UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

Marco Aurélio Soares de Castro

DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS E PROPOSTA DE
MODELO EM UM CONTEXTO DE *GREEN SUPPLY CHAIN*
MANAGEMENT

São Carlos - SP
2014

Marco Aurélio Soares de Castro

DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS E PROPOSTA DE
MODELO EM UM CONTEXTO DE *GREEN SUPPLY CHAIN*
MANAGEMENT

Tese apresentada à Escola de Engenharia
de São Carlos, da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Ciências: Engenharia
Hidráulica e Saneamento.

Orientador: Prof. Assoc. Valdir Schalch

VERSÃO CORRIGIDA
São Carlos – SP
2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

C355d Castro, Marco Aurélio Soares de
Diagnóstico da gestão de Resíduos de Equipamentos
Eletroeletrônicos e proposta de modelo em um contexto
de Green Supply Chain Management / Marco Aurélio Soares
de Castro; orientador Valdir Schalch. São Carlos, 2014.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação e Área
de Concentração em Hidráulica e Saneamento -- Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo,
2014.

1. gestão de resíduos sólidos. 2. resíduos de
equipamentos eletroeletrônicos. 3. reutilização. 4.
reciclagem. 5. Green Supply Chain Management. I.
Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **MARCO AURÉLIO SOARES DE CASTRO**.

Título da tese: "Diagnóstico da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e proposta de modelo em um contexto de Green Supply Chain Management".

Data da defesa: 17/10/2014

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Associado **Valdir Schalch (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Aprovado

Prof. Dr. **Mateus Cecílio Gerolamo**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Aprovado

Prof. Associado **Dennis Brandão**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Aprovado

Profa. Dra. **Jaqueline Aparecida Borla Fernandez**
(Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos/UNIFEB)

Aprovado

Prof. Dr. **José da Costa Marques Neto**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprovado

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento:

Profa. Associada **Maria Bernadete A. Varesche Silva**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Associado **Paulo César Lima Segantine**

Para Eliane, Beatriz e Lígia

AGRADECIMENTOS

Em determinado ponto desta pesquisa, percebi que já devia agradecimentos a mais pessoas do que seria possível mencionar neste espaço, sensação que só aumentou no decorrer do tempo. No entanto, sabendo que esquecerei de alguns, agradeço:

À minha família: minha esposa Eliane e minhas filhas Beatriz e Lígia, por compreenderem e por estimularem a prosseguir na vida acadêmica

Aos meus pais Celso (in memoriam) e Jaci, pelo apoio de todas as formas e em todos os momentos

Ao Professor Valdir Schalch, pelos conhecimentos, pela amizade e por me inspirar desde a graduação a olhar para os Resíduos Sólidos como uma área que requer atenção urgente e, ao mesmo tempo apresenta inúmeras possibilidades econômicas e sociais

Ao Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS), pela estrutura e pelo ambiente estimulantes

A todos os funcionários do SHS, em especial a Rose, Sá e Pavi

À CAPES e ao CNPq, pelo suporte financeiro que permitiu meu retorno à vida acadêmica e a realização da pesquisa

À FINEP, pelo apoio ao projeto MAPLU 2 - Manejo de Águas Pluviais em Meio Urbano

A todos os amigos e colegas do NEPER (Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos), especialmente Rodrigo Córdoba, Tatiana Correa, Érica Pugliesi, D'Aloia e Adriana Ferreira

Ao professor Dennis Brandão, pelos contatos e resolução de dúvidas

Aos professores José da Costa Marques Neto (Departamento de Engenharia Civil - UFSCar) e Mateus Cecílio Gerolamo (Engenharia de Produção – EESC-USP) pelas sugestões apresentadas por ocasião da Qualificação

Ao pessoal do Recicl@tesc (Newton, Fernando e Leonardo), pela disposição em ser objeto do estudo de caso, pela constante atenção (e excelente trilha sonora)

Aos membros da Coopervida, pela atenção nas visitas aos ecopontos e à central do Programa Municipal de Coleta Seletiva

Aos representantes das empresas visitadas

Aos alunos de Graduação que demonstraram interesse no assunto, e cujas perguntas e observações forneceram estímulo adicional à pesquisa.

"O aproveitamento e exploração de produtos derivados dos
resíduos para uma variedade de usos industriais constitui
um dos avanços mais fascinantes e cada vez mais
importantes da indústria moderna. É um assunto do qual se
sabe muito pouco fora de círculos privilegiados e cujas
possibilidades são insuficientemente apreciadas pelo
indivíduo comum."

(Frederick A. Talbot, "Millions from waste", 1920, tradução
do autor)

RESUMO

CASTRO, M.A.S. **Diagnóstico da gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e proposta de modelo em um contexto de *Green Supply Chain Management***. 2014. 326 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

Ao longo do ciclo de vida de um produto, a empresa que o disponibiliza interage com diversas outras organizações, tanto no fluxo direto como no fluxo reverso da cadeia estabelecida, além do consumidor. Assim, para a gestão dos aspectos e impactos ambientais desse produto, é necessário considerar as contribuições de atores como fornecedores, produtores, consumidores e organizações da cadeia reversa que coletam e processam os resíduos gerados. Isso implica adotar o conceito de *Green Supply Chain Management* (Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos), o que, entre outros benefícios, permite maior eficiência na gestão de resíduos sólidos gerados ao longo da cadeia, especialmente após o fim da vida útil do produto. Ainda na área de resíduos sólidos, os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos se caracterizam por conterem diversas substâncias que os tornam potencial fonte de matérias-primas e de riscos à saúde e ao meio ambiente. Sua geração extremamente difusa dificulta a caracterização quali-quantitativa e portanto sua gestão e gerenciamento adequados. Neste contexto, a presente pesquisa, suportada por revisões bibliográfica e sistemática e por estudos de caso em organizações do município de São Carlos (SP) e de outros municípios que integravam uma mesma cadeia, apresenta um diagnóstico quali-quantitativo da gestão de REE gerados a partir de computadores pessoais descartados na área urbana do município e propõe diretrizes de um modelo de gestão destes resíduos que adota princípios de *Green Supply Chain Management*. Foi observado que já há disponibilidade técnica para a reutilização, via remanufatura, e a reciclagem de computadores pessoais, porém a deficitária infraestrutura para coleta e armazenamento é um fator limitante para a gestão e gerenciamento adequados. Constatou-se também que a interação e colaboração entre diferentes atores da cadeia identificada pode contribuir para aperfeiçoar a gestão deste tipo de REE.

Palavras-chave: gestão de resíduos sólidos, resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, reutilização, reciclagem, *Green Supply Chain Management*.

ABSTRACT

CASTRO, M.A.S. **Diagnosis of WEEE management and proposal of a model in a Green Supply Chain Management context.** 2014. 326 p. PhD. Thesis – São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, 2014.

