

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS. ESTUDO DE CASO:
UBERABA, MG**

KATIA DA COSTA SOUSA RAJOVIC

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr Bernado Arantes do Nascimento Teixeira

São Carlos

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R161d Rajovic, Katia da Costa Sousa
Diretrizes para o gerenciamento de resíduos de
equipamentos eletroeletrônicos. Estudo de caso :
Uberaba, MG / Katia da Costa Sousa Rajovic. -- São
Carlos : UFSCar, 2016.
150 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de
São Carlos, 2016.

1. Gestão de resíduos. 2. Resíduos de equipamentos
eletroeletrônicos. 3. Logística reversa. I. Título.



Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Katia da Costa Sousa, realizada em 06/05/2016:

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira
UFSCar

Profa. Dra. Katia Sakihama Ventura
UFSCar

Profa. Dra. Emilia Wanda Rutkowski
UNICAMP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, meus maiores exemplos de persistência e honestidade e meu maior incentivo para realizar meus intentos da melhor maneira possível.

Dedico ainda a todos aqueles que têm trabalhado para fazer de Uberaba uma cidade mais ambientalmente justa.

AGRADECIMENTOS

Não poderia iniciar meus agradecimentos sem mencionar primeiramente a Deus, que me proporciona uma nova oportunidade para alcançar meus objetivos a cada amanhecer.

Agradeço ao meu orientador Prof. Bernardo, por todo o conhecimento que compartilhou comigo, pela paciência e apoio indispensáveis à realização deste trabalho e, acima de tudo, pela confiança na minha capacidade. Foi um prazer ser sua “orientanda”! E agradeço também aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, cuja contribuição, com seus conhecimentos específicos, foi fundamental.

Agradeço aos meus pais, por todo o amor, pelos anos dedicados à minha formação, por sempre acreditarem em mim acima de qualquer outra pessoa e por todo apoio nesses dois anos de mestrado. À minha irmã gêmea, Karina, nós sempre caminhamos e aprendemos juntas na nossa formação acadêmica e mesmo tendo seguido caminhos diferentes na pós-graduação seu apoio e suas palavras sempre positivas foram muito importantes.

Agradeço ao meu namorado Stefan, que mesmo estando a maior parte do tempo distante de mim fisicamente, sempre me incentivou a seguir adiante nos momentos mais difíceis. Às minhas amigas Arzoo e Amanda, também pelo incentivo em todos os momentos. E aos amigos que fiz durante a realização do mestrado: Maria Angélica, Geovana, Luciana, Juliana, Pedro e Rodi, com vocês esses dois anos foram muito mais divertidos e especiais!

Agradeço, ainda, a dois professores dos meus anos de graduação em Engenharia Ambiental na Universidade de Uberaba, o Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca e o Prof. MSc. Aristóteles Teobaldo Neto. Se hoje estou concluindo este trabalho, isto muito se deve à influência que vocês exerceram e ainda exercem na minha vida acadêmica e no meu interesse pela pesquisa.

Por fim, agradeço a todos aqueles que contribuíram para a obtenção dos dados necessários à realização deste trabalho, em todos os lugares visitados, em todas as entrevistas concedidas.

“É triste pensar que a natureza fala e que o gênero humano não a ouve”

Victor Hugo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição média dos resíduos sólidos globais	22
Figura 2 - Composição média dos resíduos sólidos gerados no Brasil em 2008	22
Figura 3 - Geração de resíduos per capita (Kg/ano)	23
Figura 4 - Hierarquia simplificada de gestão de resíduos	24
Figura 5 - Estrutura do Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa	31
Figura 6 - Ciclo de Vida dos Equipamentos Eletroeletrônicos	43
Figura 7 - Materiais que compõem o REEE	46
Figura 8 - Distribuição das empresas recicladoras de REEEs no Brasil	51
Figura 9 - Coletor de pequenos equipamentos eletrônicos, Escócia, Reino Unido	62
Figura 10 - Informações em estabelecimentos comerciais acerca de pontos de coleta de REEE, Escócia, Reino Unido	63
Figura 11 - Símbolo “ <i>Crossed-out wheeled Bin</i> ” – caixote do lixo com uma cruz, que os fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos devem utilizar em seus produtos	63
Figura 12 - Diagrama da Metodologia	69
Figura 13 - Localização de Uberaba em relação aos grandes centros urbanos	74
Figura 14 - Lagoa de chorume dissolvido em água existente na cava da Pedreira de Lea	85
Figura 15 - Armazenamento de REEEs em assistência técnica pesquisada	102
Figura 16 - Armazenamento de placas em assistência técnica	102
Figura 17 - Caixa para depósito de REEEs tais como celulares, baterias e carregadores	105
Figura 18 - Caixa para depósito de REEEs tais como celulares, baterias e carregadores	105
Figura 19 - Monitores coletados pelo Instituto Agronelli	109
Figura 20 - Placas provenientes de REEEs recebidos no Instituto Agronelli	109
Figura 21 - Localização dos ecopontos na cidade de Uberaba	115
Figura 22 - Placa informativa Ecoponto Regional Amoroso Costa	119
Figura 23 - Vista do Ecoponto Regional Estados Unidos: resíduos dispostos no solo	119
Figura 24 - Ecoponto Regional São José: área cercada, presença de caçambas e benfeitoria	120
Figura 25 - Benfeitoria no Ecoponto Regional Valim de Mello	120
Figura 26 - Resíduos de construção civil depositados nas imediações do Ecoponto Regional Serra Dourada	120

Figura 27 - Ecoponto Regional Pacaembu: local cercado, com cerca elétrica, existências de caçambas	120
Figura 28 - Modelo de gestão de REEEs	126

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Destinação dos resíduos adotada pelas assistências técnicas pesquisadas	99
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação sucinta dos resíduos sólidos, de acordo com a PNRS	21
Quadro 2 - Formas de destinação de Resíduos Sólidos Urbanos nos municípios brasileiros	23
Quadro 3 - Ganhos de competitividade do fabricante no retorno de pós-consumo	36
Quadro 4 - Possibilidades de retorno e destinação de produtos de pós-venda	38
Quadro 5 - Metais Pesados e os danos causados à saúde humana	47
Quadro 6 - Materiais ou componentes dos REEEs e os metais pesados ou compostos tóxicos neles presentes	48
Quadro 7 - Organizações que recebem REEE no Brasil	50
Quadro 8 - Outras organizações que recebem/coletam REEE no Brasil	52
Quadro 9 - Estados e cidades onde o INRE e parceiros executam planos piloto para gestão de REEEs	55
Quadro 10 - Relação de legislações relativas à resíduos e específicas à gestão de REEE nos estados do Brasil	59
Quadro 11 - Composição gravimétrica da Amostra 1	77
Quadro 12 - Composição gravimétrica da Amostra 2	79
Quadro 13 - Composição gravimétrica da Amostra 3	80
Quadro 14 - Composição gravimétrica da Amostra 4	81
Quadro 15 - Composição gravimétrica da Amostra 5	82
Quadro 16 - Quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário de Uberaba, em toneladas	83
Quadro 17 - Tempo de atuação dos estabelecimentos comerciais pesquisados	89
Quadro 18 - Recebimento de REEE nos estabelecimentos comerciais pesquisados	91

Quadro 19 - Quantidade de EEE vendida e vida útil estimada de estabelecimentos em Uberaba	93
Quadro 20 - Diagnóstico dos Ecopontos em Uberaba, MG	117
Quadro 21 - Quantidade de resíduos descartados nos Ecopontos, no mês de novembro de 2015	118

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1: Possíveis destinos dados aos REEEs pelas assistências técnicas de equipamentos eletroeletrônicos em Uberaba	101
---	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativas de geração de REEE mundialmente	44
Tabela 2 - Quantidade de REEE gerada mundialmente em 2014 por categoria	45
Tabela 3 - Geração de REEE em 2014, por continente	45
Tabela 4 - Estimativa de geração de determinados REEEs em Uberaba , MG	87
Tabela 5 - Dados coletados em assistências técnicas pesquisadas	98

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ACIU - Associação Comercial, Industrial e de Serviços de Uberaba

APA – Área de Proteção Ambiental

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEDIR – Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

CDL - Câmara de Dirigentes Lojistas de Uberaba

CFC - Clorofluorcarboneto

CLM – *Council of Logistics Management*

COMAM – Conselho Municipal do Meio Ambiente de Uberaba

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais

GT – Grupo de Trabalho

GTA – Grupo Técnico de Assessoramento

GTT – Grupos Técnicos Temáticos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INRE – Instituto Nacional de Resíduos

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LR – Logística Reversa

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONG – Organização Não governamental

NBR – Norma Brasileira

PCB – *Polychlorinated biphenyl*

PCA - *Protocatechuic acid*

PET – Politereftalato de etileno

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

PMU – Prefeitura Municipal de Uberaba

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico

PNUD- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

RCC – Resíduos da Construção Civil

REEE – Resíduo de Equipamento Eletroeletrônico

RSU – Resíduo Sólido Urbano

SEMAM – Secretaria do Meio Ambiente de Uberaba

STEP – Solving the e-Waste Problem

UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos

US-EPA – United States Environmental Protection Agency

WEEE – Waste Electrical and Electronic Equipment

SUMÁRIO

RESUMO	15
ABSTRACT	16
1. INTRODUÇÃO	17
1.1. OBJETIVOS	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: GENERALIDADES	20
2.1.1. Definição de Resíduos Sólidos	20
2.1.2. A geração de resíduos sólidos no Brasil e no mundo	21
2.1.3 Gestão de resíduos sólidos	24
2.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	26
2.2.1 Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa	29
2.3. LOGÍSTICA REVERSA	31
2.3.1. A Logística	31
2.3.2. A Logística Reversa	34
2.3.3. Logística Reversa de Pós-Venda	37
2.3.4. Logística Reversa de Pós-Consumo	39
2.4 O RESÍDUO DE EQUIPAMENTO ELETROELETRÔNICO	41
2.5. LOGÍSTICA REVERSA DE REEE: CENÁRIO BRASILEIRO	49
2.6. RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS	60
2.7 LEGISLAÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE REEE	61
2.7.1 A Convenção da Basileia	65
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	68
4. DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO DE ESTUDO	74
4.1. Visão Geral	74
4.2. Gestão de Resíduos Sólidos	75
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
5.1 DIAGNÓSTICO	86
5.1.1. Estimativa da geração de REEE em Uberaba	86
5.1.2. L1 - Estabelecimentos comerciais que comercializam equipamentos eletroeletrônicos	88

5.1.3. L2 - Assistências técnicas de Equipamentos Eletroeletrônicos	95
5.1.4. L3 - Lojas de Operadoras de Telefonia móvel de Uberaba	104
5.1.5. L4 Cooperativas e Outras Organizações	106
5.1.5.1. Cooperativa de Catadores de Uberaba – COOPERU	106
5.1.5.2. ONG Instituto Agronelli	108
5.1.5.3. Universidade Federal do Triângulo Mineiro	110
5.1.5.4. Iniciativas privadas para destinação de resíduos recicláveis	110
5.1.6. L5 – Indústria	112
5.1.7. Ecopontos da Cidade de Uberaba	114
5.1.8. A atuação do Poder Público Municipal referente à gestão de REEE	120
5.2 COMENTÁRIOS GERAIS E RESUMO DOS RESULTADOS ENCONTRADOS	122
5.3 PROPOSIÇÕES DE DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE REEE EM UBERABA, MG	125
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
ANEXOS	140
APÊNDICES	142

RESUMO

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) são um tipo de resíduo cujas quantidades geradas ao redor do mundo têm aumentado significativamente, constituindo um grande desafio aos gestores públicos e à sociedade em geral, no que se refere ao seu gerenciamento. A presença de substâncias tóxicas em componentes existentes nesses resíduos também é motivo de preocupação. Assim sendo, sua correta destinação final torna-se essencial. No Brasil, a lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispõe sobre a correta destinação dos REEEs, que devem ser inseridos em sistemas de logística reversa, observando a responsabilidade compartilhada de todos os envolvidos no processo de geração desses resíduos. Dessa forma, o objetivo principal da presente pesquisa foi desenvolver diretrizes para o gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), tendo em vista a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, tendo como estudo de caso o município de Uberaba, MG. Para se alcançar tal objetivo, foram obtidos dados junto a diferentes agentes que lidam com REEEs, sendo eles comerciantes, empresas de assistência técnica em equipamentos eletroeletrônicos, cooperativas e outras organizações que recebem e destinam esses resíduos, indústria, além do Poder Público Municipal. Não foi possível diagnosticar a quantidade exata de REEEs gerada nos locais visitados, uma vez que a maioria não faz controle de sua geração. No entanto, foi possível identificar as formas de destinação de REEEs dos locais visitados e notou-se forte presença do setor informal na cidade (sucateiros, catadores, ferros velhos). Foi possível também constatar que a maioria dos entrevistados não tem conhecimento acerca da PNRS, ou participação em ações visando a logística reversa de REEEs. Algumas sugestões foram listadas, buscando contribuir em futuros programas de gestão de REEEs a serem implantados na cidade, considerando a situação observada e estudos já realizados acerca do assunto.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. Logística Reversa.

ABSTRACT

The waste electrical and electronic equipment (WEEE) is a sort of waste that has been experiencing significant arising in its generation rates, consisting of a great challenge to decision makers and to society as a whole when it comes to its management. Toxic substances found in WEEE components are also reason of concern. Thus, the correct disposal of WEEE is essential. In Brazil the law 12.305/2010, the National Solid Waste Policy (NSWP) features the correct destination for WEEE, which now have to be included in reverse logistics systems, taking into consideration all the agents of the generation of WEEE process. Therefore, the aim of this study was to develop a general guideline for the management of WEEE, considering the shared responsibility for the waste, having as a study case the city of Uberaba, Brazil. To reach the aim of this study data was collected from different agents that deal with WEEEs, such as retailers, technical assistance companies, cooperatives and other organizations that receive or give a destination to such waste. It has not been possible to estimate the exact amount of WEEE generated in the visited places, once the respondents have no form of monitoring these amounts. However, it has been possible to identify forms of destination of the waste, and the informal sector was shown to be a frequent option for that purpose. It has also been possible to note that most of the interviewed persons have no knowledge regarding the NSWP nor are taking part in actions aiming the development of reverse logistics programs. Suggestions were listed in the end of the work, hoping to contribute towards future programs for WEEE management, taking into consideration the situation observed and other studies developed by others about the subject.

Key Words: Waste Management. Waste of Electrical and Electronic Equipment. Reverse Logistics.

1.INTRODUÇÃO

Problemas graves podem ocorrer devido à destinação inadequada de resíduos no meio ambiente. Estes problemas envolvem a poluição dos solos, dos recursos hídricos, do ar, impactos negativos à fauna e flora e, como consequência, o ser humano. No ambiente urbano, os problemas relacionados à inexistência de uma adequada gestão de resíduos são visíveis. É no ambiente urbano que se concentra 84% da população brasileira (IBGE, 2010). Assim sendo, os hábitos atuais de consumo da população, citando-se como exemplo o alto consumo de produtos industrializados, torna-se responsável pela contínua produção de lixo (MUCELIN; BELLINI, 2008). Fatores como desenvolvimento econômico, crescimento populacional e o advento de novas tecnologias fazem com que haja um aumento na produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade, como em diversidade, principalmente nos grandes centros urbanos (GOUVEIA, 2012). Conforme Mucelin e Bellini (2008), os impactos ambientais decorrentes da produção de resíduos nos ambientes urbanos estão geralmente relacionados à deposição desses resíduos em fundos de vales, nas ruas e em cursos d'água, causando problemas como “contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, (...) a poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente” (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Tendo em vista a diversidade e complexidade dos impactos negativos que podem ser gerados devido à falta de gestão adequada de resíduos sólidos, a sociedade necessita desenvolver mecanismos que busquem disciplinar essa gestão. Os instrumentos legais são exemplos de tais mecanismos. No Brasil, a principal legislação referente aos resíduos sólidos é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A Política, instituída pela Lei nº12.205 de 3 de agosto de 2010, contém “uma série de diretrizes inovadoras e muito pertinentes, como temas relativos a princípios e procedimentos destinados a orientar a gestão adequada dos resíduos sólidos nos três níveis de governo”(GODOY, 2013), tratando das diretrizes gerais para gerenciamento de diversos tipos de resíduos.

Diferentes tipos de resíduos são abordados na PNRS, citando-se o resíduo de equipamento eletroeletrônico (REEE). Os REEEs são um tipo de resíduo cujas quantidades geradas ao redor do mundo têm aumentado significativamente, constituindo um grande desafio aos gestores públicos e à sociedade em geral, no que se refere ao seu gerenciamento. Principalmente após a publicação da Diretiva Europeia 2002/96/CE de 27 de janeiro de 2002 para gerenciamento adequado dos REEEs, em 2002, a correta destinação desses resíduos tem ganhado cada vez mais destaque no cenário da gestão de resíduos sólidos. Isso ocorre

também devido à fatores como a exportação ilegal desses resíduos para países com pouca infraestrutura para seu recebimento, pela presença de substâncias tóxicas em seus componentes, que significa um sério risco ao meio ambiente e à saúde humana, quando não manuseados de forma correta (FRANCO; LANGE, 2011). Outro fator de interesse no REEE trata-se da presença de diversos materiais recicláveis e de elevado valor econômico.

Segundo Rodrigues (2007), o fluxo dos REEEs pós-consumo envolve diversos setores da sociedade, como fabricantes e importadores de produtos, consumidores, oficinas de assistência técnica e manutenção, catadores, sucateiros, empresas especializadas em gerenciamento de resíduos, indústrias de reciclagem, organizações sociais de inclusão digital, governantes, ONG's, universidades e centros de pesquisa.

Alguns países já possuem infraestrutura e tecnologia adequados para a reciclagem dos REEEs (OLIVEIRA *et al*, 2012), enquanto outros, como o Brasil, ainda estão desenvolvendo ações visando à melhoria do sistema de gerenciamento desses resíduos. Observa-se várias ações sendo desenvolvidas no Brasil, porém é possível afirmar que o país ainda tem pela frente um longo caminho a percorrer até o objetivo final, que é uma gestão eficiente de REEE.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral da presente pesquisa foi desenvolver diretrizes para o gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), tendo em vista a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, tendo como estudo de caso o município de Uberaba, MG.

Os objetivos específicos foram:

- Diagnosticar a situação atual da cidade de Uberaba relativo ao manejo e destinação de REEE, por meio da atuação de determinados atores da cadeia, sendo eles os comerciantes, as assistências técnicas de equipamentos eletroeletrônicos, cooperativas e outras instituições que possam estar envolvidas na gestão de REEE, além de uma indústria de equipamentos eletroeletrônicos presente na cidade;
- Identificar iniciativas consolidadas de recebimento e destinação de REEE por diferentes instituições, tais como estabelecimentos comerciais, cooperativas de catadores, instituições de ensino, ONGs, poder público etc.;
- Obter dados relativos à quantidade e tipos de REEEs coletados pelas instituições citadas, a destinação dos resíduos e o conhecimento por parte dos responsáveis por essas iniciativas da Política Nacional de Resíduos Sólidos;

- Propor formas de participação e envolvimento do poder público e da sociedade no sistema de logística reversa de REEE a ser implantado pelo setor econômico responsável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: GENERALIDADES

2.1.1. Definição de Resíduos Sólidos

Diferentes autores podem definir resíduos sólidos de diferentes maneiras. No entanto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas apresenta uma norma destinada à classificação de resíduos sólidos, a NBR 10004 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004), que define resíduos sólidos da seguinte maneira:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades 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 técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível” (ABNT NBR 10004:2004)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a legislação máxima referente ao gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil, instituída pela Lei nº 12.305 de 3 de agosto de 2010, apresenta também sua definição, semelhante à definição da NBR 10004:2004, porém incluindo na definição também gases que devam ser contidos em recipientes:

“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” (BRASIL, 2010)

A PNRS apresenta também a classificação dos resíduos sólidos, em seu artigo 13. Segundo a legislação, os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com sua origem e sua periculosidade (BRASIL, 2010). O Quadro 1 apresenta, de forma sucinta, as classificações adotadas pela PNRS.

Quadro 1: Classificação sucinta dos resíduos sólidos, de acordo com a PNRS.

CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Quanto a origem	Quanto a periculosidade
Resíduos domiciliares; Resíduos de Limpeza Urbana; Resíduos Sólidos Urbanos; Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; Resíduos Industriais; Resíduos de Serviços de Saúde; Resíduos da Construção Civil; Resíduos Agrossilvopastoris; Resíduos de serviços de transportes; Resíduos de mineração.	<p>Resíduos perigosos: “aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica” (BRASIL, 2010);</p> <p>Resíduos não perigosos: aqueles que não se enquadram na definição de resíduos perigosos da PNRS.</p>

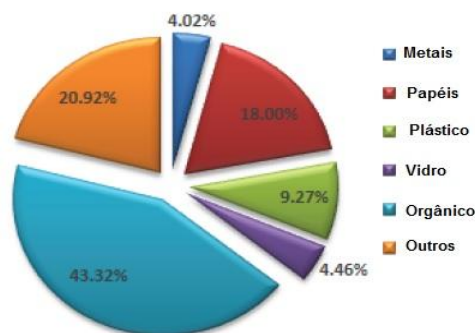
Fonte: SOUSA, 2014

2.1.2. A geração de resíduos sólidos no Brasil e no mundo

O problema relacionado aos resíduos sólidos ainda é considerado preocupante não somente no Brasil, como também no mundo. Fatores como o desenvolvimento econômico, consumo inconsciente, lançamentos de novos produtos cada vez mais frequentes e a tendência à descartabilidade desses produtos, tem como consequência o aumento na geração de resíduos. Além do expressivo crescimento da geração desses resíduos, observam-se, ainda, ao longo dos últimos anos, mudanças significativas em sua composição e características e o aumento de sua periculosidade (JACOBI *et* BESEN, 2011)

De acordo com o *Waste Atlas* (2013), a geração de resíduos no mundo corresponde ao total de 1,84 bilhões de toneladas. O Brasil gerou em torno de 76 milhões de toneladas em 2013 (ABRELPE, 2014), o que corresponde a 4% do total global. A Figura 1 permite identificar os principais componentes existentes nos resíduos gerados no mundo, apresentando as respectivas porcentagens em relação ao total gerado, em média.

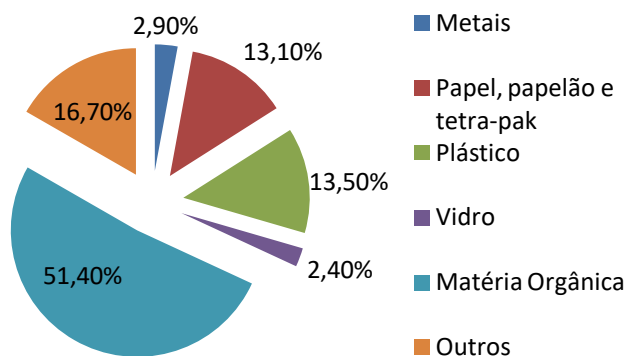
Figura 1 - Composição média dos resíduos sólidos globais



Fonte: Adaptado de *Waste Atlas*, 2013.

A situação brasileira é similar à situação média mundial, com relação à composição dos resíduos sólidos. A Figura 2 apresenta a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Brasil em 2008.

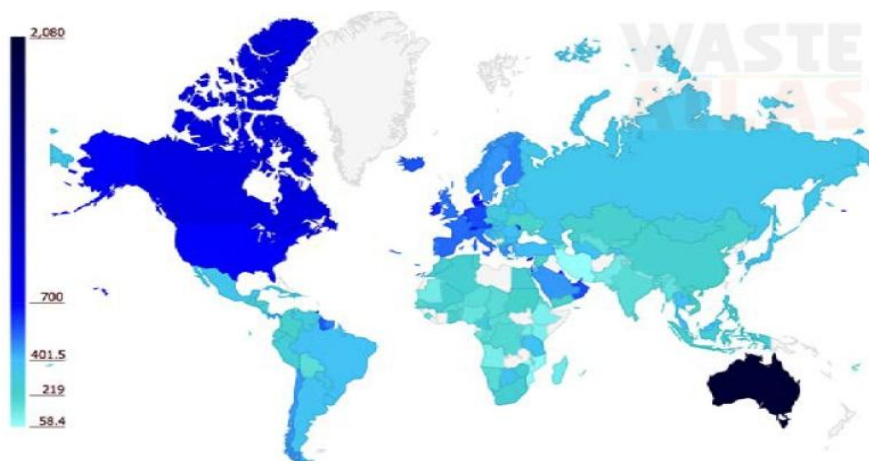
Figura 2 - Composição média dos resíduos sólidos gerados no Brasil em 2008



Fonte: Adaptado de MMA, 2012.

É possível afirmar que tanto maior é a geração de resíduos sólidos quanto maior for o poder aquisitivo da população. Assim sendo, países mais desenvolvidos tendem a gerar mais resíduos que países menos desenvolvidos ou em desenvolvimento. A Figura 3 ilustra essa situação, apresentando a geração de resíduos per capita, em quilogramas por ano.

Figura 3 - Geração de resíduos per capita (Kg/ano)



Fonte: *Waste Atlas*, 2013

Os principais problemas ocasionados pelo aumento na geração de resíduos sólidos ocorrem principalmente devido ao fato de que boa parte dos resíduos gerados não é direcionada a destinos finais adequados.

Em diversos países do mundo, a deposição irregular de resíduos sólidos, é prática antiga, ocasionada por diversos fatores, sobretudo os econômicos e em casos como no Brasil, a prática parece estar arraigada na cultura da população, sendo difícil de reverter. Dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) confirmam que grande parte dos resíduos produzidos no Brasil recebeu destinação inadequada. No Quadro 2, observa-se que no ano de 2008, pouco mais da metade dos municípios brasileiros destinava seus resíduos sólidos urbanos para os chamados lixões.

Quadro 2: Formas de destinação de Resíduos Sólidos Urbanos nos municípios brasileiros.

Destino final	Número de municípios		Porcentagem de municípios ¹	
	2000	2008	2000	2008
Aterro sanitário	810	1.540	14,5	27,7
Aterro controlado	1.074	1.254	19,3	22,5
Vazadouros a céu aberto (lixão)	3.763	2.810	54,61	50,5
Unidade de compostagem	157	211	2,8	3,8
Unidade de triagem para reciclagem	248	643	4,5	11,6
Unidade de tratamento para incineração	176	134	3,2	0,6
Vazadouro em áreas alagáveis	33	14	0,6	0,3
Locais não fixos	109	-	2	-
Outra unidade	43	134	0,8	2,4
Total de municípios	5.565	5.565	-	-

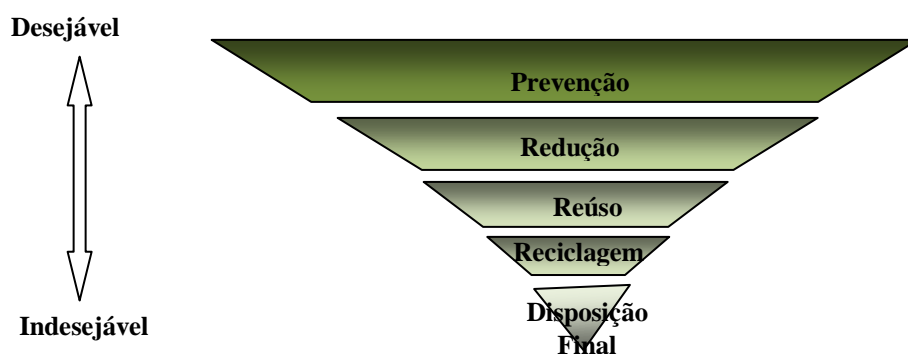
Fonte: IPEA, 2012

2.1.3 Gestão de resíduos sólidos

Tendo em vista o aumento na geração de resíduos sólidos e o fato de que boa parte dos resíduos gerados, principalmente quando se analisa o Brasil, recebe destinações inadequadas, nota-se que a gestão adequada de resíduos sólidos é imprescindível para a manutenção do bem estar das populações e da qualidade ambiental.

É importante salientar que, no que diz respeito à gestão de resíduos sólidos, também referida como Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, existe um conceito já bastante aceito e definido: a hierarquia de gestão de resíduos. De acordo com a hierarquia de gestão de resíduos, apresentada na Figura 4, a não geração e a minimização dos mesmos devem ser priorizadas. Não havendo possibilidade de não gerar determinado resíduo, deve-se então praticar a segregação, promover conceitos como o dos 3R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar), implementar o armazenamento, coleta e transporte seguros de resíduos, bem como o tratamento adequado e disposição, de forma a se maximizar a eficiência no uso de recursos (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2011)

Figura 4 - Hierarquia simplificada de gestão de resíduos



Fonte: Adaptado de *United Nations Environment Programme*, 2011

É notório que há muito já se fala em Gestão de Resíduos. Demajorovic (1995) apresentou o desenvolvimento das políticas de gestão de resíduos sólidos, iniciadas nos países desenvolvidos, dividido em 3 fases, a saber:

a) 1º fase: prevaleceu até o início da década de 70. Foi priorizada apenas a disposição dos resíduos, não havia políticas que visassem à redução de resíduos em qualquer parte do processo produtivo;

b) 2º fase: iniciou-se em meados da década de 70, porém, na prática, os efeitos na gestão de resíduos sólidos acentuaram-se a partir da década de 80. Devido ao aumento da

ocorrência de problemas ambientais resultantes da disposição de resíduos, as prioridades na gestão dos mesmos passaram a ser a redução da geração de resíduos, reciclagem de materiais, incineração com reaproveitamento de energia e a disposição em aterros sanitários controlados;

c) 3º fase: iniciou-se no fim dos anos 80, quando as prioridades com relação à gestão de resíduos voltaram a mudar: antes de serem reciclados, a prioridade é que fossem reutilizados, sempre que possível; antes de dispostos em aterros sanitários, com prioridade para o aproveitamento de energia contida nos resíduos, através da incineração. Acima de tudo, priorizou-se a redução do volume de resíduos já no início do processo produtivo, estendendo-se a todas as etapas do processo produtivo.

Destaca-se que a Política Nacional de Resíduos Sólidos faz uma diferenciação entre os termos “gestão” e “gerenciamento”, termos estes que são frequentemente utilizados como sinônimos. De acordo com a PNRS (2010), gestão integrada de resíduos sólidos refere-se ao:

“ conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010)

Por sua vez, o termo gerenciamento refere-se ao:

“ conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei” (BRASIL, 2010)

Assim sendo, entende-se que a gestão possui uma abordagem estratégica, onde se deve pensar de maneira abrangente a respeito dos diversos fatores que envolvem o problema, em busca da solução mais adequada, ou seja, ter uma visão holística acerca do problema. Neste contexto, sugere-se que as etapas envolvidas na gestão, brevemente expostas na presente pesquisa, sejam, de acordo com Teixeira (informação verbal)¹:

- Determinar, identificar o problema;
- Caracterizar o problema;
- Levantar alternativas para solucionar o problema;

¹ Informação fornecida pelo Professor Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira durante aula da disciplina Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, na Universidade Federal de São Carlos, em novembro de 2014.

- Avaliar as alternativas e selecionar a mais viável, tendo em vista fatores econômicos, sociais, políticos, ambientais e quaisquer outros fatores relevantes para a situação em questão, envolvendo diferentes agentes que são ou possam ser influenciados pelo problema;
- Planejar a implantação da alternativa escolhida para solucionar o problema;
- Viabilizar a implantação da alternativa escolhida para solucionar o problema;
- Implantar a alternativa;
- Operar e realizar as devidas manutenções que sejam necessárias;
- Avaliar e monitorar.

O *United Nations Environment Programme* (2011) ainda destaca que o objetivo, a longo prazo, para o setor de resíduos é:

“Estabelecer uma economia global circular em que o uso de materiais e a geração de resíduos seja minimizada, em que qualquer resíduo que não pôde ser evitado seja reciclado ou remanufaturado e que qualquer resíduo remanescente seja tratado de forma que cause o menor impacto possível ao meio ambiente e à saúde humana ou até mesmo criando valor adicional, tal como o aproveitamento de energia.”

Com relação ao gerenciamento, tendo vista a problemática dos resíduos sólidos, entende-se que esse envolve os processos operacionais presentes nas diversas etapas da gestão, conforme se pode inferir na definição da PNRS, que cita as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final de resíduos.

2.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O problema da gestão inadequada de resíduos sólidos no Brasil foi agravado pela falta, por muitos anos, de uma legislação federal que tratasse da matéria. Durante 21 anos, tramitou-se em diferentes instâncias do poder público federal o Projeto de Lei do Senado 354 de 1989, que dispunha sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde. Após 21 anos de tramitação, depois de a matéria ser aprovada na Câmara dos Deputados, em 11 de março de 2010 e no Senado Federal, em 7 de julho de 2010, o então Presidente da República sancionou a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (PEREIRA NETO, 2011).

Antes disso, a legislação federal que mencionava a temática dos resíduos sólidos tratava-se da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), instituída pela Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Segundo a PNSB, dentre os princípios fundamentais segundo os quais os serviços públicos de saneamento devem estar baseados, estão o “abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente” (BRASIL, 2007).

Assim, atualmente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos é a principal legislação no que se refere à gestão de resíduos sólidos no país. Trata-se de uma legislação que traz conceitos inovadores, visando orientar a adequada gestão dos resíduos sólidos.

A PNRS reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Estado, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (ABDI, 2012).

