuso de Resíduo Eletrônico (CEDIR) da Universidade de São Paulo USP, um programa pioneiro na coleta, reuso e reciclagem dos REEEs.

Quadro 6 – Organizações voltadas à coleta, reuso e reciclagem de Resíduo Eletrônico

CDI – Comitê pela Democratização da Informática. ONG que recebe doações de computadores usados e os recondiciona para a montagem de “Escolas de Informática e Cidadania”
CEDIR – Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática. Projeto da Universidade de São Paulo (USP) que recebe doações de equipamentos de informática de órgãos da USP, comunidade acadêmica e pessoas físicas. O material é triado, recondicionado e emprestado a escolas e projetos sociais. Os resíduos são encaminhados para tratamento e deposição com parceiros especializados.
Coopermiti – Cooperativa de reciclagem em São Paulo que faz o descarte adequado de lixo eletroeletrônico.
CRC – Centros de Recondicionamento de Computadores. Centros ligados ao programa Computadores para Inclusão do governo federal. Recebem principalmente equipamentos de órgãos federais. Oferecem cursos de formação voltados para a triagem e recondicionamento dos equipamentos. Parte dos resíduos não funcionais são reutilizados de forma criativa na forma de objetos artísticos, artesanato, robôs ou afins.
Descarte Certo. Encaminha REEE para a destinação correta. Costuma cobrar pelo serviço, com exceção de produtos comprados em parceiros como o Carrefour.
E-Lixo maps. Website que mapeia postos de coleta em São Paulo.
Diversas ONGs como ABRE (Associação Brasileira de Redistribuição de Excedentes), Agente Cidadão, Casas André Luiz, entre outras, recebem equipamentos em funcionamento para encaminhar ao reuso social.

Fonte: Adaptado de ABDI (2013); sítios das instituições

Analisando o Quadro 6, observa-se que as iniciativas mostradas são oportunidades do atual cenário, que vem sendo estimulado com as exigências legais, não deixando de lado a questão do retorno financeiro que este tipo de atividade propicia, ainda assim, não descartando a preocupação com o meio ambiente (HOLANDA, 2013).

2.5 Logística Reversa

Entende-se que a logística reversa contribui como sucessora nos processos da logística convencional, mas a Reversa integra toda cadeia de suprimentos, desde a aquisição de matéria-prima a distribuição, abrangendo o fluxo reverso dos produtos e serviços. Neste cenário, Viana (2002, p.45) destaca que:

Logística é uma operação integrada para cuidar de suprimentos e distribuição de produtos de forma racionalizada, o que significa planejar, coordenar e executar todo o processo, visando à redução de custos e ao aumento da competitividade da empresa (VIANA, 2002, p.45).

Moura (1989) define Logística Reversa como um conjunto de recursos, portanto, o sistema logístico de uma empresa compreende esses recursos, máquinas, veículos, elementos de movimentação, mão de obra, recursos de produção e armazenagem, todos colocados para potencializar fisicamente todas as fases de fabricação, armazenagem e movimentação, garantindo o fluxo de materiais desde os fornecedores até o cliente final.

Entre as muitas definições de logística reversa, encontra-se a de Leite (2009), uma das mais atuais e completa:

Logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2009, p.16 e 17).

A expressão ‘Logística Reversa’, além de ampla, compreende várias operações associadas com a reutilização de produtos e materiais, como também reutilizando sucatas e subprodutos, cooperando para a preservação do meio ambiente (MOURA, 1989).

Diante desta afirmativa, Lacerda (2002) pontua logística reversa como um método de planejar, implementar e controlar o fluxo de matéria-prima, estoque em movimento e dos produtos já finalizados, desde o ponto de consumo até local de origem, objetivando recapturar valor ou descartar corretamente os resíduos.

Na visão logística, o ciclo de vida de um produto não acaba quando chega ao seu cliente final. Partindo desse princípio, a logística reversa abrange os produtos danificados, sem

funcionamento e os que se tornam obsoletos, devendo retornar ao ponto de origem para possíveis reparos, reaproveitamento de peças ou ainda o descarte correto (LACERDA, 2004; TIBBEN-LEMBKE, 2002).

Nesse sentido, Leite (2009) indica que os primeiros estudos a respeito da logística reversa foram identificados nas décadas de 1970 e 1980, com seu ponto principal referente ao retorno de bens para processamento de reciclagem, apresentados como canais de distribuição reversos.

Nota-se que a logística reversa foi se modificando ao longo dos anos. No começo, era algo caminhando em sentido oposto, mas no contexto atual, se trata de uma inovação, sendo moldada e estruturada (DEKKER *et. al* 2004).

Da mesma maneira que ocorreu com a logística direta, a reversa vem evoluindo, visto que, antes, a logística reversa estava relacionada com a movimentação de bens do consumidor para o produtor, e seu escopo era limitado por um canal de distribuição também limitado, fazendo com que os produtos e informações fossem em direção oposta às funções logísticas convencionais. Sucessivamente, surgiram novos conceitos de logística reversa, mostrando a logística de retorno de produtos, reciclagem, redução de recursos, reutilização de materiais, atuações para substituições de materiais, reparação e condicionamento final de resíduos, reaproveitamento e remanufatura de materiais, também incluindo a questão ambiental (RODRIGUES *et. al* 2002).

Na logística reversa, Dias (2005) busca encontrar uma forma eficiente de trazer do ponto de consumo recursos e materiais que já foram consumidos, trazendo ao ponto de origem. Quando a empresa utiliza a logística reversa, passa uma imagem aos seus clientes de uma empresa que busca formas sustentáveis. O autor afirma, ainda, que a logística de pós-consumo cuida dos produtos que já foram consumidos até o fim da sua vida útil, e, além de serem consumidos, podem ser reutilizados por meio da reciclagem ou com um descarte correto, através da logística reversa. Leite (2009), por sua vez, enfatiza, que algumas formas para o reaproveitamento dos produtos são: a reciclagem, o reuso, o desmanche ou o próprio descarte, feito corretamente.

Conforme o relato de Nhan *et. al* (2003), é importante a inclusão das embalagens na logística reversa, pelo reflexo do mercado atual cujo gasto com embalagens reflete diretamente no custo final dos produtos. Correspondente a esse aumento nos gastos, vem originando uma tendência mundial da utilização das embalagens retornáveis, reutilizáveis ou de inúmeras viagens, observando que a cada ano vem aumentando significativamente os resíduos, trazendo um grande impacto negativo ao meio ambiente.

2.6 Sustentabilidade

Conforme Hobsbawm (1996), no breve século XX, houve importantes transformações em todos aspectos na vida dos seres humanos. Com o aumento do desenvolvimento tecnológico, que aumenta a expectativa de vida da população, assim como a capacidade de autodestruição, houve um aumento da utilização de matéria e energia. A demanda por bens e serviços é mundial, mas a pressão que o planeta sofre não é uniforme, porque o consumo e o padrão de vida das pessoas são diferentes. Existem grandes diferenças sociais dentro dos países, portanto, o desenvolvimento e o consumo das populações de diferentes países junto com a pressão do ecossistema também são questões que devem ser tratadas sob perspectivas distintas. É necessário que haja um despertar da consciência a respeito dos problemas ambientais gerados pelos padrões de vida divergentes dos recursos naturais.