Throughout the life cycle of a product, its manufacturer interacts with various other organizations, on both the direct and reverse flows of the established chain, as well as the customer. Therefore, in order to manage the environmental aspects and impacts of that product, it is necessary to consider the contributions of participants such as suppliers, producers, consumers and reverse chain organizations that collect and process the waste generated. This implies adopting the concept of Green Supply Chain Management, which, among other benefits, allows greater efficiency in the management of solid waste generated along the chain, especially when the product reaches its end of life. Still in the field of solid waste, waste electrical and electronic equipment (WEEE) are characterized by containing various substances that make them potential sources of precious raw materials and, simultaneously, risks to health and the environment. Its extremely diffuse generation makes quali-quantitative characterizations and therefore its proper management more difficult. In this context, the research reported here, comprised of bibliographic and systematic reviews and case studies in organizations in São Carlos (SP) and other cities that are part of the same chain, presents a quali-quantitative diagnosis of REE management generated from personal computers discarded in the urban area of that city and proposes guidelines of a management model that adopts Green Supply Chain Management principles. It was observed that there is already technical availability for reuse (after remanufacturing) and recycling of personal computers, but poor infrastructure for collection and storage is a limiting factor. It was also noted that the interaction and cooperation between different actors in the identified chain may contribute to improve the management of this type of WEEE.

Keywords: solid waste management, waste electric and electronic equipment, reuse, recycling, *Green Supply Chain Management*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - classificação dos resíduos sólidos segundo a PNRS.....	28
Figura 2 - estratégias de gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos.....	42
Figura 3 – hierarquia de gestão considerada na Diretiva 2008/98/CE.....	43
Figura 4 – contexto de Green Supply Chain Management: integração das cadeias direta e reversa	46
Figura 5 - aspectos da GSCM.....	48
Figura 6 - alternativas de gestão na cadeia de suprimentos ‘integrada’	49
Figura 7 – diagrama de blocos para modelo de gestão de Resíduos Domiciliares.....	51
Figura 8 – sequência dos procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa	74
Figura 9 – evolução do conjunto de dados da revisão sistemática	88
Figura 10 - evolução do conjunto de dados ao longo das etapas de eliminação	89
Figura 11 – distribuição dos resultados segundo o tipo de estudo	95
Figura 12 – distribuição das publicações por ano	96
Figura 13 - porcentagens de autores segundo a quantidade de trabalhos	98
Figura 14 - comparativo do número de publicações e do fator de impacto dos periódicos ..	100
Figura 15 - comparativo das frequências das alternativas de gestão nos trabalhos	102
Figura 16 - divisão dos resíduos abordados nos trabalhos	105
Figura 17 - conjuntos de atores abordados pelos trabalhos	106
Figura 18 – localização dos atores analisados em São Carlos-SP	122
Figura 19 - bag contendo fios e cabos conectores já separados	124
Figura 20 - separação de REE com cabos e material plástico - teclados e caixas acústicas ..	124
Figura 21 – gestão de REE pelo PMCS de São Carlos	125
Figura 22 - monitores e televisores armazenados a céu aberto	126
Figura 23 - pátio interno da central de triagem	126
Figura 24 - REE aguardando triagem e separação	127
Figura 25 - visão geral do Ecoponto do Jardim Beatriz	128
Figura 26 - baias do Ecoponto do Jardim Beatriz	129
Figura 27 - baia coberta para armazenamento de recicláveis	129
Figura 28 - REE separados na baia	129
Figura 29 - tubo de imagem quebrado em meio aos REE	130
Figura 30 - aparelhos de televisão em baias ao ar livre	131
Figura 31 - REE abandonados após tentativa de furto	132
Figura 32 - baia coberta do ecoponto; ao fundo, a encosta de morro	132
Figura 33 - cerca do ecoponto e rochas que deslizaram pela encosta	132
Figura 34 - madeiramento da cobertura da baia, com sinais de envergamento	133
Figura 35 - Vista geral do ecoponto do Jd. São Carlos III	133
Figura 36 - baias do ecoponto	134
Figura 37 - visão geral do ecoponto do Jardim Ipanema	135
Figura 38 - baias do ecoponto e bags com recicláveis já triados	135
Figura 39 - vista frontal do ecoponto do Jardim Paulistano	136
Figura 40 - baias cobertas do ecoponto	136
Figura 41 – EE’s triados em baia coberta	137

Figura 42 - vista geral do Ecoponto do Jd. São Carlos VIII	137
Figura 43 - REE nas baias do ecoponto	138
Figura 44 – situação das baias do ecoponto	139
Figura 45 - baia alagada	139
Figura 46 - monitor no chão do ecoponto	140
Figura 47 - localização dos PEVs no município de São Carlos	142
Figura 48 – estabelecimentos de assistência técnica visitados em São Carlos	145
Figura 49 - vista da frente da sede do Recicl@tesc	151
Figura 50 - laboratório de desmanufatura do Recicl@tesc	152
Figura 51 - laboratório de remanufatura do Recicl@tesc	152
Figura 52 - vista parcial do laboratório de manutenção	153
Figura 53 - exemplos de eletrodomésticos recebidos entre as doações	154
Figura 54 - recebimento de equipamentos de empresa doadora	155
Figura 55 – chegada de EEs coletados e transportados por veículo da entidade apoiadora .	155
Figura 56 - restos de insetos encontrados nos equipamentos	156
Figura 57 - equipamentos de escritório recebidos juntamente com os REE	156
Figura 58 - área de armazenamento destinada aos monitores	157
Figura 59 - área de armazenamento destinada a equipamentos diversos	157
Figura 60 - área de armazenamento destinada às CPUs	158
Figura 61 - espaço ocupado pelos REE recebidos no espaço de dois dias	158
Figura 62 - painéis traseiros de um computador mais antigo (à direita) e mais recente (à direita)	159
Figura 63 – sequência de testes e troca de componentes nos computadores recebidos pelo Recicl@tesc	160
Figura 64 - computador entregue novamente ao Reciclatesc (fonte: o autor, 203).....	162
Figura 65 - componentes metálicos separados - carcaças de gabinetes	163
Figura 66 – componentes metálicos separados - fontes e drives de CD/DVD	163
Figura 67 - componentes plásticos separados – painéis de gabinetes e bases de monitores .	164
Figura 68 – gestão de REE pelo Recicl@tesc	166
Figura 69 - marcação nos equipamentos para evitar duplicação de resultados	166
Figura 70 - pesquisador retornando equipamentos analisados ao local de armazenagem	167
Figura 71 - momentos das pesagens dos REE	167
Figura 72 - variação das quantidades de monitores segundo o ano de fabricação	172
Figura 73 - variação das quantidades de impressoras segundo os anos de fabricação	175
Figura 74 - goteiras na área de armazenagem dos REE	183
Figura 75 - enxurrada atingindo os REE armazenados	183
Figura 76 - armazenamento de gabinetes de desktops	184
Figura 77 - corredor da sede do programa ocupado pelos EE	184
Figura 78 – gestão de REE na Empresa I	189
Figura 79 - fachada da empresa	191
Figura 80 - setor de recebimento e pesagem do material	192
Figura 81 - setor de armazenamento dos equipamentos recebidos	193
Figura 82 - material de embalagem já triado	193