Dentre os princípios da PNRS, estão aqueles já abordados por legislações ambientais anteriores, tais como o princípio do poluidor-pagador, presente, por exemplo, na Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente. No entanto, a legislação introduziu também o princípio inovador da Responsabilidade Compartilhada, que consiste em importante desafio para a implementação da política no país, já que trata da responsabilidade de todos os agentes envolvidos no ciclo de vida de determinado produto. A PNRS define a responsabilidade compartilhada da seguinte maneira:

“responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei” (BRASIL, 2010)

Dentre os instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estão os planos de resíduos sólidos, com destaque para o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que identifica os problemas dos diversos tipos de resíduos gerados, as alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implementação, indicando planos de metas, programas e ações para mudanças positivas sobre o quadro atual (MMA, 2012). A elaboração do Plano deverá contar com a participação da sociedade civil, por meio da realização de audiências públicas regionais, consultas na internet e uma audiência pública nacional, considerando a importância

da participação social nos processos de tomada de decisão e o fato de que a sociedade civil também é responsável pela gestão dos resíduos, como preconiza o conceito de responsabilidade compartilhada apresentado pela PNRS.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos tem vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, com atualização a cada 04 (quatro) anos e conteúdo conforme descrito nos incisos I ao XI do Artigo 15 da lei 12.305/2010 (MMA, 2012). O Plano apresenta uma série de metas que visam à implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, como, por exemplo, a extinção de todos os lixões em até 4 após a publicação da Política e a redução de lixo úmido disposto em aterros.

Ressalta-se que para o cumprimento das metas, a elaboração de Planos a nível estadual e municipal significará grande e decisiva contribuição para a correta gestão resíduos sólidos no Brasil.

A elaboração dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos e Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é condição para que os estados, o Distrito Federal e os municípios tenham acesso a recursos financeiros federais destinados à empreendimentos e serviços relacionados ao manejo de resíduos sólidos e limpeza pública (BRASIL, 2010). Desde 2 de agosto de 2012, somente os estados e municípios, incluindo o Distrito Federal que elaboraram seus planos estão aptos a acessar os referidos recursos. Tal condição faz-se importante para fomentar a elaboração dos planos por parte dessas esferas do governo. Para a elaboração de seus respectivos planos, estados e municípios não tiveram prazo estipulado, podendo fazê-lo a qualquer momento (MMA, 2014).

Outro ponto importante da Política Nacional de Resíduos Sólidos e também de certa forma inovador para a gestão de resíduos sólidos no Brasil, refere-se à logística reversa de resíduos, que visa o retorno do resíduo na cadeia produtiva para que o mesmo possa ser reaproveitado na mesma cadeia ou em cadeias produtivas diversas ou, quando cessadas as possibilidades de reutilização, para que este receba destinação ambientalmente adequada, sempre observando a responsabilidade compartilhada. A gestão dos fluxos reversos é uma extensão da tradicional cadeia de suprimentos (LEHTINEN; POIKELA, 2006)

Segundo o artigo 33 da Lei 12.305/2010, ficam obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens e também outros produtos cuja embalagem em seu pós uso constitua resíduo perigoso; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Os sistemas de logística reversa deverão ser

implementados e operacionalizados por meio de acordos setoriais, termos de compromisso ou regulamentos expedidos pelo Poder Público (Decreto 7404/2010, art. 15).

A regulamentação da PNRS foi feita através do Decreto 7404 de 23 de dezembro de 2010, sendo que o referido decreto também cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

2.2.1 Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa

Segundo o que dispõe o Decreto 7404 (2010), o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos é formado pelos seguintes ministérios:

- I - Ministério do Meio Ambiente, que o coordenará;
- II - Casa Civil da Presidência da República;
- III - Ministério das Cidades;
- IV - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome;
- V - Ministério da Saúde;
- VI - Ministério de Minas e Energia;
- VII - Ministério da Fazenda;
- VIII - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;
- IX - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;
- X - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- XI - Ministério da Ciência e Tecnologia; e
- XII - Secretaria de Relações Institucionais da Presidência da República

De acordo com informações veiculadas pelo Ministério do Meio Ambiente, cabe ao Comitê apoiar a estruturação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio da articulação dos órgãos e entidades governamentais, de modo a possibilitar o cumprimento das determinações e das metas previstas na Lei nº 12.305/10. Também é incumbência do Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, atuar na elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O Comitê também atua por meio de seus Grupos de Trabalhos (GTs). Cinco GTs foram criados por esse Comitê, sendo eles:

GT01 - Implementação e acompanhamento dos Planos de Resíduos Sólidos e elaboração do SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos;

GT02 – Recuperação Energética dos Resíduos Sólidos Urbanos;

GT03 - Linhas de financiamento, creditícias e desoneração tributária de produtos recicláveis e reutilizáveis;

GT04 – Resíduos Perigosos - Plano de Gerenciamento de Resíduos Perigosos e descontaminação de Áreas Órfãs;

GT05 – Educação Ambiental.

Já o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa destina-se a orientar as ações para implementação de sistemas de logística reversa para diferentes tipos de resíduos, além de embalagens. O Comitê é formado pelos seguintes Ministérios:

“I - Ministro de Estado do Meio Ambiente;

II - Ministro de Estado da Saúde;

III - Ministro de Estado do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;

IV - Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; e

V - Ministro de Estado da Fazenda” (BRASIL, 2010b)

Este Comitê é assessorado por um Grupo Técnico de Assessoramento (GTA), que por sua vez é composto por representantes do Ministério do Meio Ambiente, do Ministério da Saúde, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, do Ministério da Fazenda e do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2010b).

O GTA criou outros cinco grupos técnicos temáticos (GTTs) que se dedicam a viabilizar a implementação de sistemas de logística reversa para cinco cadeias consideradas prioritárias. Os grupos técnicos temáticos encarregam-se principalmente de elaborar proposta de sistema de logística reversa dos resíduos aos quais representam, sendo que esta proposta subsidiará a elaboração do edital de chamamento para o Acordo Setorial para gestão destes resíduos.

O Ministério do Meio Ambiente fornece informações básicas sobre os grupos técnicos temáticos. Cada grupo é coordenado por um Ministério diferente, conforme observa-se a seguir:

GTT01 - Descarte de Medicamentos: Coordenado pelo Ministério da Saúde;

GTT02 – Embalagens em geral: Coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente;

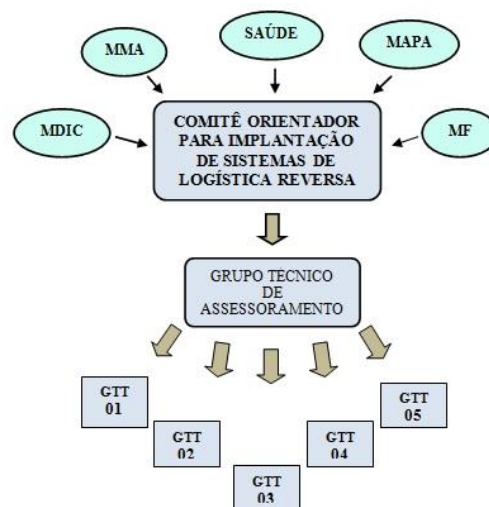
GTT03 – Embalagens de óleos lubrificantes e seus resíduos; Coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;

GTT04 – Eletroeletrônicos: Coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Este grupo também se encarrega de “definir as informações complementares ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos e definir e avaliar mecanismos específicos voltados para a descontaminação de áreas órfãs” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, s/d)

GTT05 – Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista: Também coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente.

A estrutura do Comitê Orientador para Implantação dos sistemas de Logística Reversa está ilustrada na Figura 5.

Figura 5 - Estrutura do Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.



Fonte: SOUSA, 2014.

2.3. LOGÍSTICA REVERSA

2.3.1. A Logística

Antes de abordar diretamente a Logística Reversa, considera-se pertinente analisar a matéria da qual a logística reversa, obviamente, tem suas origens: A Logística. Os fatores envolvidos nas atividades logísticas vão muito além do simples transporte de bens. A Logística, também referida como logística empresarial, associa o estudo e administração dos

fluxos de bens e serviços e da informação associada que os põe em movimento (BALLOU, 1995). A logística seria menos importante se os produtos consumidos pelos seres humanos fossem produzidos no próprio ponto de consumo, no entanto a realidade diverge desse cenário. Assim, conforme Ballou explana (1995), a missão da logística é colocar as mercadorias ou os serviços certos no lugar e no instante corretos e na condição desejada, ao menor custo possível.

Leite (2009) argumenta que, embora a logística possa ser considerada como uma das mais antigas e inerentes atividades do ser humano, já que esta é responsável por alocar bens e serviços em locais onde são necessários, sua introdução como atividade empresarial tem sido gradativa ao longo da história empresarial. No Brasil, o desenvolvimento e a importância da logística empresarial tornaram-se evidentes a partir da década de 1990, quando a redução das tarifas de importação em diversos setores econômicos propiciou maior internacionalização do país, alterando fortemente o panorama empresarial nacional (LEITE, 2009).

Segundo Vilaça *et* Araújo (2013), a logística tem suas origens nas atividades militares, surgindo da necessidade de se alocar os recursos certos, na hora e local certos. Assim, de acordo com Leite (2009), foi após a Segunda Guerra Mundial que a logística se evidenciou como suporte às novas tecnologias produtivas em empresas, influenciada ainda pelos conceitos de produção *Just in time*. Nos dias atuais, constitui-se área tradicional da administração, sendo responsável pelo caminho percorrido por determinado produto, desde a aquisição de sua matéria-prima, até o ponto de consumo final (SILVA, 2011). Diversas são as definições de logística, porém o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2013), antigo *Council of Logistics Management*, traz uma definição mais abrangente e recente, sendo:

“A parte da gestão da rede de suprimentos que planeja, implanta e controla eficiente e eficazmente os fluxos diretos e reversos, a armazenagem de produtos, serviços e as informações correspondentes, entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a atender aos requisitos do cliente. As atividades de gestão logística tipicamente incluem gestão de transportes de insumos e produtos, gestão de frota, armazenagem e manuseio de materiais, atendimento de pedidos, projetos da rede de instalações, gestão de estoques, planejamento de suprimento/demanda e gestão de provedores de serviços logísticos” (CSCMP, 2013)

A logística, ou logística empresarial direta, conforme citado por Valle *et* Souza (2014), constitui elemento crucial da cadeia produtiva e atua em estreita consonância com o modelo de gerenciamento da cadeia de suprimentos. A gestão da cadeia de suprimentos, ou *supply*

chain management, envolve a administração integrada dos principais processos de negócios envolvidos com a gestão das instalações e dos fluxos físicos, financeiros e de informações no fornecimento de bens, serviços, informações, de forma a agregar valor para todos os clientes e para outros grupos de interesse (XAVIER; CORRÊA, 2013).

Segundo Ballou (1995), para que se atenda os objetivos da logística, três atividades primárias são consideradas atividades-chave. Essas atividades são:

Transporte: Refere-se às várias maneiras de se movimentar produtos. Pode ser considerada a atividade logística mais importante porque geralmente ela absorve de um a dois terços dos custos logísticos. É atividade essencial por estar ligada à movimentação de matérias-primas e produtos acabados nas empresas.

Manutenção de estoques: No geral, torna-se inviável providenciar produção e entrega instantânea ao consumidor. Assim, é necessário manter estoques que garantam um grau razoável de disponibilidade de produto.

Processamento de pedidos: Esta atividade é essencial pois é a atividade primária que inicializa a movimentação do produto e a entrega do serviço. Geralmente, tem custos pequenos quando comparado aos custos referentes às atividades de transporte e manutenção de estoques.

Ballou (1995) também aborda as atividades secundárias necessárias para que se atinjam os objetivos da logística. São elas:

Armazenagem: Atividade importante pois trata da administração do espaço necessário à manutenção de estoques.

Manuseio de materiais: Diz respeito à movimentação do produto no local de armazenagem até o momento de ser enviado ao consumidor.

Embalagem de proteção: A movimentação de bens deve ser realizada sem que haja danos no produto, assim sendo as embalagens de proteção permitem o movimento sem danos.

Obtenção: O autor explica que esta atividade “é responsável por deixar o produto disponível para o sistema logístico”. Está relacionada com a “seleção das fontes de suprimento, das quantidades a serem adquiridas, da programação das compras e da forma pela qual o produto é comprado.” (BALLOU, 1995)

Programação do produto: Esta atividade está relacionada com os fluxos de saída da empresa. Trata da programação do produto em face da distribuição.

Manutenção de informações: As informações de custo e desempenho são essenciais para a operação eficiente das funções logísticas, tais como o planejamento e o controle logístico.

As atividades primárias e secundárias essenciais ao bom funcionamento do sistema logístico evidenciam a importância e complexidade da logística empresarial.

2.3.2. A Logística Reversa

A logística empresarial reversa, ou simplesmente logística reversa, é a área da logística empresarial que opera no sentido inverso ao da logística empresarial, garantindo o retorno dos produtos, materiais e peças a um novo processo produtivo ou uso (VALLE; SOUZA, 2014). Leite (2002) define a logística reversa da seguinte maneira:

“(...) a área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós - consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros” (LEITE, 2002)

Vários outros autores definiram a logística reversa. Pereira *et al* (2012) trazem uma série de definições realizadas por diferentes autores desde o ano de 1993, sendo que todos mencionam o gerenciamento dos fluxos reversos de produtos, embalagens e resíduos. Isso ressalta o fato de que, embora a Logística Reversa tenha ganhado uma visibilidade maior desde a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010, o assunto já estava sendo estudado intensivamente. Outro levantamento de Pereira *et al* (2012) mostra que as primeiras publicações que apresentavam termos tais como “distribuição reversa”, “canais de distribuição reversos”, datam da década de 70. O conceito atual de logística reversa evoluiu a partir destes termos (Leite, 2009).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos contextualizou a definição de Logística Reversa à questão dos resíduos sólidos, sendo:

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (Artigo 3º, inciso XII, lei nº 12.305/2010)

Leite (2009) ainda destaca que “os canais reversos de reciclagem de remanufatura de alguns materiais são conhecidos há muitos anos, por exemplo, o dos metais em geral e a remanufatura de componentes de automóveis (...). No entanto, os textos com a organização de

seu conhecimento são mais recentes.”. Xavier *et* Corrêa (2013) também citam o caso das embalagens de garrafas PET que são coletadas após o uso, recicladas e utilizadas, por exemplo, na produção de fibras têxteis.

É notório que o interesse com relação à logística reversa tem aumentado nos últimos anos. Na década de 90, as atividades de Logística Reversa passaram a se tornar mais frequentes, particularmente em países como Estados Unidos e países da Europa, onde novos estudos foram realizados e houve também a formulação de novos conceitos (VILAÇA; ARAÚJO, 2013).

As causas para tal interesse são diversas. A diminuição na vida útil de um número cada vez maior de produtos pode ser citada como uma causa. Isso ocorre em virtude da introdução de novos modelos, tornando os anteriores ultrapassados, pela sua própria concepção de serem utilizados uma única vez, pela menor durabilidade dos materiais utilizados, pelas dificuldades técnicas e/ou econômicas de conserto (LEITE, 2009). Ou ainda devido aos costumes da sociedade atual – a ânsia pelo novo, o que tem contribuído para o surgimento de uma tendência à descartabilidade dos produtos (LEITE, 2009), impulsionado pelo constante incentivo ao consumo, natural do sistema capitalista que rege grande parte da sociedade mundial.

Outra razão para o aumento de interesse na logística reversa está relacionada ao fato de que ela pode trazer vantagens competitivas para as empresas. As empresas reconhecem que necessitam atender a uma variedade de interesse sociais, ambientais e governamentais, a fim de manterem-se competitivas no cenário mercadológico (LEITE, 2009). Chaves *et al* (2005) listam as oportunidades que podem vir da Logística Reversa e que podem significar vantagens para a empresa, sendo elas: Adequações às questões ambientais, redução de custos, razões competitivas, diferenciação da imagem corporativa e elevação do nível de serviço oferecido ao cliente. O Quadro 3 exemplifica os ganhos de competitividade de um fabricante no retorno de pós-consumo.

Silva (2011) também ressalta que, visando sua manutenção no mercado, as empresas buscam novas alternativas para minimizar impactos ambientais de seus processos e produtos, em todas as etapas de sua produção, incluindo o reaproveitamento e disposição final de resíduos e dos próprios produtos.

Quadro 3: Ganhos de competitividade do fabricante no retorno de pós-consumo.

ESTRATÉGIA DE COMPETITIVIDADE	ATIVIDADE DE LOGÍSTICA REVERSA	GANHOS DE COMPETITIVIDADE
Reaproveitamento de Componentes	<ul style="list-style-type: none"> - Montagem de rede logística reversa; - Coletas e suprimento de produtos de retorno à linha de desmanche; - Distribuição dos produtos ou componentes remanufaturados nos mercados secundários; - Apoio ao processo industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Competitividade de custos operacionais pelas economias na confecção do produto; - Competitividade de imagem corporativa.
Reaproveitamento de materiais constituintes	<ul style="list-style-type: none"> - Montagem da rede logística reversa; - Coletas e suprimento de produtos de retorno à linha de desmanche; - Distribuição dos produtos ou componentes remanufaturados nos mercados secundários; 	<ul style="list-style-type: none"> - Competitividade de custos operacionais pelas economias na confecção do produto; - Competitividade de imagem corporativa.
Adequação fiscal	Adequação da cadeia reversa às condições.	Competitividade de custos.
Demonstração de responsabilidade empresarial	Montagem da rede logística reversa.	Competitividade de imagem corporativa.

Fonte: LEITE, 2009

Essa nova necessidade de atualização, com vistas à redução dos impactos ambientais é um reflexo da crescente preocupação com as questões relativas ao meio ambiente, observado nas últimas décadas. O conceito de “desenvolvimento sustentável”, definido como “*aquele (desenvolvimento) que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades*” (WCED,1987), difundiu-se mundialmente e alterou “radicalmente a tomada de decisão pelos agentes de desenvolvimento (governantes, empresários, trabalhadores, etc.). Durante décadas, esses agentes referiam-se a modelos que exigiam decisões baseadas unicamente em critérios econômicos” (VALLE; SOUZA, 2014).

Valle *et Souza* (2014) relacionam Logística Reserva e desenvolvimento sustentável da seguinte forma:

“No caso específico das decisões relacionadas ao uso de recursos não renováveis ou à eliminação de resíduos que afetem negativamente o meio ambiente, o desenvolvimento sustentável traduz-se frequentemente pelo emprego de métodos como a reciclagem, o reuso, a recuperação e o gerenciamento de resíduos. Para viabilizar esses métodos, as empresas lançam mão de canais de distribuição reversos (...)” (VALLE; SOUZA, 2014)

Outros autores possuem uma visão focada na variável ambiental, como Shibao *et al* (2010) que afirmam que “em termos práticos, a Logística Reversa tem como objetivo principal reduzir a poluição do meio ambiente e os desperdícios de insumos, assim como a reutilização e reciclagem de produtos”.

O atendimento à legislação também incentiva o desenvolvimento da logística reversa. Segundo Leite (2009), alguns estados norte-americanos possuem legislação específica que incentiva o uso de produtos fabricados com material reciclado; outros adotam sistema tributário para diversos elos dos canais e outros reforçam a obrigatoriedade do equilíbrio entre produção e reciclagem.

Conforme pode ser observado na definição de logística reversa de Leite (2002), o autor faz uma distinção entre o retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo. As características de cada fluxo reverso serão apresentadas nos subitens 2.3.3 e 2.3.4.

2.3.3 Logística Reversa de Pós-Venda

Leite (2009) define logística reversa de pós-venda como a área de atuação que se ocupa das operações referentes ao fluxo inverso de bens com pouco uso ou sem uso algum, que retornam à cadeia de distribuição direta por diferentes razões.

Os canais de distribuição reversos de pós-venda também têm adquirido extrema importância nos dias atuais. Neles, o produto logístico de pós-venda retorna à cadeia de suprimentos por diversos motivos. Leite (2009) lista alguns desses possíveis motivos, sendo eles: término de validade, estoques excessivos no canal de distribuição, por estarem em consignação, por apresentarem problemas de qualidade e defeitos. Outros motivos podem ser erros de pedidos, devido à garantias, avarias de transporte e fim de estações.

O retorno dos bens de pós-venda ao mercado pode se dar de várias formas. O Quadro 4 apresenta as possibilidades de retorno ou destinação desses bens.

Quadro 4 - Possibilidades de retorno e destinação de produtos de pós-venda

POSSIBILIDADE DE RETORNO/DESTINAÇÃO	DESCRIÇÃO
Venda no mercado primário	Produtos que retornam dos canais diretos de distribuição em função de ajustes de estoque.
Reparos e consertos diversos	Produtos que retornam dos canais diretos de distribuição para reparos e consertos diversos e após regularização são comercializados no mercado primário ou secundário.
Doações	Produtos com certo grau de obsolescência que retornam ou de fabricantes ou de outros membros do canal. Tem por finalidade a fixação da imagem corporativa.
Desmanche	Produtos que retornam devido à más condições de utilização e funcionamento, porém com possibilidade de aproveitamento de partes, peças e acessórios. São enviados ao mercado secundário.
Remanufatura	Produtos que são oriundos de desmanche de bens. Após sua recuperação e reconfecção são enviados ao mercado secundário ou até mesmo consumidos dentro da própria empresa para alimentar seus estoques de partes, peças e acessórios de reposição.
Disposição final	Ocorre quando não há qualquer possibilidade de valorização, assim sendo, direciona-se o produto à destinação segura, tal como aterros sanitários.

Fonte: Adaptado de Pereira *et al*, 2012

Xavier *et Corrêa* (2013) destacam ainda que devido ao fato de os bens de pós-venda não terem chegado ao fim da fase de consumo, o retorno se dá de forma mais centralizada, grande parte das vezes, a partir do varejo. Alguns dos meios pelos quais se observam os

canais reversos no varejo são as liquidações de estoques em fim de estação ou de coleção, redistribuição dos produtos em outros mercados, que permitem aumento do giro de estoque nos pontos de venda e melhoram o valor residual dos produtos (LEITE, 2009).

Os objetivos da logística reversa de pós-venda, segundo Leite (2009) são:

- a) Objetivo econômico: Este objetivo visa à recuperação de ativos e revalorização financeira, por meio de revenda no mercado primário, venda no mercado secundário, desmanche, remanufatura e reciclagem industrial.
- b) Objetivo de competitividade: Nesse caso, busca-se a revalorização mercadológica do produto de pós-venda.
- c) Objetivo legal: Este objetivo visa ao atendimento à legislações, normas e padronizações.
- d) Objetivos logísticos: Estes estão ligados a identificação dos bens que serão destinados ao fluxo direto e ao reverso.

As operações de logística reversa de pós-venda podem trazer vantagens competitivas tanto para o fabricante, quanto para o varejo, através, principalmente da recuperação de valor do produto retornado no pós-venda. No entanto, é importante observar que, conforme ressalta Leite (2009), a flexibilidade no retorno de produtos pelos consumidores finais ao setor de varejo ainda é prática pouco comum no Brasil, principalmente devido ao receio de possíveis abusos e ao aumento de fluxo de retorno de mercadorias. Em países como Estados Unidos, a prática é bastante utilizada, permitindo arrependimentos no pós-compra e creditando o cliente nas mesmas condições em que a mercadoria foi comprada.

2.3.4 Logística Reversa de Pós-Consumo

Segundo Leite (2009), a Logística Reversa de bens de pós-consumo é definida como a área de atuação da Logística Reversa que se ocupa de equacionar e operacionalizar o fluxo físico e de informações de bens de pós-consumo descartados que retornam ao ciclo produtivo. Os bens de pós-consumo são aqueles “*produtos em fim de vida útil ou usados com possibilidade de utilização e os resíduos industriais em geral*” (LEITE, 2002).

De acordo com a classificação do autor, uma vez que a vida útil do bem de utilidade termina, existem quatro canais pelos quais esse produto pode ser direcionado. Esses canais são:

Canais de reuso: São aqueles em que existe uma extensão da vida útil do produto, sendo que este continua sendo usado por diferentes consumidores com a mesma finalidade

para a qual foi inicialmente concebido. Ocorre quando o produto é destinado ao mercado de segunda mão por diversas vezes até alcançar o fim de sua vida útil.

Canais de desmanche: O desmanche consiste no processo industrial que tem a finalidade de desmontar um produto durável de pós-consumo em seus componentes. Os componentes passíveis de uso são enviados à remanufatura industrial, enquanto que aqueles que não estão em condições de uso são encaminhados à reciclagem.

Canais de remanufatura: Referem-se aos canais pelos quais os produtos podem ser reaproveitados em suas partes essenciais, tendo apenas aqueles componentes sem condições de uso trocados por outros em condições, de forma que o produto mantém a mesma finalidade e natureza do original.

Canais de reciclagem: A reciclagem, na abordagem de Leite (2009) é tratada como o canal reverso de revalorização em que os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos industrialmente, transformando-se em matérias-primas secundárias ou recicladas, que serão reincorporadas à fabricação de novos produtos.

Ressalta-se que os produtos de pós-consumo não destinados para um dos quatro canais citados serão destinados à disposição final (LEITE, 2009), que pode ser, por exemplo, a destinação em aterros sanitários. Caso isso não ocorra, existe a possibilidade de serem armazenados irregularmente em locais impróprios.

No que se refere ao produto logístico de pós-consumo, este é classificado de acordo com sua vida útil. Leite (2009) adota as seguintes classificações para os bens de utilidade, ressaltando evidentes dificuldades na classificação de alguns bens intermediários:

Bens descartáveis: Bens que apresentam vida útil média de algumas semanas, raramente superior a seis meses. Exemplos dessa categoria incluem brinquedos, suprimentos para computadores e pilhas de equipamentos eletrônicos.

Bens duráveis: Apresentam vida útil média que varia entre alguns anos e algumas décadas. Fazem parte dessa categoria os automóveis, eletrodomésticos, máquinas e equipamentos, entre outros.

Bens semiduráveis: São bens que apresentam vida útil média de alguns meses, raramente superior a dois anos. A classificação pode ser complexa, visto que podem apresentar características de bens duráveis bem como de bens descartáveis. Exemplos incluem os óleos lubrificantes, baterias de celulares, dentre outros.

Os bens considerados duráveis ou semi-duráveis, após seu descarte pelo primeiro consumidor, tornam-se produtos de pós-consumo (LEITE, 2009)

2.4 O RESÍDUO DE EQUIPAMENTO ELETROELETRÔNICO

Devido à fatores como consumo excessivo, aliado ao advento de novas tecnologias, a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) tem se dado de forma acelerada. Segundo a *Solving the Ewaste Problem Initiative* (2015), a cada ano a quantidade desses resíduos aumenta de 5% a 10%, o que gera problemas sérios, especialmente concernentes à sua gestão.

No entanto, para que se conheça e se proponha ações que busquem solucionar o problema, é necessário primeiro defini-lo. Uma dúvida comum consiste na diferença entre os aparelhos elétricos e os aparelhos eletrônicos. Uma das formas de se diferenciar esses aparelhos dá-se por meio do conhecimento dos componentes internos existentes nos mesmos. Os aparelhos elétricos possuem componentes passivos, componentes estes que não aumentam a intensidade de uma corrente ou tensão. Eles interagem com a energia do circuito, dissipando-a em outras formas, como exemplo, o calor. Exemplo desses aparelhos são os chuveiros, ferros de passar roupa, liquidificadores (ELETRONPI.COM.BR. s/d; PRODUZA.IND.BR, s/d).

Já os aparelhos eletrônicos possuem componentes ativos, capazes de modificar o fluxo dos elétrons: os circuitos eletrônicos controlam a intensidade da corrente elétrica e o nível de tensão, para conseguir o efeito desejado. Exemplos desses aparelhos são os televisores, rádios, telefones celulares (ELETRONPI.COM.BR, s/d; PRODUZA.IND.BR, s/d).

Com relação à definição de Equipamentos eletroeletrônicos, semelhantes definições são encontradas em diversas fontes. Equipamentos eletroeletrônicos são “Quaisquer itens domésticos ou empresariais que contenham componentes elétricos ou de circuito e que funcionem através de energia elétrica ou bateria” (SOLVING THE E-WASTE PROBLEM INITIATIVE, 2014).

Já a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012) considera equipamentos eletroeletrônicos todos aqueles produtos que dependem do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos para funcionar. Ainda segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012), eles são divididos em:

- 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.

A Portaria SMA nº 31, de 31 de dezembro de 2010, do estado de São Paulo apresenta as seguintes categorias de equipamentos eletroeletrônicos:

- 1 - Grandes eletrodomésticos: Exemplos dessa categoria incluem fogões, aparelhos de refrigeração, máquinas de lavar;
- 2 - Pequenos eletrodomésticos, citando-se os aspiradores, torradeiras, secadores de cabelo, entre outros;
- 3 - Equipamentos de informática e de telecomunicações, sendo exemplos da categoria os computadores e celulares;
- 4 - Equipamentos de consumo, tais como televisores, rádios, câmeras fotográficas.
- 5 - Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais de grandes dimensões): nesta categoria estão incluídas as furadeiras, serras, máquinas de costura, etc.
- 6 - Brinquedos e equipamentos de esporte e lazer: Inclui os brinquedos com componentes elétricos ou eletrônicos, jogos de vídeo e acessórios e equipamentos esportivos com componentes elétricos ou eletrônicos.
- 7 - Instrumentos de monitoramento e controle. Exemplos dessa categoria são os termostatos, detectores de fumo e instrumentos de controle e comando utilizados em instalações industriais.
- 8 - Distribuidores automáticos: Incluem os distribuidores automáticos de produtos como bebidas quentes, garrafas ou latas quentes ou frias e produtos sólidos.

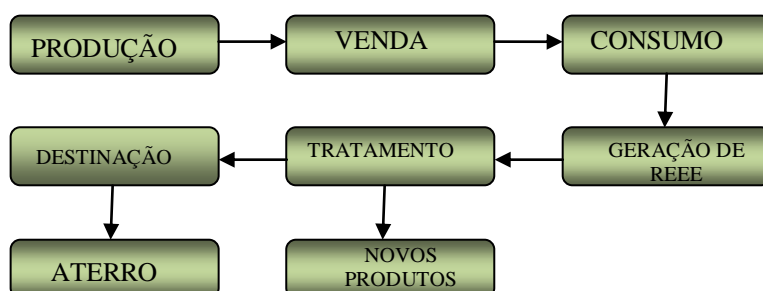
O relatório *“The Global E-Waste Monitor 2014: quantities, flows and resources”* elaborado pela Universidade das Nações Unidas, também define equipamentos eletroeletrônicos como “aqueles que possuem circuitos e componentes elétricos que necessitam de energia ou baterias para seu funcionamento” e ainda apresenta 6 categorias de Equipamentos Eletroeletrônicos, que, como consequência, também irão se estender aos resíduos gerados por esses equipamentos (BALDÉ *et al*, 2015). As categorias são definidas da seguinte maneira:

- I. Equipamentos de troca de calor: Inclui equipamentos tais como refrigeradores, ar condicionado e aquecedores;
- II. Monitores e telas: Os equipamentos típicos dessa categoria são televisores, monitores, notebooks, tablets;

- III. Lâmpadas: Lâmpadas fluorescentes retas, lâmpadas fluorescentes compactas, lâmpadas LED e outros tipos de lâmpadas estão incluídos nessa categoria;
- IV. Grandes Equipamentos: Inclui máquinas de lavar, máquinas de secar, lavadoras de louças, fogões elétricos;
- V. Pequenos Equipamentos: Exemplos dessa categoria são aspiradores de pó, forno micro-ondas, ventiladores, torradeiras, cafeteiras, barbeadores, rádios, brinquedos, pequenos equipamentos médicos.
- VI. Pequenos Equipamentos de TI e telecomunicações: Compreende os celulares, aparelhos de GPS, calculadoras de bolso, telefones, impressoras.

O Brasil é considerado o quinto maior mercado consumidor de Equipamentos Eletroeletrônicos no mundo, ficando atrás da China, Estados Unidos, Japão e Rússia (DIAS *et al*, 2014). A Figura 6 mostra o ciclo de vida dos Equipamentos eletroeletrônicos:

Figura 6 - Ciclo de Vida dos Equipamentos Eletroeletrônicos



Fonte: Xavier *et al*, 2012.

Com relação à vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos, Franco e Lange (2011) afirmam que:

“Por falta de dados nacionais sobre a vida útil média dos equipamentos elétricos e eletrônicos, adotaram-se como padrão os prazos estabelecidos no estudo realizado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US-EPA, 2007), sendo: refrigerador e *freezer* – 15 anos; computadores pessoais – 5 anos; telefones celulares – 2 anos; e aparelhos de televisão – 13 anos” (FRANCO;LANGE, 2011)

Uma vez finda sua vida útil, esses produtos tornam-se resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Assim sendo, tem-se a seguinte definição de Resíduo de Equipamento Eletroeletrônico (REEE): “REEE é um termo utilizado para todos os equipamentos eletroeletrônicos ou suas partes que tenham sido descartados por seu

proprietário como resíduo sem a intenção de reusá-los” (SOLVING THE E-WASTE PROBLEM INITIATIVE, 2014).

O REEE é um tipo de resíduo complexo, cuja quantidade descartada anualmente no mundo é crescente. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente estimou que em 2014 foram descartadas 41.8 milhões de toneladas de REEE em todo o mundo (BALDÉ *et al*, 2015). A Tabela 1 mostra as quantidades de REEE geradas no mundo, em milhões de toneladas (Mt) desde 2010 e apresenta estimativas para 2015, 2016, 2017 e 2018, apresentando ainda a população global em cada ano (em bilhões de habitantes) e a quantidade gerada de REEE em quilogramas por habitante em cada ano citado (Kg/hab.ano).

Tabela 1 - Estimativas de geração de REEE mundialmente

QUANTIDADE GLOBAL DE REEE GERADA			
Ano	Quantidade (Mt)	População Global (Bilhões)	Quantidade (Kg/hab.ano)
2010	33.8	6.8	5.0
2011	35.8	6.9	5.2
2012	37.8	6.9	5.4
2013	39.8	7.0	5.7
2014	41.8	7.1	5.9
2015	43.8	7.2	6.1
2016	45.8	7.3	6.3
2017	47.8	7.4	6.5
2018	49.8	7.4	6.7

Fonte: BALDÉ *et al*, 2015

Com relação às categorias de REEE gerados em 2014 e as respectivas quantidades, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2015) estimou dados que podem ser observados na Tabela 2. Destaca-se que as categorias de REEE listadas na referida tabela são aquelas categorias de EEE definidas por Baldé *et al* (2015).