As dúvidas em relação ao futuro do meio ambiente foram resultado das catástrofes que marcaram os anos de 1960 a 1980, quando ocorreram vários desastres ambientais como o da Baía de Minamata, no Japão, o acidente de Bhopal, na Índia, e o acidente na usina nuclear de Chernobyl, na extinta União Soviética, que geraram na Europa um impressionante avanço na conscientização sobre os problemas ambientais. Em princípio, trata-se da história da reavaliação da noção de desenvolvimento principalmente ligado à ideia de crescimento até o surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável. Outros pontos importantes na discussão desse conceito foram: o relatório sobre os limites do crescimento, publicado em 1972; o surgimento do conceito de eco desenvolvimento, em 1973; a declaração de Cocoyok, em 1974; o relatório da Fundação Dag-Hammarskjöld, em 1975, e finalmente a Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, no Rio de Janeiro (BRÜSEKE, 1995).

Já palavra sustentabilidade vem do latim “*sustentare*”, seu significado é sustentar, suportar, conservar em bom estado, manter e resistir. Sustentável é tudo o que é capaz de ser mantido. Sustentabilidade, conforme Sachs (1990), é um conceito dinâmico no qual leva em conta as carências populacionais. Ainda, o autor enfatiza que a sustentabilidade tem como base cinco fatores principais, a social, a ecológica, a geográfica, a econômica e a cultural.

Assim, a sustentabilidade social refere-se a uma melhor distribuição de renda, reduzindo desigualdades sociais. A ecológica está formulada no uso de todos os recursos existentes nos ecossistemas, mas com mínima deterioração ambiental. A sustentabilidade geográfica

relaciona a expansão rural e urbana de forma mais equilibrada. Já a econômica remete ao fator de inversões públicas e privadas e à falta de administração correta dos recursos naturais. Na cultural, ela transforma com harmonia a cultura já existente (SACHS, 1990).

Já para Chambers *et. al* (1991), a sustentabilidade deve ser vista sob os âmbitos social e ambiental. No caso do ambiental, indica a capacidade de lidar com situações de grande estresse e choque, tendo a habilidade de melhorar. Agora o social está na questão de previsão, na adaptação e no aproveitamento nos ambientes físico, econômico e social.

Para Karr (1993), o ponto importante da sustentabilidade deve ser a sociedade não só o desenvolvimento. Também propõe que para se obter uma sociedade sustentável é importante foco nas áreas econômica, social, ecológica, biológica e ambiental.

No momento em que as necessidades da humanidade de recursos naturais excedem a capacidade da natureza em supri-las, surge o excesso ecológico (BROWN; ULGIATI, 1997).

Fundamentando uma abordagem econômica ao problema, em se tratando de um maior controle sobre os recursos naturais, a questão é se a humanidade acredita que a natureza, que fornece todo esse capital natural, poderia receber uma atenção maior, e ser substituída por outras formas de capital, que possam ser produzidas pelo homem (DIETZ; NEUMAYER, 2007).

Diante do exposto, é possível inferir que há uma necessidade de se manter os recursos naturais, ao mesmo tempo em que se continua a produzir as tecnologias, porém de modo que haja um desenvolvimento sustentável, no qual o padrão e estilo de vida nas cidades - cuja demanda na produção e no consumo são crescentes – estejam relacionados com as estratégias propostas e políticas de desenvolvimento (FERREIRA, 1998).

Nesse sentido, o desenvolvimento sustentável é a resposta às carências humanas com poucos custos de produção, consumo ou lixo transferidos para pessoas ou ecossistemas, não só hoje, mas no futuro também (SATTERTHWAITE, 2004).

Ele não se caracteriza como um estado harmonioso, portanto, o desenvolvimento sustentável representa um método de mudanças, no qual se integram a exploração de recursos, incluindo o investimento tecnológico, e as possíveis mudanças institucionais (CANEPA, 2007).

Pode-se dizer que o desenvolvimento sustentável é um método de aprendizado em longo prazo, que vem sendo direcionado por um plano de desenvolvimento formado por políticas públicas (BEZERRA; BURSZTYN, 2000).

Segundo Boff (2012), quando se usa a palavra ‘sustentável’, existe certa falsidade ecológica, pois nela se ocultam os graves problemas de agressão à natureza, isto é, na maioria das

vezes, o que se diz totalmente sustentável, não ocorre dessa forma, porque em alguma etapa da produção será encontrado problemas, ou seja, com emissões gases ou no descarte dos resíduos.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento desta pesquisa foi realizado na empresa Central Informática na cidade de Dourados/MS. Como descreve Mattar (1999), a forma de se aprofundar num problema de maneira rápida e econômica é utilizando o conhecimento dos trabalhos já realizados por outras pessoas. Posteriormente aplicou-se uma entrevista com o proprietário que também é gestor da empresa, com seus fornecedores e um questionário com os consumidores.

3.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado na empresa Central Informática, no município de Dourados em Mato Grosso do Sul, empresa de pequeno porte, atuante no mercado a quinze anos, possuindo apenas dois integrantes, o proprietário e um técnico. Nela são realizados consertos de eletroeletrônicos em geral, atendendo Dourados e região ,são feito mais de 50 consertos por mês, incluindo vendas de equipamentos usados e acessórios .

3.2 Desenvolvimento da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa. Gil (2010, p.42) assevera que a pesquisa básica “procura desenvolver os conhecimentos científicos sem a preocupação direta com suas aplicações e consequências práticas”. E como tem a finalidade de adquirir conhecimentos ainda não vistos, contribui efetivamente para o avanço da ciência.

Segundo Marconi *et. al* (2010), a abordagem qualitativa se trata de uma pesquisa que tem como premissa, analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano e ainda fornecendo análises mais detalhadas sobre as investigações, atitudes e tendências de comportamento. Ao abordarmos a execução da pesquisa social, utilizando a metodologia qualitativa, compreendemos a extensão da discussão a respeito do objeto proposto para o estudo, levando em consideração que os estudos qualitativos possibilitam iluminar o dinamismo interno das situações, geralmente inacessível ao observador externo.

Referente aos procedimentos técnicos, esta pesquisa fez uso da pesquisa documental e bibliográfica. Na pesquisa bibliográfica e documental os dados são coletados junto às pessoas pesquisadas. Fonseca (2002), distingue esses dois termos afirmando que a pesquisa documental trilha os mesmos caminhos da pesquisa bibliográfica, não sendo fácil por vezes distingui-las. A pesquisa bibliográfica utiliza fontes constituídas por material já elaborado, constituído basicamente por livros e artigos científicos localizados em bibliotecas.

A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão, etc. (FONSECA, 2002, p. 32).

A pesquisa foi exploratória de caráter descritivo, segundo Gil (2006), o objetivo deste tipo de pesquisa é a descrição das características de uma determinada população ou fenômeno. A exploratória também objetiva familiarizar com o problema, tornando mais explícito e construindo hipóteses incluindo a revisão bibliográfica e entrevistas (GIL, 2002). A respeito da pesquisa descritiva, é importante mencionar que neste modelo de pesquisa se observa, registra, analisa fatos ocorridos na vida social, econômica em todos os aspectos do comportamento humano sem modificá-los (CERVO; BERVIAN, 1996).

