

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS RESIDENCIAIS EM
MANAUS-AM

JAQUELINE GOMES DE ARAÚJO

MANAUS – AM

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA

JAQUELINE GOMES DE ARAÚJO

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS RESIDENCIAIS EM
MANAUS-AM

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia – PPGCASA, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. João Tito Borges

MANAUS - AM

2013

Jaqueline Gomes de Araújo

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS RESIDENCIAIS EM
MANAUS-AM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia – PPGCASA, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia.

Aprovada em 19 de julho de 2013.

Banca Examinadora

Prof. Dr. João Tito Borges (Presidente)
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Genilson Pereira Santana
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Ph.D. Henrique dos Santos Pereira
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dra. Maria Cristina dos Santos
Universidade Federal do Amazonas

DEDICO

Aos meus pais,
Elvia Letícia e Joélio Porto de Araújo,
Com todo o meu amor aos dois.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas bênçãos diárias e por guiar meus caminhos.

Aos meus familiares, quando mesmo geograficamente distantes sempre me apoiam, torcem e vibram com as minhas conquistas, sempre me apoiando em tudo o que faço, com carinho, companheirismo e amor.

Ao meu namorado Eduardo Pereira Lira, pelo amor, carinho e paciência.

Às Empresas de Reciclagem, Assistências Técnicas Autorizadas, Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP) e as pessoas que gentilmente aceitaram ser entrevistadas e responderam os questionários, contribuindo com suas informações, conhecimentos e opiniões para enriquecer essa pesquisa.

Aos amigos do Centro de Ciências do Ambiente, Carlos Augusto carinhosamente chamado de Tijolinho, Maíra Gomes e Fernanda Mendes, seu Sérgio, Klausewikson, Dona Dora e seu Joaquim, pelo auxílio em tudo que precisei no decorrer destes dois anos, com documentações, informações e principalmente pela amizade e carinho.

Aos professores das disciplinas ministradas no decorrer do curso e aos que integraram as bancas da aula de qualificação e de defesa, meu enorme agradecimento pelos ensinamentos e sugestões que foram relevantes para o aperfeiçoamento desta pesquisa e para meu desenvolvimento como gestora ambiental e pesquisadora.

Minha gratidão aos amigos que auxiliaram na aplicação dos questionários: Alan dos Santos (ULBRA), Eliane Pereira Lira, José de Souza Lira, Luciana Souza (UNIP), Luciano Mendes Martins (SINEPE/AM), Lucinéia Leles de Carvalho.

Meu especial agradecimento ao meu orientador Professor Doutor João Tito Borges, pela sua valiosa e paciente orientação, leitura criteriosa, amizade, companheirismo e suas palavras de incentivo durante esses dois anos de mestrado, que Deus abençoe toda a sua família.

Muito Grata.

EPÍGRAFE

"O que farão com as velhas roupas?
Faremos lençóis com elas.
O que farão com os velhos lençóis?
Faremos fronhas.
O que farão com as velhas fronhas?
Faremos tapetes com elas.
O que farão com os velhos tapetes?
Usá-los-emos como toalhas de pés.
O que farão com as velhas toalhas de pés?
Usá-las-emos como panos de chão.
O que farão com os velhos panos de chão?
Sua alteza, nós os cortaremos em pedaços,
misturá-los-emos com o barro e usaremos
esta massa para rebocar as paredes das casas.
Devemos usar com cuidado e proveitosamente,
todo o artigo que a nós foi confiado,
pois não é “nosso” e nos foi confiado apenas
temporariamente.”

Siddhartha Gautama – BUDA.

RESUMO

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) por terem em sua composição diversos materiais passíveis de recuperação e tóxicos merecem especial atenção, pois os números indicam sempre uma tendência crescente nas vendas destes equipamentos e como consequência aumenta também a geração deste tipo de resíduo. No âmbito internacional e nacional já é possível identificar diretivas, leis específicas, estudos e diversos eventos que tratam da questão dos REEE. Nesta pesquisa, além do levantamento bibliográfico, utilizou-se coleta de dados através de entrevistas junto aos atores (consumidores, empresas de reciclagem e assistências técnicas, órgãos de controle ambiental), permitindo a elaboração de um fluxo dos REEE, e a obtenção de um cálculo da estimativa de REEE (aparelho de celular, computador, geladeira e televisor) que serão gerados em 2020. No município de Manaus ainda há carência de pesquisas voltadas a temática dos REEE em especial aos resíduos residenciais de pós-consumo, bem como, a fragilidade na estrutura logística dos diversos modais (aéreo, viário e aquaviário), o que compromete a implantação de sistemas de logística reversa. Quanto à geração per capita estimada para a cidade de Manaus em 2020, obteve-se para celular 0,03 kg/hab, computador 0,96 kg/hab, televisor 0,44 kg/hab e geladeira 3,49 kg/hab, a soma destes equipamentos equivale ao total de 4,92 kg/hab. Sobre as práticas de logística reversa dos REEE, percebe-se que estas ainda são tímidas, as ações identificadas foram em sua grande maioria no âmbito nacional e internacional. Os resultados mostraram a inexistência em Manaus de um sistema ou plano de gerenciamento dos REEE pós-consumo gerados nos domicílios, bem como, a inércia das empresas e população quanto à destinação deste tipo de resíduos, pois ambos esperam por iniciativas dos governos, neste sentido, os REEE acabam tendo como destinação a doação e o envio para o aterro sanitário do município juntamente com os resíduos domiciliares.

PALAVRAS-CHAVES:

Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Manaus, Logística reversa, PNRS.

ABSTRACT

Waste electrical and electronic equipment (WEEE) have toxic compounds as well as materials susceptible of reutilization, deserving for instance an especial attention to the extent that there is a growing trend to sell such equipments, and consequently increasing the making of this kind of residues. By means of international and national levels it is possible to identify directives, specific laws, studies and several other proceedings ruling REEE problem. In this study, besides bibliographic survey, it was utilized data collected from actors' interviews (customers, recycling and technical support enterprises, environmental control agencies), which turned possible to formulate REE flux, and estimate REEE production in 2020. In Manaus there is still a lack of investigation toward REEE thematic especially linked to post-consumption housing residues and inadequate logistical structure of several modals (aerial, roadway, and fluvial) imperiling the establishment of reverse logistical system. In regard to the estimate production for Manaus in 2020, it was found 0,03 kg/in habitant, computer 0,96 kg/in habitant television set 0,44 kg/in habitant and refrigerator 3,49 kg/in habitant the sum of that equipment totaling 4.92 kg/in habitant. As for REEE logistic practical reverse, we figured out that they are still very timid and actions identified were for the most part at international and national scenario. Results showed absence in Manaus of a system and/or plan of management for REEE post housing consumption, as well as enterprises and population inertia concerning the destination of this kind of residues, i.e. both of them wait for governmental initiative, in this sense REEE turned to donation is sent to sanitary levee together with domiciliary residues.

KEYWORDS:

Residues of electro-electronic equipments, Manaus, Reverse Logistics, PNRS.

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABINEE: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ABRACI: Associação Brasileira de Circuitos Impressos

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

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

ACV: Análise do Ciclo de Vida

CEMIG: Centrais Elétricas de Minas Gerais

CEMPRE: Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente

CETEM: Centro de Tecnologia Mineral

FAPEAM: Fundação de Amparo a Pesquisa no Amazonas

FEAM: Fundação Estadual do Meio Ambiente

IBAM: Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPAAM: Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas

ISO: International Organization for Standardization

LR: Logística Reversa

MMA: Ministério do Meio Ambiente

ONU: Organização das Nações Unidas

OECD: *Organization for Economic Co-operation and Development*

PIM: Polo Industrial de Manaus

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNUMA: Programa das Nações Unidas para o Ambiente

PPG-CASA: Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia

REEE: Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

RoHS: Restriction of Certain Hazardous Substances

SDS: Secretaria de Estado Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SGA: Sistema de Gestão Ambiental

SEMMAS: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade

SEMULSP: Secretaria Municipal de Limpeza Pública

SISNAMA: Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA – Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária

SUFRAMA: Superintendência da Zona Franca de Manaus

UFAM: Universidade Federal do Amazonas

UNEP: *United Nations Environment Programme*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Logística reversa – Área de atuação e etapas reversas.	40
Figura 2 - Atividades típicas da Logística Reversa.	41
Figura 3 - Percentagens dos diferentes constituintes de REEE.	44
Figura 4 – Quantidade de produtos eletrônicos coletados para reciclagem ou disposição por ano.	46
Figura 5 – Quantidades/Percentuais de Municípios por Região e Brasil	47
Figura 6 - Imagens de máquina de fragmentação: (a) fragmentador com um rotor horizontal; (b) fragmentador formado por seis discos e (c) grelha de 6mm e 10mm.	49
Figura 7 – Imagem de separador magnético.....	50
Figura 8 – Principais estágios do ciclo de vida de um produto.	53
Figura 9 – Ciclo de vida de REEE.....	54
Figura 10 – A Análise do Ciclo de Vida (ACV) e suas variáveis divididas em etapas.	56
Figura 11 – Rótulos ambientais utilizados por empresas em diversos países no mundo.	57
Figura 12 - Mapa da cidade de Manaus (AM) com numeração dos bairros e identificação de suas respectivas Zonas.....	66
Figura 13 – Ocupações ilegais e em áreas verdes em Manaus-AM.	68
Figura 14 - Vendas de computadores pessoais no mundo de 2006 a 2012.	80
Figura 15 - Geração de resíduos de computadores pós-consumo em diversos países.	81
Figura 16- Fluxograma da reciclagem e acondicionamento de computadores.	82
Figura 17 - Domicílios Brasileiros (%) com TV.	84
Figura 18 - Logística Reversa da Philips do Brasil realizada em Manaus-AM.	85
Figura 19 - Selo Europeu: Classificação por categoria.	87
Figura 20 a e b - Modelos de selos Norte Americano e Selo Indiano.....	87
Figura 21- Selo PROCEL/INMETRO de economia de energia.....	88
Figura 22 - Etiqueta de Eficiência do INMETRO-ENC.	89
Figura 23- Demanda mensal de equipamentos eletroeletrônicos para manutenção.....	96
Figura 24- Porcentagem mensal das demandas de manutenções atendidas pelas empresas...96	
Figura 25 - Motivo de desistência dos clientes em realizar a manutenção dos equipamentos eletroeletrônicos.....	96
Figura 26 - Empresas que consideram o valor dos equipamentos eletroeletrônicos novos na hora de elaborar o orçamento da manutenção.	96

Figura 27 - Empresas que conhecem os materiais e/ou elementos dos equipamentos eletroeletrônicos.....	98
Figura 28 - Quantidade de empresas que dizem conhecer os impactos causados pelos REEE.	98
Figura 29 - Tipos de clientes que mais buscam a reciclagem dos REEE.....	100
Figura 30 - Empresas que possuem sistema tecnológico para	102
Figura 31 - Percentual de respondentes conforme o Gênero.....	104
Figura 32 - Percentual de respondentes por Zona de Manaus.....	104
Figura 33 - Percentual da escolaridade.....	104
Figura 34 - Percentual da quantidade de adultos nos domicílios.	105
Figura 35 - Percentual de crianças presentes nos domicílios.	105
Figura 36 - Renda (número de salários mínimos) nos domicílios.....	106
Figura 37 - Percentual de equipamentos eletroeletrônicos nos domicílios de Manaus.....	107
Figura 38 – Percentual dos domicílios que separam os resíduos.	107
Figura 39 - Percentual do tempo de troca dos equipamentos.....	108
Figura 40 - Formas de destinação dos REEE nos domicílios em Manaus.	109
Figura 41 - Percentual de domicílios atendidos pelo serviço de Coleta Seletiva.....	110
Figura 42 - Percentual de domicílios que possuem PEV nas proximidades.	110
Figura 43 – Percentual de solicitação para implantação da Coleta Seletiva nos bairros.....	110
Figura 44 – Percentual dos representantes dos domicílios que levariam seus REEE se existisse um local específico nas proximidades.	111
Figura 45 – Percentual da origem das marcas dos equipamentos eletroeletrônicos que são consumidos nos domicílios.....	111
Figura 46 – Percentual dos domicílios de Manaus que conhecem os materiais/elementos presentes nos REEE e seus impactos.....	112
Figura 47 – Percentual dos domicílios de Manaus que consideram ideal o tempo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos.	112
Figura 48 – Percentual dos respondentes que conhecem a PNRS.	112
Figura 49 – Principais atores considerados como responsáveis pelos REEE em Manaus...	113
Figura 50 – Fluxo da geração de REEE residenciais pós-consumo praticado em Manaus...	117
Figura 51 – Estimativa da geração de REEE para 2020, com base no método de consumo e uso.....	119
Figura 52 – Estimativa da geração de REEE per capita para 2020, com base na metodologia	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definições de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.	21
Tabela 2 - Presença de equipamentos eletroeletrônicos nos domicílios brasileiros no período de 2008 a 2011.....	22
Tabela 3 - Vendas anuais de celular no Brasil (unit shipments).....	23
Tabela 4 – Categorias definidas para equipamentos eletroeletrônicos.	24
Tabela 5 - Materiais presentes em TV's e computadores.....	25
Tabela 6 - Polímeros usados em produtos eletrônicos.	25
Tabela 7 - Principais componentes perigosos na norma <i>WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment)</i>	27
Tabela 8 - Componentes tóxicos presentes nos diversos produtos eletrônicos conforme diretiva WEEE.....	28
Tabela 9 - Fluxos Logísticos Diretos <i>versus</i> Reversos.....	39
Tabela 10 - Cuidados com substâncias tóxicas durante os processos de reciclagem.	44
Tabela 11 - Princípios e práticas para rotulagem ambiental.....	59
Tabela 12 - Ações para prolongar a vida útil do produto ou dos materiais nele incorporados.	62
Tabela 13 – Ações para reduzir o uso de materiais.	62
Tabela 14 – Lista de bairros de Manaus-AM.	67
Tabela 15 – População e Número de Domicílios, projeção de 2010 a 2020 para Brasil, Amazonas e Manaus.....	76
Tabela 16 – Tempo de vida útil de Equipamentos Eletroeletrônicos adotados.....	76
Tabela 17 - Evolução da venda de computadores no Brasil (em milhões).....	81
Tabela 18 – Tipos de materiais e seus equipamentos de origem reciclados pelas empresas. .	99
Tabela 19 – Triagem realizada pelas empresas aos REEE.....	101
Tabela 20 – Correlações de Spearman entre perfil socioeconômico e quantidades de equipamentos eletroeletrônicos presentes nos domicílios do município de Manaus.	114

SUMÁRIO

DELIMITAÇÃO DO TEMA	15
INTRODUÇÃO.....	16
OBJETIVOS.....	18
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
1.1 ASPECTOS GERAIS E LEGAIS DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE).....	20
1.2 LOGÍSTICA REVERSA PÓS-VENDA E PÓS-CONSUMO: SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	37
1.3 ETAPAS DA CADEIA REVERSA PARA A RECICLAGEM DOS REEE PÓS-CONSUMO.	43
1.3.1. Coleta.....	45
1.3.2 Pré-processamento.....	47
1.3.2.1 Desmanche	47
1.3.2.2 Fragmentação.....	48
1.3.2.3 Separação.....	49
1.3.3 Processamento final.....	50
1.3.3.1 Processo Pirometalúrgico	51
1.3.3.2 Processo Hidrometalúrgico	51
1.3.3.3 Processo de Biolixiviação.....	51
1.3.3.4 Processo Eletrometalúrgico	52
1.3.3.5 Processo Biometalúrgico	52
1.4 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV) DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS.	53
1.5 PROJETO PARA O MEIO AMBIENTE (<i>ECODESIGN</i>).....	61
2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	64
2.1 TIPO DE PESQUISA.....	64
2.2 ÁREA DE ESTUDO	66
2.3 PROCEDIMENTOS UTILIZADOS PARA COLETA DE DADOS.	69
2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS QUESTIONÁRIOS E NAS ENTREVISTAS	72
2.4.1 Definição do tamanho amostral.....	72

2.4.2 Tratamento estatístico dos dados obtidos nos questionários	73
2.4.3 Tratamento dos dados obtidos nas entrevistas realizadas com empresas e instituições públicas.....	74
2.4.4 determinação do fluxo da geração dos REEE	75
2.4.5 Cálculo da estimativa da geração dos REEE para 2020	75
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE AS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA DOS REEE DEFINIDOS NESTE TRABALHO.....	78
3.1.1. Celular	78
3.1.2 Computador	80
3.1.3 Televisores.....	83
3.1.4 Geladeira.....	86
3.2 INVESTIGAÇÃO SOBRE A DESTINAÇÃO DADA AOS REEE RESIDENCIAIS PÓS-CONSUMO EM MANAUS-AM.	92
3.2.1 Entrevista: Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos – SEMULSP.	92
3.2.2 Entrevista: Assistências Técnicas Autorizadas (A, B, C, D, E e F)	94
3.2.3 Entrevista: Empresas de Reciclagem (G, H, I, J, K e L)	99
3.2.4 Questionário: Domicílios.....	103
3.3 FLUXO SOBRE A GERAÇÃO DOS REEE RESIDENCIAIS PÓS-CONSUMO PRATICADO EM MANAUS-AM;	116
3.4 ESTIMATIVA QUANTITATIVA DA GERAÇÃO DE REEE RESIDENCIAIS PÓS-CONSUMO PARA 2020.	119
CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
REFERÊNCIAS	124
ANEXOS.....	139
APÊNDICES	150

DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho aborda sobre o gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) residenciais, especificamente aqueles gerados pelos consumidores, com foco nos aparelhos celulares, computador, TV e geladeira. A pesquisa foi realizada na capital do Estado do Amazonas, Manaus, abrangendo os órgãos públicos envolvidos no gerenciamento dos REEE, empresas de reciclagem, assistências técnicas autorizadas e população em geral na abordagem dos domicílios.

INTRODUÇÃO

O constante aumento no consumo de equipamentos eletroeletrônicos em todo o mundo tem gerado um novo problema a se resolver que é a questão da destinação final de suas peças e seus componentes após seu uso. Neste sentido, verificou-se a necessidade de abordar sobre o tema “gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) residenciais”, com foco no resíduo pós-consumo, de forma a subsidiar com informações sobre o conhecimento e possíveis soluções para o problema, pois se percebeu a carência de publicações ou estudos sobre o tema.

Estes resíduos gerados pelo descarte e obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos incluindo as peças, acessórios, disjuntores, fusíveis, conectores entre outros, podem promover a contaminação do solo, das águas e consequentemente afetar a saúde das pessoas, causando graves doenças como câncer, problemas hormonais e danos ao sistema nervoso central e circulatório (RODRIGUES, 2007). Isto ocorre porque a indústria de eletroeletrônicos utiliza na fabricação de seus produtos diversas substâncias comprovadamente tóxicas, entre elas o chumbo, bário, cádmio, germânio, gálio, mercúrio, retardantes de chamas bromados (PBB) e os éteres difenílicos polibromados (PBDE), presentes nos equipamentos, componentes, circuitos, placas, monitores e outros. Estes resíduos são denominados **Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)**. O descarte destes em aterros e/ou lixões dificulta o reaproveitamento dos materiais presentes nestes equipamentos que poderiam ser reutilizados como metais (alumínio, ferro, zinco), plásticos de diversas naturezas e outros.

Em Manaus, há um Polo Industrial onde concentra uma gama de fabricantes de produtos eletroeletrônicos que todo ano supera suas metas de produção e vendas, sendo também um setor que gera emprego e renda por meio das mais de 100 empresas produtoras de eletroeletrônicos que se encontram em atividade no município, (SUFRAMA, 2012), o que facilita de alguma forma o acesso e o consumo destes produtos. Por outro lado não se sabe o que é feito com esses após o seu consumo.

Diante deste cenário, a pesquisa se concentrou em fazer uma análise do gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos residenciais no município, tendo como base as legislações e normas balizadoras referentes ao tema, entre elas as Diretivas 2002/95 *Waste Electrical and Electronic Equipment* (WEEE) e 2002/96 *Restriction on the use of Hazardous Substance* (RoHS) ambas aprovadas em 27 de janeiro

de 2003 na Comunidade Europeia, onde a primeira trata do uso de substâncias perigosas na fabricação de equipamentos eletroeletrônicos e a segunda relativa a questão dos REEE e também a partir da Lei 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Foi realizado um levantamento sobre os procedimentos de gerenciamento dos resíduos “pós-consumo” gerados pela sociedade manauara, por meio de consultas a fontes primárias como livros e artigos científicos publicados, e fontes secundárias obtidas em documentos e relatórios técnicos elaborados pelos órgãos envolvidos na questão dos resíduos eletroeletrônicos residenciais. Além destes levantamentos, foram aplicadas entrevistas com munícipes, com gestores e representantes de empresas de reciclagem, com assistências técnicas autorizadas e também com representante da Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Público (SEMULSP), entidade responsável pela formulação e implantação de política pública de limpeza urbana e pela coleta seletiva em Manaus.

Neste sentido, foi dada ênfase na obtenção de informações relevantes sobre este problema, em busca de respostas para a seguinte questão:

- Como se encontra o gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos residenciais em Manaus-AM?

OBJETIVOS

a. Objetivo geral

Fazer o levantamento sobre o estado da arte do Gerenciamento dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) residenciais pós-consumo em Manaus – AM.

b. Objetivos específicos

1. Fazer levantamento bibliográfico sobre as práticas de logística reversa, aplicadas aos REEE definidos neste trabalho.
2. Investigar a destinação dada aos REEE residenciais pós-consumo em Manaus-AM;
3. Elaborar o fluxo da geração dos REEE residenciais pós-consumo em Manaus-AM;
4. Estimar quantitativamente a geração dos REEE residenciais pós-consumo para o ano de 2020.

“As empresas precisam formular estratégias próprias de projeto/manufatura que sejam específicas o suficiente para atender às suas necessidades como criadores de produtos únicos, mas que se relacionem e atendam as demandas mais altas, tais como as políticas e os desafios das estratégias ambientais globais.”

T. C. McAloone & Dr. S. Evans (1996).

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo foram discutidos cinco temas relacionados aos objetivos propostos por esta pesquisa. O primeiro tema aborda as características gerais dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e as legislações pertinentes a este tipo de resíduo apresentando leis no âmbito internacional, nacional e regional. O segundo tema trata sobre a Logística Reversa e suas contribuições aos aspectos relacionados à sustentabilidade. O terceiro tema apresenta as etapas da cadeia do fluxo reverso dos REEE, o quarto tema aborda sobre a Análise do Ciclo de Vida (ACV) de equipamentos eletroeletrônicos e por fim o quinto tema trata do Projeto para o meio Ambiente (*ecodesing*).

Como esta pesquisa aborda sobre o gerenciamento dos REEE é de suma importância uma discussão inicial sobre algumas definições do termo “gerenciamento” que é derivado do verbo gerir e conforme Ferreira (2010) significa ter gerência, administrar, dirigir e gerenciar. E de acordo com Rodrigues (2012), o gerenciamento de resíduos mantém relação mútua com as atividades operacionais relacionadas às fases de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, diferentemente do conceito de gestão de resíduos sólidos que para Araújo (2000), corresponde ao processo político de conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento.

1.1 ASPECTOS GERAIS E LEGAIS DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE).

O aumento sempre constante do consumo de equipamentos eletroeletrônicos por um lado trás o aumento do conforto, da industrialização, comercialização e a consequente geração de renda e emprego, além do acesso de classes sociais menos favorecidas a esses bens, por outro lado se observa uma aceleração do processo de obsolescência dos mesmos e a geração de um passivo ambiental para a sociedade.

Sobre a obsolescência e a diminuição no tempo de vida útil dos produtos Layargues (2002, p. 3,4) afirma o seguinte:

“Os indivíduos são obrigados a consumir bens que se tornam obsoletos antes do tempo, já que cada vez mais se tornam funcionalmente inúteis logo após saírem das fábricas. Durning (1992) ressalta que os eletrodomésticos fabricados em 1950 eram muito mais resistentes do que os produzidos atualmente: eram fabricados para durar e não quebravam com facilidade; caso quebrassem, seu conserto era economicamente viável, o que atualmente não é mais verdadeiro. Por isso, no entender de Sewell (1978), a eliminação da obsolescência planejada é a chave da minimização dos resíduos: afinal, produzir um refrigerador que funcione doze anos ao invés de oito significa ter um terço de refrigeradores a menos no lixo durante esse mesmo período de tempo. A vida útil dos produtos torna-se cada vez mais curta, e nem poderia ser diferente, pois há uma união entre a obsolescência planejada e a criação de demandas artificiais no capitalismo. É a obsolescência planejada simbólica, que induz a ilusão de que a vida útil do produto esgotou-se, mesmo que ele ainda esteja em perfeitas condições de uso. Hoje, mesmo que um determinado produto ainda esteja dentro do prazo de sua vida útil, do ponto de vista funcional, simbolicamente já está ultrapassado. A moda e a propaganda provocam um verdadeiro desvio da função primária dos produtos. Ocorre que a obsolescência planejada e a descartabilidade são hoje elementos vitais para o modo de produção capitalista, por isso encontram-se presentes tanto no plano material como simbólico”.

A indústria eletrônica utiliza a estratégia de inovação e o lançamento constante de novos modelos e novas opções que atrai a cobiça dos consumidores em adquirir os novos lançamentos tecnológicos, porém, para a fabricação dos equipamentos eletroeletrônicos e de informática são utilizados materiais de várias origens, incluindo os plásticos (polímeros diversos), metais, vidros, madeiras, espumas e outros que depois de utilizados, seja pelo desgaste do equipamento ou pela mudança de tecnologia, normalmente são descartados sem o cumprimento dos critérios necessários para segurança de manipulação, armazenamento e destinação final. Estes equipamentos vão sendo acumulados nos fundos das empresas, depósitos das lojas, assistências técnicas e nas residências. Outra parcela vai para os aterros sanitários, depósitos clandestinos de lixo e mesmo para os rios (BORGES, 2007).

Para tudo é definido o termo “lixo eletrônico” que é o nome dado aos resíduos resultantes do processo produtivo e também do pós-consumo de equipamentos eletrônicos, ou REEE sigla que significa Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, o que inclui televisores, telefones celulares, computadores, impressoras, máquinas de lavar roupas, condicionadores de ar, geladeiras, brinquedos elétricos e outros bens de consumo (FREITAS, 2010).

Na tabela 1, são citadas outras definições sobre os REEE, em inglês WEEE, que é originário da Diretiva da União Europeia 2002/96/EC, de janeiro de 2003, que regulamenta sobre a prevenção, reuso, reciclagem e outras formas de recuperação destes resíduos.

Tabela 1 - Definições de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Referências	Definições
EU WEEE DIRECTIVE	“Equipamento elétrico ou eletrônico que é resíduo [...]incluindo todos os componentes, subcomponentes e consumíveis, que são parte do produto no momento do descarte”. Diretriz 75/442/EEC, Artigo 1(a) define “resíduo” como “qualquer substância ou objeto que o portador descarta ou é requerido a descartar de acordo com as disposições das leis em vigor”.
UNEP – Convenção da Basileia (Suíça)	Engloba uma ampla e crescente gama de dispositivos eletrônicos, desde grandes dispositivos domésticos, como geladeira e ar-condicionado até aparelhos eletrônicos de entretenimento como telefones celulares, aparelhos de som e computadores que foram descartados por seus usuários.
OECD ¹	Qualquer aparelho que utilize energia elétrica e que tenha chegado ao seu final de vida.

Fonte: WIDMER (2005).

Nas definições estabelecidas na tabela acima se percebe que as mesmas estão voltadas aos equipamentos descartados, ou seja, aos REEE de pós-consumo, pois não há menção relativa aos materiais, componentes e produtos eletroeletrônicos com defeitos originados do processo de produção.

Os REEE também incluem as peças pertencentes aos equipamentos eletroeletrônicos, por exemplo, disjuntores, fusíveis, conectores, placas de circuito impresso, displays, entre outras que auxiliam o pleno funcionamento destes equipamentos, sendo que para estes também devem ser tomadas as devidas precauções no que diz respeito à

¹ OECD - *Organization for Economic Co-operation and Development*, voltado para a problemática dos REEE e para o reuso bem como a colaboração para criação de estratégias no que tange a prevenção da geração destes REEE, reciclagem e recuperação de energia (OECD, 2001, p. 239).

manipulação, tratamento e disposição final para evitar contaminações do ar, solo, águas subterrâneas e a saúde das pessoas.

Na análise da tabela 2 possibilita-se constatar o amplo e crescente uso dos produtos eletroeletrônicos na sociedade, onde são apresentadas as quantidades de equipamentos eletroeletrônicos nos domicílios brasileiros nos períodos de 2008, 2009 e 2011.

Tabela 2 - Presença de equipamentos eletroeletrônicos nos domicílios brasileiros no período de 2008 a 2011.

Produto	2008		2009		2011	
	Quantidade	Domicílios Equipados	Quantidade	Domicílios Equipados	Quantidade	Domicílios Equipados
Fogões	56.541 milhões	98.2%	57.638 milhões	98.40%	60.447 milhões	98.8%
Televisores	54.753 milhões	95.1%	56.043 milhões	95.70%	59.381 milhões	96.9%
Refrigeradores	52.989 milhões	92.1%	54.716 milhões	93.40%	58.690 milhões	95.8%
Rádio	51.173 milhões	88.9%	51.466 milhões	87.90%	51.135 milhões	83.4%
Máquinas de Lavar	23.899 milhões	41.5%	25.968 milhões	44.30%	31.250 milhões	51.0%
Freezers	9.236 milhões	16.0%	8.919 milhões	15.20%	10.077 milhões	16.4%
¹ Microcomputador	17.964 milhões	31.2 %	20.3 milhões	34.7%	-	-
¹ Celular	21.648 milhões	37.6%	2.5 milhões	41.2%	-	-

¹ Extraído de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PNAD, 2009).

Fonte: <http://www.eletros.org.br/portal.php/estatisticas>

Neste sentido, é necessário realizar um estudo sobre os resíduos provenientes do consumo destes bens, pois conforme surgem novos lançamentos aumenta a quantidade de domicílios brasileiros com equipamentos eletroeletrônicos, em 2011 este percentual atingiu cerca de 96.9% dos domicílios com televisores, sendo que 95.8% possuíam refrigeradores (ELETROS, 2013), 41.2% aparelho de celular e 34.7% afirmaram possuir microcomputadores (PNAD, 2009).

Conforme tabela 3, estas quantidades tendem a se elevar devido à tendência ao consumo, onde são apresentadas as vendas de celulares no Brasil especificando as principais marcas comercializadas no território nacional.

Conforme pesquisa da Teleco (2013), em 2012 houve aumento em de 1,2% nas vendas de aparelhos de celular atingindo um total de 1,7 milhões de unidades. Ainda com

dados da empresa citada, o aumento das vendas da Samsung deveu-se pela linha de Smartphones da Galaxy, já a Nokia caiu 19,5% devido transição do sistema operacional dos aparelhos da linha Symbian em conjunto com a forte concorrência dos Smartphones Android da Samsung e Iphones da Apple.

Tabela 3 - Vendas anuais de celular no Brasil (unit shipments).

Milhões de unidades	2010	2011	2012	Δ Ano
Samsung	280,0	330,9	406,0	22,7%
Nokia	452,9	416,9	335,6	(19,5%)
Apple	47,5	93,1	135,9	46,0%
ZTE	51,8	69,5	65	(6,5%)
LG	116,7	88,1	55,9	(36,5%)
RIM (BlackBerry)	48,2	51,1	32,5	(36,4%)
Motorola	37,2	42,4	ND	-
Sony Mobile	43,1	34,2	32,6	(4,7%)
Outros*	208,5	631,5*	672,4*	6,5%
TOTAL	1.364,1	1.715,3	1.735,9	1,2%

Nota: Outros são Baseados na estimativa de Outros do IDC.

*inclui Motorola para efeitos de comparação.

Fonte: TELECO (2013).

Devido ao padrão atual de consumo, à baixa qualidade dos componentes e dos materiais usados na fabricação, assim como a mudança nas características comerciais dos produtos gerados pela inovação tecnológica, os eletroeletrônicos se tornam obsoletos em curto prazo. Eles se transformam em resíduos, quando não há possibilidade de serem reconicionados, reutilizados ou reciclados.

A União Europeia se encontra bastante avançada quando se trata de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, com a publicação das diretivas sobre o assunto:

- Diretiva 2002/96 *Waste Electrical and Electronic Equipment* (WEEE);
- Diretiva 2002/95 *Restriction on the use of Hazardous Substance* (RoHS).

Aprovadas em 27 de janeiro de 2003, apesar de terem apenas dez anos servem como base para definição de legislações para outras regiões, por exemplo, a prática da responsabilidade de coleta, tratamento e destinação final adequada aos resíduos gerados

pelos entes pertencentes ao ciclo de vida dos produtos, fabricantes, distribuidores e importadores.

A Diretiva da União Europeia 2002/96/CE, de janeiro de 2003, divide os equipamentos eletroeletrônicos em dez categorias como apresentado na tabela 4.

Tabela 4 – Categorias definidas para equipamentos eletroeletrônicos.

Categoria	Exemplos
Grandes eletrodomésticos	Geladeiras, máquinas de lavar roupa e louça, fogões, micro-ondas.
Pequenos eletrodomésticos	Aspiradores, torradeiras, facas elétricas, secadores de cabelo.
Equipamentos de informática e de telecomunicações	Computadores, laptop, impressoras, telefones celulares, telefones.
Equipamentos de consumo	Aparelhos de televisão, aparelhos DVD, vídeos.
Equipamentos de iluminação	Lâmpadas fluorescentes
Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)	Serras, máquinas de costura, ferramentas de cortar grama.
Brinquedos e equipamentos de esporte e lazer	Jogos de vídeo, caça-níqueis, equipamentos esportivos.
Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)	Equipamentos de medicina nuclear, radioterapia, cardiologia, diálise.
Instrumento de monitoramento e controle	Termostatos, detectores de fumo.
Distribuidores automáticos	Distribuidores automáticos de bebidas, dinheiro...

Fonte: Adaptada do anexo I-A, Parlamento Europeu (2003b).

Estabelecer um fluxo de processos para área de eletroeletrônicos é uma tarefa complexa pelos seguintes aspectos:

- A variedade de categorias de produtos (Tabela 4);
- A associação de diferentes materiais e componentes nos produtos (Tabelas 5 e 6);
- O conteúdo e a diversidade de substâncias perigosas presentes nestes produtos (Tabelas 7 e 8).

Os padrões de alteração deste fluxo de resíduos podem ser influenciados não apenas por necessidade dos consumidores, mas também pelas mudanças na tecnologia, design e comercialização.

Estes resíduos contêm proporções diversificadas de metais, plásticos (polímeros), vidros, madeira, borracha e de outros materiais presentes. Estas proporções variam de

acordo com o equipamento, fabricante, modelo e outras características, conforme exemplificado nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Materiais presentes em TV's e computadores.

Materiais	% em TV	% em Computadores
Vidro	47,6	24,8
Plástico	14,7	23,0
Placa de circuito impresso	5,6	-
Metais preciosos	27,1	0,02
Ferro	-	20,47
Chumbo	-	6,3
Alumínio	-	14,17
Cobre	4,8	6,93
Outros	-	4,3

Fonte: (USEPA, 2008 apud ARAÚJO & BORGES, 2012).

Como pode ser observado na tabela 5, em equipamentos de TV há uma maior concentração de vidro seguido de metais preciosos, em computadores os materiais predominantes em sua composição são os vidros seguidos do plástico. Estes materiais são recicláveis podendo receber tratamento adequado de empresas especializadas com possibilidade de retorno à produção de novos produtos. Ressalta-se que estas proporções mudarão com o tempo, pois atualmente é reduzida a fabricação de monitores de vidro.

Outra dificuldade de gerenciar estes resíduos é quanto à variedade de polímeros presentes nos produtos eletroeletrônicos (Tabela 6).

Tabela 6 - Polímeros usados em produtos eletrônicos.

Equipamentos	Resinas
TV's	HIPS, ABS, PPE, PVC, PC
Computadores	ABS, HIPS, PPO, PPE, PVC, PC/ABS
Diversos	HIPS, ABS, PVC, PPE, PC/ABS, PC

Fonte: (UNEP, 2007).

Onde:

HIPS – *Polystyrene High density* (Poliestireno de alta densidade)

ABS - *Acrylonitrile-butadiene-styrene* (Acrilonitrila-butadieno-estireno)

PPE – *Polyphenylene ether* (Polifenileno de éter)

PVC – *Polyvinyl chloride* (Cloro de polivinila)

PPO – *Polyphenylene oxide* (óxido de Polifenileno)

PC – *polycarbonate* (Policarbonato)

Diversos – Fax, telefones, geladeiras etc.

Conforme menciona (RODRIGUES, 2007), parte destes resíduos apresentam risco ao meio ambiente, pois podem conter em sua composição metais tóxicos cujo manuseio vem gerando impactos à saúde, pela exposição a alguns destes metais como, mercúrio, cádmio, berílio e chumbo (Tabelas 7 e 8).

Estes REEE na maioria das vezes não passam por um processo sistemático de reciclagem ou acondicionamento. No Brasil, a maioria das iniciativas de reciclagem e acondicionamento destes produtos ainda é realizada pela sociedade civil, ONGs e empresas de pequeno porte, que fazem a separação básica com o objetivo de selecionar metais de valor. Os recicladores separam parte do material e os metais são processados em grandes empresas na Bélgica, Suíça, Canadá, e Japão, porém grande parcela destes materiais tem como destinação a China e a Índia (RODRIGUES, 2007).

A maioria dos REEE na China e países em desenvolvimento são tratados nos quintais ou pequenas oficinas utilizando métodos primários, tais como um sistema manual de desmontagem e queima a céu aberto (LIU *et al.*, 2006).

Os componentes de maior valor econômico são retirados dos aparelhos, como placas de circuito impresso, tubos de raios catódicos, cabos, plásticos, metais, e outros materiais como baterias e displays de cristal líquido (LCD).

Esses componentes são desmontados obtendo-se componentes reutilizáveis e matérias-primas secundárias em uma variedade de processos de refino e de acondicionamento. As peças restantes são encaminhadas a aterros ou a processos de queima ou incineração (LIU *et al.*, 2006). O material de maior preocupação no lixo eletrônico é o chumbo. Estudos indicam que o chumbo pode constituir até 6,3% de um PC típico (MILOJKOVIC & LITOVSKI 2005). O metal é utilizado em aplicações de ligas de estanho e chumbo, que conectam os chips de computadores com as placas de circuito impresso, é usado também como escudo de radiação no vidro do monitor (20% do peso do monitor contém chumbo), e às vezes é utilizado como estabilizador de plástico em cabos, tubos e outros materiais de PVC (MONCHAMP, 2000), mas este uso vem sendo reduzido por pressões legais. Outras substâncias que causam preocupação na área de saúde ambiental

(Tabelas 7 e 8) nos REEE são os metais pesados como o cádmio, cromo, mercúrio e os retardantes de chama bromados, tais como os éteres difenílicos polibromados (PBDE), e compostos difenílicos polibromados (PBB).

Tabela 7 - Principais componentes perigosos na norma WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment*).

Substância	Aplicações
Cádmio	Interruptores, placas de circuito impresso.
Chumbo	Solda em placas de circuito impresso, tubos de raios catódicos e lâmpadas.
Cromo Hexavalente	Revestimentos metálicos para proteção contra corrosão e resistência ao desgaste.
Mercúrio	Termostatos, sensores, relés de lâmpadas e interruptores.
PBB/PBDE	Retardantes de chama em placas de circuito impresso, conectores de plástico.

Fonte: Adaptado pelo autor de *Official Journal of the European Union* (2013).

Algumas ferramentas de gestão vêm sendo utilizadas no sentido de prevenir e reduzir a poluição causada pelos resíduos de uma forma geral. Algumas destas ferramentas como “Produção Mais Limpa”, “Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)” e a adoção de normas que estabelecem limites para determinadas substâncias conforme a “Diretiva de Restrição de Substâncias Perigosas (RoHS)”, vêm sendo aplicadas com êxito.

O objetivo da ACV é avaliar o impacto ambiental em todos os elos da cadeia de fabricação de um produto, desde a obtenção da matéria-prima até o descarte final ou reciclagem. Produtos que apresentarem uma Avaliação do Ciclo de Vida poderão ser certificados com o selo ISO 14.025, com isso, ganharão uma condição de maior competitividade.

Além do selo ISO, outras normas e diretrizes internacionais incentivam a reciclagem destes resíduos. A Diretiva da Comunidade Europeia sobre os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (WEEE – sigla em inglês do termo: *Waste Electrical and Electronic Equipment*), entrou em vigor em 13 de agosto de 2005, tem como objetivo aumentar o nível de reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos e encorajar o desenvolvimento de produtos recicláveis desde o momento de sua criação. Esta Diretiva determina cotas de reciclagem para a produção e responsabiliza as empresas pela etapa do pós-consumo dos equipamentos. A Diretiva WEEE pertence a uma ação de maior porte da União Europeia, a Política Integrada de Produtos (PIP), que tem o objetivo de buscar o

desenvolvimento sustentável e responsabilizar as empresas pelo impacto ambiental nas fases de pré-produção, aquisição de matéria-prima, produção e de consumo. De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente as partes interessadas em conjunto com a Comunidade Europeia elaboraram uma proposta de livro intitulado “Livro Verde sobre a Política Integrada de Produtos” adotado em fevereiro de 2001 (APA, 2012). A diretiva WEEE determina critérios para a coleta, tratamento, reciclagem e recuperação de REEE.

Tabela 8 - Componentes tóxicos presentes nos diversos produtos eletrônicos conforme diretiva WEEE.