Figura 83 - funcionários desmontando equipamentos	194
Figura 84 - vista geral da máquina processadora de REE.....	194
Figura 85 - máquina processadora de REE	195
Figura 86 - metais separados no sistema eletromagnético	195
Figura 87 - materiais poliméricos separados	195
Figura 88 - rejeitos remanescentes ao fim do processo	196
Figura 89 - plugues retirados dos cabos antes do processamento na máquina	197
Figura 90 – exemplo de valorização de materiais recuperados a partir de REE	198
Figura 91 – Enquadramento dos REE dentre os tipos definidos na PNRS	201
Figura 91 – hierarquia de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos aplicável aos REE ..	203
Figura 92 - Diagrama de blocos do modelo de gestão proposto	204
Figura 93 - Atividades da etapa de processamento de REE	206

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – evolução da geração de REE em alguns países e regiões do mundo.....	31
Tabela 2 - mercado de PCs e tablets no Brasil	32
Tabela 3 - evolução das taxas de geração de REE no Brasil.....	34
Tabela 4 – materiais e elementos presentes em um computador pessoal (desktop).....	35
Tabela 5 – composição de notebooks, desktops e monitores CRT (% em massa).....	36
Tabela 6 - materiais em placas de circuito - concentração em massa e valor econômico	37
Tabela 7 – cotações de metais contidos em REE	37
Tabela 8 - quantidades limite para as substâncias alvo da restrição da Diretiva RoHS	63
Tabela 9 - distribuição de pesquisadores por país	96
Tabela 10 - distribuição dos trabalhos por autor	97
Tabela 11 - distribuição das publicações por periódico	99
Tabela 12 - distribuição das publicações por anais.....	101
Tabela 13 - alternativas de gestão de resíduos sólidos nos trabalhos analisados	102
Tabela 14 - resíduos abordados nos trabalhos, segundo o produto de origem ou material....	104
Tabela 15 - presença dos atores nos modelos dos trabalhos	106
Tabela 16 - monitores CRT: custos de frete e descontaminação.....	164
Tabela 17 - lote ‘típico’ de REE enviado para empresas processadoras	165
Tabela 18 - peso e quantidade das CPUs recebidas.....	169
Tabela 19 - divisão das CPUs recebidas quanto ao ano de fabricação	169
Tabela 20 - divisão das CPUs recebidas quanto à marca.....	169
Tabela 21 - peso e quantidade dos monitores recebidos	170
Tabela 22 - tipo dos monitores recebidos.....	170
Tabela 23 - Peso médio por tipo de monitor, em kg.....	170
Tabela 24 - divisão dos monitores recebidos quanto ao país de origem.....	171
Tabela 25 - divisão dos monitores recebidos quanto à marca.....	171
Tabela 26 - divisão dos monitores recebidos quanto ao ano de fabricação	172
Tabela 27 - peso e quantidade das impressoras recebidas	173
Tabela 28 - tipo das impressoras recebidas.....	173
Tabela 29 - peso médio por tipo de impressora, em kg	173
Tabela 30 - divisão das impressoras recebidas quanto à marca	174
Tabela 31 - divisão das impressoras recebidas quanto ao país de origem	174
Tabela 32 - divisão das impressoras recebidas quanto ao ano de fabricação.....	174
Tabela 33 - peso e quantidade dos componentes e periféricos recebidos.....	175
Tabela 34 - tipos de componentes recebidos.....	176
Tabela 35 - peso médio dos componentes recebidos, em kg.....	177
Tabela 36 - peso e quantidade dos teclados recebidos.....	178
Tabela 37 - divisão dos teclados recebidos quanto à marca.....	178
Tabela 38 - divisão dos teclados recebidos por local de fabricação (país de origem)	179
Tabela 39 - peso e quantidade das placas recebidas	180
Tabela 40 - divisão das placas recebidas quanto ao tipo.....	180
Tabela 41 - peso médio dos componentes recebidos, em kg.....	180
Tabela 42 – síntese geral dos REE recebidos e processados no Recicl@tesc.....	181

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - potenciais riscos à saúde de materiais presentes em REE	40
Quadro 2- metas da União Europeia para recuperação e reciclagem de REE entre 2012 e 2018	60
Quadro 3 - metas da União Europeia para recuperação e reciclagem de REE a partir de 2018	61
Quadro 4 – protocolo de pesquisa para a revisão sistemática empreendida	79
Quadro 5 - relação de escolas municipais de São Carlos-SP com PEVs	142
Quadro 6 - síntese das informações obtidas (assistências técnicas)	146
Quadro 7 - CPUs recebidas no Recicl@tesc (primeira campanha)	278
Quadro 8 - CPUs recebidas no Recicl@tesc (segunda campanha)	283
Quadro 9 - monitores recebidos no Recicl@tesc (primeira campanha)	286
Quadro 10 - monitores recebidos no Recicl@tesc (segunda campanha)	292
Quadro 11 - impressoras recebidas no Recicl@tesc (primeira campanha)	297
Quadro 12 - impressoras recebidas no Recicl@tesc (segunda campanha)	300
Quadro 13 - teclados recebidos no Recicl@tesc (primeira campanha)	301
Quadro 14 - teclados recebidos no Recicl@tesc (segunda campanha)	308
Quadro 15 - placas de circuito recebidas no Recicl@tesc (primeira campanha)	309
Quadro 16 - placas de circuito recebidas no Recicl@tesc (segunda campanha)	312
Quadro 17 - componentes e periféricos diversos recebidos no Recicl@tesc (primeira campanha)	313
Quadro 18 - componentes e periféricos diversos recebidos no Recicl@tesc (segunda campanha)	322

LISTA DE SIGLAS

ABINEE: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ABS: acrilonitrila-butadieno-estireno

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV: Avaliação de Ciclo de Vida

AHP: Analytical-Hierarchical Process (Processo Analítico-Hierárquico)

ANP: Analytic Network Process (Processo de Análise em Rede)

CO₂: dióxido de carbono

CPU: Central Processing Unit (Unidade Central de Processamento)

CRT: *Cathode Ray Tube* (Tubo de Raios Catódicos)

DfE: *Design for the Environment* (Projeto para o Meio Ambiente)

EE: equipamento eletroeletrônico

ESCM: *Environmental Supply Chain Management* (Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos)

GSCM: *Green Supply Chain Management* (Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos)

JCR: *Journal Citation Reports* (Relatórios de Citação de Periódicos)

LCD: *Liquid Crystal Display* (Painel de Cristal Líquido)

LED: *Light-Emitting Diode* (diodo emissor de luz)

OEM: *Original Equipment Manufacturer* (Fabricante de Equipamentos Originais)

PBB: *Polybrominated Biphenyls* (Bifenilas polibromadas)

PBDE: *Polybrominated Diphenyl Ethers* (Éteres de difenilas polibromadas)

PCB: *Polychlorinated Biphenyls* (Bifenilas policloradas)

PCB: *Printed Circuit Board* (Placa de Circuito Impresso)

PCI: placa de circuito impresso

PCT: Terfenilas policloradas

PERS: Política Estadual de Resíduos Sólidos

PET: Politereftalato de etileno

PEV: Pontos de Entrega Voluntária

PMCS: Programa Municipal de Coleta Seletiva

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNUMA: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PP: polipropileno

PVC: cloreto de polivinila

RCC: Resíduos da Construção Civil

REE: Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos / Resíduos Eletroeletrônicos

RoHS: *Restriction of the use of Hazardous Substances* (Restrição do Uso de Substâncias Perigosas)