Dessa forma foi possível analisar o tema proposto, observando a quantidade de resíduos eletroeletrônicos que podem ser reutilizados, todo o processo que é feito na empresa para o possível reaproveitamento e descarte correto.

3.3 Métodos de Pesquisa

Utilizou-se o método de estudo de caso, sendo entrevistados o gestor e fornecedor da empresa. Para diagnosticar o tipo e a forma de disposição dos resíduos eletroeletrônicos no município de Dourados/MS, e se há uma possível logística reversa desses resíduos, assim como os seus principais impactos na cidade. A entrevista realizada com o proprietário da empresa Central Informática, coletou informações sobre a reutilização e descarte dos resíduos eletroeletrônicos. Assim, o trabalho realizado trata-se de um estudo descritivo com abordagem qualitativa. Segundo Gil (1986), esse estudo tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou ainda, o estabelecimento de relações entre as variáveis estudadas.

E na forma quantitativa, baseada num questionário preenchido por consumidores de produtos eletroeletrônicos na cidade de Dourados/MS, com intuito de identificar o nível de sensibilização sobre os impactos causados pelos resíduos eletroeletrônicos, e se os mesmos possuem conhecimento sobre a logística reversa.

3.4 Coleta de Dados

Realizou-se uma entrevista composta por dez questões abertas, no qual o objetivo foi averiguar informações junto ao gestor da empresa. Sendo entrevistados também os fornecedores e um questionário com questões fechadas enviado a 100 consumidores finais por meio eletrônico, no qual 52 clientes se prontificaram a responder. Para Selltiz (1965), a averiguação dos fatos é o mesmo que descobrir se as pessoas que estão com as informações, conseguem compreendê-las. A entrevista foi padronizada, e o entrevistador seguiu um roteiro já estabelecido. Após as respostas coletadas, foram analisadas e concretizou os resultados a respeito do descarte dos resíduos eletroeletrônicos na empresa Central Informática, bem como o nível de sensibilização dos seus consumidores finais.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com a obtenção dos dados foi possível analisar os resultados das entrevistas aplicadas aos fornecedores e gestores da empresa Central Informática, também o questionário aplicado aos clientes da empresa estudada do município pesquisado.

4.1 Análise dos fornecedores

Através da pesquisa aplicada com os fornecedores de componentes eletrônicos do município em questão, obtiveram-se os seguintes resultados.

4.1.1 Análise do Perfil

Dentre as empresas fornecedoras de componentes eletrônicos instaladas na cidade, três se propuseram a responder ao questionário. Quanto ao perfil dos fornecedores entrevistados, são microempresas que fornecem peças e acessórios para equipamentos eletrônicos.

4.1.2 Análise do fornecimento dos componentes eletroeletrônicos para a empresa

Quadro 7 – Componentes eletroeletrônicos fornecidos para Central Informática

Componentes	Logística Reversa	Resíduos Gerados
Peças para notebooks, PCs, cabos, carregadores, controles, baterias e peças para eletrônicos em geral.	Nenhum produto possui fluxo reverso.	Não possui controle quanto aos resíduos gerados. Nem tem como recolher os resíduos e falta planejamento.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

No Quadro 7, nenhum dos componentes fornecidos possuem logística reversa, devido à falta de espaço e um local adequado para o descarte, afirmando não ter controle sobre os resíduos gerados a partir dos componentes fornecidos por eles, pois os fabricantes não possuem um canal de logística reversa. Outro empecilho também é o transporte desses resíduos, que tem um custo elevado sendo inviável para eles. Deixando a empresa consumidora responsável pelo descarte.

4.1.3 Análise da empresa

Com base na entrevista realizada com o proprietário da empresa Central Informática, foi possível analisar o perfil, conforme abaixo descrito.

4.1.4 Perfil da empresa

A Central Informática é uma empresa de pequeno porte, situado no município de Douros e é constituída por seu gestor que é técnico em informática e um outro técnico auxiliar, atualmente atende o município e a região, prestando assistência em computadores e impressoras, prestando esse serviço a 15 anos no município.

4.1.5 Análise dos Resíduos

Apresentado o perfil da empresa, a fim de ter um melhor entendimento das respostas obtidas na entrevista, dividiu-se em tópicos, são eles: Tipos de resíduos gerados na empresa; Nível de reaproveitamento e processo de destinação dos resíduos eletroeletrônicos; Componentes não reutilizáveis e seus impactos ambientais.

4.2 Tipos de Resíduos Gerados na Empresa

Entre os resíduos gerados na empresa, a maior parte deles são descartados e dos componentes utilizados resultantes de consertos 90% acabam se tornando sucatas. No Quadro 8 são apresentados quais os resíduos gerados na empresa.

Quadro 8 – Resíduos eletroeletrônicos gerados na empresa

Empresa	Gerados	Reaproveitados	Descartáveis	Nocivos
Central Informática	Fiação, baterias, placas, carcaças de gabinete, nobreak, todo tipo de sucata eletrônica. Capacitores, diodos, transístores, placas mãe queimadas, bobinas, pilhas, baterias e fragmentos de solda.	HD usado, fonte, parte de carcaças, algumas peças pequenas também são reaproveitadas.	Placas em curto circuito, não tem opções para o conserto, se tornam sucatas.	Baterias e pilhas. 60%

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A empresa Central Informática reaproveita o máximo dos seus resíduos, assim como as outras empresas, mesmo assim apenas 10% é reutilizado. A grande problemática em relação a destinação desses resíduos vem ganhando lugar entre discussões (LAVEZ *et. al* 2011),

além do aumento alarmante ao longo dos anos, mas também por sua composição altamente poluente, que prejudica o meio ambiente e o ser humano (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

4.2.1 Nível de Reaproveitamento e Processo de Destinação dos Resíduos Eletroeletrônicos

O nível de reaproveitamento dos resíduos eletroeletrônicos é de 5% a 10 % dependendo do tipo de equipamento, conforme a empresa estudada, muito pouco se reutiliza dos resíduos eletroeletrônicos pois geralmente quando vão para o conserto os equipamentos estão queimados ou obsoletos, onde 90% acaba tornando-se sucatas eletrônicas. Por seu foco ser em notebooks e impressoras, pode se reaproveitar algumas carcaças, HDs usados, fontes e algumas peças pequenas que não são comercializadas, aproveitando 10% dos seus resíduos.

A respeito do descarte a empresa Central Informática relatou que possui licença ambiental, e que o processo para conseguir a licença é demorado e tem um custo, tornando dificultoso o descarte em local adequado, enfatiza que sua empresa reaproveita o máximo que pode, fazendo algumas doações de equipamentos que ainda podem ser utilizados, o que não tem mais utilidade são levados até o ecoponto, para ser descartado corretamente, mas esse processo de armazenar os resíduos depois deslocar eles até esse ponto de coleta, tem um custo elevado, por ser localizado fora do perímetro urbano e ainda tendo que pagar a quantia de R\$ 100,00 reais por quilo de resíduo, torna inviável para pequenas empresas e muitas acabam descartando no lixo comum.