Tabela 2 - Quantidade de REEE gerada mundialmente em 2014 por categoria

CATEGORIA	QUANTIDADE (MILHÕES DE TONELADAS)	%
Lâmpadas	1.0	2,4%
Pequenos equipamentos de TI	3.0	7,1%
Monitores	6.3	15,0%
Equipamentos de troca de calor	7.0	16,7%
Grandes Equipamentos	11.8	28,2%
Pequenos Equipamentos	12.8	30,6%
TOTAL	41.8	100

Fonte: BALDÉ, 2015

A Tabela 3 mostra a quantidade de REEE gerada por continente no ano de 2014, de acordo com o Baldé *et al* (2015). Observa-se que a Ásia foi o continente que gerou a maior quantidade de REEEs em 2014, tendo sido responsável pela geração de 16 milhões de toneladas.

Tabela 3 - Geração de REEE em 2014, por continente

CONTINENTE	QUANTIDADE (MILHÕES DE TONELADAS)	%
África	1.9	4,5%
América	11.7	28,0%
Ásia	16.0	38,2%
Europa	11.6	27,8%
Oceania	0.6	1,5%
TOTAL	41.8	100

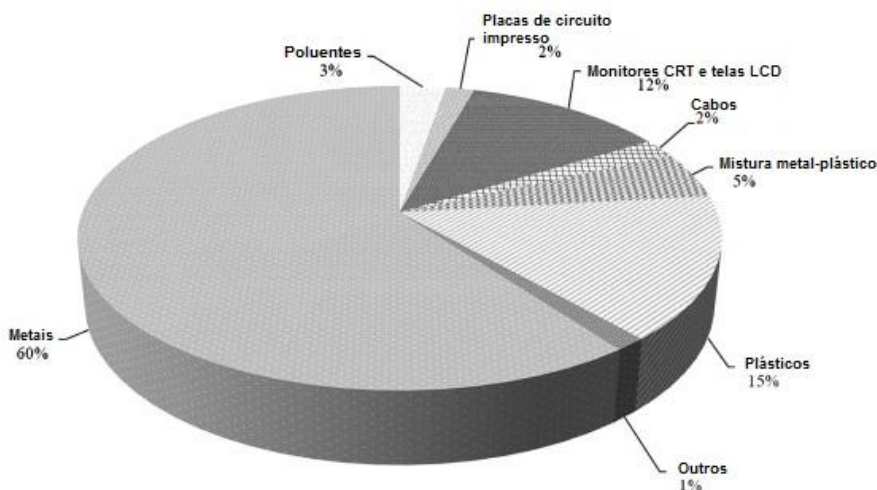
Fonte: BALDÉ *et al*, 2015

Do total de 11.7 milhões de toneladas gerados em 2014 no continente americano, o Brasil foi responsável pela geração de 1.4 milhões de toneladas, sendo que o país é o segundo maior gerador de REEE nas Américas, ficando atrás dos Estados Unidos, que gerou 7.1

milhões de toneladas, e sendo seguido por México, que gerou 1 milhão de toneladas (BALDÉ, 2015).

Diferentes materiais compõem o Equipamento Eletroeletrônico. A Figura 7 relaciona os principais componentes encontrados nos mesmos.

Figura 7 - Materiais que compõem o REEE.



Fonte: Adaptado de Ongondo *et al* (2011)

Devido às substâncias presentes em alguns de seus componentes, o equipamento, uma vez que se torna resíduo, pode apresentar periculosidade ao meio ambiente e à saúde humana. Daí a necessidade de adequada gestão dos mesmos. Dentre as substâncias perigosas existentes no REEE, encontram-se especialmente os metais pesados, sendo estes metais tóxicos, que podem causar riscos de contaminação ao meio ambiente e às pessoas que manipulam o REEE.

O Quadro 5 relaciona metais pesados encontrados em resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e as principais consequências à saúde humana.

Compostos químicos com características tóxicas estão também presentes nos REEEs. Alguns exemplos desses compostos são o Cromo Hexavalente (PW), os CFCs, os PCBs e PCAs em capacitores antigos (BALDÉ *et al*, 2015). O Quadro 6 apresenta lista dos materiais componentes do REEE que podem conter os metais pesados listados na Quadro 5 ou os compostos químicos citados neste parágrafo.

Quadro 5 - Metais Pesados e os danos causados à saúde humana.

ELEMENTO	PRINCIPAIS DANOS À SAÚDE HUMANA
Alumínio	Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência do mal de Alzheimer.
Bário	Provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.
Cádmio	Acumula-se em órgãos como rins, fígado 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 e carcinogênicos.
Chumbo	O mais tóxico dos elementos; 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 no pulmão.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Pode modificar configurações das proteínas, o que pode causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3 gramas a 30 gramas são fatais, apresentando efeitos acumulativos e provocando lesões cerebrais, além de efeitos no sistema nervoso central e teratogênicos.
Níquel	Carcinogênico.
Prata	10 gramas na forma de Nitrato de Prata são letais ao homem.

Fonte: Adaptado de ABDI, 2012

Quadro 6 - Materiais ou componentes dos REEEs e os metais pesados ou compostos tóxicos neles presentes

MATERIAIS OU COMPONENTES	METAIS PESADOS/ COMPOSTOS QUÍMICOS
Baterias	Chumbo, mercúrio e cádmio
Tubos de raios catódicos (CRT)	Chumbo (no cone de vidro e no revestimento fluorescente da cobertura interior do painel de vidro)
Termostatos, sensores, relés e interruptores	Mercúrio
Placas de circuito impresso (PCB)	Cádmio, em algumas placas
Plásticos contendo retardantes de chama halogenados	Durante a incineração/combustão desses plásticos, os retardantes de chama halogenados podem produzir substâncias tóxicas, como dioxinas e furanos (cancerígenos e neurotóxicos) (NATUME E SANT'ANNA, 2011)
Componentes em aparelhos de refrigeração	Clorofluorcarbonetos

Fonte: Adaptado de Li *et al* (2006)

Li *et al* (2006) ainda destacam que o Cádmio presente em uma bateria de aparelho celular é suficiente para poluir 600.000 litros de água. Além de metais pesados, compostos químicos perigosos, metais de importante valor econômico também podem ser encontrados nos REEEs. Dentre eles estão o ferro, o cobre e o alumínio, além de metais valiosos, tais como o ouro, a prata, a platina e o paládio. Nesse sentido, os REEEs se configuram como uma “Mina urbana” (BALDÉ *et al*, 2015). Dados estimam que a quantidade de ouro presente em todo o resíduo de equipamento eletroeletrônicos gerado em 2014 (41.8 milhões de toneladas) consiste em aproximadamente 300 toneladas, número que representa 11% da produção total de ouro mundialmente em 2013 (2770 toneladas) (USGS, 2014 *apud* BALDÉ *et al*, 2015). Porém ressalta-se que a recuperação desses elementos depende de uma alta taxa de coleta de REEE, além de processos eficientes de reciclagem.

Existem no Brasil, iniciativas de gestão de REEE por parte de associações, universidades, organizações não governamentais, porém fazia-se necessário uma legislação

que atribuísse a devida responsabilidade sobre o REEE (ABDI, 2012). Essa demanda foi, em parte, suprida com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010.

4.5. LOGÍSTICA REVERSA DE REEE: CENÁRIO BRASILEIRO

No Brasil, a gestão de REEE ainda não está bem estabelecida e analisar o ciclo de vida dos REEEs é extremamente complexo devido à dispersão dos atores envolvidos pelo país e pela falta de uma política estruturada para coleta e reciclagem (ARAÚJO *et al*, 2012). No entanto, estudos relativos à coleta, reaproveitamento e reciclagem de REEEs vêm sendo desenvolvidos, sobretudo após a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em agosto de 2010. Esses estudos têm abordado os diversos tipos de REEEs, tais como os aparelhos de informática (ANDRADE *et al*, 2010; LEITE *et al*, 2009; XAVIER *et al*, 2010; LAVEZ *et al* 2011), telefonia (SAKAI *et al*, 2008; DEMAJOROVIC *et al*, 2012;) pilhas e baterias (VIEIRA *et al*, 2009; HORI, 2010), assim como estimativas de geração e formas de gestão de REEE em cidades, estados e para o país (FRANCO e LANGE, 2011; PECCE, 2014; NOGUEIRA, 2011; FERREIRA e MARÇAL, 2009; ROCHA *et al* (2007); SALES *et al* TANIMOTO (2011). Ações visando a correta gestão dos REEEs tem sido realizadas nas diversas regiões brasileiras.

Um importante fator para disciplinar a gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil é o conhecimento da quantidade de empresas recicladoras desses resíduos existentes no país. Em consulta ao banco de dados do CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem, foram identificadas 31 organizações que recebem resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil, nos seguintes estados: Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. As organizações e localidades estão descritas no Quadro 7.

Quadro 7 - Organizações que recebem REEE no Brasil.

ORGANIZAÇÃO	MUNICÍPIO/ESTADO
Eco Informática	João Pessoa/PB
EcoDigital	Recife/PE
Fundação Educar	Maceió/AL
Brasil Reciclagem	Cuiabá/MT
Instituto Imar	Cuiabá/MT
Granja Julieta	Goiânia/GO
RCTEC Resíduos Eletrônicos	Goiânia/GO
Cooperação	Paracatu/MG
Yazigi	Belo Horizonte/MG
Cooperlagos	São José do Rio Preto/SP
Reviravolta Coopel	Piratinga/SP
Cooperativa de Reciclagem Nova Esperança	Guarulhos/SP
Coopere Centro	São Paulo/SP
Cooperativa Tietê-Moca	São Paulo/SP
Coopamare	São Paulo/SP
CEDIR – USP	São Paulo/SP
CRC Oxigênio	São Paulo/SP
ABRE – Associação Brasileira de Redistribuição de Excedentes	São Paulo/SP
Instituto Brasileiro de Ecotecnologia	São Paulo/SP
Cooper Zagati	Taboão da Serra/SP
Joseval & Joandro Araújo	Mauá/SP
Coopercaps	Diadema/SP
Departamento Municipal de Limpeza Urbana DMLU	Rio de Janeiro/RJ
Cooperglicerio	Paraíba do Sul/RJ
Prodabel	Santos/SP
Recifran	Ponta Grossa/PR
Líder Informática	Paranaguá/PR
Projeto Meta Reciclagem	Florianópolis/SC
Procempa	Porto Alegre/RS
DMLU Seção Norte	Porto Alegre/RS
Codata	Bagé/RS

Fonte: Compromisso Empresarial para reciclagem, 2015

No entanto, ressalta-se que o levantamento realizado pelo CEMPRE e disponível na página eletrônica da entidade, não abrange todas as organizações do Brasil que de alguma forma agem em determinada etapa de gestão de REEE, já que ao se realizar busca online utilizando-se a frase “Coleta de resíduos eletroeletrônicos” apresentam-se como resultados, outras organizações não citadas pelo Banco de dados do CEMPRE, que recebem e/ou realizam outras etapas do gerenciamento, tais como transporte, separação e destinação final desses resíduos. O número de organizações encontradas, 44, reforça o fato de que as atividades voltadas ao gerenciamento de REEE têm crescido no Brasil. As organizações e localidades encontradas na busca online são apresentadas no Quadro 8.

Um estudo desenvolvido pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) mostrou que existem 16 empresas que atuam na reciclagem de resíduos e que priorizam o REEE em suas atividades. A localização dessas empresas pode ser visualizada na Figura 8.

Figura 8 - Distribuição das empresas recicladoras de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos no Brasil, Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.



Fonte: ABINEE, 2014.

Quadro 8: Outras organizações que recebem/coletam REEE no Brasil

ORGANIZAÇÃO	MUNICÍPIO/ESTADO
Ecobraz	São Paulo/SP
E-lixo	Londrina/PR
Descarte Certo	São Paulo/SP
PARCS Resíduo Eletrônico	Curitiba/ PR
URBAM	São José dos Campos/SP
Ecoassist	São Paulo/SP
Reciclagem Certa	Santo André/SP
SanLien	São Paulo/SP
Solumax TI	Curitiba/PR
CISBRA	Amparo/SP
Central de Reciclagem	Sorocaba/SP
Coreso	Sorocaba/SP
Núcleo de Gerenciamento de Resíduos Eletrônicos	Sorocaba/SP
LED Reciclagem Tecnológica	São Paulo/SP
Dioxil	Brasília/DF
AMAS - Associação Municipal de Assistência Social	Belo Horizonte/MG
CDI Comitê para Democratização da Informática	Belo Horizonte/MG
Nova Cascavel Reciclagem	Cascavel/PR
Floripa Futuro Lixo Eletrônico	Florianópolis/SC
CDI - SC (Comitê para Democratização da Informática)	Florianópolis/SC
Recicla Futuro	Florianópolis/SC
Coopermiti	São Paulo/SP
Reciclatesc	São Carlos/SP
Cooper Nova Cotia	Cotia/SP
Lorene	São Paulo/SP
Instituto Agronelli	Uberaba/MG
ADS Reciclagem	Uberlândia/MG
Sete Ambiental Logística Reversa	Curitiba/PR
RS Recicla	Porto Alegre/RS
Reverse Gerenciamento de Resíduos Tecnológicos	Novo Hamburgo/RS
EcoDigital Recife	Jaboatão dos Guararapes/PE
CAMAPET	Salvador/BA
Corujo e CIA LTDA	Cuiabá/MT
G Brasil Logística Reversa Ltda - ME Ecotec	Cuiabá/MT
Eco Brasil Reciclagem de Eletrônicos	Varginha/MG
Ambiente Standard	Campinas/SP
HMS Gestão de Resíduos	Curitiba/PR
Ambe Gerenciamento de Resíduos Tecnológicos	Caxias do Sul/RS
OTSER Gestão de Resíduos Eletrônicos	Campo Bom/RS
Bio Resíduos	Montenegro/RS
Reciclean Reciclagem de Aparelhos Eletrônicos	Blumenau/SC
ACS Resíduos Tecnológicos	Pelotas/RS
Reciclagem Brasil	Cabreúva/SP
Onira Serviços e Soluções Ambientais	São Paulo/SP
Suzaquim	Suzano/SP

Fonte: SOUSA, 2015, a partir de consulta a www.google.com.

Com relação à área de atuação das empresas envolvidas na gestão de REEE existentes no Brasil, Oliveira *et al* (2012) ressaltam que existem, atualmente três tipos principais de empresas:

- 1) Empresas que coletam a sucata, realizam a seleção e trituração e então vendem o material separado para outras empresas de reciclagem no Brasil;
- 2) Empresas que coletam a sucata, realizam a seleção e trituração, vendem parte do material para outras empresas de reciclagem no Brasil e exportam as placas de circuito interno;
- 3) Empresas internacionais de reciclagem com filial no Brasil, que coletam REEE e enviam o material para ser reciclado em plantas industriais localizadas em países estrangeiros e operadas por outras empresas.

Analisando-se os dados apresentados nos Quadros 7 e 8, nota-se que grande parte das organizações está concentrada na região sudeste do Brasil: 18 das 31 organizações levantadas pelo CEMPRE estão localizadas na região sudeste, sendo que 77% dessas organizações estão localizadas no estado de São Paulo; Já com relação às organizações listadas no Quadro 8, 52% encontram-se na região Sudeste, sendo que 73% desse total encontra-se no estado de São Paulo. As empresas levantadas no estudo realizado pela ABINEE seguem o mesmo padrão: estão distribuídas em apenas 6 estados brasileiros e estão concentradas na região sudeste, em especial no estado de São Paulo.

Este cenário caracterizado pela quantidade insuficiente de organizações para coleta e correto tratamento de REEE em estados como Minas Gerais, por exemplo, onde foram listadas somente 5 organizações, interfere na gestão adequada deste tipo de resíduo em algumas cidades brasileiras. Araújo *et al* (2012) ainda ressaltam o fato de que as poucas organizações existentes no Brasil especializadas em reciclagem de REEE estão “modestamente planejadas” e utilizam processos pouco sofisticados para desempenhar tarefas simples.

Araújo *et al* (2012) também apontam que não existem empresas no Brasil com tecnologia para reciclar placas de circuito impresso, monitores e TVs CRT, sendo que as empresas brasileiras limitam-se a segregar, compactar ou triturar com posterior envio à empresas aptas a reciclá-las em países europeus ou asiáticos, tais como Bélgica e Singapura e ainda o Canadá, na América do Norte (ARAÚJO, 2012; OLIVEIRA *et al*, 2012; RODRIGUES, 2007). Rodrigues (2007) levantou que uma empresa localizada na cidade de São Paulo exporta, mensalmente, 18 toneladas de placas de circuito impresso de boa qualidade, que significa aquelas que possuem quantidades maiores de ouro, prata, platina e 25

toneladas de placas denominadas “pesadas”, ou seja, aquelas que possuem menor valor de mercado, para empresas da Alemanha, Estados Unidos, Japão e China. Selpis *et al* (2012) também descreveram o processo realizado por empresa que atua na reciclagem de REEE no Brasil, denominada Suzaquim, conforme segue:

“(…) É feita a separação dos materiais, por exemplo: plásticos vão para empresas recicladoras, os tubos dos monitores são cortados em via úmida e geram óxidos metálicos, as placas passam por moagem e separação química e depois banho e separação interna para retirar os metais que estão agregados na matéria-prima. Todo o processo é químico. Após o reprocessamento dos resíduos tecnológicos, são obtidos sais e óxidos metálicos que serão utilizados nas indústrias de colorifício, cerâmicas, refratárias e indústrias químicas. Os óxidos metálicos são exportados para países como Japão, Dinamarca e Inglaterra.”

Outra iniciativa que se considerou pertinente mencionar, consiste na criação do Instituto Nacional de Resíduos (INRE), que tem desenvolvido ações voltadas à gestão de REEE. O INRE é uma associação civil de direito privado, de caráter sócio ambiental e sem fins lucrativos, fundada em março de 2012 que visa contribuir para a implementação da PNRS, como agente ativo na condução, implementação e respeito à lei, mantendo diálogo matricial e buscando o menor preço para a cadeia produtiva e para o consumidor (INRE, 2015). Para o REEE, o INRE, em parceria com a ABRASA (Associação Brasileira das Entidades Representativas e Empresas de Serviço Autorizado em Eletroeletrônicos), a Reciclo Metais (representando recicladores), a GEREE (Gestão Estratégica de Resíduos Eletroeletrônicos, empresa de consultoria na área de REEE) e ABRADISTI (Associação Brasileira dos Distribuidores de TI), desenvolveu um sistema de gestão que culminou na criação de planos pilotos para gestão de REEE.

Estes planos pilotos estão em execução em 55 cidades brasileiras, distribuídas em 10 estados e no Distrito Federal. As cidades onde os pilotos estão sendo aplicados estão listadas no Quadro 9. Ao se observar o referido Quadro, tem-se o mesmo padrão apresentado nos Quadros 7 e 8, caracterizado pela predominância de ações na região Sudeste do Brasil: das 55 cidades onde os planos pilotos estão sendo executados, 41 encontram-se nesta região.

Quadro 9 - Estados e cidades onde o INRE e parceiros executam planos piloto para gestão de REEE.

ESTADO	CIDADES
São Paulo	São Paulo; Ferraz de Vasconcelos; São Caetano do Sul; São João da Boa Vista; Santo Antônio do Jardim; Mogi Guaçu; Aguaí; Lorena; Aparecida; Taubaté; Campos do Jordão; Capivari; Pindamonhangaba; Jacareí; Cruzeiro; São José dos Campos; Guaratinguetá; Piracicaba; Limeira; Rio Claro; Araraquara; Diadema; Santo André; São Bernardo do Campo; Campinas; Hortolândia; Indaiatuba; Jundiaí; Valinhos; Osasco; Guarujá; Praia Grande; Santos; São Vicente.
Minas Gerais	Poços de Caldas; Caldas; Andradas; Belo Horizonte; Contagem; Betim; Araxá.
Mato Grosso	Sinop; Diamantino; Cáceres; Cuiabá; Lucas do Rio Verde
Rio Grande do Sul	Porto Alegre; Campo Bom
Ceará	Fotaleza
Bahia	Juazeiro
Pernambuco	Petrolina
Maranhão	São Luís;
Sergipe	Nossa Senhora do Socorro
Distrito Federal	Brasília
Goiás	Goiânia

Fonte: INRE, 2015

Os planos pilotos visam à gestão dos resíduos, desde a coleta até o destino final. De acordo com informações divulgadas no *website* do instituto, os pilotos consistem em: (i) homologação dos pontos de coleta, da estrutura de transporte, da estrutura de manufatura reversa e descarte; (ii) campanha de divulgação na região de implementação; (iii) treinamento

dos participantes; (iv) assinaturas de compromissos; (v) recepção dos resíduos nos pontos de coleta com termo de doação; (vi) transferência dos REEEs - quando lote econômico ou volumétrico previamente definido com ponto de coleta, o Sistema INRE chama o transporte; (vii) REEE vai para Manufatura Reversa e destinação; (viii) geração de relatórios; (ix) validação por entidade externa; e (x) emissão de certificado para os participantes.

No entanto, ressalta-se que a maioria está em fase inicial de implementação. Os pontos de coletas nas cidades onde o projeto está sendo desenvolvido consistem principalmente em assistências técnicas parceiras, mas também existem outros pontos tais como Escolas, Postos de Combustível, Comércio e Eco Pontos do Município (INRE, 2015). Porém, os equipamentos recolhidos nestes pilotos estão restritos a televisor, aparelhos de áudio (microsystem, CDplayer, MP3player, rádio etc.), aparelhos de vídeo (videocassete, DVDplayer etc.), forno de micro-ondas, microcomputador, notebook, monitor, impressora, fogões e máquinas de lavar (roupas ou louças).

Todos os equipamentos são entregues mediante assinatura de um termo de doação por parte do consumidor.

Embora alguns setores apresentem maior número de ações visando seu gerenciamento adequado, tais como lâmpadas, pilhas e celulares, muitas vezes nota-se que este gerenciamento ainda pode ser aperfeiçoado. Com relação ao setor de telefonia, Demajorovic *et al* (2012) indicaram que as empresas líderes no mercado brasileiro na fabricação de aparelhos celulares e suas baterias, não estavam alinhadas com a legislação PNRS, até a data do estudo. A justificativa para tal afirmação foi de que as empresas não forneciam informações, de forma espontânea, sobre a logística reversa de seus produtos, ainda que as mesmas, quando indagadas, forneceram informações sobre seus programas de recolhimento e possíveis pontos de entrega.

Ainda, os autores afirmam que os programas existentes não estavam preparados para operacionalizar efetivamente o retorno dos produtos pós-consumo. Comprovou-se, também, que as informações não estão integradas entre os canais, de modo a garantir a consistência e efetividade dos programas das empresas.

Já no setor de informática, estudos mostram que há diversos projetos de reaproveitamento de computadores, principalmente através da doação dos mesmos. É o caso do projeto desenvolvido na Universidade de São Paulo, campus São Paulo, em que foi criado o Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática - CEDIR (SELPIS *et al*, 2012). No Cedir, equipamentos de informática são recebidos e passam por triagem para avaliar a possibilidade de reaproveitamento. Caso haja possibilidade, os equipamentos são

encaminhados para projetos sociais. Não havendo a possibilidade de reaproveitamento, os equipamentos são desmontados, descaracterizados e compactados para posterior envio à empresas de reciclagem credenciadas (CEDIR/USP). Programa semelhante para gestão de resíduos de informática gerados no CEFET Ceará estava também sendo planejado (LIMA *et al*, 2008)

Andrade *et al* (2010) também focaram no papel das universidades no gerenciamento de REEE em seu estudo, que foi realizado na cidade de Natal. O estudo foi desenvolvido em três universidades, e mostrou que enquanto duas destinavam os equipamentos para reaproveitamento ou para leilão com sucateiros, a terceira simplesmente os estocava. Ações de recolhimento de REEE também são frequentemente desenvolvidas por Organizações Não-Governamentais (ONGs) em todo o Brasil (SIGRIST *et al*, 2015).

Com relação à pilhas e baterias portáteis, o Brasil conta com um programa de logística reversa iniciado em novembro de 2010, o programa ABINEE Recolhe Pilhas, que conta com 1294 postos de recolhimento no país (GM&C LOG).

Um elemento presente nas cadeias reversas e que pode ser útil em estratégias de sustentabilidade são as cooperativas de catadores de resíduos sólidos (BARRETO *et al*, 2015). Os principais mecanismos de operacionalidade da PNRS, tanto da coleta seletiva como da logística reversa, priorizam a participação e a atuação estratégica e incisiva dos catadores de resíduos e suas cooperativas (PEREIRA NETO, 2011). Uma nova abordagem à gestão de REEE nas cidades está na participação das cooperativas de catadores. Os cooperados, após passarem por processo de capacitação e treinamento, tornam-se aptos a coletar, separar e desmontar REEEs, de forma a destinar materiais recicláveis, tais como plástico e metais à empresas recicladoras desses materiais (ECOELETRO, 2014). Os materiais como placas de circuito impresso e monitores são também destinados à empresas brasileiras que, por sua vez, os destinarão à empresas recicladoras em países do Europa e Ásia, ou são enviados diretamente à esses países pelas cooperativas. Exemplos de cooperativas que estão realizando tal trabalho são as cooperativas existentes nas cidades de São Paulo (SP), São José do Rio Preto (SP), Monte Alto (SP) (informação verbal²).

Outro fator importante para disciplinar a gestão dos REEEs no Brasil são os Instrumentos legais. O país não possuía uma legislação federal concernente à resíduos sólidos até agosto de 2010, com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A Política,

² Dado fornecido por Ana Maria Domingues Luz, presidente do Instituto GEA, no debate “Lixo eletrônico: Problema ou Solução?”, realizado na UNESP São José do Rio Preto, em junho de 2015.

por consequência, representa o único instrumento federal que disciplina o gerenciamento dos REEEs, no entanto não trata especificamente deste tipo de resíduo.

Anteriormente, a legislação federal existente relacionada à resíduos eletrônicos consistia apenas na Resolução 257/ 1999 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, revogada pela Resolução CONAMA 401/2008. Tal resolução estabelece que pilhas e baterias, que possuam em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos sejam submetidas aos procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados (BRASIL, 1999)

Nas esferas estaduais, existem legislações referentes a resíduos, anteriores à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Estas são as Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos. As políticas estaduais não fazem menção aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos especificamente, porém trazem diretrizes a respeito do gerenciamento de resíduos perigosos. Os resíduos perigosos são definidos pelos instrumentos legais como “aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectantes, possam apresentar riscos à saúde pública ou à qualidade do meio ambiente” (SÃO PAULO, 2006). Dessa forma, considerando que determinados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos podem possuir em sua composição, substâncias prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, estes podem ser classificados como resíduos perigosos. Do total de 26 estados brasileiros e o Distrito Federal, 14 estados possuem políticas estaduais de resíduos sólidos, conforme listado na Tabela 16.

Existem, também no âmbito estadual, legislações específicas à questão do gerenciamento de REEE, porém estas não estão presentes em todos os estados brasileiros: apenas 13 possuem legislação específica, sendo que a minoria refere-se à “lixo tecnológico” ou “resíduo eletrônico” em geral e as demais referem-se à produtos específicos, como pilhas e baterias ou produtos de informática. O Quadro 10 mostra os estados que possuem essas legislações específicas. É importante ressaltar que alguns estados, assim como municípios, estão desenvolvendo seus Planos de Resíduos Sólidos, que também estão instituídos na PNRS.

Quadro 10 - Relação de legislações relativas à resíduos e específicas à gestão de REEE nos estados do Brasil

ESTADO	LEI ESPECÍFICA	POSSUI POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS?
Acre	Lei 2.539, de 04/01/2012	Não
Alagoas	--	Não
Amapá	--	Não
Amazonas	--	Não
Bahia	--	Não
Ceará	--	Sim
Distrito Federal	Lei 4.774, de 24/02/2012	Sim
Espírito Santo	Lei 9.941, de 29/11/2012	Sim
Goiás	--	Sim
Maranhão	Lei 9.291, de 16/11/2010	Não
Mato Grosso	Lei 8.876, de 16/05/2008	Sim
Mato Grosso do Sul	Lei 3.970, de 17/11/2010	Sim
Minas Gerais	Deliberação Normativa COPAM 188, de 30/10/2013	Sim
Pará	--	Não
Paraíba	--	Não
Paraná	Lei 15.851, de 10/06/2008 Lei 16.075, de 01/04/2009	
Pernambuco	Lei 13.908, de 13/11/2009	Sim
Piauí	--	Não
Rio de Janeiro	--	Sim
Rio Grande do Norte	--	
Rio Grande do Sul	Lei 11.019, de 23/09/1997 Lei 13.533, de 28/10/2010	Sim
Rondônia	--	Sim
Roraima	--	Não
Santa Catarina	--	Sim
São Paulo	Lei 10.888, de 20/09/2001 Lei 13.576, de 06/07/2009 Resolução SMA nº 38, de 02/08/ 2011 Decreto 19.868, de 30/07/2001	Sim
Sergipe	--	Não
Tocantins	--	Não

Fonte: SOUSA, 2015

A Política Nacional de Resíduos Sólidos determina que os sistemas de logística reversa deverão ser implementados e operacionalizados por meio de acordos setoriais, termos

de compromisso ou regulamentos expedidos pelo Poder Público. O Decreto Federal nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos e cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

Este Decreto define os acordos setoriais como sendo “atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando à implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (BRASIL, 2010). Em 13 de fevereiro de 2013 foi publicado o Edital de Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes, convocando fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes a apresentarem propostas de acordos setoriais. Os requisitos mínimos a serem apresentados nas propostas de acordo setorial são: indicação dos produtos abrangidos pelo acordo, descrição de todas as etapas do sistema de logística reversa proposto, indicação do plano de comunicação, mídia e educação ambiental e o cronograma de implantação. Dez propostas foram apresentadas, analisadas pelo Ministério do Meio Ambiente, no entanto ainda está havendo discussões entre as entidades representativas do setor e os órgãos governamentais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

2.6. RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

Diversas substâncias, entre tóxicas e de significativo valor econômico são encontrados nos REEEs. Dessa forma, nota-se a importância da reciclagem como uma das formas de destinação adequada e para recuperação de materiais. No entanto, muitas vezes essa reciclagem ocorre fora de padrões considerados seguros à saúde e ao meio ambiente, principalmente em países em processo de industrialização. Portanto, é importante que o processo de reciclagem leve em consideração os seguintes pontos, considerados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2009), como os fundamentos da reciclagem de REEE:

- Importância dos REEEs para a gestão de recursos e controle de substâncias tóxicas;
- Estrutura e principais passos na cadeia de reciclagem;
- Objetivos básicos a serem atingidos para a reciclagem de REEE;
- Critérios inovadores para avaliação de tecnologias.

Os principais objetivos do processo de reciclagem de REEE, ainda segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2009) devem ser tratar as frações

perigosas de forma ambientalmente segura, recuperar materiais valiosos ao máximo, criar negócios sustentáveis e ecoeficientes e considerar os impactos sociais e o contexto local.

A cadeia de reciclagem de REEE consiste em três etapas básicas: (i) coleta, (ii) triagem/desmontagem e pré-processamento (inclui tratamento mecânico, exemplo compactação, trituração), (iii) processamento final (inclui refino e disposição final) (PNUMA, 2009).

Na fase de processamento final, mais precisamente no refino, métodos metalúrgicos são utilizados visando à recuperação de metais (OLIVEIRA et al, 2012). Nesses métodos, os metais são derretidos (processos pirometalúrgicos) ou dissolvidos (processos hidrometalúrgicos). Os processos pirometalúrgicos se tornaram tradicionais na recuperação de metais em REEE nas últimas duas décadas (BERNARDES *et al*, 1996; CUI AND ZHANG, 2008; TSYDENOVA e BENGTTSSON, 2011, apud OLIVEIRA *et al*, 2012).

Nos processos hidrometalúrgicos, as etapas principais são a lixiviação ácida ou cáustica dos materiais sólidos. Nas soluções, os metais de interesse são isolados e depois concentrados. Os solventes utilizados no processo geralmente são H₂SO₄ (ácido sulfúrico) e H₂O₂ (peróxido de oxigênio), HNO₃ (ácido nítrico), NaOH (hidróxido de sódio), entre outros (OLIVEIRA *et al*, 2012).

2.7 LEGISLAÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE REEE

No que diz respeito à União Europeia, a legislação vigente referente à gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos é a *Directive 2012/19/EU on Waste Electrical and Electronic Equipment*, ou Diretiva sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, de 4 de julho de 2012, que trata-se da reformulação da Diretiva 2002/96/CE de 27 de janeiro de 2002, relativa aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). A diretiva está dividida em 27 artigos e é dirigida a todos os Estados-Membros da União Europeia. Trata-se de uma legislação complexa que contém as diretrizes e instrumentos detalhadamente e especificamente referentes aos REEEs. A legislação trata de assuntos como responsabilidades, conceitos, âmbito de aplicação, coleta seletiva, transporte, taxas, tratamento dos resíduos, financiamentos, enfim, os diversos processos necessários para a eficiente gestão dos REEEs nos Estados-Membros.

Com relação às responsabilidades, a legislação brasileira se assemelha à Diretiva Europeia. No entanto, a Diretiva 2012/19/EU define melhor a responsabilidade dos agentes envolvidos, o que não ocorre na legislação brasileira, devido ao fato de que a legislação brasileira não está voltada especificamente para a gestão dos REEEs, não tratando, portando,

de todos os detalhes envolvidos no processo de gestão. Segundo a Diretiva Europeia, o consumidor deve ter a responsabilidade de entregar o equipamento sem custo nas instalações de coleta. Os fabricantes devem financiar, no mínimo, a coleta nessas instalações, bem como “o tratamento, valorização e eliminação dos REEEs” (DIRECTIVE 2012/19/EU, 2012). Ainda sobre a responsabilidade dos fabricantes, Miguez (2007) acrescenta:

De acordo com o princípio do poluidor pagador, o fabricante de equipamentos eletroeletrônicos deverá organizar e financiar a coleta dos lixos eletrônicos, do local onde se encontrem, para plantas de tratamento autorizadas. Nestes depósitos para tratamento, o lixo eletrônico será processado para remoção de itens, como componentes contendo mercúrio, polímeros com bromo que retardam a combustão e placas de circuitos impressos que tenham área de superfície maior que 10 cm².