SGA: Sistema de Gestão Ambiental

Sisnama: Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNVS: Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

Suasa: Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária

TI: Tecnologia de Informação

UNEP: *United Nations Environmental Programme* (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)

VPN: *Virtual Private Network* (Rede Privada Virtual)

WEEE: *Waste Electrical and Electronic Equipment* (Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	21
2 OBJETIVOS	25
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	26
3.1.1 Definições gerais.....	26
3.1.2 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REE).....	28
3.1.3 Geração de REE no mundo.....	30
3.1.4 Geração de REE no Brasil	32
3.1.5 Materiais - valor econômico dos REE.....	34
3.1.6 Potencial de impactos negativos dos REE.....	38
3.1.7 Gestão e gerenciamento – definições e hierarquias de alternativas	41
3.2 GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT).....	43
3.2.1 A ampliação do conceito de gestão de cadeia de suprimentos	43
3.2.2. Gestão de resíduos sólidos em um contexto de <i>Green Supply Chain Management</i>	47
3.3 MODELOS	50
3.3.1 Modelos de Gestão de Resíduos Sólidos.....	50
3.3.2 Modelos de <i>Green Supply Chain Management</i>	51
3.4 INICIATIVAS PARA GESTÃO DE REE.....	53
3.4.1 Convenção de Basileia	54
3.4.2 Europa	56
3.4.2.1 A diretiva WEEE.....	56
3.4.2.2 A diretiva RoHS	62
3.5 SITUAÇÃO NO BRASIL	64
3.5.1 Legislação Federal	64
3.5.2 Resoluções CONAMA.....	68
3.5.3 Normas ABNT	70
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	74
4.1 PRIMEIRA ETAPA	74

4.1.1 Revisão sistemática	74
4.1.2 Desenvolvimento da metodologia utilizada - definição do protocolo	78
4.1.3 Identificação da necessidade - justificativa da realização	80
4.1.4 Definição da pergunta de pesquisa.....	80
4.1.5 Seleção do idioma dos trabalhos.....	80
4.1.6 Definição do método de busca.....	81
4.1.7 Definição das palavras-chave e sinônimos	81
4.1.8 Construção da(s) strings de busca.....	82
4.1.9 Definição dos critérios de inclusão e exclusão	83
4.1.10 Seleção dos tipos de estudos (qualitativos, quantitativos).....	83
4.1.11 Procedimentos de seleção dos estudos	84
4.1.12 Corrida piloto	84
4.1.13 Execução da seleção	87
4.1.14 Extração dos dados.....	89
4.2 SEGUNDA ETAPA	90
4.2.1. Definição do tipo de REE objeto dos estudos de caso	90
4.2.2. Estudo de caso 1 - avaliação de legislações estaduais vigentes.....	91
4.2.3. Estudos de caso 2 a 5 - município de São Carlos (SP).....	91
4.2.4. Estudos de caso 6 e 7 - outros municípios.....	93
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	95
5.1 PRIMEIRA ETAPA – REVISÃO SISTEMÁTICA	95
5.2 SEGUNDA ETAPA - ESTUDOS DE CASO	107
5.2.1 Estudo de caso 1 - leis estaduais em vigor	107
5.2.2 Estudo de caso 2 - legislação municipal de São Carlos (SP).....	120
5.2.3 Estudo de caso 3 - Programa Municipal de Coleta Seletiva de São Carlos	121
5.2.4 Estudo de caso 4 - rede de assistências técnicas	143
5.2.5 Estudo de caso 5 - programa Recicl@tesc	151
5.2.5.1 Análise quali-quantitativa dos REE recebidos pelo Recicl@tesc.....	166
5.2.5.2 Outras observações do estudo de caso	182
5.2.6 Estudo de caso 6 - Empresa I.....	186
5.2.7 Estudo de caso 7 - Empresa V	191
5.3 PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES DE UM MODELO DE GESTÃO DE REE.....	199
5.3.1 Definição e classificação de REE	199

5.3.2 Enquadramento dos REE entre os tipos de resíduos sólidos definidos pela PNRS200	
5.3.3 Diagnóstico quali-quantitativo dos REE	201
5.3.4 Hierarquia de estratégias de gestão e gerenciamento de REE.....	203
5.3.5 Diagrama de blocos.....	204
5.3.6 Arranjos institucionais.....	206
5.3.7 Legislação aplicável	209
6 CONCLUSÕES	210
7 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	212
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	213
APÊNDICE A - BASES DE DADOS UTILIZADAS NA REVISÃO SISTEMÁTICA.	234
APÊNDICE B - TRABALHOS ANALISADOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA	237
APÊNDICE C – MATERIAIS ELABORADOS PARA OS ESTUDOS DE CASO.....	257
APÊNDICE D – RESULTADOS DAS COLETAS (RECICL@TESC)	277

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

No Brasil, a aprovação da Lei 12305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o respectivo decreto 7404/10, que a regulamentou, marcou o início de uma fase de transição. Agora, por força de um dispositivo legal, princípios como a responsabilidade compartilhada, o conceito de ciclo de vida, a adoção de uma hierarquia adequada de alternativas de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos precisam e devem ser observados. Os planos de gestão e gerenciamento de resíduos, instrumentos previstos na Lei, explicitam a necessidade de diagnosticar os resíduos gerados, estabelecendo metas para a redução, reuso, reciclagem e reaproveitamento energético, bem como o conjunto de ações a serem desenvolvidas para atingir tais metas.

Pode-se argumentar dizendo que as pressões legais não serão suficientes para que haja mudanças profundas no setor. Porém, há que se considerar também estímulos como os trazidos pelos benefícios econômicos da gestão eficiente de resíduos sólidos. Basta lembrar, a título de exemplo, o clássico trabalho de Porter e Van der Linde (1995), que aponta que padrões ambientais planejados adequadamente podem deflagrar inovações que reduzam o custo total de um produto ou aumentem seu valor. Segundo os autores, a redução da poluição pode aumentar a competitividade pelo fato de que a poluição é frequentemente uma forma de desperdício econômico, por representar o uso incompleto, ineficiente ou ineficaz dos recursos.

Porém, como se deve proceder para ter uma gestão eficiente de resíduos, que contribua para um melhor desempenho ambiental de uma organização e da sociedade como um todo?

De fato, o ser humano organizou e manteve por muito tempo seus métodos de produção unicamente de forma linear, ignorando as consequências dessa estratégia. Apenas em tempos muito recentes é que essa organização simplista passou a ser questionada e substituída por uma visão mais ampla desses processos, agora tidos como circulares ou cíclicos. Impõe-se a necessidade de identificar e ‘fechar’ os ciclos de produção e consumo, sem o que os impactos causados pelos padrões adotados pelo homem tornarão insustentável a sua existência no planeta.

Voltando novamente ao conceito de ciclo de vida de um produto qualquer, percebe-se, ao longo dele, a presença de inúmeras organizações públicas, privadas e mesmo de pessoas físicas - os consumidores -, todos atuando e interagindo de alguma forma tanto entre si como

com os bens e serviços produzidos. Assim, todos, de algum modo, contribuem para os efeitos da existência e funcionamento dessa estrutura, isto é, contribuirão para seus impactos econômicos, ambientais e sociais.