Componente Anexo II Diretiva WEEE	Substância Perigosa possivelmente encontrada	Eliminação conforme Diretiva	Tratamento conforme Diretiva
Transformadores com PCB	PCB	X	
Componentes com Mercúrio	Hg	X	
Baterias	Hg, Cd, Pb	X	
Placas de Circuito	BFR, Be	X	O
Plásticos com BRF	BFR	X	
Tubos de raios catódicos	Pb, F	X	X
CFC, HCFC, HFC, HCs	GEE	X	X
Lâmpadas Fluorescentes	Hg	X	X
Telas LCD	Hg, cristais líquidos	X	O
Cabos elétricos externos	BFR	X	
Componentes com substâncias radioativas	Núcleos radioativos	X	
Condensadores	PCB	X	

Onde:

X – Eliminação e tratamento obrigatórios

O – Avaliação pelo Comitê Europeu

BFR – Retardantes de chama bromados

GEE – Gases de efeito estufa

PCB - Policloreto de Bifenila – (ascarel)

A *United Nations Environment Programme* (UNEP) lançou uma iniciativa batizada de STEP — “*Solving the E-Waste Problem*”, ou “Resolvendo o Problema dos Resíduos Eletroeletrônicos” publicado em julho de 2009 (http://www.unep.org/pdf/press_releases/E-

waste_publication_screen_finalversion-sml.pdf), cujos objetivos são no sentido de otimizar o ciclo de vida de equipamentos eletroeletrônicos pela:

- Promoção de melhorias na cadeia de suprimentos de materiais eletroeletrônicos;
- Manutenção de um ciclo fechado de materiais;
- Redução da contaminação;
- Aumento do reuso de equipamentos;
- Redução das desigualdades na área de tecnologia digital entre os países industrializados e não industrializados;
- Aumento do conhecimento público na área científica e de negócios.

A diretiva WEEE abrange o projeto e a produção de equipamentos eletroeletrônicos e passa a responsabilidade da reciclagem ao produtor. Esta diretiva é um elemento chave da União Europeia (UE) quanto à política ambiental sobre resíduos e, visa induzir modificações que tornam a concepção do gerenciamento dos REEE mais fáceis (MORAES, 2010), ela desempenha um papel importante na redução da dispersão de substâncias contidas em resíduos perigosos para o ambiente.

Esta Diretiva vem procurando não só propor uma regulamentação sobre a utilização de substâncias perigosas, mas também controlar a forma como os equipamentos mais antigos possam ser eliminados após a sua utilização (RODRIGUES, 2007).

Como tem havido muita transferência de resíduos eletroeletrônicos dos países desenvolvidos para os em desenvolvimento e subdesenvolvidos (alguns países, vem-se abordando em muitas situações a Convenção de Basileia quanto aos negócios internacionais na área de resíduos eletroeletrônicos), considerando-se que parte destes sejam resíduos perigosos. A Convenção de Basileia é um acordo que define a organização e o movimento de resíduos sólidos e líquidos perigosos. Ela permite a concessão prévia e explícita de importação e exportação dos resíduos autorizados entre os países de modo a evitar o tráfico ilícito. A Convenção de Basileia (www.mma.gov.br) é um tratado assinado, em 1989, por diversos representantes governamentais, industriais e ONGs, onde envolveu cerca de 120 países dentre eles o Brasil, quando foram determinadas normas para a transferência transfronteiriça de resíduos perigosos, que tem como objetivo garantir a segurança ambiental e a saúde humana quer em termos de transporte, quer em termos de produção e gestão desses resíduos, promovendo, equitativamente, uma transferência de tecnologia relativamente a uma gestão segura de resíduos produzidos localmente.

A Convenção de Basileia disponibiliza uma lista em que constam os resíduos considerados perigosos, conforme características descritas a seguir:

- Efluentes industriais da produção e uso de solventes orgânicos, ou contendo PCBs (bifenilas policloradas);
- PCTs (trifenilas policloradas);
- PBBs (bifenilas polibromadas);
- Óleos oriundos de petróleo, clínicas médicas e outros;
- Efluentes que contém claramente substâncias como metais pesados, asbestos, cianetos orgânicos, solventes orgânicos halogenados;
- Elementos inflamáveis, tóxicos, oxidantes, infecciosos ou corrosivos.

Não são incluídos na lista os resíduos radioativos e nem os provenientes das transações cotidianas de navios, devido os mesmos, possuírem regulamentação específica.

O Brasil ratificou a convenção, em 1993, proibindo a importação e exportação de resíduos perigosos sem consentimento. A convenção proíbe a exportação de lixo tóxico dos países ricos para as nações pobres. Na União Europeia as indústrias eletrônicas que venderem aos 25 membros integrantes do bloco devem assumir a responsabilidade por todo o ciclo de vida de seus produtos.

Na Colômbia as Políticas para a Gestão dos Resíduos e as normas associadas integram a legislação sobre resíduos eletrônica mais avançada da América Latina, conforme mostra o estudo comentado de pesquisadores da Universidade do Chile em conjunto com a Plataforma RELAC publicada em 2010².

A “Política para Gestão Integrada de Resíduos” da Colômbia, publicada em 1998 segue dois eixos temáticos [ibidem]³ relacionados principalmente com os resíduos sólidos perigosos, conforme abaixo especificado:

Obrigação do Estado em orientar e estabelecer um marco de ação para as entidades públicas com responsabilidades da gestão de resíduos sólidos desde o ponto de vista do saneamento ambiental.

A vinculação do setor privado quanto a geração de resíduos, em especial à problemática que concerne à Produção Mais Limpa.

Para complementar a política acima citada, foi aprovada naquele país no dia 15 de dezembro de 2005 pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente, a Política Ambiental para

² Universidade do Chile. “*Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos*”. Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (RELAC, 2010).

³ Ibidem, Idem, op. cit., p. 21.

gestão integral de resíduos e dejetos perigosos, com o objetivo de prevenir a geração de resíduos perigosos e minimizar os riscos à saúde humana e ao ambiente, contribuindo desta forma para o desenvolvimento sustentável.

A maior parte dos países latino americanos conta com marcos legal na área ambiental que preveem a adesão aos princípios da prevenção da poluição. Não há uma legislação específica que tenha como objeto de regulação a gestão dos REEE, apenas Costa Rica e Colômbia possuem suas respectivas legislações voltadas aos REEE. Mas, para todo efeito é aplicada às leis referentes à gestão de Resíduos Perigosos e Resíduos Sólidos, conforme cita o “*Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos*” [ibidem].

A Costa Rica possui o Regulamento para a gestão integrada dos resíduos eletrônicos, por meio do Decreto 35933-S de 12 de fevereiro de 2010. Este decreto estabelece a redução da contaminação do ambiente, estabelece responsabilidades sobre os resíduos a seus produtores e demais atores da cadeia inserindo o consumidor final e busca a redução da quantidade de resíduos eletrônicos gerados, levando em consideração a coleta seletiva, reciclagem e reuso dos materiais.

As legislações dos países da América Latina possuem diversos aspectos em comum conforme explanado de forma resumida abaixo⁴:

- Não há legislação específica referida aos REEE (exceto Costa Rica e Colômbia).
- A Convenção Internacional de Basileia é o marco internacional de referência a respeito dos REEE que se aplicam na região.
- As leis de resíduos perigosos e de resíduos sólidos são as regulamentações que atualmente estão gerindo os REEE.
- Atualmente as normativas nacionais como internacionais que os países da América Latina aplicam às empresas de reciclagens, mas não estabelecem obrigações para os produtores de equipamentos eletroeletrônicos e nem para os consumidores.
- A tendência na América Latina em geral é pela criação de Normativas específicas referentes aos REEE, contemplando a responsabilidade estendida do produtor como um princípio orientador.

No Brasil foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2 de agosto de 2010, que institui sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos, incluindo os perigosos, e define as responsabilidades dos geradores e do poder público.

⁴ Idem, op. cit., p. 20.

No Art. 3º, são mencionados diversos conceitos relativos aos componentes pertencentes à gestão e/ou gerenciamento dos resíduos sólidos (abrangendo também os REEE) de acordo com os respectivos itens a seguir:

- IV - ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;
- V – coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;
- VII – destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do ⁵Sisnama, do ⁶SNVS e do ⁷Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas do modo a evitar danos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;
- X - gerenciamento de resíduos sólidos: 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;
- 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;
- XIV – reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e se couber, do SNVS e do Suasa;
- XVI – 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;

No Art. 30, é instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incluindo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. No item III, são definidas as responsabilidades compartilhadas para reduzir a geração de resíduos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais. No item IV vem incentivar o uso de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior

⁵ **SISNAMA** – Sistema Nacional de Meio Ambiente

⁶ **SNVS** – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

⁷ **SUASA** – Sistema único de Atenção à Sanidade Agropecuária, regulamentado em 2006.

sustentabilidade. Já o item V vem estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis.

Antes da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), alguns Estados brasileiros já haviam antecipado suas legislações no que tange ao fluxo de resíduos eletroeletrônicos dentro de seus territórios, como exemplo a Lei N. 13.576 de São Paulo, de 06 de julho de 2009 que instituiu normas para reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo eletrônico. Esta Lei designa em seu Art. 1º que os produtos e componentes eletrônicos devem receber destinação final adequada de maneira que não cause danos ao ambiente e à sociedade, incluindo também a responsabilidade dos produtores, comerciantes e importadores de produtos eletroeletrônicos no que diz respeito a sua destinação final.

Em Mato Grosso há a Lei 8.876 aprovada em 16 de maio de 2008, onde trata dos processos referentes à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento bem como a destinação final dos REEE. Em seu artigo 5º obriga os estabelecimentos que comercializam equipamentos eletroeletrônicos e suas respectivas redes de assistências técnicas, a receberem dos clientes a devolução dos equipamentos usados que foram comercializados pelos mesmos. Já em seu artigo 8º estabelece o prazo de 24 (vinte e quatro) meses para que os fabricantes e importadores implantem seus sistemas para reutilização, reciclagem, tratamento e/ou disposição final e permite o estabelecimento de convênios com órgãos competentes ou até mesmo com a própria iniciativa privada.

A Lei N.15.851 do Estado do Paraná, de 10 de junho de 2008, regulamenta que os fabricantes sejam responsáveis pela gestão do produto, estando obrigados a criar e manter um programa de recolhimento, reciclagem, ou destruição de equipamentos de informática sem causar poluição ambiental.

Logo após a aprovação da PNRS, entrou em vigor no Estado do Rio Grande do Sul a Lei 13.533 em 28 de outubro de 2010, em que institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo tecnológico. Em seu artigo 1º parágrafo único menciona que a destinação final dada ao lixo tecnológico é solidária entre os fabricantes, importadores e comerciantes. Esta lei também estabelece normas para disponibilização de informações aos consumidores em que devem vir especificadas nas embalagens ou rótulos, conforme abaixo citado de acordo com o artigo 4º (BRASIL, 2010, p. 1-2):

- I – adverte para não descartar o produto em lixo comum;
- II – orientação sobre postos de entrega do lixo tecnológico;
- III – endereço e telefone de contato dos responsáveis pelo descarte do material em desuso e sujeito à disposição final; e
- IV – alerta sobre a existência de metais pesados ou substâncias tóxicas entre os componentes do produto.

No Estado do Acre foi aprovada a Lei 2.539, em 4 de janeiro de 2012, onde dispõe sobre a obrigação dos fabricantes, distribuidores e empresas vendedoras de equipamentos eletroeletrônicos a criarem e manterem programas de recolhimento destes equipamentos fora de uso bem como sua transformação em sucata, conforme menciona em seu artigo 1º. Já o artigo 3º diz que as empresas fabricantes deverão elaborar campanhas para esclarecimento dos usuários quanto aos riscos que o descarte incorreto pode causar ao ambiente. De acordo com seu artigo 6º o diz que o descumprimento das respectivas exigências o infrator será proibido de comercializar seus produtos eletroeletrônicos. Esta e outras legislações Federais, Estaduais e Municipais sobre REEE ainda enfrentam a problemática da deficiência dos órgãos ambientais, tanto de estrutura como de corpo técnico insuficiente para atender de forma eficiente as demandas de fiscalização, ocasionando aberturas relacionadas ao descumprimento das legislações.

A Resolução CONAMA 313 de 2002 (BRASIL, 2002), dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, que torna obrigatório por parte das indústrias a elaboração de um inventário dos resíduos gerados, com informações relativas ao gerenciamento, quantidade, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, recuperação, reciclagem, tipo, destino final e características conforme as classes especificadas pela ABNT. Esta resolução disponibiliza em seu anexo modelo de formulário onde inclui dados da empresa, dados dos resíduos sólidos industriais gerados e destinação, com coordenadas geográficas, que depois de preenchido deverá ser encaminhado ao Órgão Estadual competente.

A Resolução CONAMA N. 401/2008 (BRASIL, 2008), estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para fabricação de pilhas e baterias comercializadas no território nacional bem como os critérios e padrões para seu gerenciamento ambientalmente adequado.

No âmbito regional, em Manaus a Secretaria Municipal de Limpeza Pública – SEMULSP fez uma reedição da Portaria 011/2012 de 14 de março de 2012, com uma pequena alteração entrando em vigor a Portaria 015/2012 em 23 de abril de 2012.

A Portaria 011/2012 proibia qualquer descarte de terceiros no Aterro Sanitário de Manaus, que foi flexibilizada após reedição permitindo que fossem aceitos os resíduos de Classe IIA, conforme NBR 10004 (BRASIL 2004), que são os inertes que se decompõem, como resíduos de banheiros, restaurantes, cozinhas industriais e similares, sendo que seu descarte deverá ser negociado com as empresas gestoras do ACM que atualmente são: Tumpex e Enterpa. A Portaria 015/2012 proíbe a disposição no ACM, de resíduos provenientes de indústrias, serviços de saúde particulares e outras geradas nos demais estabelecimentos de Manaus, estas empresas em sua maioria, como destinação final, encaminham seus resíduos para empresas especializadas em incineração.

O Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Manaus (PDRS) publicado em 2010 (IBAM, 2010)⁸, classifica os resíduos eletroeletrônicos na categoria de Resíduos Sólidos Especiais, englobando os chips, semicondutores, tubos de raios catódicos, baterias, fibra ótica, celulares, fogões, geladeiras entre outros. Estes resíduos podem liberar no ambiente, substâncias tóxicas como arsênio, berilo, chumbo, mercúrio, cádmio dentre outros, que devem ser recondicionados em sacos plásticos e embalados em jornais de modo a facilitar seu manuseio.

No Brasil a responsabilização sobre os resíduos gerados pela fabricação dos produtos eletroeletrônicos ainda é bastante incipiente devido à ineficiência dos órgãos fiscalizadores das atividades potencialmente poluidoras, isto acaba abrindo espaço para negligências quanto à destinação de resíduos, seja durante o processo de fabricação ou pela obsolescência destes equipamentos após o consumo. Os entes pertencentes ao ciclo de vida destes produtos são, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, responsáveis pelo tratamento e destinação final ambientalmente adequada. Esta fraqueza do sistema ambiental nacional torna dificultoso o processo de implantação da logística reversa no Brasil.

Quanto ao despreparo das empresas de eletroeletrônicos em lidar com as questões de logística reversa pós-consumo, recentemente uma pesquisa foi realizada pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC), divulgada após o lançamento da PNRS (SAMPAIO, 2010). Nesta pesquisa, o IDEC realizou uma avaliação com treze fabricantes de notebooks no país e o resultado mostra que apenas uma encontra-se em condições de oferecer informações sobre o descarte de seus equipamentos e as demais não estão preparadas para fornecer as informações necessárias no que diz respeito ao descarte correto destes equipamentos e muito menos fazem a recolha de seus produtos após o fim de vida.

⁸ IBAM: Instituto Brasileiro de Administração Municipal – Área de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Manaus. Julho De 2010.

No Brasil no que diz respeito à reciclagem de equipamentos eletrônicos temos o exemplo de empresas no estado de São Paulo onde algumas delas comemoram resultados dos lucros provenientes dos resíduos eletrônicos. Um empresa situada na cidade de São José dos Campos recebe por dia uma quantidade média de 7 mil celulares para serem reciclados. Os aparelhos, ao adentrarem na instalação, são desmontados, as peças separadas por tipo de material e depois trituradas para serem encaminhadas ao exterior (FARIAS, 2011).

Isto deixa claro que as políticas públicas devem dar prioridade às questões relacionadas aos resíduos eletroeletrônicos no que tange a coleta, tratamento e por fim sua disposição final ambientalmente adequada conforme cita a PNRS, que deve ser priorizada e posta em prática por todos os Municípios do Brasil.

Ainda são incipientes no Brasil, as iniciativas para a solução do problema dos resíduos eletroeletrônicos, existem algumas intenções, mas a sociedade ainda não assimilou o problema. Acredita-se que após a implantação da Lei de Resíduos Sólidos nos estados da federação, a inclusão da preocupação com os resíduos desta categoria venha para a busca de soluções, seja na forma de logística reversa, seja na implantação de grandes empresas recicladoras que possam agregar valor a estes resíduos.

1.2 LOGÍSTICA REVERSA PÓS-VENDA E PÓS-CONSUMO: SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

Grande parte dos REEE é composta por computadores, aparelhos de celular, televisores e geladeiras dentre outros produtos e seus componentes eletrônicos. A grande problemática enfrentada atualmente é a rápida obsolescência desses materiais. Em alguns casos estes equipamentos se tornam obsoletos antes mesmo de serem comercializados, tornando-se um grave problema para as empresas, sociedade civil e ao ambiente, pois a quantidade de resíduos lançados no ambiente são maiores até mesmo do que é produzido no mesmo período (BORGES, 2007; ABINEE, 2007). Como fazer com que estes resíduos ou equipamentos obsoletos possam ter uma destinação adequada? Como ressaltado na PNRS, será necessário um esforço da sociedade para que se estabeleça uma forma de recolher estes resíduos, neste sentido a logística reversa é uma alternativa interessante.

Muitas definições para este termo foram estabelecidas, na década de 90 a Logística Reversa (LR) era definida como um termo amplo relacionando as habilidades e atividades envolvidas no gerenciamento de redução, movimentação e disposição de resíduos de produtos e embalagens (CLM, 1993).

Stock (1998) define LR, como uma “perspectiva de logística de negócios, referindo-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição e reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura...”.

Rogers e Tibben-Lembke (1999) fizeram uma adaptação da definição de LR de Council of Logistics Management (CLM), como sendo “O processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e uso efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto do consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição”.

Dornier et al. (2000, p.39), apresenta um conceito sobre LR onde abrange as novas áreas de atuação, como o gerenciamento dos fluxos reversos afirmando que:

“Logística é a gestão de fluxos entre funções de negócio. A definição atual de logística engloba maior amplitude maior de fluxos que no passado. Tradicionalmente, as companhias incluíam a simples entrada de matérias-primas ou o fluxo de saída de produtos acabados em sua definição de logística. Hoje, no entanto, essa definição expandiu-se e inclui todas as formas de movimentos de produtos e informações...”.

Um dos conceitos mais atuais sobre LR é dado por Leite (2009) onde a define como “uma área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, incluindo as informações correspondentes do retorno de bens pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas” estes valores podem ser econômico, legal, ecológico, e até de imagem corporativa, dentre outros.

E por fim como já citado no item anterior a PNRS⁹, dá a definição em seu art. 3º, capítulo II, de LR, como um conjunto de ações e procedimentos para viabilizar a coleta, restituição dos resíduos para que seja reaproveitado no seu ciclo ou em outros ciclos, e por fim sua destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

A PNRS em seu capítulo III, seção II onde trata da responsabilidade compartilhada torna obrigatória, conforme artigo 33, a estruturação e implementação da LR pelos fabricantes, distribuidores, comerciantes e importadores de produtos eletrônicos sendo inclusos também seus respectivos componentes conforme disposto no item VI. Esta estruturação e implementação da LR deverá ser feita de forma independente do serviço público responsável pela limpeza urbana e manejo dos resíduos [idem]¹⁰.

Ainda no artigo 33, parágrafo 3º estabelece que os fabricantes, distribuidores, comerciantes e importadores de produtos eletrônicos devem tomar medidas essenciais que assegurem a implantação e operacionalização do sistema de LR, podendo, entre outras medidas [idem]¹¹:

- I - implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;
- II - disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- III - atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1o.

De acordo com o parágrafo 4º, os consumidores deverão fazer a devolução após o uso dos produtos aos comerciantes ou distribuidores, no parágrafo 5º é determinado aos comerciantes e distribuidores, realizarem a devolução dos respectivos produtos aos fabricantes ou aos importadores, por fim fica sob a responsabilidade dos fabricantes e importadores como disposto no parágrafo 6º destinar de forma ambientalmente adequada os produtos e embalagens devolvidas. No parágrafo 7º é dito que se o titular do serviço público

⁹ PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305 aprovada em 2 de agosto de 2010.

¹⁰ Idem, Ibidem.

¹¹ Idem, op. cit., p.18

de limpeza urbana e de manejo de resíduos se encarregarem das atividades que são de responsabilidade dos fabricantes, distribuidores, comerciantes e importadores no sistema de LR, estas ações deverão ser remuneradas conforme acordo estabelecido entre as partes. E o parágrafo oitavo determina que exceto os consumidores, todos os participantes dos sistemas de LR deverão sempre manter atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e demais autoridades as informações relativas à realização das ações de LR das quais são responsáveis [idem] ¹².

Por se tratar de um assunto relativamente novo, o conceito de LR ainda se encontra em evolução e adaptação devido aos avanços da tecnologia e das ferramentas de gestão que se inter-relacionam durante a aplicabilidade das ações correspondentes ao retorno de materiais e/ou equipamentos ao processo de fabricação de produtos.

A LR atual envolve diversos fluxos, dentre eles o retorno de peças defeituosas para reparo, produtos vendidos e devolvidos de produtos usados que deverão ser encaminhados para a reciclagem.

Diante da relação destes vários fluxos durante a aplicabilidade da LR, na tabela 9, é apresentada uma síntese sobre cada uma dessas ideias relacionadas a estes fluxos.

Tabela 9 - Fluxos Logísticos Diretos *versus* Reversos.

Logística Direta	Logística Reversa
Previsão relativamente direta	Previsão mais difícil
De um para vários pontos de distribuição	De muito para um ponto de distribuição
Qualidade do produto uniforme	Qualidade do produto não uniforme
Embalagem do produto uniforme	Embalagem do produto geralmente danificada
Destinação/rota clara	Destinação/rota não é clara
Opções de descarte claras	Descarte não é claro
Preço relativamente uniforme	Preço depende de vários fatores
Importância da velocidade reconhecida	A velocidade, geralmente, não é considerada uma prioridade.
Custos de distribuição direta facilmente visível	Custos reversos são menos visíveis diretamente
Gerenciamento de inventário consistente	Gerenciamento de inventário não consistente
Ciclo de vida gerenciável	Questões e referentes ao ciclo de vida do produto são mais complexas
Negociação direta com as partes envolvidas	Negociações complicadas por diversos fatores
Métodos de marketing bem conhecidos	Marketing complicado por diversos fatores
Visibilidade do processo mais transparente	Visibilidade do processo menos transparente

Fonte: <http://www.rlec.org>.

¹² Idem, Ibidem.

O objetivo da LR é abarcar todas as ações vinculadas com a reutilização de produtos e/ou materiais os quais estejam incorporados nas atividades logísticas de coleta, desmonte e processamento de produtos, materiais ou peças usadas com a finalidade de garantir uma recuperação considerada sustentável (LEITE, 2009).

Segundo o mesmo autor, a LR possui dois tipos de canais de distribuição reversos denominados de pós-venda e pós-consumo, conforme apresentado na figura 1.

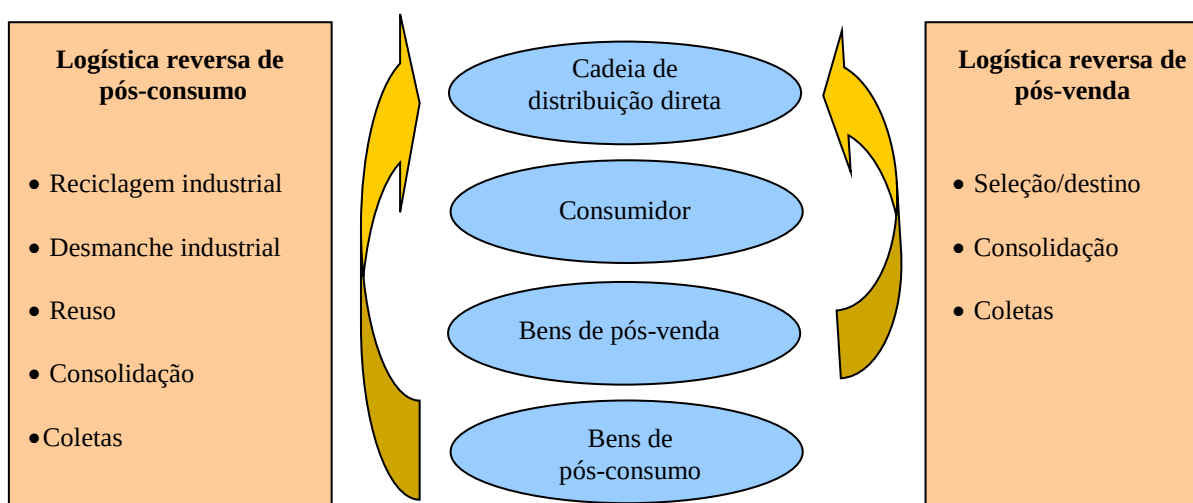


Figura 1- Logística reversa – Área de atuação e etapas reversas.

Fonte: Leite (2009).

Nas etapas da LR de pós-venda o produto retorna ao distribuidor onde ocorrerá a coleta seguida pela consolidação¹³ e por fim as a respectiva seleção e destino. Já na LR de pós-consumo o produto retorna a cadeia após ser utilizado pelo consumidor para a cadeia de distribuição, sendo o mesmo primeiramente coletado, consolidado, reutilizado, em seguida passam pelo desmanche e reciclagem industrial, onde os materiais integrantes do produto poderão retornar ao processo produtivo.

Inicialmente apresenta-se a definição de Barbieri e Dias (2002) para LR de pós-consumo, como importante ferramenta para implantar os programas de produção e consumo sustentáveis, com foco na recuperação de materiais pós-consumo, sendo este considerado instrumento de gestão ambiental.

A LR pós-consumo possui também outra definição, sendo vista como “a área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza igualmente o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral

¹³ Consolidação: segundo Ferreira (2010), significa tornar sólido, seguro.

que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos”. Integram este grupo os produtos que se encontram em seu fim de vida útil, os usados ainda em condições de uso por outro consumidor. Os produtos de pós-consumo, dependendo de sua durabilidade podem ser comercializados diversas vezes até que de fato atinjam o seu fim de vida útil. Um exemplo bem claro e cotidiano é revenda de equipamentos de celular, computador, televisão e geladeiras no mercado secundário, os quais são trocados pelos seus respectivos donos por um modelo mais atual e avançado (LEITE, 2003).

Na LR pós-venda, os produtos retornam à cadeia de suprimento por vários motivos, seja como o fim da qualidade, superlotação dos estoques de distribuição ou pelo sistema de consignação. Estes por sua vez têm como destino os mercados secundários, reforma, desmanche e reciclagem dos produtos e de seus componentes ou por último encaminhado para disposição final. A LR de pós-venda é a parte da logística que tem a função de “planejar, operar e controlar o fluxo de retorno dos produtos de pós-venda...” por vários motivos podendo abranger garantia e/ou qualidade comerciais, ou a devida substituição de componentes necessários ao seu pleno funcionamento [ibidem]¹⁴.

Em suma a LR de pós-consumo trata dos bens que são rejeitados pelo consumidor ao fim de sua vida útil e após serem tratados podem voltar ao ciclo produtivo, e a LR dos bens do pós-venda trata da parcela de produtos que fluem no sentido inverso, estimulados por problemas de qualidade ou por não cumprirem compromissos o qual requerem reparos junto ao cliente.

A LR pós-consumo ou de pós-venda possuem uma série de atividades típicas do processo de LR, segundo apresentado na figura 2.

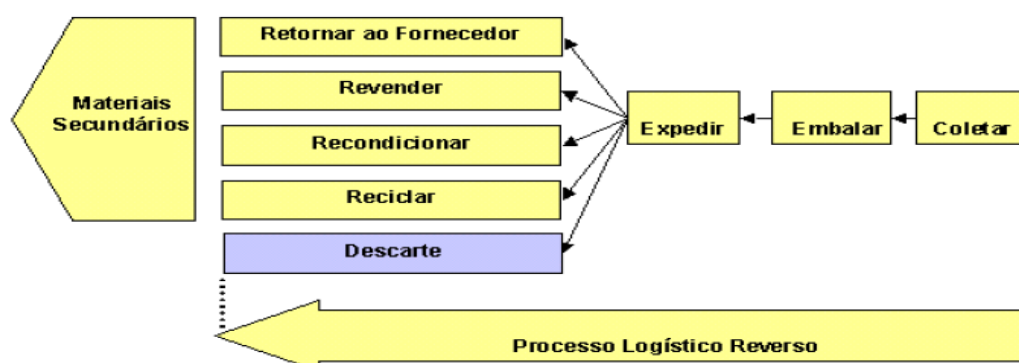


Figura 2 - Atividades típicas da Logística Reversa.

Fonte: LACERDA 2002 *apud* NHAN et al., 2003, p.3.

¹⁴ Idem, Ibidem.

De acordo com estudos de Nhan et al. (2003), os materiais podem retornar de múltiplas maneiras para o fornecedor, seja pela da revenda, do condicionamento e da reciclagem (figura 2). Todas estas formas de retorno geram materiais reaproveitáveis, caso isto não ocorra, são encaminhados para a destinação final.

Muitas empresas veem a LR não apenas como mais uma barreira para a comercialização de seus produtos ou serviços, mas encontram uma importante oportunidade de competitividade e aceitação pelos clientes interno e externo. O dilema da empresa moderna consiste no que diz respeito ao seu enquadramento a esse novo sistema ambiental, ou correr o risco de perder posições conquistadas.

Para Dorion et al. (2009) as estratégias empresariais resumiam-se até pouco tempo apenas na questão econômica, em busca de uma maior competitividade e aumento da sua lucratividade. Nos últimos tempos passa a incorporar em suas prioridades as variáveis relacionadas à questões ambientais, reorientando objetivos e metas com foco voltado para a internalização das variáveis ambientais nos modelos de gerência.

De um modo abrangente a *World Commission on Environmental and Development* define o desenvolvimento sustentável como o desenvolvimento que visa melhorar a qualidade de vida humana bem como dos povos e nações sem comprometer as gerações futuras (KINLAW, 1997 apud FERREIRA, 2003).

Há também a contribuição de Miguez et al. (2007) onde fala sobre a contribuição da LR para o desenvolvimento da sustentabilidade dizendo que:

(...) é possível aplicar a logística reversa no processo produtivo, obtendo benefícios ambientais, sociais e também econômicos para a empresa... Os benefícios ambientais podem ser percebidos pela economia na utilização de recursos minerais; pela redução de materiais nos aterros sanitários; pela diminuição de processos químicos que agredem o meio ambiente e; pela opção dada, para outras empresas, em relação ao destino de seus produtos e equipamento os após o uso.

A prática da LR é comum em alguns países, onde a Alemanha possui grande destaque em decorrência de sua forte atuação devido às questões ambientais (MOORI; SANTOS; SHIBÃO, 2010).

Percebe-se, ainda que de forma bastante tímida, a opção dos consumidores em adquirir produtos e/ou serviços geram menos impactos ao ambiente. Parcela destes clientes, também estariam dispostos a pagar um pouco mais por produtos verdes, não importando sua denominação, mas sim sua função e também quando percebem a preocupação de seus fabricantes em relação aos aspectos ambientais e à saúde das pessoas.

1.3 ETAPAS DA CADEIA REVERSA PARA A RECICLAGEM DOS REEE PÓS-CONSUMO.

Neste tópico é apresentada uma perspectiva dos conceitos e da prática das fases da cadeia reversa da reciclagem dos materiais que compõem os equipamentos eletroeletrônicos, ressaltando que é evidente que não se pretende exaurir o conteúdo relativo às técnicas e métodos de reciclagem dos REEE.

O ato de reciclar materiais vem sendo definido por diversos autores, como Ferreira (2010), que afirma que reciclar é fazer os materiais passarem por um novo ciclo, cujo reaproveitamento são obtidos novos produtos.

A própria Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) trás à tona a definição de reciclagem em seu artigo terceiro no item XIV, como segue: (BRASIL, Art. 3º, item XIV, 2010, p.2).

“reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes [...]”.

A reciclagem busca o reaproveitamento dos materiais de produtos usados, para que estes passem por processos de tratamento específico de acordo com cada tipo de material e em seguida sejam reintroduzidos no processo produtivo, minimizando dessa forma a extração de materiais do ambiente natural. Para que isso aconteça, é necessário que se tome os devidos cuidados e o cumprimento das legislações de segurança dos funcionários responsáveis pela reciclagem e manipulação dos mesmos.

Conforme dados apresentados na figura 3, nota-se que os REEE são compostos principalmente por plásticos e metais, mas os demais apesar de menor presença possuem suas particularidades e riscos ao ambiente e à saúde das pessoas como o caso das placas de circuito impresso que além das diversas substâncias tóxicas também possuem metais preciosos que são passíveis de tratamento e retorno aos processos fabris.

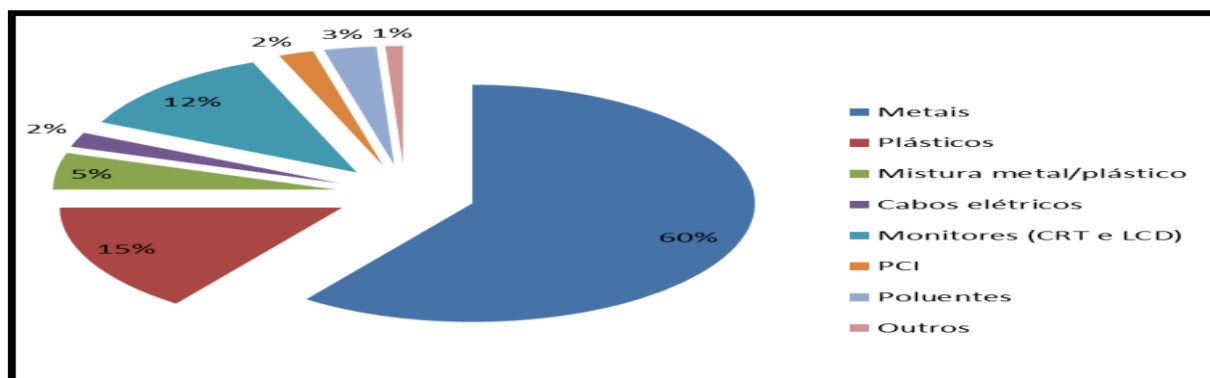


Figura 3 - Percentagens dos diferentes constituintes de REEE.

Fonte: Abrantes (2009).

Os REEE quando são submetidos à reciclagem é necessário que se tome os devidos cuidados e o cumprimento das legislações de segurança dos funcionários responsáveis pela manipulação destes.

Tabela 10 - Cuidados com substâncias tóxicas durante os processos de reciclagem.

Substâncias	Cuidados nos processos de recuperação
Arsênio	Os resíduos que contêm arsênio requerem manejo cuidadoso, uma vez que o metal se lixivia e tem um ponto de ebulição relativamente baixo (614°C). O arsênio metálico gera rapidamente uma cobertura esbranquiçada do óxido. A reciclagem do arsênio metálico ou a sua fusão não deve ser feita sem a orientação de especialista. O revestimento, igual a muitos compostos de arsênico é altamente tóxico.
Berílio	Embora em concentrações pequenas o berílio esteja presente em quase toda sucata eletrônica, requerendo atenção, já que essa sucata é geralmente reciclada para a recuperação de cobre e metais preciosos. A fusão dos metais, nos casos em que exista uma maior concentração, pode provocar risco de inalação de berílio nas escórias, e devem ser utilizados equipamentos de extração e filtros de ar para controlar esse risco. O cobre proveniente de sucata eletrônica pode conter berílio e se a sucata eletrônica que contém cobre é moída para sua recuperação é preciso controlar e reter o pó. O processo de moagem pode liberar poeira que contenha berílio.
Cádmio	A recuperação de cádmio é complicada e perigosa e só pode realizar-se em instalações especializadas.
Chumbo	O vidro do tubo quebrado pode ser enviado a uma instalação para a recuperação do vidro e/ou do chumbo, devendo-se prevenir a exposição a compostos de fósforo tóxicos e silício. Também se utiliza o vidro como agente fundente em forno de fundição de chumbo. Em qualquer um destes casos a operadora que recupera o vidro com chumbo dos CRT deve cortá-los, separá-los dos outros componentes, com o cuidado de não esmagar o vidro, criando finas partículas que possam ser aspiradas pelos trabalhadores.
Mercúrio	É um metal tóxico e sua reciclagem é considerada uma atividade potencialmente perigosa. Como os vapores de mercúrio são altamente perigosos para a saúde, todas as operações referentes ao mercúrio metálico devem ser realizadas em um espaço adequadamente ventilado ou em um sistema fechado, para impedir a acumulação de vapor e mercúrio no local de trabalho e arredores.

Fonte: PNUMA (2004).

Conforme tabela 10, elaborado com base nas informações do relatório PNUMA e publicado em 2004, são apresentadas algumas substâncias tóxicas dos REEE bem como os respectivos cuidados (saúde ocupacional) que devem ser adotados durante processo de reciclagem.

É de fundamental importância o incentivo à prática da reciclagem dos REEE. A reciclagem destes resíduos deve ser realizada de forma que haja o máximo aproveitamento dos materiais que apresentem condições de retornarem à cadeia produtiva.

Estas fases começam a partir do momento em que é feita a coleta dos REEE, em seguida passam pela fase de pré-processamento (desmanche, fragmentação, separação) e posteriormente pelo processamento final (processos pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos, de biolixiviação, eletrometalúrgicos e biometalúrgicos) detalhados a seguir:

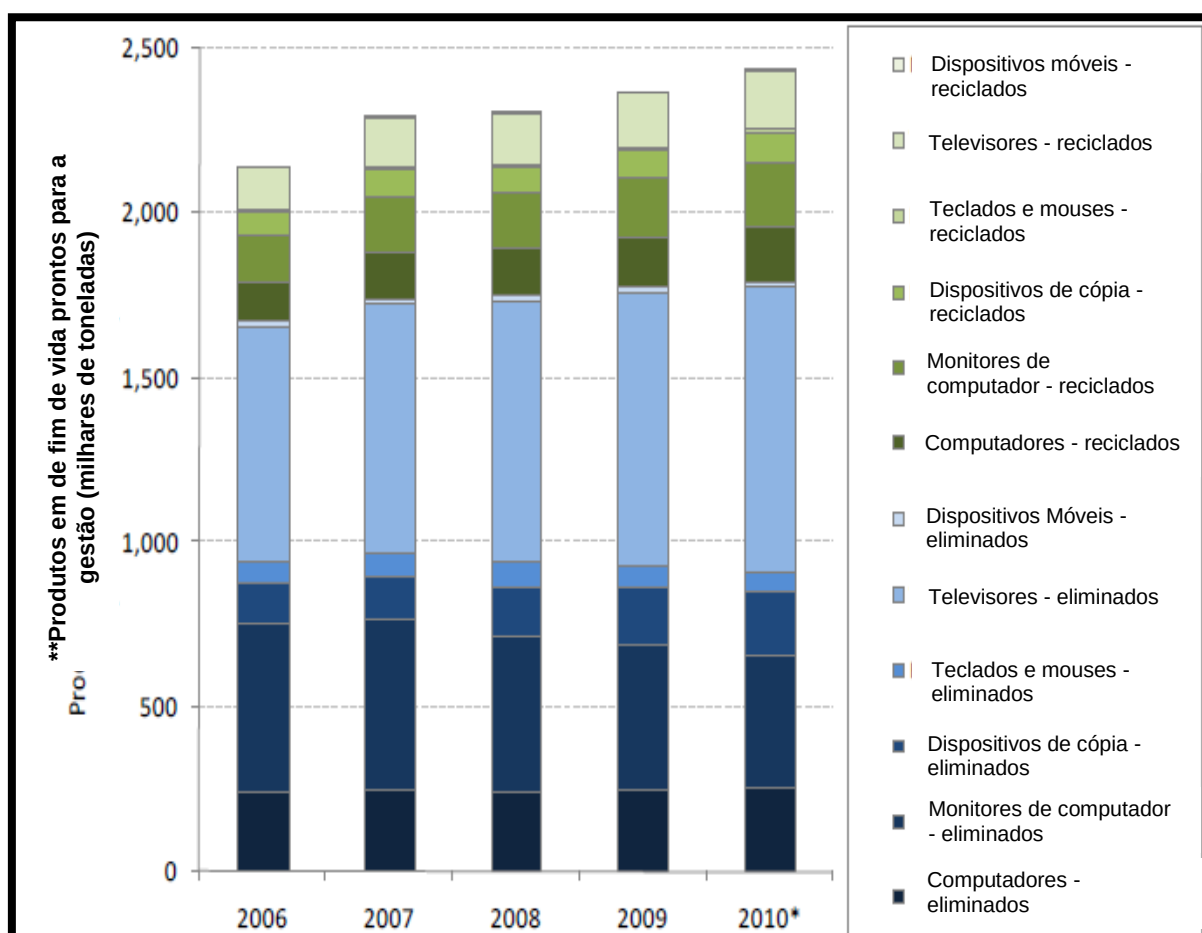
1.3.1. Coleta

De acordo com Santos (2010), a fase de coleta consiste em obter e separar os materiais provenientes de equipamentos eletroeletrônicos. A realização da coleta dos REEE pode ser por meio de eventos específicos e/ou temporários, utilizando pontos de entrega voluntária ou pela de convocação da população para doação de seus equipamentos obsoletos e/ou defeituosos com o agendamento pré-determinado onde os resíduos serão recolhidos.