De acordo com a Diretiva 2012/19/EU, os varejistas também têm suas responsabilidades na gestão adequada dos REEEs. Esses, ao venderem determinado equipamento eletroeletrônico, deverão assegurar que o comprador possa retornar o resíduo equivalente convenientemente e livre de custo (MIGUEZ, 2007) .

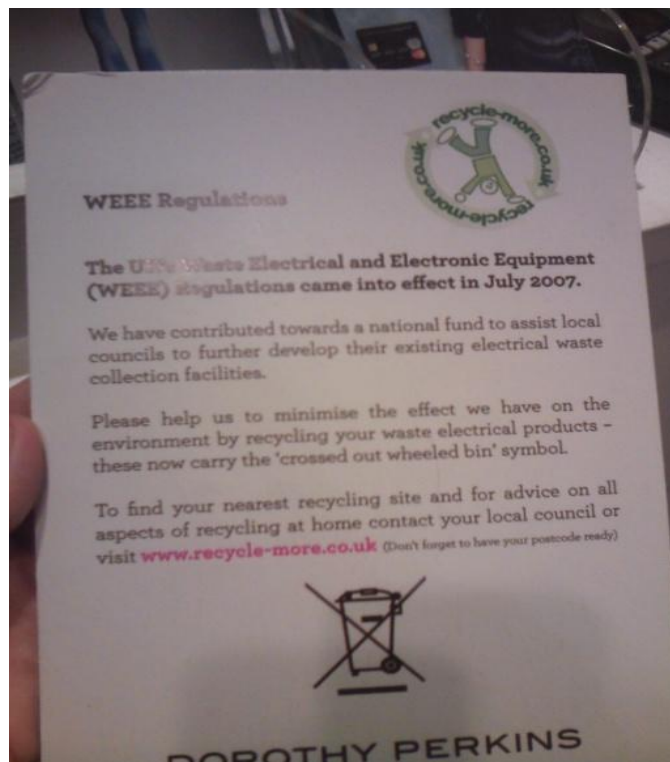
A Figura 9 ilustra pontos de coleta de REEE, apresentando um coletor de pequenos equipamentos domésticos em instalação de coleta na cidade de Dumfries, Reino Unido. A Figura 10 ilustra uma placa informativa sobre a destinação adequada de REEE em um comércio varejista, também na cidade de Dumfries, Reino Unido.

Figura 9 - Coletor de pequenos equipamentos eletrônicos, Escócia, Reino Unido.



Fonte: Dumfries and Galloway Council, 2015.

Figura 10: Informações em estabelecimentos comerciais acerca de pontos de coleta de REEE, Escócia, Reino Unido.



Fonte: SOUSA, 2015.

Ainda com relação á responsabilidade dos fabricantes, estes devem fornecer aos consumidores informações sobre a identificação dos componentes e materiais constituintes do equipamento. Um dos símbolos adotados para cumprir tal necessidade, é o “*crossed-out wheeled bin*”, ou caixote do lixo com uma cruz (Figura 11), que indica que o produto não deve ser disposto em recipiente para resíduos domésticos comuns.

Figura 11: Símbolo “*Crossed-out wheeled Bin*” – caixote do lixo com uma cruz, que os fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos devem utilizar em seus produtos.



Fonte: DIRECTIVE 2012/18/EU

A Diretiva 2012/19/EU dispõe que os Estados-Membros da União Europeia “deverão incentivar os produtores a assumirem a plena responsabilidade pela coleta dos REEEs, nomeadamente financiando essa coleta em toda a cadeia de resíduos, incluindo os provenientes de particulares”. Os Estados-Membros devem também garantir condições equitativas com relação ao financiamento da coleta por parte dos fabricantes e devem criar condições para que pagamentos de taxas referentes ao recolhimento deste tipo de resíduo sejam feitos apenas pelos consumidores de equipamentos eletroeletrônicos, levando em consideração o princípio do poluidor-pagador. Assim como na PNRS, a Diretiva 2012/19/EU ressalta a importância da participação também dos distribuidores.

Cada Estado-Membro tem autonomia para desenvolver suas próprias regulações, baseadas na Diretiva (OLIVEIRA *et al*, 2012).

Outro instrumento legal importante para a gestão de REEE instituído pela União Europeia trata-se da *RoHS Directive 2002/95/EC* – “*Restriction of Hazardous Substances*” ou Restrições de Substâncias Perigosas, em português. Esta legislação dispõe sobre a criação de esquemas de coleta onde consumidores possam retornar seu REEE de forma gratuita. Ainda, a legislação requer que metais pesados tais como chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente e retardantes de chama tais como os bifenilos polibromados (PBB) ou os éteres difenil-polibromados (PBDE) sejam substituídos por alternativas mais seguras, na produção de equipamentos eletroeletrônicos (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Nos Estados Unidos, a legislação federal que trata dos resíduos sólidos consiste no *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA) ou Lei para conservação e recuperação de recursos, em português, não existindo uma legislação federal específica para a gestão de REEE. No entanto, mais de 20 estados norte-americanos possuem legislação específica à REEE bem desenvolvida e consolidada há alguns anos (OLIVEIRA *et al*, 2012). Segundo Oliveira *et al* (2012), o estado da Califórnia foi o primeiro a criar um instrumento legal para a gestão de REEE, o *Electronic Waste Recycling Act of 2003* ou Lei para Reciclagem de Resíduo Eletrônico de 2003. Um dos pontos críticos da legislação afeta varejistas e consumidores e consiste na “Taxa de Reciclagem de Lixo Eletrônico” por meio da qual os consumidores pagam uma taxa que é direcionada ao estado para que este reembolse recicladores e coletores de REEE.

A China é outro país que aprovou sua legislação específica para REEE. Trata-se de legislação comumente referida como RAW (*Regulations for the Administration of Waste Electrical and Electronic Products*) ou *Regulamentações para a Administração de Resíduos de Produtos Elétricos e Eletrônicos*. Uma versão preliminar da legislação foi lançada para

sugestões públicas em 2004. No entanto, somente em 25 de fevereiro de 2009 a legislação foi definitivamente publicada (ZHANG, 2009) e passou a vigorar a partir de 1 de janeiro de 2011. De acordo com Chi *et al* (2011) a legislação chinesa sobre REEE tem quatro aspectos principais, sendo eles: (1) possui restrições no uso de seis substâncias tóxicas em equipamentos de informação eletrônica; (2) dispõe sobre o controle e prevenção da poluição na desmontagem, utilização e disposição final de REEE; (3) aborda requisitos para certificação na operação de reciclagem de REEE; (4) ressalta a responsabilidade dos fabricantes por seus produtos e por financiar a coleta e o tratamento do REEE gerado. A legislação aborda as obrigações básicas legais para a gestão de REEE e vem de encontro às tendências internacionais para uma produção mais limpa no setor de eletroeletrônicos, no entanto alguns princípios e elementos ainda são tratados e definidos de uma maneira superficial (CHI *et al*, 2011). An *et al* (2015) também destacam que medidas específicas para operação efetiva da legislação ainda não estão claras.

Na América Latina, O Brasil não é o único país a não apresentar uma legislação nacional referente à REEE: Argentina, Bolívia, Chile, Paraguai, Uruguai e Venezuela, apesar de contarem com legislações acerca de resíduos sólidos, não possuem legislação específica à gestão de REEE (MAGALINI *et al* 2015).

2.7.1 A Convenção da Basileia

A Convenção da Basileia sobre os Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito regula a transferência de REEE entre países, procurando coibir o tráfico ilegal e prevendo a intensificação da cooperação internacional para a gestão ambientalmente adequada desses resíduos (MMA, 2015). Foi concluída em 22 de março de 1989 em Basileia, Suíça, em resposta à mobilização pública com relação às descobertas, na década de 1980, dos grandes depósitos de REEE em países como África, vindos de países estrangeiros (BASEL CONVENTION, 2015).

A convenção tem os seguintes objetivos principais:

-A redução da geração de resíduos perigosos e a promoção da gestão ambientalmente segura destes resíduos, não importando o local de geração dos mesmos;

-A restrição do movimento transfronteiriço de resíduos perigosos, exceto onde este movimento ocorra em concordância com os princípios da gestão ambientalmente segura de resíduos;

-Um sistema regulatório para os casos em que os movimentos transfronteiriços são permitidos.

O Brasil, juntamente com outros 177 países, aderiu à convenção, tendo sido a mesma internalizada na íntegra por meio do Decreto Nº 875, de 19 de julho de 1993, regulamentada pela Resolução Conama Nº 452, 02 de julho de 2012.

Com relação aos REEEs, em seu Anexo VIII, Lista A, a convenção lista os resíduos caracterizados como perigosos e dentre eles está:

“Partes ou sucata de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos contendo componentes tais como acumuladores e outras baterias incluídas na lista A, interruptores com mercúrio, vidros de CRTs e outros vidros ativados, capacitores PCB, ou contaminados com as substâncias listadas no Anexo I (por exemplo, cádmio, mercúrio, chumbo, bifenilos policlorados) de forma que eles possuam qualquer uma das características listadas no Anexo III”

As características listadas no Anexo III – “Lista de Características perigosas”, mencionadas no parágrafo acima são:

- Explosivos;
- Líquidos Inflamáveis;
- Sólidos inflamáveis
- Substâncias ou resíduos sujeitos a combustão espontânea;
- Substâncias ou resíduos que, em contato com água, emitem gases inflamáveis;
- Oxidantes;
- Peróxidos orgânicos;
- Venenosas (Agudas);
- Substâncias infecciosas;
- Corrosivas;
- Liberação de gases tóxicos em contato com o ar ou a água;
- Tóxicas (Retardadas ou crônicas), inclusive carcinogenicidade.
- Ecotóxicas;
- Capazes, por quaisquer meios, após o depósito, de gerar outro material, como, por exemplo, lixívia, que possua quaisquer das características relacionadas acima.

Apesar de os REEEs serem mencionados na Lista A, Anexo VIII, discussões acerca dos mesmos ainda ocorrem entre as partes da Convenção (OLIVEIRA *et al*, 2012). Em particular, diferenciar equipamentos eletroeletrônicos enviados à outros países com a finalidade de serem consertados, remanufaturados ou para o reuso, daqueles que são

potenciais REEEs tem sido um problema para as autoridades definirem e avaliarem. Portanto, torna-se difícil para as autoridades decidirem se a Convenção da Basileia se aplica a certos casos, já que a convenção é direcionada a resíduos perigosos (BASEL CONVENTION, 2015).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

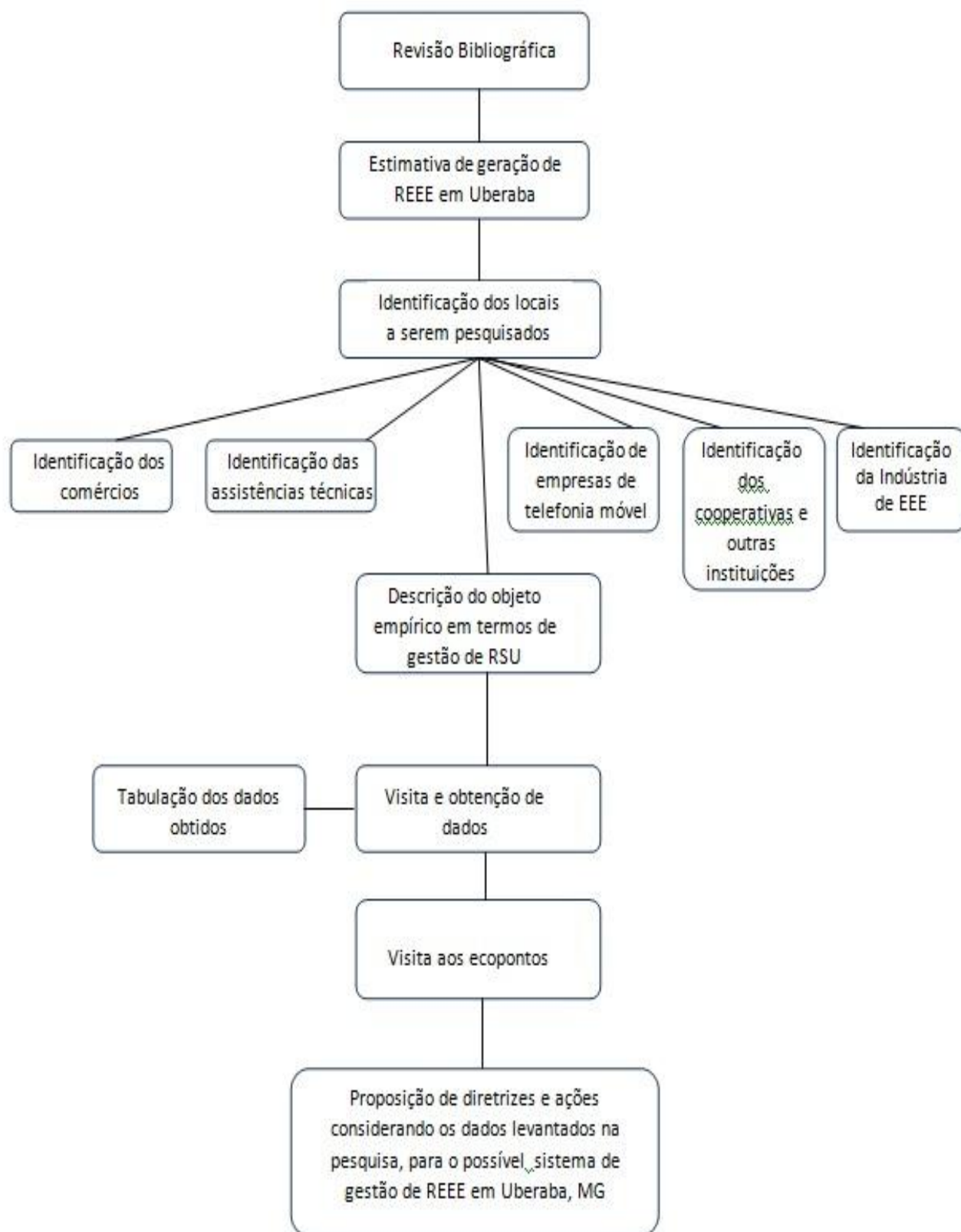
De acordo com o objetivo geral proposto nesta pesquisa, podem-se observar duas etapas principais que foram executadas dentro do estudo de caso. Segundo Ventura (2007) o estudo de caso visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações. A primeira etapa do estudo foi o diagnóstico da situação atual da cidade de Uberaba em relação aos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. A segunda etapa consistiu na proposição de diretrizes e formas de atuação do poder público e da sociedade em geral no sistema de logística reversa de REEE, considerando os dados coletados durante a pesquisa.

Assim sendo, na primeira etapa a pesquisa pode ser definida como pesquisa qualitativa. Segundo Godoy (1995), este tipo de pesquisa possui algumas características básicas: O ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, estando seu resultado baseado em situações, depoimentos, entrevistas e citações que contribuam para a conclusão da pesquisa.

Já na segunda etapa da pesquisa, o método utilizado foi o método indutivo, que se caracteriza como um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, satisfatoriamente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas (LAKATOS; MARCONI, 1991).

Tendo definido as duas principais etapas da presente pesquisa, passa-se a relatar as atividades que foram executadas em cada uma delas para que se atingisse o objetivo principal (conforme apresentado na Figura 12):

Figura 12 - Diagrama da Metodologia



Fonte: SOUSA, 2015

a) Realização de Revisão Bibliográfica:

Primeiramente, foi realizada revisão de literatura referente ao tema dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e a logística reversa. Independente do tipo de pesquisa e da metodologia empregada na investigação é necessário um embasamento teórico, que é realizado a partir de um procedimento de leitura, análise e interpretação do material bibliográfico (DALBERIO; DALBERIO, 2009). A busca por artigos publicados e literatura acadêmica para compor o referencial teórico da pesquisa se deu por meio de consulta às plataformas de pesquisas *online*, tanto nacionais como internacionais, tais como Scielo, *Web of Science* e o portal de periódicos da CAPES e também em bibliotecas. Informações também foram buscadas em *websites* de órgãos governamentais, tais como o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério das Cidades. Legislações internacionais em logística reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos também foram consultadas.

b) Diagnóstico da destinação atual de REEE em Uberaba, MG

Nessa etapa, pretendeu-se conhecer a atual situação da cidade de Uberaba no que concerne ao recebimento e destinação de REEE. Realizou-se, como primeira ação, uma estimativa da geração de determinados REEEs em Uberaba, utilizando-se, entre outros, dados referentes ao censo do ano de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tal, utilizou-se a equação presente no Método de Consumo e Uso, que já foi utilizado em outros trabalhos que buscavam estimar a geração de REEE em outros locais (ROCHA *et al*, 2009; SALES *et* TANIMOTO 2011), além de ser baseado, também, no guia “*e-Waste Country Assessment Methodology*” de Rochat, Schluep & EMPA (2007 apud ROCHA *et al* 2007). A equação utilizada consiste em:

$$\text{Geração REEE/ano} = m_n \times hh \times r_n / ls_n$$

Sendo:

m_n : peso médio de cada aparelho eletroeletrônico considerado

hh : número de residências

r_n : taxa de saturação para cada aparelho eletroeletrônico considerado, por residência

ls_n : vida útil média de cada aparelho eletroeletrônico considerado

Tendo a estimativa sido realizada, as próximas ações realizadas para conhecimento da atual situação de recebimento e destinação de REEE em Uberaba podem ser divididas em duas etapas:

Etapa 1: Levantamento dos locais a serem pesquisados:

Nessa etapa, foram levantados os locais que podem receber e destinar resíduos de equipamento eletroeletrônico (REEE) na cidade de Uberaba, levando em conta, principalmente a Política Nacional de Resíduos Sólidos em seu artigo 33, que determina que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a implementar sistemas de logística reversa de REEE. Estes locais foram:

- L1 - Estabelecimentos comerciais (varejistas) que comercializam equipamentos eletroeletrônicos;
- L2 - Assistências técnicas de Equipamentos Eletroeletrônicos;
- L3 - Empresas de Telefonia móvel da cidade;
- L4 - Cooperativas de coleta e destinação de resíduos sólidos, iniciativas privadas para destinação de resíduos, universidades e organizações não governamentais;
- L5 – Uma indústria que fabrica equipamentos eletroeletrônicos na cidade;

A metodologia para realização de tal levantamento compreendeu a prévia pesquisa na internet e catálogo de endereços da cidade, bem como a consulta, quando necessário, à órgãos relacionados ao setor comercial, como a Associação Comercial, Industrial e de Serviços de Uberaba (ACIU), a Câmara de Dirigentes Lojistas de Uberaba (CDL) e o Poder Público Municipal. Foram escolhidas as principais redes de estabelecimentos comerciais onde há venda de eletroeletrônicos, de acordo com o faturamento anual do estabelecimento, limitando a um número máximo de 10 estabelecimentos, uma vez que não há elevado número de grandes redes devido ao porte da cidade. Com relação às organizações tais como cooperativas ou iniciativa privada para destinação de resíduos sólidos e às assistências técnicas, todas foram levantadas.

Etapa 2: Visita e obtenção de dados

Definidos os locais, a próxima etapa realizada consistiu na visita aos mesmos para a realização da coleta de dados. A visita se deu com prévio agendamento com o responsável

pelo local a ser visitados e na ocasião da visita, o responsável tomou conhecimento dos objetivos da pesquisa. O instrumento utilizado para obtenção de dados foi um Formulário de Coleta de dados. Registros fotográficos também foram feitos, sempre que autorizado pelo responsável. Os formulários utilizados na presente pesquisa podem ser encontrados na seção de Apêndices, no final deste trabalho. Buscou-se através do Formulário de Coleta de Dados obter informações referentes aos seguintes tópicos:

- 1º Caracterização da Organização;
- 2º Gestão dos REEE;
- 3º Atuação da Organização em face à PNRS.

c) Levantamento da situação dos ecopontos na cidade de Uberaba

Considerou-se importante um diagnóstico dos ecopontos da cidade nessa pesquisa, uma vez que estes são frequentemente utilizados erroneamente pela população como local de depósito de REEE. Outra razão pela qual esse diagnóstico se justifica, refere-se à possibilidade de inserção do conjunto de ecopontos, posteriormente, na fase de proposição de ações para o desenvolvimento da Logística Reversa dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na cidade.

O levantamento de dados referentes à quantidade de ecopontos existentes na cidade se deu por meio de consulta ao órgão ambiental municipal (Secretaria de Meio Ambiente-SEMAM). Foram realizadas visitas em cada ecoponto. Foi produzida uma tabela, preenchida em cada visita, contendo requisitos mínimos para que pudessem ser utilizados também como pontos de entrega de REEE. Os requisitos elencados foram: existência de cercamento, existência de benfeitoria/área coberta para armazenamento temporário do resíduo, existência de placas informativas, existência de funcionários para recepção do resíduo e orientação da população, utilização correta do ecoponto por parte da população. Após a visita, uma planilha foi criada, contendo informações obtidas, incluindo se foi constatada a presença de REEE, o tipo de REEE encontrado, quantidade, bem como um registro fotográfico do mesmo. A planilha encontra-se na seção de Resultados da presente pesquisa.

d) Análise dos dados obtidos, discussão dos resultados e proposição de diretrizes para Implementação da Logística Reversa de REEE, em cooperação com o Poder Público Municipal

Uma vez registrados, os dados devem ser sumarizados, colocados na forma de tabelas, e preparados para análises que irão lançar luz sobre as questões da pesquisa em pauta (REA, 2000). Os dados coletados foram lançados em planilhas e transformados em gráficos e tabelas, facilitando assim a leitura dos mesmos. A parte final foi composta por proposta de diretrizes para implementação da logística reversa de REEE levando em conta o conceito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, ou seja a participação dos diversos setores da cidade, incluindo o Poder Público Municipal. A proposta foi pautada nas observações levantadas no decorrer da pesquisa, nos dados obtidos e na observação da atual situação da cidade, a fim de se reconhecer potencialidades para tal implementação e os principais entraves para tal.

4. DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO DE ESTUDO

4.1 Visão Geral

A cidade de Uberaba, Minas Gerais está inserida na Micro-Região do Triângulo Mineiro, com latitude sul 19°45'27" e longitude oeste a 47°55'36". O município ocupa uma área total de 4.523,96 km² (IBGE CIDADES), sendo 256,00 km² como área urbana (PMU, 2009). Está localizado no centro de um dos mais importantes centros consumidores do país, conforme pode ser observado na Figura 13, já que está a uma equidistância média de 500 km de Belo Horizonte, São Paulo, Brasília e Goiânia (PMU,2013).

Figura 13 - Localização de Uberaba em relação aos grandes centros



Fonte: PMU, 2011

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2010, o município de Uberaba conta com 295.988 habitantes. Dados disponíveis na edição do ano de 2009 do guia “Uberaba em dados” apontam que 96,9% dos habitantes da cidade viviam em área urbana, enquanto que os 3,1% restantes viviam em área rural. A população estimada para 2015 é de 322.126 habitantes (IBGE CIDADES). De acordo com Teobaldo Neto (2006), da mesma forma que ocorreu em nível nacional, a população de Uberaba toma grandes proporções a partir da segunda metade do século XX. O crescimento espaço-temporal da área urbana de Uberaba reflete a realidade da maioria das cidades brasileiras que crescem aleatoriamente, sem uma adequada qualidade ambiental urbana (TEOBALDO NETO, 2006). O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), que, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, consiste em uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano (sendo

elas longevidade, educação e renda) de Uberaba, em 2010, foi de 0,772 (www.pnud.org.br). O IDHM varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior é o desenvolvimento. Esse resultado coloca Uberaba na 210ª posição no *ranking* do IDHM dos 5565 municípios brasileiros, 15º maior no estado de Minas Gerais (PMU, 2016). Com relação ao Produto Interno Bruto (PIB), em Uberaba o PIB *per capita* foi de R\$ 34.509,47 no ano de 2013 (IBGE CIDADES), o que corresponde à 387ª posição no Brasil e 51ª em Minas Gerais (DEEPASK, 2016). Observa-se que a posição relativa do PIB, tanto em termos nacionais quanto de estado é inferior ao IDHM, indicando que a melhoria deste último apoia-se nas outras variáveis (saúde e educação), que tem resultados mais favoráveis.

4.2. Gestão de Resíduos Sólidos

A cidade de Uberaba conta com aterro sanitário municipal para destinação dos resíduos sólidos urbanos desde 2005. A coleta de resíduos nos domicílios cobre 100% da cidade (PMU, s/d). Não existe sistema de coleta seletiva estruturado pelo Poder Público Municipal que abranja a totalidade da cidade, porém existe uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis em atividade, que age em determinados bairros da cidade. Segundo dados obtidos junto à Secretaria de Meio Ambiente, a cooperativa possui 6 caminhões para realizar a coleta em alguns pontos da cidade e coleta, por mês, em média, 130 toneladas de resíduos recicláveis. Há o plano de expansão da coleta seletiva, sendo que uma legislação municipal para disciplinar a coleta seletiva foi discutida na Câmara Técnica de Resíduos Sólidos, do Conselho Municipal do Meio Ambiente. Existem ainda, pontos de entrega de pilhas e baterias e óleo vegetal usado, porém não existem pontos de entrega municipais de REEE.

Foi realizado em 2015 pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e parceiros, estudo denominado “Amostragem e Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos de Uberaba conforme Metodologia de caracterização de RSU em MG” com o objetivo de realizar a caracterização dos resíduos da cidade, segundo a metodologia simplificada de caracterização de resíduos sólidos urbanos para municípios do Estado de Minas Gerais estabelecida pela FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente (MG). Apresentam-se, a seguir, alguns dados obtidos neste trabalho.

De acordo com a metodologia utilizada, foram realizadas cinco amostragens, em bairros com características diferentes, sendo eles:

- Bairro residencial com baixo poder aquisitivo típico;
- Bairro residencial com médio a alto poder aquisitivo típico;

- Bairro comercial típico;
- Bairro manufatureiro típico;
- Além de uma última amostra, relativa à período festivo.

As amostras foram coletadas nos domicílios, antes da passagem do caminhão de coleta convencional da cidade. Coletou-se 12m³ para cada amostragem. A primeira categoria de amostragem, realizada em “Bairro residencial com baixo poder aquisitivo” contemplou uma região composta por 6 bairros, com um número total de 8278 moradores. Os resultados da gravimetria podem ser observados no Quadro 11.

Observa-se que grande parte do resíduo gerado nesses bairros é composta por resíduo orgânico (restos de comida, podas), correspondente a 55,04 % dos resíduos amostrados e por resíduos recicláveis tais como plástico, papel, papelão e metais, correspondente a 35,15% dos resíduos amostrados. Os resíduos de equipamento eletroeletrônico também estão presentes, embora em pequena quantidade. Porém, ressalta-se que a destinação dada a todos os resíduos coletados nos domicílios uberabenses consiste no aterro sanitário, ainda que a maior parte pudesse ser reciclada ou reinserida nas cadeias produtivas.

Quadro 11 - Composição gravimétrica da Amostra 1

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA - Amostra 1 - bairro residencial com baixo poder aquisitivo típico			
Categoria	Exemplos	Peso (kg)	Percentual (%)
Resto de comida	Restos alimentares, cascas de legumes e frutas	427,50	46,59
Poda	Flores, podas de árvores, grama	77,50	8,45
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia	57,50	6,27
Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, embalagens longa vida	170,00	18,53
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios	27,50	3,00
Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	52,50	5,72
Metal não-ferroso	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	15,00	1,63
Pedra, terra, louça e cerâmica	Vasos de flores, pratos, xícaras, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas	10,00	1,09
Madeira	Caixas, tábuas, palitos de fósforo, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha	6,50	0,71
Couro e borracha	Bolsas de couro, mochilas, sapatos, tapetes, luvas latéx, cintos, balões	9,50	1,04
Têxtil	Aparas, roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas de pano	9,50	1,04
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gases e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pêlos, embalagens de anestésicos, luvas	8,50	0,93
Contaminante químico	Pilhas, baterias, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticida, colas em geral, cosméticos, vidros de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico	32,50	3,54
Equipamento eletroeletrônico	Computadores, laptops, celulares, rádios, liquidificadores, mouses, teclados	11,00	1,20
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação	2,50	0,27
Total		917,50	100

Fonte: Dados da Secretaria do Meio Ambiente, 2015

A Amostra 2, que corresponde a Bairro Residencial com médio a alto poder aquisitivo, foi realizada em área que abrange 3 bairros, com um total de 7576 habitantes. Os resultados da gravimetria são apresentados no Quadro 12.

Os resultados da gravimetria realizada na região onde existem bairros residenciais de maior poder aquisitivo seguiram a tendência da Amostra 1, realizada em bairros residenciais

de baixo poder aquisitivo: os resíduos orgânicos e recicláveis também compõem grande parte dos resíduos gerados. Mais uma vez os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos estão presentes, ainda que em quantidade pequena.

A próxima amostragem foi realizada em região que abrange 2 bairros comerciais, com população de 589 habitantes. Os resultados da gravimetria estão expressos no Quadro 13.

Nesses bairros, observa-se uma predominância de recicláveis (papel, papelão, plástico, vidro, metais ferrosos e não ferrosos) correspondendo a 54,29% de todo o resíduo amostrado. Os REEEs também aparecem em maior quantidade, quando comparado às amostras anteriores, realizadas nos bairros residenciais.

A amostra 4, realizada em região de Bairros manufatureiros típicos, que abrange 1 bairro contendo 1809 habitantes, apresentou os resultados descritos no Quadro 14.

Neste bairro também se observa maior quantidade de resíduos orgânicos e resíduos recicláveis, tais como papel, papelão, plástico e metais. Os REEEs continuam presentes, ainda que em quantidades pequenas.

A última amostragem foi realizada em período festivo, em um bairro da cidade que contem 433 habitantes. Os resultados da gravimetria são apresentados no Quadro 15.

Os resultados da Amostra 5 também mostram a predominância de resíduo orgânico (restos de comida), que correspondeu a 37,21%. Somente nessa amostra, não foi detectada a presença de REEEs.

Os resultados observados na gravimetria realizada em Uberaba não fogem aos parâmetros nacionais e mundiais, a serem apresentados no Referencial teórico deste trabalho, no item 4.1.2. “A geração de resíduos sólidos no Brasil e no mundo”. A seguir, apresentam-se as tabelas contendo o detalhamento dos resultados das amostras 2, 3, 4 e 5.

Quadro 12 - Composição gravimétrica da Amostra 2

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA - Amostra 2 - bairro residencial com médio a alto poder aquisitivo típico			
Categoria	Exemplos	Peso (kg)	Percentual (%)
Resto de comida	Restos alimentares, cascas de legumes e frutas	195,00	40,75
Poda	Flores, podas de árvores, grama	85,00	17,76
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia	37,50	7,84
Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, embalagens longa vida	19,50	4,08
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios	35,50	7,42
Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	16,50	3,45
Metal não-ferroso	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	9,50	1,99
Pedra, terra, louça e cerâmica	Vasos de flores, pratos, xícaras, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas	12,00	2,51
Madeira	Caixas, tábuas, palitos de fósforo, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha	3,50	0,73
Couro e borracha	Bolsas de couro, mochilas, sapatos, tapetes, luvas látex, cintos, balões	40,00	8,36
Têxtil	Aparas, roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas de pano	6,50	1,36
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gases e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pêlos, embalagens de anestésicos, luvas	13,00	2,72
Contaminante químico	Pilhas, baterias, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticida, colas em geral, cosméticos, vidros de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico	1,00	0,21
Equipamento eletroeletrônico	Computadores, laptops, celulares, rádios, liquidificadores, mouses, teclados	2,00	0,42
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação	2,00	0,42
Total		478,50	100

Fonte: Dados da Secretaria do Meio Ambiente, 2015

Quadro 13 - Composição gravimétrica da Amostra 3

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA - Amostra 3 - bairro comercial típico			
Categoria	Exemplos	Peso (kg)	Percentual (%)
Resto de comida	Restos alimentares, cascas de legumes e frutas	140	16,89
Poda	Flores, podas de árvores, grama	54	6,51
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia	116	13,99
Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, embalagens longa vida	104	12,55
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios	82	9,89
Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	72	8,69
Metal não-ferroso	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	76	9,17
Pedra, terra, louça e cerâmica	Vasos de flores, pratos, xícaras, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas	11	1,33
Madeira	Caixas, tábuas, palitos de fósforo, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha	34	4,10
Couro e borracha	Bolsas de couro, mochilas, sapatos, tapetes, luvas látex, cintos, balões	25	3,02
Têxtil	Aparas, roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas de pano	25	3,02
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gases e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pêlos, embalagens de anestésicos, luvas	17	2,05
Contaminante químico	Pilhas, baterias, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticida, colas em geral, cosméticos, vidros de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico	18	2,17
Equipamento eletroeletrônico	Computadores, laptops, celulares, rádios, liquidificadores, mouses, teclados	24	2,90
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação	31	3,74
	Total	829	100

Fonte: Dados da Secretaria de Meio Ambiente, 2015

Quadro 14 - Composição gravimétrica da Amostra 4

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA – Amostra 4 – bairro manufatureiro típico			
Categoria	Exemplos	Peso (kg)	Percentual (%)
Resto de comida	Restos alimentares, cascas de legumes e frutas	106,50	22,94
Poda	Flores, podas de árvores, grama	61,00	13,14
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia	60,00	12,92
Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, embalagens longa vida	105,50	22,72
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios	14,50	3,12
Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	15,00	3,23
Metal não-ferroso	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	6,50	1,40
Pedra, terra, louça e cerâmica	Vasos de flores, pratos, xícaras, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas	9,50	2,05
Madeira	Caixas, tábuas, palitos de fósforo, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha	13,50	2,91
Couro e borracha	Bolsas de couro, mochilas, sapatos, tapetes, luvas 81elos, cintos, balões	28,50	6,14
Têxtil	Aparas, roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas de pano	15,50	3,34
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gases e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, 81elos, embalagens de anestésicos, luvas	12,00	2,58
Contaminante químico	Pilhas, baterias, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticida, colas em geral, cosméticos, vidros de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico	5,25	1,13
Equipamento eletrônico	Computadores, laptops, celulares, rádios, liquidificadores, mouses, teclados	3,50	0,75
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação	7,50	1,62
Total		464,25	100

Fonte: Dados da Secretaria do Meio Ambiente, 2015

Quadro 15 - Composição gravimétrica da Amostra 5

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA - Amostra 5 - relativa a períodos festivos ou datas comemorativas			
Categoria	Exemplos	Peso (kg)	Percentual (%)
Resto de comida	Restos alimentares, cascas de legumes e frutas	153,5	37,21
Poda	Flores, podas de árvores, grama	36,5	8,85
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia	51	12,36
Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, embalagens longa vida	56,5	13,70
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios	24	5,82
Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios	6	1,45
Metal não-ferroso	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica	4,5	1,09
Pedra, terra, louça e cerâmica	Vasos de flores, pratos, xícaras, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas	1,5	0,36
Madeira	Caixas, tábuas, palitos de fósforo, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha	4,5	1,09
Couro e borracha	Bolsas de couro, mochilas, sapatos, tapetes, luvas látex, cintos, balões	52,5	12,73
Têxtil	Aparas, roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas de pano	9,5	2,30
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gases e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pêlos, embalagens de anestésicos, luvas	6,5	1,58
Contaminante químico	Pilhas, baterias, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticida, colas em geral, cosméticos, vidros de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico	1,5	0,36
Equipamento eletroeletrônico	Computadores, laptops, celulares, rádios, liquidificadores, mouses, teclados	0	-
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação	4,5	1,09
Total		412,5	100

Fonte: Dados da Secretaria do Meio Ambiente, 2015

Conforme já mencionado anteriormente, a coleta de resíduos sólidos domiciliares cobre a totalidade da cidade, sendo que os resíduos são encaminhados para o aterro sanitário municipal. Segundo dados obtidos junto ao profissional responsável pelas atividades do aterro sanitário, o engenheiro ambiental João Paulo Borges Marino, a média de resíduos coletada por

dia na cidade foi de 297 toneladas, o que significa dizer que cada habitante da cidade gera, aproximadamente 1 kg de resíduos por dia. O histórico da quantidade de resíduos coletados por mês no aterro sanitário municipal, em toneladas, desde 2008 é apresentado no Quadro 16.