Esta percepção se traduz em conceitos como a chamada gestão ambiental, ou ‘verde’, de cadeias de suprimento, do inglês *Green Supply Chain Management*, que procura considerar os aspectos e impactos ambientais resultantes das atividades de cada um de seus atores, destacando a importância da colaboração entre eles. Assim, analisar a questão dos resíduos sólidos em um contexto de *Green Supply Chain Management* requer que se considere, além da empresa que disponibiliza o produto¹ e de seus fornecedores, os consumidores e as organizações que se encarregam de coletar, processar e encaminhar os resíduos dos produtos desta empresa - e de outras - de volta ao processo produtivo, seja do mesmo produto, seja de outro.

De especial importância para o presente trabalho, os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REE) podem ser considerados um ‘marco’ da época atual, em que o veloz desenvolvimento de tecnologias, combinado com o estímulo ao consumo, contribui para a rápida e periódica obsolescência de uma vasta gama de produtos. Como resultado, tem-se uma geração difusa e dispersa de uma grande quantidade de resíduos, o que dificulta sua caracterização quantitativa e qualitativa e, portanto, sua gestão e gerenciamento adequados. Outra característica importante deste tipo de resíduo é a sua complexa composição: nos REE, há inúmeras substâncias preciosas e/ou tóxicas, que os tornam ao mesmo tempo uma fonte alternativa de matérias como ouro e cobre, e uma potencial ameaça à saúde e ao ambiente, especialmente em razão da gestão inadequada, como a disposição irregular ou a queima descontrolada, ou ainda o lançamento em corpos de água de substâncias usadas no tratamento ou recuperação de materiais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos determinou a instituição de sistemas de logística reversa para uma série de resíduos, entre eles os originados de equipamentos eletroeletrônicos, de modo a permitir a reutilização ou, na impossibilidade técnica desta, a recuperação de materiais através da reciclagem. Por meio desses sistemas, são estabelecidos canais ‘reversos’ através dos quais deve-se coletar e separar equipamentos passíveis de reutilização ou materiais passíveis de recuperação via reciclagem, e encaminhar cada qual para sua destinação adequada.

¹ Por ‘produto’, entende-se, neste texto, tanto os bens ‘físicos’ como os ‘intangíveis’ (prestação de serviços).

Assim, na gestão dos resíduos, torna-se obrigatório considerar a contribuição de todos os atores, tanto da cadeia ‘direta’ dos produtos, como os fabricantes e fornecedores, quanto da chamada ‘cadeia reversa’, como os consumidores, que geram resíduos a partir dos produtos que consomem, e as organizações públicas ou privadas que coletam e processam tais resíduos, com o objetivo de retorná-los a algum ciclo produtivo ou, na pior das hipóteses, encaminhar os resíduos atualmente inservíveis (rejeitos) para disposição final ambientalmente adequada.

Neste contexto, a presente pesquisa, inicialmente com foco nas práticas de gestão de resíduos em um contexto de *Green Supply Chain Management*, concentrou-se na realização de diagnóstico dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos no município de São Carlos (SP). Partindo de definições gerais sobre resíduos sólidos em geral e Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos em particular, e suportada por revisões bibliográfica e sistemática e por estudos de caso em organizações deste e de outros municípios que se revelaram atores da mesma cadeia, a pesquisa apresenta como principais resultados um diagnóstico quali-quantitativo da gestão de REE gerados a partir de computadores pessoais descartados na área urbana do município e a proposta de diretrizes de um modelo de gestão destes resíduos que adota princípios de *Green Supply Chain Management* de modo a atender os requisitos definidos pela legislação atual, especialmente a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Após esta seção introdutória, o texto está estruturado da seguinte maneira:

- a seção 2 apresenta os objetivos principal e específicos da pesquisa;
- a seção 3 contém a revisão bibliográfica acerca dos dois eixos principais da pesquisa: a gestão de resíduos e o conceito de *Green Supply Chain Management*, apresentando exemplos do contexto atual no mundo e no Brasil;
- a seção 4 descreve os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa;
- a seção 5 apresenta e discute os resultados da revisão sistemática e dos estudos de caso realizados, relacionando-os a cada um dos objetivos;
- a seção 6 traz as conclusões da pesquisa;
- a seção 7 relaciona algumas recomendações de temas para pesquisas futuras.

Ao final, após as referências bibliográficas consultadas, encontram-se apêndices contendo as bases de dados consultadas durante a revisão sistemática, os trabalhos analisados nesta revisão e os materiais elaborados para utilização nos estudos de caso, bem como os dados nestes obtidos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

A pesquisa teve como objetivo principal a realização de diagnóstico quali-quantitativo da gestão de REE gerados a partir de computadores pessoais descartados na área urbana do município de São Carlos (SP), seguido pela proposição de diretrizes de um modelo de gestão destes resíduos em um contexto de *Green Supply Chain Management*, como a sequência de etapas, os atores envolvidos, estratégias de gestão e gerenciamento, os arranjos institucionais e a legislação aplicável.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo principal da pesquisa, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- realização de revisão sistemática sobre a gestão de resíduos sólidos em um contexto de *Green Supply Chain Management*;
- análise das legislações em vigor em níveis federal, estadual e municipal sobre resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.
- avaliação da participação e adequação de atores da cadeia reversa considerada existentes no município.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos, após muito tempo como tópico merecedor de pouca atenção em discussões e pesquisas, têm ganhado espaço e atenção, ainda que em diferentes intensidades, ao redor do mundo.

No Brasil, um marco dessa mudança de postura foi a entrada em vigor da Lei Federal 12305/10, que, posteriormente regulamentada pelo Decreto-Lei 7404/10, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no país. A PNRS reúne os princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou organizações particulares, cujo objetivo fundamental é a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Para isso, o texto da lei parte de algumas definições que passaram a balizar discussões, pesquisas e demais atividades na área de Resíduos Sólidos no país e que por isso são também consideradas neste texto, conforme segue.

3.1.1 Definições gerais

Inicialmente, a lei 12305/10 define resíduos sólidos como:

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

O texto também define rejeito como um tipo particular de resíduo sólido que, “depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis”, não apresente outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Em seu artigo 13, a lei classifica os resíduos Sólidos de duas formas. Quanto à *origem*, os resíduos são classificados como:

- Resíduos Domiciliares: originam-se das atividades domésticas em residências urbanas;

- Resíduos de Limpeza Urbana: originam-se da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

Estes dois primeiros tipos de resíduos constituem os Resíduos Sólidos Urbanos.

- Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico: os que são gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos;

- Resíduos Industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

- Resíduos de Serviços de Saúde: gerados nos diversos serviços de saúde;

- Resíduos da Construção Civil: gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os originados da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

- Resíduos Agrossilvopastoris: gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos nelas utilizados;

- Resíduos de Serviços de Transportes: originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

- Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços: os gerados nessas atividades, excetuados de limpeza urbana, da construção civil, e de serviços públicos de saneamento básico, de saúde e de transporte;

- Resíduos de Mineração: gerados na pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL, 2010).

A figura 1, a seguir, sintetiza a classificação dos resíduos sólidos quanto à origem.