Em suma, a fase de coleta trata das operações que visam o recebimento dos produtos a serem descartados e movimentá-los para um ponto onde será providenciado o tratamento específico (HORI, 2010).

No Japão, há determinados equipamentos em que o pagamento é feito diretamente no momento da coleta por parte dos consumidores para que seja feito o devido descarte, no caso de computadores o custo da coleta já vem incluído no preço de compra do equipamento (JOFRE & MORIOKA, 2005).

Conforme relatório sobre a gestão dos REEE nos Estados Unidos até o ano de 2009, constatou que mais de dois milhões de toneladas de REEE foram coletados para reciclagem, como mostra a figura 4.



*Os dados para 2010 são projetados com base em estimativas de anos anteriores. ** Tradução livre do autor.

Figura 4– Quantidade de produtos eletrônicos coletados para reciclagem ou disposição por ano.

Fonte: U.S. Environmental Protection Agency (2011).

Um levantamento realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) resultou que dos 5.565 municípios no Brasil, cerca de 3.263 (58,6% da quantidade total) indicaram possuir iniciativas de coleta seletiva (Figura 5). Embora esta quantidade seja considerada expressiva é importante salientar que grande parte destas iniciativas são resumidas apenas na disponibilização de Pontos de Entregas Voluntárias (PEV) à população em geral ou simplesmente devido a realização de formalização de convênios com as cooperativas de catadores para operacionalização dos serviços de coleta, conforme figura 5 (ABRELPE, 2011).

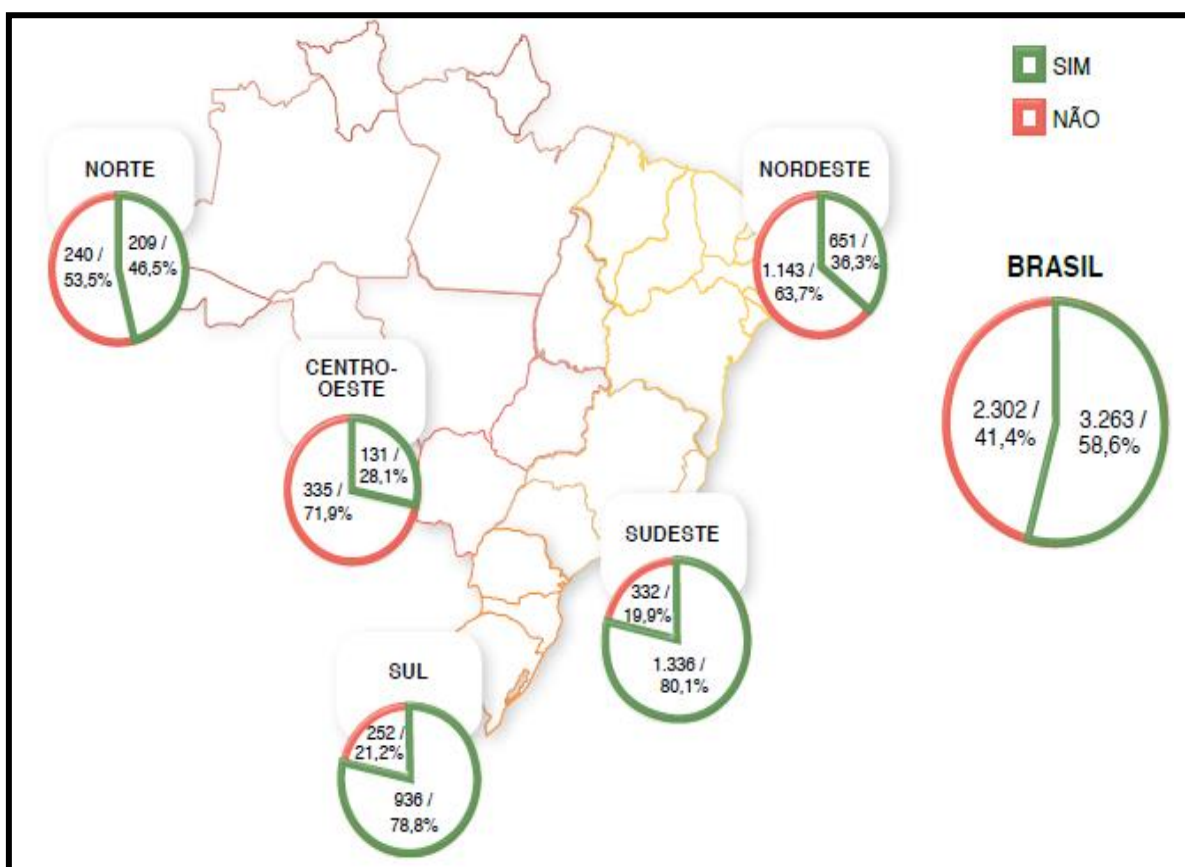


Figura 5 – Quantidades/Percentuais de Municípios por Região e Brasil com iniciativas de Coleta Seletiva em 2011.

Fonte: ABRELPE (2011).

A fase de coleta é de fundamental importância para cadeia reversa, pois uma coleta quando é bem planejada e abrangente, os processos de reciclagem são mantidos, pois há alta demanda de REEE para tratamento, do contrário os processos de reciclagem se tornam inviáveis devido à ausência de materiais e/ou equipamentos para tratamento.

1.3.2 Pré-processamento

A etapa de pré-processamento é composta pelo desmanche, fragmentação e separação, onde são detalhadas nos subitens a seguir.

1.3.2.1 Desmanche

A etapa de desmanche é indispensável para o processo de reciclagem sendo que esta deve seguir rigorosamente alguns procedimentos conforme Santos (2010 p. 28).

- Priorizar a reutilização do material;
- A separação dos componentes perigosos é essencial;
- Possibilitar uma posterior separação adequada de materiais valiosos ou que contenham considerável valor agregado, tais como circuitos cabos etc.

Estas fases se seguidas com rigor proporcionarão o maior reaproveitamento dos componentes e/ou materiais pertencentes aos equipamentos eletroeletrônicos oriundos do pós-consumo.

A etapa de desmanche tende a ser manual, pois em se tratando de REEE é de fundamental importância que todas as peças e componentes sejam retirados e separados para que seja possível a inclusão destes nos processos de reciclagem seguintes que garantirão o reaproveitamento dos materiais presentes.

1.3.2.2 Fragmentação

Esta etapa refere-se ao tratamento mecânico visando reduzir o volume do material. Há três razões primordiais para se efetuar a redução de tamanho do material. Primeiramente, tem-se a geração de partículas o que facilita sua manipulação e/ou tratamento posterior, em segundo lugar, a geração de partículas relativamente uniformizadas, seja em tamanho ou forma, possibilita uma melhor separação das mesmas, finalmente a redução propicia uma melhor liberação de materiais heterogêneos uns dos outros (KAN & SHOENUNG, 2005).

Há diversos tipos de fragmentadores como o exemplo da figura 6 (a) constituído de um fragmentador com um rotor horizontal constituído por dez discos onde cada um possui três garras; 6 (b) um fragmentador formado por seis discos onde cada um contém seis lâminas sendo destas três lâminas não alinhadas, este fragmentador é alimentado pela parte superior da máquina onde força todo material a passar pela grelha de descarga e dependendo da finalidade do material fragmentado pode variar de dimensão, no caso da figura 6 (c) trata-se de uma grelha de 6mm e 10mm.

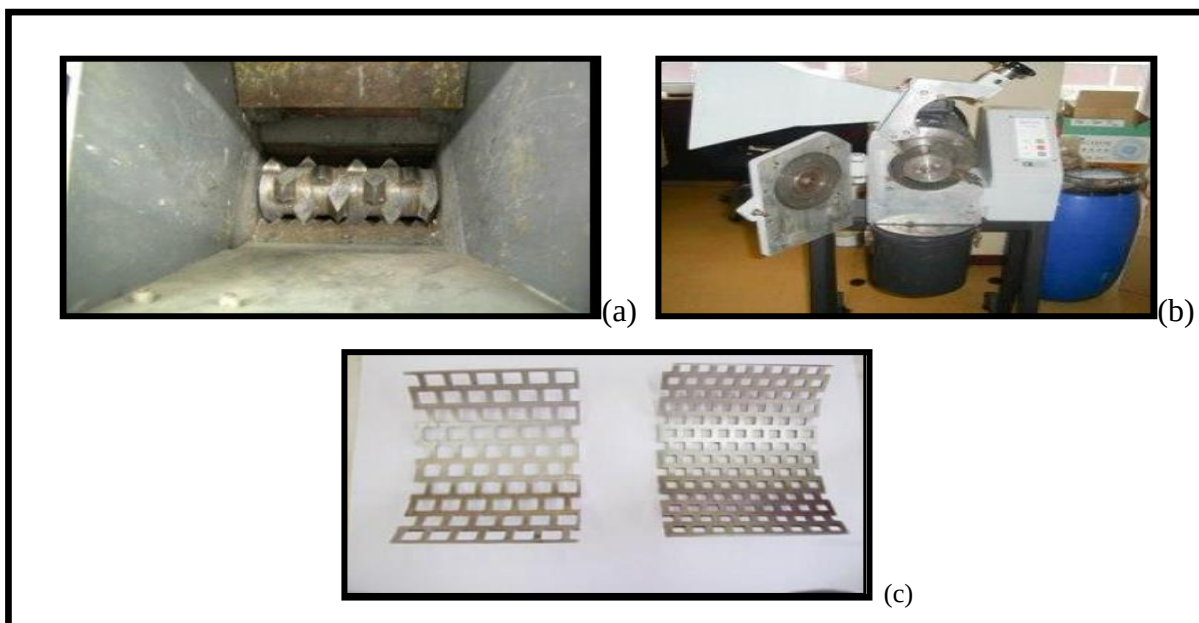


Figura 6 - Imagens de máquina de fragmentação: (a) fragmentador com um rotor horizontal; (b) fragmentador formado por seis discos e (c) grelha de 6mm e 10mm.

Fonte: ABRANTES (2009).

1.3.2.3 Separação

Santos (2010, p. 30, 31) afirma que em virtude das substâncias variadas existentes nos REEE a fase de separação consiste em uma etapa que além de primordial é bastante trabalhosa. Há dois métodos de separação amplamente utilizados: a separação eletromagnética e a flotação [idem]¹⁵.

- Separação Magnética: as partículas metálicas (ferromagnéticas) são carregadas eletricamente por indução e se separam de outros materiais. Esta indução eletrostática praticamente não exerce qualquer efeito sobre as partículas não-metálicas presentes no meio. Forças de um campo elétrico fornecido por um eletroímã rotatório atuam na separação dos diferentes tipos de partículas;
- Flotação é uma maneira eficiente e econômica de separar o material polimérico presente basicamente como carcaças, suportes e presilhas de fixação dos circuitos e componentes eletrônicos. O processo se baseia na diferença de densidade e no comportamento físico-químico das superfícies das partículas presentes numa suspensão aquosa. Reagentes específicos podem ser utilizados para permitir a recuperação seletiva do material de interesse por adsorção em bolhas de ar.

¹⁵ Idem, Ibidem, p. 30-31.

Ainda sobre separação magnética Moraes (2010) diz que se trata de um método de concentração que visa o beneficiamento dos minérios com a separação de metais das sucatas, onde os REEE podem ser incluídos. Na figura 7 é possível visualizar um equipamento que executa o processo de separação magnética.



Figura 7 – Imagem de separador magnético.

Fonte: <http://www.oximag.com/produto/equipamentos-magneticos>

A separação magnética é bastante utilizada na reciclagem de metais, onde é aplicada na separação de metais ferrosos. Diversas empresas na Europa fabricam equipamentos para o processamento de separação dos resíduos eletroeletrônicos. Na grande maioria há um processo de trituração do material em grande escala, promovendo a separação física dos mesmos. Algumas destas empresas são, o Grupo SPR, Mewa Recycling Anlagen, Umicore, entre outras.

1.3.3 Processamento final

Para realização desta etapa se faz necessário que as empresas possuam estrutura adequada para realizar o respectivo tratamento dos REEE, onde consiste na maioria dos casos no refino do material metálico e subsequente disposição final dos resíduos que não possuem a possibilidade de serem aproveitados.

Muitos destes processos são derivados da metalurgia e da engenharia química e o objetivo dos mesmos é obter metais, sais, óxidos separados e prontos para serem purificados e reutilizados em diversas aplicações industriais.

1.3.3.1 Processo Pirometalúrgico

O processo Pirometalúrgico é uma das etapas realizadas durante a recuperação dos materiais que integram as partes dos REEE, onde se utilizam elevadas temperaturas o qual podem ser gerados metais puros, ligas ou compostos intermediários. Para realização desta técnica se faz necessário um altíssimo consumo de energia para que sejam atingidas as temperaturas suficientes para cada etapa deste processo. Na prática desta técnica pode-se destacar o processo da empresa Noronda no Canadá, onde são tratados em torno de 10 mil toneladas deste tipo de REEE, no final deste processo obtém-se como produto resultante o ouro com pureza de 99,1%, onde os demais 0,9% que restam são uma mistura de metais precisos como prata, platina e paládio (CUI & ZHANG, 2008).

Segundo Moraes (2010) a desvantagem do processo pirometalúrgico para recuperação dos metais presentes nos REEE se dá pelo fato de que durante a realização deste processo pode ocorrer emissões de gases com formação de dioxinas e furanos que são altamente tóxicas.

1.3.3.2 Processo Hidrometalúrgico

O processo Hidrometalúrgico conforme citado por Gerbase (2012) consiste na separação dos metais onde a fase mais importante ocorre durante as reações de dissoluções dos materiais em soluções ácidas ou alcalinas, tal técnica é utilizada para recuperação de metais oriundos dos REEE onde é considerada tradicional no que se refere aos processos de reciclagem de Placas de Circuito Impresso (PCI) pertencentes aos equipamentos eletroeletrônicos como celular, computador, televisor e geladeira, dentre outros.

No Brasil, a empresa Suzaquim Indústrias Químicas Ltda., recicla pilhas e baterias por processos hidrometalúrgicos.

1.3.3.3 Processo de Biolixiviação

O processo de Biolixiviação pode ser definido como um processo em que é realizada com a dissolução de sulfetos minerais resultantes da ação de microrganismos (bactérias), essa técnica apresenta diversas vantagens, entre elas o baixo investimento para o capital inicial e baixo custo operacional (CUI & ZHANG, 2008). Esta técnica vem sendo

utilizada no tratamento e recuperação de metais dos REEE como alternativa aos métodos tradicionais com este mesmo fim (ILYAS; ANWAR; NIAZI; GHOURI, 2007).

1.3.3.4 Processo Eletrometalúrgico

Conforme estudos de Ymane et al., (2011) esta etapa do processo Eletrometalúrgico trabalha a questão do refino dos metais pela técnica da eletrólise onde envolvem a eletrorecuperação e eletrorefino, que têm como vantagens o baixo número de fases de execução, e os como resultado deste processo obtém-se os concentrados de metais preciosos que representam de 95 a 97% dos metais constantes nos REEE.

1.3.3.5 Processo Biometalúrgico

Neste processo são utilizadas as interações entre os micro-organismos e minerais para recuperar metais. Neste sistema é possível recuperar o cobre, ouro entre outros metais. Esta técnica é um dos processos mais atuais utilizados para complementar os diversos processos para o tratamento dos REEE. Essa técnica é bastante utilizada não apenas para o tratamento de sucatas eletrônicas, mas também em vários processos industriais (CUI & ZHANG, 2008).

1.4 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV) DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS.

Moura (2000) já dizia que frente à inevitável necessidade de se preservar os recursos provenientes do meio natural e garantir sua reposição por meio de práticas sustentáveis como a criação de novas tecnologias ou substitutos mais eficientes para materiais de fontes não renováveis, se faz necessário o desenvolvimento de métodos e ferramentas que auxiliem a implementação destas práticas.

Para Leite (2003) a ACV dos produtos estuda os impactos ambientais desde a extração das matérias-primas e de outros insumos necessários para sua fabricação, os impactos advindos pelo transporte dos insumos e distribuição dos produtos bem como dos de pós-consumos, até a disposição final, sendo por este motivo também conhecida como “análise do produto do berço ao túmulo”.

A ACV de um produto é voltada aos processos pertencentes à manufatura, uso e descarte que são analisados para quantificar as matérias-primas, energia, emissões e resíduos associados ao ciclo de vida do produto. A figura 8 exhibe os principais estágios do ciclo de vida de um produto.

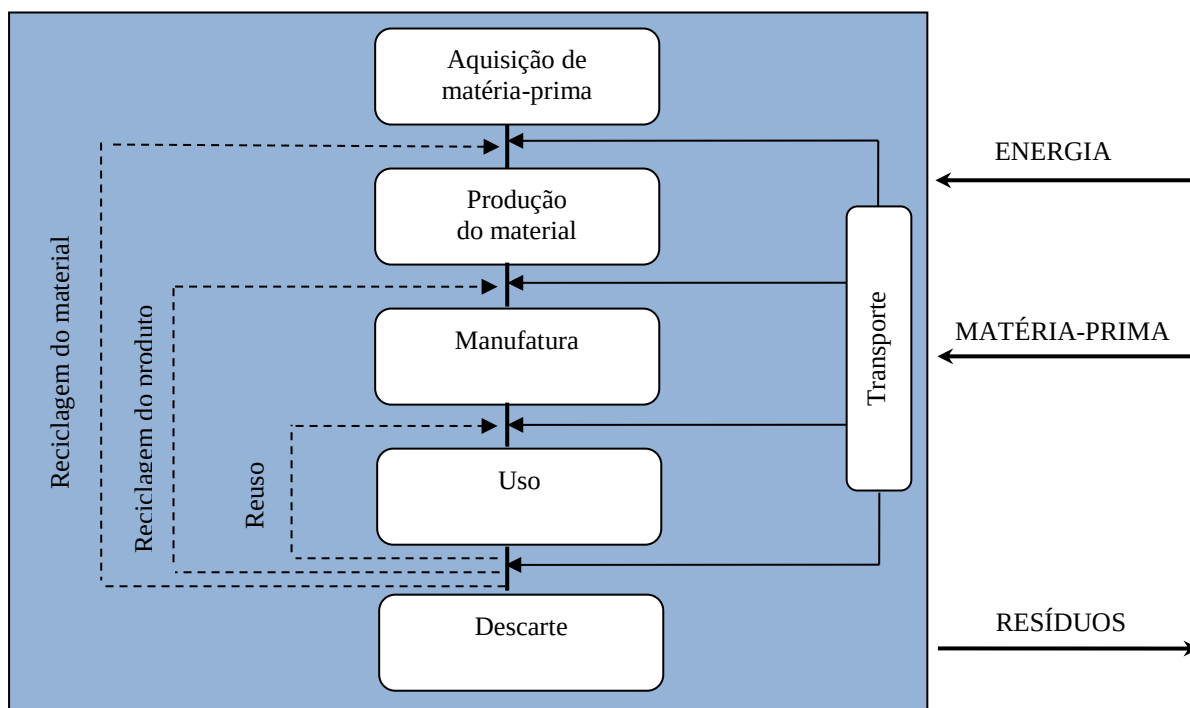


Figura 8 – Principais estágios do ciclo de vida de um produto.

Fonte: (ALMEIDA & GIANNETTI, 2006).

Como mostrado na figura 8, para se iniciar uma ACV se faz necessário elaborar um fluxograma do processo especificando todos os fluxos de materiais e energias que entram e saem do sistema em estudo. Os principais estágios do ciclo de vida de um produto vão desde a aquisição de matéria-prima onde dependendo do produto estudado pode incluir a extração de petróleo e metais, no caso dos que possuem plásticos e metais em suas partes, como caso dos inúmeros equipamentos eletroeletrônicos como celular, computador, televisão e até mesmo a geladeira. No estágio seguinte, a matéria-prima é processada para fabricação dos produtos, dando sequência ao exemplo citado teremos o plástico e os metais. Esses materiais depois de processados são transformados em produtos, tais como carenagens, teclados, controles remotos, cabos, placas de circuito impresso, entre outros. Após essas etapas, ocorre o uso pelo consumidor que poderá encaminhar o produto para ser reutilizado, reciclado ou até mesmo ao descarte final. Em todos esses estágios há o consumo de energia e geração de resíduos onde seus impactos ao ambiente são levantados e analisados pela metodologia de ACV do produto.

Conforme figura 9, o ciclo de vida dos REEE tem seu início com a produção dos respectivos equipamentos e finda com a disposição final, como uma das opções de destinação, dos mesmos em aterro bem como o envio para serem reciclados ou outras formas que permitam o pleno aproveitamento mesmo que seja para fabricação de outros produtos (CARVALHO; FRADE; SANTOS; XAVIER, 2012).

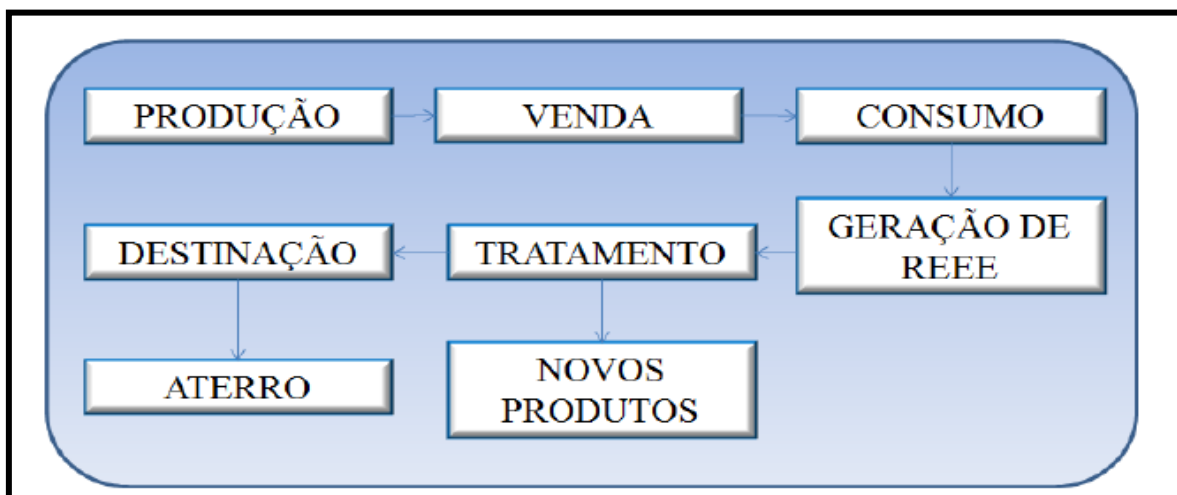


Figura 9 – Ciclo de vida de REEE.

Fonte: UNEP (2007) apud (CARVALHO; FRADE; SANTOS; XAVIER, 2012).

Conforme a PNRS, disposto no seu item IV, o ciclo de vida do produto são uma série de etapas em que se envolve o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-

primas e os respectivos insumos, processo produtivo, consumo e por fim a disposição final (BRASIL, 2010).

A AVC foi criada para atender as necessidades das organizações no que diz respeito ao gerenciamento da relação com o ambiente, o qual é elaborado com informações sobre as atividades humanas exercidas no decorrer do ciclo de vida dos produtos bem como pela avaliação dos impactos ambientais potenciais atrelados as atividades (DEMAJOROVIC, 2006).

Para a *International Organization for Standardization* (ISO) no que tange às normas sobre a ACV pode-se destacar quatro particularmente importantes e foram traduzidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);

✓ NBR ISO 14040:2009 - Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura;

✓ ABNT ISO 14041:2009 - Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Definição de objetivo e escopo e análise de inventário.

✓ ABNT ISO 14042: 2009 - Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Avaliação do impacto ambiental do ciclo de vida.

✓ ABNT ISO 14044:2009 – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – requisitos e guia.

A norma NBR ISO 14040¹⁶ estabelece vários princípios com a finalidade de orientar as tomadas de decisões relativas ao planejamento e condução da ACV, conforme segue abaixo:

1. Perspectiva do ciclo de vida: a ACV considera todo o ciclo de vida desde a extração da matéria-prima, através da produção de energia e materiais, manufatura e uso, tratamento de fim de vida até a disposição final. A atenção a este princípio permite identificar as transferências de cargas entre os estágios do ciclo ou entre processos individuais.
2. Foco ambiental: a ACV trata apenas dos aspectos e impactos ambientais, outras considerações, como as econômicas e sociais, não fazem parte do escopo desse instrumento.
3. Abordagem relativa e unidade funcional: a ACV é uma abordagem relativa, estruturada em torno de uma unidade funcional, o parâmetro que define o que esta sendo estudado. Todas as análises subsequentes são relativas à unidade funcional.
4. Abordagem iterativa: as fases individuais da ACV utilizam os resultados das outras fases.
5. Transparência: para assegurar uma interpretação adequada dos resultados, esse princípio procura garantir que os resultados da ACV não serão usados para outras finalidades que não as expressamente definidas no seu escopo. A falta de transparência foi em grande parte responsável pela perda de credibilidade da ACV no passado.

¹⁶ ABNT. NBR ISO 14040: 2009, seção 4.

6. Completeza: a ACV considera todos os atributos ou aspectos do ambiente natural, da saúde humana e dos recursos. Esse princípio é o que traduz a ideia de ciclo dentro da abordagem do berço ao túmulo.

7. Prioridade da abordagem científica: as decisões da ACV são embasadas preferentemente nas ciências naturais. Caso esta não seja possível, outras abordagens científicas podem ser usadas, como as derivadas das ciências econômicas e sociais. Na ausência de ambas ou de convenções internacionais, as decisões podem basear-se em escolhas de valores.

A ACV propõe uma análise bastante complexa, com diversas variáveis, onde é proposta ainda pela ISO 14040, uma estrutura formal o qual é dividida em três etapas, conforme mostra a figura 10.

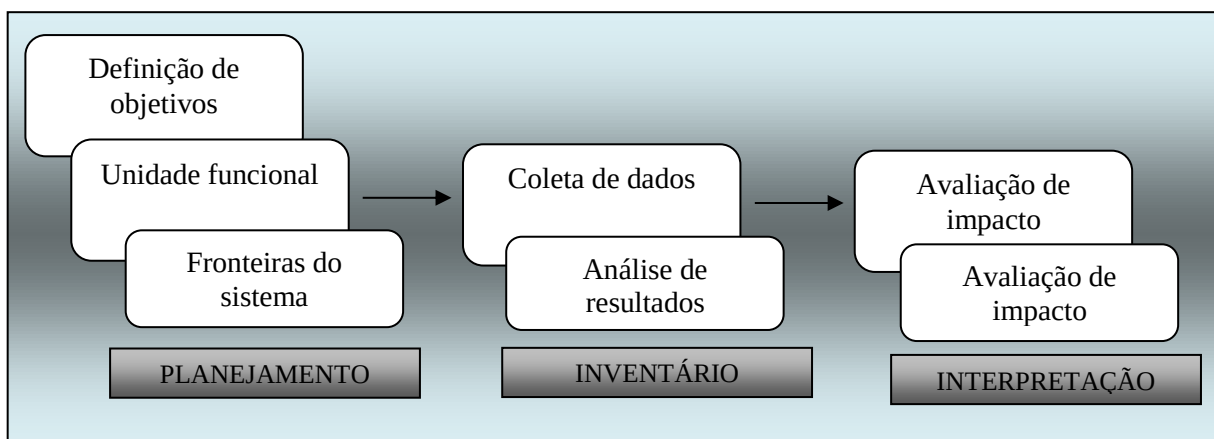


Figura 10 – A Análise do Ciclo de Vida (ACV) e suas variáveis divididas em etapas.

Fonte: (ALMEIDA & GIANNETTI, 2006).

Na primeira etapa é feito o planejamento, é nesta etapa que são definidos os objetivos, limites do estudo e a unidade funcional. A segunda etapa trata da realização do inventário das entradas e saídas de materiais e energia que são importantes para o sistema estudado, sendo determinadas as emissões existentes no ciclo de vida bem como sua quantidade, o inventário consiste basicamente numa espécie de balanço de massa e energia onde os fluxos de entradas devem ser correspondentes ao fluxo de saídas sendo quantificados em forma de produto, resíduos e até mesmo das emissões. Na terceira e última etapa é referente à interpretação, em que abrange a realização da avaliação do impacto ambiental relacionados às entradas e saídas de energia e materiais, ou também da avaliação comparativa de produtos ou processos, é nesta etapa podem ser implantados melhorias no produto ou nos processos bem como a opção sobre qual o produto poderia ser ambientalmente preferível pela empresa (ALMEIDA & GIANNETTI, 2006).

Ainda na etapa de interpretação, quando identificadas emissões para o ambiente representadas no inventário, os impactos correspondentes a cada emissão devem ser

caracterizados e avaliados, onde a avaliação procura determinar a severidade dos respectivos impactos, os quais são definidos em três etapas [ibidem] ¹⁷:

- ✓ Classificação: agrupam-se e selecionam-se os dados do inventário do ciclo de vida em algumas categorias de impacto. As categorias gerais são o esgotamento de recursos, a saúde humana e os impactos ecológicos.
- ✓ Caracterização: etapa de análise e quantificação do impacto em cada categoria selecionada, com a utilização de dados físicos, químicos, biológicos e toxicológicos relevantes que descrevam os impactos potenciais.
- ✓ Valoração: discute-se a importância dos resultados da avaliação de impactos. Pode-se envolver interpretação, ponderação e ordenação dos dados de análises de inventário.

Em suma a ACV, é um instrumento para compilar e avaliar impactos ambientais seja de um produto ou serviço ao longo do seu ciclo de vida.

De acordo com os estudos de Leite (2003) a prática da ACV pelas empresas além de subsidiar as estratégias e reformulação dos seus processos e produtos com vistas a mitigar os impactos ambientais, proporciona as mesmas o estabelecimento de rótulos ecológicos como, “biodegradável”, “produto amigável”, “produto verde”, “reciclável” entre outros. Este rótulo trata-se de uma certificação de produtos que apresentam menor impacto ambiental quando comparados a outros com características idênticas. Na figura 11 são apresentados alguns destes rótulos utilizados por várias empresas no mundo.



(I) Alemanha, (II) Estados Unidos, (III) Comunidade Europeia e (IV) Brasil.

Figura 11 – Rótulos ambientais utilizados por empresas em diversos países no mundo.

Fonte: Adaptado pelo autor (ALMEIDA & GIANNETTI, 2006).

¹⁷ Idem, op. cit., p. 51.

Na Alemanha o selo denominado de *Blue Angel*, foi criado em 1978, sendo de propriedade do Ministério do Meio Ambiente Conservação da Natureza e Segurança Nuclear. As empresas que desejarem estampar o selo Blue Angel em seus produtos e/ou serviços passarão por testes criteriosos o qual considera todo o ciclo de vida do produto indo desde a extração da matéria-prima até seu descarte final, em 2010 cerca de 11.500 produtos e serviços possuíam o selo (www.blauer-engel.de).

Nos Estados Unidos o selo Green Seal, criado em 1989 por uma organização independente e sem fins lucrativos possui a finalidade de identificar produtos ambientalmente amigáveis e sua aquisição pelos consumidores visa promover a educação ambiental. Os parâmetros das categorias de produtos são revistas a cada três anos a fim de permitir sua atualização sempre levando em conta os avanços tecnológicos visando à busca contínua da melhoria ambiental, após obtenção do uso da logomarca do selo em seu produto os fabricantes arcarão com o pagamento de uma taxa anual de monitoramento (ALMEIDA & GIANETTI, 2006).

Foi criado em 1992, o selo *European Ecolabe*, na Comunidade Europeia, onde este foi o primeiro selo de alcance regional sendo válido para todos os países pertencentes à Comunidade Europeia, este selo tem o objetivo de promover o design, produção, marketing bem como o uso dos produtos com menores impactos ambientais durante seu ciclo de vida e, o fornecimento de informações aos consumidores sobre os impactos ambientais advindos de produtos. Este selo envolve diversos grupos de interessados como os ambientalistas, comércio, consumidores e indústria, sendo que para obtenção do direito de uso do selo a empresa é submetida aos critérios do *Regulatory Committee of Member States* responsável pela aprovação final e, em caso de resultado negativo os critérios passarão pelo julgamento do *Council of Ministers*, principal órgão legislativo da Comunidade Europeia [idem] ¹⁸.

No Brasil a primeira iniciativa para o estabelecimento de um selo verde brasileiro data de 1990, após ação conjunta da ABNT e do Instituto Brasileiro de Proteção Ambiental, o objetivo do projeto de rotulagem ecológica é de informar os consumidores sobre os produtos menos impactantes ao ambiente, e estimular o incentivo para que os fabricantes invistam no desenvolvimento destes tipos de produtos servindo desta forma de apoio para os exportadores e por fim coordenar e articular iniciativas nacionais de rotulagem ambiental (ANDRADE; TACHIZAWA; TAKESHY, 2002).

¹⁸ Idem, op. cit., p. 75.

Este rótulo segue os princípios da ISO 14024, onde estabelece quinze princípios e práticas para a rotulagem ambiental que auxiliam na análise dos critérios para certificação de produtos, conforme tabela 11.

Tabela 11 - Princípios e práticas para rotulagem ambiental.

1	Os programas de rótulos ecológicos deverão ser voluntários na sua natureza e implementação.
2	Somente serão considerados produtos que atendam às regulamentações ambientais aplicáveis; deve ser observada a ISO 14920 (princípios gerais de rotulagem e declarações ambientais).
3	A ACV do produto deverá ser considerada no estabelecimento de requerimentos para o rótulo, já que o objetivo é de redução de impactos ambientais e não sua transferência para outro estágio da vida do produto.
4	Os critérios ambientais do produto deverão ser estabelecidos, de forma a diferenciá-los de outros em sua categoria, quando as diferenças forem significativas.
5	Critérios ambientais do produto: (i) os critérios para o rótulo devem ter parâmetros originados na avaliação do ciclo de vida; (ii) deverão ser fixados de forma a ser atingíveis, considerando os impactos ambientais relativos; (iii) deverão ser fixados para um período predefinido; (iv) deverão ser revisados num período predefinido, considerando-se novas tecnologias, novos produtos, novas informações ambientais e mudanças de mercado.
6	No desenvolvimento do programa de rotulagem, a conveniência do propósito do produto deverá ser considerada em relação às suas características funcionais.
7	O processo de seleção de categorias de produtos, critérios ambientais de produtos e características funcionais de produtos deverá ser aberto à participação dos diferentes grupos de interesse.
8	Os programas de rotulagem devem poder demonstrar transparência em todos os estágios de desenvolvimento e operação
9	Os programas de rotulagem não deverão criar barreiras comerciais desnecessárias.
10	Todos os elementos de critérios ambientais e características funcionais do produto, do programa de rotulagem, devem ser verificados pelo órgão responsável pelo programa. Os métodos de verificação deverão recorrer preferencialmente a: (i) normas ISO; (ii) outras normas internacionalmente reconhecidas; (iii) métodos reprodutíveis que sigam princípios de boas práticas laboratoriais.
11	A submissão e a participação nos programas de rotulagem ambiental devem estar abertas a todos os potenciais participantes. Todos os requerentes, que atendam aos critérios para uma dada categoria de produtos, deverão estar aptos a receber o selo.
12	Os critérios ambientais do produto devem ser capazes de demonstrar que o seu cumprimento atinge o objetivo de redução de impacto ambiental.
13	Programas de rotulagem devem estar aptos a demonstrar que suas fontes de recurso não criam conflito de interesse.
14	Custos e taxas devem ser mínimos e relativos a todos os custos do programa, de forma a facilitar o acesso aos solicitantes.
15	O sigilo de todas as informações recebidas de solicitantes da rotulagem deve estar garantido.

Fonte: GIANNETI (2006).

A PNRS em seu artigo 7º possui como um de seus objetivos no item XV o estímulo à rotulagem ambiental, bem como ao consumo sustentável, em sua seção II determina em seu artigo 30 a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos onde deve ser implementada individualmente envolvendo os fabricantes, distribuidores, comerciantes,

consumidores, importadores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos estabelecida na PNRS tem como objetivos [idem]¹⁹:

- I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
- II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
- III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
- IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
- VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

A PNRS apesar de ser recém-criada tem o objetivo de regulamentar as atividades de gerenciamento dos resíduos sólidos. Também estão inseridos os REEE, para que estes após seu uso pelo consumidor final recebam a destinação final ambientalmente adequada para que seus potenciais impactos sejam amenizados, seja no momento da extração da matéria-prima do ambiente ou na sua forma de descarte, para que sejam reaproveitados ao máximo os materiais ali presentes.

Como não há nenhuma metodologia que seja totalmente perfeita e/ou passível de ajustes e adaptações, com a ACV não seria diferente, pois ela também possui suas limitações onde pode-se incluir o fato desta metodologia se propor a analisar todos os fluxos de material e energia durante o ciclo de vida de determinado produto e/ou serviço, onde se inclui apenas a descrição física do sistema deixando de fora toda a situação econômica e social onde o sistema encontra-se inserido, bem como o risco de se realizar a escolha errada da unidade funcional ou exclusão de alguma etapa considerada de “pouca influência” (grifo do autor) para os resultados são situações em que podem conduzir ao erro (ALMEIDA & GIANNETTI, 2006).

¹⁹ Idem, op. cit., p. 16.

1.5 PROJETO PARA O MEIO AMBIENTE (*ECODESIGN*)

Um projeto tradicional de um equipamento eletroeletrônico visa satisfazer apenas as expectativas de uso pelo consumidor deixando de considerar o sua destinação após o uso bem como os impactos no decorrer do seu ciclo de vida. Neste subitem é apresentada a origem e evolução do projeto para o meio ambiente também conhecido como *Ecodesing* e seus principais conceitos.

O modelo de *ecodesing* ganhou força a partir de 1990, onde o projeto para o meio ambiente foi criado pelas indústrias eletrônicas dos Estados Unidos em resposta às preocupações para incorporar na produção às questões ambientais, bem como a redução dos impactos ao ambiente advindos dos seus produtos (FIKSEL, 1996 apud DEMAJOROVIC, 2006).

Para Demajorovic (2006) o *ecodesing* originou das atividades de se projetar e criar produtos e/ou serviços buscando a otimização dos recursos e a minimização dos impactos ambientais e, com o surgimento da revolução industrial e constante corrida pelo aumento da produtividade, trouxe modificações na forma de criar novos produtos onde esta era uma tarefa apenas de uma pessoa (artesãos) e a partir daquele momento passou a ser desempenhada por várias pessoas dando início ao conceito de projeto.

A PNRS aborda o *ecodesing* (artigo 31, item I, letras a e b), onde diz que as empresas devem realizar investimentos para o desenvolvimento de produtos que facilitem seu reuso pelo consumidor, bem como a reciclagem ou outra forma de destinação final ambientalmente adequada, e que durante os processos de fabricação devem ser gerados o mínimo possível de resíduos (BRASIL, 2010).

Para Barbieri (2011) o *ecodesing* é um modelo de gestão focado na fase de fabricação dos produtos bem como dos seus respectivos processos de produção, distribuição e utilização, utilizando-se das inovações tecnológicas que possam reduzir a poluição do ambiente durante o ciclo de vida do produto, onde envolve as áreas de pesquisa, produção, compras, marketing e vendas com a finalidade de eliminar os problemas ambientais de forma preventiva.

Quando se trata de *ecodesin*, é imprescindível a abordagem da ecologia industrial²⁰ onde por meio da desmaterialização busca a redução do consumo de materiais ou sua

²⁰ **Ecologia Industrial:** Possui como objeto de estudo a inter-relação entre empresas envolvendo seus produtos e processos no âmbito local, regional e global, bem com os impactos ambientais causados por estas empresas aos componentes bióticos e abióticos da ecosfera (ALMEIDA & GIANNETTI, 2006).

substituição por outros com melhores características ambientais (GRAEDEL & ALLENBY, 1995). Pode-se citar como exemplo o uso de fibra óptica invés de fios de cobre esta substituição reduz o volume e a melhoria da transmissão, estas ações podem ser vistas nas tabelas 12 e 13.

Tabela 12 - Ações para prolongar a vida útil do produto ou dos materiais nele incorporados.

Objetivo	Mudança no projeto	Ação
Aumentar a durabilidade	Incentivar mudanças culturais	Incentivar o uso de produtos duráveis
		Incentivar o uso e produtos multifuncionais
	Adiar o descarte do produto	Facilitar a substituição de peças
		Facilitar a manutenção

Fonte: Almeida & Gianetti (2006).

Tabela 13 – Ações para reduzir o uso de materiais.

Objetivo	Mudanças no projeto	Ação
Redução do uso de recursos naturais	Desmaterialização	Simplificar a forma
		Preferir produtos multifuncionais
		Evitar superdimensionamentos
		Diminuir volume e/ou massa
	Diminuir uso de água	Modificar processo de fabricação
		Modificar condições de uso
	Projetar para o reuso	Na mesma função
		Em outras funções
	Projetar para a remanufatura	Projetar para a desmontagem
		Prever atualizações tecnológicas
		Projetar intercâmbio das peças
	Projetar para a reciclagem	Projetar para a desmontagem
		Usar materiais recicláveis
		Identificar diferentes materiais
		Agregar valor estético aos materiais reciclados

Fonte: Almeida & Gianetti (2006).

Conforme citado nas tabelas acima o *ecodesing* visa assegurar que os produtos sejam elaborados com facilidades na hora da desmontagem seja no momento da manutenção ou para remoção das peças para reutilização ou reciclagem assegurando desta forma que todos os materiais e componentes recicláveis sejam tratados, seu descarte seja facilitado, necessitem de menos energia para seu funcionamento, ajustem seus processos de fabricação

para que sejam reduzidos os riscos para os funcionários que participam desta etapa do ciclo de vida do produto e que de forma gradativa as substâncias nocivas por biodegradáveis.