Quadro 16 - Quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário de Uberaba, em toneladas

ANO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
MÊS								
Jan.	6045,76	6423,39	7178,69	7667,37	7952,04	8315,61	8639,3	7966,84
Fev.	5865,3	4601,38	6448,80	6928,37	7101,06	7506,98	7207,04	7078,91
Mar.	5838,35	6240,27	7363,57	7341,97	7413,79	7543,79	7448,49	7945,43
Abril	5716,89	5769,73	6550,09	6688,95	6993,34	7841,25	7460,90	7425,83
Mai	5474,94	5692,78	6317,13	6952,22	7335,28	7385,15	7426,07	7272,74
Jun.	5214,48	5762,09	5509,86	5826,67	7147,33	7182,62	6934,14	7353,75
Jul.	5419,08	6190,75	6699,77	6640,92	7207,98	7634,00	7528,55	7620,19
Ago.	5312,6	6503,44	6283,86	6984,19	6862,25	7483,18	7518,30	7169,45
Set.	5674,96	6148,43	6696,83	6755,85	6897,28	7636,73	7676,63	7548,17
Out.	5822,76	7377,53	7124,40	7156,11	7412,13	7866,70	7602,19	7685,75
Nov.	5804,21	6530,30	7534,50	7522,79	7727,87	7816,97	8174,64	7853,57
Dez.	7347,73	7854,69	7840,45	8270,36	8060,55	8593,70	9284,63	
Total (ton)	69.537,0	75.094,8	81.547,9	84.735,7	88.110,9	92.806,7	92.900,8	82.920,6
Média/ mês (ton)	5794,76	6257,90	6795,66	7061,31	7342,58	7733,89	7741,74	7538,24
Média/d ia (ton)	222,88	240,69	261,37	271,59	282,41	297,46	297,76	289,93

Fonte: Aterro Sanitário de Uberaba, Limpebras, 2015

É possível inferir dos dados presentes no Quadro 16, que a quantidade de resíduos gerados na cidade de Uberaba vem crescendo, ano após ano. A quantidade de resíduos destinada ao aterro no mês de dezembro de 2015 não consta no Quadro 16 devido ao fato de que no momento da coleta dos dados, a informação ainda não estava disponível.

Além dos resíduos sólidos domiciliares, o aterro ainda recebe resíduos de capina e poda realizadas pela prefeitura, o que consiste em, aproximadamente 180 toneladas por mês, resíduos retirados dos bueiros da cidade, sendo aproximadamente 40 toneladas ao mês e os

resíduos recolhidos dos ecopontos existentes na cidade, sendo aproximadamente 1,3 tonelada ao mês. Ressalta-se que esses dados foram também informados pelo profissional responsável pelo aterro sanitário municipal.

Além do aterro sanitário municipal, existe ainda uma empresa privada para destinação de resíduos sólidos em Uberaba, denominada Soma Ambiental, cuja principal atividade consiste no aterramento de resíduos. A empresa, em atividade desde novembro de 2012, possui licença ambiental para receber resíduos da construção civil e de grandes geradores, resíduos de origem industrial (Classe I e Classe II) e resíduos sólidos urbanos, sendo que estes últimos são provenientes de municípios vizinhos (SOMA AMBIENTAL, 2015). Com relação aos resíduos de serviço de saúde, este é totalmente autoclavado e triturado, por empresa privada e os resíduos deste processo são encaminhados para o aterro sanitário municipal (PMU, s/d).

Apesar de a cidade contar com coleta de resíduos domiciliares, é possível observar situações de deposição irregular de resíduos sólidos. A chamada “Pedreira de Lea” é um exemplo de situação preocupante que pode ser observado em Uberaba. Trata-se de uma cava exaurida, localizada no interior da Área de Proteção Ambiental (APA) Rio Uberaba que foi utilizada como ecoponto para destinação de resíduos de construção e demolição (RCD).

No entanto, devido a problemas como falta de fiscalização, diversos tipos de resíduos foram depositado no local, inclusive resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Um fator agravante é que a Pedreira de Léa encontra-se a montante da captação de água que é realizada pelo Município no Rio Uberaba, colocando em risco a saúde da população. (SILVA; FERNANDES, 2012).

Atualmente, a Pedreira não recebe mais resíduos, mas os perigos ambientais persistem: formou-se no local uma lagoa de chorume dissolvido em água (Figura 14) que escoava da cava da Pedreira de Léa para a calha do Córrego Lageado, segundo Silva e Fernandes (2011), sendo o córrego um dos afluentes do Rio Uberaba, principal manancial para abastecimento da cidade.

Figura 14 - Lagoa de chorume dissolvido em água existente na cava da Pedreira de Lea.



Fonte: SILVA; FERNANDES, 2011

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. DIAGNÓSTICO

5.1.1. Estimativa da geração de REEE em Uberaba

A primeira parte do diagnóstico da situação atual de recebimento e destinação de REEE na cidade de Uberaba consistiu na estimativa de geração de REEE. Foram utilizados dados referentes ao censo realizado no ano de 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, foi possível estimar a geração apenas daqueles equipamentos eletroeletrônicos contidos nos resultados do censo, sendo eles: Geladeira, Máquina de lavar roupas, Microcomputador, Notebooks, Rádio, Telefone celular, Telefone fixo e Televisão.

A população da cidade de Uberaba, de acordo com o censo realizado em 2010, é de 295.988 habitantes, sendo que o número total de domicílios é 97.799. A Tabela 4 apresenta os dados referentes ao número de domicílios que contem cada aparelho eletroeletrônico listado em Uberaba, de acordo com o censo do IBGE, a vida útil estimada e o peso médio dos mesmos, dados necessários para o cálculo da geração de REEE para cada aparelho.

Para realização da estimativa, considerou-se a taxa de saturação para cada aparelho considerado igual a 1, o que significa dizer que cada residência que possui certo aparelho possui apenas 1 aparelho deste tipo, baseando-se nos trabalhos realizado por Sales *et* Tanimoto (2011) e Rocha *et al* (2007). Dessa forma, pode-se considerar os dados subestimados, já que é possível supor que existam domicílios que possuem mais de 1 aparelho do mesmo tipo. Dividindo-se a quantidade de habitantes da cidade de Uberaba pelo número de domicílios, tem-se uma média de 3 moradores por domicílio.

A vida útil considerada também foi a mesma utilizada por Rocha *et al* (2007) em seu trabalho de estimativa dos REEEs gerados em Belo Horizonte, MG. Apenas para notebooks, a vida útil utilizada, de 5 anos, foi baseada no trabalho de Sales *et* Tanimoto (2011), que estimaram a geração de REEE para o Brasil e para o estado da Bahia.

Com relação ao número de domicílios que contem microcomputadores em Uberaba, o IBGE levantou 49.105 domicílios. No entanto, este número pode também se referir a notebooks e considerando a diferença de peso entre microcomputadores (desktops + CPUs) e notebooks, o resultado da estimativa para esses aparelhos poderia não ser condizente com a realidade. Assim sendo, utilizou-se a mesma metodologia utilizada por Sales *et* Tanimoto (2011) para estimar a quantidade de domicílios onde existem computadores e a quantidade

onde existem notebooks. Os autores utilizaram dados da Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica, que afirmam que do total de microcomputadores vendidos em 2009, 57% eram desktops e 43% eram notebooks. Assim sendo, a mesma proporção foi aplicada ao número de domicílios com microcomputador neste trabalho.

Para obter a geração de REEE *per capita*, dividiu-se a geração estimada pela população total da cidade. A Tabela apresenta os dados obtidos nesta estimativa.

Tabela 4 – Estimativa de geração de determinados REEEs em Uberaba, MG

APARELHO	Nº DE DOMICÍLIOS EM QUE O APARELHO ESTÁ PRESENTE	VIDA ÚTIL (ANOS)	PESO (KG)	ESTIMATIVA DE GERAÇÃO (TON.)	ESTIMATIVA DE GERAÇÃO PER CAPITA (KG)
Geladeira	94.665	15	71,95	454	1,53
Máquina de Lavar	53.708	11	37,51	183	0,62
Microcomputador (desktops)	27.989	5	29,26	163	0,55
Notebooks	21.115	5	3,51	14	0,05
Rádio	83.305	5	10,40	173	0,60
Telefone celular	85.853	2	0,926	39	0,13
Telefone fixo	54.109	2	0,473	13	0,04
Televisão	94.897	13	32,45	236	0,80
TOTAL				1275	4,32

Fonte: IBGE (2010); ROCHA *et al* (2007); SALES et TANIMOTO (2011)

Assim, é possível dizer que Uberaba gera aproximadamente 1.275 toneladas por ano somente de resíduos de geladeiras, máquinas de lavar roupas, microcomputadores, notebooks, rádios, telefones celulares e fixos e televisores, devendo-se ressaltar que os dados utilizados na equação são referentes ao ano de 2010. A estimativa realizada por Rocha *et al* (2009) para a cidade de Belo Horizonte teve como resultado o total de 19.700 toneladas dos mesmos REEEs gerados por ano, resultado maior devido ao maior número de habitantes e domicílios

na capital e conseqüentemente de equipamentos eletroeletrônicos. No entanto a geração *per capita* anual em Belo Horizonte foi de 3,7kg, enquanto que Uberaba obteve um resultado maior, de 4,32kg de REEE por habitante por ano. Ambos os resultados da estimativa de geração *per capita* de REEE para Belo Horizonte e para Uberaba são menores que a estimativa de geração *per capita* realizada por BALDÉ *et al*, 2015, apresentada anteriormente neste trabalho, de 5 kg em 2010. Porém, a estimativa de Baldé *et al* (2015) considera todos os REEEs, não apenas aqueles utilizados na estimativa realizada nesta pesquisa.

5.1.2. L1 - Estabelecimentos comerciais que comercializam equipamentos eletroeletrônicos

Inicialmente, foram selecionadas as dez maiores redes de empresas varejistas do setor de eletroeletrônicos, de acordo com o ranking 2012 do Instituto Brasileiro de Executivos de Varejo & Mercado de Consumo (IBEVAR), existentes em Uberaba, MG, bem como, uma empresa do setor de móveis e eletroeletrônicos que atua unicamente em Uberaba, visando realizar a pesquisa também em uma empresa local, que não fizesse parte de uma rede nacional.

Os estabelecimentos comerciais foram denominados da seguinte maneira: EC1, EC2, EC3, EC4, EC5, EC6, EC7, EC8, EC9 e EC10. O estabelecimento comercial local foi denominado EC11.

As empresas EC1, EC5 e EC6 não responderam ao formulário, alegando que suas normas internas os impediam de participar deste tipo de pesquisa. A não adesão dessas empresas à pesquisa pode ser considerada um empecilho ao conhecimento da real atuação do setor comercial na implementação da logística reversa de REEE. Rocha *et al* (2009) ressaltam a necessidade da participação efetiva das empresas no que diz respeito ao fornecimento de informações pertinentes à geração e gerenciamento de REEE, uma vez que seu trabalho de aplicação de questionários para empresas públicas e privadas obteve baixo retorno de questionários enviados, o que prejudicou a execução do diagnóstico de geração de REEE.

Devido a não participação de três grandes empresas varejistas de equipamentos eletroeletrônicos, optou-se por incluir outras duas empresas já consolidadas na cidade de Uberaba. Estas foram chamadas EC12 e EC13. Iniciou-se a coleta de dados nos estabelecimentos comerciais no mês de junho de 2015. As informações levantadas são apresentadas nos próximos parágrafos.

Com relação aos entrevistados, 7 ocupam o cargo de gerentes dos estabelecimentos, 2 de subgerentes e 1 de supervisão. O tempo médio na empresa dos entrevistados variou entre 2 meses e 17 anos. No que se refere ao grau de instrução dos entrevistados, 60% possuem ensino superior completo, 20% está cursando o ensino superior e 20% possui ensino médio completo. Com relação ao tempo de atuação do estabelecimento na cidade de Uberaba, os dados são apresentados no Quadro 17. Com relação ao número de funcionários, este variou entre 6 e 60 funcionários, sendo que 40% possuem mais de 30 funcionários e apenas 1% possui menos de 10 funcionários.

Quadro 17 - Tempo de atuação dos estabelecimentos comerciais pesquisados

ESTABELECIMENTO COMERCIAL	TEMPO DE ATUAÇÃO UBERABA (ANOS)	TEMPO DE ATUAÇÃO BRASIL (ANOS)
EC2	6	20
EC3	9	80
EC4	8	25
EC7	20	50
EC8	10	20
EC9	2 meses	51
EC10	15	40
EC11	30	-
EC12	20	35
EC13	23	65

Fonte: SOUSA, 2015

Buscou-se descobrir se o estabelecimento já está desenvolvendo de alguma forma seu papel na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Assim sendo, perguntou-se se a empresa recebe algum tipo de REEE. Do total de 10 empresas questionadas, 6 empresas varejistas não recebem nenhum tipo de resíduo de equipamento eletroeletrônico e as 4 restantes recebem diferentes equipamentos. Este resultado pode ser relacionado com as afirmações de Leite (2009) de que devido à natureza das operações do varejo, o retorno bens de pós-consumo não apresenta o mesmo impacto, em termos de ganhos de competitividade, quando comparado às possibilidades de ganhos de competitividade no retorno de pós-venda, não sendo então de grande interesse aos varejistas. O autor ainda argumenta que, “por ser o

último elo empresarial da cadeia de abastecimento, o varejo depende, em geral, de uma parceria com seu fornecedor no programa de logística reversa para garantir sua competitividade”, já que o fornecedor é o principal responsável pela montagem adequada das condições da cadeia reversa. (LEITE, 2009). No entanto, o conceito de responsabilidade compartilhada da Política Nacional de Resíduos Sólidos é claro ao determinar que comerciantes também são obrigados a participar das ações de logística reversa de REEE, portanto estes já deveriam estar se adequando à legislação e, conforme Leite (2009) afirma, podem implementar ações estratégicas próprias visando aos ganhos de competitividade oriundos do retorno de bens de pós-consumo. Ressalta-se que uma legislação específica para gestão de REEE seria necessária para definir as responsabilidades específicas dos comerciantes, assim como ocorre em países da União Europeia, onde os varejistas devem assegurar que o consumidor possa retornar REEE no momento da compra de um equipamento novo (MIGUEZ, 2007), sendo que esse sistema é gerido e financiado pelo próprio setor varejista (OLIVEIRA *et al*, 2012).

Apenas 2 dentre as 4 empresas que recebem REEE especificaram a quantidade de resíduos recebidos por mês, sendo que as outras 2 empresas informaram não ter um controle dessas quantidades. O destino do REEE é o mesmo para as 4 empresas, sendo o resíduo coletado e enviado para suas matrizes. O Quadro 18 apresenta as informações referentes ao recebimento de REEE pelos estabelecimentos comerciais, quantidades e destino, de acordo com os entrevistados.

Ressalta-se a dificuldade em se obter dados relativos à quantidade de REEEs recebida nos estabelecimentos comerciais, visto que as empresas ora não fazem controle da quantidade, ora não apresentam os dados utilizando o mesmo parâmetro: em um dos estabelecimentos a informação foi passada pelo entrevistado em unidades de REEE e no outro estabelecimento, a informação foi passada em porcentagem das vendas do mês, porém a quantidade de vendas no mês não pôde ser informada. Ressalta-se ainda que o estabelecimento comercial EC2 recebe também, em caixa separada, devidamente identificada na entrada do estabelecimento, pilhas, baterias e celulares obsoletos em parceria com a ABINEE, porém ao ser questionado se o estabelecimento recebia pilhas, foi recebida resposta negativa pelo gerente e o mesmo ainda informou que o provável destino das pilhas geradas no próprio estabelecimento era a coleta de lixo comum, de onde conclui-se que o próprio estabelecimento não está fazendo uso do coletor de pilhas disponibilizado pela ABINEE e localizado na entrada do mesmo.

Quadro 18 - Recebimento de REEE nos estabelecimentos comerciais pesquisados

ESTABELECIMENTO COMERCIAL	TIPO DE REEE	QUANTIDADE/ MÊS	DESTINO
EC2	Qualquer tipo de REEE (televisores, celulares, ar condicionado, etc.).	0,1% do que é vendido no estabelecimento	Matriz
EC4	Principalmente equipamentos de informática e outros pequenos equipamentos.	20 unidades	Depósito central da empresa
EC7	Baterias de celular, pilhas, carregadores e celulares	Não faz controle da quantidade	Matriz
EC13	Somente Pilhas	Não faz controle da quantidade	Matriz

Fonte: SOUSA, 2015

Com relação à área de armazenamento dos resíduos recebidos nos estabelecimentos, EC2 e EC4 informaram ser o depósito do estabelecimento, enquanto EC7 e EC13 informaram armazenar os resíduos em pequenas caixas. Perguntou-se ainda, se o recebimento de REEE nestes estabelecimentos está vinculado a algum programa específico de coleta seletiva de REEE desenvolvido pelo estabelecimento e as respostas foram as seguintes:

- EC2 informou que não, porém um programa de coleta seletiva vai ser implantado em breve no estabelecimento, não informando a data de implantação;
- EC4 informou que não há nenhum programa de coleta específico no estabelecimento;
- EC7 informou que o recolhimento é parte de um programa específico da matriz porém não informou o nome do programa;
- EC13 informou que sim, o recebimento é parte de um programa da rede de estabelecimentos.

Com relação à Logística Reversa de REEE, perguntou-se se os estabelecimentos estão a par das discussões que vêm ocorrendo recentemente a esse respeito. 90% dos

estabelecimentos comerciais pesquisados responderam que não estão a par das discussões acerca do assunto. Somente o estabelecimento EC4 informou que está a par das discussões, porém não existe previsão de ação por parte do estabelecimento visando cumprir seu papel na gestão compartilhada de REEEs. 40% dos estabelecimentos ainda ressaltaram que a matriz provavelmente está acompanhando as discussões com relação à Logística Reversa de REEE, porém nenhuma informação foi repassada às filiais até o momento. Yura (2014) realizou entrevistas com diferentes atores do processo de gestão de REEE, tendo também optado por incluir o setor do comércio. Dos três representantes do setor de comércio selecionados pela autora, somente um aceitou participar da pesquisa. Ressalta-se que esse representante está envolvido nas discussões do Acordo Setorial para Logística Reversa de REEE, por meio de associação da categoria, diferentemente do que ocorre em Uberaba na maioria dos estabelecimentos.

Por fim, desejou-se conhecer a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos vendidos por mês pelos estabelecimentos comerciais, a fim de comparar a quantidade de EEE vendida com a quantidade de REEE coletada e destinada na cidade de Uberaba. 50% forneceram os dados de venda, sendo que os 50% restantes informaram ser esta informação sigilosa, não podendo ser passada a terceiros, ou, como foi o caso das empresas EC7 e EC13, não existe um controle de quantidades de equipamentos vendidos, somente de valores alcançados por mês com as vendas e estimar as quantidades em unidades demandaria um longo tempo, que o estabelecimento não dispunha para tal.

Assim sendo, foi possível levantar as quantidades médias de EEE vendidas por mês nos estabelecimentos EC4, EC8, EC10, EC11 e EC12. O Quadro 19 apresenta as quantidades de EEE vendidas por mês (Q/mês) nos estabelecimentos, bem como uma estimativa da vida útil média (VDU) de cada equipamento, estimada pelo entrevistado, levando em conta sua experiência no setor de eletroeletrônicos e a soma das quantidades vendidas em todos os estabelecimentos pesquisados (Σ).

Quadro 19 - Quantidade de EEE vendida e vida útil estimada de estabelecimentos em Uberaba

Equipamento	EC4		EC8		EC10		EC11		EC12		Σ
	Q/mês	VDU	Q/mês	VDU	Q/mês	VDU	Q/mês	VDU	Q/mês	VDU	
Televisores	3	5	-	-	20	3	20	-	150	20	193
Geladeiras e freezers	3	7	-	-	15	3	20	-	200	8	238
Máquinas de lavar roupas	4	6	-	-	30	2	10	-	150	8	194
Máquinas de lavar louças	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máquinas de secar roupas	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fogões	3	10	-	-	25	3	15	-	150	8	193
Fornos Elétricos	-	7	-	-	10	3	2	-	120	8	132
Fornos micro-ondas	2	5	-	-	40	3	4	-	120	5	166
Ventiladores, Climatizadores, Ar condicionado e Aquecedores	8	3	15	2	300	2	8	-	2000	5	2331
Aspiradores	-	3	10	2	15	3	2	-	40	10	67
Máquinas de costura	-	5	-	-	4	6	1	-	-	-	5
Ferros de passar	5	2	-	-	70	1	10	-	130	6	215
Torradeiras	0	2	-	-	-	-	-	-	150	4	150
Fritadeiras	2	2	-	-	10	2	-	-	200	-	212
Panelas elétricas	-	3	20	2	20	2	-	-	200	-	240
Máquinas de café	7	1	20	2	-	-	-	-	-	-	27
Liquidificadores	6	2	-	-	150	1	5	-	200	5	361
Batedeiras	4	2	-	-	70	1	3	-	200	5	277
Sanducheiras	4	2	-	-	150	1	3	-	-	-	157
Pequenos equipamentos para cuidados pessoais (secadores e cortadores de cabelos, escovas elétricas, máquinas de barbear, etc)	10	1	30	2	200	1	-	-	200	4	440
Celulares e telefones fixos	20	2	-	-	400	1	-	-	500	2	920
Computadores, impressoras e outros componentes de informática	-	5	-	-	20	3	-	-	200	6	220
Aparelhos de rádio, gravadores, amplificadores	-	3	-	-	20	3	-	-	80	6	100
Aparelhos de iluminação	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brinquedos eletrônicos	-	1	-	-	20	1	-	-	50	1	70
Outros: Aparelhos de ginástica	-	-	15	5	-	-	-	-	-	-	15

Fonte: SOUSA, 2015

Observações: O entrevistado do estabelecimento EC11 informou não conhecer o tempo de vida útil estimado de cada equipamento, já que os dados são relativos, variam muito de caso para caso, de acordo com a vivência do mesmo;

Já o entrevistado do estabelecimento EC12 não estimou um tempo de vida útil para Fritadeiras e Painéis Elétricos, não sendo ainda possível de estimar, de acordo com sua vivência, quanto tempo os equipamentos irão durar, por estes serem produtos relativamente novos no mercado.

Uma vez que existe dificuldade em estabelecer tempos de vida útil para os aparelhos eletroeletrônicos, desejou-se obter esta informação a partir da experiência dos estabelecimentos pesquisados, que lidam com equipamentos eletroeletrônicos há certo tempo. No entanto, estes dados mostraram-se pouco confiáveis, pois as estimativas para o mesmo aparelho variaram de forma considerável. Exemplo disso é o televisor: enquanto o entrevistado do EC4 estimou uma vida útil de 5 anos para o aparelho, o entrevistado do EC12 informou uma vida útil de 20 anos. Diferentes estimativas também são encontradas na literatura. Segundo Agamuthu *et al* (2015), que apresentam estimativas para determinados aparelhos do setor de informática, o tempo estimado para desktops é de 3 a 4 anos, 5 anos para monitores, 2 anos para notebook e de 3 a 5 anos para impressoras e copiadoras, o que não representa grande discrepância em relação à resposta fornecida pelos entrevistados para tais equipamentos, que variou de 3 a 6 anos.

Ainda com relação à determinação da vida útil de equipamentos eletroeletrônicos, Leite (2009) estabelece uma relação entre esse tempo e a dificuldade em se implantar sistemas de logística reversa para os REEEs, sendo que essa dificuldade deve-se ao fato de que os REEEs se enquadram em diferentes classificações de bens, desde bens descartáveis, como pilhas, passando por bens semiduráveis, como computadores, até bens duráveis, tais como geladeiras, ou seja, com tempos de vida útil diversos e a análise dos fluxos reversos será diferente para cada uma das três classificações, já que esta deve levar em conta o período analisado (LEITE, 2009), tornando assim, mais complicado o planejamento de programa de logística reversa que englobe diferentes categorias de REEE.

Os dados mostram que a maioria das empresas varejistas do setor de eletroeletrônicos em Uberaba ainda não está desempenhando seu papel na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos Equipamentos Eletroeletrônicos, tampouco na responsabilidade compartilhada na implementação da Logística Reversa de REEE em Uberaba. Outro fato

preocupante levantado em estabelecimentos comerciais refere-se ao não conhecimento por parte dos entrevistados sobre Logística Reversa de REEE e ao fato de que em 100% dos estabelecimentos comerciais pesquisados não existe previsão de ação por parte do estabelecimento, de modo a cumprir sua obrigação na gestão compartilhada de REEE.

5.1.3. L2 - Assistências técnicas de Equipamentos Eletroeletrônicos

Optou-se por incluir as assistências técnicas neste estudo uma vez que as mesmas podem apresentar potencial de geração de REEE, ao desenvolver atividades de reparos em equipamentos eletroeletrônicos e também podem atuar como local de recebimento de REEE por parte dos clientes, para posterior destinação adequada. Ressalta-se que o papel das assistências técnicas é enfatizado na Resolução CONAMA 257/1999, que estabelece que pilhas e baterias sejam “entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada”.

Realizou-se levantamento de todas as assistências técnicas de diferentes tipos de equipamentos eletroeletrônicos alocadas em Uberaba, uma vez que desejou-se conhecer os resíduos gerados, formas de destinação e conhecimento das questões relativas à Logística Reversa de toda a amostra. Segundo o levantamento realizado por meio de buscas na internet por assistências técnicas autorizadas de diversas marcas de EEE, bem como levantamento efetuado nos guias telefônicos da cidade, nas seções “assistências técnicas” e “eletrodomésticos”, chegou-se a um total de 70 estabelecimentos em Uberaba. Ao final da pesquisa, obteve-se 50 formulários respondidos.

As visitas às assistências técnicas para coleta de dados foram realizadas no período de maio a outubro de 2015. Também nesta parte da pesquisa, optou-se por não revelar o nome das assistências técnicas estudadas.

A realização da pesquisa em assistências técnicas mostrou-se difícil, uma vez que grande parte dos entrevistados não mantém controle dos resíduos gerados em seus estabelecimentos e foi possível notar, ainda, certo receio por parte dos mesmos em tratar de assuntos referentes aos resíduos sólidos gerados nos seus estabelecimentos.

Com relação ao tempo de atuação das assistências na cidade de Uberaba, os resultados variaram entre 1 e 60 anos: 30% possui menos de 5 anos de atuação, outros 40% possui de 6

a 15 anos de atuação e 30% possui mais de 15 anos de atuação. Em relação ao número de funcionários, este variou entre 1 e 25 funcionários, sendo que a 86% possui 10 ou menos funcionários.

No que se refere aos entrevistados, 48% são proprietários das assistências pesquisadas, enquanto que no restante, os cargos ocupados pelos entrevistados são: gerente (41%), auxiliar administrativo (22%), técnico (18%), sócio (6%) e supervisor (2%). Optou-se, a princípio, por aplicar o formulário aos proprietários ou gerentes, supondo-se que os mesmos seriam as pessoas melhor habilitadas para passar as informações necessárias. No entanto, em várias ocasiões outros funcionários foram apontados como aptos a fornecer informações, daí a certa diversidade de cargos levantada. Já no que tange ao grau de instrução dos entrevistados, os resultados foram: a maioria possui segundo grau completo (54%), 18% possui ensino superior completo, 16% possui ensino superior incompleto, 10% possui o primeiro grau completo e 2% possui ensino técnico. O tempo pelo qual os entrevistados estão atuando na assistência técnica variou de 4 meses a 60 anos, sendo que 6% dos entrevistados afirmaram estar na assistência por menos de 1 ano, 42% dos entrevistados está na assistência de 1 a 5 anos, 34% atua na assistência de 6 a 15 anos e 18% trabalha no local há mais de 15 anos.

Buscou-se levantar os tipos de equipamentos eletroeletrônicos para os quais o local presta assistência técnica, as quantidades médias trabalhadas por mês e a quantidade média de REEE gerada por mês pela assistência técnica. A Tabela 5 apresenta os dados levantados nas 50 assistências técnicas. Com relação a esses dados, é pertinente elencar as seguintes considerações:

- Os dados representam quantidades médias;
- Os entrevistados consideram difícil estimar a quantidade de equipamentos atendidos por mês, já que isso depende de vários fatores. Como exemplo, em meses de calor intenso, a procura por assistência em ventiladores, climatizadores e aparelhos de ar condicionado é maior que em meses de temperatura mais baixa. O mesmo ocorre com a procura por assistência técnica em televisores nos meses em que a ocorrência de raios é maior;
- Em 52% das assistências técnicas pesquisadas os entrevistados foram capazes de informar uma estimativa da geração média de REEE por mês. No entanto, os entrevistados também tem dificuldade de estimar essa quantidade. Em nenhuma das assistências técnicas estudadas em que os entrevistados informaram a quantidade média de REEE gerada, foram apresentados recibos

ou quaisquer outros documentos de destinação de REEE que pudessem comprovar a informação obtida;

- Não foi possível obter dados referentes à quantidade de REEE gerada nas assistências técnicas com a mesma unidade de medida. Os entrevistados ora passaram a informação em unidades de equipamentos inteiros descartados, ora em quantidade de peças ou componentes descartados e outras vezes também em quilogramas de material descartado, sendo esse fato uma limitação para a conclusão do diagnóstico. Devido a este fato, a Tabela 14 apresenta 3 colunas diferentes na seção de “Resíduos Gerados” para explicitar as 3 formas em que os dados foram obtidos;
- 48% dos entrevistados não soube informar a quantidade de resíduos gerados em seus estabelecimentos, alegando não ter qualquer tipo de levantamento realizado ou alegando se tratar de peças pequenas.