Figura 1 - Classificação dos resíduos sólidos segundo a PNRS (Fonte: SCHALCH, CASTRO e CÓRDOBA, 2014)

Quanto à periculosidade, os resíduos são classificados como:

- perigosos: aqueles que apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade;
- não perigosos: aqueles não enquadrados nas condições anteriores (BRASIL, 2010).

3.1.2 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REE)

Pinheiro et al (2009) traçam um breve paralelo entre as inovações tecnológicas ocorridas e disseminadas pela sociedade e a geração de resíduos sólidos; citam os exemplos das embalagens plásticas que passaram a ocupar o lugar das embalagens de aço a partir de 1945, e das “sacolinhas de supermercado”, que só se tornaram itens do cotidiano nos anos 1980, relacionando-os como exemplos do grande consumo e a correspondente geração de resíduos de plástico, que se tornou um problema ambiental. Os REE também se inserem neste contexto da rápida evolução tecnológica, no caso, do setor de equipamentos eletroeletrônicos.

A Diretiva WEEE da União Europeia, que será discutida mais adiante, define equipamento eletroeletrônico como

“qualquer equipamento dependente de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para funcionar adequadamente, bem como o equipamento para a geração, transferência e medida de tais correntes e campos, projetados para uso com uma voltagem que não exceda 1000 volts para corrente alternada e 1500 volts para corrente contínua” (UNIÃO EUROPEIA, 2012);

Para Pichtel (2005), equipamentos eletrônicos (EE's) são dispositivos cujas funções principais são realizadas por circuitos e componentes eletrônicos, como semi-condutores (circuitos integrados, transístores e diodos), componentes passivos (resistores, capacitores e indutores), componentes eletroóticos (CRT's, LEDs, LCDs, lasers etc) e sensores (transdutores e dispositivos MEM), entre outros.

Outro aspecto a se destacar é que não há uma divisão ou classificação de equipamentos eletrônicos amplamente adotada em nível mundial. No caso do Brasil, por exemplo, considera-se uma classificação não oficial, segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), que divide os equipamentos eletroeletrônicos em quatro linhas:

- linha marrom: televisor/monitor (tubo), televisor/monitor plasma/LCD, aparelhos de videocassete e DVD, produtos de áudio;
- linha verde: desktops, notebooks, impressoras, celulares;
- linha branca: geladeiras, refrigeradores, fogões, lava-roupas, ar-condicionado;
- linha azul: batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras.

Novamente, recorre-se à Diretiva WEEE, que atualmente considera uma classificação de EE's em 10 tipos e apresenta exemplos de cada um:

- 1) eletrodomésticos grandes: geladeiras, máquinas de lavar roupa;
- 2) eletrodomésticos pequenos: aspiradores, torradeiras, cafeteiras;
- 3) equipamento de TI e telecomunicações: computadores pessoais: desktops e laptops (incluindo CPU, mouse, monitor/tela e teclado), minicomputadores, impressoras, telefones celulares;
- 4) equipamentos como rádios, TV's, câmeras, instrumentos musicais, e painéis fotovoltaicos;
- 5) equipamentos de iluminação: lâmpadas fluorescentes e fluorescentes compactas;
- 6) ferramentas elétricas: furadeiras, serras;
- 7) brinquedos e equipamentos esportivos: trens elétricos, videogames;

8) dispositivos médicos (exceto dispositivos implantados e infectados): equipamento para radioterapia, diálise;

9) instrumentos de monitoração e controle: detector de fumaça, termostatos;

10) *dispensers* automáticos: equipamentos de entrega automática de quaisquer tipos de produtos, como bebidas quentes, enlatadas ou engarrafadas e dinheiro (caixas eletrônicos) (UNIÃO EUROPEIA, 2012).

Para Pichtel (2005), os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REE) constituem um subproduto da atual revolução tecnológica mundial. Expressões como REE, ‘lixo eletrônico’, ‘lixo tecnológico’, *e-waste*, WEEE, *basura electrónica*, *e-basura* são termos coletivos, que abrangem aparelhos produtos, componentes e acessórios domésticos e profissionais que chegaram ao fim de suas vidas úteis, devido à obsolescência, mau funcionamento ou exaustão, no caso das pilhas e baterias.

Em que pese não haver uma definição padrão mundialmente utilizada, a Diretiva WEEE define Resíduos de Equipamentos Eletrônicos como equipamentos eletrônicos que se enquadram na definição de ‘resíduo’ apresentada pela Diretiva 2008/98/EC, ou seja, objetos “de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer” (UNIÃO EUROPEIA, 2008), aí incluídos todos os componentes, subconjuntos e produtos de consumo que são parte do produto no momento de seu descarte (UNIÃO EUROPEIA, 2012).

3.1.3 Geração de REE no mundo

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)² aponta que o montante de equipamentos eletroeletrônicos colocados no mercado está aumentando tanto nos países industrializados como nos países em desenvolvimento. Os dados disponíveis sobre o aumento na geração de REE são escassos, sendo necessárias técnicas de estimativas para estender os dados disponíveis para um nível regional ou global. Uma dessas estimativas prevê que nos países em desenvolvimento, haverá um aumento de 200% a 400% na geração de REE no período de 2010 a 2020 (UNEP, 2009). Robinson (2009) estima que até 2019, China, Europa Oriental e América Latina tornem-se grandes geradores mundiais de REE.

Com efeito, a evolução cada vez mais rápida da tecnologia combinada com uma rápida obsolescência do produto, faz com que os REE sejam gerados em um volume muito maior que os resíduos de outros bens de consumo. Segundo Dias, Pragana e Santos (2014), o

² Ou, na sigla original, UNEP (de United Nations Environmental Programme)

crescimento na geração de REE é cerca de três vezes maior que o dos demais resíduos sólidos urbanos. Em 2005, os REE já correspondiam a cerca de 8% dos resíduos sólidos urbanos gerados nos países da União Europeia (WIDMER et al, 2005), apresentando uma taxa de crescimento na geração estimada entre 16% a 28% a cada 5 anos (DAIRYMPLE et al, 2007, apud ONGONDO et al, 2011).

Puckett e Smith (2002) observam que, atualmente, os consumidores raramente levam equipamentos eletrônicos defeituosos para oficinas, uma vez que a substituição por um novo é mais prática e barata do que o conserto. Como resultado desse comportamento, em 1994, estimava-se que 20 milhões de computadores se tornaram obsoletos em todo mundo, correspondendo a 7 milhões de toneladas, enquanto que em 2004 este número subiu para 100 milhões de unidades, ou 35 milhões de toneladas (WIDMER et al, 2005).

A tabela 1 destaca a evolução na geração de REE em alguns países e regiões do mundo, contrastando dados relativos a anos entre 2005 e 2007 com números relativos ao ano de 2012.

Tabela 1 – evolução da geração de REE em alguns países e regiões do mundo

País/região	REE gerados (milhões de t)	REE gerados em 2012 (milhões de t)
Europa	8,3 ~9,1 (2007) ³	9,92
EUA	2,63 (2005)	9,36
China	2,5 (2006)	7,25
Índia	0,33 (2007)	2,75
Tailândia	0,1 (2007)	0,38

Fontes: Robinson (2009, adapt.); STEP (2013)

Lançando mão de estimativas que relacionam o aumento na produção de REE com o aumento no Produto Interno Bruto mundial, Robinson (2009) aponta que a geração anual deste tipo de resíduo no mundo esteja entre 20 e 25 milhões de toneladas, sendo que os principais geradores são Europa, Estados Unidos e Australásia, região formada pela Austrália, Nova Zelândia, Nova Guiné e algumas ilhas menores.