Barbieri (2011, p. 134) afirma que quando é feito o uso de múltiplos critérios ambientais na elaboração do *ecodesing* como a redução do volume, massa, consumo de materiais, energia, combustíveis e até de espaços para armazenagem favorecem diversas trocas compensatórias como:

- ✓ Entre diferentes aspectos ambientais, por exemplo, a redução de massa pode conflitar com o objetivo de ampliar a reciclabilidade;
- ✓ Entre benefícios ambientais, sociais e econômicos, por exemplo, projetar produtos robustos que aumentam a sua vida útil melhora o meio ambiente, pois diminui a necessidade de extrair materiais e diminuir o descarte, mas pode aumentar o custo inicial, gerando problemas econômicos e sociais; e
- ✓ Entre aspectos ambientais, técnicos ou de qualidade, por exemplo, usar materiais reutilizados pode impactar negativamente a confiabilidade do produto.

Qualquer atividade humana gera resíduo e com os produtos criados não são diferentes, pois estes durante seu ciclo de vida consomem e geram resíduos e cabe ao *ecodesing* a busca pela mitigação destes consumos, geração de resíduos e seus respectivos impactos ao ambiente e a saúde das pessoas durante seu ciclo de vida.

Devido a isso, essa pesquisa realiza um levantamento sobre o estado da arte do gerenciamento dos REEE residenciais pós-consumo, por meio do levantamento bibliográfico sobre as práticas de logística reversa aplicada aos REEE, pela investigação sobre a destinação dada a estes resíduos, pela elaboração do fluxo da geração dos REEE gerados na cidade de Manaus e por fim com a estimativa da quantidade da geração dos REEE residenciais pós-consumo para o ano de 2020.

*“Aqueles que dominam a natureza e buscam possuí-la,
jamais conseguirão,
porque a natureza é um sistema vivo,
tão sagrado que, quem a usar de forma profana,
certamente a perderá; E perder a natureza,
é perder a nós mesmos.”*

TAO

2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Neste capítulo serão discorridos os métodos e procedimentos utilizados para construção desta pesquisa. Para tanto, serão descritos: o tipo de pesquisa, tipo da amostra, área de estudo, as técnicas e instrumentos de coleta de dados encerrando com as técnicas para análise dos dados.

2.1 TIPO DE PESQUISA

No que tange aos objetivos, esta pesquisa caracteriza-se como exploratória descritiva onde descreve, registra, analisa e interpreta os fenômenos ou situações do cotidiano, podendo ser encontradas descrições tanto quantitativas como qualitativas, bem como informações mais detalhadas por meio da observação participativa sendo desta forma flexível quanto aos aspectos relacionados aos procedimentos de amostragem.

No que diz respeito ao caráter qualitativo Teixeira (2011) afirma que há uma redução da distância entre o pesquisador e o fato estudado e a compreensão dos fenômenos se dá pela sua descrição e interpretação, afirmando ainda que:

- [...] A pesquisa busca uma profunda compreensão do contexto da situação.
- A pesquisa enfatiza os processos dos acontecimentos, isto é, a sequência dos fatos ao longo do tempo.
- A pesquisa geralmente emprega mais de uma fonte de dados (TEIXEIRA, 2011, p. 137, 138).

Os benefícios deste tipo de pesquisa é o fato de o pesquisador vivenciar a realidade como um coadjuvante e sujeito inserido numa realidade ainda tão pouco estudada na cidade de Manaus. A pesquisa permite a coleta de dados considerando aspectos como condições do meio, aspectos ambientais e aumento da capacidade de percepção e informação quanto aos impactos que os materiais que compõem um equipamento eletroeletrônico. Também permite

informações sobre o que podem causar ao ambiente e à saúde das pessoas e por fim como este tipo de resíduo é tratado pelas entidades privadas (empresas de reciclagem e assistências técnicas autorizadas) e públicas.

Como exposto acima fica evidente a interdisciplinaridade desta pesquisa onde são envolvidos os conhecimentos de diversas áreas como, ciências ambientais, economia, química, gerenciamento e por fim logística reversa.

Este tipo de pesquisa é reforçado por Leff (2003), quando este autor afirma que ser interdisciplinar é saber dialogar com as mais diversas áreas do conhecimento, ou seja, com todas as disciplinas e ter a habilidade de utilizar-se de todas em uma única atividade, sendo esta caracterizada pela intensidade das trocas feitas entre especialistas de diversas áreas e pela integração de vários conhecimentos aplicados numa mesma pesquisa.

2.2 ÁREA DE ESTUDO

A área da pesquisa está delimitada para o município de Manaus, capital do Amazonas, sendo o maior Estado do Brasil e um dos componentes da Amazônia Legal. Conforme último censo realizado em 2010, a contagem da população mostrou que Manaus possui um total de 1.802.014 habitantes, sendo estes residentes nos 63 bairros oficialmente reconhecidos pela prefeitura desde 2010 distribuídos nas seis zonas: Norte, Sul, Leste, Oeste, Centro-Sul e Centro-Oeste (IBGE, 2010), conforme figura 12 e tabela 14 a seguir:

Legenda:

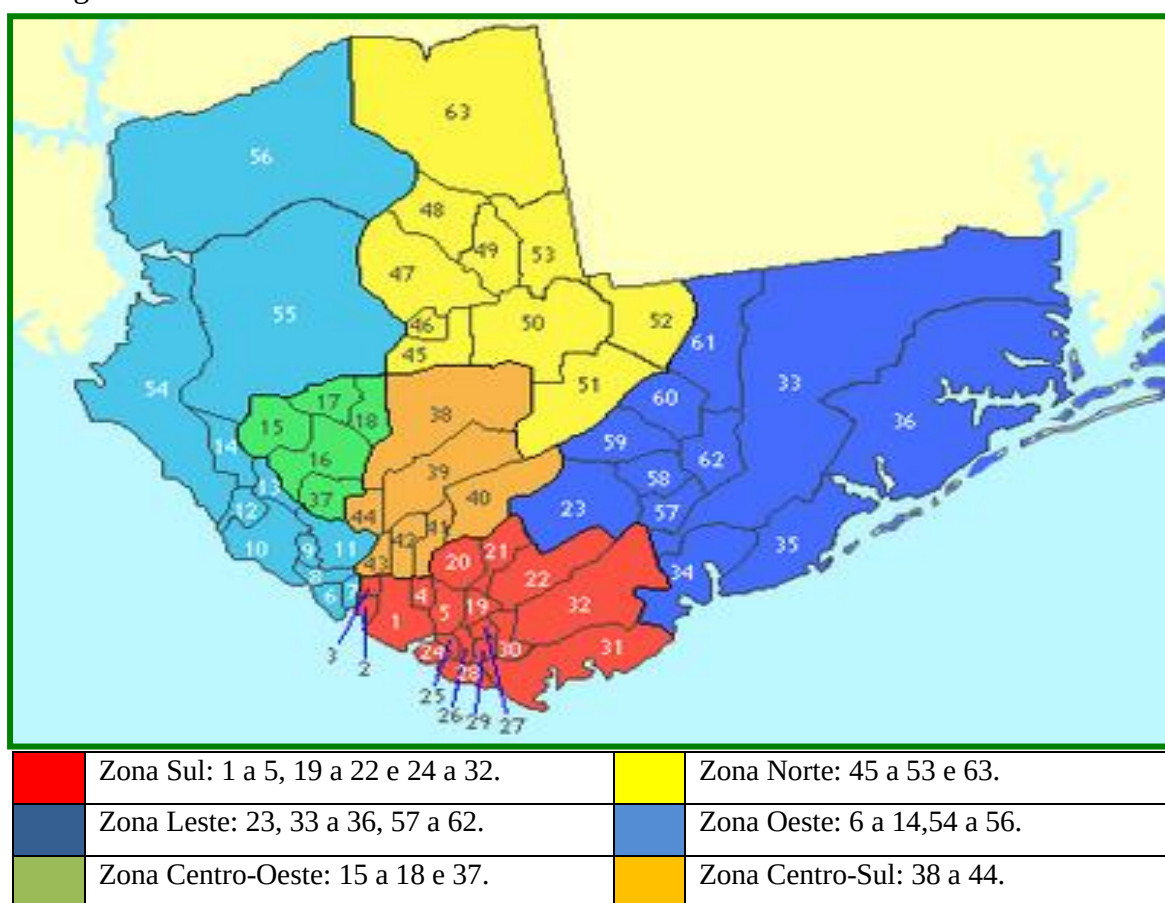


Figura 12 - Mapa da cidade de Manaus (AM) com numeração dos bairros e identificação de suas respectivas Zonas.

Fonte: IBGE (2010).

Os bairros que formam Manaus encontram-se na tabela 14, sendo estes os sessenta e três aprovados pela Lei Orgânica do Município N.1.401 de 14 de Janeiro de 2010 conforme segue abaixo.

Tabela 14 – Lista de bairros de Manaus-AM.

Item	Bairro	Zona	Item	Bairro	Zona
1	Centro	Sul	33	Distrito Industrial II	Leste
2	Nossa Senhora Aparecida	Sul	34	Mauazinho	Leste
3	Presidente Vargas	Sul	35	Colônia Antônio Aleixo	Leste
4	Praça 14 de Janeiro	Sul	36	Puraquequara	Leste
5	Cachoeirinha	Sul	37	Dom Pedro I	Centro-Oeste
6	São Raimundo	Oeste	38	Flores	Centro-Sul
7	Glória	Oeste	39	Parque 10 de Novembro	Centro-Sul
8	Santo Antônio	Oeste	40	Aleixo	Centro-Sul
9	Vila da Prata	Oeste	41	Adrianópolis	Centro-Sul
10	Compensa	Oeste	42	Nossa Senhora das Graças	Centro-Sul
11	São Jorge	Oeste	43	São Geraldo	Centro-Sul
12	Santo Agostinho	Oeste	44	Chapada	Centro-Sul
13	Nova Esperança	Oeste	45	Colônia Santo Antônio	Norte
14	Lírio do Vale	Oeste	46	Novo Israel	Norte
15	Planalto	Centro-Oeste	47	Colônia Terra Nova	Norte
16	Alvorada	Centro-Oeste	48	Santa Etelvina	Norte
17	Redenção	Centro-Oeste	49	Monte das Oliveiras	Norte
18	Da Paz	Centro-Oeste	50	Cidade Nova	Norte
19	Raiz	Sul	51	Novo Aleixo	Norte
20	São Francisco	Sul	52	Cidade de Deus	Norte
21	Petrópolis	Sul	53	Nova Cidade	Norte
22	Japiim	Sul	54	Ponta Negra	Oeste
23	Coroadó	Leste	55	Tarumã	Oeste
24	Educandos	Sul	56	Tarumã-Açu	Oeste
25	Santa Luzia	Sul	57	Armando Mendes	Leste
26	Morro da Liberdade	Sul	58	Zumbi dos Palmares	Leste
27	Betânia	Sul	59	São José Operário	Leste
28	Colônia Oliveira Machado	Sul	60	Tancredo Neves	Leste
29	São Lázaro	Sul	61	Jorge Teixeira	Leste
30	Crespo	Sul	62	Gilberto Mestrinho	Leste
31	Vila Buriti	Sul	63	Lago Azul	Norte
32	Distrito Industrial I	Sul			

Fonte: Prefeitura de Manaus (2010).

Além dos bairros citados no mapa reconhecidos pela prefeitura, há também diversas ocupações ilegais e invasões de áreas verdes, conforme figura 13. Estes fatores acarretam sérios problemas de infraestrutura, saneamento básico, impactos ambientais, segurança e outros.



Figura 13 – Ocupações ilegais e em áreas verdes em Manaus-AM.

Fonte: SEPLAN (2011).

No município encontra-se instalado Polo Industrial de Manaus (PIM), criado pela Lei N.288, de 28 de fevereiro de 1967, sendo o mesmo assentado em incentivos Fiscais e Extrafiscais, incentivos estes que visam mitigar as desvantagens referentes questões da localidade (SUFRAMA, 2013). O PIM inicialmente foi instalado no bairro Distrito Industrial I e II (32 e 33 da figura 12), mas com a expansão da cidade de Manaus, este acabou se descentralizando e hoje há fábricas instaladas em diversas zonas da cidade.

Em 2012, o PIM gerava em torno de 125.409 empregos entre efetivos, temporários e terceirizados, abrigava cerca de 450 empresas, sendo que 121 são do ramo de eletrônicos, setor este que está entre os que mais investem e geram empregos e lucros no município de Manaus (SUFRAMA, 2012).

Até meados de novembro de 2012 o setor Eletroeletrônico do PIM foi o que mais investiu chegando a um total de U\$\$ 3.256.067.248 bilhões superando setores como de Duas Rodas que investiu cerca de U\$\$ 2.491.833.802 bilhões e o setor Químico investindo U\$\$ 838.523.690 milhões. No que diz respeito aos lucros o setor eletroeletrônico faturou, em 2012, R\$ 24.067.825. 847, sendo superior até mesmo do setor de duas rodas que faturou R\$ 12.649.962.344 (SUFRAMA, 2013).

2.3 PROCEDIMENTOS UTILIZADOS PARA COLETA DE DADOS.

Conforme a natureza dos dados, a pesquisa constituiu-se no levantamento de informações objetivas e subjetivas, primárias e secundárias, já que esta compreende a fase de coleta de opiniões com a constatação dos fatos, por meio das técnicas utilizadas durante pesquisa de campo, com a principal finalidade de atingir os objetivos propostos por este estudo.

Para o levantamento bibliográfico realizado num período de 24 meses, foram consultados livros, artigos, dissertações, teses e estudos divulgados em sítios da internet, como o Portal da Capes, Portais de Universidades Federais e Estaduais de diversos Estados do Brasil. A revisão realizada proporcionou o conhecimento mais aprofundado e maior compreensão dos fatores socioeconômicos, ambientais e políticos, que interferem no tratamento da questão dos REEE.

A primeira fase desta pesquisa consistiu em levantar características da cidade de Manaus onde também se inclui o Polo Industrial de Manaus, levantando informações sobre o setor de produção de eletroeletrônicos. Tais dados foram obtidos na Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) em seu “*site*” que disponibilizou as informações abaixo discriminadas:

- Número de empresas que integram a fabricação de aparelhos de celular, Tv, geladeira e computador (incluindo os laptops e tablets);
- Informações sobre faturamento anual, crescimento e empregabilidade na cidade de Manaus;
- Dados como endereços e telefones das empresas instaladas no Polo Industrial de Manaus e empresas que atuam no ramo de reciclagem, beneficiamento ou outro segmento relacionado aos REEE.
- Informações sobre as exportações para demais estados do Brasil e outros países.
- Informações voltadas ao gerenciamento dos resíduos gerados por equipamentos eletroeletrônicos, voltadas para ações relativas à aplicabilidade da PNRS em Manaus.

Foram também realizadas consultas aos trabalhos dos órgãos federais como, Ministério de Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em busca de informações relativas aos aspectos populacionais, econômicos entre outros e sobre o município de Manaus. Houve ainda diversas visitas aos “*sites*” de demais instituições como Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), Associação Brasileira de Circuitos Impressos (ABRACI), Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e Compromisso

Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), dentre outros pertinentes ao tema, órgãos do Estado como o Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas (IPAAM), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS) e Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), órgãos municipais como a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS) e Secretaria Municipal de Limpeza Pública (SEMULSP), dentre outros relacionados com o objeto em estudo.

Ainda na primeira fase houve a elaboração e envio aos participantes desta pesquisa o Termo de Anuência onde em resposta os mesmos responderam positivamente e permitiram o uso dos instrumentos para coleta de dados em suas dependências conforme modelo disponível no ANEXO C.

Posteriormente foi feito envio do projeto para análise do Comitê de Ética na Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas, através da Plataforma Brasil feita por meio eletrônico no endereço, <http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil/login.jsf>.

Após autorização do Comitê de Ética na Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas, com o parecer de número 214.999 (ANEXO D), pôde-se realizar a terceira fase que se constituiu na própria pesquisa de campo, onde contou com aplicação de entrevistas à Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP), conforme (APÊNDICE A), com gerentes e supervisores de 6 (seis) Assistências Técnicas Autorizadas (APÊNDICE B) e de 6 (seis) Empresas de Reciclagem (APÊNDICE C). Além das entrevistas houve também aplicação de questionários aos domicílios abordando apenas uma pessoa como representante do mesmo (APÊNDICE D), os roteiros de entrevistas eram compostos por questões semiestruturadas abertas e fechadas, considerando o mesmo para a estrutura do questionário.

A técnica de observação participante foi aplicada durante visita realizada às empresas de reciclagem, sendo norteadas por um “*Checklist*” de observação participante (APÊNDICE E) com base nas determinações e proibições da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui diretrizes quanto ao tratamento e destinação final de resíduos sólidos.

Para aplicação dos questionários e entrevistas, os participantes tiveram que assinar um Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE) para legitimar a veracidade das técnicas utilizadas para coletar os dados. Este termo foi assinado pelos representantes dos domicílios, empresas e SEMULSP, deixando claro o propósito da pesquisa e condições

para participação neste estudo comprovando desta forma sua voluntariedade e livre espontaneidade por parte dos participantes, conforme modelo do APÊNDICE F.

Na última fase foi realizada a análise dos resultados dos dados coletados e por fim a defesa dos resultados.

2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS QUESTIONÁRIOS E NAS ENTREVISTAS

2.4.1 Definição do tamanho amostral

A amostra utilizada para aplicação dos questionários aos domicílios se deu a partir de um levantamento por amostragem, onde apenas uma parte da população é consultada, porém esta parte é considerada representativa, a técnica utilizada nesta pesquisa foi aleatória simples. Esta técnica consiste na ideia de que cada elemento da população, neste caso cada domicílio, tenha a mesma probabilidade de ser selecionado.

O tamanho amostral, nada mais é do que o total necessário de elementos que devem ser entrevistados dentro da população, para que os resultados expressem de forma fidedigna o perfil destes moradores e para determinar o tamanho amostral foram usadas as seguintes medidas de interesse:

- Tamanho da População, quando conhecido;
- Margem de erro (d);
- Grau de Precisão ($1 - \alpha$);
- Variabilidade associada (Pr). Caso não seja conhecida, usar $Pr = 0,5$.

O grau de precisão e a margem de erro tem como finalidade, tornar mais confiáveis os resultados obtidos na análise dos dados referentes a amostra. Os resultados levantados por amostragem estão sempre sujeitos a um certo grau de incerteza, porque somente uma parte da população foi medida. Essa incerteza pode ser reduzida quando se colhe um maior número de amostra e se usam melhores métodos de medida. Isso, porém, normalmente custa tempo e dinheiro. Uma margem de erro de 5% e um grau de precisão de 95%, indica que se forem realizadas várias vezes esta mesma pesquisa, em 95% das vezes espera-se que a proporção estimada de respondentes do questionário difira do valor real em no máximo 5%.

Então de posse destes dados o Tamanho Amostral é dado por:

$$N = 458.378; d = 0,035; \alpha = 0,05; Pr = 0,5; Qr = 1 \text{ e } z = 1,96$$

As equações usadas foram as seguintes:

$$n^* = \frac{z^2(\text{Pr}) \times Qr}{d^2}; \quad n = \frac{n^*}{1 + \frac{n^*}{N}} \quad \text{daí } n^* \cong 784 \text{ e } n \cong 782$$

O tamanho da amostra obtida foi de 782 domicílios sendo, após o fechamento da aplicação dos questionários foi criado um banco de dados com as informações coletadas. Nesta pesquisa usou-se o Microsoft Excel. Foram aplicados com êxito todos os 782 questionários aos representantes de cada domicílio da cidade de Manaus, onde foram abrangidas todas as zonas de forma intencional, os questionários foram aplicados em Terminais de transportes coletivos, PAC (Pronto Atendimento ao Cidadão), Universidades particulares e públicas.

No que tange às aplicações dos questionários, entrevistas realizadas em empresas de reciclagens e assistências técnicas usou-se a amostragem do tipo intencional, onde o pesquisador dirige-se de forma intencional a grupos de elementos dos quais deseja obter informações (BARROS, 2010).

Para tanto, a seleção das empresas de reciclagem deu-se por meio de lista disponibilizada no ANEXO B e lista disponível nos endereços www.telelistas.net e www.listaonline.com.br, “sites” de pesquisa de telefones e endereços de empresas dos mais diversos ramos de atividades na cidade de Manaus e no Brasil. Estas duas fontes foram fundamentais para que fossem efetivados os contatos primários com as empresas de reciclagem e assistências técnicas autorizadas.

2.4.2 Tratamento estatístico dos dados obtidos nos questionários

Após a fase de coleta elaborou-se um banco de dados para posterior tratamento estatístico utilizando os seguintes programas:

Software SPSS v.17.0 (versão trial), programa de tratamento de dados estatísticos, para análise do banco de dados e validação; e Microsoft Excel versão 2010, para cálculos diversos e criação de gráficos.

Para analisar as correlações de variáveis socioeconômicas a partir das informações coletadas por meio dos questionários, foi utilizado para o Coeficiente de correlação de postos de *Spearman*.

É importante enfatizar que segundo Bunchaft e Kellner (1999) as correlações ordinais não podem ser interpretadas da mesma maneira que para variáveis medidas em nível intervalar. Em muitos casos, quando a distribuição se aproxima da distribuição normal, os resultados obtidos são próximos aos encontrados em Pearson. Esse coeficiente leva em conta a ordenação dos dados pelas posições em filas. Sua fórmula (SIEGEL, 1975) é dada por:

$$\hat{\rho}_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Onde:

$\hat{\rho}_s$ é o coeficiente de correlação de Spearman

d_i é a diferença entre cada posto* de valor correspondentes de x e y

n é o número dos pares dos valores

Inicialmente, não mostram necessariamente tendência linear, mas podem ser consideradas como índices de monotonicidade, ou seja, correlação positiva significa uma associação positiva entre as variáveis. Quando uma variável cresce, a tendência é a outra também crescer e quando a correlação é negativa, vice-versa.

Quando a seleção dos elementos que compõem a amostra é feita de forma aleatória, a partir de uma população, é possível determinar se as variáveis em estudo são associadas na população. É possível testar a hipótese de que as duas variáveis estão associadas na população.

Para as questões abertas do questionário aplicado aos domicílios foi utilizado o processo de análise e interpretação onde foi possível identificar o nível de conhecimento sobre os diversos aspectos relacionados aos REEE residenciais pós-consumo.

2.4.3 Tratamento dos dados obtidos nas entrevistas realizadas com empresas e instituições públicas

Para o tratamento dos dados coletados nas entrevistas realizadas com empresas de reciclagem, assistências técnicas autorizadas e instituições públicas, usou-se para as

questões fechadas a construção de gráficos e quadros e para as questões abertas foi feita a análise e interpretação das informações repassadas pelos seus respectivos representantes.

2.4.4 determinação do fluxo da geração dos REEE

O fluxo da geração dos REEE residenciais pós-consumo foi elaborado com base nos resultados obtidos por meio dos questionários e entrevistas aplicados e do levantamento de dados em fontes secundárias disponíveis por instituições públicas relacionadas aos REEE (IPAAM, SUFRAMA, SEMULSP, SEMMAS) em Manaus e, para sua construção foi utilizado o programa *Microsoft Visio*.

2.4.5 Cálculo da estimativa da geração dos REEE para 2020

A quantidade que foi estimada para a geração de REEE residenciais pós-consumo para o ano de 2020 foi feita com base na metodologia de consumo e uso da EMPA²¹ onde a mesma foi posteriormente utilizada pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), em 2009, para elaboração do “Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais” sendo este último de fundamental importância para o cumprimento deste objetivo, considerando a escassez de pesquisas nacionais sobre a temática relacionada aos REEE pós-consumo.

$$\text{Geração de REEE/ano} = mn \times hh \times rn / ISn$$

Onde:

mn – peso médio de cada equipamento eletroeletrônico considerado

hh – número de residências

rn – taxa de saturação para cada aparelho eletroeletrônico considerado por cada residência

ISn – vida útil média de cada equipamento eletroeletrônico considerado

Conforme citado em FEAM (2009) a fórmula de consumo e uso é aplicada multiplicando o peso do equipamento pela quantidade de domicílios e posteriormente é feito a divisão pela vida útil média, obtendo-se a geração anual de REEE.

²¹ EMPA é um centro de pesquisa sediado na Suíça o qual vem desenvolvendo diversas pesquisas de quantificação e gerenciamento dos REEE em inúmeros países em todo o mundo (FEAM, 2009).

Para determinação da quantidade estimada da geração de REEE foi necessário realizar o cálculo da projeção do número de domicílios para 2020 e, quanto à população estimada para referido período utilizou-se os dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que, em 2009, publicou uma estimativa populacional para o Brasil e Estados no período de 1850 até 2050, estes dados são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 15 – População e Número de Domicílios, projeção de 2010 a 2020 para Brasil, Amazonas e Manaus.

Localidade	População		Número de Domicílios	
	2010 ¹	2020 ²	2010 ¹	2020
Brasil	190.755.799	207.735.423	57.324.167	62.426.726
Amazonas	3.483.985	3.944.053	1.805.734	2.044.185
Manaus	1.802.525	2.311.854 ³	1.031.206	1.322.244

¹ Retirado do Censo IBGE (2010).

² Retirado de Estimativa Populacional de 1850 a 2050 (IBGE, 2009).

³ Retirado de Estimativa Populacional para os Municípios do Estado do Amazonas de 2011 a 2020 (SEPLAN, 2010).

Para obtenção da quantidade de moradores por domicílios usaram-se os dados do último censo realizado em 2010, onde foi feito a divisão da quantidade da população em 2010 pela quantidade de domicílios para o mesmo ano e quanto à projeção do número de domicílios para 2020 efetuou-se a divisão da população projetada para o referido ano pelo número de moradores por domicílios de 2010. E por fim para estimativa da geração per capita de REEE, os resultados de cada ano foram divididos pela população do ano em questão.

Tabela 16 – Tempo de vida útil de Equipamentos Eletroeletrônicos adotados.

Equipamento Eletroeletrônico	Vida útil (anos)
Celular	2 ¹
Computador	5 ¹
Televisor	13 ²
Geladeira	15 ²

Fonte: ¹(EMPA, 2008) & ²(EMPA, 2007) apud (FEAM, 2009).

Devido ausência de dados nacionais foi utilizado para determinação da vida útil média dos equipamentos eletroeletrônicos definidos para esta pesquisa usou-se dados do estudo de FEAM (2009), onde se considerou para celular vida média útil de 2 anos, para computador 5 anos, televisor 13 anos e geladeira 15 anos, conforme apresenta tabela 16.

Para determinar o peso médio dos equipamentos eletroeletrônicos, foram realizadas pesquisas nos sites de compras da loja BEMOL (www.bemol.com.br) e Ramsons (www.ramsons.com.br) para os aparelhos de celular, geladeira, televisão (tirou-se uma média considerando a TV de LCD e plasma ambas de 32”), notebook, netbook, tablete, exceto para o computador de mesa o qual não foi possível a localização do respectivo peso onde teve que ser utilizado a informação de FEAM (2009). Para que fosse possível a determinação da média do peso para computador, usou-se o peso desses quatro tipos de equipamentos e em seguida transformá-lo em uma só informação, conforme segue abaixo:

- Celular, 95g; 0,095kg.

- Computador: Peso médio de: 8,41kg
 Computador de mesa (CPU e tela): 29,26kg
 Notebook: 2,4kg
 Netbook: 1,4kg
 Tablet: 598g; 0,598kg.

- Geladeira, 91,5kg

- Televisor: Peso médio de: 9,9kg.
 LCD: 8kg;
 LED: 11,8kg.

“O caminho para as mudanças é árduo, pois, implica em mudanças culturais no sistema de produção e consumo de bens e serviços da sociedade humana como um todo e, em especial, da maneira de pensar no modelo econômico atual”.

João S. Furtado

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE AS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA DOS REEE DEFINIDOS NESTE TRABALHO.

3.1.1. Celular

No Brasil o consumo de celular aumenta²² no mesmo ritmo em que surgem novos lançamentos onde juntamente com os preços acessíveis e facilidades de pagamento estimulam a necessidade de troca devido forte influência exercida pelo marketing²³.

Conforme estudo realizado pela ABI Research, foram vendidos em todo o mundo em torno de 336,5 milhões, em 2009, são equipamentos com novidades nas funções e nos aplicativos onde podem ser incluídos os jogos e o acesso à internet.

Os números relacionados às vendas de celulares são, todavia sempre crescente, já no que diz respeito à LR destes aparelhos os números não são tão positivos o que serve de alerta para os cuidados com os equipamentos pós-consumo o que é bem difícil alguma empresa arriscar-se para divulgar valores relacionados às taxas de destinação ou reciclagem desses REEE.

Segundo Czapski (2008), a fabricante Nokia uma das líderes mundial em produção de aparelhos de celular, realizou em julho de 2008 uma pesquisa em que coletou informações num universo de 6,5 mil entrevistados totalizando abrangência em 13 países, a pesquisa mostrou que apenas 3% das pessoas entregam seus celulares para reciclagem, já no Brasil esse valor cai para 2% e quando comparado à média mundial o estudo concluiu que 44% dos clientes abandonam seus aparelhos em casa 25% doam para outras pessoas da família ou do círculo de amizade e 16% vendem os aparelhos. Já no Brasil 78% das pessoas

²² Ver Tabela 3 - Vendas anuais de celular no Brasil (unit shipments) desta pesquisa.

²³ Para Rocha e Crhistensen (2003, p.38) o “Marketing é uma função gerencial que busca ajustar a oferta da organização às demandas específicas do mercado, utilizando como ferramenta um conjunto de princípios e técnicas. Pode ser visto também como um processo social pelo qual são reguladas a oferta e a demanda de bens e serviços para atender necessidades sociais.

consultadas informaram que não consideram a reciclagem, 32% ainda conservam em casa os aparelhos que não são mais utilizados.

A fabricante de celular LG implantou no segundo semestre de 2011, o Programa de Logística Reversa para os seus REEE, objetivando seu enquadramento aos princípios da PNRS, o serviço funciona por meio do SAC²⁴ que orienta o cliente sobre o ponto de coleta mais próximo de sua residência, recolhendo gratuitamente além de celulares, pilhas e baterias de sua marca, bem como de outros fabricantes. Segundo a empresa os produtos coletados receberão a destinação ambientalmente adequada realizada por uma empresa parceira, foi informado apenas que esta se localiza no interior do Estado de São Paulo. (REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL, 2011).

A empresa NOKIA, pratica a LR com os produtos pós-venda de aparelhos de celular, tendo o Brasil como o seu terceiro maior mercado e seu faturamento cresceu cerca de 21% em 2011. A empresa utilizou diversas medidas com a finalidade de mitigar os impactos causados por seus produtos ao ambiente, dentre essas medidas foi usar na produção de seus equipamentos materiais recicláveis, a redução no consumo de energia e a não utilização de substâncias prejudiciais como os bromados, clorados ou PVC, bem como a adoção do uso de embalagens compactas. A Nokia também realiza campanhas de reciclagens de celulares desde 2008 compreendendo 20 países, a campanha denominada de *we:recycle* visa garantir a destinação correta dos mesmos. Os aparelhos coletados são enviados para Chicago (EUA) para o centro de reciclagem Belmont responsável pelo processamento final. É feito a reutilização de todos os aparelhos onde 85% são reaproveitados e o que sobra é incinerado transformando-se em energia. (REVISTA INTRA LOGÍSTICA, 2012).

Em Manaus a LR de aparelhos de celular é realizada pelas empresas: Nokia, Motorola e LG. A empresa Nokia possui fábrica no Polo Industrial de Manaus (PIM), fornece aos clientes da região várias informações sobre reciclagem dos respectivos equipamentos e realização da coleta dos mesmos, com cerca de oito pontos autorizados para coletas distribuídas em assistências técnicas autorizadas e conta também com o apoio dos serviços dos Correios. A Motorola possui uma rede de coleta chamada de ECOMOTO, mas na cidade de Manaus possui apenas um ponto para coleta destes equipamentos, já a empresa LG possui apenas dois pontos de coletas oficiais. (LEITE; SILVA; VIEIRA, 2012).

²⁴ SAC: Serviço de Atendimento ao Consumidor LG Electronics 4004-5400 (Capitais e Regiões Metropolitanas) ou 0800-707-5454 (Demais Localidades). Site: www.lge.com.br/coletaseletiva.

3.1.2 Computador

Assim como o celular, os computadores tornaram-se objeto comum na vivência e auxílio nas atividades diárias na vida das pessoas em todo o mundo, a figura abaixo ilustra o elevado consumo de computadores no mercado mundial.

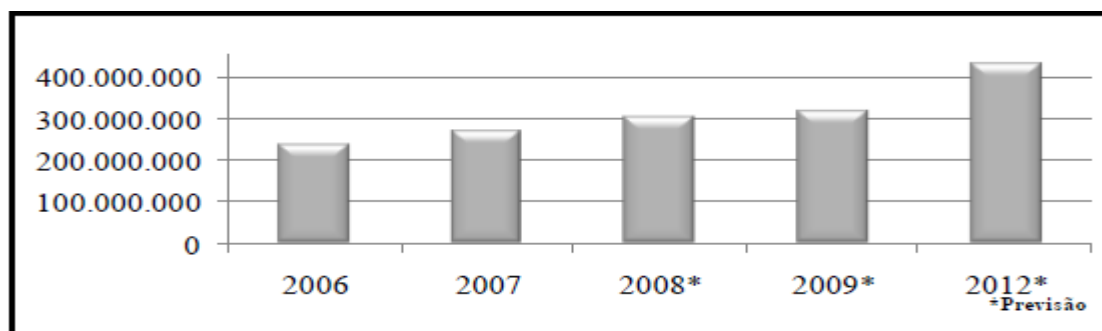


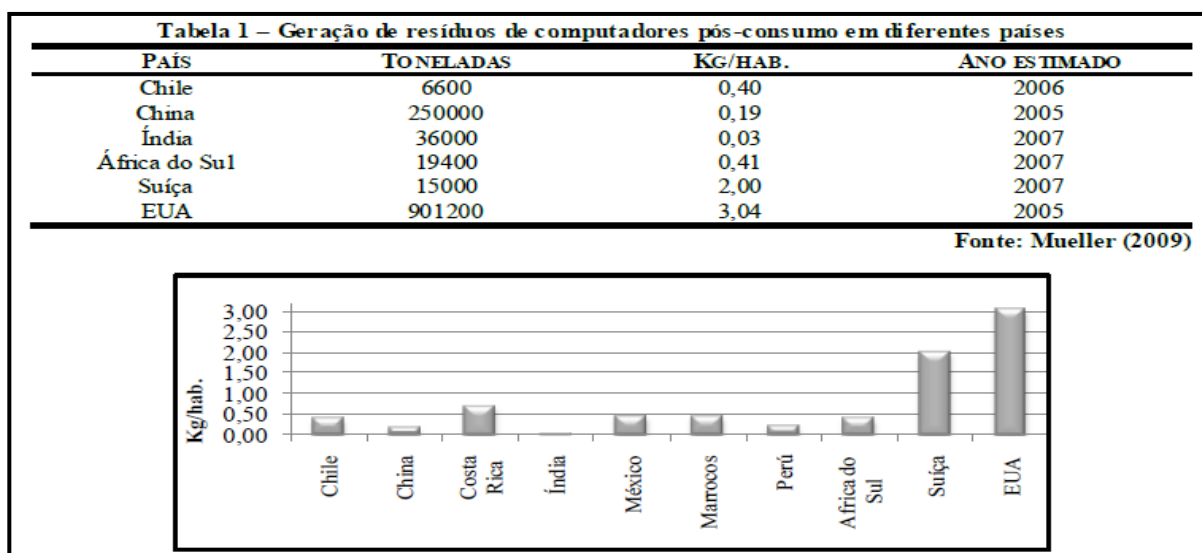
Figura 14 - Vendas de computadores pessoais no mundo de 2006 a 2012.

Fonte: Electronics Take Back Coalition (2009).

Na figura 14 são apresentadas as quantidades de computadores vendidos no mundo e as estimativas de vendas para o período que abrange 2008, 2009 e 2012. São mostradas as vendas sempre evolutivas, isso ocorre por causa do aumento ao acesso à tecnologia por inúmeras populações de países em desenvolvimento e subdesenvolvidos por meio dos vários programas governamentais criados para permitir a acessibilidade de uma quantidade maior de pessoas às tecnologias disponíveis pelo mercado.

Conforme há o aumento no consumo de computadores paralelamente também cresce a quantidade deste tipo de resíduo descartado por seus proprietários, na figura 15 é apresentada a quantidade significativa de resíduos de computadores gerados em alguns países, o que só aumenta a preocupação sobre qual tratamento e destinação final será dado aos mesmos, já foi constatado por diversos estudos como o de Rodrigues (2007), FEAM (2009) e Santos (2010) onde abordam sobre a disposição final e o tratamento inadequado dos resíduos de computadores que vem causando inúmeros impactos ao ambiente e à saúde das pessoas que o manipulam.

No que tange a LR de pós-consumo de computadores, no Japão já vem incluído no preço de compra os custos referentes a essas atividades, para que a empresa fabricante ao final da vida útil do equipamento se encarregue das realizações das operações de reciclagem e disposição final (JAPAN, 1998, apud HORI, 2010).



Fonte: Muller (2009).

No período que abrangeu os anos de 2000 a 2010 houve uma triplicação na quantidade de computadores nas residências brasileiras, saltando de 10,6% para 38,3% o percentual de residências com o equipamento (IBGE, 2010).

O aumento do desejo e as necessidades de se ter um computador cada vez menor e moderno, instiga as pessoas a adquirirem os novos modelos ofertados pelo mercado, as facilidades de compra acaba contribuindo para a elevação das vendas destes equipamentos, como mostra a tabela abaixo os dados sobre a constante elevação nas vendas de computadores pessoais no Brasil.

Tabela 17 - Evolução da venda de computadores no Brasil (em milhões).

Ano	Desktop	Notebooks	Total
2006	7.550	675	8.225
2007	8.071	1.912	9.983
2008	7.770	4.300	12.070
2009	6.850	5.150	12.000
2010 ¹	3.546.009	5.751.525	9.297.534

¹ftp://ftp.ibge.gov.br/Industrias_Extrativas_e_de_Transformacao/Pesquisa_Industrial_Anual/Produto_2010/Tab_ela1.pdf

Fonte: Adaptado de ABINEE (2011).

No Brasil, em 2009 houve uma queda tênue nas vendas de desktops para os setores corporativos, devido aumento do dólar e a redução do crédito, entretanto no final do mesmo ano o setor se recuperou devido à isenção de impostos e novas linhas de créditos, o qual

incluíram programas de inclusão digital para professores (IDC, 2010), o que ocasionou o aquecimento da cadeia de suprimentos de computadores.

No Brasil já existem diversas empresas que se utilizam da prática da LR, a Dell, tem realizado diversas campanhas para recolhimento de computadores usados. Esta mesma empresa vem oferecendo aos seus clientes duas opções de destinação para seus equipamentos em desuso, a primeira é a doação, onde o equipamento é doado para uma fundação neste caso para a *National Cristina Foundation*, objetivando contribuir com crianças e adultos portadores de deficiências e carentes, o computador é coletado na casa do cliente e em seguida encaminhado para o uso pela comunidade. A segunda opção é a própria reciclagem a Dell disponibiliza formas ecológicas para o descarte correto de computadores obsoletos incluindo também os acessórios como mouse, teclado, impressora e monitor sendo todos da respectiva marca Dell.

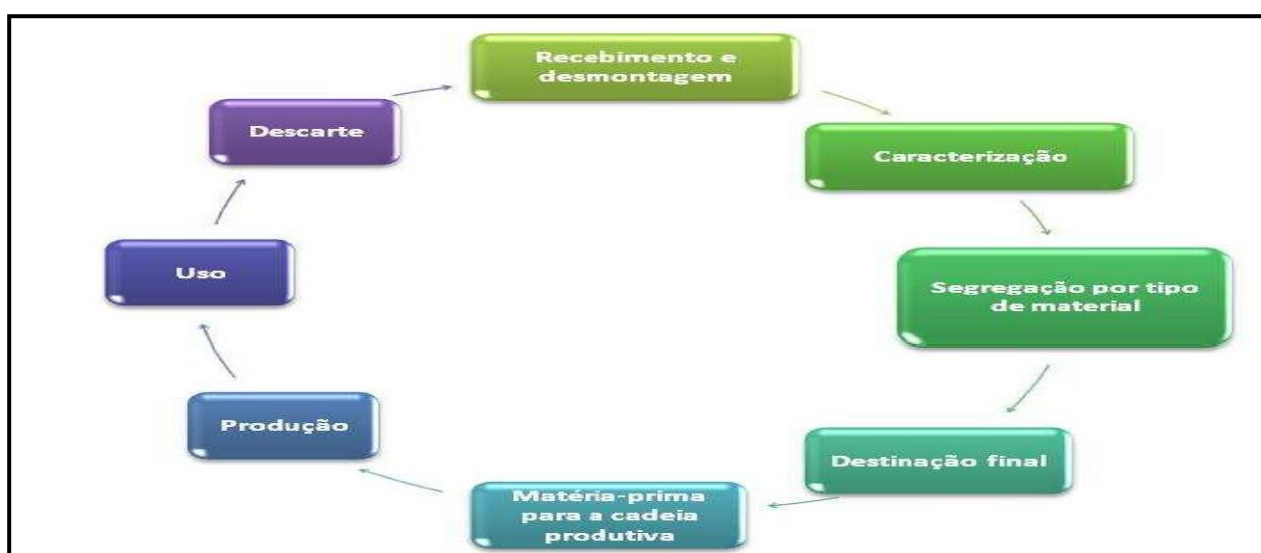


Figura 16- Fluxograma da reciclagem e recondicionamento de computadores.

Fonte: (ITAUTEC, 2009).