Tabela 5 - Dados coletados em assistências técnicas pesquisadas em Uberaba, MG

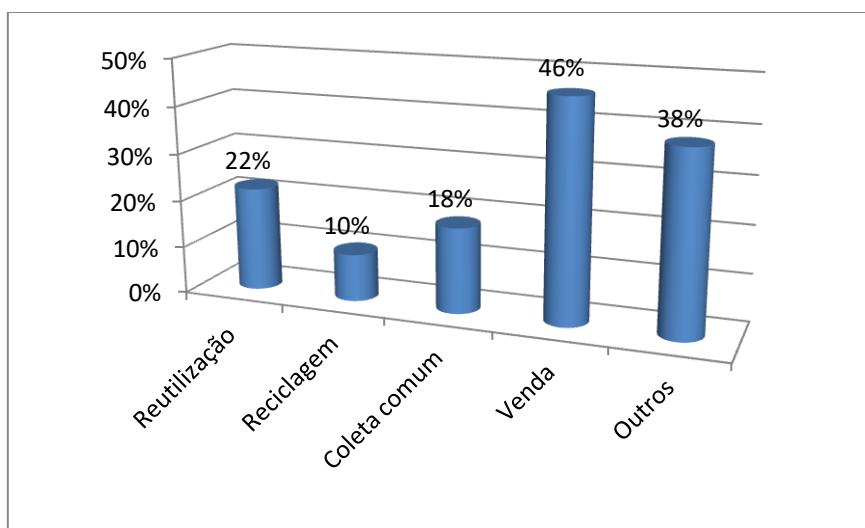
TIPO DE EQUIPAMENTO	QUANTIDADES TRABALHADAS POR MÊS	RESÍDUO GERADO		
		QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS INTEIROS TRANSFORMADOS EM RESÍDUOS POR MÊS	QUANTIDADE DE PEÇAS TRANSFORMADAS EM RESÍDUOS POR MÊS	QUILOS DE RESÍDUOS DESCARTADOS POR MÊS
Impressoras	370	66	100	10
Ar condicionado	315	1	100	75
Freezers	108	8	10	8
Geladeiras	369	2	535	28
Micro-ondas	152	7	-	
Forno Elétrico	63	2	-	
Máquinas de lavar (incluindo os chamados "Tanquinhos")	463	8	1250	16
Aparelhos celulares	831	-	40	
Televisores	310	20	15	
Computadores	592	-	28	60
Tablets	268	-	-	
Videogames	25	-	-	
Notebooks	598	66	29	
Ferros de passar	5	30	-	
Enceradeiras	1	-	-	
Pranchas alisadoras	50	-	-	
Chuveiros	15	-	-	
Aspiradores de pó	65	4	20	
Fogões	75	-	225	
Lava Louças	4	-	12	
Secadoras de roupa	4	-	10	
Liquidificadores	115	3	225	
Climatizadores	30	-	90	
Ventiladores	45	3		
Secadores de Cabelo	140	3	100	
Compressores e lavadoras de alta pressão	50			
Estabilizadores, modem, roteadores	99	60		
Monitores	100	66	13	10
CPU	58	66	-	
Coifas	10			
Bebedouro	54			8
Frigobar	28			
Portão eletrônico, câmeras de segurança, cercas elétricas	3000			
Máquinas de ginástica (linha fitness)	30			
DVDs	41	3		
Receptores de satélite	25			
Aparelho de som	76	3		
Balanças e equipamentos gastronômicos	380		30	20
TOTAL	8964	421	2832	235

Fonte: SOUSA, 2015

Assim, tem-se que as 50 assistências técnicas pesquisadas atendem, juntas, em média, 8964 unidades de equipamentos eletroeletrônicos por mês em Uberaba. Deste total, é possível constatar que, pelo menos 421 equipamentos inteiros são transformados em resíduos por mês, assim como 2832 peças e 235 quilos de REEE. No entanto, sabe-se que estes números são menores que as reais quantidades, uma vez que grande parte dos entrevistados não soube informar as quantidades geradas.

Com relação ao destino dado aos REEEs gerados nas assistências, as opções do formulário foram: Reutilização na Assistência Técnica, Reciclagem, Coleta de lixo comum, Venda e Outros. O Gráfico 1 mostra a porcentagem de assistências técnicas que citaram cada opção do formulário. Frequentemente, as assistências técnicas utilizam mais de um meio de destinação de seus resíduos e por isso certos entrevistados citaram mais de um meio de destinação. Por exemplo: a mesma assistência envia alguns materiais para empresa de reciclagem, mas destina outros em lixo comum. Assim sendo, esse entrevistado informou as duas formas de destinação. Por esse motivo, as porcentagens apresentadas não somam 100, pois se referem à porcentagem de assistências que citaram determinada forma de destinação apresentada no gráfico.

Gráfico 1 - Destinação dos resíduos adotada pelas assistências técnicas pesquisadas, em Uberaba - MG.



Fonte: SOUSA, 2015.

Nota-se por meio do gráfico que a forma de destinação mais citada pelas assistências técnicas foi a Venda: 46% dos estabelecimentos pesquisados, ou 23 assistências técnicas,

informaram que uma das formas de destinação de resíduos praticadas é a Venda, realizada predominantemente para os chamados “ferros velhos” de Uberaba.

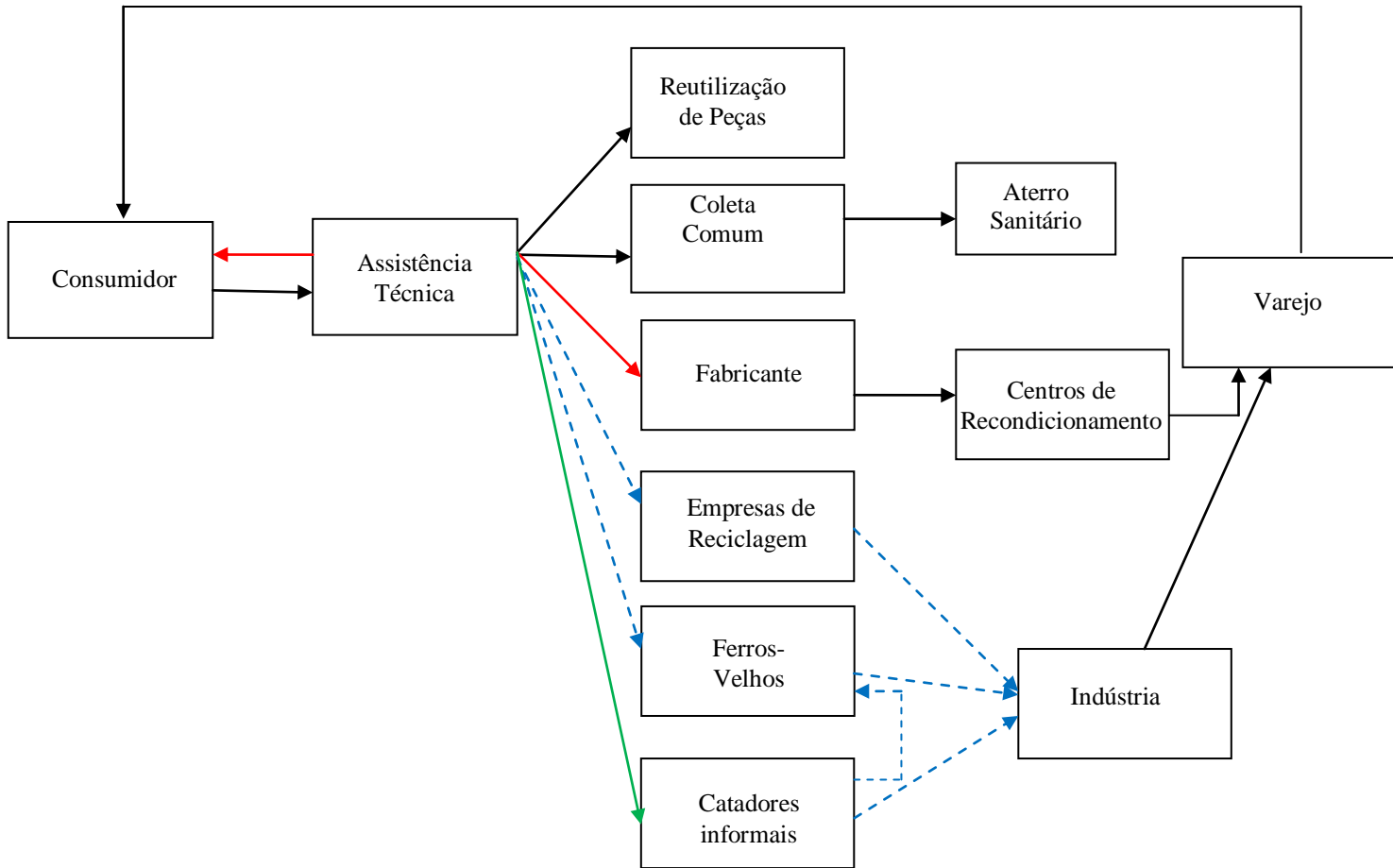
A segunda opção mais citada pelos entrevistados refere-se à opção “Outros”: 38% dos estabelecimentos pesquisados, ou 19 empresas. Convém ressaltar que, ao responder “Outros” o entrevistado poderia estar se referindo às seguintes ações: devolução de equipamentos com defeito ao fabricante, desde que este ainda esteja no período de garantia; devolução de equipamentos e/ou peças defeituosos para o cliente; armazenamento na própria assistência técnica; doações para catadores informais, que eventualmente passam pelas assistências; esses catadores são de difícil identificação, uma vez que as assistências nem sempre doam seus REEEs para o mesmo catador e este, muitas vezes, não chega a informar seu nome.

A terceira opção mais citada de destinação de REEE adotada pelas assistências técnicas foi a reutilização, sendo que 22% dos locais pesquisados, o que corresponde a 9 locais, reutilizam peças no próprio estabelecimento. Silva *et al*, 2013 ressaltam a importância da reutilização de peças no estabelecimento, já que a mesma “proporciona uma redução de resíduos no ponto de geração, atendendo, ainda, a uma das exigências feitas pela PNRS que indica a redução, a reutilização e a reciclagem como medidas atreladas ao gerenciamento de resíduos eletrônicos”.

A Coleta Comum de resíduos sólidos domiciliares do município, foi citada por 9 entrevistados (18% das assistências pesquisadas) como forma de destinação de REEE portanto é possível concluir que estes REEEs terão como destino o aterro sanitário municipal.

Por fim, a Reciclagem foi citada por 10% do total de empresas pesquisadas, ou 5 empresas, sendo que as mesmas informaram que a reciclagem é feita através do encaminhamento de seus REEEs para empresas que promoverão a reciclagem dos mesmos. Houve ainda um entrevistado que informou descartar tubos CRT de televisores no ecoponto regional Valim de Melo. Em outros estudos, destinos comuns para REEE em assistências técnicas são entrega a catadores de rua, cooperativas ou empresas de reciclagem (ALVES *et al*, 2013). Alves *et al* (2013) concluíram que as empresas de assistência técnica descartam os resíduos, mas não sabem o que é feito com o material. A principal preocupação é livrar-se do problema e não há nenhuma consideração quanto às questões ambientais. Esta realidade também se aplica à Uberaba. A partir das informações coletadas acerca do destino dado aos REEEs pelas assistências técnicas, foi possível elaborar o Fluxograma 1.

Fluxograma 1: Possíveis destinos dados aos REEEs pelas assistências técnicas de equipamentos eletroeletrônicos em Uberaba.



Fonte: SOUSA, 2015

Legenda:

- > Encaminhamento
- - -> Venda
- > Doação
- > Retorno

Com relação ao armazenamento de REEE, os locais consistem em cômodos na própria assistência, caixas de papelão e até mesmo gavetas, para peças menores. As Figuras 15 e 16 mostram resíduos armazenados em duas assistências pesquisadas. Na Figura 15 observam-se duas geladeiras e algumas carcaças de outros equipamentos. Já na Figura 16, placas são armazenadas em caixa de papelão, para posterior envio à “ferro velho”.

Figura 15 - Armazenamento de REEE em assistência técnica pesquisada.



Fonte: SOUSA, 2015

Figura 16 - Armazenamento de placas em assistência técnica



Fonte: SOUSA, 2015

Na pesquisa às assistências técnicas, levantou-se também se as mesmas possuem envolvimento com algum programa de coleta de REEE. 100% dos entrevistados informaram não estar envolvidos em nenhum tipo de programa de coleta.

Com relação ao conhecimento referente à Logística Reversa de REEE, 82% afirmou não ter conhecimento. 18% afirmou ter conhecimento mas não há previsão de nenhuma ação por parte das assistências técnicas a fim de se inserir na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos REEEs. Alguns expressaram ideias negativas acerca de programas de

logística reversa para REEE, não acreditando na efetividade do programa caso o fabricante tenha que coletar REEE nas assistências técnicas para retorno ao ciclo produtivo.

Outros estudos realizados em assistências técnicas apontam que a situação desses estabelecimentos na cidade de Uberaba seja tendência na maioria das assistências técnicas das cidades brasileiras. Em pesquisa realizada por Silva *et al* (2013) em assistências técnicas do setor de informática em Natal, Rio Grande do Norte, observou-se cenário semelhante. Apenas 30% das assistências técnicas informou ter área de armazenamento implementada, sendo que deste total, 66,6% utilizam caixas de papelão e 33,3% utilizam tambores em área coberta. Silva *et al* (2013) recomendam a observação às normas ABNT – NBR 11174/1990 e NBR 12235/1992, que tratam respectivamente de armazenamento de resíduos não perigosos e armazenamento de resíduos perigosos, já que não existem normas específicas para o armazenamento de resíduos sólidos especiais (pneumáticos, pilhas e baterias, equipamentos e componentes eletrônicos, entre outros). Ainda, é necessário observar as características de periculosidade de certos componentes ou peças presentes nos REEEs (LI *et al*, 2006). Daí a necessidade de uma área de armazenamento adequada para esses resíduos, que possa evitar eventuais contaminações ao meio ambiente.

Com relação à destinação dos REEEs nas assistências pesquisadas por Silva *et al* (2013), 40% doavam a terceiros, 35% doavam para reciclagem, 5% entregavam para catadores e 15% tinham outro destino, não especificado nos resultados da pesquisa, dados estes que se assemelham aos resultados encontrados em Uberaba. Há ainda reutilização de peças em 40% das assistências, o que foi considerado pelos autores como “reciclagem interna”, resultado maior que o observado em Uberaba, onde a reutilização foi citada por 22% dos respondentes.

Rodrigues (2007), em sua pesquisa em oficinas de conserto de equipamentos eletroeletrônicos no estado de São Paulo, também encontrou resultados semelhantes aos encontrados em Uberaba. Estes resultados estão resumidos a seguir:

- Os estabelecimentos geram diversos tipos de REEE (partes, equipamentos inteiros) e de acordo com sua especialidade de manutenção;

- Na ausência de alternativas, tendem a armazenar resíduos. Também foi citado o descarte em lixo comum, o encaminhamento ao aterro sanitário realizado pelo próprio respondente e a entrega ao catador de resíduo;

- Os respondentes não tem conhecimento sobre as características de periculosidade dos REEEs.

5.1.4. L3 - Lojas de Operadoras de Telefonia móvel de Uberaba.

Foram visitadas as lojas de todas as operadoras de telefonia móvel alocadas em Uberaba, sendo elas: Oi, Vivo, Tim, CTBC e Claro, a fim de conhecer possíveis ações que estas empresas estejam desenvolvendo para se inserir na Logística Reversa de REEE em Uberaba. Duas lojas de telefonia celular móvel de duas grandes fabricantes internacionais também foram visitadas com o mesmo propósito, sendo que estas foram chamadas de LT1 e LT2. A coleta de dados ocorreu entre 9 de junho de 2015 e 24 de junho de 2015.

Com relação ao cargo ocupado pelo entrevistado, 34% são gerentes, 50% são vendedores e 16% são auxiliares administrativos. Os dados relativos à escolaridade dos entrevistados são: 50% possuem ensino superior, 34% estão cursando o ensino superior e 16% possui nível técnico de escolaridade.

No que concerne a existência de ponto de coleta para REEE nas lojas, existem pontos de coleta de celulares, baterias, cabos, fones de ouvido, carregadores em todas as lojas, com exceção da LT2. Esta apenas recebe aparelhos usados que são avaliados e, caso sejam do interesse da loja, podem valer desconto na compra de aparelho novo. Este sistema é parte de um programa da rede de lojas. Foi informado que os aparelhos são enviados para a matriz da empresa, que irá recondiçioná-los e enviá-los a países onde a compra de aparelhos usados é permitida.

A área de recebimento/armazenamento dessas lojas consiste em uma caixa, que em alguns casos é de papelão, em outros é de plástico, onde os objetos são depositados e recolhidos a cargo da matriz de cada estabelecimento, com periodicidade variando entre mensal e trimestral. Em todos os casos, quando questionado, foi passada a informação de que qualquer pessoa pode utilizar as caixas para depositar os REEEs, independente de ser ou não cliente da loja. As quantidades de resíduos depositados não foram informadas, uma vez que as caixas não são abertas para fins de contagem dos equipamentos ali depositados. Somente 1 entrevistado estimou que, por mês, possivelmente são depositados entre 100 a 150 equipamentos de telefonia na caixa localizada em sua loja.

Observa-se, porém, que as caixas são pequenas. Ainda assim, não foi vista nenhuma caixa cheia de REEE. Isso pode significar que a população não está corretamente informada sobre esses pontos de descarte de REEE. Celinski *et al* (2011), em estudo que englobou a aplicação de questionários a empresas de vendas de aparelhos de telefonia, constataram que existe interesse de todas as operadoras em fornecer meios para que seus clientes retornem seus celulares antigos para as lojas e para que as mesmas encaminhem o material para a destinação final correta, assim como ocorre em Uberaba. Entretanto, a procura pelo serviço

ainda é muito pequena e não há qualquer recompensa ao usuário que se desfaz de seu aparelho usado. Outra característica demonstrada por Celinski *et al* (2011) é que há pouca publicidade sobre programas de coleta, sendo que o problema se repete em Uberaba. Muitas vezes, as caixas para armazenamento de REEE se encontram em locais pouco visíveis para os clientes. As Figuras 17 e 18 ilustram essas caixas. A caixa mostrada na Figura 17 encontrava-se em um canto da loja, em condições que não favorecem a identificação da mesma pelo cliente interessado em descartar REEEs. Já a caixa mostrada na Figura 18 localizava-se em parte mais visível do estabelecimento, com maior facilidade de acesso ao público.

Figura 17 - Caixa para depósito de REEEs tais como celulares, baterias e carregadores



Fonte: SOUSA, 2015

Figura 18 - Caixa para depósito de REEEs tais como celulares, baterias e carregadores



Fonte: SOUSA, 2015

5.1.5. L4 Cooperativas e Outras Organizações

Foi realizado levantamento de outras organizações que pudessem estar envolvidas na gestão ou em etapas da gestão de REEE em Uberaba. O levantamento se deu por meio de pesquisas online, de informações na Secretaria do Meio Ambiente e também através das assistências técnicas, que forneceram dados acerca dos locais para onde seus resíduos são enviados. Os resultados são apresentados a seguir.

5.1.5.1. Cooperativa de Catadores de Uberaba – COOPERU

O Edital de Chamamento nº 01/2013, publicado em fevereiro de 2013, visando o Chamamento para Elaboração de Acordo Setorial para Implantação de Logística Reversa de resíduos de produtos eletroeletrônicos e seus componentes não inclui os catadores no chamamento para elaboração de propostas, sendo incluídos somente os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes desses produtos. No entanto, conforme Yura (2014) destaca, a PNRS prevê a inclusão das cooperativas de catadores, em intersecção com outras ações de âmbito federal, conforme estabelecido no Decreto 7405 de 2010.

Em Uberaba, buscou-se averiguar se existe envolvimento da cooperativa de catadores de materiais recicláveis existente na cidade, denominada COOPERU, na gestão de REEE. Para tal, buscou-se dados com o responsável pela cooperativa. Não houve objeção por parte do entrevistado quanto à divulgação do nome da organização neste trabalho. A organização atua há 13 anos na cidade de Uberaba, realizando coleta seletiva de resíduos domiciliares semanalmente em cinco bairros da cidade, sendo que atende também aos demais bairros mediante solicitação telefônica. Existe o plano de expansão para que a coleta se torne regular (semanalmente) nos demais bairros da cidade. A cooperativa coleta, por mês, uma média de 130 toneladas de recicláveis, sendo eles papel, papelão, plásticos, vidros e metais, ferrosos e não ferrosos. O número de associados, atualmente, é de 40 pessoas e existem ainda outros 80 catadores que atuam nas ruas da cidade, encaminhando resíduos para a cooperativa, segundo informações do entrevistado. A cooperativa não tem a documentação necessária que permita o recebimento de REEE, mas de acordo com o entrevistado, geralmente são recebidos de 3 a 4 equipamentos por mês. Estes equipamentos são, posteriormente, vendidos como sucata metálica. Quando questionado sobre a possibilidade de inserção da cooperativa na gestão de REEE em Uberaba, desde que os cooperados passem por capacitação que possibilite o manejo desses resíduos de forma segura, com infraestrutura adequada, assim como já ocorre em outras cooperativas de catadores do Brasil, o entrevistado se mostrou favorável. As cooperativas estudadas por Yura (2014) em estudo semelhante, consideram que esta

capacitação e a provisão de infraestrutura adequada são responsabilidade do poder público. Já em Uberaba, por vezes os cooperados reclamam da falta de apoio da prefeitura. Papaioikonomou *et al* (2009) também descreveram o interesse de catadores em se inserir no processo de gestão de REEE, alegando que essa participação poderia trazer melhorias nas suas habilidades profissionais, além de melhorar seu *status* enquanto profissionais. É importante salientar que a participação de catadores no processo de gestão de REEE precisa ser bem planejada. Yura (2014) relata a preocupação dos representantes da indústria com relação às medidas necessárias para permitir a inclusão dos catadores no processo. A autora afirma que:

“Quanto à opinião dos representantes da indústria, para inclusão dos catadores, é necessária uma reorganização da estrutura das cooperativas, pois a indústria é corresponsável pelo resíduo eletroeletrônico enviado para as cooperativas, sendo assim, se ocorrer um dano ambiental, a culpa pode recair sobre a indústria, por isso querem ter alguma segurança, se isto não acontecer o envio do resíduo será para uma entidade gestora devidamente estruturada e regulamentada.”

A COOPERU, apesar de formalmente organizada e de possuir caminhões e galpão próprios, necessitaria de melhorias na infraestrutura e de capacitação dos cooperados para manejar esses resíduos. Estudo realizado por Besen (2011) mostrou que cooperativas formalmente organizadas, que possuem equipamentos e galpões próprios, além da capacidade de implantar unidades de reciclagem ainda são minoria no país: apenas 7% dos grupos no Brasil. Os catadores, dentre todos os atores envolvidos, são os que se encontram em uma situação de maior fragilidade, enfrentando várias dificuldades no desempenho de suas funções contributivas, o que pode comprometer a continuação destes trabalhos com maior sustentabilidade (GUTIERREZ e ZANIN, 2011). Assim sendo, e também devido ao fato de que o sistema brasileiro para gestão de REEE ainda não está definido, a autora considera a inclusão dos catadores no processo de gestão de REEE um desafio (YURA, 2014). O Secretário de Meio Ambiente de Uberaba foi entrevistado durante o processo de obtenção de dados deste trabalho e este considera a inserção de catadores na cadeia logística reversa de REEE positiva, desde que haja separação prévia de componentes potencialmente perigosos ao meio ambiente e à saúde dos catadores.

5.1.5.2. ONG Instituto Agronelli

Algumas Organizações Não Governamentais tem desenvolvido um importante papel na gestão de REEE no Brasil (SIGRIST *et al*, 2015). O Instituto Agronelli de Desenvolvimento Social trata-se de uma organização sem fins lucrativos que está envolvida com ações de destinação de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. A organização também se dedica à realização de outros projetos socioambientais e a recolher outros resíduos recicláveis. O Instituto Agronelli atua na cidade de Uberaba desde o ano 2000.

Os resíduos coletados pelo instituto consistem em equipamentos de informática, televisores, equipamentos da linha branca (segundo classificação de ABDI, 2012), além de lâmpadas. Os equipamentos são desmontados por voluntários, sendo que partes recicláveis (plástico, metais) são destinadas para empresas e para a cooperativa de catadores de Uberaba, enquanto que outras partes como monitores, placas de circuito impresso, televisores de tubo de raios catódicos (CRT) são enviados para a empresa ADS Reciclagem, localizada em Uberlândia, MG. Esta fornece ao instituto o certificado de destinação final ambientalmente adequada. No caso das lâmpadas, o instituto faz a coleta desde que o cidadão efetue o pagamento no valor de R\$1,00 por lâmpada. Isso porque elas são destinadas a uma empresa que cobra este mesmo valor para realizar a coleta e o instituto, sendo uma organização sem fins lucrativos, não possui os recursos necessários para atender a toda população sem custo.

Em entrevista com o responsável técnico pelo aterro sanitário municipal de Uberaba, foi informado que quando quantidades maiores de REEE são direcionadas ao aterro e percebidas pelos funcionários, a conduta adotada consiste em separar estes REEEs e posteriormente enviar ao Instituto Agronelli. O responsável informou que tal procedimento ocorre esporadicamente e quando questionado a respeito de uma quantidade média enviada ao instituto, foi informado que esta consiste em aproximadamente 1 tonelada ao ano.

O Instituto também promove, todos os anos no mês de junho, o Mutirão do lixo eletrônico, sendo que nesse período intensifica-se o trabalho de conscientização a respeito do descarte correto de REEE e também a busca por parceiros, tais como empresas, escolas, instituições de ensino e pesquisa.

Com relação às quantidades coletadas de REEE no instituto, por mês de 1500 a 2000 kg são destinados à ADS Reciclagem. Já as lâmpadas, são, em média, 1000 unidades por mês. Os REEEs são armazenados em cômodos fechados do Instituto, em caixas ou latões, conforme pode ser visto nas Figuras 19 e 20.

Figura 19 - Monitores coletados pelo Instituto Agronelli



Fonte: SOUSA, 2015

Figura 20 - Placas provenientes de REEE recebidos no Instituto Agronelli



Fonte: SOUSA, 2015

A entrevistada informou que não necessita de licença ambiental para receber e armazenar os REEEs. O Instituto está ciente das discussões acerca da Logística Reversa de REEE e tem, inclusive, participado de reuniões em Uberaba com Instituições de Ensino, para discutir a questão.

5.1.5.3. Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Em contato realizado com representante da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), localizada em Uberaba, obteve-se a informação de que a empresa júnior do curso de Engenharia Ambiental, denominada ESAMB, está desenvolvendo projeto relativo à gestão de REEE. O responsável pela ESAMB foi contatado e informou que o projeto ainda está sendo estruturado e planejado e está previsto para iniciar as atividades em março de 2016. O projeto é intitulado “e-recicla” e tem por finalidade orientar, inicialmente, a comunidade acadêmica da UFTM quanto ao descarte correto de REEE. Um ponto de coleta, a ser localizado no campus 2 da universidade, está sendo desenvolvido para que a comunidade acadêmica possa depositar seus REEEs. Dessa forma, pode-se inferir que a universidade funcionará como um ecoponto. Pretende-se expandir o projeto posteriormente, de forma que toda a comunidade uberabense possa ter a opção de descartar seus REEEs neste ponto de coleta na universidade.

5.1.5.4. Iniciativas privadas para destinação de resíduos recicláveis

Nesta categoria, resolveu-se agrupar as empresas privadas voltadas para a destinação de resíduos recicláveis, sejam elas formais ou informais, bem como os indivíduos que realizam coleta de sucatas metálicas ferrosas e não ferrosas, além de outros resíduos recicláveis.

Em levantamento realizado por meio de buscas online e por meio de consultas à lista telefônica local, além de indicações das assistências técnicas, chegou-se aos dados discutidos a seguir.

Foram identificadas 8 empresas privadas formais para destinação de resíduos recicláveis, além de 5 com características de informalidade (conhecidas como “ferros velhos”). Foram ainda identificados 3 indivíduos que coletam resíduos recicláveis, incluindo os REEE, mediante contato telefônico, sem fazer parte de empresa definida.

Foram visitadas 2 empresas privadas para destinação de resíduos a fim de se verificar o recebimento de REEE por parte das mesmas. A Empresa 1 atua na cidade por 12 anos, conta com 22 funcionários. O entrevistado possui ensino superior completo e é o proprietário da empresa. Ao ser questionado se o local recebe REEE, o entrevistado informou que isso acontece raramente: não chegaria a 100 kg de REEE por mês, que são vendidos juntamente com outras sucatas metálicas. Foi também informado que o estabelecimento não possui licença ambiental para receber REEE. O entrevistado informou que tem conhecimento da necessidade de se implantar programas de logística reversa para REEE.

Na segunda empresa, o cenário é semelhante: A entrevistada, que também é proprietária do local pesquisado, informou que recebe REEE eventualmente, uma quantidade

de aproximadamente 200 kg por mês, o que para ela é considerada uma quantidade pequena. Com relação ao destino desse material, alguns equipamentos são desmontados, para retirada de plásticos, fios. A parte metálica, incluindo placas de circuito impresso, é vendida como sucata. A empresa atua há 5 anos na cidade e possui 2 funcionários. A escolaridade da entrevistada é ensino superior. Não existe conhecimento acerca da logística reversa para REEE.

O único “ferro velho” visitado que forneceu informações, o qual atua há 15 anos na cidade. O local recebe sucatas metálicas e possui infraestrutura precária (área coberta pequena, piso não pavimentado) e o recebimento de REEE não é frequente, por isso não foi possível obter a quantidade média por mês, já que não existe nenhum controle a esse respeito. Com relação ao destino do material, este é vendido para empresa privada juntamente com outras sucatas metálicas. Foi informado, ainda, que certos equipamentos são feitos de plástico duro, para o qual não há mercado, sendo dessa forma, descartado como “lixo comum”.

Essa realidade é normal nestes estabelecimentos, que também podem ser considerados como “sucateiros”, já que Rodrigues (2007) encontrou resultado semelhante em sua pesquisa com sucateiros: os mesmos afirmam que REEEs são considerados “sucatas esporádicas”, com uma comercialização eventual.

O termo “informal” tem sido caracterizado como além do alcance de diferentes mecanismos de governanças oficiais, ou aquilo para qual falta regulação, estrutura e institucionalização e também como não registrado ou ilegal (CHI *et al*, 2011). Sobre o setor informal, Chi *et al* (2011) ainda afirma:

A importância e o potencial dos benefícios econômicos e sociais que podem ser gerados quando se envolve o setor informal no setor formal de gestão de resíduos são reconhecidos por diversos autores. Ignorar o setor informal pode resultar em intervenções não sustentáveis. Uma interrupção repentina dos sistemas informais seria desvantajoso devido ao fato de que sistema já está maduro e bem estabelecido. Então, integrar o setor informal no planejamento da gestão de resíduos e trabalhar na melhoria da qualidade de vida e das condições de trabalhos dos envolvidos é uma opção preferível (CHI *et al*, 2011).

Ainda sobre a importância do setor, Davis e Garb (2015) afirmam que historicamente as redes informais vêm gerando lucros através da coleta, extração e venda de materiais recicláveis, tendo importante papel na gestão de resíduos sólidos, especialmente em países em desenvolvimento. Assim, deve-se reconhecer a importância da presença do setor informal na cidade de Uberaba no que diz respeito à destinação de resíduos recicláveis, uma vez que estes

são vendidos, retornando assim à cadeia produtiva. Seria interessante realizar a inclusão desses agentes em futuros programas de gestão de REEE na cidade. Para que haja uma integração eficiente entre o setor informal e formal, Davis e Garb (2015), sugerem as seguintes ações:

- Deve-se compreender os dois setores;
- Reconhecer a integração como um processo contínuo;
- Engajar os diferentes atores do processo e criar políticas com a cooperação de todos;
- Deve-se focar em diminuir os riscos e no fortalecimento dos pontos positivos existentes no setor informal, ao invés de sempre focar o diálogo nos pontos negativos que existem neste setor;
- Viabilizar mudanças por meio da promoção de incentivos ao setor, já que punições são muitas vezes ineficientes, não impedindo que o setor exista.

5.1.6. L5 - Indústria

Obteve-se dados em uma indústria fabricante de equipamentos eletroeletrônicos localizada em Uberaba. A responsabilidade do fabricante na gestão de resíduos de materiais por eles fabricados está prevista na PNRS e está alinhada com o princípio de EPR – *extended product responsibility*, ou responsabilidade estendida do produto (LEITE, 2009). O princípio é definido pela OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) como sendo uma abordagem da política ambiental na qual a responsabilidade do produtor por um produto é estendida até o estágio de pós-consumo do ciclo de vida do produto (OECD, 2011).

Os fabricantes brasileiros de equipamentos eletroeletrônicos devem implementar sistemas de Logística Reversa pra REEE. Diante da obrigatoriedade legal, surge o questionamento sobre quais as melhores alternativas de implantá-las e otimizar os custos dessa nova operação logística (COLLACO *et al*, 2011). Em Uberaba, a indústria pesquisada fabrica os seguintes equipamentos eletroeletrônicos: Ferros de passar, Liquidificadores, Batedeiras, Ferramentas Elétricas, tais como Furadeiras, Esmerilhadeiras, Serras. Esta empresa atua no mercado há 100 anos e a unidade localizada na cidade de Uberaba possui 1000 funcionários. As informações foram enviadas por email pelo tecnólogo em gestão ambiental da empresa, que atua na empresa há 5 anos.

O entrevistado informou que ainda não há programa de Logística Reversa de equipamentos eletroeletrônicos implementado na empresa. Ao ser questionado a respeito da

existência ou não de previsão para implementação de algum programa de Logística Reversa, foi passada a seguinte informação, redigida pelo entrevistado:

“Atualmente a empresa é associada da ABREE (Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos), uma instituição sem fins lucrativos, que tem como missão a definição e implementação do gerenciamento dos resíduos de seus associados, além de, viabilização da logística reversa pós-consumo dos produtos de seus associados, em resumo se trata de uma entidade gestora. A entidade vem se estruturando para que seja viabilizada o quanto antes a LR (Logística Reversa) de seus integrantes, porém, existem fatores políticos, econômicos e de infraestrutura que criam entraves na definição dos acordos setoriais (exemplo: caracterização destes equipamentos eletroeletrônicos como perigosos dificultando o acondicionamento, armazenamento e transporte; bitributação dos equipamentos recolhidos pelo sistema de LR; Falta de recicladores de forma homogênea no território nacional que são capacitados e licenciados para receber este tipo de resíduo; etc.). Mas, mesmo assim, a entidade vem trabalhando para que tudo esteja pronto para funcionar assim que haja consenso na formatação dos acordos setoriais em pauta.”

Ressalta-se que alguns dos problemas citados pelo entrevistado foram mencionados no Referencial Teórico, como a falta de empresas recicladoras no Brasil. Indagou-se, ainda, se a organização está participando das discussões relativas ao desenvolvimento de Acordo Setorial para a Logística Reversa para coleta de Resíduos Eletroeletrônicos e de que forma essa participação se dá. Para tal questionamento, a resposta obtida foi a seguinte:

“Sim, através de entidades representativas como a própria ABREE, CNI, ELETROS e ABINEE, que vem defendendo a formatação dos acordos setoriais de forma justa e viável, visando a manutenção de empregos gerados pela indústria e de um meio ambiente saudável. As entidades acima vêm trabalhando de forma séria, participando de reuniões com o governo (Ministério de Meio Ambiente, Fazenda, etc.) e contribuindo com estudos que fomentem uma grande base de dados para que todos os impactos ambientais e econômicos relevantes sejam considerados, debatidos e eliminados e/ou minimizados.”