Um estudo feito no Brasil, sobre o ciclo de vida do cobre, foi ressaltado que cerca de 28% do cobre comercializado no país seja voltado a cadeia de resíduos eletroeletrônicos. Mesmo sendo um metal nobre, o estudo demonstra que não há no país tecnologia voltada para o recolhimento e reprocessamento desse cobre (TANIMOTO *et. al* 2010).

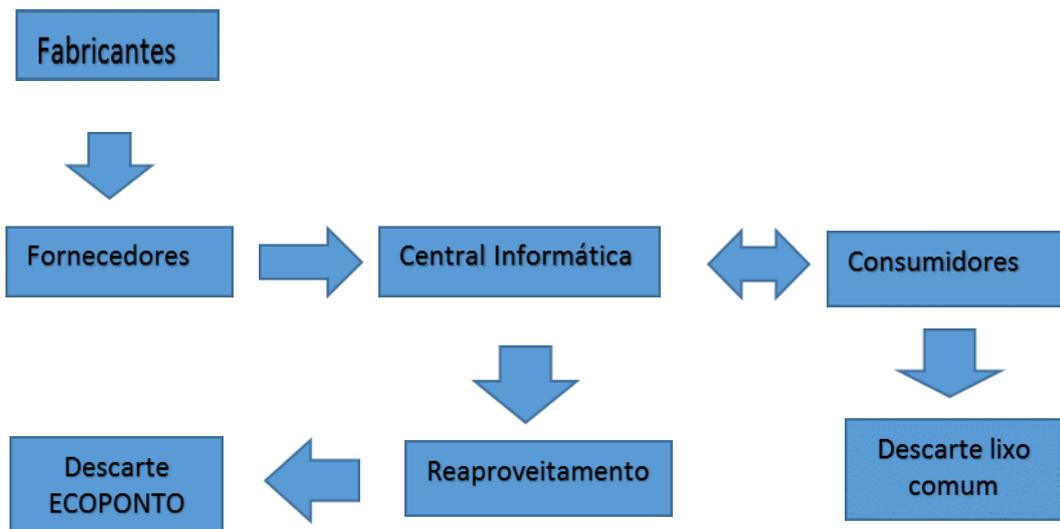
Para Santos (2010), a logística reversa proporciona aos resíduos sólidos o retorno ao ciclo produtivo, para que esses resíduos não sejam descartados de forma incorreta, prejudicando o meio ambiente. Esse reaproveitamento preserva o meio ambiente e reduz a exploração de matéria prima.

O risco que envolve o descarte incorreto dos resíduos eletroeletrônicos, resulta dos metais pesados que os compõem. Importante ressaltar que o descarte incorreto, incineração e aterramento sem o tratamento adequado desses resíduos acaba consequentemente contaminando a água, solo e ar, pois os mesmos liberam substâncias tóxicas ao meio ambiente. Ainda

desta forma ocasionando a perda de materiais de alto valor como o ouro e a prata aptos a reciclagem e o dispêndio com energia gasta (VIRGENS, 2009).

Para melhor compreender o fluxo do processo e a destinação dos resíduos eletroeletrônicos da empresa Central Informática foi elaborado um fluxograma demonstrando como é feito o descarte pela empresa estudada e seus consumidores.

Mapeamento do processo de destinação dos resíduos eletroeletrônicos:



Fonte: Elaborado pelo autor

Dos resíduos gerados na empresa estudada cerca de 10% são reaproveitados, esse percentual representa cerca de 6 kg mensais de resíduos que são reinseridos no processo os outros 90%, cerca de 34 kg, são descartados podendo variar dependendo da demanda. Com o fluxograma observa-se o ciclo do processo dos resíduos eletroeletrônicos da empresa, onde os fabricantes repassam para os fornecedores, que vendem para a Central Informática, no qual recebe equipamentos com defeito dos consumidores consertando e devolvendo, quando não há conserto alguns preferem levar os equipamentos e acabam descartando em lixo comum, outros deixam na loja para o descarte. A empresa reaproveita as peças que não estão danificadas e descarta o restante no ecoponto da cidade. Pode-se observar que não há fluxo reverso dos produtos.

4.2.2 Componentes não reutilizáveis e seus Impactos Ambientais

Alguns componentes eletroeletrônicos não podem ser reutilizados, perdem sua capacidade de funcionamento e se tornam sucatas, indagada a empresa entrevistada a respeito desses tipos de componentes, afirmou que os equipamentos que entram em curto circuito não podem ser reutilizados de forma alguma, citando também as pilhas e baterias que não tem como serem reutilizadas. Além dos equipamentos que se tornam obsoletos. A empresa pesquisada têm plena consciência quais são os custos benefícios da logística reversa no ponto de vista ambiental, ressaltando que todos os componentes descartados de forma incorreta acabam em locais impróprios, sem o devido tratamento.

Conseqüentemente poluindo o meio ambiente de maneira geral como solo, água e ar. Mas afirma não ter suporte para armazenar e descartar esses resíduos, indaga que os fornecedores e fabricantes não lhe proporciona uma logística reversa ,que ficam na responsabilidade dele o destino dos resíduos eletrônicos gerados na empresa, complementa que gostaria de ter um suporte por parte dos órgãos competentes para uma possível arrecadação desses resíduos da população em geral e um ponto acessível de descarte com custos acessíveis para todos.

Os possíveis impactos ambientais causados pelo descarte de resíduos eletroeletrônicos no município em questão, são a contaminação do solo, água e ar ,pois os resíduos são depositados em locais inadequados ou encaminhados ao aterro da cidade sem nenhum tratamento ,sendo que são compostos por metais pesados que ao entrar em contato com a água ,o solo e o ar , vem acarretando danos à saúde pública como problemas respiratórios e aumento do índice de câncer , além de malformações e distúrbios mentais em fetos (WIDMER *et. al* 2005).

Os resultados confirmam o que Torres (2008) diz que a excessiva busca de melhorias no conhecimento, na competitividade e inovações, vem se tornando um agravante cada vez mais perigoso para o meio ambiente. De forma que, esses equipamentos eletrônicos podem ser recuperados de diferentes formas, na utilização dos componentes para consertos, a reciclagem dos metais e os que são inutilizáveis fazer o descarte de forma correta, auxiliando o retorno dos produtos ao ciclo de vida.

4.2.3 Análise do Nível de Conscientização dos Consumidores

Foi encaminhado um questionário para 100 consumidores da empresa pesquisada, via WhatsApp e e-mail por questão de agilidade logística. 52 clientes se prontificaram em responder. Primeiramente será apresentado o perfil dos clientes que foram questionados, em seguida o nível de sensibilização que eles possuem a respeito do descarte correto dos resíduos

eletroeletrônicos, logística reversa e os impactos ambientais que tais resíduos podem causar ao meio ambiente. E onde descartam seus aparelhos eletrônicos quando não mais se utilizam.

4.2.4 Perfil dos Consumidores

Dos 52 consumidores questionados foi possível identificar o grau de instrução, no qual ficou demonstrado que a maioria possui ensino médio completo e que sua renda é de até R\$ 2.000.

4.2.5 Análise da sensibilização dos consumidores sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos

I- O que os consumidores têm realizado com os equipamentos eletrônicos, quando inutilizados.