Outra empresa fabricante de computadores que realiza a LR de seus produtos é a ITAUTEC, onde elabora anualmente o relatório de sustentabilidade e possui um programa de reciclagem dos seus REEE. A ITAUTEC possui uma política para coleta e reciclagem de computadores usados, possibilitando ao seu cliente uma destinação ecologicamente correta dos seus equipamentos. Após coleta os mesmos são desmontados, descaracterizados, pesados e em seguida suas partes são encaminhadas para recicladoras específicas para o devido tratamento ou destinação final. Depois de reciclados as matérias-primas são reinseridas no processo produtivo de novos equipamentos, conforme demonstra a figura 16.

A ITAUTEC fechou o ano de 2011, com 4.100 toneladas de REEE destinados para a reciclagem. Esta resultada oriunda da ampliação do incentivo de reciclagem dos equipamentos dos clientes Pessoa Jurídica, Pessoa Física e da Lei de Resíduos Sólidos 12.305/2002. Do montante reciclado 50 toneladas eram de placas eletrônicas que tiveram que ser encaminhadas para fora do país, devido o Brasil ainda não possuir uma tecnologia certificada para o respectivo processo, os demais materiais foram reciclados por empresas brasileiras (ITAUTEC, 2012).

Na cidade de Manaus o Comitê para Democratização da Informática (CDI) iniciou suas atividades em 2001, com o projeto “Descarte Correto” sendo presidido pelo contador Alessandro Dinelli, o CDI recebe doações de equipamentos eletroeletrônicos principalmente computadores. Os equipamentos recebidos são doados a comunidades carentes da periferia de Manaus, sendo instaladas escolas de informática para populações de baixa renda, até janeiro de 2011 havia cerca de dezesseis escolas em funcionamento. Os computadores que não possuem condições de manutenção e reutilização por parte das escolas de informática passa por triagem sendo feita a destinação para empresas que tenha interesse na compra dos componentes e/ou materiais, ou seja, a pessoa que doa seu computador para o projeto contribui para a inclusão digital e ainda contribui para a redução deste tipo de equipamento que geralmente são enviados para o aterro sanitário por meio do lixo doméstico ou abandonados em outros locais inadequados (A CRÍTICA, 2011).

3.1.3 Televisores

Os televisores tornaram-se item primordial no interior das residências em todo o mundo, o que não é diferente nas residências brasileiras, onde de acordo com levantamentos realizados pelo PNAD (IBGE)²⁵, constatou-se que em 2004 haviam 90,2 % das residências com televisor e em 2008 esse número aumentou para 95,1% passando para 96,9% em 2011, conforme ilustrado na figura 17 a seguir.

²⁵ PNAD: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios, realizada anualmente pelo IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

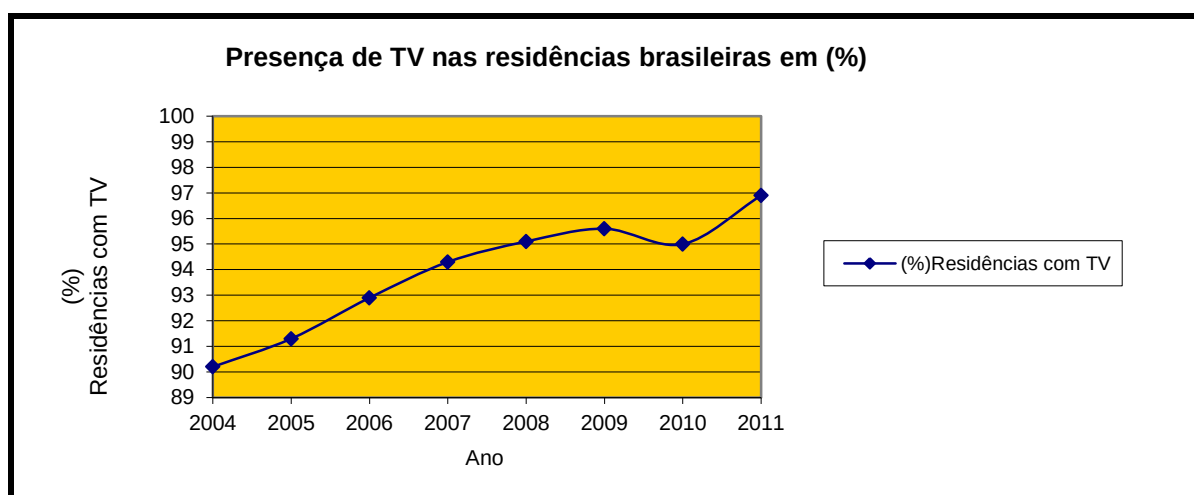


Figura 17 - Domicílios Brasileiros (%) com TV.

Fonte: Adaptado de (TELECO, 2013).

O gráfico acima mostra o aumento na quantidade de residências brasileiras que possuem o equipamento de TV, isso se deve ao fato da acessibilidade dos brasileiros no que diz respeito ao acesso a equipamentos eletrônicos, a TV também é um artefato que possibilita entretenimento e diversão e com a vida corrida e pouco tempo para passeios muita pessoas optam por ter seu lazer em casa assistindo aos programas reunindo familiares e amigos.

De acordo com pesquisa realizada pelo Greenpeace em conjunto com a Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil é considerado um país emergente e maior gerador no volume de REEE sendo também o maior produtor de *e-lixo* (lixo eletrônico) per capita do ano e um dos líderes no descarte de TVs, no grupo de países emergentes (CEMPRE, 2011).

No que tange as práticas de LR dos equipamentos de TV a fabricante SEMP TOSHIBA, disponibiliza para seus clientes o serviço de LR o qual é realizada mediante o preenchimento de um termo de doação baixado pela internet em seguida ser entregue em uma das assistências técnicas autorizadas para o devido serviço. Esta mesma empresa disponibiliza aos seus clientes mais de 100 pontos de coleta em todo Brasil, estes pontos possuem funcionários devidamente treinados quanto às atividades relacionadas à LR. A empresa além de coletar e destinar adequadamente os REEE gerados pelos seus produtos de TV's também realiza conscientização dos seus clientes no que diz respeito a não descartarem seus equipamentos bem como seus acessórios juntamente com o lixo doméstico, ruas, terrenos baldios, aterros sanitários e muito menos em corpos d'água (SEMP TOSHIBA, 2012).

A empresa Philips do Brasil fez o lançamento do “Ciclo Sustentável Philips” em março de 2010, passando a promover a LR de seus equipamentos em todo o Brasil, abrangendo também aparelhos de áudio e vídeo. Após o recolhimento dos equipamentos das TV's, estas são encaminhadas à empresa Oxil, uma parceira da Philips e responsável pelo tratamento e destinação adequada dos materiais. Os materiais tratados são reinseridos novamente na cadeia produtiva através da reciclagem (CEMPRE, 2012).

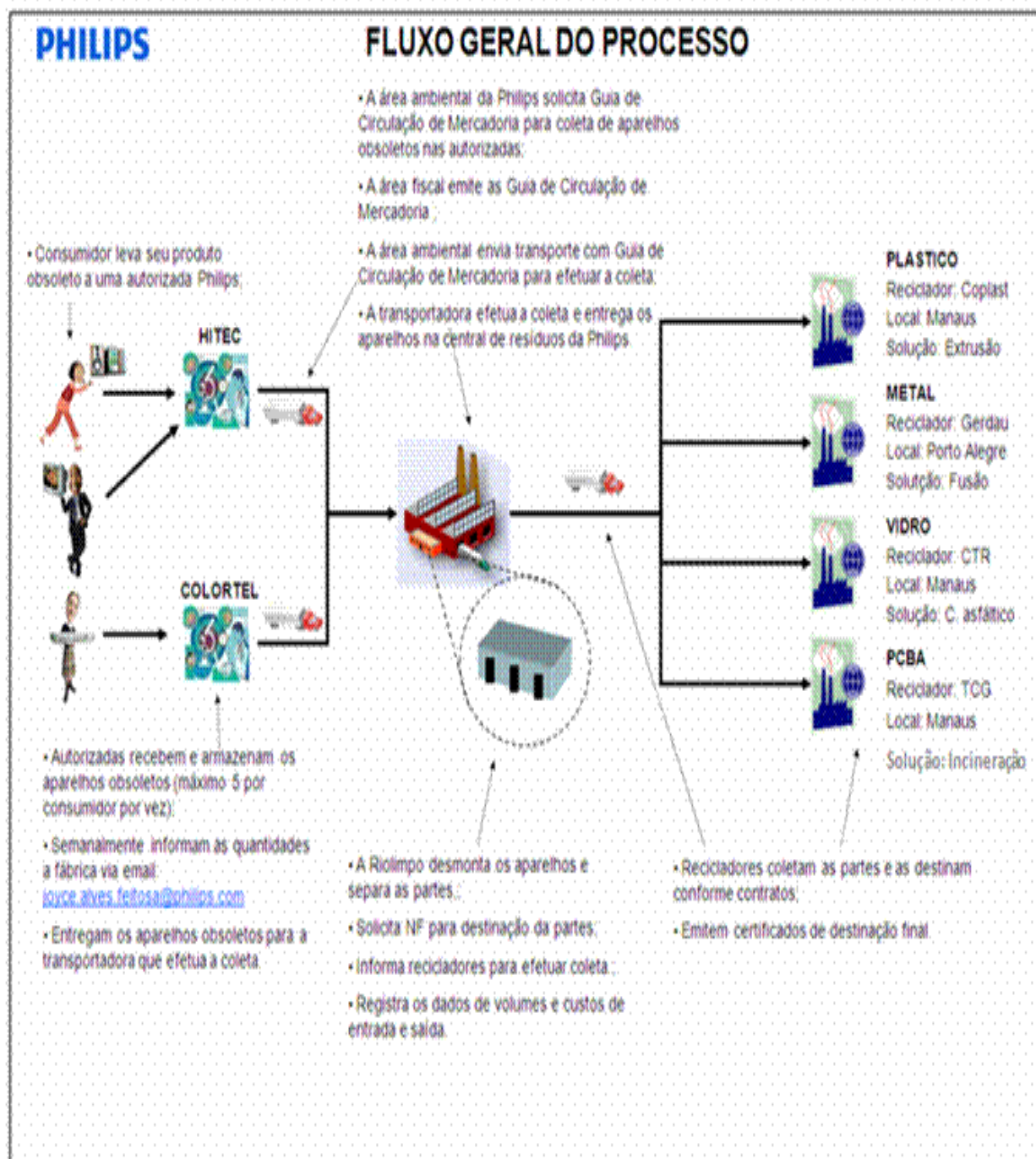


Figura 18 - Logística Reversa da Philips do Brasil realizada em Manaus-AM.

Fonte: Philips do Brasil (2012).

Ainda segundo o mesmo autor, o “Ciclo Sustentável Philips” teve seu projeto piloto em Manaus-AM, onde a fabricante já oferecia ao consumidor a oportunidade de devolução dos seus produtos da marca Philips após seu fim de vida útil. A devolução era realizada com comparecimento do mesmo em um dos pontos de coleta e assinatura do termo de doação, como por exemplo, a HITEC e COLORTEL citadas na figura acima.

3.1.4 Geladeira

A geladeira é um equipamento pertencente ao grupo linha branca²⁶ e está incluída ao grupo chamado bens de consumo durável, ou seja, são eletrodomésticos de grande porte que têm a função de conservar alimentos (ALCÂNTARA e ALBUQUERQUE, 2008).

O mercado de geladeira do Brasil é o sexto entre os principais do mundo, ficando atrás apenas dos EUA, China, Alemanha, Inglaterra e Japão. Este resultado é decorrente de incentivos para estimular a aquisição deste tipo de equipamento, como exemplo, pode-se citar a redução do Imposto sobre Produtos Importados (IPI) que ocorreu no mês de abril de 2010, elevando consideravelmente a demanda por novos produtos, o que motivou na substituição dos refrigeradores obsoletos, e como consequência desta troca ocorre o aumento na geração de resíduos relacionados a este tipo de equipamento (SILVA et al., 2010).

A linha branca de refrigeradores apresenta um mercado mais concentrado, sendo responsável por cerca de 90% da produção do setor. Os refrigeradores fabricados no Brasil num período de dez anos atrás consumiam em média 40% a mais de energia que os modelos atuais.

Diversos países criaram selos para classificar e informar os consumidores sobre quais equipamentos são mais econômicos, por exemplo, o selo europeu (figura 19) classifica o consumo em kWh/ano dos equipamentos distribuídos em sete categorias (A, B, C, D, E, F e G), desta maneira os equipamentos que atingirem a categoria A de consumo serão os mais eficientes em economia de energia ao contrário os que se encontram no grupo G são considerados menos eficientes.

²⁶ Eletrodomésticos da linha branca: incluem os refrigeradores, *freezers*, lavadoras de roupa (somente as automáticas) secadoras de roupa, máquinas de lavar louça, fogões e gás elétricos, fornos de microondas e condicionadores de ar (CUNHA, 2003).

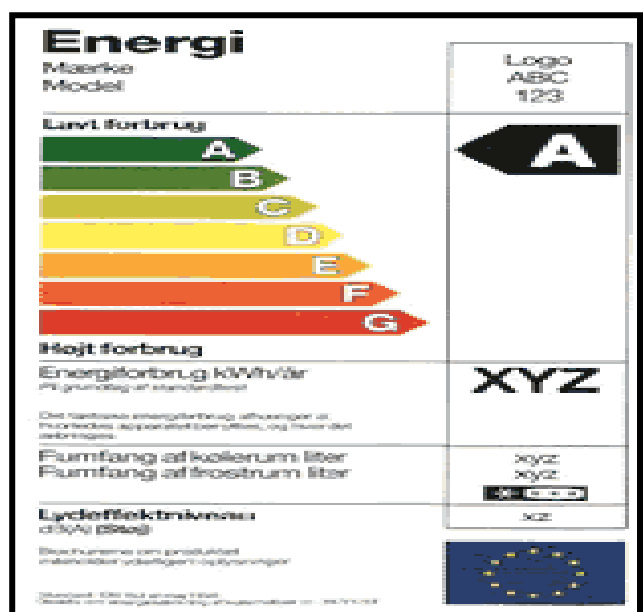
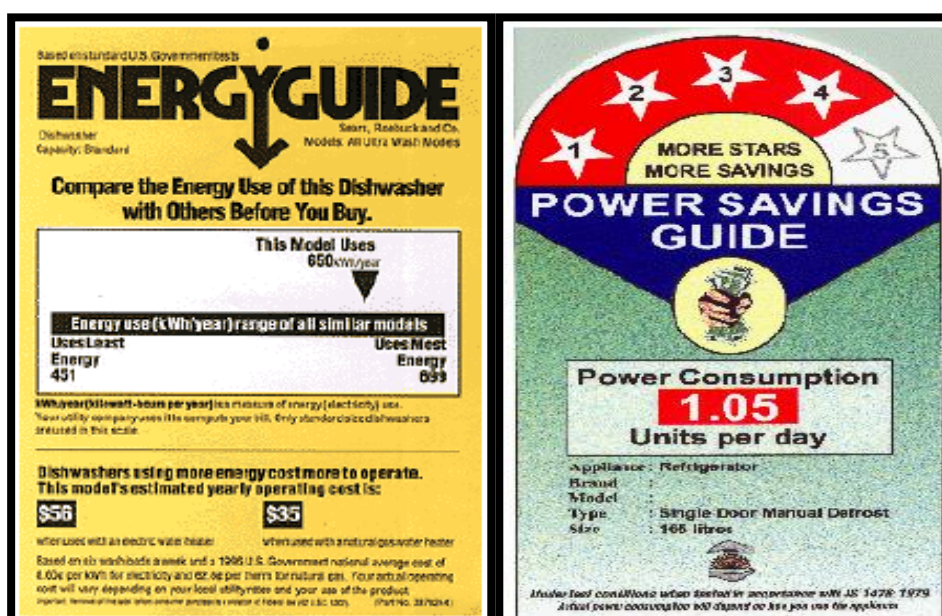


Figura 19 - Selo Europeu: Classificação por categoria.

Fonte: JANNUZZI *et al.* (2003).

Segue abaixo imagens de outros dois selos comparativos de eficiência energética, o selo Norte Americano e o Indiano, conforme figura 20 (a) e (b), respectivamente.



a – Selo Norte Americano

b – Selo Indiano

Figura 20 a e b - Modelos de selos Norte Americano e Selo Indiano.

Fonte: JANNUZZI *et al.* (2003).

O selo Norte Americano utiliza-se de uma escala contínua para o consumo de energia anual, já o selo Indiano trás em seu ponto central a indicação do consumo em

kWh/dia o que facilita consideravelmente a compreensão por parte do consumidor, pois na parte superior do selo há estrelas que indicam as escalas conceituais do produto.

No Brasil é utilizado o selo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), criado em 1985 por meio da parceria entre o Ministério de Minas e Energia e da Indústria e Comércio e como administradora há uma secretaria executiva com subordinação da Eletrobrás. O principal objetivo do programa é impulsionar a eficiência da produção e consumo de energia elétrica, minimizando os desperdícios, custos e investimentos, seja na produção ou no consumo promovendo e estimulando a qualidade dos produtos mitigando os impactos ambientais (PROCEL, 2004).



Figura 21- Selo PROCEL/INMETRO de economia de energia.

Fonte: ELETROBRAS (2012).

Este selo foi criado para orientar e alertar o consumidor no ato da compra, indicando os refrigeradores que apresentam os melhores níveis de eficiência energética bem como sua respectiva categoria, proporcionando desta forma economia de energia elétrica por parte do consumidor, o que acaba contribuindo para economia na conta de energia, no desenvolvimento tecnológico e preservação do ambiente (SILVA et al., 2010).

Os equipamentos que receberem o selo PROCEL de eficiência Energética devem atender alguns critérios como, por exemplo, estarem submetidos a testes de desempenho anualmente nos laboratórios credenciados pelo INMETRO e pelo PROCEL, está incluso no Programa Brasil de Etiquetagem (PBE) sendo coordenado pelo INMETRO. Recebem o selo PROCEL de economia de Energia apenas os produtos que atingirem a categoria A.

Já os equipamentos que não alcançarem o nível ideal de eficiência energética suficiente para obterem o selo PROCEL exemplificado na figura 21 acima, os mesmos

receberão uma etiqueta de eficiência conforme mencionada na figura 22, apenas para efeito de informação ao consumidor na hora da aquisição do respectivo produto eletroeletrônico.



Figura 22 - Etiqueta de Eficiência do INMETRO-ENC.

Fonte: ELETROBRAS (2012).

Além dos selos que auxiliam na escolha do consumidor por geladeiras mais econômicas. Há consumidores que se utilizam também do critério de escolha por equipamentos fabricados por empresas que possuem a responsabilidade social e ambiental, como muito se cogita na mídia e em diversas discussões há consumidores que têm

preferência em adquirir produtos de empresas que possuem processos de produção e/ou destinação final menos poluente.

No que tange aos aspectos da LR de geladeiras no Brasil a Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos (ELETROS), realiza juntamente com o consumidor a troca da sua geladeira antiga por outra nova, o mesmo ao receber seu equipamento na sua residência deverá entregar no mesmo momento o equipamento antigo onde este será transportado pela empresa de varejo até seu depósito, em seguida será retirado pelos fabricantes e encaminhado a uma empresa de reciclagem onde desmontará equipamento e dará o devido destino de forma adequada. Deve-se considerar que no Brasil na época de implantação do programa havia cerca 10,8 milhões de geladeiras que possuíam acima de dez anos até mesmo com cinco anos de uso, caso a geladeira não possua o selo categoria A que é o nível máximo de eficiência energética. A substituição dessas geladeiras promoverá uma economia de energia aproximadamente à geração de uma turbina da usina de Itaipu (ELETROS, 2012).

Ainda conforme autor existe diversos projetos semelhantes realizados em outros países, como Colômbia, Cuba, Itália e México, para que seja feita a retirada de geladeiras que funcionam com a utilização do gás CFC. Tais programas tiveram o apoio do governo no que tange aos custos e financiamentos para viabilizar a reciclagem e arcar com custos da LR, os resultados alcançados corresponderam às expectativas esperadas.

Segundo o relatório “Recycling – From E-waste to Resources” (Reciclando – do lixo eletrônico aos recursos) do PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Ambiente) órgão este ligado a ONU (Organização das Nações Unidas), os resíduos de equipamentos eletrônicos representam cerca de 5% de todo o resíduo urbano produzido no mundo. Este percentual eleva a cada ano devido ao fato de as pessoas estarem trocando seus telefones celulares, computadores, televisores e demais eletrodomésticos com maior frequência e em menor tempo. Nos países em desenvolvimento, como África do Sul, Brasil, China, Índia e México, o crescimento é ainda mais acelerado.

Conforme estudos de Guarnieri (2011), no período que abrange os anos entre 2001 e 2030, a autora afirma que cada brasileiro deverá gerar por ano uma média de 3,4 Kg de resíduos eletroeletrônicos, tornando evidente a urgência de iniciativas relacionadas à questão dos REEE principalmente no que diz respeito às responsabilidades mencionadas pela PNRS aos entes pertencentes ao ciclo de vida dos equipamentos sendo estes as empresas, fabricantes, distribuidoras, importadoras, varejistas, poder público e com a inclusão do

consumidor final. Torna-se evidente a grandiosa importância da Logística Reversa no que diz respeito a todas as fases do ciclo de vida destes equipamentos.

3.2 INVESTIGAÇÃO SOBRE A DESTINAÇÃO DADA AOS REEE RESIDENCIAIS PÓS-CONSUMO EM MANAUS-AM.

Estes resultados foram obtidos a partir das entrevistas e questionários aplicados às empresas de assistências técnicas autorizadas, empresas de reciclagem, SEMULSP e nos domicílios, e por fim um levantamento exploratório (visita à SEMMAS) e pesquisa nos sites de órgãos e instituições envolvidas na questão dos REEE como IPAAM e SUFRAMA.

3.2.1 Entrevista: Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos – SEMULSP.

Foi realizada entrevista com a Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP), já que esta secretaria é responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos em Manaus-AM, o questionário para entrevista foi entregue na secretaria sendo o mesmo devolvido com as devidas respostas vinte dias após registro no protocolo.

A SEMULSP não realiza registros sobre as quantidades mesmo que estimadas dos REEE coletados e a maior parte deste tipo de resíduo é destinado ao aterro juntamente com a coleta domiciliar, visto que não há segregação. Outra pequena parcela vinda dos Pontos de Entregas Voluntárias (PEV's) é reaproveitada, mas não foi informado como este reaproveitamento é realizado.

A Secretaria não possui nenhum tipo de *software* para auxílio do gerenciamento dos REEE, mas informou que um sistema encontra-se em fase de estudo, mesmo que até o momento não tenha sido feito nenhum investimento financeiro relacionado a esta questão.

Quando questionados sobre a existência de propostas futuras para solucionar e/ou amenizar o problema dos REEE no município de Manaus, em resposta foi dito que irá fazer cumprir a Lei de Resíduos Sólidos e dar suporte para reciclagem e reaproveitamento. Outra proposta seria a doação dos equipamentos eletroeletrônicos, que tivessem como destinação final o envio para o aterro, por meio da doação ou outro meio para projetos da prefeitura.

Atualmente, não há um tipo de coleta voltada especificamente aos REEE residenciais, mas que este tipo de resíduo encontra-se incluso na Coleta Seletiva, o órgão informou ainda que a maior dificuldade para prática do gerenciamento dos REEE é a ausência de segregação, bem como a escassez de empresas especializadas no reaproveitamento e aplicação da logística reversa em Manaus. Além destes empecilhos foram citados outros motivos para ausência ou deficiência na aplicação deste gerenciamento

como a falta de inclusão dos geradores de REEE na política dos 3R's (Reciclar, Reutilizar para Reduzir a geração destes tipos de resíduos) complementando sua resposta dizendo que só o poder público tem esta obrigação.

Para complementação das informações relacionadas ao tema em questão, foi feita visita à SEMMAS (Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade) com objetivo de obter a assinatura do Termo de Anuência para realização da entrevista, o pedido foi negado com a justificativa de que o órgão responsável pelos resíduos gerados pelos domicílios é de responsabilidade da SEMULSP cujas respostas foram apresentadas no início deste item.

Mas foi possível a realização de uma conversa informal com a gerente do departamento de projetos, que se disponibilizou a responder às questões, algumas pertencentes ao roteiro de entrevista. Quanto às informações repassadas pode-se citar que a SEMMAS, mesmo não sendo diretamente responsável pelo gerenciamento dos REEE residenciais em Manaus, busca contribuir para a mitigação dos impactos causados ao ambiente por estes tipos de resíduos. A gerente informou também que pelo licenciamento ambiental dos empreendimentos que desenvolvem atividades potencialmente poluidoras, solicita etapas do processo do PGRS (Plano de Gestão de Resíduos Sólidos) em atendimento à PNRS Lei 12.305, porém, como as residências não se apresentam como atividades potencialmente poluidoras, não são objetos passivos de licenciamento por esta Secretaria. A SEMMAS informou realizar campanhas de sensibilização, junto à população quanto à destinação final dos resíduos gerados no desenvolvimento de suas atividades.

Quanto às propostas futuras para solucionar ou amenizar o problema dos REEE a funcionária do órgão fez as seguintes considerações:

- Na gestão destes resíduos, entende-se indispensável a conscientização e sensibilização da população quanto ao descarte de forma indiscriminada dos mesmos;
- Maior divulgação da legislação referente a assunto aos gestores;
- Tornar atrativa a reciclagem com a promoção de emprego e renda;
- Incentivar a criação de equipamentos mais duráveis, visando diminuir o descarte aleatório e inibir o consumismo.

E concluiu dizendo *“quando segregamos os resíduos, estamos provendo os primeiros passos para sua destinação adequada. Permitindo assim, várias frentes de oportunidades como: a reutilização, a reciclagem, o maior valor agregado ao material a ser reciclado, a melhores condições de trabalho dos catadores ou classificadores dos materiais recicláveis, a compostagem, menor demanda da natureza, o aumento do tempo de vida dos*

aterros sanitários e menor impacto ambiental quando da disposição final dos rejeitos. Considerando a gestão dos resíduos como um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, vistos no plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma de Lei 12.305/2010, entende-se que estas informações sejam coletada junto à SEMULSP órgão diretamente responsável pela gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos residenciais”.

Quanto ao Instituto de Proteção Ambiental do Estado Amazonas (IPAAM) constatou-se uma ação realizada voltada às empresas em parceria com a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) por intermédio do apoio da Agência de Cooperação Internacional do Japão-JICA, encontra-se em fase de construção um sistema que servirá como um banco de dados com informações dos Resíduos Industriais gerados nas fábricas do PIM bem como outras informações relativas ao seu gerenciamento como a disponibilização de uma lista de empresas que atuam no ramo de gerenciamento de resíduos. Segundo relatório da JICA (2010, p. 2) este estudo tem por objetivo:

- Revisar as atuais condições da gestão de resíduos industriais na ZFM / PIM e seus arredores e compilar os resultados em forma de relatório.
- Formular um plano diretor de gestão de resíduos industriais no PIM (plano de 5 anos, de 2011 a 2015), e o esboço das diretrizes para a melhoria da gestão de resíduos industriais.

Não foi identificada a existência de ações voltadas para o gerenciamento dos REEE residenciais pós-consumo, mas quanto às atividades das empresas de reciclagem as mesmas precisam atender às determinações do referido órgão para poderem funcionar legalmente.

3.2.2 Entrevista: Assistências Técnicas Autorizadas (A, B, C, D, E e F)

As Assistências Técnicas Autorizadas recebem os equipamentos eletroeletrônicos com defeitos dos seus respectivos proprietários e executa a atividade de manutenção dos mesmos onde os equipamentos sem condições de serem recuperados são encaminhados para as destinações descritas no decorrer deste subitem.

Foram entrevistadas seis empresas de assistência técnica autorizadas pelas fabricantes dos equipamentos dos quais estas realizam os reparos. Neste trabalho estas empresas foram denominadas de empresas, A, B, C, D, E e F, pois as mesmas não permitiram a divulgação de suas razões sociais.

A entrevista realizada baseou-se em questões relacionadas ao cotidiano que os clientes enfrentam no momento em que precisa dos serviços de manutenção dos seus equipamentos eletroeletrônicos, bem como mostrar a realidade enfrentada diariamente por estas assistências técnicas autorizadas.

Optou-se em se trabalhar com as assistências técnicas autorizadas para certificar se ocorre a prática da logística reversa, já que, em se tratando de assistências técnicas autorizadas pela fábrica torna-se possível a realização desta prática.

A entrevista composta de 12 (doze) questões apresentadas de forma resumida possibilitando a visualização e facilitação dos resultados obtidos em cada questão realizada, conforme abaixo:

Em resposta a pergunta sobre quais tipos de equipamentos eletroeletrônicos a empresa faz a manutenção, obtiveram-se os resultados abaixo citados;

- Assistência Técnica Autorizada – A: respondeu que realiza a manutenção de aparelhos de ar condicionado, geladeira, máquina de lavar roupa e máquina de lavar louça.
- Assistência Técnica Autorizada – B: respondeu que faz a manutenção de aparelho de ar condicionado, geladeira, máquina de lavar roupa e máquina de lavar louça.
- Assistência Técnica Autorizada – C: respondeu que faz a manutenção de aparelho de ar condicionado, geladeira, máquina de lavar roupa e máquina de lavar louça.
- Assistência Técnica Autorizada – D: respondeu realizar a manutenção telefones convencionas fixos, computadores e laptops e televisores em geral, impressoras e acessórios.
- Assistência Técnica Autorizada – E: respondeu fazer a manutenção de aparelho de ar condicionado, geladeira e máquina de lavar louça.
- Assistência Técnica Autorizada – F: respondeu realizar a manutenção de aparelho de som, computadores e laptops em geral e televisores.

Na figura 23, verifica-se que cinco empresas informaram sobre a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos que dão entrada mensalmente para elaboração do orçamento e posterior manutenção. Apenas a empresa E não informou a quantidade demandada e a empresa F complementou sua resposta afirmando que a grande maioria dos clientes que faz parte das demandas, está com seus equipamentos dentro do prazo da garantia de fábrica. As empresas que possuem maiores quantidades de demandas para manutenção são as empresas C que trabalham com celulares, computadores e laptops em geral, seguida pela empresa E que realiza a manutenção de aparelho de som, computadores e laptops e televisores em geral.

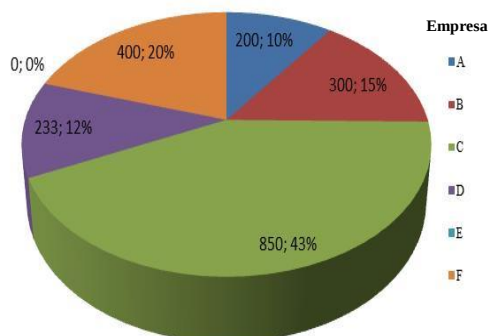


Figura 23- Demanda mensal de equipamentos eletroeletrônicos para manutenção

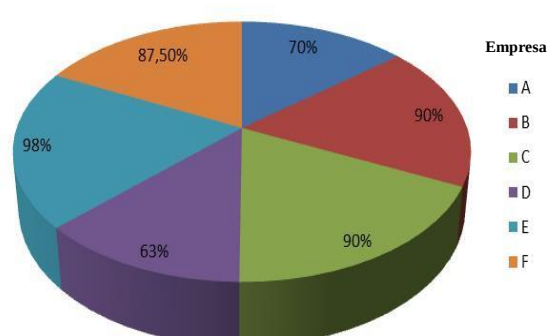


Figura 24- Porcentagem mensal das demandas de manutenções atendidas pelas empresas.

Na figura 24, são expressas em forma percentual as quantidades relativas aos atendimentos das demandas de manutenção e como pode-se observar todas as empresas conseguem atender mais de 50% das solicitações demandadas. A empresa F que atende cerca de 87,5% das demandas diz que a maioria dos equipamentos ainda encontra-se dentro do prazo de garantia determinado pela fabricante.

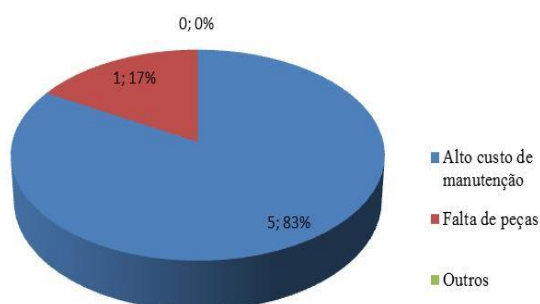


Figura 25 - Motivo de desistência dos clientes em realizar a manutenção dos equipamentos eletroeletrônicos.

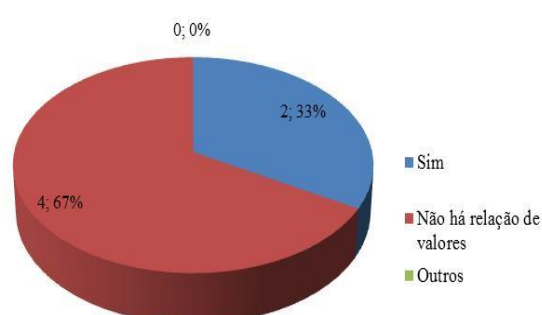


Figura 26 - Empresas que consideram o valor dos equipamentos eletroeletrônicos novos na hora de elaborar o orçamento da manutenção.

A manutenção dos equipamentos eletroeletrônicos torna-se muito onerosa quando ultrapassam o prazo de garantia de fábrica. Os proprietários que na maioria das vezes acabam optando pela aquisição de um novo equipamento em função da inviabilidade econômica para realização da manutenção. Esta realidade é retratada nas respostas contidas na figura 25, onde cinco assistências técnicas autorizadas responderam que o principal

motivo que levam os clientes a desistirem de efetivar a manutenção é o alto custo e apenas uma assistência técnica autorizada informou que o motivo das desistências dos clientes estava ligado com a falta de peças na empresa e anexou à sua resposta a demora que essas peças levavam para chegar até elas. A empresa C completou sua resposta dizendo que se torna ainda mais elevado o valor da manutenção quando a placa de circuito impresso oxida.

No que diz respeito às relações de valores das manutenções e os valores dos produtos novos comercializados a figura 26 mostra que das empresas entrevistadas, 4 não fazem esta relação e duas afirmaram realizar esta relação no momento de fazer o orçamento para manutenção. A empresa C disse que eles fazem um “sacrifício” dos valores das peças com o objetivo de manter o cliente. A empresa F respondeu que os valores das manutenções giram em torno de 30% no valor do equipamento novo.

Quanto ao tipo de clientes que mais buscam os serviços para manutenção de equipamentos eletroeletrônicos, todas as empresas responderam que a sociedade civil (consumidores proprietários dos equipamentos eletroeletrônicos) é a clientela que mais procuram este tipo de serviço, e apenas a empresa A afirmou que além da sociedade civil as empresas de vendas de equipamentos eletroeletrônicos também buscam seus serviços.

Quando questionadas se as empresas possuíam alguma espécie de apoio para o pleno funcionamento de suas atividades, cinco empresas responderam que não recebem nenhuma espécie de apoio para que seja mantido seu pleno funcionamento. A empresa C afirmou receber o apoio da fabricante que ela representa e também das lojas do comércio que mantém relações frequentes devido ao apoio ao pós-venda. Isto é, quando o cliente compra um equipamento que apresente algum defeito a própria loja realiza a troca e encaminha o produto defeituoso para a assistência técnica autorizada.

Todas as seis empresas mostraram conhecer os materiais integrantes nos equipamentos eletroeletrônicos bem como os respectivos impactos causados ao ambiente e à saúde das pessoas advindos dos REEE. As empresas C, D, E e F citaram de forma satisfatória sobre os respectivos impactos e duas empresas sendo as estas A e B não souberam responder conforme mostra as figuras 27 e 28.

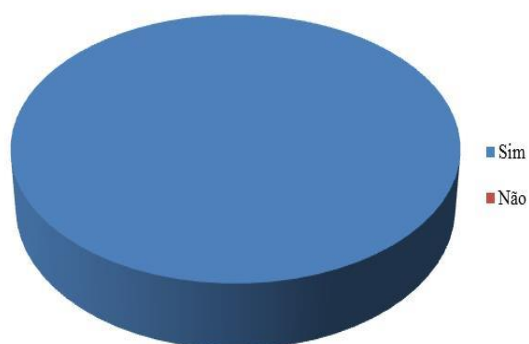


Figura 27 - Empresas que conhecem os materiais e/ou elementos dos equipamentos eletroeletrônicos.

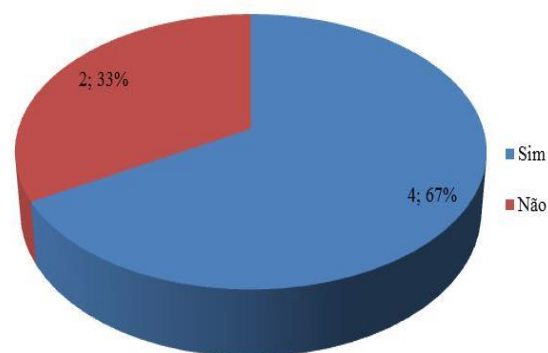


Figura 28 - Quantidade de empresas que dizem conhecer os impactos causados pelos REEE.

Em resposta sobre a existência de algum tipo de cooperação técnica e/ou financeira visando à prática da logística reversa ou ao pós-venda, todas as seis empresas responderam não possuir nenhum tipo de cooperação técnica e nem financeira que visasse ou incentivasse algumas das práticas citadas. As mesmas ressaltaram que isto poderia ocorrer quando os equipamentos retornassem diretamente da loja por algum motivo ou quando o próprio cliente busca a manutenção do equipamento.

Sobre qual a destinação dada aos REEE cujo reparo não seja possível ou quando o equipamento é doado ou abandonado pelo próprio cliente, as empresas A, B, C, E e F, responderam devolver os REEE aos fabricantes. A empresa F complementou sua resposta dizendo que a fabricante se encarrega de providenciar a reciclagem. A empresa B, além de devolver ao fabricante os equipamentos dentro do prazo de garantia, também pratica outros dois tipos de destinações informando que, quando o prazo de garantia expira é feita venda para os sucateiros e quando não conseguem efetivar respectiva venda, os resíduos são encaminhados ao aterro sanitário da cidade juntamente com os resíduos domiciliares. A empresa D respondeu que não realiza nenhuma das práticas citadas como opções, o entrevistado informou que no momento não é realizada a destinação final dos REEE gerados pelas suas atividades e que os mesmos encontram-se armazenados em um galpão aguardando alguma medida ou determinação do Estado ou Município para este tipo de resíduo.

3.2.3 Entrevista: Empresas de Reciclagem (G, H, I, J, K e L)

As empresas de reciclagem recebem os materiais de catadores, sucateiros e indústria do PIM. Em Manaus não foram encontradas empresas que realizassem a reciclagem dos REEE especificamente, apenas uma empresa executa o beneficiamento das placas, as demais fazem o beneficiamento de alguns materiais integrantes dos REEE separadamente.

Foram encontradas empresas de reciclagem em outros estados do Brasil, conforme relação no ANEXO B, juntamente com lista de empresas localizadas em Manaus.

Em resposta às questões sobre os tipos de materiais as empresas executam a reciclagem e de quais equipamentos esses materiais são originários, as respectivas respostas encontram-se agrupadas na tabela 18.

Tabela 18 – Tipos de materiais e seus equipamentos de origem reciclados pelas empresas.

Empresa	Tipo de material reciclado e/ou tratado	Equipamentos de origem dos materiais reciclados e/u tratados	Observações
G	Metais preciosos e metais não preciosos (não ferrosos).	Geladeira, fogão, impressora.	Raramente o equipamento chega inteiro, a maior aquisição é da sucata dos mesmos.
H	Metais não preciosos, plástico, lâmpada e vidro.	Televisores com CRT, de plasma e semelhantes, lâmpadas fluorescentes.	
I	Metais preciosos, metais não preciosos.	Computadores em geral, impressora, telefone celular e fixo, televisores em geral, aparelho de DVD, aparelho de som.	
J	Plástico	Televisores em geral, aparelhos de DVD e de som.	
K	Metais preciosos, metais não preciosos, plástico, lâmpadas e elementos químicos (PCI) e vidros.	Forno micro-ondas, computadores em geral, impressora, telefone celular e fixo, televisores em geral, aparelho de DVD e aparelho de som, lâmpadas fluorescentes e jogos de vídeo.	Do forno micro-ondas são aproveitados o cobre, vidro e PCI,
L	Metais preciosos	Computadores em geral, impressora, telefone celular e fixo, televisores em geral, aparelho de DVD e aparelho de som, jogos de vídeo.	Telefones celulares e fixos e jogos de vídeo (somente as placas).

Conforme figura 29, as indústrias são as principais clientes das empresas de reciclagem em Manaus, seguidas pelo comércio e sucateiros que passam diariamente na porta das residências para adquirir os equipamentos eletroeletrônicos que não são mais utilizados pelos moradores a baixo custo com valores estimados de até R\$ 1,00, por exemplo, para ventiladores e televisores queimados entre outros²⁷. A sociedade civil mesmo efetuando a venda dos seus REEE aparece na mesma proporção que os sucateiros como sendo clientes das empresas de reciclagem conforme informado pelas mesmas. Este cenário poderá sofrer mudanças quando da implantação da logística reversa através da PNRS que visa o incentivo às atividades ligadas ao gerenciamento dos resíduos.