Wagner (2009) aponta que, além da geração crescente e dispersa, este complexo fluxo de resíduos apresenta outra característica que dificulta seu estudo e posterior gestão e gerenciamento adequados: a existência de inúmeros estoques de equipamentos obsoletos em residências, empresas e, acrescenta-se, oficinas que prestam assistência técnica, constituindo um volumoso ‘passivo’ que apresenta não só potenciais riscos à saúde e ao meio ambiente

³ Anos de referência dos dados, entre parênteses

caso seja gerenciado de forma incorreta – por exemplo, subitamente descartado junto com resíduos domiciliares – mas representa um enorme subaproveitamento de recursos que, uma vez destinados adequadamente, poderiam retornar para os ciclos produtivos como equipamentos remanufaturados para nova utilização como computadores, terem seus materiais recuperados por meio de atividades de reciclagem ou mesmo seu conteúdo energético reaproveitado por meio de incineração.

Com efeito, Crowe et al (2003) alertavam não haver dados confiáveis sobre qual das principais fontes (residências ou indústrias) produzem mais REE, nem sobre a quantidade de equipamentos velhos atualmente estocados em residências e empresas. A esse respeito, Ongondo et al (2011) apresentam uma estimativa de que, só nos Estados Unidos em 2002, haveria de 20 a 24 milhões de computadores e aparelhos de televisão que permaneciam estocados em vez de terem uma destinação final adequada, em um fenômeno que Wagner (2009) denominou de *stockpilling*⁴: equipamentos obsoletos são estocados pelos seus proprietários em sótãos, garagens, porões, armários entre outros locais – 75% desses casos, segundo o autor, seriam devidos a fatores como recusa em pagar taxas para destinação dos REE, conveniência, percepção de um risco mínimo em estocar equipamentos intactos, capacidade de estocagem suficiente e valor percebido.

3.1.4 Geração de REE no Brasil

O Brasil é considerado o quinto maior mercado mundial de equipamentos eletroeletrônicos, atrás apenas de China, EUA, Japão e Rússia (DIAS, PRAGANA e SANTOS, 2014). A tabela 2 apresenta seguintes dados relativos à venda de computadores pessoais, aí incluídos os tablets.

Tabela 2 - mercado de PCs e tablets no Brasil

	desktops	notebooks	Tablets	total no ano	aumento em relação ao ano anterior
2011	7500	8354	1144	16998	-
2012	6582	8932	3267	18781	9,5%
2013	5740	8205	8386	22331	15,9%
2014	4499	8368	11144	24011	7,0%

Fonte: ABINEE (2014, adapt.)

⁴ Armazenamento, em inglês.

Observa-se que, no período, a venda de desktops têm tido uma queda constante, ao passo que os notebooks, mesmo já tendo sido superados pelos tablets, têm mantido volume de vendas razoavelmente constante.

Segundo o relatório do PNUMA (UNEP, 2009), não há dados relativos à quantidade total de equipamentos eletroeletrônicos vendidos anualmente no Brasil, ao contrário de todos os outros países cobertos pela análise⁵. Mesmo as taxas de geração de resíduos foram calculadas com base em estimativas da quantidade existente de equipamentos. Alguns dados chamam a atenção:

- *computadores pessoais*: mais de 0,5 kg/hab.ano deste tipo de REE são gerados no Brasil, a maior dentre os países analisados;
- *televisores*: a taxa brasileira é superior a 0,7 kg/hab.ano, perdendo apenas para o México e a China;
- *refrigeradores*: Brasil, México e China lideram, com taxas da ordem de 0,4 kg/hab.ano (UNEP, 2009).

Por sua vez, Rocha et al (2009) relatam que são geradas aproximadamente 679.000 toneladas de REE por ano entre celulares, TVs, computadores, geladeiras, máquinas de lavar roupa e outros; para 2030 estima-se uma geração de 2,2 milhões de toneladas de REE. Ainda segundo os autores, para o período entre 2001 e 2030 estima-se uma taxa média de geração de REE a partir desses equipamentos da ordem de 3,4 kg por habitante, enquanto que a taxa de geração de REE exclusivamente a partir de computadores é estimada em 1,1 kg/hab. Quanto ao acúmulo de REE gerados, calcula-se que em 2030 haverá aproximadamente 22,4 milhões de toneladas de REEs estocados aguardando destinação, dos quais 194 mil toneladas corresponderão aos computadores (ROCHA et al, 2009).

Os pesquisadores alertam que tais números foram calculados supondo-se conservadoramente que cada domicílio tenha apenas uma unidade de cada equipamento eletroeletrônico; assim, os números reais da geração anual e acumulada de REEs podem ser ainda maiores. No mais, o crescimento do setor no país correspondeu também um aumento nas taxas de geração de REE por habitante, conforme apresentado na Tabela 3:

⁵ A saber, África do Sul, Quênia, Uganda, Marrocos, Senegal, Peru, Colômbia, México, Índia e China.

Tabela 3 - evolução das taxas de geração de REE no Brasil

Ano	geração estimada/prevista de REE (kg/hab/ano)
2007	2,6
2009	3,3
2011	6,4
2015	8,0

Fonte: Dias, Pragana e Santos (2014)

3.1.5 Materiais - valor econômico dos REE

Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos podem conter mais de mil substâncias diferentes (PUCKETT; SMITH, 2002), sendo que algumas delas são materiais valiosos, outras são tóxicas, e algumas têm ambas as características. Por ser simultaneamente uma fonte potencial de materiais e um veículo para substâncias perigosas impactarem a saúde dos seres vivos e o meio ambiente, este tipo de resíduo tem sido objeto de inúmeros estudos focados em sua importância econômica e/ou nos potenciais impactos resultantes de gestão inadequada.

A vasta gama de materiais encontrados nos REE torna difícil estabelecer uma composição geral para todo o fluxo de resíduos; a maioria dos estudos examina cinco categorias de materiais: metais ferrosos e não ferrosos, vidro, plástico e outros materiais (ONGONDO et al, 2011). Estudo divulgado em 1996 pela Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC)⁶ e desde então citado por fontes como Pichtel (2005) e Puckett & Smith (2002) apresenta materiais e substâncias encontradas em um computador pessoal, bem como a reciclabilidade, entendida como a fração efetivamente reciclada de cada material em relação à sua massa total. Em que pese a considerável mudança ocorrida nas configurações e no tamanho dos computadores pessoais desde então, a pesquisa não encontrou outro estudo tão detalhado quanto o da MCC, assim os resultados deste são apresentados na tabela 4.

⁶ Consórcio de pesquisa e desenvolvimento da indústria de computadores dos Estados Unidos.