Indagados sobre o que fazem com os computadores ou produtos eletrônicos quando não se utilizam mais, 30,8% responderam que descartam em lixo comum, 23,1% dos entrevistados disseram que guardam seu computador sem utilidade, 34,6% diz que doa a algum local, dá para as crianças brincarem, devolve onde comprou ou vende.

Em 2010, estimou um descarte de 955 milhões de computadores, esses equipamentos possuem substâncias altamente poluentes, o chumbo por exemplo um metal altamente tóxico nocivo ao meio ambiente e ao ser humano (ITAUTEC, 2008).

II- Sobre o conhecimento dos consumidores, em relação aos impactos que os resíduos eletroeletrônicos podem causar a saúde humana e ao meio ambiente.

Os impactos causados pelos resíduos eletroeletrônicos são incalculáveis, pois eles contaminam o solo a água e o ar. Quando questionados se tem conhecimento sobre esses impactos 69,9% dos entrevistados disseram não saber quais impactos esses resíduos podem gerar, pois é pouco falado, e que falta divulgação dos órgãos públicos quanto a esse problema, também, não sabem quais são os danos causados por esses resíduos e que falta interesse no assunto. 23,1% disseram que sabem que causam impactos negativos, mas não souberam expor quais são eles. Reafirmando os resultados, apesar da conscientização ambiental, muitos desses consumidores por não possuir informações corretas sobre o descarte deste tipo de equipamentos, guardam seus REEE, na expectativa de no futuro existir um destino nobre para esses equipamentos (AGOSTINHO; SILVA, 2013).

Conforme uma pesquisa do Ministério do Meio Ambiente, 49% dos entrevistados disseram que procuram consertar seus aparelhos quebrados e 45% relatam não jogar esses equipamentos tóxicos em lixo comum, mas a maioria 58% acabam descartando pilhas e baterias no lixo domiciliar, inclusive aparelhos celulares (MMA, 2012).

Quando jogadas em lixo comum, as substâncias tóxicas embutidas nos eletrônicos, como o mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio acabam penetrando o solo contaminando os lençóis freáticos em consequência acaba contaminando as plantas por meio da água (MATTOS, MATTOS; PERALES, 2009).

III- Sobre o conhecimento que os consumidores possuem sobre Logística Reversa.

Sobre o conhecimento dos consumidores em relação a logística reversa, a maior parte dos entrevistados, 63,5% responderam não saber o que é logística reversa, nem como funciona. 28,7% sabem o que é, como funciona e obtiveram o conhecimento através da Universidade, amigos, vizinhos, TV, revista e jornal. Já 7,8% não tem interesse no assunto. Com base nos resultados nota-se que os consumidores possuem pouca sensibilização ao tema proposto e que falta conhecimento. A maioria nunca ouviu falar ou se quer sabem como funciona. A logística reversa tem o papel de agregar valor, de maneira que funcione como solução para os resíduos eletrônicos. De forma que ela possibilita aos resíduos sólidos a reintrodução do ciclo produtivo e o retorno dos resíduos ao processo possibilita um desenvolvimento mais sustentável (SANTOS *et. al* 2010).

IV- Conforme a legislação vigente sobre Logística Reversa, o que os consumidores percebem quanto essa política pública, se na prática é o que se realiza no município.

Indagados sobre a legislação, 57,7% dos entrevistados responderam que não é o que acontece com os resíduos eletrônicos, que falta conhecimento da população quanto a devolução destes equipamentos, relataram que não vê a legislação sendo aplicada no município em questão, e que não há nenhum tipo de publicação da prefeitura para sensibilização da população. 42,3% afirmam que sim, na prática acontece só não é divulgado e que falta interesse da população que a mesma faz descarte em qualquer lugar sem se importar com os danos.

De acordo com o artigo 33 da Lei 12305/2010 é obrigatório estruturar e implementar sistemas de logística reversa, através do retorno dos produtos após uso, independente dos serviços públicos prestados, por meio de limpeza urbana ou por manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, pilhas e baterias,

pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Conforme disposto em regulamento ou em acordos setoriais firmados entre o poder público e empresarial, priorizando o grau e a proporção do impacto a saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado procurou analisar de que forma a empresa Central Informática, opera com os resíduos eletroeletrônicos gerados em sua empresa. A empresa retrata a falta de políticas públicas voltadas para minimizar os impactos. Pressupõe que os objetivos específicos da pesquisa foram alcançados, quando averiguado como a Central Informática realiza seu reaproveitamento e descarte dos resíduos eletroeletrônicos gerados na empresa. Onde reaproveita 10% dos seus resíduos, cerca de 6 kg mensais, e os outros não reaproveitados são descartados corretamente no ecoponto da cidade, aproximadamente 34kg de resíduos, variando conforme a demanda.

A respeito do controle desses resíduos a empresa entrevistada não possui um canal de logística reversa com os fornecedores e nem com os fabricantes, também não há nenhum incentivo para o retorno dos equipamentos pós-consumo.

Verificado como a empresa em questão descarta seus resíduos eletroeletrônicos, descobriu-se que a empresa tem um comprometimento com o meio ambiente, pois possui licença ambiental e faz o descarte corretamente. Observou-se também que os seus fornecedores não possuem nenhum tipo de controle sobre os resíduos gerados a partir dos seus componentes vendidos e não atuam com nenhum tipo de recolhimento do mesmo no pós-venda. Ainda que a empresa busque fazer o melhor descarte possível, o custo e a despesa com transporte dificulta o descarte correto dos resíduos eletroeletrônicos.

A empresa entrevistada mostrou interesse em receber da comunidade equipamentos eletrônicos obsoletos, mas não possuem local para o armazenamento adequado e que precisa de apoio da prefeitura para melhor gerenciar os seus resíduos e o da comunidade em geral. Pontuando a questão de não se ter na cidade um ecoponto acessível para que a população faça o descarte correto.

A empresa Central Informática possui uma página em uma rede social, onde faz post conscientizando a população quanto ao descarte de equipamentos eletroeletrônicos, mas o mesmo não sabe orientar onde elas podem descartar, apenas orienta a não jogar no lixo comum. Alegando não ter como receber esses resíduos em sua empresa.

A sensibilização dos consumidores em relação aos resíduos eletroeletrônicos gerados em suas residências é negligenciado e a maioria descarta seus resíduos eletroeletrônicos em lixo comum, disseram não saber quais impactos esses resíduos podem gerar, afirmando que o assunto é pouco falado. A maioria não sabe o que é logística reversa nem como funciona, sobre a legislação vigente a maioria diz que não é o que acontece, que falta conhecimento da

população quanto a devolução destes equipamentos eletrônicos. observa-se que falta conhecimento e sensibilização dos consumidores, e uma política pública voltada a conscientização das pessoas a respeito deste tipo de resíduo.

Com o mapeamento do processo de destinação dos resíduos da empresa em estudo, possibilitou entender como os resíduos são descartados. Já quando o cliente prefere levar o equipamento que não tem mais conserto ou está obsoleto a maioria descarta no lixo comum ou deixa guardado. Verificando que não há um canal de logística reversa de pós consumo, em relação aos consumidores, por falta de opções para o descarte correto acabam descartando de forma incorreta, ocasionando impactos ao meio ambiente.