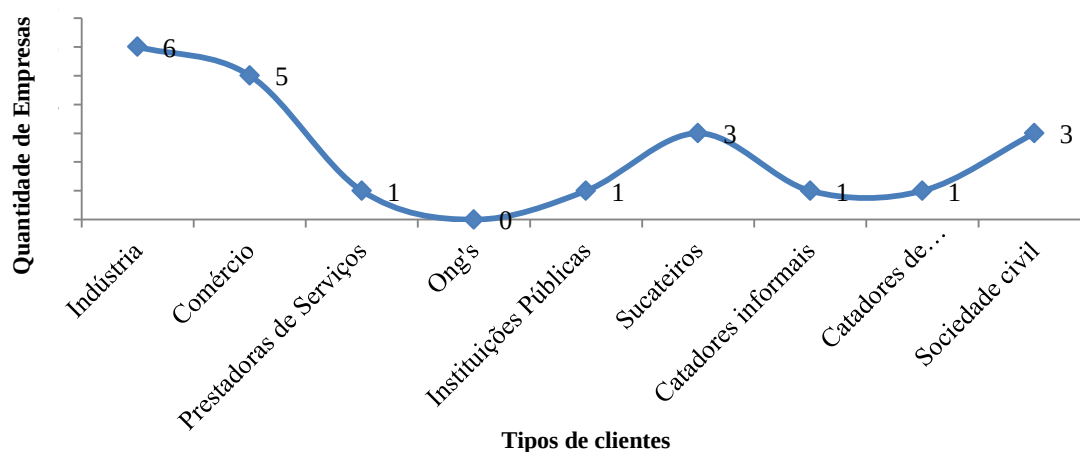


Figura 29 - Tipos de clientes que mais buscam a reciclagem dos REEE.

Sobre as quantidades de materiais reciclados, a empresa G informou que recicla quantidades estimadas onde em torno de 210 mil quilos de metal em geral, 180 mil quilos de alumínio e 90 mil quilos de cobre no mês. A empresa H, disse incinerar cerca de 45 toneladas de plásticos e complementou sua resposta afirmando funcionar de segunda a sexta-feira. A empresa I respondeu não ter registros dos materiais reciclados. A empresa J, em resposta disse reciclar algo em torno de 1.500 toneladas de materiais por mês. A empresa K respondeu reciclar cerca de 250 quilos de materiais por mês e a empresa L, afirmou reciclar e exportar 20 toneladas de materiais para o Canadá.

Quanto à realização de triagem dos REEE encaminhados para a reciclagem, as respostas das seis empresas encontram-se na tabela 19. A triagem objetiva aproveitar ao máximo os materiais pertencentes aos equipamentos e suas partes, onde esse aproveitamento

²⁷ Informação verbal oriunda de conversa informal com sucateiro, no dia 17 de abril de 2013.

proporciona a reinserção dos materiais ao processo produtivo onde estes serão transformados em novos produtos sejam eles o mesmo do qual originou a referida matéria-prima em questão ou em outros produtos que fazem uso do mesmo material em sua fabricação.

Tabela 19 – Triagem realizada pelas empresas aos REEE.

Empresa	Triagem
G	• Pesa; • Descontaminação (ex.: a lata de refrigerante e outros metais chegam sujos na empresa); • Limpeza (manual e pela esteira vibratória).
H	• Pesa; • Tritura; • Seleção do material de acordo com o poder calorífico, após incineração as cinzas são incorporadas ao fuller (que dá liga) do asfalto.
I	• Pesa; • Desmontagem manual.
J	• Pesa; • Desmontagem manual; • Classificação por tipo de plástico.
K	• Pesa; • Desmontagem manual; • Classificação dos materiais.
L	• Pesa; • Desmontagem manual; • Desmontagem automática (parafusadeira).

Quando questionadas sobre o uso de sistemas tecnológicos para auxiliarem no gerenciamento das informações de reciclagem dos REEE a empresa G respondeu possuir um sistema interno onde controla a entrada, saída e descartes dos materiais, o sistema chama-se RM. A empresa H informou não possuir um sistema específico para gerenciamento dos materiais, mas disse utilizar os relatórios automáticos gerados pela balança e pelo incinerador. A empresa I, respondeu não possuir nenhuma espécie de sistema, a empresa J, informou não possuir nenhum sistema tecnológico, mas que está desenvolvendo um específico para os REEE. A empresa K respondeu utilizar um sistema criado pela própria empresa chamado de *Mastermac* e a empresa L, disse usar o sistema SAP que compartilha os dados com outras unidades. Estas informações podem ser visualizadas na figura 30.

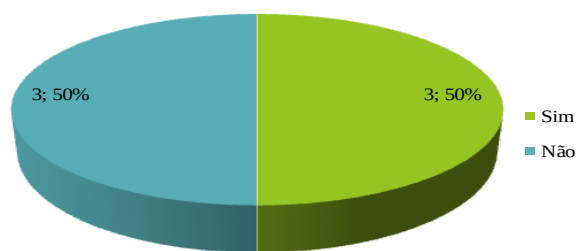


Figura 30- Empresas que possuem sistema tecnológico para o gerenciamento das informações sobre a reciclagem dos REEE.

Sobre a existência de algum tipo de apoio governamental ou de outro tipo, para que as mesmas mantenham-se em funcionamento as empresas G, H, J, e K disseram que trabalha sem nenhuma espécie de apoio, a empresa I disse trabalhar com apoio de empresas privadas e a empresa K informou que suas atividades são apoiadas por empresas privadas do comércio que autorizam a disponibilização dos seus respectivos coletores de REEE.

Quanto ao inventário de resíduos, conforme CONAMA 313/2002, gerados pelas empresas, cinco empresas afirmaram elaborar o inventário e apenas a empresa K disse não fazer o seu inventário de resíduos.

Os resultados relacionados às cooperações técnica e/ou financeira visando à melhoria dos processos de gerenciamento no que tange a reciclagem dos REEE, onde cinco das empresas não possuem nenhum tipo de apoio e apenas uma empresa tem apoio de empresas privadas.

Quanto à destinação dada aos REEE cuja reciclagem não seja possível, obteve-se como resultado que cinco empresas optam por realizar a incineração, onde é realizada por empresa específica, exceto a empresa H que é do ramo de incineração e já incinera seus próprios resíduos, esta referida empresa utiliza máquina com filtros para impedir que os gases liberados no ambiente após o processo de incineração sejam menos poluentes possíveis. A empresa L respondeu que no caso de alumínio e ferro são vendidos para empresas que executam tal reciclagem.

Com o auxílio do *checklist* de observação participante foi possível à constatação das informações repassadas bem como outras informações observadas durante realização da visita e entrevista.

Foi confirmado que nenhuma das seis empresas lança seus REEE ou suas partes em corpo hídrico, não abandonam e não realizam a queima a céu aberto, as mesmas também não misturam os REEE com outros tipos de resíduos gerados na empresa.

Quanto à segurança na manipulação foi possível a verificação de que todas equipam seus funcionários com máscaras, luvas, protetores auriculares e outros EPI (Equipamentos de Proteção Individual) além destes equipamentos uma das empresas visitadas possuía exposto em sua recepção o certificado da OHSAS 18001: 2007, referente Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, isto mostra a prioridade com que está sendo tratada a questão da segurança, bem como os seus respectivos equipamentos encontram-se em condições de uso sem riscos às pessoas que os operam.

Quanto à exportação dos resíduos gerados pelas empresas contatou-se que dependendo da área de atuação, apenas a empresa H realiza a própria destinação final de seus resíduos, pois se trata de uma empresa do ramo de incineração, as demais vendem no mercado interno de reciclagem os materiais os quais as mesmas não trabalham.

Quanto às declarações de Licenças para o respectivo funcionamento, Normas, Políticas e demais Certificações das empresas, foi constatado que a empresa G possui Certificações da ISO 9000, ISO 14000, Política de Qualidade, Alvará de Funcionamento e outras certificações expostas na recepção. Na visita da empresa H foi possível verificar a existência do alvará de funcionamento e autorizações para execução de suas atividades. Foi informado pelo entrevistado que a mesma encontra-se atualmente no aguardo da liberação da Licença de Operação (L.O) para incineração de lâmpadas. A empresa I possui exposto na recepção o Alvará de Funcionamento. A empresa J, expõe as Certificações da ISO 9002/2004, 9001/2000, 9001/2008 e 14001/2004, há também sua Política de Qualidade e de Gestão Integrada. As empresas K e L, possuem expostas em suas recepções o alvará de funcionamento, mas não foi possível a identificação de outras certificações.

3.2.4 Questionário: Domicílios.

Os resultados de informações socioeconômicas obtidas com aplicação dos questionários são apresentados nas figuras 31 e 32, onde mostra que dos respondentes 61,2% foram do gênero masculino e 38,8% feminino e quanto à zona em que residem as que se apresentaram em maior percentual foram Norte, Leste e Sul. Estas três são de fato as zonas mais populosas de Manaus.

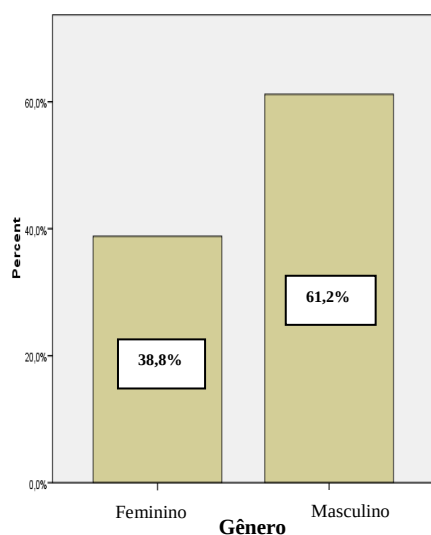


Figura 31 - Percentual de respondentes conforme o Gênero.

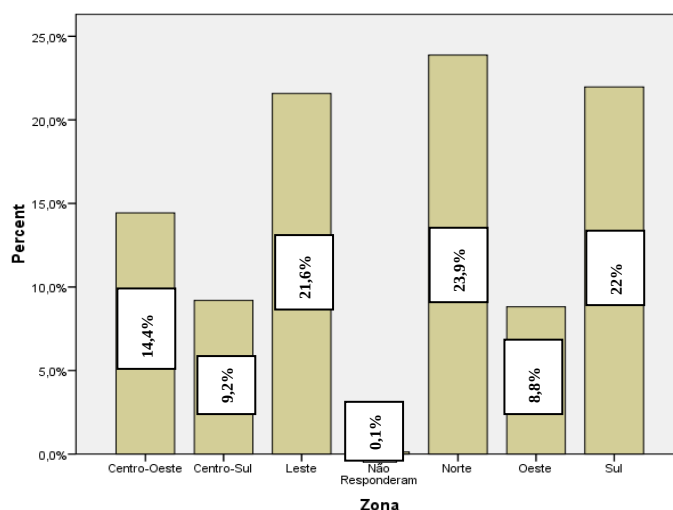


Figura 32 - Percentual de respondentes por Zona de Manaus.

Quanto à escolaridade (figura 33) verificou-se que 20,1% afirmaram ter cursado o Ensino Médio e 57,9% disseram estar cursando uma faculdade fator este que é resultado dos programas que incentivam o ingresso de pessoas no nível superior de ensino seja por meio de bolsas integrais, parciais ou através de financiamentos, e no caso do ensino médio pode-se citar os programas governamentais que também se estendem às redes particulares de educação, onde pode-se citar como exemplo o EJA (Educação de Jovens e Adultos).



Figura 33 - Percentual da escolaridade.

Quando questionado sobre a quantidade de adultos e crianças (figuras 34 e 35) que moravam nos respectivos domicílios notou-se que a maioria apresentava de 2 a 4 adultos (81,0%). Verificou-se a presença de no máximo três crianças (96,2%).

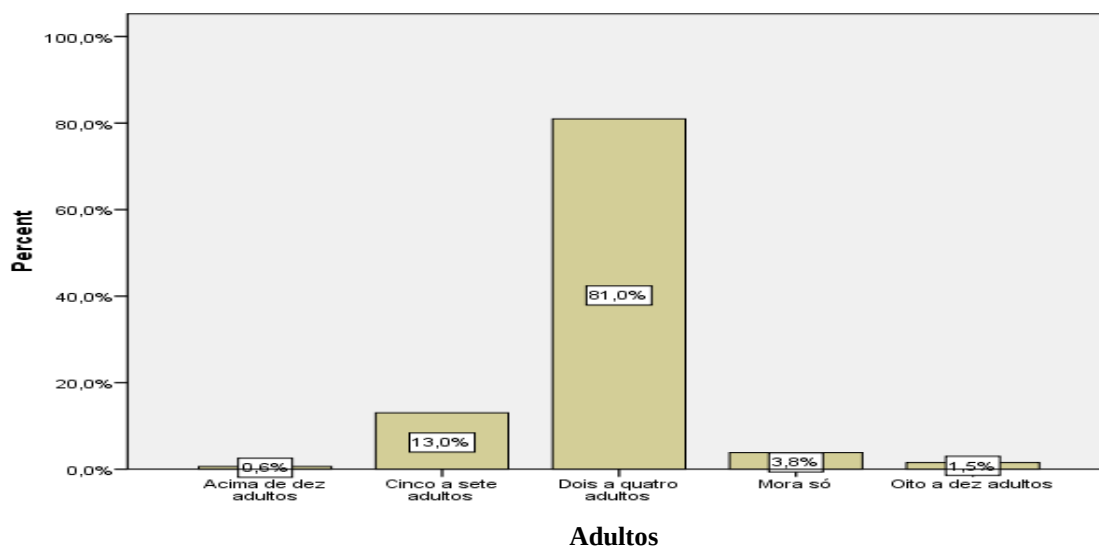


Figura 34 - Percentual da quantidade de adultos nos domicílios.

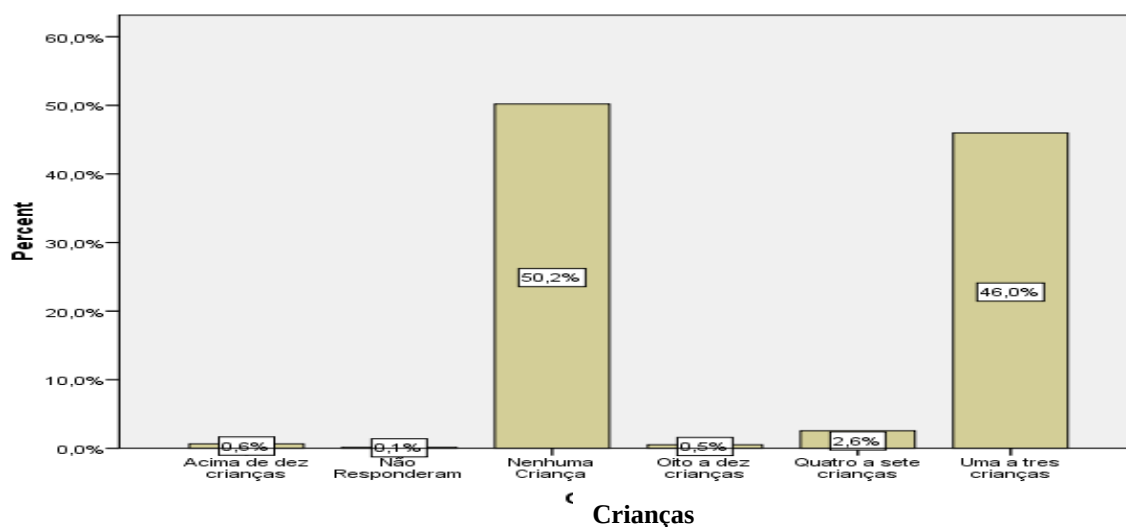


Figura 35 - Percentual de crianças presentes nos domicílios.

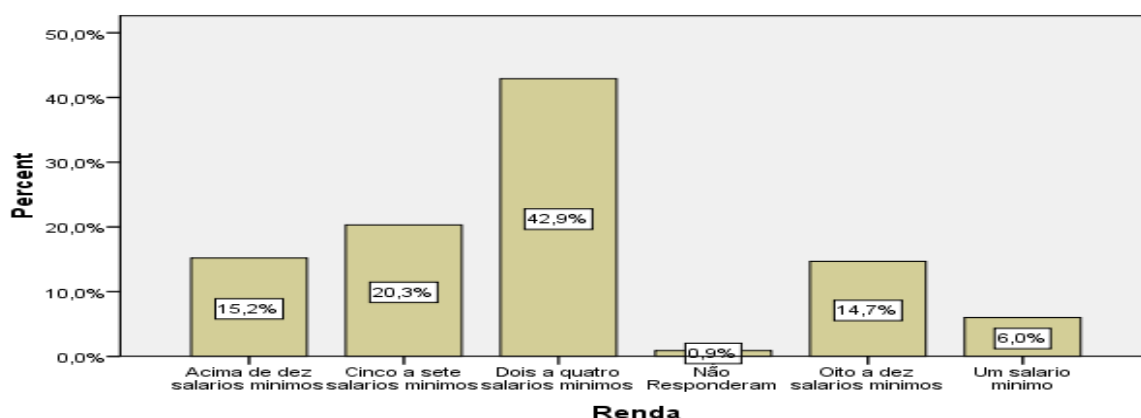


Figura 36 - Renda (número de salários mínimos) nos domicílios.

Quanto à renda (número de salários mínimos) nos domicílios de Manaus (figura 36) constatou-se que 42,9% dos domicílios possuem o somatório de renda girando em torno de dois a quatro salários em segundo lugar o percentual de 20,3% dos domicílios com cinco a sete salários e finalizando em terceiro lugar 15,2% dos domicílios com renda acima de dez salários mínimos.

Quanto aos equipamentos eletroeletrônicos presentes no interior dos domicílios (figura 37) constatou-se que 12,21% dos equipamentos são aparelhos de celular, 7,92% são televisores, 7,59% são computadores onde foram considerados os computadores de mesa, notebook, netbook e tablet, 7,02% são aparelhos de ar condicionado, em quinto lugar aparece a geladeira com 4,13% e o que saltou no percentual foi o percentual de lâmpadas que representa 28,54% dos equipamentos presentes nos domicílios.

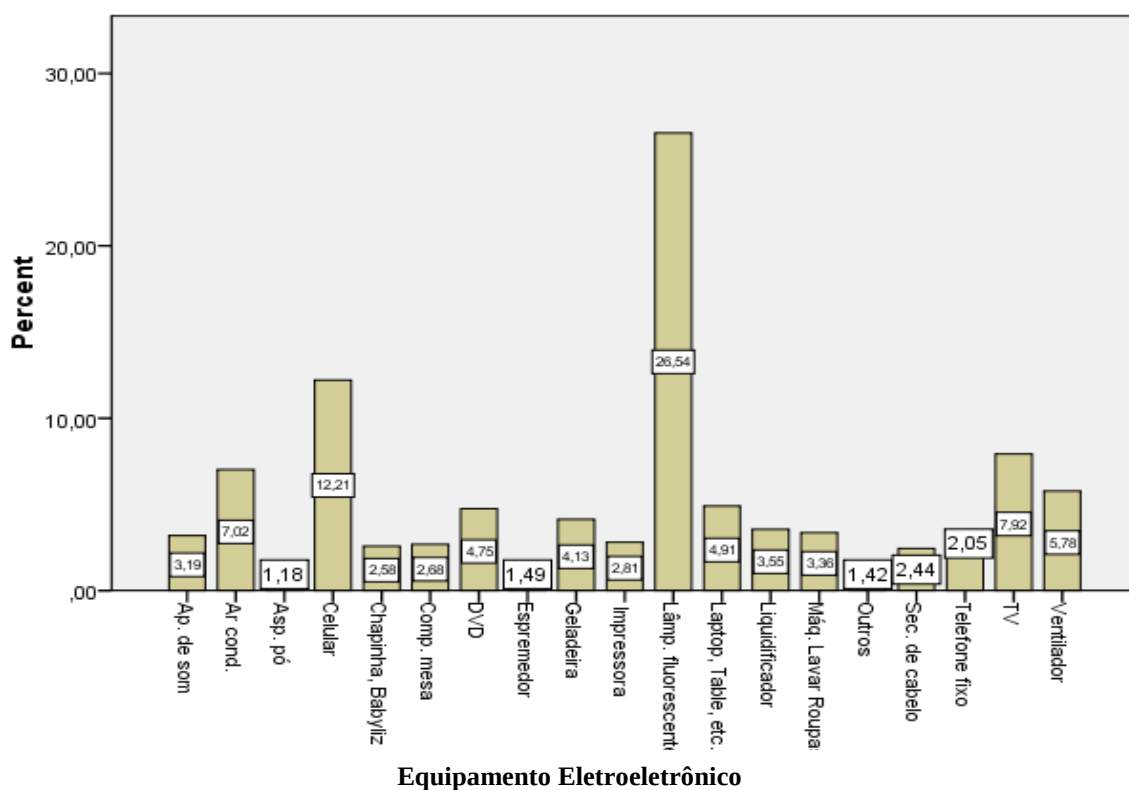


Figura 37 - Percentual de equipamentos eletroeletrônicos nos domicílios de Manaus.

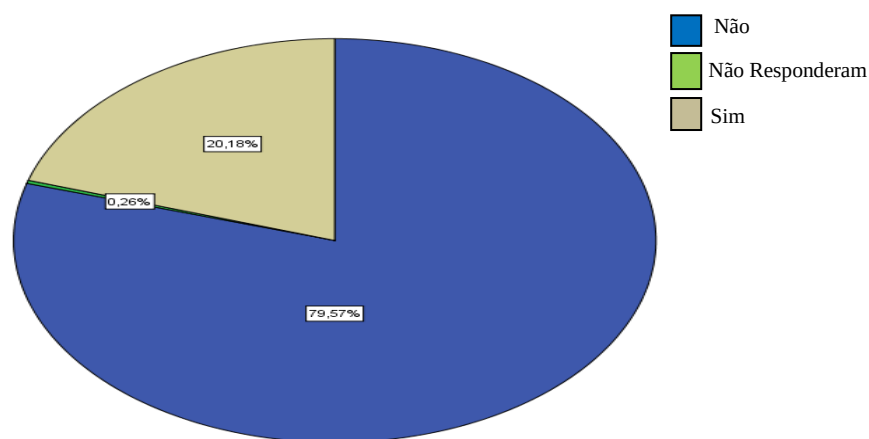


Figura 38 – Percentual dos domicílios que separam os resíduos.

Quanto ao percentual dos domicílios que fazem a separação dos seus resíduos orgânicos e inorgânicos foi considerável o percentual dos que não realizam a separação (79,57%) e 20,18% dos domicílios que fazem a separação, conforme figura 38. Isso mostra que é de suma importância à conscientização ambiental em conjunto com a estrutura de

coleta seletiva, pois muitos alegaram não separar seus resíduos por não conhecerem processo de coleta seletiva no município.

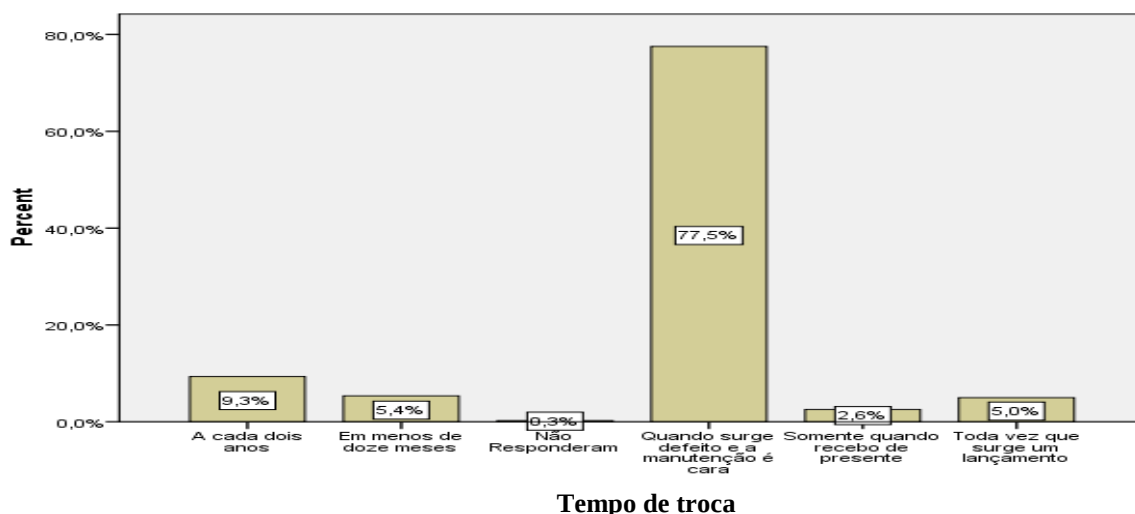


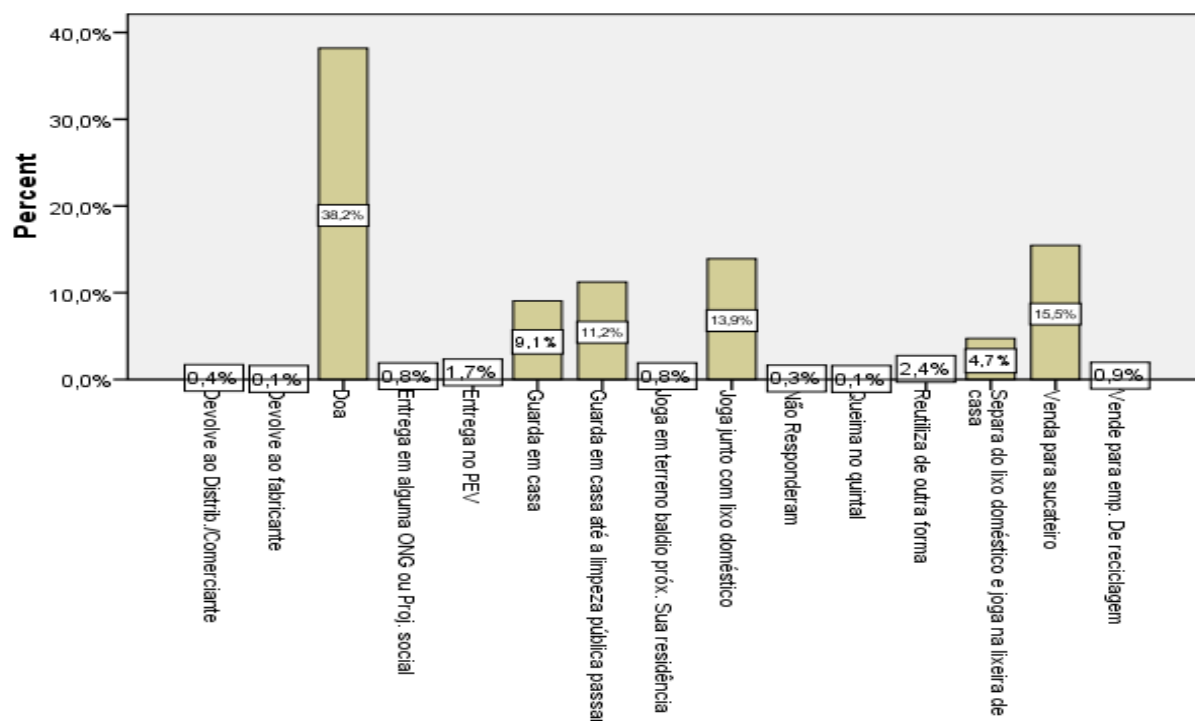
Figura 39 - Percentual do tempo de troca dos equipamentos eletroeletrônicos nos domicílios em Manaus.

Verificou-se também que mesmo com os lançamentos dos novos modelos de equipamentos eletroeletrônicos, um considerável percentual de domicílios em Manaus 77,5% costuma substituir seus equipamentos apenas quando surge algum defeito. A manutenção apresenta um valor muito alto, o que a torna inviável e como opção é realizada a compra de um novo equipamento. Outros 9,3% dos domicílios trocam seus equipamentos a cada dois anos e 5,4% realizam substituição em menos de 12 meses, conforme figura 39.

Quanto às formas de destinação dos REEE nos domicílios em Manaus (figura 40):

- 38,2% são doados para outras pessoas;
- 15,5% são vendidos para sucateiros onde estes passam semanalmente nos bairros anunciando a respectiva compra de diversos equipamentos eletroeletrônicos em desuso nos domicílios;
- 13,9% destes REEE vão parar no Aterro Sanitário de Manaus, pois os mesmos são jogados juntamente com os resíduos domésticos e levados pela coleta domiciliar que ocorre diariamente e por fim em quarto lugar;
- 11,2% dos REEE são guardados em casa até a Coleta Mecanizada passar e levar juntamente com podas e outros resíduos que são transportados em caçambas e também são enviados para o Aterro Sanitário do município, ressaltando que não há nenhuma espécie de triagem para os resíduos oriundos deste tipo de coleta o que agrava os danos ambientais,

pois os REEE são enterrados juntamente com os demais tipos de resíduos oriundos da coleta domiciliar, exceto os Resíduos de Serviços de Saúde que possuem espaço específico para sua respectiva destinação final.



Destinação frequente dada aos REEE nos domicílios

Figura 40 - Formas de destinação dos REEE nos domicílios em Manaus.

Sobre os serviços de Coleta Seletiva, conforme figura 41 e 42, obteve-se como resultados que 72,80% dos domicílios em Manaus não são atendidos por este serviço e apenas 26,% são beneficiadas pelo mesmo. Quanto à disponibilização do PEV (Ponto de Entrega Voluntária) 89,91% dos domicílios de Manaus afirmaram não possuir este ponto de coleta em suas proximidades e apenas 9,71% dos domicílios possuem o respectivo PEV.

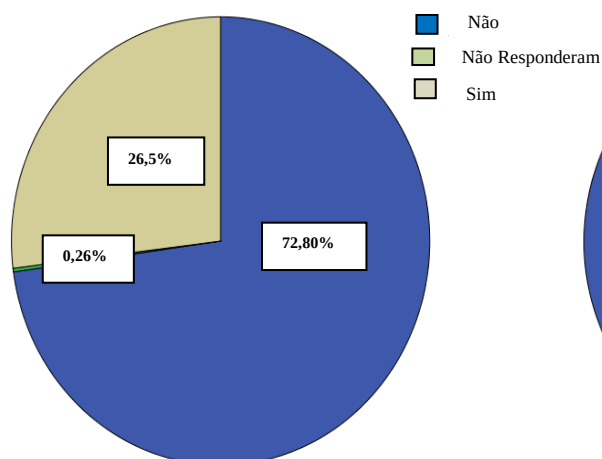


Figura 41 - Percentual de domicílios atendidos pelo serviço de Coleta Seletiva.

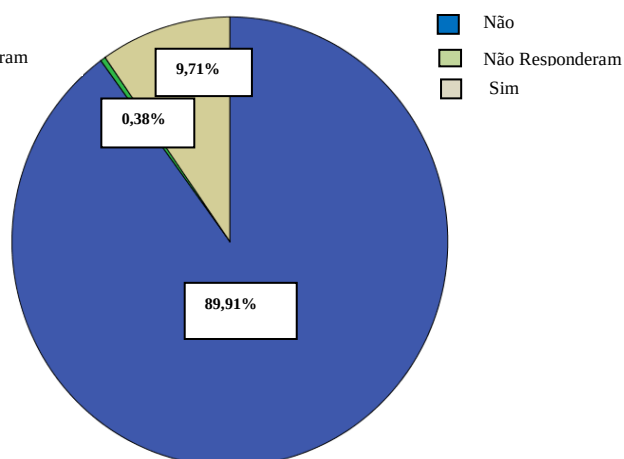


Figura 42 - Percentual de domicílios que possuem PEV nas proximidades.

Quando questionados sobre a existência de solicitações para que fosse implantado o serviço de Coleta Seletiva, 56,4% dos domicílios nunca realizaram a respectiva solicitação, 19,9% não sabiam dizer se já havia alguma solicitação anterior e nem atual e por fim 9,8% dos domicílios afirmaram que já ter feito solicitação, mas a mesma nunca foi atendida, conforme mostra a figura 43.

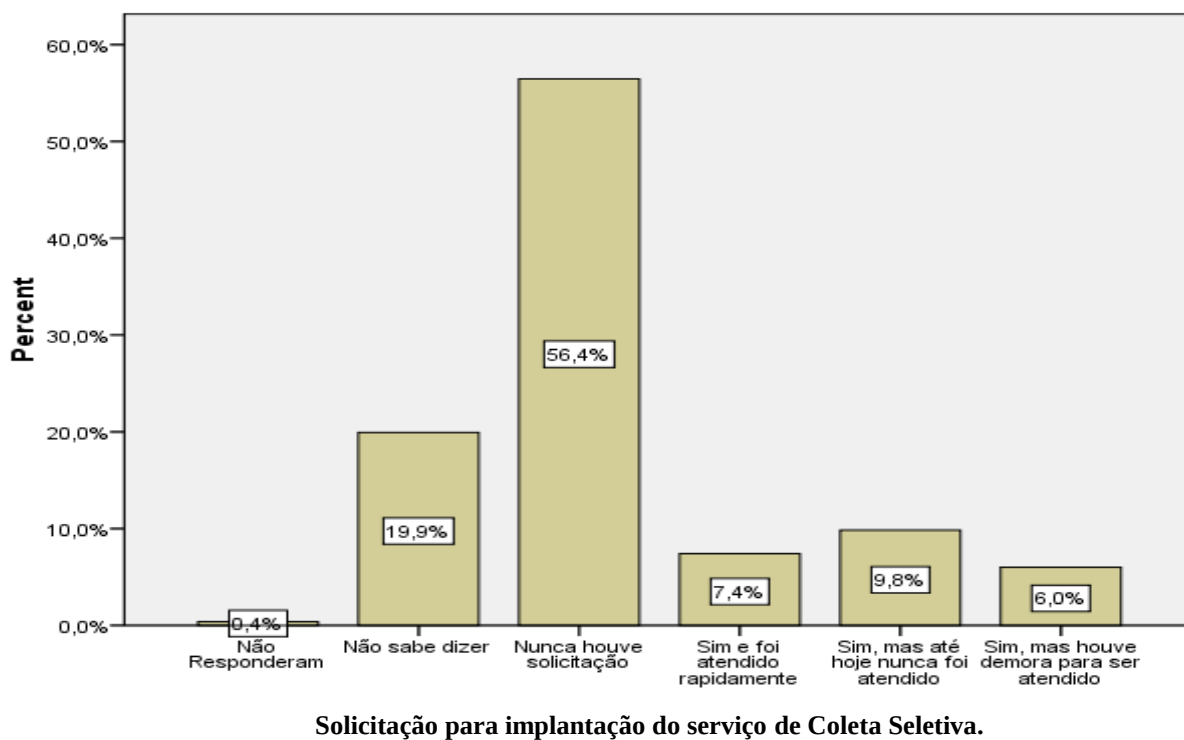


Figura 43 – Percentual de solicitação para implantação da Coleta Seletiva nos bairros.

Conforme apresentado na figura 44, 91,32% dos responsáveis pelos domicílios de Manaus levariam os seus REEE para um ponto de coleta específico para este tipo de resíduos, se existisse nas proximidades dos referidos domicílios. Quanto à origem das marcas dos equipamentos eletroeletrônicos eram consumidos nos domicílios 72,41% consomem equipamentos de marcas variadas incluindo nacional e internacional e 24,52% consomem apenas marcas nacionais conforme figura 45.

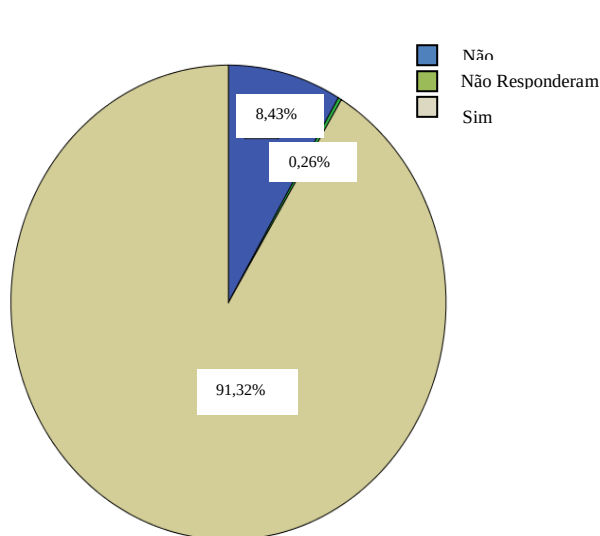


Figura 44 – Percentual dos representantes dos domicílios que levariam seus REEE se existisse um local específico nas proximidades.

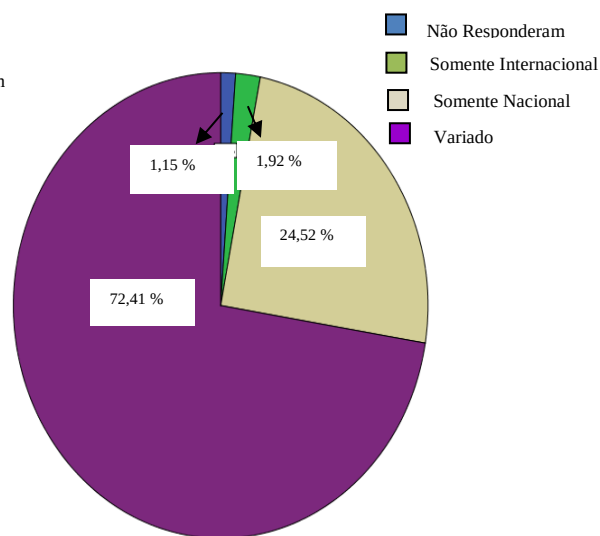


Figura 45 – Percentual da origem das marcas dos equipamentos eletroeletrônicos que são consumidos nos domicílios.

Na figura 46 é apresentado o percentual dos domicílios de Manaus que conhecem os materiais e/ou elementos presentes nos equipamentos eletroeletrônicos, bem como seus respectivos impactos ao ambiente e à saúde das pessoas. Um percentual de 72,67 não soube citar os materiais e nem seus danos e 27,08% dos domicílios de Manaus souberam citar alguns materiais ou elementos e os danos que estes podiam causar.

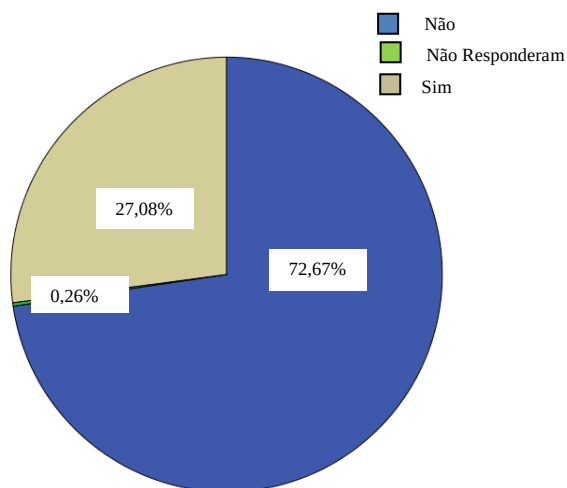


Figura 46 – Percentual dos domicílios de Manaus que conhecem os materiais/elementos presentes nos REEE e seus impactos.

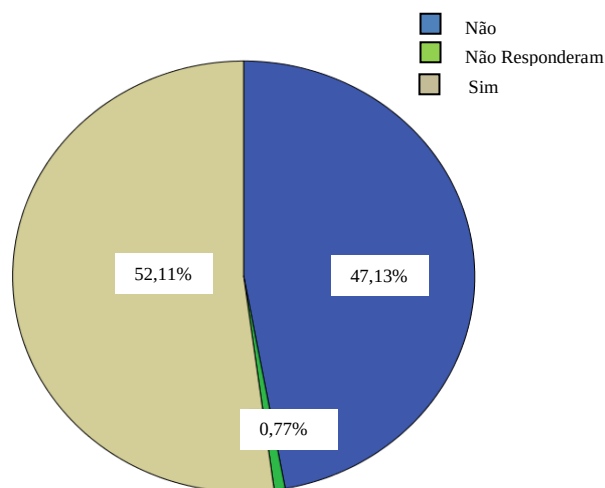


Figura 47 – Percentual dos domicílios de Manaus que consideram ideal o tempo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos.

Quando questionado sobre o tempo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos 52,11% dos domicílios consideram ideal o tempo de vida dos equipamentos contra 47,13% que não concordam com o atual tempo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos e afirmaram que deveriam durar mais tempo, como mostra a figura 47.

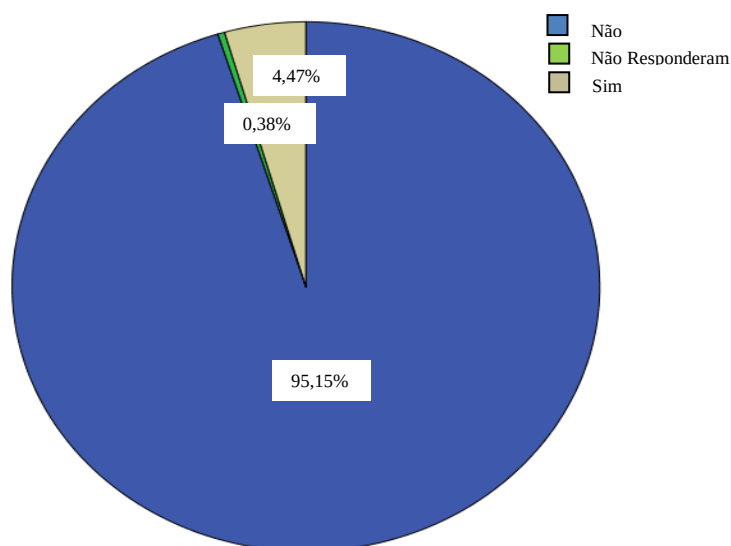
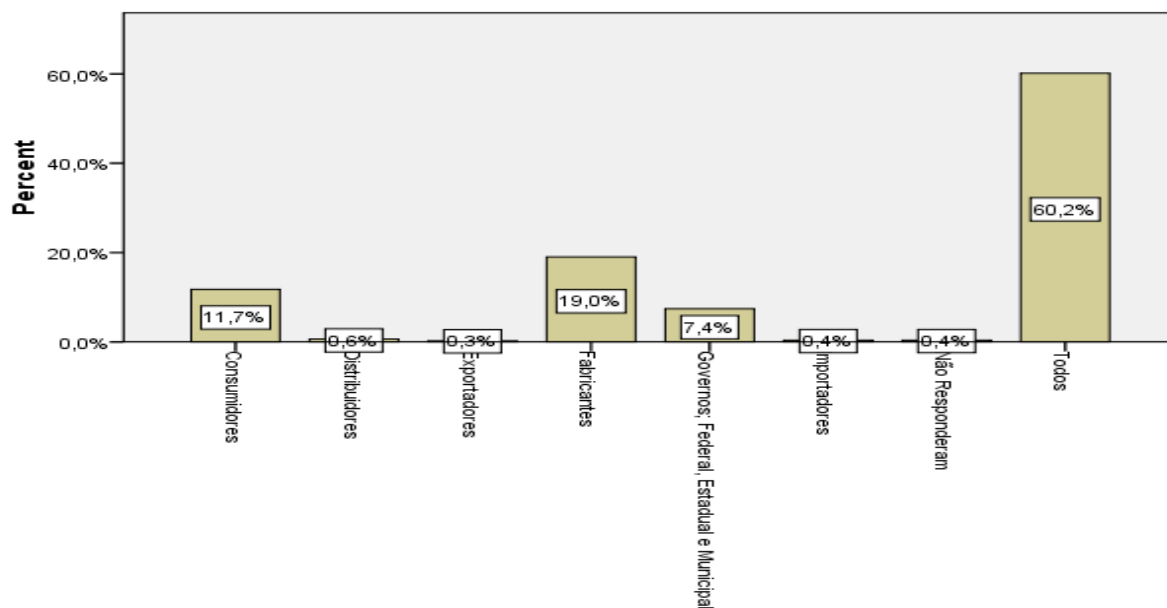


Figura 48– Percentual dos respondentes que conhecem a PNRS.