Desde 13 de fevereiro de 2013, data em que foi publicado o Edital de Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes, dez propostas já foram apresentadas, analisadas pelo Ministério do Meio Ambiente, no entanto as discussões entre as entidades representativas do setor, incluindo a ABINEE, e os órgãos governamentais continuam ocorrendo. Observa-se que este fato tem impedido fabricantes a implementarem programas próprios, como ocorre na indústria em Uberaba, já que estes aguardam a formalização do

acordo setorial, que determinará a operacionalização dos sistemas de logística reversa de REEE.

Leite (2009) apresenta exemplos bem sucedidos do setor industrial promovendo a logística reversa de REEE, que são listados a seguir:

- A empresa Sony Electronics anunciou, em outubro de 2000, um acordo com a empresa Waste Management Inc., que estabelecia um programa de coleta de seus produtos após o uso, sem ônus para o consumidor, inicialmente para o estado americano de Minnesota, mas com planos de expansão;

- A empresa IBM criou o IBM's PC Recycling Servicesm que permite ao consumidor retornar os computadores e seus periféricos usados, no estado americano da Pensilvânia, por meio da empresa UPS. A empresa Toshiba, também nos Estados Unidos, realiza este tipo de serviço, em parceria também com a UPS, em todo o território americano; É importante lembrar que, apesar de não haver uma legislação nacional acerca da gestão de REEE nos Estados Unidos, alguns de seus estados possuem legislações avançadas (OLIVEIRA *et al*, 2012)

-Já no Japão, a empresa Matsushita criou, em 2011, a empresa METEC (Matsushita Eco Technology Center Co.), com o objetivo de reciclar produtos eletrodomésticos de sua fabricação ao atingirem o fim de sua vida útil. Para tal, foram criados 47 pontos de coleta no país e o consumidor pagava cerca de 20 a 45 dólares para coleta do material, ou negociava a troca por outros produtos da empresa. Foi constatado que em 2005 a empresa reciclou mais de 700 mil eletrodomésticos.

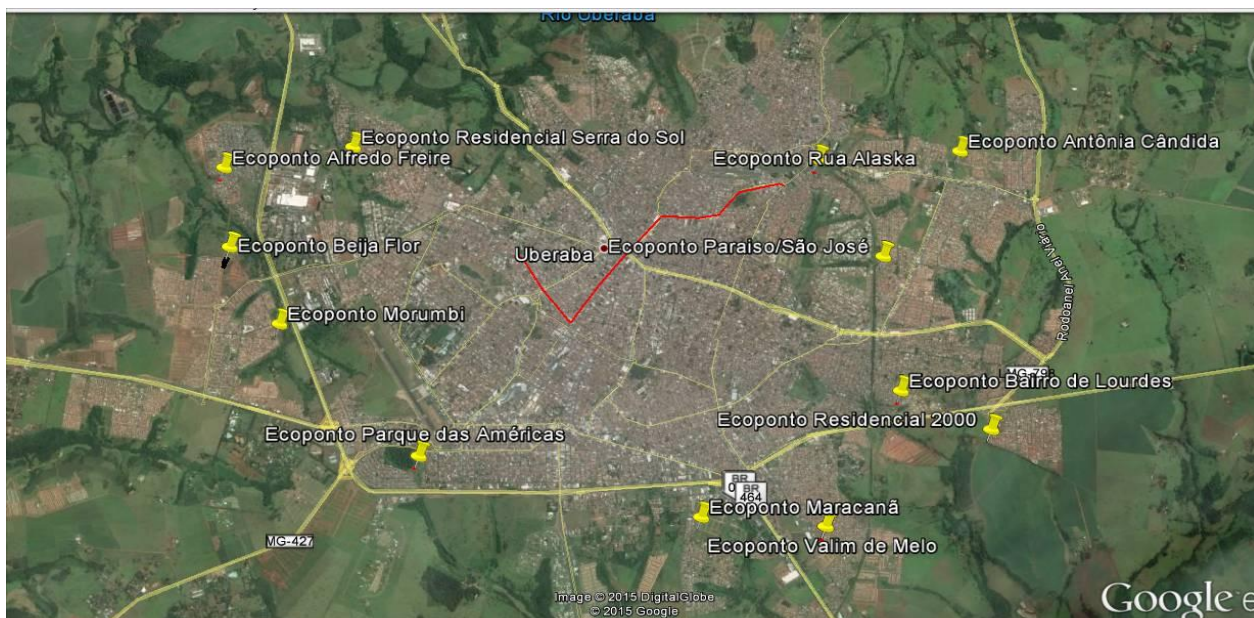
Apesar de serem exemplos importantes que mostram uma situação ideal, onde fabricantes se responsabilizam pelos resíduos gerados a partir de seus produtos, há que se ressaltar que os exemplos bem sucedidos apresentados por Leite (2009) aconteceram em países cuja realidade econômica difere daquela vivenciada no Brasil e onde existem instrumentos legais específicos para a gestão de REEE.

5.1.7. Ecopontos da Cidade de Uberaba

A cidade de Uberaba conta com 11 ecopontos. Os ecopontos são locais definidos no perímetro urbano da cidade de Uberaba onde a população destina pequenos volumes de resíduos de construção e demolição (SILVA; FERNANDES, 2012). A Figura 21 mostra a localização dos ecopontos na malha urbana de Uberaba. Nota-se que a maioria encontra-se em áreas periféricas da cidade.

A utilização dos ecopontos vem atender à demanda da população que necessita efetuar descarte de resíduos e não possui um local ou serviço já instalado para realizá-lo. Iniciativas para entrega de pequenos volumes de resíduos podem ser encontradas em diversos países (SILVA, 2012) (vide Figura 9, coletor de pequenos REEEs na Escócia). Em Uberaba, os ecopontos são destinados ao recebimento de até 1m³ de resíduos da construção civil e resíduos volumosos. No entanto, houveram ocasiões, divulgadas amplamente pela mídia local, em que foi verificado o uso incorreto dessas áreas públicas pela população, depositando, inclusive, resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas mesmas (GLOBO.COM, 2014; GLOBO.COM, 2013; FOLHA DE UBERABA, 2015; FOLHA DE UBERABA, 2015).

Figura 21 - Localização dos ecopontos na cidade de Uberaba



Fonte: Arquivo obtido junto à Prefeitura Municipal, 2015

A Prefeitura Municipal, em sua página na internet, divulga os endereços dos ecopontos e também informações acerca dos resíduos que podem ser depositados nesses locais, buscando reduzir a utilização incorreta.

Foi realizado um levantamento das condições dos ecopontos uberabenses, a fim de se verificar se eles têm se tornado ponto de destinação (irregular) de REEE e ainda, de observar se há infraestrutura necessária para uma possível inserção desses locais públicos em uma possível gestão municipal de REEE. Foi produzida uma tabela contendo requisitos mínimos que os ecopontos deveriam apresentar para que os mesmos pudessem ser utilizados também como pontos de entrega de REEE e que foi preenchida durante as visitas. Os requisitos

elencados foram: Existência de cercamento, existência de benfeitoria/área coberta para armazenamento temporário do resíduo, existência de placas informativas, existência de funcionários para recepção do resíduo e orientação da população, utilização correta do ecoponto por parte da população. A inserção de ecopontos no gerenciamento de REEE tem sido proposta, já que os ecopontos atuam na armazenagem provisória de resíduos (PEREIRA *et al*, 2011). Em São José dos Campos, os ecopontos, também denominados PEVs recebem, além de resíduos da construção civil, certos tipos de REEEs, tais como geladeiras, e componentes, como pilhas e baterias (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2015). Os resultados da visita aos ecopontos de Uberaba são apresentados no Quadro 20.

Quadro 20 - Diagnóstico dos Ecopontos em Uberaba, MG.

ECOPONTOS	TIPOS DE RESÍDUOS	INFRAESTRUTURA EXISTENTE
Regional Estados Unidos	-Existência de resíduo verde; -Resíduo de construção civil; -Quantidade significativa de resíduo reciclável (papel, plástico) disposto no solo (Figura 23); -Carcaças de REEE foram vistas no local	-Local é cercado parcialmente; -Não existe placa informativa; -Não foram vistos funcionários no local; -Existe uma benfeitoria, que aparentemente ainda não foi terminada, ou teve porta arrombada.
Regional Alfredo Freire	-Presença de papel; -Resíduo da construção civil;	-Existe benfeitoria, pequena. -Local cercado; -Não foram vistos funcionários no local; Não foi visto placa informativa.
Regional Serra Dourada	- Resíduos da construção civil no local e em suas imediações (Figura 26);	-Local não é cercado, não existe placa informativa, funcionários, benfeitorias ou caçambas.
Regional Pacaembu	- Existência de resíduo de construção civil; -Existência de resíduo volumoso (armário).	-Parte do ecoponto é cercada, contendo inclusive cerca aparentemente elétrica (Figura 27); -Existe placa informativa no local e funcionários; Existem caçambas no local; -Há uma benfeitoria no local (construção pequena).
Regional São José	- Existência de resíduo de construção civil;	-Local cercado e melhor organizado; -Existem caçambas no local; -Existe uma benfeitoria (construção pequena, contendo também uma área coberta) (Figura 24); -Não foi vista placa informativa no local, porém existem funcionários.
Regional Amoroso Costa	-Presença de construção civil e Resíduo verde; - Uma televisão descartada foi vista no local.	- Ecoponto não é cercado; -Existe placa de informações sobre o ecoponto (Figura 22); -Existem caçambas no local; -Funcionários não foram vistos.
Regional Volta Grande	-Foram observados resíduos de construção civil; -presença de resíduos recicláveis (garrafas PET); - uma geladeira foi vista no local; -um catador visto no local	- Local é cercado; -Existe placa contendo informações sobre o ecoponto; -Não foram vistos funcionários; -Existe uma benfeitoria (construção pequena).
Regional Califórnia	- Resíduos da construção civil em caçambas	-Existe benfeitoria; -Existe placa informativa; -Foi visto um funcionário no ecoponto; -Local cercado; -Cultivo de hortaliças em determinada área do ecoponto.
Regional Maracanã	- Resíduos da construção civil em caçambas	-Benfeitoria (construção pequena, com aparência de abandonada); -Não existe placa informativa; -existem caçambas no local
Regional Residencial 2000	- Resíduos depositados no solo; -Resíduos recicláveis (papel, plástico); -Resíduos depositados no entorno do ecoponto	-Placa informativa destruída; -Benfeitoria pequena; - Local parcialmente cercado
Regional Valim de Mello	-Foram observados resíduos da construção civil e resíduos vegetais.	-O local está cercado em parte; -não existe placa informativa no local, ou funcionários; -existe uma benfeitoria (construção pequena, Figura 25) e caçambas no local.

Fonte: SOUSA, 2015

Além das visitas, informações acerca da quantidade de resíduos recebida nos ecopontos também foram buscadas e encontradas na Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal. Esses dados, referentes ao mês de novembro de 2015, são apresentados no Quadro 21.

Quadro 21 - Quantidade de resíduos descartados nos Ecopontos, no mês de novembro de 2015

ECOPONTO	QUANTIDADE (KG)
Regional Estados Unidos	65.380
Regional Alfredo Freire	40.360
Regional Serra Dourada	55.910
Regional Pacaembu	81.390
Regional São José	152.620
Regional Amoroso Costa	185.600
Regional Volta Grande	174.290
Regional Califórnia	76.590
Regional Maracanã	94.180
Regional Residencial 2000	9.960
Regional Valim de Melo	136.710
TOTAL	1.072.450

Fonte: Secretaria de Obras, Prefeitura Municipal de Uberaba

Dividindo-se a quantidade de RCDs gerados por mês nos ecopontos de Uberaba pela população total da cidade, tem-se uma geração *per capita* de aproximadamente 3,6 quilos de RCD por mês, uma quantidade significativamente maior que a quantidade gerada de REEE por habitante em Uberaba, estimada em aproximadamente 4,3 quilos por ano, com base em dados do ano de 2010. Com isso, pode-se concluir que o recebimento de REEEs não afetaria de forma significativa a capacidade de carga dos ecopontos da cidade.

Através deste diagnóstico inicial, é possível tecer algumas considerações a respeito da inserção dos ecopontos em uma possível e desejada gestão municipal de REEE. Apenas dois ecopontos poderiam ter condições de receber REEE da população: o ecoponto da Regional Pacaembu e o ecoponto da Regional São José. Isso porque existe alguma infraestrutura no local, como a benfeitoria onde os REEEs poderiam ser armazenados, a existência de cerca, inclusive um deles aparenta ter cerca elétrica, proporcionando maior segurança e também devido ao fato de não ter sido visto resíduo não permitido nesses ecopontos, o que pode

sugerir que a população local já utiliza os ecopontos de forma mais consciente e já se encontra habituada com os mesmos. Assim sendo, havendo um trabalho de conscientização da população da cidade acerca da destinação correta dos REEEs, bem como melhorias na segurança e sinalização dos locais, sugerindo-se até a contratação de porteiro, considera-se positiva a utilização dos mesmos como um ponto de entrega voluntária e armazenamento de REEE para posterior recolhimento por organização parceira do governo municipal. Esta utilização de ecopontos para descarte de outros tipos de resíduos além dos RCCs e volumosos é vista como positiva também por outros autores, como Resch *et al* (2012), que consideram que, dessa forma, haveria uma melhora na utilização dos ecopontos da cidade de São Paulo. A fiscalização periódica dos locais também se configura como ação válida para garantir o descarte correto. As figuras 22 a 27 mostram imagens feitas nos ecopontos visitados e ilustram as condições atuais dos mesmos na cidade de Uberaba.

Figura 22 - Placa informativa Ecoponto Regional Amoroso Costa



Fonte: SOUSA, 2015

Figura 23 - Vista do Ecoponto Regional Estados Unidos: resíduos dispostos no solo



Fonte: SOUSA, 2015

Figura 24 - Ecoporto Regional São José: área cercada, presença de caçambas e benfeitoria



Fonte: SOUSA, 2015

Figura 25 - Benfeitoria no Ecoporto Regional Valim de Mello



Fonte: SOUSA, 2015

Figura 26 - Resíduos de construção civil depositados nas imediações do Ecoporto Regional Serra Dourada



Fonte: SOUSA, 2015

Figura 27 - Ecoporto Regional Pacaembu: local cercado, com cerca elétrica, existências de caçambas.



Fonte: SOUSA, 2015

5.1.8. A ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL REFERENTE À GESTÃO DE REEE

O Poder Público tem papel indispensável no que se refere à qualidade ambiental, conforme preconizado pela própria Constituição brasileira: “Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

O município de Uberaba não dispõe de ponto de coleta de REEE estruturado pelo poder público municipal. Porém, um coletor de pilhas e baterias pode ser encontrado na Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM).

Deve-se ressaltar, no entanto, que o assunto tem recebido certo destaque por parte da administração municipal, por meio de ações desenvolvidas pela SEMAM. Esta seção visa levantar algumas ações que estão sendo desenvolvidas pelo poder público municipal.

Em dezembro de 2014 aconteceu a 1ª Conferência Municipal de Resíduos Sólidos na cidade. O evento contou com palestras e mesas redondas que abordaram aspectos importantes da gestão de resíduos sólidos no município, tendo inclusive abordado, em palestra específica, os desafios da gestão de resíduos eletroeletrônicos e a Logística Reversa. Ao final do evento, os participantes foram reunidos em grupos temáticos que visaram elaborar propostas para logística reversa e construção de um amplo fórum para discussão, avaliação e compartilhamento de responsabilidades e proposição de ações, a fim de aprimorar a política ambiental, em âmbito local e regional. Ainda, 1 representante de cada grupo temático foi eleito delegado da Conferência Municipal de Resíduos Sólidos para compor, juntamente com membros do Conselho Municipal do Meio Ambiente (COMAM) a Câmara Técnica de Resíduos Sólidos. A autora participou do grupo temático de Logística Reversa, tendo sido eleita delegada da Conferência Municipal de Resíduos Sólidos.

As propostas levantadas no grupo temático “Logística Reversa” foram:

- Criação de câmara técnica da logística reversa;
- Revisar as parcerias e contratos já estabelecidos com fabricantes e importadores bem como associações (ANIP) na busca de cumprimento da PNRS;
- Incluir o atendimento da logística reversa como condicionante no licenciamento ambiental;
- Incentivar a Educação Ambiental para a logística reversa no município;
- Envolver as entidades de classe, exemplos: ACIU, CREA, OAB, CDL, IES;
- Articulação/fomento com IES, instituições afins para criação de laboratórios locais com financiamento de fabricantes para a descaracterização e tratamento dos resíduos;
- Fiscalização de comércios e assistências técnicas que revendem os equipamentos geradores dos resíduos em discussão;
- Realizar um chamamento dos comerciantes/fornecedores/associações e distribuidores e analisar o panorama atual discutindo e ouvindo suas propostas;
- Criar um ponto de coleta do município específico para lâmpadas, Pilhas eletroeletrônicos;

- Instrumento legal incluindo os comerciantes na cadeia de logística reversa recebendo, armazenando e destinando ao fabricante, indústria ou importador aquele resíduo por ele vendido com comprovação documentada através da legislação e licenças ambientais;

As propostas levantadas na Conferência foram consideradas na elaboração da Política Municipal de Resíduos Sólidos de Uberaba e do respectivo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do município. Ainda na ocasião da 1ª Conferência Municipal de Resíduos Sólidos, folders (Anexo 1) contendo informações relativas à Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos foram distribuídos aos participantes.

A Câmara Técnica de Resíduos Sólidos, cujos membros são os delegados eleitos na conferência e membros do COMAM definidos em eleição interna, foi formada em 6 de maio de 2015, através da Resolução Nº 1 de 2015, do COMAM, publicada no diário Oficial do Município, denominado Porta Voz. Segundo a Prefeitura Municipal de Uberaba (2015) “a Câmara Técnica é órgão deliberativo e normativo, encarregados de analisar e compatibilizar planos, projetos e atividades sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos” e “reunir-se-á sempre que convocada por seu coordenador e/ou pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente”. A Política Municipal de Resíduos Sólidos de Uberaba, bem como uma proposta de lei que “Estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental”, incluindo os REEEs nesta relação, já foram discutidas na Câmara Técnica e aprovadas pelo COMAM. Espera-se que essas legislações irão trazer instrumentos que lancem luz à gestão de REEE na cidade de Uberaba. Yura (2014) destaca que devido ao fato de que os desafios no gerenciamento de REEE são mais complexos (em virtude da heterogeneidade e especificidades dos produtos), o poder público tem um importante papel como regulador e auxiliador no processo de implantação da logística reversa.

Ainda em entrevista com o Secretário do Meio Ambiente de Uberaba, obteve-se a informação de que a Secretaria, juntamente com a empresa que presta serviços de TI para a prefeitura municipal e determinadas empresas da cidade (consideradas grandes geradores de REEE) estão discutindo a realização de Acordo Setorial Municipal para viabilizar a logística reversa dos REEEs gerados nestes setores. Um ecoponto para armazenamento dos resíduos também será viabilizado, quando da execução deste acordo setorial.

5.2. COMENTÁRIOS GERAIS E RESUMO DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Os dados obtidos na pesquisa permitem tecer alguns comentários, apresentados a seguir.

O setor de comércio da cidade, cuja responsabilidade na logística reversa de REEE foi determinada pela PNRS, não está desenvolvendo ações para se adequarem à legislação neste sentido. Tampouco têm os entrevistados desse setor conhecimento acerca dessa responsabilidade. Porém, foi citado que a matriz certamente tem esse conhecimento, mas ainda não está passando informações às filiais. Aqueles estabelecimentos que recebem algum tipo de REEE, geralmente o fazem por meio de parceiros, sendo que esses REEEs se limitam a pilhas, baterias e equipamentos de informática. Não existe nenhuma previsão de ação por parte do comércio visando cumprir seu papel na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos REEEs em Uberaba.

Com relação às assistências técnicas, a situação é semelhante ao que ocorre em outras localidades do Brasil. Os estabelecimentos não fazem controle da quantidade de REEE gerada, por isso aqueles que puderam informar a quantidade gerada fizeram uma estimativa. Assim sendo, as quantidades estimadas são subestimadas, já que uma parte dos entrevistados não soube informar essa quantidade. Outro problema encontrado em relação à quantidade de resíduos gerada se deve ao fato de que as informações foram passadas em parâmetros diferentes (peças, equipamentos inteiros, peso). Dessa forma, esse trabalho não foi bem sucedido no que se refere ao diagnóstico da quantidade exata de REEE gerada por mês nas assistências técnicas de Uberaba. Quanto à destinação dos resíduos, o mesmo estabelecimento pode praticar mais de uma ação. No entanto, predominou a venda para ferro velhos, doação aos catadores de materiais recicláveis e armazenagem no estabelecimento. Observou-se que o armazenamento se dá nas próprias assistências, na maioria das vezes. Nesse setor também foi constatado a falta de conhecimento acerca da problemática dos REEEs.

Já no que diz respeito às empresas de telefonia visitadas, constatou-se que apenas uma loja não recebe REEE. Em todas as outras existe ponto de coleta de equipamentos tais como celulares, baterias, cabos, fones de ouvido, carregadores, em que a população da cidade pode destinar esses resíduos. Esses pontos de coleta consistem em caixas, de papelão ou plástico, e os REEEs são posteriormente recolhidos periodicamente por membros da matriz das empresas em questão.

Com relação às Cooperativas e outras organizações, o trabalho mais significativo é o da ONG, que recebe aproximadamente 2 toneladas de REEE por mês. Já nos outros estabelecimentos, as quantidades são menores e estes são vendidos como sucata metálica.

Baseando-se nos dados encontrados até então, é seguro dizer que a população uberabense tem as seguintes opções para destinação **adequada** de seus REEEs:

- 4 estabelecimentos comerciais da cidade, sendo que 3 deles recebem apenas pilhas, baterias ou equipamentos menores, tais como celulares e 1 diz receber qualquer tipo de equipamentos;
- Assistências técnicas, quando for detectada a impossibilidade de conserto do equipamento;
- Lojas de operadoras de telefonia móvel, que recebem apenas equipamentos relacionados à telefonia (celulares, carregadores, baterias, fones de ouvido);
- Instituto Agronelli, que recebe qualquer tipo de REEE;

Por fim, um representante da indústria foi visitado. Trata-se de indústria que produz eletroeletrônicos na cidade de Uberaba e não possui plano implementado para logística reversa de seus equipamentos. Porém, foi informado que a empresa está participando ativamente das discussões junto ao governo para definição do Acordo Setorial para Logística Reversa de REEE.

Em relação aos ecopontos existentes na cidade, observou-se que apenas dois apresentam infraestrutura básica que pudesse permitir sua inserção em um possível programa de gestão de REEE na cidade de Uberaba.

No que se refere ao Poder Público, observa-se que ações vêm sendo realizadas a fim de viabilizar melhorias na área de resíduos sólidos, tais como a criação de uma Câmara Técnica no Conselho Municipal do Meio Ambiente, que inclui membros da sociedade nas discussões e que tem discutido uma série de legislações referentes ao tema, sendo que algumas já foram aprovadas em plenárias do COMAM. Ainda, existe intenção de celebrar um acordo setorial municipal entre determinados setores para viabilizar a logística reversa de REEEs gerados nos mesmos.

5.3 PROPOSIÇÕES PARA A CIDADE DE UBERABA PARA A GESTÃO DE REEE

É importante salientar que as proposições aqui apresentadas são baseadas em todos os dados obtidos no decorrer da pesquisa, nas impressões da autora acerca da situação atual de Uberaba e também em estudos realizados em outros locais, levantados na revisão bibliográfica empreendida para realização desta pesquisa. As proposições refletem a intenção da autora de apontar sugestões que possam subsidiar a discussão de formas de gerenciamento de REEE em Uberaba por parte de todos os agentes envolvidos.

Assim sendo, entende-se que para que haja condições de se implementar um programa para gestão de REEE, as seguintes ações devem ser consideradas pelo setor responsável:

- Exigência de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS para assistências técnicas de equipamentos eletroeletrônicos como condicionante nos processos de obtenção/renovação do alvará de funcionamento ou da licença ambiental, informando a quantidade de resíduos gerada no estabelecimento e o destino dado ao resíduo. A exigência do PGRS se justifica pelo fato de que os estabelecimentos pesquisados algumas vezes destinam seu REEE de forma inadequada, não tem nenhum controle acerca da quantidade gerada, além de a maioria não estar envolvida em nenhum programa de coleta seletiva;

- Implantação de ecoponto para recebimento de REEE ou viabilização do recebimento de REEE por ecoponto municipal já implantado;

- Criação de termo de doação a ser assinado pelo cidadão no momento do recebimento do REEE nos ecopontos;

- Regularização da situação de ferros velhos da cidade, exigindo no mínimo infraestrutura adequada para que funcionem, além de realizar trabalho informativo nos mesmos acerca dos riscos à saúde e ao meio ambiente que os REEEs podem significar. Buscar, ainda, integrar esses estabelecimentos a programas formais futuros;

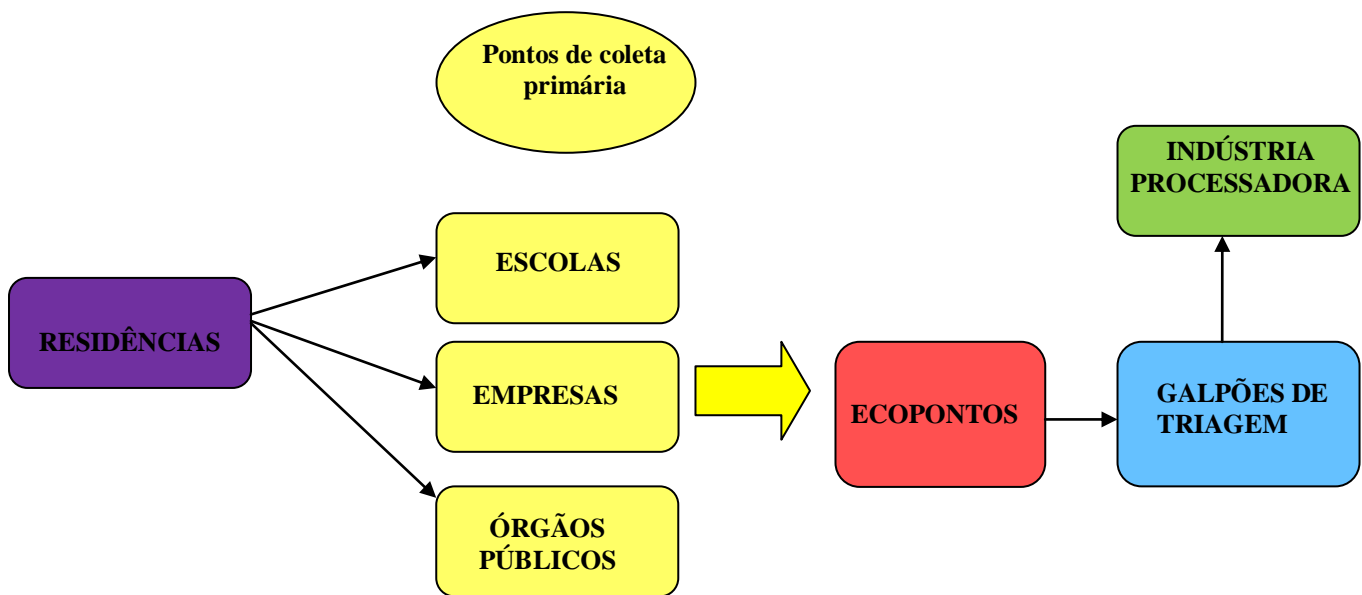
- Desenvolvimento de amplo programa de educação ambiental a respeito da problemática dos REEEs, que inclua diversos setores da sociedade, tais como comércio e assistências técnicas;

- Criação, por parte do poder público, de base de dados para que os diferentes setores possam registrar e monitorar a sua geração de REEE e o respectivo destino dado a esse resíduo, para que se tenha dados concretos sobre a geração de REEE por parte desses setores, já que, no Brasil, as informações acerca da geração de REEE são insuficientes (OLIVEIRA *et al*, 2012); Acompanhar as taxas de geração de REEE é essencial para a efetividade do sistema de logística reversa (ELIA e GNONI, 2015);

-Propõe-se que as empresas e comércios se engajem nas discussões da Logística Reversa, por meio de suas entidades representativas.

Um estudo realizado no Rio Grande do Sul por Pecce (2014) propôs um modelo de estratégia compartilhada no fluxo reverso de produtos eletroeletrônicos, por meio de uma microcapilarização de recepção, armazenagem temporária e o consecutivo direcionamento para centrais maiores, para ser executado no Estado a fim de promover o fluxo reverso de REEE. O modelo é baseado, entre outros trabalhos, na publicação do manual do Governo Federal sob o título ‘Elementos para a organização da coleta seletiva e projetos de galpão de triagem’, de novembro de 2008 (PECCE, 2014). Ao se adaptar o modelo para a cidade de Uberaba, como possível estratégia de gestão de REEE, tem-se o modelo apresentado na Figura 28:

Figura 28 - Modelo de gestão de REEE



Fonte: Adaptado de Pecce (2014)

Neste modelo, adaptado do estudo de Pecce (2014), tem-se que os indivíduos doadores levam os seus REEEs até pontos chamados de “ponto de coleta primária”, que podem ser (de acordo com o convênio/parceria firmado na cidade) escolas, algum órgão público como a Secretaria do Meio Ambiente, empresas, tais como as assistências técnicas e varejo que demonstrem interesse em participar do programa de gestão de REEE. Em Uberaba,

atualmente, apenas uma organização poderia ser definida como “ponto de coleta primária”, sendo esta organização a ONG Instituto Agronelli. Neste caso, o REEE seria transportado por meio de transporte próprio, ou por meio da ação dos catadores até esses pontos de coleta primária. Ou ainda, se assim preferirem, os indivíduos podem encaminhar seus REEEs diretamente aos PEV’s – Pontos de Entrega Voluntária, que no caso de Uberaba, poderiam ser representados pelos ecopontos municipais levantados, onde existe mínima infraestrutura para recepção de REEE – sendo eles os ecopontos da Regional Paraíso e da Regional Morumbi, ou o Ecoponto que está sendo pensando, para recebimento de REEE, de acordo com o informado em entrevista com Secretário de meio ambiente de Uberaba. Ressalta-se que a entrega do REEE nos Pontos de Coleta Primário e nos Ecopontos se dará mediante assinatura de termo de doação.

Ainda, os REEEs entregues em escolas municipais e órgãos públicos podem também ser transportados por meio de veículos do Poder Público Municipal até os PEVs.

Ao se atingir volume suficiente para viabilizar o transporte, o REEE deve seguir então para o próximo ponto, que corresponderia a uma central de triagem. Este transporte ficaria á cargo da empresa responsável pelo galpão de triagem, a ser implantado na cidade. Neste ponto, existe a possibilidade de que a cooperativa de catadores exerça a função da triagem, como ocorre em outras cidades brasileiras, conforme levantado na revisão bibliográfica do presente trabalho (em São Paulo e São José do Rio Preto, por exemplo), desde que os cooperados sejam devidamente capacitados para exercerem tal finalidade e que a cooperativa adquira as devidas licenças para transportar, armazenar e desmontar REEE. Neste caso, o transporte seria de responsabilidade da cooperativa (em Uberaba, a COOPERU conta com 6 caminhões para coleta de resíduos), podendo também receber incentivos do poder público para realizar tal atividade. Outra possibilidade seria o transporte ficar a cargo das empresas que farão parte do acordo setorial municipal que está sendo planejado para a cidade, conforme informações levantadas nesta pesquisa.

Tendo realizado a triagem, com a destinação dos metais e plásticos para empresas recicladoras, preferencialmente do município, componentes tais como placas de circuito impresso, monitores CRT e outros para os quais não há mercado ou formas de disposição e reciclagem na cidade, devem ser enviados para o próximo ponto, a Indústria processadora que irá processá-los e destiná-los de forma adequada. Com relação ao transporte, deve ocorrer uma transação comercial entre a empresa triadora e a indústria processadora, onde o transporte costuma ser executado por empresas de logística contratada, mediante o pagamento de uma das partes, definido em negociação customizada (PECCE, 2014). O monitoramento

do sistema deve ser realizado em conjunto com todos os agentes envolvidos no processo (pontos de coleta primária, poder público municipal, cooperativa de catadores, caso esteja incluída no processo, indústria), por meio de plataforma online própria.

Reuniões e audiências públicas com a participação dos envolvidos no processo de gerenciamento de REEE e da população devem ocorrer na fase de planejamento do sistema, a fim de se garantir a participação da população e a permuta de ideias entre todos os interessados no processo.

Observa-se que para o modelo ser passível de ser aplicado em Uberaba seria necessária a definição do agente responsável pela triagem (empresa privada, cooperativa ?), da existência de PEVs e pontos de coleta primária, além de que a celebração do acordo setorial municipal, entre empresas privadas e poder público municipal seria desejável para que as responsabilidades ficassem melhor definidas.

Schluep *et al* (2012) enfatiza, porém, que a gestão de REEE necessita alcançar diferentes objetivos que vão além de pura implementação técnica. Especialmente em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde falta uma estrutura legal e institucional para tal, assim como infraestrutura, a gestão de REEE necessita de uma abordagem abrangente e estruturada. Esta abordagem deve compreender, pelo menos, às etapas seguintes:

- Entendimento da situação atual dos REEEs e, nesse sentido, a presente pesquisa buscou contribuir;

- Desenvolvimento de uma estratégia estrutura, com a participação dos vários atores da cadeia, estabelecendo objetivos e as principais atividades a serem desenvolvidas nos seguintes tópicos: (1) Legislações, (2) Negócios e Finanças, (3) Tecnologia e Habilidades, (4) Monitoramento e Controle (5) Publicidade e Conscientização. No que diz respeito à legislação, Uberaba tem demonstrado avanços, com leis municipais para gestão de resíduos sendo discutidas; no entanto, considera-se aconselhável também criar uma lei municipal específica sobre gestão de REEE;

- Implementação da estratégia seguindo um roteiro com as responsabilidades definidas e prazos definidos.