Os possíveis impactos causados por resíduos eletroeletrônicos são a contaminação da água, solo e ar, porque quando descartados em locais impróprios sem realizar o controle desses resíduos, os metais pesados que estão inclusos nos componentes acabam se misturando a natureza e assim poluindo o meio ambiente, aumentando os índices de câncer, doenças respiratórias, malformações e distúrbios mentais.

Através da análise desse estudo, pode-se sugerir a realização de novas pesquisas sobre como é feito o descarte dos resíduos eletroeletrônicos gerados na Universidade Federal da Grande Dourados.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Portal de notícias G1, São Paulo, 26, abril 2011. Disponível em:

http://ricardoabramovay.com/wp-content/uploads/2014/11/Lixo-Zero_ebook_iba.pdf. Acesso em: 23 de abril, 2018.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Resíduos Sólidos**: Classificação. Rio de Janeiro, 1987.

Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT). **Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos** – Requisitos para atividade de manufatura reversa, 2012. Disponível em:

<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/coleta%20de%20residuos%20de%20equipamentos.pdf>. Acesso em 12 março de 2018.

ABDI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica**. Brasília, DF: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA NACIONAL ELETRO-ELETRÔNICA (ABINEE). **Avaliação Setorial** – 1º Trimestre 2011. Disponível em:

<Http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon11.htm>. Acesso em: 12 set. 2018.

AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ENERGIE (ADEME) (França). Déchets. Disponível em:

<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=1&cid=96&m=3&catid=12550#qst2>. Acesso em: 19 jun. 2018.

ANTUNES, F. **Brasil atingirá 170 milhões de celulares em 2009**. São Paulo 2009. Disponível em: http://web-resol.org/textos/enegep2010_tn_stp_121_788_15055.pd. Acesso em: 22 abr. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS (ABNT). **Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos** – Requisitos para atividade de manufatura reversa, 2012. Dispo-

nível em:

<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/coleta%20de%20residuos%20de%20equipamentos.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2018.

BAIO, C. Para onde vai o lixo eletrônico do planeta. **UOL Tecnologia** 26 fev. 2008. Disponível em: <https://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2008/02/26/ult4213u358.jhtm>. Acesso em: 02 jul. 2018.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BECK, U. **Risk society**. London: Sage Publications, 1994.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. (1996); **Metodologia científica**. São Paulo: 4.ed. Makron Books.

BETTS, K. Producing usable materials from e-waste. **Environmental Science Technology**, v. 42, p.6782–6873, 2008.

BEZERRA, M. C. L.; BURSZTYN, M. (coord.) **Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/ Consórcio CDS/ UNB/ Abipti, 2000.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é e o que não é**. Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

BRASIL. Lei n. 9.605, de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.html. Acesso em: 19 abr. 2018.

_____. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 20 jun. 2018.

_____. Lei n.12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato_2007-2010/2010/lei/12305. Acesso em: 14 abr. 2018.

BROWN, M. T.; ULGIATI, S. Energy-based indices and ratios to evaluate sustainability: monitoring economies and technology toward environmentally sound innovation. In: **Ecological Engineering**. v. 9, n. 1-2, p. 51-69, set. 1997.

BRÜSEKE, F. J. O problema do desenvolvimento sustentável. In: Cavalcanti, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 1995.

CADERONI, C. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4ª edição São Paulo: Humanitas Editora, 2003.

CANEPA, C. **Cidades Sustentáveis: o município como locus da sustentabilidade**. São Paulo: Editora RCS, 2007.

CELERE, M. S., et al. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 23, nº 4, Rio de Janeiro, abril, 2007.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Cempre cria comitê para discutir a reciclagem de eletroeletrônicos**. Disponível em: http://www.cempre.org.br/imprensa_detalhe.php?id=MjU=. Acesso em: 18 mai. 2018.

_____. **Apresenta informações sobre reciclagem**. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em: 25 out. 2018.

CIMÉLIA, **Reciclagem de eletroeletrônicos**. (Www.cimelia.com.br). Disponível em: Http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal. Acesso em: 15 set. 2018.

CROWE, M. *et al.* **Waste from electrical and electronic equipment (WEEE):** quantities, dangerous substances and treatment methods. Europe Environment Agency, 2003. Disponível em:

Http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionetcircle/etc_waste/library?|=/working_papers/weee/pdf/EN_1.0_&a=d. Acesso em: 27 ago. 2018.

_____. **Política Nacional de Resíduos Sólidos agora é lei:** novos desafios para poder público, empresas, catadores e população. 2010. Disponível em:

http://www.cempre.org.br/download/pnrs_002.pdf. Acesso em: 02 jul. 2018.

CRUZ, L. M. da. A Questão do Lixo na Cidade de Avelinópolis – GO; Goiás. 2006, 47p. Monografia- (Bacharel em Geografia) Faculdade de Educação e Ciências. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p.2014 116 Humanas de Anicuns – FECHA. 5.

CHAMBERS, R.; CONWAY, G. R., **Sustainable Rural Livelihoods:** practical concepts for the 21st century. Institute of development studies: Discussion Paper, n. 296, 1991. Disponível em:

[http://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=551630](http://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=551630). Acesso em: 25 jun. 2018.

D`ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DEKKER, R. et al. **Reverse logistics:** quantitative models for closed-loop supply Chains. Berlin: Springer-Verlag, 2004.

DEUTSCHE WELLE BRASIL. **União Europeia discute o lixo eletrônico.** 2004. Disponível em: <http://www.reciclaveis.com.br/noticias/.htm>. Acesso em: 25 jun. 2018.

DIAS, João Carlos Quaresma. **Logística global e macrológica.** Lisboa: Edições Síbalo, 2005.

DIAS, G. F. **Educação e Gestão Ambiental.** São Paulo: Editora Gaia, 2006.

DICIONÁRIO LAROUSSE. **Sustentabilidade**. Disponível em: <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais>. Acesso em: 29 abr. 2018.

DIETZ, S.; NEUMAYER, E. **Weak and strong sustainability in the SEEA: concepts and measurement**. *Ecological Economics*, v. 61, n. 4, p. 617-626, mar. 2007.

ESTRADA, D. O segredo do modelo nórdico: os riscos do lixo eletrônico. **Rev. Eletr. Teramérica**. Disponível em: <http://www.mwglobal.org/ipsbrasil.net/nota.php?idnews=25>. Acesso em: 25 jun. 2018.

FRANCO, R.G.F. Protocolo de referência para gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos domésticos para o município de Belo Horizonte. 162f. 2008. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Programa Minas Sem Lixões**. S/d. Guia ewaste. Disponível em: http://ewasteguide.info/files/Rocha_2009_pt.pdf. Acesso em: 18 mai. 2018.

FERREIRA, J.M.B.; FERREIRA, A.C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, São Paulo, v. 3, n. 3, 8 dez. 2008. Disponível em: <http://sare.anhanguera.com/index.php/rcext/article/view/417/413>. Acesso em: 14 set. 2018.

FERREIRA, L. da C. **A questão ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil**. São Paulo: Bomtempo Editorial, 1998.