Quando questionados sobre o conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, obteve-se como resultado que 95,15% dos

domicílios não conhecem a referida Lei e apenas 4,47% disseram conhecer a PNRS e souberam citar algo sobre o que a mesma trata, conforme figura 48.



Quem é considerado o principal responsável pelos REEE?

Figura 49 – Principais atores considerados como responsáveis pelos REEE em Manaus.

Para os representantes dos domicílios de Manaus os principais responsáveis pelos REEE são toda a sociedade com 60,2%, seguida pelos fabricantes que foram considerados responsáveis pelos REEE com 19,0% dos domicílios em Manaus, conforme figura 49.

Tabela 20 – Correlações de Spearman entre perfil socioeconômico e quantidades de equipamentos eletroeletrônicos presentes nos domicílios do município de Manaus.

Resultados												
Variaveis		Escolaridade	Questão 11	TV	Laptop	Celular	Ar Cond.	Espremedor	Asp. De pó	Impressora	Sec. De cabelo	Lamp Fluorescente
Escolaridade	Coefficiente de Correlação	1,000	,137**	,118**	,342**	0,049	,243**	,187**	,117**	,250**	,170**	,200**
	P-valor	.	0,000	0,001	0,000	0,174	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Adultos residentes em cada domicilio	Coefficiente de Correlação	-,096**	-0,052	,225**	,142**	,397**	,152**	,079*	0,068	,110**	,175**	,102**
	P-valor	0,007	0,147	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027	0,059	0,002	0,000	0,004
Renda	Coefficiente de Correlação	,373**	,096**	,368**	,462**	,247**	,495**	,309**	,314**	,300**	,302**	,394**
	P-valor	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Existência de solicitação para Coleta Seletiva	Coefficiente de Correlação	0,048	,349**	-0,045	,092*	-0,014	0,009	0,007	-0,003	-0,068	-0,038	-0,020
	P-valor	0,177	0,000	0,207	0,010	0,703	0,806	0,856	0,934	0,058	0,295	0,585

Na tabela 20 são apresentadas as correlações de Spearman existentes entre perfil socioeconômico e quantidade de equipamentos eletroeletrônicos existentes nos domicílios do município de Manaus.

Levando em consideração um nível de significância de 1% a renda teve correlação com as variáveis Escolaridade, Tv, Laptop, Ar Condicionado, Espremedor, Aspirador de pó, Impressora, Secador de Cabelo e Lâmpada Fluorescente.

Quando calculado o coeficiente de correlação obteve-se um coeficiente positivo de 0,373; 0,368; 0,462; 0,495; 0,309; 0,314; 0,300; 0,302 e 0,394 respectivamente, pode-se então afirmar que a correlação entre essas variáveis é de moderada a forte. E isso significa que quanto maior a renda, maior é o nível de escolaridade e mais equipamentos as pessoas têm nos domicílios.

Levando em consideração um nível de significância de 1%, a escolaridade teve correlação com a variável números de laptop por domicílio. Quando calculado o coeficiente de correlação tem-se um coeficiente positivo de 0,342, pode-se então afirmar que a correlação entre essas variáveis é de moderada a forte. E isso significa que quanto maior a escolaridade mais laptop's tem por domicílio.

Levando-se em consideração um nível de significância de 1%, o número de adultos por domicílio teve correlação com a variável quantidade de celulares por domicílio. Quando

calculado o coeficiente de correlação tem-se um coeficiente positivo de 0,397, pode-se então afirmar que a correlação entre essas variáveis é de moderada a forte, isso significa que quanto mais pessoas adultas mais celulares por domicílio.

3.3 FLUXO SOBRE A GERAÇÃO DOS REEE RESIDENCIAIS PÓS-CONSUMO PRATICADO EM MANAUS-AM;

Conforme apresentado na figura 50, a compreensão sobre o fluxo dos resíduos dos REEE residenciais pós-consumo praticado em Manaus-AM, objetivo do trabalho, foi alcançada a partir de dados que foram obtidos a partir das entrevistas e questionários aplicados às empresas de assistências técnicas autorizadas, empresas de reciclagem, SEMULSP e nos domicílios, e por fim um levantamento exploratório (visita à SEMMAS) e pesquisa nos sites de órgãos e instituições envolvidas na questão dos REEE como IPAAM e SUFRAMA. Não é uma tarefa simples a compreensão desta cadeia.

Após o descarte do equipamento eletroeletrônico uma série de fatores ocorre. Na figura 48 é apresentado de forma esquemática o caminho que o equipamento percorre. Ressalta-se que tal fluxo obtido da realidade não apresenta sustentabilidade em todo seu percurso.

Primeiramente inicia-se o fluxo no momento do consumo e uso, seguido pelo descarte que pode ocorrer por um dos três principais motivos identificados durante pesquisa de campo nas seguintes situações:

- Apresentar problema técnico;
- Substituído por equipamento novo ou;
- Tornar-se obsoleto.

Quando um equipamento apresenta problemas técnicos que afetam seu pleno funcionamento o seu proprietário procura uma assistência técnica, onde de acordo com o valor da manutenção o proprietário decide se realiza ou não o conserto. Quando a manutenção é aceita pelo proprietário o equipamento retorna para uso, caso contrário o equipamento retorna para o proprietário ou este abandona o equipamento na assistência técnica que devolve para a respectiva fabricante juntamente com demais peças e resíduos gerados nos seus procedimentos.

Quando o equipamento é substituído por um novo ou torna-se obsoleto há diversas maneiras de destinação realizadas pelos domicílios em Manaus, primeiramente é realizada a doação e o equipamento retorna ao uso de um novo proprietário. Quando não é realizada a doação os equipamentos são vendidos para sucateiros que revendem para empresas de reciclagem onde após realização dos seus processos internos exportam os materiais para

outros estados brasileiros e até outros países. Os materiais que não possuem condições de reaproveitamento juntamente com seus resíduos são encaminhados para serem incinerados.

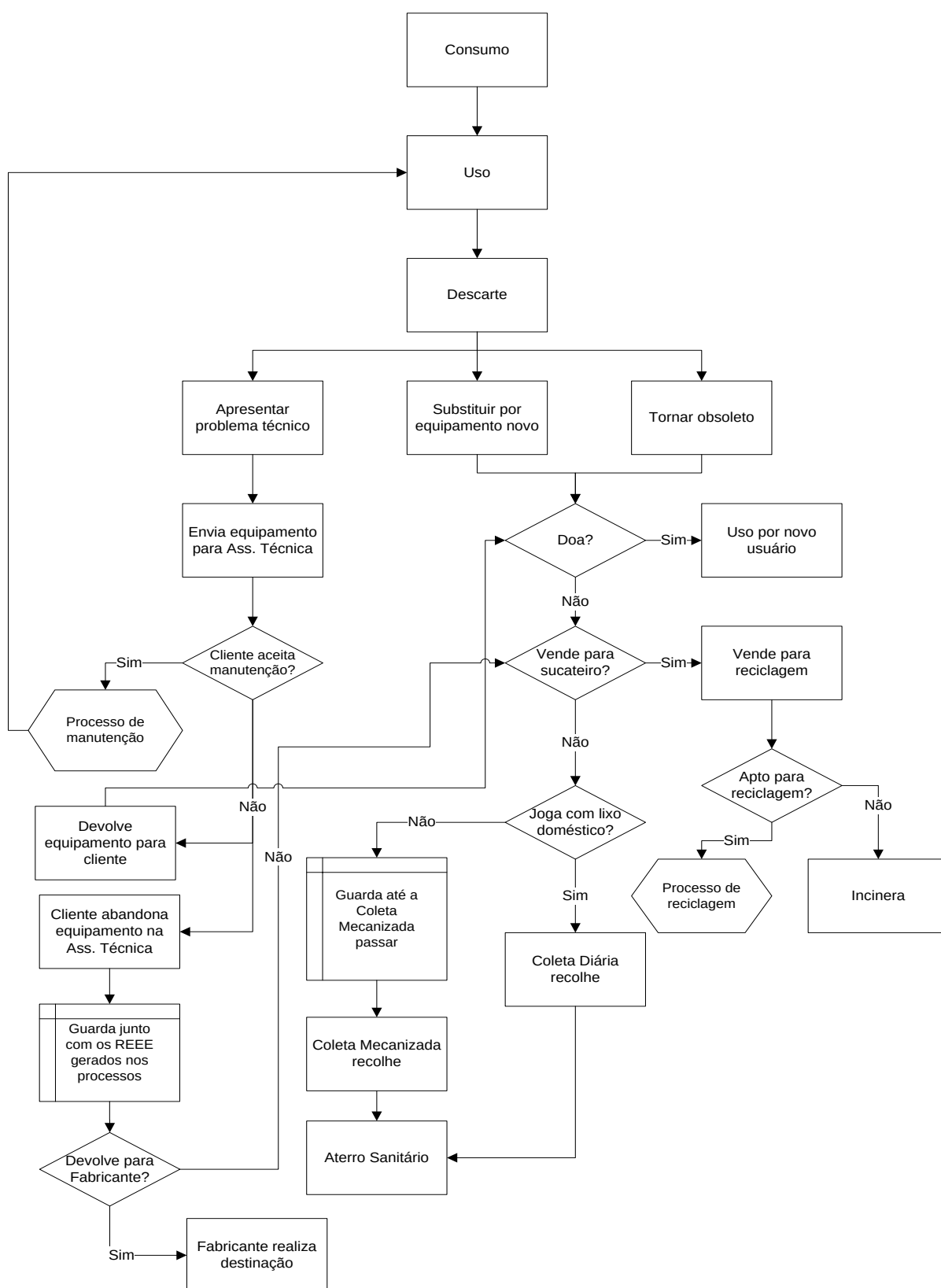


Figura 50 – Fluxo da geração de REEE residenciais pós-consumo praticado em Manaus.

Quando não é realizada a doação nem a venda para sucateiros estes REEE são misturados com os resíduos domésticos que são coletados pela prefeitura na coleta diária e enviados para o aterro sanitário do município. Outra opção realizada pelos domicílios é guardar os REEE em casa esperando a coleta mecanizada passar e levar junto com entulhos e podas de árvores que são encaminhados para o aterro do município.

Em Manaus ainda não há uma coleta específica para este tipo de resíduo, há por parte da maioria das empresas a espera sobre a tomada de decisão dos órgãos envolvidos com os REEE para alguma atitude quanto aos mesmos.

A população ainda sem saber ao certo o que fazer com seus REEE, acaba em sua grande parcela doando para outras pessoas e até mesmo jogando juntamente com os resíduos domésticos acreditando que os REEE receberão alguma espécie de tratamento específico para este tipo de resíduo. O que na verdade é um grande agravante visto que o Aterro Sanitário de Manaus não possui estrutura para a respectiva segregação e triagem dos REEE quando estes acabam sendo dispostos e tratados da mesma forma que os resíduos domésticos.

3.4 ESTIMATIVA QUANTITATIVA DA GERAÇÃO DE REEE RESIDENCIAIS PÓS-CONSUMO PARA 2020.

Utilizando-se a metodologia de consumo e uso da EMPA²⁸ (Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research) posteriormente utilizada pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) em 2009 para estimar a geração de REEE pós-consumo para 2020, os resultados calculados para a quantidade estimada para 2020 foi de 62,81 toneladas de aparelhos de celular; 2.224,02 toneladas de computador; 1.006,94 toneladas de televisor e 8.065,69 toneladas de geladeira para o município de Manaus para Brasil e Amazonas os mesmos podem ser vistos na figura 51, para fins de comparação.

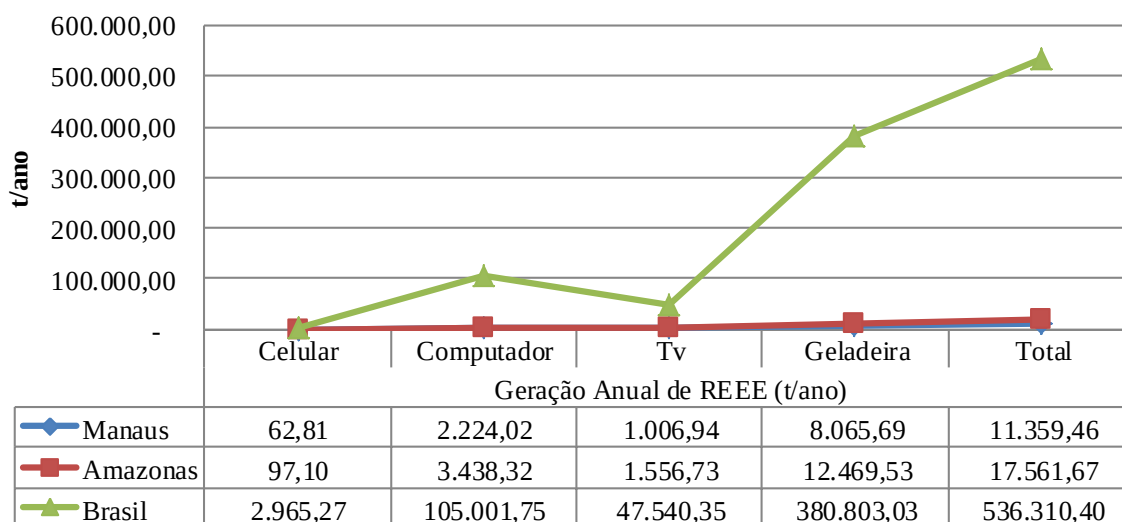


Figura 51 – Estimativa da geração de REEE para 2020, com base no método de consumo e uso.

Quanto à geração per capita estimada para Manaus (2020) para cada equipamento obteve-se para celular 0,03 kg/hab, computador 0,96 kg/hab, televisor 0,44 kg/hab e geladeira 3,49 kg/hab, e a soma destes equipamentos equivalem ao total de 4,91 kg/hab, conforme figura 52.

²⁸ EMPA é um centro de pesquisa sediado na Suíça o qual vem desenvolvendo diversas pesquisas de quantificação e gerenciamento dos REEE em inúmeros países em todo o mundo (FEAM, 2009).

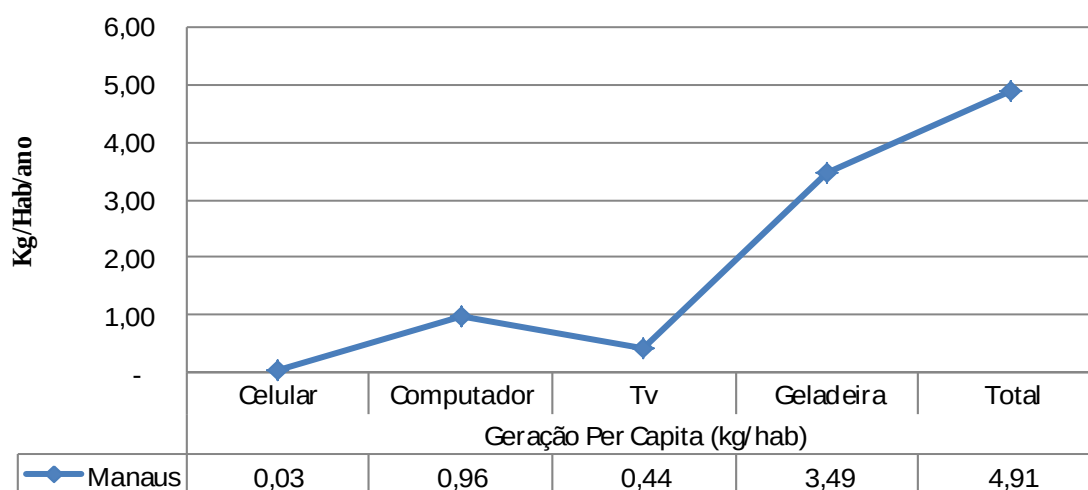


Figura 52 – Estimativa da geração de REEE per capita para 2020, com base na metodologia de consumo e uso.

Estes números são apenas estimativas onde na realidade pode-se considerar que há uma enorme tendência para que estas quantidades sejam muito maiores, visto que além da facilidade do comércio para facilitar as vendas destes equipamentos, há também incentivos do próprio governo, como o caso recente do Programa Viver Melhor do Governo Federal em parceria com a Caixa Econômica Federal e empresas do comércio, onde é disponibilizado crédito de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) para as pessoas beneficiadas por um outro Programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida, onde só no Estado do Amazonas serão injetados cerca de 17 milhões de reais que irão aquecer o Mercado de móveis e eletroeletrônicos incentivando desta forma a substituição dos referidos equipamentos. (<http://www.minhacasamelhor.org/>)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as práticas de logística reversa aplicada aos REEE e concluiu-se que em Manaus a LR de aparelhos de celular é realizada por algumas empresas entre elas a Nokia, LG e Motorola. Das empresas citadas a Nokia e LG possuem fábricas instaladas no PIM e suas práticas de logística reversa se dão pelo fornecimento de informações sobre reciclagem e sobre os pontos de coleta dos mesmos. Com relação a computadores não foram identificadas na região ações advindas de empresas privadas incluindo seus fabricantes, apenas organizações de inclusão social e digital que realizam a recolha dos equipamentos em forma de doação e realizam as manutenções necessárias para doação a projetos sociais de inclusão digital. Sendo que os equipamentos que não possuem condições de reparo e posterior reutilização são vendidos para empresas de reciclagem do município.

Quanto aos televisores, foi possível identificar que apenas uma fábrica realiza a prática de logística reversa, onde inclusive serviu de projeto piloto para ser aplicado no âmbito nacional. A referida fábrica realiza a coleta de seus aparelhos de TV nos pontos de coletas disponibilizados no município em seguida estes são desmontados e destinados conforme condições dos materiais integrantes. Sobre as geladeiras não foi identificado no município nenhuma prática voltado para este equipamento, apenas no âmbito nacional sendo realizada pela Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos (ELETROS), que juntamente com o consumidor realiza a troca da sua geladeira antiga por outra nova, em seguida os fabricantes encaminham para empresas de reciclagem que dão o devido destino.

Quanto à destinação dada aos REEE residenciais pós-consumo em Manaus-AM, há duas práticas que se destacam como destinação, sendo estas a doação e descarte junto com os resíduos domésticos, sendo este último encaminhado ao aterro sanitário do município. As empresas de reciclagem entrevistadas não recebem os materiais de pontos de coleta seletiva e nem da sociedade civil que individualmente geram pequenas quantidades de REEE. Em relação às de empresas que trabalham com o gerenciamento desse tipo específico de resíduo não foi encontrada nenhuma no município de Manaus o que pode vir a ser um mercado de grandes oportunidades de negócios.

É de suma importância a instalação de empresas especializadas no ramo de gerenciamento e tratamento deste tipo de resíduo, para que inclusive não seja necessária a

exportação dos materiais oriundos dos REEE para tratamento e comercialização como matéria-prima e reinserção na cadeia produtiva.

Quanto à elaboração do fluxo da geração dos REEE residenciais pós-consumo em Manaus, notou-se que para este fluxo se torne sustentável, é preciso que haja intervenção dos entes públicos e privados na questão. As ferramentas de ACV e logística reversa, auxiliares na aplicação da Política nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), se tornam importantes para o aprofundamento sobre o conhecimento do tema. A sociedade ainda precisa avançar conceitualmente sobre estes assuntos para que os mesmos sejam compreendidos e aplicados na sua integridade. A população ainda não conhece a PNRS em sua extensão, o que dificulta a aplicabilidade da mesma. Ressalta-se que o consumidor é um dos atores corresponsáveis pelo sucesso da Lei.

Na estimativa da geração de REEE residenciais pós-consumo de Manaus para o ano de 2020, obteve-se para celular 0,03 kg/hab, computador 0,96 kg/hab, televisor 0,44 kg/hab e geladeira 3,49 kg/hab, e a soma destes equipamentos equivalem ao total de 4,91 kg/hab.

Para a implantação da logística reversa em Manaus será necessária reestruturação do sistema de transporte viário para que seja possível o deslocamento eficiente dos materiais e/ou REEE de Manaus para outros municípios, estados brasileiros e até mesmo outros países.

Ressalta-se que Manaus é um produtor de equipamentos eletroeletrônicos, portanto estaria plenamente inserido no ciclo da logística reversa. Neste sentido, seria também necessário melhorar e ampliar a estrutura dos portos e aeroportos para suportar esta nova demanda, e por fim, a capacitação de profissionais da área para atuarem neste mercado que se encontra cada vez mais em crescimento no âmbito mundial e nacional chegando até a escala regional.

Estas melhorias serão possíveis com a participação de todos os atores pertencentes ao ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos, desde os setores públicos e privados até o consumidor que está incluso também na PNRS como sendo um dos responsáveis pela destinação ambientalmente adequada dos REEE gerados.

Como sugestões para trabalhos futuros pode-se buscar um aprofundamento das informações sobre:

- As ações dos órgãos de controle ambiental quanto às questões relacionadas aos REEE;
- Um diagnóstico da geração dos REEE residenciais e dos gerados pelas instituições públicas e privadas do município;

- Levantamento geral sobre as características logísticas do Amazonas e Manaus para implantação da logística reversa;

Percebe-se que sobre o tema desta pesquisa ainda há um vasto trabalho a ser feito para que se obtenham as informações necessárias para que haja de fato um conhecimento completo sobre fluxo dos REEE, em todo ciclo de vida destes produtos, de modo que haja menos impactos ao ambiente.

REFERÊNCIAS

ABINEE, Associação Brasileira das Indústrias elétrica e eletrônica. Panorama Econômico e Desempenho Setorial 2011. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br>>. Acesso em 7 de julho de 2011.

ABRANTES, Jorge Dinis. Reciclagem de Placas de Circuito Impresso: Optimização da Operação de Processamento Físico. 2009. Dissertação de Mestrado. Engenharia de Materiais do Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. 2009.

ABRELP, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2011.

A CRÍTICA. Manaus, ano LXI, nº 21.465, 4 de janeiro de 2011.

AFFONSO, J. C. **Semana da Inclusão Digital discute os 50 milhões de toneladas do lixo eletrônico.** TELEBRASIL (site), 16 de abril de 2008. Disponível em: <http://www.telebrasil.org.br/artigos/outros_artigos.asp?m=725>. Acesso em: 03 de maio de 2012.

ALCÂNTARA, C. D.; ALBUQUERQUE, D. P. L. Textos para discussão nº 42: **Análise do potencial da indústria da Linha Branca no Ceará.** Fortaleza, 2008. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/textos_discussao/TD_42.pdf>. Acesso em: 28 de setembro de 2011.

ALMEIDA, Cecília M. V. B. de. GIANNETTI, Biagio F.. Ecologia Industrial: Conceitos, ferramentas e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

ANDRADE, R. F. G. **Evidenciação dos Gastos Ambientais do Ciclo de Vida do Produto:** uma Aplicação do Custeio Baseado em Atividades na Indústria Eletrônica. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

ANDRADE, Rui Otávio de; TACHUZAWA, Takeshy; CARVALHO, Ana Barreiros de. Gestão Ambiental: **Enfoque estratégico aplicado ao Desenvolvimento Sustentável.** 2. ed. São Paulo. Pearson MakronBooks, 2002.

ARAÚJO, Jaqueline Gomes de; BORGES, João Tito. **Aspectos Legais na área de resíduos eletroeletrônicos**. Anais do II Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Manaus: EDUA. 2012 (2). ISSN: 2178.3500.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14024:2004. Rótulos e declarações ambientais - Rotulagem ambiental tipo I – princípios e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14040:2009. Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – princípios e estruturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14044:2009. Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – requisitos e guia. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

BALLOU, Roanld H. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 1993.

BARROS, Aidil de Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Projeto de Pesquisa**: propostas metodológicas. 20. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

BAUER, Alfred. **Circuitos Impresos**: Diseño y realización. 2. ed. Barcelona: Ediciones ceac, 1986.

BORGES, André. **Lixo eletrônico vira montanhas de problemas**. Computerworld – Edição 421, Novembro 2004. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/mercado>>. Acesso em 25 de setembro de 2011.

BORGES, João Tito. **Reciclagem e recondicionamento de resíduos de equipamentos eletrônicos no Polo Industrial de Manaus visando à inserção social e digital**. Núcleo de Tecnologias Socioambientais da Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica (FUCAPI). Disponível em: <<http://www.thtambiental.com.br/wp-content/uploads/2010/02/E-Waste.pdf>>. Acesso em: 12 de maio de 2012.

BOWEN, F. E.; COUSINS, P. D.; LAMMING, R. C.; FARUK, A. C. **The role of supply management capabilities in green supply**. *Production and Operations Management*, v. 10, p.174-189, 2001.

BRASIL. Lei Federal Nº12.305 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional De Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2010.

_____. Lei Estadual Nº15.851 de 10 de Junho de 2008. Institui a Política Estadual de Resíduos de Equipamentos de Informática no Estado do Paraná. *Diário Oficial Nº 7738 de 10/06/2008*.

_____. Lei Estadual Nº13.576 de 6 de Julho de 2009. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico. *Diário Oficial do Estado de São Paulo em 07/07/2009 – Seção I – pág. 01*.

_____. Lei Estadual Nº 8.876 de 16 de maio de 2008. Institui normas sobre a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final do lixo tecnológico no Estado de Mato Grosso, e estabelece outras providências. *Diário Oficial do Estado de Mato Grosso em 16/05/2008 – pág. 02 e 03*.

_____. Lei Estadual Nº13.533 de 28 de outubro de 2010. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, o gerenciamento e a destinação final do lixo tecnológico no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado Nº 205 de 29/10/2010*.

_____. Lei Estadual Nº 2.539 de 4 de janeiro de 2012. Institui sobre a obrigatoriedade de empresas fabricantes, distribuidoras e vendedoras de equipamentos eletrônicos instaladas no Estado do Acre a criarem e manterem programa de recolhimento e reciclagem e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado Nº 10.711 de 05/01/2012*.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº401, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e da outras providencias. *Diário Oficial de União, Brasília, DF. 05 de novembro de 2008*.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N° 313 de 29 de Outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. *Diário Oficial da União* N° 226 de 22/11/2002 – Seção I – págs.85-91.

BUNCHART, G. and Kellner, S. R. O; “Estatística sem mistérios”. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 1999. v.2.

BURKE, M. The gadget scrap heap. Chem Word. V.4, p. 45-48. 2007.

CARPANEZ, J. **Os 10 mandamentos do lixo eletrônico**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/noticias/tecnologia/0,mul87082-6174,00.html>>. Acesso em 03 de outubro de 2009.

CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito; FRADE, Neuci Bicov; SANTOS, Maria Cecília Loschiavo dos; XAVIER, Lúcia Helena. **Aspectos socioambientais e técnicos da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**. IEE-USP: CEDIR, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/destaques/LIVRETO_IEE_CURSO_DEZEMBRO_2012_final.pdf>. Acesso em: 9 de janeiro de 2013.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Reciclagem e Reinserção**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/descarte.php>>. Acesso em: 17 de novembro de 2011.

_____. **Philips consolida a logística reversa de seus produtos**. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/informamais_detalhe.php?id=MTg=>>. Acesso em: 8 de novembro de 2012.

CEMIG – CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br/Sustentabilidade/Programas/EficienciaEnergetica/Paginas/ReciclagemDeGela-deiras.aspx>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2012.

CHEN, Y., TANG, X., SHEN, C., SHI, D., CHEEMA, S.A., KAHN, M.I. ZHANG, C., **Heavy metal and persistent organic compound contamination in soil from Wenling: An emerging e-waste recycling city in Taizhou area, China**. Journal of Hazardous Materials, Volume 173, Issues 1-3, 15 January 2010, Pages 653-660

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações**. 1. ed. 13° tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 2001.

CHURCHILL JUNIOR, G. A.; PETER, J. P. **Marketing: Criando Valor para os Clientes**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

CUI, Jirang; ZHANG, Lifeng. **Metallurgical recovery of metals from electronic waste: A review**. Journal of Hazardous Materials 228-256 2008.

DEMAJOROVIC, Jacques, JÚNIOR, Alcir Vilela. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental**. São Paulo, Senac, 2006.

DORION, E.; OLEA, P. M.; SEVERO, E. A. **Environmental Management Practices in Brazilian Industries**. International Journal of Global Business (IJGB) - Online, v. 2, p. 97-119, 2009.

DORNIER, Philippe Pierre, ERNST, Ricardo, FENDER, Michel & KOUVELIS, Panos. **Logística e operações globais**. São Paulo, Atlas, 2000.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **O melhor de Peter Drucker: A administração**. Tradução de Arlete Simille Marques. São Paulo: Nobel, 2001.

EPD - **Environmental Product Declaration**. Disponível em <<http://www.environdec.com>>. Acesso em 03 de agosto de 2011.

ESTADO DO AMAZONAS. Lei nº 1.401 de 14 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a criação e a divisão dos bairros da cidade de Manaus, com estabelecimento de novos limites. *Diário Oficial do Município, Ano XI, Edição 2365 de 14 de janeiro de 2010*.

ESTUDO DA ABI RESEARCH, disponível em: <<http://www.abiresearch.com/press/3361-Mobile%20handset%20Demand%20Fuels%20336.5%20Million%20Shipments>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2012.

E. Robert. JR. Mittelstaedt. **Will your next mistake be fatal?** Avoiding the chain of mistakes that can destroy your organization. Wharton School Publishing, 2005.

FERNANDES, Bruno Henrique Rocha; BERTON, Luiz Ramilton. **Administração estratégica:** da competência empreendedora à avaliação de desempenho. São Paulo: Saraiva, 2005.

FERREIRA, Aurélio Buarque e Holanda. **Mini Aurélio:** o dicionário da língua portuguesa. ed. 8, Positivo, Curitiba, 2010.

FERREIRA, Deolinda Lucianne Rodrigues. **Destinação dos resíduos de CRT (tubos de imagem de televisores e monitores de vídeo) no polo industrial de Manaus:** o caso Sony Brasil Ltda. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Manaus-AM, 2003.

FILHO, Fernando Luiz Freitas. HURTADO, Ana Lúcia Beretta. MACEDO, Marcelo. OLIVEIRA, Ivanir Luiz de. ZENI, Adriana Marize. **Tecnologias para o Tratamento e Reciclagem de Resíduo Eletrônico como Práticas Sustentáveis Inovadoras.** II Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção – COMBREPO. Ponta Grossa, PR, Brasil, 28 a 30 de novembro de 2012.

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Curso de Estatística.** 6. ed. 13 reimpr. Editora, Atlas. São Paulo, 2010.

FREITAS, Débora Maria da Silva. **Diagnóstico e proposta de modelo de gestão de resíduos eletroeletrônicos gerados nos ministérios do governo brasileiro.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília. Brasília - DF, 2010. Disponível em: < http://www.bdttd.ucb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1306>. Acesso em: 12 de janeiro de 2013.

GERBASE, Annelise Engel; OLIVEIRA, Camila Reis de. **Reciclagem do Lixo de Informática:** Uma oportunidade para a Química. Química Nova, Vol.35, no 71486-1492, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v35n7/v35n7a35.pdf>>. Acesso em 12 de janeiro de 2013.

GOMES, Carlos Francisco Simões; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GONÇALVES-DIAS, S.L.F.; GUIMARÃES, L.F.; SANTOS, M.C.L. **As muitas vidas do PET: Integrando Competências “verdes” na Cadeia Produtiva**. X SIMPOI – Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. In: Anais..., São Paulo, Escola de Administração de Empresas de São Paulo/FGV, 2007.

GRAEDEL, T. E.; ALLEMBY, B. R. “Industrial Ecology”. Pretence Hall, 1995.

GUARNIERI, Patrícia. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. 1ed. Recife: Clube de Autores, 2011.

IBAM: Instituto Brasileiro de Administração Municipal – Área de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Manaus**. Julho De 2010. Disponível em: http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/plano_diretor_residuossolidos_manaus.pdf. Acesso em: 5 de junho de 2012.

IDC – Brasil – International Data Corporation. **Estudo da IDC anuncia que foram comercializados cerca de 11 milhões de computadores em 2009**. Disponível em: [http://www.idclatin.com/news.asp?cr=bra&year=2010&id\)_release=1658](http://www.idclatin.com/news.asp?cr=bra&year=2010&id)_release=1658). Acesso em 2 de abril de 2011.

ANWAR, Munir A.; GHOURI, M. Afzal.; ILYAS, Sadia; NIAZI, Shahida B. **Bioremediation of metals from electronic scrap by moderately thermophilic acidophilic bacteria**. Hydrometallurgy 88, (2007) 180-188. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304386X07001077>. Acesso em: 18 de abril de 2013.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br> Acesso em: 26 de abril de 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Portal Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10 de novembro de 2011.

ITAUTEC. Disponível em: <<http://www.itautech.com.br/pt-br/noticias/2012/02/14/programa-de-reciclagem-de-residuos-eletronicos-da-itautech-encerra-2011-com-resultado-recorde>>. Acesso em 6 de janeiro de 2013.

JANNUZZI, Gilberto M., QUEIROZ, Guilherme de Castilho, VENDRUSCULO, Edson Adriano, SILVA Jr., Herculano, Xavier. **Padrões de Eficiência e Qualidade de Energia: Instrumentos para Política Pública de Inovação Tecnológica e Eficiência Energética. Primeiro Relatório Parcial – ano 1**, FAPESP – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, 2003, 44 p.

JIANG, G.; FU, J.; ZHOU, Q.; LIU, J.; LIY, W.; WANG, T.; ZHANG, Q. **High levels of heavy metals in rice (*Oryza sativa* L.) from a typical E-waste recycling area in southeast China and its potential risk to human health**. Chemosphere, vol. 71, n° 7, 2008.

JOFRE, Sergio. MORIOKA, Tohru. **Waste management of electric and electronic equipment: comparative analysis of and strategies**. Journal Mater Cycles Waste Manag, [S.l.], v. 7, p. 24-32, 2005. DOI 10.1007/s10163-004-0122-1. Disponível em: <http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:12854/datastreams/file_3439744/content>. Acesso em 20 de fevereiro de 2012.

KANG, H.-Y. & SHOENUNG, J. M. **Electronic waste recycling: A review of U. S. infrastructure and technology options**. Resources Conservation & Recycling 45. p. 368-400, 2005.

LACERDA, L. **Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Disponível em: <<http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fr-ver.html>>. Acesso em 26 de abril de 2011.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. ISBN 85-87918-62-1.

_____. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. ISBN 978-85-7605-365-1.

LEITE, Jandecy Cabral; SILVA, Carlos Américo de Souza; VIEIRA, Kellen Bicho. **Logística Reversa de Pós-consumo de Bateria de Celular:** Uma perspectiva ambiental. Trabalho apresentado no XIX SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção: Sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos. Bauru, SP, Brasil, 05 a 07 de novembro de 2012.

LIMA, Charles Borges de. **Técnicas de Projetos Eletrônicos com os Microcontroladores AVR. 1ed.** Clube de Autores, 2010.

LISTA ON LINE. **Site de busca de telefones e endereços de empresas no Brasil.** Disponível em: <www.listaonline.com.br>. Acesso em 16 de março de 2012.

LUDWIG, Antônio Carlos Will. **Fundamentos e práticas de Metodologia Científica.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. **Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à Logística Reversa.** Perspectivas em Gestão & Conhecimento, v.1, n.2, p. 118-135, jul./dez. 2011. ISSN: 2236-417X, João Pessoa-PB. Disponível em <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2013.

MEHL, Ewaldo L. M. **Alguns conselhos para soldagem de componentes em placa de circuito impresso.** Universidade Federal Do Paraná (UFPR). Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/downloads/dicas.pdf>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA. **Transportes de substâncias perigosas.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 13 de setembro de 2011.

MOORI, Roberto Giro; SANTOS, Mario Roberto dos; SHIBAO, Fábio Ytoshi. A Logística Reversa e a Sustentabilidade empresarial. Área Temática: Sustentabilidade Ambiental nas Organizações. XIII SEMEAD – Seminários em Administração. ISSN 2177-3866, ocorrido em setembro de 2010.

MORAES, Viviane Tavares de. **Recuperação de metais a partir do processamento mecânico e hidrometalúrgico de placas de circuito impressos de celulares obsoletos**. Tese (Doutorado) apresentada ao Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

MOURA, L. A. A. de. **Economia Ambiental: gestão de custos e investimentos**. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000.

NHAN, A. N. N. P.; SOUZA, C. G. de.; AGUIAR, R. A. A. de. **Logística Reversa no Brasil: a visão dos especialistas**. 2003. Disponível em: <http://www.abrpo.org.br/biblioteca/EMEGE_P2003_TR0112_1450.pdf>. Acesso em 2 de maio de 2011.

NETTO, Alvim Antônio de Oliveira. **Metodologia da pesquisa científica: Guia prático para apresentação de trabalhos acadêmicos**. 2. Ed. Florianópolis: Visual Books, 2006.

NOGUEIRA, Nuno. QUADROS, Orlando. SOBREIRO, Ivo. **Automação de Processos Industriais: Processo de Produção de Circuitos Impressos**. Lisboa, 2004. Disponível em: <http://users.isr.ist.utl.pt/~pjcro/cadeiras/api0304/pdfs/SEM_I.pdf>. Acesso em: 23 de outubro de 2011.

OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN UNION. L 037 de 13/02/2003 p. 19- 23 de 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:pt:PDF>>. Acesso em 12 de janeiro de 2013.

PARLAMENTO EUROPEU. RoHS. Directiva 2002/95/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003: relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos, 2003.

PLATAFORMA REGIONAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE (RELAC). **“Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos”**. Universidade do Chile, publicado em 2010. Disponível em: <<http://www.residuoselectronicos.net>>. Acesso em: 29 de setembro de 2012

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Ambiente. **Proyecto de directrices técnicas para el reciclado/regeneración ambientalmente racional de metales y compuestos metálicos**, (R4), 2003 (Convênio da Basileia – PNUMA). Disponível em: <<http://www.basel.int>>. Acesso em: 23 de novembro de 2010.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Ambiente. **Relatório Recycling – From E-waste to Resources (Reciclando – do lixo eletrônico aos recursos) do órgão este ligado a ONU (Organização das Nações Unidas)**. Disponível em: <[http://unep.org/PDF/PressRelease S/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf](http://unep.org/PDF/PressRelease/S/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf)>. Acesso em: 12 de outubro de 2011.

REVISTA INTRA LOGÍSTICA. **Os caminhos da Logística Reversa**: Empresas apostam na reciclagem de seus produtos com a participação do cliente final. 2012. Disponível em: <http://www.versatilcomunicacao.com.br/versa/clientesnamidia/0336%20%20Julho2012Ed.%20261_Intralog%C3%ADstica_Log%C3%ADstica%20reversa.pdf>. Acesso em: 3 de novembro de 2012.

REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL. **LG implanta Programa de Logística Reversa para resíduos eletroeletrônicos**, 2011. Disponível em: <<http://rmai.com.br/v4/Read/1091/lg-implanta-programa-de-logistica-reversa-para-residuos-eletroeletronicos.aspx>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2012.

RICHARDSON, RobertoJarry. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3. ed. revista e ampliada. São Paulo. Atlas, 1999.

ROCHA, Angela da; CRHISTENSEN, Carl. **Marketing: teoria e Prática no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 2003.

RODRIGUES, Angela Cassia. **Impactos Sócio-Ambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e urbanismo. Universidade Metodista de Piracicaba-UNIMET. Santa Bárbara d'Oeste, SP. 258p. 2007.

RODRIGUES, Angela Cassia. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP**: caracterização e

subsídios para políticas públicas. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Universidade de São Paulo de São Paulo. São Paulo, 2012.

ROMAN, G. **Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica**. Instituto Politécnico Nacional México, Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo México D.F., 2007.

SANTOS, Fábio Henrique Silva. **Resíduos de origem eletrônica**. Série Tecnologia Ambiental. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/series_sta/sta-57.pdf>. Acesso em: 7 de julho de 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS-SEBRAE. **Boletim Estatístico de Micro e Pequenas Empresas, 2005**. Disponível em: <http://www.sebraemg.com.br/arquivos/parasuaempresa/boletimestatisticompe/boletim_estatistico_mpe.pdf>. Acesso em 19 de janeiro de 2012.

SEMP TOSHIBA. **Recicle seu Semp Toshiba**. Disponível em: <<http://www.semptoshiba.com.br/servicos-ao-consumidor/recicle-seu-semp-toshiba>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2012.