A definição de um programa de gestão de REEE, não somente para Uberaba, mas de forma geral, depende da soma de esforços e da participação dos variados atores envolvidos no processo. Espera-se que este trabalho contribua para os gestores públicos e privados, assim como todos os outros atores, no delineamento de ações visando o adequado manejo de REEE em Uberaba e também em cidades com características semelhantes.

6. REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Brasília: Inventta Consultoria Ltda. 2012.

ABINEE. – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Logística Reversa dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. Disponível em: <www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=160241> Acesso em: 25 out. 2014

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABELPRE, 2013.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABELPRE, 2014.

AGAMUTHU,P; KASAPO, Pearson; NORDIN,Nurul Ain Mohd. E-waste flow among selected institutions of higher learning using material flow analysis model. **Resources, conservation and recycling**. v. 105, p.177–185, 2015

ALVES, Nilo Barcelos; COGO, Gabriel Silva; SANTOS, Carlos Alberto Frantz dos. **O descarte de resíduos eletroeletrônicos pelas empresas de assistência técnica sob a perspectiva do conceito de Green it**. In: Anais do 2º Fórum Internacional Ecoinovar. Santa Maria/RS – 23 e 24 de Setembro de 2013. Disponível em:<<http://repositorio.furg.br/handle/1/5385>> Acesso em: dez. 2015

AN, Da; YANGB, Yu; CHAID, Xilong; XI, Beidou; DONGE, Lichun; RENF, Jingzheng. Mitigating pollution of hazardous materials from WEEE of China:Portfolio selection for a sustainable future based on multi-criteriadecision making. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 105, p. 198–210, 2015

ANDRADE, Ricardo Teixeira Gregório de; FONSECA, Carlos Sigmund Meneses; MATTOS, Karen Maria da Costa. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN. **HOLOS**, Rio Grande do Norte, v. 2, p. 100-112. 2010

ARAÚJO, MARCELO GUIMARAES; MAGRINI, ALESSANDRA; MAHLER, CLÁUDIO FERNANDO; BILITEWSKI, BERND. A model for estimation of potential generation of waste electrical and electronic equipment in Brazil. **Waste Management**. v. 32, p. 335–342, 2012

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação**. São Paulo, 2004.

BALDÉ, C.P., WANG, F., KUEHR, R., HUISMAN, J. **The global e-waste monitor – 2014**. United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, Germany. 2015 Disponível em: <<http://i.unu.edu/media/ias.unu.edu-en/news/7916/Global-E-waste-Monitor-2014-small.pdf>> Acesso em: maio 2015

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 1995

BARRETO, Onésima Aguiar Campos; SILVA, João Marcelo dos Santos; GORI, Rodrigo Soares Lelis; SELLITTO, Miguel Afonso. Logística reversa como ferramenta para sustentabilidade: um estudo sobre cooperativas de catadores de resíduos no Tocantins. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 332–343, mai-ago. 2015

BASEL CONVENTION. **Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal**. 2015. Disponível em: <<http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf>> Acesso em: set. 2015

BESEN, G.R. **Coleta Seletiva com inclusão de catadores: Construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. Tese de Doutorado. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo –USP, 2011.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

_____. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 20 out. 2013

_____. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm> Acesso em jan. 2015

_____. **Lei nº 15.084, de 6 de setembro de 2013**. Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de coletores de lixo eletrônico pelas empresas que comercializam pilhas, baterias e aparelhos eletrônicos de pequeno porte no Estado de Pernambuco, e dá outras providências. Disponível em: <<http://legis.alepe.pe.gov.br/arquivoTexto.aspx?tiponorma=1&numero=15084&complemento=0&ano=2013&tipo=>>>. Acesso em: 28 abr. 2014

_____. **Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010b**. Regulamenta a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm> Acesso em: 20 out. 2013

_____. **Resolução CONAMA nº257, de 30 de junho de 1999**. Diário Oficial da União Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 set. 1999.

CASTRO, Marco Aurélio Soares de; SCHALCH, Valdir. **Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos em um programa do município de São Carlos, SP – caracterização e aspectos econômicos**. In: XII Congresso Nacional do Meio Ambiente de

Poços de Caldas. Poços de Caldas, 2015. Disponível em: < <http://www.meioambientepocos.com.br/anais/>> Acesso em> jun 2015

CELINSKI, Tatiana Montes; CELINSKI, Victor George; REZENDE, Henrique Ghizzi; FERREIRA, Juliana Stavasz. **Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico**. In: Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Londrina, PR. 2011

CEMPRE Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Mapa da Reciclagem Interativo**. Disponível em: < <http://www.cempre.org.br/> > Acesso em: jun. 2015

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; MARTINS, Ricardo Silveira; ROCHA JUNIOR, Weimar Freire da; URIBE-OPAZO, Miguel Angel. **Diagnóstico da Logística Reversa na Cadeia de Suprimentos de Alimentos Processados no Oeste Paranaense**. In: XLIII Congresso da SOBER. Ribeirão Preto, 2005. Disponível em: <<http://sober.org.br/palestra/2/699.pdf>> Acesso em: 24 abr. 2014

CHI, Xinwen; STREICHER-PORTEB, Martin; WANG, Mark Y.L.; REUTERC, Markus A. Informal electronic waste recycling: A sector review with special focus on China **Waste Management**. v. 31, p. 731–742, 2011.

COLLACO, J. F. L. ; AVOLETA, A. Q. ; LIMA JUNIOR, O. F. ; RUTKOWSKI, E. W. . Ecologia Industrial: **Contribuições para a Logística Reversa de Pós-Consumo**. In: 3º International Workshop Advances in Cleaner Production, 2011, São Paulo. 3º International Workshop Advances in Cleaner Production, 2011.

CSCMP Council of Supply Chain Management Professionals. Supply Chain Management Terms and Glossary. 2013. Disponível em: < https://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf?utm_source=cscmpsite&utm_medium=clicklinks&utm_content=glossary&utm_campaign=GlossaryPDF > Acesso em: abril. 2014.

DALBERIO, Osvaldo; DALBERIO, Maria Cecília Borges. **Metodologia Científica: Desafios e Caminhos**. São Paulo: Paulus, 2009

DAVIS, John-Michael Davis; GARB, Yaakov. A model for partnering with the informal e-waste industry: Rationale, principles and a case study. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 105, p. 73–83, 2015.

DEMAJOROVIC, Jacques. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: As novas prioridades. **RAE Ambiental**, São Paulo, v. 35, n.3, p. 88-93, mai/jun. 1995

DEMAJOROVIC, Jacques; HUERTAS, Melby Karina Zuniga; BOUERES, Juliana Alves; SILVA, Adilson Gonçalves da; SOTANO, Aloisio Sousa. Logística Reversa: Como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares? **RAE - Revista de Administração de Empresas**, Brasil, v. 52, n. 2, p. 165-178, mar-abr. 2012.

DEEPASK. **PIB: Veja o Produto Interno Bruto por cidade do Brasil**. 2016. Disponível em: < <http://www.deepask.com/goes?page=Confira-o-PIB---Produto-Interno-Bruto---no-seu-municipio> > Acesso em: maio 2016

DIAS S.L.F.G. et al. Catadores: uma reflexão sobre os aspectos socioambientais da gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. In: CARVALHO; T.C.M.B.; XAVIER, L.H. (ed.) Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. Cap. 6, 87-111.

ECOeletro. O Projeto Eco-Eletro. 2014. Disponível em: < <http://www.institutogea.org.br/ecoeletro/projeto.php> > Acesso em: 11 nov. 2014

ELIA, Valerio; GNONI, Maria Grazia. How to design and manage WEEE systems: a multi-level analysis. **International Journal of Environment and Waste Management**. v. 15, p. 271-294, 2015

EUROPEAN COMMISSION. **Restriction of Hazardous Substances**. 2015. Disponível em: < http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/index_en.htm > Acesso em: set. 2015

EUROPEAN PARLIAMENT. Directive 2012/19/EU Of The European Parliament And Of The Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Disponível em:< <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&from=EN> > Acesso em: mar, 2015.

FERREIRA, Marisa de Souza; MARÇAL, Maria da Penha Vieira. Lixo eletrônico em Patos de Minas: desafios e descarte. **Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do UNIPAM**. v. 6, p. 213-231, out. 2009

FRANCO, Rosana Gonçalves Ferreira; LANGE, Liséte Celina. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Belo Horizonte, v.16, n.1, p.73-82, jan/mar 2011.

FOLHA DE UBERABA. Posturas prioriza fiscalização de ecopontos. 24 de junho de 2015. Disponível em: < <http://folhauberaba.com.br/noticias/posturas-prioriza-fiscalizacao-de-ecopontos> > Acesso em: nov. 2015

FOLHA DE UBERABA. Vereador pede cartilha sobre ecopontos. 20 de julho de 2015 Disponível em: < <http://folhauberaba.com.br/noticias/vereador-pede-cartilha-sobre-ecopontos> > Acesso em: nov. 2015

GODOY, A.S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. v. 35, p. 57-63, 1995

GODOY, Manuel Rolando Berríos. Dificuldades para aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. **Cadernos de Geografia**, v.23, n.39, 2013.

GLOBO.COM. Lixos são flagrados em terrenos próximos a ecopontos de Uberaba. 16 de janeiro de 2014. Disponível em: < <http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2014/01/lixos-sao-flagrados-em-terrenos-proximos-ecopontos-de-uberaba.html> > Acesso em: nov. 2015

GLOBO.COM. Moradores reclamam do acúmulo de pneus em ecoponto de Uberaba. 6 de dezembro de 2013. Disponível em: < <http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2013/12/moradores-reclamam-de-acumulo-de-pneus-em-ecoponto-de-uberaba.html>> Acesso em: nov. 2015

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

GM&C LOG. Logística e Transportes. Disponível em:< <http://www.gmcons.com.br/gmclog/admin/VisualizarPostosMapaCliente.aspx>> Acesso em: 19 fev 2015

GUTIERREZ, R.; ZANIN, M. Empreendimentos Econômicos de Catadores de Resíduos e Legislações Vigentes: Avanços e Limites. Gerais, **Revista Interinstitucional de Psicologia**, v.4, edição especial, p.113-121, 2011.

HORI, Mitsue. **Custos da Logística Reversa de Pós-consumo: Um estudo de casos dos aparelhos das baterias de telefonia celular descartados pelos consumidores**. São Paulo, 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade de São Paulo, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População Município de Uberaba, MG**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=317010&search=minas-gerais|uberaba|infograficos:-evolucao-populacional-e-piramide-etaria>> Acesso em: 15 out. 2013

_____. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_brasil_pdf.shtm> Acesso em 23 dez 2014

INRE. Instituto Nacional de Resíduos. **Piloto Sistema de Logística Reversa para REEE**.2015. Disponível em: <www.inre.org.br. Acesso em: maio 2015

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília, 2012. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf> Acesso em: dez 2014

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v.25, n.71, São Paulo, Jan./Apr. 2011

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1991

LAVEZ, Natalie; SOUZA, Vivian Mansano; LEITE, Paulo Roberto. **O papel da logística reversa no reaproveitamento do “lixo eletrônico” – um estudo no setor de computadores**. Revista de Gestão Social e Ambiental. v. 5, n. 1, p. 15-32, 2011

LEME, Patrícia Silva; MARTINS, João Luís Garcia; BRANDÃO, Dennis (Org.). **Guia Prático para Minimização e Gerenciamento de Resíduos** – USP São Carlos. São Carlos: USP Recicla; EESC-USP; CCSC-USP; SGA-USP, 2012. 80 p.

LEHTINEN, Ulla; POIKELA, Kari. **Challenges of WEEE on Reverse Logistics: A Case Study on a collection network in Finland**. In: Logistics Research Network Conference. 2006, New Castle.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Nova Área Da Logística Empresarial. Tecnológica**, São Paulo, maio, 2002.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson. 2 ed. 2009.

LEITE, Paulo Roberto; LAVEZ, Natalie; SOUZA, Vivian Mansano de. **Fatores da Logística Reversa que influem no reaproveitamento do “lixo eletrônico” – Um estudo no setor de informática**. In: Anais do XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. 2009. Disponível em: < http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T00166_PCN20771.pdf> Acesso em: mai. 2015

LI, GUANGMING; HE, WENZHI; MA, XINGFA; WANG, HUA; HUANG, JUWE; XU, MIN; HUANG, CHUNJIE. WEEE recovery strategies and the WEEE treatment status in China. **Journal of Hazardous Materials**. v. B136, p. 502–512, 2006

LIMA, Maria Lucimar Maranhão; SILVA, Joesito Brilhante; LIMA, José Edvaldo. **Manufatura Reversa e o Gerenciamento Adequado do Lixo Eletrônico**. In: Anais do IX Seminário Nacional de Resíduos Sólidos. 2008. Disponível em: < <http://www.web-resol.org/textos/09.pdf> > Acesso em: jun.2014

MAGALINI, Federico; KUEHR, Ruediger; BALDÉ, Cornelis Peter. **eWaste in Latin America Statistical analysis and policy recommendations**. GSMA, United Nations University. Novembro, 2015. Disponível em: < <http://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/11/gsma-unu-ewaste2015-eng.pdf>> Acesso em: jan. 2016

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657>. Acesso em: 16 out. 2013

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos – Linha do Tempo**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo>>. Acesso em: 16 out. 2013

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Política de Resíduos Sólidos apresenta resultados em 4 anos**. 2014 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/10272-pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-apresenta-resultados-em-4-anos>> Acesso em dez. 2014

MIGUEZ, Eduardo Correia. **Logística Reversa de Produtos Eletrônicos. Benefícios ambientais e financeiros.** Rio de Janeiro, 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia da Produção de Produção)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no Ecosistema Urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n.1, p. 111-124, jun. 2008

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.** In: Anais do 3º International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, 2011. Disponível em: <
http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5B/6/Natume_RY%20-%20Paper%20-%205B6.pdf> Acesso em: abr. 2014

OECD. **Extended producer responsibility: A guidance manual for governments.** OECD, março, 2011.

OLIVEIRA, CAMILA REIS DE; BERNARD, ANDRÉA MOURA; GERBASE, ANNELEISE ENGEL. Collection and recycling of electronic scrap: A worldwide overview and comparison with the Brazilian situation. **Waste Management.** v. 32, p. 1592–1610, 2012

ONGONDO, F.O.; WILLIAMS, I.D.; CHERRETT, T.J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste Management.** v. 31, p.714–730, 2011

PAPAOIKONOMOU, K.; KIPOUROS, S.; KUNGOLOS, A.; SOMAKOS, L.; ARAVOSSIS, K.; ANTONOPOULOS; KARAGIANNIDIS, A. Marginalised social groups in contemporary weee management within social enterprises investments: A study in Greece. **Waste Management.** v. 29, p.1754–1759, 2009.

PECCE, Fabíola Cristina Pasa. **Estratégia compartilhada no fluxo reverso de produtos: cenário dos eletroeletrônicos no estado do Rio Grande do Sul – Brasil – 2011.** In: Anais do 5º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. São Leopoldo, RS, 2014. Disponível em: <
http://www.5firs.institutoventuri.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=91> Acesso em: Nov. 2015

PEREIRA, Anderson Spolavori; WELZEL, Albert; SANTANA, Dalva Verônica Mendonça. **Logística Reversa aplicada a resíduos eletroeletrônicos: Estudo de caso.** In: Anais do VIII Convibra Administração. 2011. Disponível em:<
www.convibra.com.br/dwp.asp?id=3106&ev=23. Acesso em: jun.2014

PEREIRA, André Luiz; BOECHAT, Cláudio Bruzzi; TADEU, Hugo Ferreira Braga; SILVA, Jersone Tasso Moreira; CAMPOS, Paulo Március Silva. **Logística Reversa e Sustentabilidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PEREIRA NETO, Tiago José. A Política Nacional de Resíduos Sólidos: Os Reflexos nas Cooperativas e Catadores e a Logística Reversa. **Revista Diálogo**, Canoas, n. 18, p. 77-96, jan-jun 2011.

PMU. Prefeitura Municipal de Uberaba. **Uberaba em dados**. Disponível em: <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/desenvolvimento_economico/arquivos/uberaba_em_dados/Edicao_2009/capitulo_02.pdf>. Acesso em: 21 out. 2013

PMU. Prefeitura Municipal de Uberaba. **Panorama Socioeconômico**. 2016. Disponível em: <<http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/conteudo,703>> Acesso em: maio 2016

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Ranking IDHM Municípios 2010**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>. Acesso em: 30 set. 2015

REA, Louis M.; PARKER, Richard A. **Metodologia de Pesquisa: do planejamento à execução**. São Paulo: Pioneira, 2000. 259 p.

RESCH, Sibelly; MATHEUS, Ricardo; FERREIRA, Meire de Fátima. Logística Reversa: O caso dos Ecopontos do Município de São Paulo. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**. v.3, p.413-430, 2012

ROCHA, Gustavo Henrique Tetzl; GOMES, Flávia Vilas Boas; STREICHER-PORTE, Martin; PORTUGAL, Susane Meyer; ALMEIDA, Renato Nogueira de; RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte, MG, 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/4E1B1104/DiagGer_REE_MG_FEAM_EM_PA.pdf> Acesso em: nov.2015

RODRIGUES, Ângela Cássia. **Impactos Socioambientais dos resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. Santa Bárbara D'Oeste, 2007. 301 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Metodista de Piracicaba, 2007

SAKAI, Paula Kimie; GOMES, Milton Luiz; BASTOS, Carlos Eduardo. **Logística Reversa e produtos eletrônicos: um estudo de caso no mercado de telefonia celular**. 2009. Disponível em: <fatecid.com.br/reverte/index.php/revista/article/download/34/38> Acesso em: jun.2014

SALES, Danilo; TANIMOTO, Armando. **Inventário dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos no Estado da Bahia**. In: 3º Forum Internacional de Resíduos Sólidos, Porto Alegre, RS, 13 a 15 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.institutoventuri.org/download/trabalhoscientificos/trabalhos_cientificos/trabalhos_cientificos/t007.FIRS3.pdf> Acesso em: out. 2015

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Pontos de Entrega Voluntária – PEV**. 2015. Disponível em: <http://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/meio_ambiente/pev.aspx>. Acesso em: nov. 2015

SÃO PAULO. **Lei estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006_Lei_12300.pdf> Acesso em: 19 fev 2015

SCHALCH, Valdir; LEITE, Wellington C. De Almeida. **Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil: Gestão e Gerenciamento Integrado**. In: LEME, Patrícia Silva; MARTINS, João Luís Garcia; BRANDÃO, Dennis (Org.). Guia Prático para Minimização e Gerenciamento de Resíduos – USP São Carlos. São Carlos: USP Recicla; EESC-USP; CCSC-USP; SGA-USP, 2012. p 12-17.

SCHLUEP, Martin; MULLER, Esther; ROCHAT, David. **e-Waste Assessment Methodology Training & Reference Manual**. Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa). Suíça, 2012. Disponível em: <http://www.ewasteguide.info/Empa_2012_Assmt-Methodology> Acesso em: dez. 2015

SELPIS, Adriano Nicolau; CASTILHO, Renata de Oliveira; ARAÚJO, João Alberto Borges de. Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos. **Tékhnē e Lógos**. v.3, n.2, p. 1-18, 2012

SIGRIST, Carolina São Leandro; FONSECA, Luis Felipe Brito; VEIGA, Juliana Mendes; PAIVA, Jane Maria Faulstich; MORIS, Virgínia Aparecida Silva. Desenvolvimento de ponto de coleta de Resíduos Eletroeletrônicos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 19, n.2, p. 1423-1438, 2015

SILVA, Augusto Azevedo. **Avaliação dos Pontos de Apoio (Ecopontos) na gestão dos resíduos sólidos urbanos: Estudo de caso de São José do Rio Preto, SP**. São Carlos, 2012, 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, 2012.

SILVA, Elaine Aparecida da. **Logística Reversa nas Indústrias de Móveis, Plásticos e Pneus de Teresina - PI**. Teresina, 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, 2011.

SILVA, Lorena Albuquerque Adriano da; PIMENTA, Handson Claudio Dias; CAMPOS, Lucila Maria de Souza. Logística Reversa dos Resíduos de Eletrônicos do Setor de Informática: Realidade, Perspectivas e desafios na cidade de Natal-RN. **Produção Online**. Florianópolis, v.13, n. 2, p. 544-576, abr/jun. 2013

SILVA, Vinícius Arcanjo da; FERNANDES, André Luís Teixeira. Cenário do Gerenciamento dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) em Uberaba-MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, ano 24, n. 2, p. 333-344, mai/ago. 2012

SHIBAO, Fábio Ytoshi; MOORI, Roberto Giro; SANTOS, Mário Roberto dos. **A Logística Reversa e a Sustentabilidade Empresarial**. In: Anais do XIII SEMEAD Seminários em Administração. 2010. Disponível em: <http://ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/114487/11297/A_LOGISTICA_REVERSA_A_E_A_SUSTENTABILIDADE_EMPRESARIAL.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2014

SOLVING THE EWASTE PROBLEM INITIATIVE. Why is so much e-waste unaccounted for? 2015. Disponível em: <<http://www.step-initiative.org/what-is-ewaste.html>> Acesso em: out. 2015

TEOBALDO NETO, Aristóteles. **A qualidade ambiental urbana no bairro Alfredo Freire – Uberaba/MG: O desafio da análise e representação**. Uberlândia, 2008. 166 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Universidade Federal de Uberlândia, 2008

TSYDENOVA, OYUNA; BENGTTSSON, MAGNUS. Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment. **Waste Management**. v. 31, p. 45–58, 2011

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Waste – Investing in energy and resource efficiency**. 2011. Disponível em: <http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_8_Waste.pdf> Acesso em: jan 2015

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME & UNITED NATIONS UNIVERSITY. **Recycling – From E-waste to resources**. 2009. Disponível em: <http://www.unep.org/pdf/Recycling_From_e-waste_to_resources.pdf> Acesso em: maio 2015

VALLE, Rogério; SOUZA, Ricardo Gabbay de (Org). **Logística Reversa: Processo a Processo**. São Paulo: Atlas, 2014. 272 p.

VENTURA, Magda Maria. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. **Revista SOCERJ**. v. 20, n.5, p.383-386, setembro/outubro 2007.

VIEIRA, Karina Nascimento; SOARES, Thereza Olívia Rodrigues; SOARES, Laíla Rodrigues. A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre o projeto de coleta de lâmpadas, pilhas e baterias da Braskem. **RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental**. v.3, n. 3, p.120-136, 2009.

VILAÇA, Débora Barbosa Guedes de Oliveira; ARAÚJO, Ana Cristina. **Gestão Ambiental e Logística Reversa: Um estudo com dois supermercados na cidade do Recife/PE**. In: Anais do XVI Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. 2013. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2013/artigos/E2013_T00457_PCN46724.pdf> Acesso em: 25 abr. 2014

XAVIER, Lúcia Helena. **Aspectos socioambientais e técnicos da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**. São Paulo: IEE-USP : CEDIR, 2012. 40 p.

XAVIER, Lúcia Helena; CORRÊA, Henrique Luiz. **Sistemas de Logística Reversa: Criando Cadeias de Suprimentos Sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.

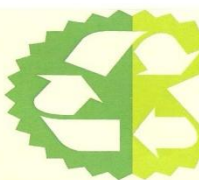
XAVIER, Lúcia Helena; LUCENA, Lêda Christiane; COSTA, Magdalena Duarte; XAVIER, Victor de Almeida; CARDOSO, Raquel S. **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Mapeamento da Logística Reversa de Computadores e Componentes no Brasil**. In: Anais do 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. 2010. Disponível em: <http://web-resol2.tempsite.ws/textos/gestao_de_residuos_electroelectronicos_mapeamento_da_logistica_reversa_de_computadores_e_componenetes_no_brasil.pdf> Acesso em: maio 2015

WASTE ATLAS. **Waste Atlas 2013 Report**. Disponível em: <<http://www.atlas.d-waste.com/>> Acesso em: dez 2014

WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. Our Commom Future (Report). United Nations, abril 1987.

YURA, Erika Tatiane Ferreira. **Processo de Implantação dos sistemas de logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos: Uma visão dos gestores.** São Paulo, 2014. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Universidade de São Paulo, 2014.

ANEXOS



Inscrições: 17 de novembro a 1 de dezembro no portal da Prefeitura
 Informações: 3318-0316
 Data de realização: 2 e 3 de dezembro
 Horário: 8h às 18h
 Local: Auditório do Centro Administrativo da PMU



COLETA SELETIVA

A coleta Seletiva consiste no recolhimento diferenciado de resíduos sólidos previamente selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reuso, tratamento e outras destinações. É baseada no princípio dos 3R's: Reduzir, Reciclar e Reutilizar.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos traz entre seus princípios o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania. Dentre seus objetivos, coloca a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A inclusão social dos catadores é, portanto, um importante viés da Política e vai ao encontro das políticas de inclusão social estabelecidas pelo governo federal na última década.

No Plano Nacional de Resíduos Sólidos foi estabelecida a meta de redução dos resíduos urbanos secos dispostos em aterros sanitários, estreitamente vinculada à meta de inclusão de catadores de materiais utilizáveis e recicláveis.

É de vital importância a atuação dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis para a triagem do material, eficiente e otimizada, e sua adequação aos padrões estabelecidos para fins de aproveitamento em unidades recicladoras e no manejo e gestão da totalidade dos resíduos sólidos, permitindo que ocorra uma redução da quantidade de resíduos, ainda passíveis de aproveitamento, a serem dispostos em aterros sanitários. O papel dos catadores é importante também em relação à logística reversa, principalmente de embalagens em geral.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental é reconhecida como um dos principais instrumentos da PNRS e, tem o desafio de desenvolver conhecimentos, habilidades e atitudes que permitam aos cidadãos serem protagonistas de mudanças de comportamento, tomando consciência de seu poder de escolha e de participação nos debates e diálogos sobre políticas públicas.

A Lei nº 12.305/2010, quando instituiu os seus objetivos e o princípio de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos (limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos), prevê também o envolvimento e intensificação das

ações de educação ambiental e de comunicação social que sejam capazes de mobilizar e envolver toda a sociedade brasileira, incluindo esferas governamentais, as instituições não governamentais e os segmentos produtivos.

O processo educativo, entendido na perspectiva da interação entre conteúdo e prática, deve estimular cidadania ambiental, qualificando a participação pública nos espaços de consultas/deliberações (fóruns, conselhos, etc) e de gestão ambiental e mobilizando a sociedade sobre a necessidade de uma mudança profunda em toda a cadeia relacionada aos modos de produção e consumo.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Resíduos de Construção Civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha.

No Brasil a construção civil tem papel relevante em termos econômicos e sociais, atualmente é considerada como grande geradora de postos de trabalho e riqueza. Este setor nos últimos anos foi um dos que mais cresceu no país. Mas na esfera ambiental, no entanto, é um dos setores que mais gera resíduos. Infelizmente na maioria das vezes esses entulhos são indevidamente descartados em terrenos baldios, áreas de preservação permanente e públicas.

Neste contexto, cabe aos municípios criarem proposta para o reaproveitamento dos Resíduos da Construção e Demolição buscando a não geração e quando houver a geração, buscar o reaproveitamento destes resíduos na atividade de construção civil, ou seja, seguindo as premissas da Política Reversa que consiste em retornar os resíduos ao gerador para sua reutilização ou reciclagem.

Fonte: Resolução 307/2002 CONAMA.



Secretaria de Meio Ambiente

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

LEI Nº 12.305/2010

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo Decreto nº 7.404/10, estabelece o marco regulatório para a área de Resíduos Sólidos.

Define diretrizes para reduzir a geração de resíduos sólidos, combater a poluição e se refere a todo tipo de resíduo: doméstico, industrial, da construção civil, eletroeletrônico, lâmpadas de vapores mercuriais, agrossilvopastoril, de saúde perigosos, exceto os radioativos.

MARCO LEGAL

A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional de Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, a Política Nacional de Recursos Hídricos, de Saúde, a lei federal de Saneamento Básico e a Lei de Consórcios Públicos.

De igual modo está inter-relacionada com as políticas Urbana, Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, bem como as que promovem a inclusão social.

A partir de agosto de 2010, baseado no conceito de responsabilidade compartilhada, a sociedade como um todo – cidadãos, governos, setor privado e sociedade civil organizada – passou a ser responsável pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Agora o cidadão é responsável não só pela disposição correta dos resíduos que gera, mas também é importante que repense e reveja o seu papel como consumidor; o setor privado, por sua vez, fica responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, pela sua reincorporação na cadeia produtiva e pelas inovações nos produtos que tragam benefícios socioambientais, sempre que possível; os governos federal, estaduais e municipais são responsáveis pela elaboração e implementação dos planos de gestão de resíduos sólidos, assim como dos demais instrumentos previstos na PNRS.

PRINCIPAIS OBJETIVOS DA PNRS

- Não-geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos;
- Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Racionalização do uso dos recursos naturais (água, energia, insumos) no processo de produção de novos produtos;
- Intensificação de ações de educação ambiental;
- Aumento da reciclagem no país;
- Promoção da inclusão social;
- Geração de emprego e renda para catadores de materiais recicláveis.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

LOGÍSTICA REVERSA

Dentre os vários conceitos introduzidos em nossa legislação ambiental pela Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS está a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a logística reversa e o acordo setorial.

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o "conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei."

A logística reversa é um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada".

A Lei nº 12.305/2010 dedicou especial atenção à logística reversa e definiu três diferentes instrumentos que poderão ser usados para a sua implantação: regulamento, acordo setorial e termo de compromisso. Acordo setorial é um "ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto."

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

APÊNDICES

INSTRUMENTO DE PESQUISA – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS ESTABELECIDOS COMERCIAIS

Título da pesquisa: DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS. ESTUDO DE CASO: UBERABA, MG

Responsável: Kátia da Costa Sousa

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

Data: ___/___/___

Atividade: _____

Tempo de atuação: _____ Número de funcionários: _____

Cargo do respondente: _____ Tempo na empresa: _____

Grau de instrução: _____

1. A empresa recebe algum tipo de resíduos eletroeletrônicos?

Sim Não

2. Qual a quantidade de resíduos coletada por mês?

3. Onde esses resíduos são armazenados? _____

4. Qual o destino dos resíduos? _____

5. O recebimento de resíduos eletroeletrônicos, se houver, é parte de algum programa de coleta? Qual (is) programa (s)?

6. A empresa está a par das discussões relativas à implementação da Logística Reversa para coleta de Resíduos Eletroeletrônicos?

Sim Não

7. Se sim, existe alguma previsão de ação por parte da empresa, de modo a cumprir sua obrigação na gestão compartilhada de resíduos eletroeletrônicos? Que tipo de ação?

8. Qual a quantidade de EEEs vendidos por mês?

Tipo de Equipamento	Quantidade/mês	Vida útil estimada
Televisores		
Geladeiras e freezers		
Máquinas de lavar roupas		
Máquinas de lavar louças		
Máquinas de secar roupas		
Fogões		
Fornos Elétricos		
Fornos micro-ondas		
Ventiladores, Climatizadores, Ar condicionado e Aquecedores		
Aspiradores		
Máquinas de costura		
Ferros de passar		
Torradeiras		
Fritadeiras		
Panelas elétricas		
Máquinas de café		
Liquidificadores		
Batedeiras		
Sanduicheiras		
Pequenos equipamentos para cuidados pessoais (secadores e cortadores de cabelos, escovas elétricas, máquinas de barbear, etc)		
Celulares e telefones fixos		
Computadores, impressoras e outros componentes de informática		
Aparelhos de rádio, gravadores, amplificadores		
Aparelhos de iluminação		
Brinquedos eletrônicos		
Outros		

2. Qual o destino do resíduo gerado na assistência técnica?

Destino	Porcentagem de resíduos destinada
Reutilização na Assistência Técnica	
Reciclagem	
Coleta de lixo comum	
Venda	
Outros	

3. Além do resíduo gerado na assistência técnica, a empresa tem envolvimento com algum programa de coleta de resíduos eletroeletrônicos?

Sim Não

Caso a resposta seja sim, responder perguntas 2, 3, 4 e 5:

4. Quais são esses programas?

5. Qual a quantidade de resíduos coletadas por mês?

6. Onde esses resíduos são armazenados? _____

7. Qual o destino dos resíduos? _____

8. A empresa está a par das discussões relativas à implementação da Logística Reversa para coleta de Resíduos Eletroeletrônicos?

Sim Não

9. Se sim, existe alguma previsão de ação por parte da empresa, de modo a cumprir sua obrigação na gestão compartilhada de resíduos eletroeletrônicos? Que tipo de ação?

9. Existe área de armazenamento específica para os resíduos?

Sim

Não

10. Descreva a área de armazenamento

11. O tipo de atividade realizada necessita de alvará/licença ambiental?

Sim

Não

12. A organização está a par das discussões relativas à implementação da Logística Reversa para coleta de Resíduos Eletroeletrônicos?

Sim

Não

13. Se sim, existe alguma previsão de ação por parte da empresa, de modo a cumprir sua obrigação na gestão compartilhada de resíduos eletroeletrônicos? Que tipo de ação?

INSTRUMENTO DE PESQUISA – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS INDÚSTRIA

Título da pesquisa: DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS. ESTUDO DE CASO: UBERABA, MG

Responsável: Kátia da Costa Sousa

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

Data: ___/___/___

Atividade: **Indústria** _____

Tempo de atuação: _____ Número de funcionários: _____

Cargo do respondente: _____ Tempo na organização: _____

Grau de instrução: _____

1. Quais equipamentos eletroeletrônicos são fabricados na empresa?
2. Existe algum programa de Logística Reversa de equipamentos eletroeletrônicos implementado na empresa?

Sim

Não

Se sim, responda, por favor, às seguintes perguntas:

3. Qual a estrutura básica do programa? (como ocorre o retorno, se existem pontos de entrega, para onde os resíduos são enviados, se existem custos ao cliente, etc)
 4. Quais Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos são coletados? Qual a quantidade por mês?
 5. Caso não exista um programa de LR implementado, existe previsão de implementação?
 6. A organização está participando das discussões relativas ao desenvolvimento de Acordo Setorial para a Logística Reversa para coleta de Resíduos Eletroeletrônicos? Se sim, de que forma?
-

Obrigada!