FERREIRA, L. (Org.). **Diálogos em ambiente e sociedade no Brasil**. São Paulo: ANNPAS; Annablume, 2006.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREITAS, M.C.B. Lixo tecnológico e os impactos no meio ambiente. **Revista Network Technologies**, v. 3, n. 1, 2009. Disponível em: <http://201.77.115.89:8080/ojs2009/index.php/technologies/article/viewFile/67/67>. Acesso em: 14 set. 2018.

GIL, A. C. **Técnicas de pesquisa em economia**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1986.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas S/A, 2002

_____. **Como delinear uma pesquisa bibliográfica**. In: Gil, A.C. (Org.). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2006.p. 59-86.

_____. (2007). **Paraíso da indústria é contaminado**. Greenpeace, (site). Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/para-sos-da-ind-stria-eletr-ni/>. Acesso em: 02 jan. 2019.

GUIMARÃES, G. de A. **Tratamento de lixo tecnológico – no Brasil e na União Européia**. 2003. Disponível em: http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Lixo_tecnologico.pdf . Acesso em 02 julho 2018.

GREENPEACE. **Metais pesados: contaminando a vida**. Disponível em: http://www.greenpeace.org.br/toxicos/?conteudo_id=818&sub_campanha=0&img=15. Acesso em: 25 jun. 2018.

GUIMARÃES, G. de A. **Tratamento de lixo tecnológico – no Brasil e na União Europeia**. 2003. Disponível em: http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Lixo_tecnologico.pdf. Acesso em: 02 jul. 2018.

HOBSBAWM, E. **A era dos extremos: o breve século XX - 1914-91**. São Paulo: Editora Schwarcz, 1996.

HOLANDA, C. Descarte de lixo eletrônico é um problema crescente. **O Povo Online Fortaleza, 2013**. Disponível em: http://www.opovo.com.br/app/especiais/acidadeenossa/2013/01/30/noticiasacidadeenossa_2997143/o-crescente-problema-no-descarte-de-lixo-eletronico.shtml. Acesso em: 14 set. 2018.

ITAUTEC. **Relatório Anual de Sustentabilidade 2008**. São Paulo, 2008.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de São Paulo – avanços e desafios. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p.90-104, abr./jun. 2005.

KARR, J. R. Protecting ecological integrity: An urgent societal goal. **Yale Journal of International Law**, v. 18, n. 1, p.297-306, 1993.

KOBAL, A.B.; et al. Burocracia brasileira: um comparativo com os países do BRIC. **Administração Pública e Gestão Social – APGS**, Viçosa, v. 4, n.3, p. 246-268, jul. /set. 2012.

LACERDA, L. **Logística Reversa** – uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais, 2002. Disponível em: <http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fr-rev.htm>. Acesso em: 01 mai. 2018.

LAVEZ, N.; SOUZA, V. M.; LEITE, P. R. **O papel da logística reversa no reaproveitamento do “lixo eletrônico”** – um estudo no setor de computadores. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 5, 2011, p.15-32.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson, 2009.

LIMA, L. M. Q. **Lixo, tratamento e biorremediação**. São Paulo: Ed. Hemus, 2004.

LINHARES, S. N. et al. **Os resíduos eletroeletrônicos: uma análise comparativa acerca da percepção ambiental dos consumidores da cidade de Mossoró – RN**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia, GO – 19 – 22 nov. 2012.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos da pesquisa científica**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATTAR, F.N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MATTOS, Karen da Costa; MATTOS, Katty da Costa; PERALES, Wattson Saenz. Os Impactos Ambientais Causados pelo Lixo Eletrônico e o Uso da Logística Reversa para Minimizar os Efeitos Causados ao Meio Ambiente. **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, out. 2008.**

MEIRELLES, F. S. **Pesquisa Anual CIA.FGV-EAESP**, 19ª edição, 2008.

MMA. **O que o Brasileiro pensa do Meio Ambiente e do Consumo Sustentável**. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/noticias_arquivos/pdf/sumario%20executivo_pesquisabrasileiro_principais%20resultados_2012.pdf. Acesso em: 07 jan. 2019.

MOURA, R. A. **Logística: suprimentos, armazenagem, distribuição física**. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1989.

MOREIRA, A. ONU alerta para aumento do lixo eletrônico em emergentes. **Rev. Eletr. Globo Economia**. 23 fev. 2010. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/economia/onu-alerta-paraaumento-do-lixo-eletronico-em-emergentes-3049634>. Acesso em 02 julho 2018.

NAHN, A.N.N.P. et al. **Logística reversa no Brasil: a visão dos especialistas**. Ouro Preto-MG: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. **Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 3º International Workshop: Advances in Cleaning Production, São Paulo, 2011.

ONU. **ONU Prevê que o mundo terá 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2017**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-preve-que-mundo-tera-50-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-em-2017>. Acesso em: 19 abr. 2018.

ONGONDO, F.O. *et al.* How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste Management**. v. 31, p.714–730, 2011.

PALLONE, S. **Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação**. Disponível em:

<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=32&id=379>. Acesso em: 14 abril 2018.

PARLAMENTO EUROPEU. REEE. Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003: relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos. 2003b. Disponível em:

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:PT:PDF>. Acesso em: 23 set. 2018.

PUCKETT, J. *et al.* **Exporting harm: the high-tech trashing of Asia the basel action. network**. Seattle: Silicon Valley Toxics Coalition, 2002. Disponível em: <http://www.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>. Acesso em: 08 set. 2018.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. UNEP. Recycling: from e-waste to resources. Unep, jul. 2009. Disponível em:

http://www.unep.org/PDF/PressReleases/EWaste_publication_screen_FINALVERSIONsml.pdf. Acesso em: 15 set. 2018.

ROCHA, G. H. T. *et al.* **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**. 2009. 80f. Documento técnico, Belo Horizonte, 2009. Disponível em:

http://ewasteguide.info/files/Rocha_2009_pt.pdf. Acesso em: 14 abr. 2018.

RODRIGUES, D. F. *et al.* **Logística Reversa- Conceitos e Componentes do sistema**. Curitiba: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002.

RODRIGUES, S. C. *et al.* Gestão sustentável de resíduos industriais - um exemplo de cadeia verde de suprimentos no setor de reciclagem. In: **Anais do VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Rio de Janeiro, agosto, 2011.

SACHS, I. Desarrollo sustentable, bio-industrialización descentralizada y nuevas configuraciones ruralurbanas. **Los casos de India y Brasil**. Pensamiento Iberoamericano, Madrid, v. 46, p.235-256, 1990.

SANTOS, Mario Roberto; MOORI, Roberto Giro; SHIBAO, Fábio Ytoshi. **A logística reversa e a sustentabilidade empresarial**. 2010. Disponível em: http://ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/114487/11297/A_LOGISTICA_REVERSA_E_A_SUSTENTABILIDADE_EMPRESARIAL.pdf. Acesso em: 06 jan. 2019.

SATTERTHWAITE, David. **Como as cidades podem contribuir para o Desenvolvimento Sustentável**. In: MENEGAT, Rualdo e ALMEIDA, Gerson (orgs.). *Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas Cidades, Estratégias a partir de Porto Alegre*. Porto Alegre: UFRGS Editora, p.129-167, 2004.