SIEGEL, Sidney; **“Estatística não-paramétrica: para as ciências do comportamento”**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

SILVA, F. M. S. et al. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**: proposta para implementação de sistema de logística reversa de refrigeradores no Brasil. In: SIMPOSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE RESIDUOS, 3. e SEMINÁRIO DA REGIÃO NORDESTE SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2., 2010, João Pessoa. Anais...João Pessoa: REDISA, 2010. Disponível em: <http://www.redisa.uji.es/artSim2010/Gestao/Gest%C3%A3o%20de%20res%C3%ADuos%20electroelectronicos_proposta%20para%20implementa%C3%A7%C3%A3o%20de%20sistema%20de%20log%C3%ADstica%20reversa%20de%20refrigeradores%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 22 de setembro de 2011.

SILVA, Nilza Nunes da. **Amostragem Probabilística**: Um curso introdutório. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

SILVEIRA, F. L.; **Estatística paramétrica versus não paramétrica: um estudo empírico.** Scientia, v. 2, n. 2, pp. 115- 122, jul-dez 1991.

SIQUEIRA, A. C.. **Marketing Industrial: Fundamentos para a Ação Business to Business.** São Paulo: Atlas, 1992.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS-SUFRAMA. **Perfil das Empresas com Projetos Aprovados pela Suframa.** Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/zfm_ind_perfil.cfm>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2012.

_____. **Investimentos Produtivos realizados pelas empresas ativas no PIM.** Disponível em: <<http://www.suframa.gov.br/download/indicadores/Indicadores%20DesempenhoPIMJaneiro2012emitido%20em%2015032012.pdf>>. Acesso em: 05 de Janeiro de 2012.

_____. **Indicadores de Desempenho do Polo Industrial de Manaus 2007 a 2012.** Disponível em: <<http://www.suframa.gov.br>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2013.

_____. **Modelo Zona Franca: História.** Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/zfm_historia.cfm>. Acesso em: 25 de janeiro de 2013.

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

TEIXEIRA, Elizabeth. **As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa.** 8ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

TELECO - **Inteligência em Comunicações. Estatística Brasil.** Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/estatis.asp>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2013.

_____. **Inteligência em Telecomunicações. Vendas anuais de celulares.** Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/pais/celprodw.asp>>. Acesso em: 01 de março de 2013.

TELELISTAS.NET. **Site de consulta gratuita para busca de telefones e endereços de empresas no Brasil.** disponível em: <www.telelistas.net> Acesso em: 14 de março de 2012.

THE BLUE ANGEL. **Empresas com o selo Blue Angel.** Disponível em: <<http://www.blauer-engel.de>>. Acesso em 28 de janeiro de 2013.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Solving the E-waste Problem (StEP): Recycling – From E-waste to Resources.** July, 2009. Disponível em: <http://www.unep.org/pdf/pressreleases/E-waste_publication_screen_finalversion-sml.pdf> Acesso em: 17 de março de 2012.

UNIÃO EUROPEIA. DIRECTIVA 2002/95/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 27 de janeiro de 2003. Relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos. Official Journal of the European Union, *nº L 037 de 13/02/2003 p. 0019- 0023* 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0019:0023:PT:PDF>>. Acesso em: 02 de abril 2012.

UNIÃO EUROPEIA. DIRECTIVA 2002/96/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 27 de janeiro de 2003. Relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE). In: Jornal Oficial da União Europeia, p. 24-38, 13 fev. 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0019:0023:pt:PDF>>. Acesso em: 02 de abril de 2012.

USEPA. **Electronics Waste Management:** In The United States 2008. Disponível em <<http://www.epa.gov/osw/conservation/materials/ecycling/docs/app-1.pdf>>. Acesso em 28 de dezembro de 2010.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Electronics Waste Management in the United States Through 2009.** May 2011. EPA 530-R-11-002 . Disponível em: <<http://www.epa.gov/osw/conservation/materials/ecycling/docs/fullbaselinereport2011.pdf>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2013.

ZANETI, Marieli A. Avaliação do ciclo de vida dos computadores e o prolongamento da vida útil como alternativa ambiental. Dissertação de Mestrado Profissional em Gestão Ambiental da Universidade Positivo, Curitiba, 2010.

WIDMER, Rolf; OSWALD-KRAPF, Heidi; SINHA-KHETRIWAL, Deepal; SCHNELLMANN, Max; BÖNI, Heinz. **Global perspectives on e-waste**. Environmental Impact Assessment Review, n. 25, (2005). p. 436–458. Disponível em: <<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan050299.pdf>>. Acesso em 23 de abril de 2012.

WILLIAM, J.H. e WILLIAMS, P.T. **Separation and recovery of materials from scrap printed circuit boards**. Resources Conservation and recycling. V.5, p. 691-709. 2007.

YAMANE, L. H.; MORAES, V. T.; ESPINOSA, D. C. R.; TENÓRIO, J. A. S. **Recycling of WEEE: Characterization of spent printed circuit boards from mobile phones and computers**. Waste Management 31. p. 2553-2558, 2011.

ANEXOS

ANEXO A – ISO 14024:2004. PRINCÍPIOS E PRÁTICAS PARA A ROTULAGEM ECOLÓGICA.

ISO 14024:2004

Princípios e práticas para a rotulagem ecológica.

- 1 – Os programas de rótulos ecológicos deverão ser voluntários na sua natureza e implementação.
- 2 – Somente serão considerados produtos que atendam às regulamentações ambientais aplicáveis; deve ser observada a ISO 14920 (princípios gerais de rotulagem e declarações ambientais).
- 3 – A ACV do produto deverá ser considerada no estabelecimento de requerimentos para o rótulo, já que o objetivo é de redução de impactos ambientais e não sua transferência para outro estágio da vida do produto.
- 4 – Os critérios ambientais do produto deverão ser estabelecidos, de forma a diferenciá-los de outros em sua categoria, quando as diferenças forem significativas.
- 5 – Critérios ambientais do produto: (i) os critérios para o rótulo devem ter parâmetros originados na avaliação do ciclo de vida; (ii) deverão ser fixados de forma a ser atingíveis, considerando os impactos ambientais relativos; (iii) deverão ser fixados para um período predefinido; (iv) deverão ser revisados num período predefinido, considerando-se novas tecnologias, novos produtos, novas informações ambientais e mudanças de mercado.
- 6 – No desenvolvimento do programa de rotulagem, a conveniência do propósito do produto deverá ser considerada em relação às suas características funcionais.
- 7 – O processo de seleção de categorias de produtos, critérios ambientais de produtos e características funcionais de produtos deverá ser aberto à participação dos diferentes grupos de interesse.
- 8 – Os programas de rotulagem devem poder demonstrar transparência em todos os estágios de desenvolvimento e operação.
- 9 – Os programas de rotulagem não deverão criar barreiras comerciais desnecessárias.
- 10 – Todos os elementos de critérios ambientais e características funcionais do produto, do programa de rotulagem, devem ser verificados pelo órgão responsável pelo programa. Os métodos de verificação deverão recorrer preferencialmente a: (i) normas ISO; (ii) outras normas internacionalmente reconhecidas; (iii) métodos reprodutíveis que sigam princípios de boas práticas laboratorial.
- 11 – A submissão e a participação nos programas de rotulagem ambiental devem estar abertas a todos os potenciais participantes. Todos os requerentes, que atendam aos critérios para uma dada categoria de produtos, deverão estar aptos a receber o selo.

- 12 – Os critérios ambientais do produto devem ser capazes de demonstrar que o seu cumprimento atinge o objetivo de redução de impacto ambiental.
- 13 – Programas de rotulagem devem estar aptos a demonstrar que suas fontes de recurso não criam conflito de interesse.
- 14 – Custos e taxas devem ser mínimos e relativos a todos os custos do programa, de forma a facilitar o acesso aos solicitantes.
- 15 – O sigilo de todas as informações recebidas de solicitantes da rotulagem deve estar garantido.

**ANEXO B - LISTA DE EMPRESAS DE RECICLAGEM
EM MANAUS-AM E NO BRASIL.**

	Empresa	Telefone	Endereço
1	A.J. Comércio de Metais Ltda.	3232-1188 / 3233-5757	Av. Borba, 937, Cachoeirinha.
2	Aga Comércio de Recicláveis	3611 - 2511	Av. Urucará , 1296, Cachoeirinha.
3	Alô Entulho	3238-7724	Rua Buenos Aires, 21, Planalto.
4	Astral Comércio de Resíduos Recicláveis	3082-4525 / 3611-7717	Rua Codajás, 452, Cachoeirinha.
5	C.T.R. Central de Tratamento de Resíduos da Amazônia Ltda.	3182-6100 / 3618-8089	Rua Flamboyant, Lote 637, Distrito Industrial II.
6	Caribe Com. de Componentes Eletrônicos Ltda.	3615-1298 / 3615-3935	Rua Rio Mutuzinho, 04, Qd. 04, Loteamento Itacolomy, Armando Mendes.
7	Credie Ambiental Serviços de Transporte Ltda.	3182-2120 / 3182-2100	Av. Torquato Tapajós, 8137, Km 08, Tarumã.
8	Enterpa Engenharia	3653-0677	Rua Padre Monteiro de Noronha, 453, Parque das Nações.
9	Eternal Ind. Com. Serviços e Tratamento de Resíduos da Amazônia Ltda.	3618-5222 / 3616-4700	Rua Guiana Francesa I, Estrada do Aleixo, Km 12, Mauazinho.
10	Fabritec Saneamento Ltda.	3663-4141	Rua Maués, 1352, Cachoeirinha.
11	JR da Silva Reciclagem	3681-9206	Rua das Camélias, 37, Jorge Teixeira.
12	Jurua Plástico Reciclagem da Amazônia	3645-6180	Rua 27, 3 LT 1, Amazonino Mendes.
13	K. L. Reciclagem de Madeira Ltda.	3248-8139 / 3634-4717	Rua Itaúba, 38, Qd. C, Lote 1, Jorge Teixeira.
14	Limpeza Total Com. Serv. e Reciclagem Ltda.	3657-5758	Av. Desembargador João Machado, 1005, Alvorada.
15	Lorene Importadora e Exportadora Ltda.	8134-8736	Rua Rio Mutuzinho, 68, Armando Mendes.
16	M.S. do Nascimento Sucatas	3615-8117	Av. Autaz Mirim, 2092, Distrito Industrial.

17	R.B.A. Reciclagem Brasileira de Alumínio Ltda.	3622-4027	Av. Castelo Branco, 503, Cachoeirinha.
18	Reciclagem Amazonas	9136-1195	Rua J, 7, Conjunto Sucupira, Ouro Verde.
19	Reciclagem Belemo	3682-3753	Av. Brigadeiro Hilário Gurjão, 206, Jorge Teixeira.
20	Refiam Reciclagem e Fibras da Amazônia	3237-6039	Av. Rodrigo Otávio, 1866, Distrito Industrial.
21	Rio Limpo Ind. Com. de Resíduos Ltda.	3617-2500 / 3615-2772	AV. Buriti, 4021, Distrito Industrial.
22	Tumpex – Empresa Amazonense de Coleta de Lixo	9602-4430	Estrada Torquato Tapajós, 1292.
23	Amazomix Ltda.	3618-5203 / 3615-3222	Alameda Cosme Ferreira, 12640, Colônia Antônio Aleixo.
24	Nortlub Reciclagem de óleos Minerais Ltda.	3248-5532	Rua Francisco Arruda, 465, Conjunto Petro Aleixo.
25	Plasvel Indústria e Com. de Resíduos Plásticos Ltda.	8802-5420 / 3682-3986	Rua Aramaça, 82, Novo Reino.
26	Batrias Pioneiro Ind. Ltda.	(49) 3537-7500	Treze Tílias / SC
27	Pioneiro Ecometais	(49) 3524-0670	Água Doce /SC
28	Suzaquim / Faarte	(11) 3159-2929	São Paulo / SP
29	SIR Company Comércio e Reciclagem Ltda.	(11) 6966-5955	São Paulo /SP
30	Interamerican Ltda.	(11) 4178-1717	São Bernardo do Campo / SP
31	Lorene Importação e Exportação Ltda.	(11) 6902-5200	São Paulo / SP
32	Oxil Manufatura Reversa	(19) 3833-2827	Paulínia / SP
33	Sanilen Exportação Ltda.	(11) 6954-2229	São Paulo / SP
34	Sucata Eletrônica	(11) 8965-9312	São Paulo / SP

35	Target Trading S.A	(11) 3040- 2513	São Paulo / SP
36	TCG Brasil Reciclagem Ltda.	(19) 3837- 3313	Jaguariúna / SP
37	UMICORE	(11) 6421- 1246	Guarulhos / SP
38	Xerox Comércio e Indústria Ltda.	(11) 4009- 6290	São Paulo / SP
39	Brasil GSR Grupo SPR	(11) 3443- 6316	São Paulo/SP
40	®Recicláveis	(11) 5904- 7373	São Paulo/SP

Fonte: CEMPRE (2009); Rodrigues (2010).



Poder Executivo
Ministério de Educação
Universidade Federal do Amazonas
Centro de Ciências do Ambiente



DOUTORADO E MESTRADO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA
Aprovado pela Resolução nº 009/95 – CONSUNI de 17/08/95, credenciado pela CAPES conceito 4

PEDIDO DE NUÊNCIA

Ofício Nº 2012-PPG/CASA Manaus (AM), de outubro de 2012

O Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPG-CASA) solicita de V.Sa., autorização para que a mestranda **Jaqueline Gomes de Araújo**, realize a pesquisa de campo com fins de prosseguir na construção da dissertação com o tema: *Análise do gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos residenciais em Manaus-AM*. Tendo como objetivo geral “fazer o levantamento sobre o estado da arte do gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) residenciais em Manaus-AM”.

A pesquisa citada será submetida à aprovação do Comitê de Ética de Pesquisa, antes de sua efetivação e demais procedimentos éticos juntos aos participantes.

Certos de seu entendimento a cerca da importância da iniciativa, agradecemos desde já sua atenção e colaboração neste pleito.

Cordialmente,

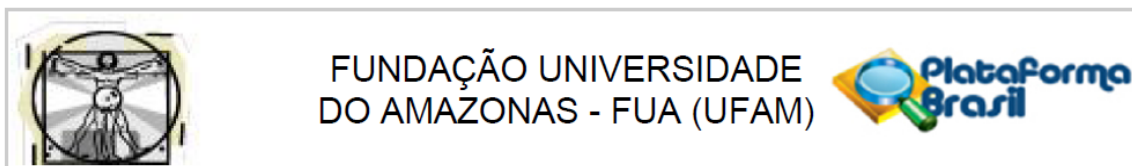
Coordenador do PPG-CASA/UFAM

Contato: Jaqueline Gomes de Araújo
Tel: (92) 9253-6635 / 8105-1620 / E-mail: jaraujo_adm@hotmail.com

Nome da Empresa / Órgão

Ilmo.Sr.(a): F Nome e Cargo

PPG/CASA, Av. Gen. Octávio Jordão Ramos, 3000 – Coroado – Campus Universitário/UFAM
Setor Sul Bloco “T” Fone: (92) 3305-4067 Fone/Fax: (92) 3305-4068 CEP 69.077-000, Manaus-Amazonas-Brasil

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS RESIDENCIAIS EM MANAUS-AM.

Pesquisador: Jaqueline Gomes de Araújo

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 11647612.7.0000.5020

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 214.999

Data da Relatoria: 06/03/2013

Apresentação do Projeto:**Resumo**

A pesquisa abordará sobre o gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo na cidade de Manaus capital do Amazonas, envolvendo os aparelhos de celular, Tv, geladeira e computador. Será utilizada em sua metodologia para coleta de dados as técnicas de observação participante em visitas realizadas em empresas de reciclagem juntamente de entrevista aplicada aos seus gestores e/ou representantes e questionários que será aplicado à população em geral bem como a utilização de pesquisas bibliográficas em dados primários e secundários. Os dados serão analisados nos seus aspectos naturais e estruturais no que compreende a realidade do município de Manaus, onde foi feito uma análise exploratória por intermédio da construção de gráficos e tabelas. Será elaborado o fluxo destes resíduos eletroeletrônicos e a submissão de uma proposta de um fluxo baseado na logística reversa de acordo com as características da área estudada.

Objetivo da Pesquisa:**Objetivo Primário:**

Fazer o levantamento sobre o estado da arte do Gerenciamento dos Resíduos de Equipamentos

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-5130

Fax: (92)3305-5130

E-mail: cep@ufam.edu.br



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE
DO AMAZONAS - FUA (UFAM)



Eletroeletrônicos (REEE) residenciais em Manaus - AM.

Objetivo Secundário:

1. Investigar destinação dada aos REEE residenciais pós-consumo em Manaus-AM; 2. Elaborar fluxo da geração dos REEE residenciais pós-consumo em Manaus-AM; 3. Estimar quantidade da geração de REEE residenciais pós-consumo de 2010 até 2020 (10 anos) fundamentado na metodologia de consumo e uso; 4. Propor modelo de fluxo de geração dos REEE residenciais pós-consumo em Manaus-AM.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos para os sujeitos envolvidos de na pesquisa durante realização da pesquisa são mínimos. Onde, portanto poderá haver prejuízos de cunho psicológico-emocional em virtude de que lhes será solicitado para que se expressem para responder os questionários e entrevistas os quais serão aplicados, bem como quando os sujeitos forem colaborar para o levantamento das questões que tratam do seu cotidiano, de aspectos socioculturais,

da sua percepção no tange aos aspectos ambientais direcionados aos resíduos eletroeletrônicos. Para minimizar esses riscos, todas as informações sobre os sujeitos serão mantidas em sigilo, conforme estabelecido pela RESOLUÇÃO Nº 196 DE 10 DE OUTUBRO DE 1996, de modo que a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais sejam preservados.

Benefícios:

A sociedade será beneficiada com a disponibilidade de informações atuais, claras e objetivas sobre o que está ocorrendo com seus REEE após o seu fim de vida útil, tomando conhecimento sobre sua responsabilidade e dos demais participantes do ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos. A academia será beneficiada com o mix de informações e discussões atuais sobre esse tema que é atualmente tão polêmico e discutido no meio, político, ambiental, empresarial e social. Os resultados da pesquisa poderão fomentar as demais pesquisas sobre o tema e auxiliar na elaboração de projetos e legislação ambientais pertinentes. O pesquisador (a) se beneficiará com o aprofundamento de seu conhecimento e da experiência presenciada da realidade enfrentada pela sociedade e os impactos que o homem e natureza vêm sofrendo com a disposição final e tratamento inadequado dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

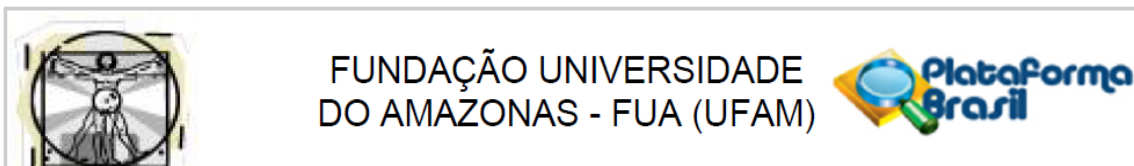
UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-5130

Fax: (92)3305-5130

E-mail: cep@ufam.edu.br



Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

1. Metodologia

No que tange aos objetivos, esta pesquisa caracteriza-se como exploratória descritiva onde descreve, registra, analisa e interpreta os fenômenos ou situações do cotidiano, podendo ser encontradas descrições quantitativas como qualitativas bem como informações mais detalhadas por meio da observação participativa sendo desta forma flexível quanto aos aspectos relacionados aos procedimentos de amostragem. Para o atendimento dos objetivos propostos serão utilizados a pesquisa bibliográfica em dados primários (livros e artigos científicos) e secundários em relatórios disponibilizados pelas empresas e instituições públicas envolvidas no ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos. Serão também aplicadas as técnicas de observação participante, entrevistas aos gerentes e/ou responsáveis de empresas de reciclagens e assistências técnicas autorizadas, e

por fim haverá aplicação de questionários à população em geral e registros fotográficas quando autorizados.* A destinação e o fluxo da geração dos REEE será elaborado com base nos resultados obtidos através dos questionários, entrevistas e levantamento de dados em fontes secundárias como relatórios disponíveis por instituições públicas relacionadas aos REEE (IPAAM, SUFRAMA, SEMULSP, SEMMAS).* A quantidade estimada da geração de REEE para os próximos 10 anos (2010 até 2020) será feita com base na metodologia de consumo e uso, o qual leva em consideração o número de domicílios que possuem equipamentos eletroeletrônicos, assumindo uma vida média para cada equipamento calculando o ano de saída O constante aumento no consumo de equipamentos eletroeletrônicos em todo o mundo tem-se gerado um novo problema a se resolver que é a questão da destinação final destes equipamentos após seu fim de vida. Há pouca publicação ou estudo sobre os resíduos eletroeletrônicos gerados nas residências da cidade de Manaus, assim como ainda não há uma política pública bem definida e implantada para coleta, tratamento e reciclagem destes materiais. Estes resíduos, geralmente são tratados como resíduos inertes, mas ao contrário disso, estudos comprovam a presença de elementos químicos e substâncias orgânicas que apresentam elevada toxicidade (RODRIGUES, 2007). Por se tratar de materiais que podem provocar a contaminação de solo, águas subterrâneas e ar é necessário realizar um estudo abrangente sobre o tema, visto que não existem levantamentos de dados sobre o assunto na região. Em Manaus há um Polo Industrial onde concentra uma gama de fabricantes de produtos eletroeletrônicos que todo ano supera suas metas de produção e vendas, sendo também o setor que mais gera emprego e renda por meio das mais de 100 empresas produtoras de eletroeletrônicos que estão em atividade na cidade de Manaus, (SUFRAMA, 2012). Nos aspectos relacionados à legislação a comunidade Européia possui duas Diretivas 2002/96/CE e

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-5130

Fax: (92)3305-5130

E-mail: cep@ufam.edu.br



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE
DO AMAZONAS - FUA (UFAM)



2002/95/CE, que determinam metas para o recolhimento, reutilização, reciclagem e recuperação de materiais de resíduos eletroeletrônicos e a imposição para substituição de substâncias perigosas, como o chumbo, mercúrio, cádmio, cromo e bromados. No cenário Nacional, em agosto de 2010 foi aprovada a Lei 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos que institui a responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos, afim de que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade. Além disso, é vedada a importação de resíduos sólidos perigosos cujas características causem danos ao ambiente, saúde pública, animal e sanidade vegetal, mesmo que estes sejam para tratamento, reforma, reuso ou recuperação. Diante deste cenário a pesquisa se concentrará em fazer uma análise do gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos residenciais, tendo como base as legislações e normas balizadoras das atividades

referentes ao tema. Contudo a presente pesquisa buscará fazer um levantamento sobre os procedimentos de gerenciamento dos resíduos pós-consumo gerado pela sociedade manauara, através de consultas a fontes primárias livros e artigos científicos publicados, a fontes secundárias obtidas em documentos e relatórios técnicos elaborados pelos órgãos envolvidos na questão dos resíduos eletroeletrônicos residenciais. Além destes levantamentos será aplicada entrevista com gestores e representantes de empresas de reciclagens, assistências técnicas e Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP) responsável pela formulação e implementação de política pública de limpeza urbana e pela coleta seletiva em Manaus. do REEE com dados adicionais conforme fórmula a seguir: Geração de REEE/ano = $mn \times hh \times rn / ISn$ Onde: mn: peso médio de cada equipamento eletroeletrônico considerado hh: número de residências rn: taxa de saturação para cada aparelho eletroeletrônico considerado por cada residência ISn: vida útil média de cada equipamento eletroeletrônico considerado * A proposta de um fluxo ideal será proposto levando-se em consideração a logística reversa com subsídios relativos às fragilidades e/ou deficiências do fluxo atual desenvolvido em Manaus-AM, bem como as características logísticas da área estudada. Haverá registros fotográficos quando os mesmos forem autorizados pelas empresas e/ou população em geral.

- Tamanho da Amostra: 1.013 sujeitos

2. Orçamento: Adequado

3. Cronograma: Adequado

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-5130

Fax: (92)3305-5130

E-mail: cep@ufam.edu.br



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE
DO AMAZONAS - FUA (UFAM)



Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- 1- Folha de rosto: Adequada
- 2- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: adequado
- 3 - Termo de Anuência: Adequados
- 4 - Declaração dos resultados da pesquisa serão tornados públicos: Adequado
- 5- Declaração sobre o uso e destinação do material: Adequado
- 6- Termo de Compromisso: Adequado
- 7- Currículas Lattes: Foi apensado ao projeto

Recomendações:

Recomenda-se que a pesquisadora inicie a coleta de dados somente após a análise e aprovação do projeto pelo CEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Em razão do exposto, sou de parecer favorável que o projeto seja APROVADO, pois a pesquisadora cumpriu totalmente as solicitações do Comitê de Ética, cumprindo as determinações da Resol. 196/96. É o parecer.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

MANAUS, 08 de Março de 2013

Assinador por:
Ana Paula Pessoa de Oliveira
(Coordenador)

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-5130

Fax: (92)3305-5130

E-mail: cep@ufam.edu.br

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA (SEMULSP)



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA



PPG/CASA

ROTEIRO DE ENTREVISTA (SEMULSP)

1) Há registro e/ou estimativa da quantidade dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) coletados em Manaus-AM?

() Sim, qual?

() Não

Obs.

2) Qual o tratamento/destinação dado aos REEE residenciais?

3) A SEMULSP utiliza algum tipo de software ou outro sistema, para auxílio do gerenciamento das informações e/ou atividades, relacionadas aos REEE residenciais?

4) Quanto foi investido na gestão e/ou gerenciamento dos REEE residenciais?

5) Quais as propostas futuras para solucionar e/ou amenizar o problema dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos?

6) Qual a destinação final dada aos REEE residenciais?

☐ Vendido para empresas de reciclagem, por meio de Contratos.

☐ Vendido para empresas de reciclagem aleatoriamente.

☐ Enviados ao Aterro Sanitário de Manaus.

☐ Incinerado. Onde? Por quem?

☐ Doado para Ong's cadastradas.

☐ Doados para Ong's aleatoriamente.

☐ Doado para Projeto(s) da Prefeitura. Qual (is)?

☐ Doado para Projetos(s) do Estado. Qual

(is)?

7) Existe algum tipo especial de coleta para os REEE de origem residencial?

☐ Sim.

Qual?

☐ Não

Obs.

8) Qual a maior dificuldade existente na coleta dos REEE residenciais?

9) Qual a maior dificuldade encontrada na destinação final dos REEE oriundos das residências?

10) Quais os motivos para ausência/deficiência do gerenciamento dos REEE residenciais?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA
(ASSISÊNCIA TÉCNICA AUTORIZADA)



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA



PPG/CASA

1) Qual tipo de equipamentos a empresa faz a manutenção?

- | | |
|--|--|
| ☐ Celulares | ☐ Máquina de lavar louça |
| ☐ Aparelho de ar-condicionado | ☐ Computadores e laptops em geral |
| ☐ Telefones convencionais fixos | ☐ TV's em geral |
| ☐ Geladeira | ☐ Impressoras e acessórios |
| ☐ Máquina de lavar roupa | |
| ☐ Aparelho de som | |
| ☐ Outros: _____ | |

2) Há registros das demandas de manutenção dos equipamentos?

- a) Sim. Qual? _____
- b) Não

3) Das solicitações de manutenção quantas são efetivadas pelos clientes?

4) Qual o principal motivo de desistência dos clientes em realizar a manutenção de seus equipamentos eletroeletrônicos?

- a) Alto custo da manutenção/reparo
- b) Falta de peças
- c) Outros. _____

5) A empresa considera o valor de comercialização do equipamento nas lojas na hora de fazer o orçamento das manutenções

- a) Sim. Qual? _____
- b) Não

6) Quem são os clientes que mais buscam a manutenção de equipamentos eletroeletrônicos?

- | | |
|--------------------------|--|
| a) Empresas da Indústria | e) Empresas prestadoras de serviços |
| b) Instituições Públicas | f) Sociedade civil (habitantes em geral) |
| c) Empresas do Comércio | |
| d) Ong's | |

7) Há alguma espécie de apoio para o pleno funcionamento das atividades de manutenção dos Equipamentos eletroeletrônicos?

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| a) Governo Estadual | e) Ong's Nacionais |
| b) Governo Federal | f) Ong's Internacionais |
| c) Governo Municipal | g) Empresas Privadas |
| d) Ong's Regionais | h) Não recebe nenhum apoio |

8) Você sabe informar quais os materiais e/ou elementos que compõe os equipamentos eletroeletrônicos os quais a empresa realiza a manutenção?

- a) Sim. Quais. _____
- b) Não.

9) Você tem conhecimento dos danos que estes equipamentos podem causar ao ambiente e a saúde das pessoas?

- a) Sim. Comente _____
- b) Não

10) A empresa possui algum tipo de cooperação técnica e/ou financeira para melhoria dos seus processos de gerenciamento dos REEE e/ou do Pós-venda ou Pós-consumo?

- | | |
|-------------------------------|--|
| a) Poder Público Federal | f) Outras empresas do mesmo ramo de atividade |
| b) Poder Público Estadual | g) Outras empresas de outro ramo |
| c) Poder Público Municipal | h) Universidades/Instituições de pesquisa |
| d) Cooperativas de reciclagem | i) Não possui nenhuma cooperação técnica e nem financeira. |
| e) Ong's | |

11) Qual a destinação dada para os REEE cuja manutenção não seja possível e/ou equipamento foi abandonado ou doado na empresa pelo próprio cliente?

- a) Incinera
- b) Encaminha a um aterro específico para este tipo de resíduo
- c) Encaminha para o aterro (sanitário/controlado) do município
- d) Exporta para outro Município
- e) Exporta para outro Estado
- f) Exporta para outro país
- g) Vende no mercado interno de reciclagem
- h) Devolve para o fabricante
- i) Devolve para o cliente
- j) Vende para sucateiros
- l) Nenhuma das alternativas anteriores
- m) Nenhuma das alternativas

APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA
(EMPRESA DE RECICLAGEM)



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA



PPG/CASA

1) Qual tipo de material a empresa recicla?

- | | |
|---|----------------------------------|
| ☐ Metais-preciosos | ☐ Papelão |
| ☐ Metais não-preciosos | ☐ Madeira |
| ☐ Plástico | ☐ Vidro |
| ☐ Material orgânico | ☐ Lâmpada |
| ☐ Elementos químicos. Quais? _____ | |

2) Na empresa, qual tipo de Equipamento Eletroeletrônico possui maior demanda para ser reciclado?

Categoria	Exemplos
Grandes Eletrodomésticos	☐ Geladeira ☐ Máquina de lavar roupas ☐ Máquina de lavar louças ☐ Fogão ☐ Microondas
Pequenos Eletrodomésticos	☐ Aspiradores ☐ Torradeira ☐ Faca elétrica ☐ Secador de cabelo ☐ Chapinha e semelhantes
Equipamentos de Informática e de telecomunicações	☐ Computador ☐ Laptops ☐ Impressora ☐ Telefone celular ☐ Telefone fixo ☐ Netbook, Notbooks e semelhantes
Equipamentos de consumo	☐ Tv com tubo de raio catódico ☐ Tv tela plana e semelhantes ☐ Aparelho DVD ☐ Aparelho de som
Equipamento de iluminação	☐ Lâmpadas fluorescentes
Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de	☐ Serras ☐ Máquinas de costura

grandes dimensões)	() Ferramentas de cortar grama
Brinquedos e equipamentos de esporte e lazer	() Jogos de vídeo () Caça niqueis () Equipamentos esportivos
Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)	() Equipamentos de medicina nuclear () Radia terapia () cardiologia () diálise
Instrumento de monitoramento e controle	() Termostatos () Detectores de fumo

3) Quem são os clientes que mais buscam a reciclagem de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)?

- | | |
|---|---------------------------|
| () Indústria | () Ong's |
| () Comércio | () Instituições Públicas |
| () Prestadoras de Serviços | () Sucateiros |
| () Catadores informais | |
| () Catadores de cooperativas | |
| () Sociedade civil (habitantes em geral) | |

4) Há registro / Estimativa dos REEE reciclados?

- () Sim. Qual? _____
- () Não

5) A empresa realiza algum tipo de triagem?

- a) Sim, qual?
- () Pesagem
- () Desmontagem manual
- () Desmontagem automática
- () Outras _____
- _____
- b) Não

6) A empresa utiliza algum tipo de sistema tecnológico para gerenciamento das informações relacionadas aos REEE?

- a) Sim, qual? _____
- _____
- b) Não

7) Há alguma espécie de apoio para o pleno funcionamento das atividades de reciclagem dos REEE?

- | | |
|---------------------|--------------------|
| a) Governo Estadual | e) Ong's Nacionais |
|---------------------|--------------------|

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| b) Governo Federal | f) Ong's Internacionais |
| c) Governo Municipal | g) Empresas Privadas |
| d) Ong's Regionais | h) Não há nenhum apoio |

8) A empresa elabora o inventário anual de resíduos conforme Resolução CONAMA 313/2002?

- a) Sim
- b) Não

9) A empresa possui algum tipo de cooperação técnica e/ou financeira visando à melhoria dos processos de gerenciamento dos REEE, do Pós-venda e/ou o Pós-consumo?

- | | |
|-------------------------------|---|
| a) Governo Federal | f) Empresa de outro ramo de atividade |
| b) Governo Estadual | g) Universidades/Instituições de pesquisa |
| c) Governo Municipal | h) Não há nenhum apoio |
| d) Cooperativas de reciclagem | |
| e) Ong's | |

10) Qual a destinação para os REEE cuja reciclagem não seja possível?

- a) Incinera
- b) Encaminha a um aterro específico para este tipo de resíduos
- c) Encaminha para o aterro sanitário do município
- d) Exporta para outro Município
- e) Exporta para outro Estado
- f) Exporta para outro País
- g) Nenhuma das alternativas anteriores. Comente: _____

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO (DOMICÍLIOS)



UFAM

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA**



PPG/CASA

1) Qual seu gênero?

() Feminino

() Masculino

2) Em qual zona da cidade você reside?

() Norte

() Leste

() Oeste

() Centro-Sul

() Sul

() Centro-Oeste

3) Qual sua escolaridade?

() Nunca frequentou escola

() Ens. Superior Completo

() Pós-Graduação Completa

() Ens. Fundamental

() Ens. Superior incompleto

() Ens. Médio

() Pós-Graduação Incompleta

4) Quantos adultos há em sua residência?

() Mora só

() 5 a 7 adultos

() Acima de 10 adultos

() 2 a 4 adultos

() 8 a 10 adultos

5) Quantas crianças há em sua residência?

() Nenhuma

() 4 a 6 crianças

() Acima de 10 crianças

() 1 a 3 crianças

() 7 a 9 crianças

6) Somando, qual a renda de sua família?

() 1 salário

() 5 a 7 salários

() Acima de 10 salários

() 2 a 4 salários

() 8 a 10 salários

7) Dos equipamentos eletroeletrônicos abaixo, informe a quantidade existente em sua residência.

Quantidade	Equipamento	Quantidade	Equipamento
	TV		Aspirador de Pó
	Aparelho de Som		Depurador de Gordura
	DVD		Computador de Mesa
	Aparelho Ar Condicionado		Laptop, Tablet
	Ventilador		Impressora

	Geladeira		Aparelho Celular
	Máquina Lavar Roupas		Telefone Fixo
	Liquidificador		Secador de Cabelo
	Espremedor		Chapinha, Babyliz
	Secadora de Roupas		Lâmpada fluorescente
	Máquina de Lava Louças		
	OUTROS:		

8) Na sua casa, você separa o lixo orgânico (casca de frutas/legumes e resto de alimentos) do reciclável (plástico, papel, metal, vidro, etc.)?

() Sim

() Não

9) Com qual frequência você costuma substituir seus equipamentos eletroeletrônicos?

() Em menos de 12 meses.

() Toda vez que surge um lançamento.

() Quando surge algum defeito e a manutenção é cara.

() A cada 2 anos.

() Somente quando recebo de presente.

10) Qual a frequente destinação que você dá aos Equipamentos Eletroeletrônicos de sua residência?

a) Guarda em casa

g) Joga em terreno baldio

b) Doa

próximo sua residência

m) Entrega em alguma Ong, ou projeto social.

c) Vende para sucateiro

h) Joga no igarapé

n) Guarda em casa, até a

d) Vende para empresa de reciclagem

i) Devolve ao Fabricante

limpeza pública passar e levar (junto com podas e entulhos)

e) Joga junto com o lixo doméstico

j) Devolve ao Distribuidor/Comerciante

o) Reutiliza de outra forma.

f) Separa do lixo doméstico e joga na lixeira de casa

k) Entrega no Ponto de Entrega Voluntária (PEV)

l) Queima no quintal

11) Existe coleta seletiva no local em que você mora?

a) Sim

b) Não

12) Há algum Ponto de Entrega Voluntária (PEV) próximo a sua residência?

a) Sim

b) Não

13) Já houve solicitação para coleta seletiva, no local em que você mora?

a) Sim, e foi atendido rapidamente.

c) Sim, mas até hoje nunca foi atendido.

d) Nunca houve solicitação

b) Sim, mas houve demora em ser atendido.

e) Não sabe dizer

14) Se você tivesse conhecimento de algum local que recebesse e encaminhasse o resíduo eletroeletrônico para a destinação correta, você levaria os resíduos existentes em sua residência?

a) Sim

b) Não

15) Geralmente, qual origem das marcas dos Equipamentos Eletroeletrônicos você consome?

a) Somente Internacional

b) Somente Nacional

c) Variado, Internacional e Nacional.

16) Você sabe citar os materiais/elementos presentes nos equipamentos eletroeletrônicos e quais impactos podem causar ao ambiente e a saúde das pessoas ?

a) Sim, quais?

• Materiais/elementos: _____

• Impactos ao ambiente e saúde das pessoas: _____

b) Não

17) Você considera ideal o tempo de vida dos Equipamentos Eletroeletrônicos?

a) Sim

b) Não

18) Você tem conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei 12.305 aprovada em 2 de agosto de 2010?

a) Sim, comente: _____

b) Não

19) Em sua opinião, quem é o principal responsável pelos resíduos eletroeletrônicos.

a) Fabricantes

d) Exportadores

f) Governo; Federal, Estadual e Municipal.

b) Distribuidores

e) Consumidores

g) Todos

c) Importadores

APÊNDICE E – OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE
(EMPRESAS DE REICLAGEM)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA



Pesquisador (a): Jaqueline Gomes de Araújo

DATA: ____/____/____ **Hora de Início:** ____:____ **Horário de Término:** ____:____

CHECK LIST DE OBSERVAÇÃO		S I M	N Ã O	OBSERVAÇÕES
1	A empresa lança os REEE/ou suas partes, em corpo hídrico.			
2	A empresa lança os REEE/ou suas partes <i>in natura</i> à céu aberto			
3	Queima à céu aberto ou em recipientes e/ou instalações os equipamentos sem utilidade			
4	A empresa reúne os REEE juntamente com os outros resíduos gerados sem as devidas precauções			
5	Há segurança na manipulação durante o tratamento dos REEE			Os funcionários, usam luvas e óculos de proteção para fazer a separação do materiais
6	Há residências fixas ou temporárias na área de depósito dos REEE			
7	Os REEE são exportados para outro Município, Estado ou País			As placas são vendidas para Lorene e os demais metais são vendidos para Cometais.
8	Há criação de animais na área onde os REEE são depositados			
9	Há condições de funcionamento das máquinas que fazem o processamento dos REEE (tempo de uso e manutenção)			Não há utilização de máquinas somente separação manual.
10	Declaração de Licenças para funcionamento e Normas de Qualidade estão visíveis			Os mesmos possuem licenças mas encontra-se visível somente o alvará as licenças ambientais encontram-se arquivadas.

Fonte: Adaptado de (SILVA 2009, p.18).

APÊNDICE F – MODELO DO TCLE



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA**



TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIMENTO (TCLE)

Convidamos você para participar do Projeto de Pesquisa “ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS RESIDENCIAIS EM MANAUS-AM”.

O projeto tem por objetivo, fazer o levantamento sobre o estado da arte do gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) residenciais em Manaus-AM.

Alguns objetivos específicos:

- Elaborar fluxo da geração de REEE residenciais em Manaus-AM.
- Estimar quantidade da geração de REEE residenciais para 2020.

Instrumentos a serem aplicados:

- Roteiro de entrevista: Aplicado em empresas de reciclagens, assistências técnicas autorizadas e órgãos públicos envolvidos no gerenciamento dos REEE residenciais;
- Observação participante: Aplicado em empresas de reciclagens;
- Questionário: Aplicado à população em geral;
- Registros fotográficos: Quando devidamente autorizados por empresas de reciclagens e assistências técnicas autorizadas.

Os riscos para os envolvidos na pesquisa são mínimos. Portanto poderá haver prejuízos de cunho psicológico-emocional em virtude de que lhes será solicitado para que se expressem para responder questões sobre seu cotidiano, de aspectos socioculturais e conhecimentos direcionados aos resíduos eletroeletrônicos.

Para minimizar esses riscos, todas as informações sobre os sujeitos serão mantidas em sigilo, conforme RESOLUÇÃO Nº196 DE 10 DE OUTUBRO DE 1996, de modo que a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais sejam preservados.

Eu, _____, fui informado(a) sobre o que a pesquisadora quer fazer e por que precisa da minha colaboração, entendi claramente a explicação. Por isso, eu concordo e aceito dela participar. **Ademais, eu concordo em participar do projeto sabendo que faço isso de livre e espontânea vontade e que posso sair quando quiser.** Estou recebendo uma cópia deste documento assinado, ao qual vou guardar.

Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com:

Pesquisador(a): Telefone (92) 3305-4068; E-mail: jaraujo_adm@hotmail.com

Orientador(a): Telefone (92) 2127-3163; E-mail: tito.borges@fucapi.br

Data ____/____/____

Assinatura do(a) entrevistado(a)

Data ____/____/____

Assinatura do pesquisador



Impressão do Polegar