SELLTIZ, Claire (organizador). *Métodos de pesquisa das relações sociais*. São Paulo: Herder, 1965

SILVA, J. R. N. **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 21-24 de nov. 2010, Bauru SP.

SOMMER, M. O lado obscuro do lixo eletrônico. **Rev. Eletr. Tierramérica**. 05 mai. 2005. Disponível em: <http://www.tierramerica.net/2005/0402/pgrandesplumas.shtml>. Acesso em: 25 jun. 2018.

SPITZCOVSKY, Da. Reciclagem de lixo eletrônico deixa a desejar. **Planeta Sustentável** 08 jun. 2009. Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo_475948.shtml. Acesso em: 02 jul. 2018.

TANIMOTO, A.H., DURANY, X.G., VILLALBA, G. E PIRES, A.C. **Material flow accounting of the copper cycle in Brazil**. *Resources, Conservation and Recycling*, In Press, Corrected Proof, 2010.

TAVARES, T. M. et al. Avaliação de exposição de populações humanas a metais pesados no meio ambiente: exemplos no Recôncavo Baiano. **Revista Química Nova** 15(2), Bahia (1992).

TIBBEN-LEMBKE, R. S. Life after death – reverse logistics and the product life cycle. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 32, n. 3, 2002, pp. 223-244.

TORRES, Marco Antônio. **Lixo eletrônico: o lado sujo da tecnologia**, 2008. Disponível em:
Acesso em: 06 jan. 2019.

TOWNSEND, T. G. Environmental issues and management strategies for waste electronic and electrical equipment. **Journal of the Air and Waste - Manag. Assoc. Pittsburgh**, v. 61, n. 6, p. 587-610, 2011.

UNEDESC. **Quanto que o Brasil produz de lixo eletrônico?** Disponível em:
http://nti.ceavi.udesc.br/elixo/index.php?makepage=quanto_o_brasil_produz Acesso em: 19 abr. 2018.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. UNEP. **Recycling: from e-waste to resources**. Unep, jul. 2009. Disponível em:
http://www.unep.org/PDF/PressReleases/EWaste_publication_screen_FINALVERSIONsml.pdf. Acesso em: 15 set. 2018.

VIRGENS, T. A. N. **Contribuições para a gestão dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: ênfase nos resíduos pós-consumo de computadores**. 2009. 198f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

WIDMER, R. et al. Global perspectives on e-waste. **Environmental Impact Assessment Review**. **Elmsford**, v. 25, 4p. 436-458, 2005.

APÊNDICE I

ENTREVISTA REALIZADA COM OS GESTORES DAS EMPRESAS

- 1 Qual sua idade?
- 2 Estado civil?
- 3 Grau de Instrução?
- 4 Qual o ramo de atividade da empresa?
- 5 Quantos funcionários a empresa possui?
- 6 Qual porte da empresa e tempo de mercado?
- 7 Quais os tipos de resíduos eletroeletrônicos são gerados na empresa?
- 8 Dentre esses resíduos, quais podem ser reaproveitados?
- 9 Em quais situações os equipamentos eletroeletrônicos são considerados inutilizáveis?
- 10 Quais componentes não podem ser reutilizados?
- 11 Existe algum, tipo de dificuldade no descarte desses resíduos eletroeletrônicos? Se sim, Quais?
- 12 Qual o plano de descarte da empresa?
- 13 Nos componentes que são descartados na Central Informática, quais os tipos mais nocivos ao meio ambiente?
- 14 No município de Dourados, existe algum tipo de coleta para este tipo de material?
- 15 Quais as ações dos órgãos competentes de Dourados/MS, diante dos resíduos eletroeletrônicos gerados no município?
- 16 O que a empresa, tem feito com seus resíduos eletroeletrônicos?

APÊNDICE II

ENTREVISTA FORNECEDORES

- 1- Qual sua idade?
- 2- Estado civil?
- 3- Grau de instrução?
- 4- Qual sua renda?
- 5- Porte da empresa?
- 6- Quantos funcionários a empresa possui?
- 7- A empresa fornecedora possui um sistema de logística reversa?
- 8- Qual a posição da empresa perante os resíduos gerados a partir dos seus componentes eletrônicos?
- 9- Quais os componentes fornecidos a empresa Central Informática?
- 10- Dentre esses componentes quais possuem logística reversa?
- 11- A empresa possui ações socioambientais?
- 12- A empresa possui um canal de logística reversa com os fabricantes?

APÊNDICE III

Questionário enviado via e-mail e WhatsApp aos consumidores na cidade de Dourados – MS.

1 – Sexo

- Feminino
- Masculino
- Outro

2 – Qual a sua idade?

- De 18 a 30 anos
- De 31 anos a 40 anos
- De 41 a 50 anos
- De 51 a 60 anos
- Acima de 61 anos

3- Qual a sua renda familiar?

- Até R\$ 954,00
- R\$ 954,00 a R\$ 2,000
- R\$ 2,000 a R\$ 4,000
- R\$ 4,000 a R\$ 6,000
- Acima de R\$ 6,000

4- Grau de instrução

- Ensino Fundamental (1º ao 9ºano)
- Ensino Médio (1º ao 3º ano)
- Ensino Superior Incompleto
- Ensino Superior Completo
- Nível Técnico

5– O que você faz quando com o seu computador, apresenta defeito no qual o conserto não é viável, ou quando você adquire um novo?

- Descarta no lixo comum
- Devolve onde você comprou
- Doa a algum local ou instituição
- Dá para criança brincar
- Guarda

() Outro: _____

6 – O que você faz com o seu celular ou tablete quando ele não funciona mais ou você troca de aparelho?

- () Descarta no lixo comum
 () Devolve onde você comprou
 () Doa a algum local ou instituição
 () Dá para criança brincar
 () Guarda
 () Outro: _____

7 – O que costuma fazer quando sua TV, rádio, aparelho DVD, ou outro aparelho elétrico da sua residência para de funcionar?

- () Descarta no lixo comum
 () Devolve onde você comprou
 () Doa a algum local ou instituição
 () Dá para criança brincar
 () Guarda
 () Outro: _____

8- Você já ouviu falar sobre logística reversa?

- () Sim
 () Não

Se sim:

Onde:

- () Revista, jornal
 () TV
 () Ouviu alguém falar como um vizinho, familiares ou amigo
 () Outro: _____

9- Você sabe o que é Logística Reversa?

- () Sim
 () Não

Se sim:

A) Você faz parte de algum programa de logística reversa?

- () Não
 () Sim

Se sim qual:

- de ser um expectador dentro do processo;
- de devolver os produtos comprados aos locais de compra;
- somente de cobrar para que o sistema funcione;
- Outro: _____

Se não: Porque:_____.

10 – Segundo a legislação brasileira, logística reversa caracteriza-se como uma ferramenta no desenvolvimento econômico e social, envolvendo um conjunto de ações, que engloba desde os fornecedores até o consumidor final, incluindo o setor produtivo no qual tem a obrigação de fazer o correto manuseio e destinação final dos resíduos eletroeletrônico. Em sua opinião:

A) Essa logística reversa funciona?

- Sim
- Não

Se não por quê?

- Falta de interesse da população
- Falta de conhecimento da população quanto o seu direito de devolução destes produtos nos pontos de compra.

Outro: _____