Tabela 4 – materiais e elementos presentes em um computador pessoal (*desktop*)

Material /elemento	% em peso	peso do material (kg)	reciclabilidade (%)
Plásticos	22,9907	6,2596	20
Chumbo	6,2988	1,7237	5
Alumínio	14,1723	3,8555	80
Germânio	0,0016	<0,05	0
Gálio	0,0013	<0,05	0
Ferro	20,4712	5,5792	80
Estanho	1,0078	0,2722	70
Cobre	6,9287	1,9051	90
Bário	0,0315	<0,05	0
Níquel	0,8503	0,2313	80
Zinco	2,2046	0,5987	60
Tantálio	0,0157	<0,05	0
Índio	0,0016	<0,05	60
Vanádio	0,0002	<0,05	0
Térbio	Traços	traços	0
Berílio	0,0157	<0,05	0
Ouro	0,0016	<0,05	99
Európio	0,0002	<0,05	0
Titânio	0,0157	<0,05	0
Rutênio	0,0016	<0,05	80
Cobalto	0,0157	<0,05	85
Paládio	0,0003	<0,05	95
Manganês	0,0315	<0,05	0
Prata	0,0189	<0,05	98
Antimônio	0,0094	<0,05	0
Bismuto	0,0063	<0,05	0
Cromo	0,0063	<0,05	0
Cádmio	0,0094	<0,05	0
Selênio	0,0016	0,0004	70
Nióbio	0,0002	<0,05	0
Ítrio	0,0002	<0,05	0
Ródio	traços	traços	50
Platina	traços	traços	95
Mercúrio	0,0022	<0,05	0
Arsênico	0,0013	<0,05	0
Sílica	24,8803	6,8039	0

Fonte: MCC (1996), Puckett and Smith (2002) e Pichtel (2005), adapt.

A tabela 5 apresenta dados a respeito das composições gravimétricas de *notebooks*, *desktops* e monitores CRT, segundo pesquisa realizada em âmbito nacional.

Tabela 5 – composição de *notebooks*, *desktops* e monitores CRT (% em massa)

	Notebook	Desktop	Monitor CRT
Plástico	31	8	16
Cinescópio	-	-	59
Metais não ferrosos (alumínio, cobre, ouro, prata)	20	5	2
Vidro	18	-	-
Ferro	12	68	7
Fios e cabos	11	5	9
Placas	8	12	7
Aço inox	-	2	-

Fonte: REDONDO (2009)

Xavier et al (2012) também destacam as diferenças na composição dos materiais em um mesmo equipamento: há equipamentos que possuem uma proporção de materiais com alto valor agregado maior que outros – impressoras geralmente possuem grande quantidade de plástico, enquanto que celulares possuem maior quantidade de metais nobres em relação ao peso final do produto.

Após analisar dados de reciclagem de REE da Suíça, Widmer et al (2005) apontam que a concentração de poluentes e componentes perigosos têm diminuído ao longo do tempo, talvez devido a pressões legais e de mercado, enquanto que o conteúdo de metal tem permanecido a fração dominante, bem acima de 50%. Portanto, as estratégias para recuperar REE, como a reciclagem, poderiam reduzir a necessidade por matérias-primas ‘virgens’, principalmente metais. Assim, o consumo de energia e outros impactos ambientais gerados durante a extração de metais poderiam ser reduzidas, bem como a quantidade de resíduos a tratar e dispor adequadamente (BLEIWAS e KELLY; CUI e FORSSBERG, 2003).

Nos computadores pessoais, as placas de circuito, sobretudo as placas mãe, destacam-se por sua proporção de metais nobres. Apesar de responderem por 6% do peso total dos REE, contêm as maiores concentrações de metais preciosos, sendo consideradas um resíduo de alto valor (BLEIWAS e KELLY, 2001; DAS et al, 2009). A tabela a seguir sintetiza alguns dados apresentados na literatura, quanto à concentração em peso e ao valor dos metais encontrados em placas de circuito.

Tabela 6 - materiais em placas de circuito - concentração em massa e valor econômico

Material	Hagelüken (2006)		Park e Fray (2009)		Yu et al (2009)		Hino et al (2009)	
	% em peso	valor (%)	% em peso	valor (%)	% em peso	valor (%)	% em peso	valor (%)
Plásticos	23	-	-	-	-	-	3,8	-
Cobre	20	14	16	9,7	9,7	4,8	14,6	-
Vidro	18	-	-	-				-
Ferro	7	-	5	0,1	9,2	0,51	4,79	-
Alumínio	5	1	5	1,1	5,8	1,35		-
Estanho	2	-	3	4,5	2,15	3,84	5,62	-
Chumbo	1.5	-	2	0,5	2,24	0,37	2,96	-
Níquel	1		1	2,4	0,69	0,99	1,65	-
Prata	0,100	5	0,100	4,6	0,06	2,6	0,045	-
Ouro	0,025	65	0,025	65,4	0,023	77,17	0,0205	-
Paládio	0,011	15	0,010	11,4	0,01	8,38	0,022	-
Outros	22	-	-	-	-	-	38	-

Esses dados, combinados às cotações de alguns desses metais, apresentadas na tabela 7, a seguir, reforçam a imagem de ‘resíduo valioso’ frequentemente atribuída aos REE.

Tabela 7 – cotações de metais contidos em REE⁷

Metais	Valor (R\$/kg)	Fonte
Cobre	15,89	LME
Alumínio	4,24	LME
Níquel	42,36	LME
Chumbo	4,83	LME
Estanho	48,91	LME
Prata	95629,62	Bovespa
Ouro	1536,65	Bovespa
Paládio	62471,94	Bovespa

Fonte: Basemetals (2014) e UOL (2014), adapt.

⁷ Valores originais em dólares (US\$); taxa de conversão: 1US\$ = R\$2,222 (em 11/07/14); cotação do ouro, prata e paládio em onça-troy (=0,031103477 kg)

Por outro lado, dentre os componentes dos REE há diversos elementos e compostos que representam um grande potencial de danos à saúde humana e ao meio ambiente como um todo.

3.1.6 Potencial de impactos negativos dos REE

O potencial de impactos ambientais negativos resultante da gestão e gerenciamento inadequados dos REE é alto em razão da presença de substâncias perigosas no fluxo de resíduos, como placas de circuito e outros componentes contendo substâncias à base de bromo, plásticos estabilizados com metais pesados, substâncias adicionadas a *casings* (invólucros) e semicondutores para conferir proteção contra o fogo, segundo Crowe et al (2003).

Os autores acrescentam que os riscos, contudo, são difíceis de quantificar porque o fluxo de resíduos é composto por inúmeros aparelhos. A maioria dos REE é tratada como resíduo sólido urbano, sendo disposto em aterros ou em plantas de incineração, causando a emissão de substâncias perigosas no ambiente. No caso do tratamento térmico, ainda mais substâncias podem ser produzidas, caso não haja controle adequado do processo.

Uma vez que as estatísticas oficiais sobre resíduos normalmente não incluem estimativas separadas de REE de residências, escritórios e indústria, há uma falta de informação sobre para onde os REE são atualmente destinados, bem como o destino ambiental dos fluxos de resíduo. Os movimentos transfronteiriços – intensos, não controlados e não registrados – desses produtos em fim de vida e de seus componentes torna difícil o rastreamento dos REE e de suas rotas de disposição final (CROWE et al, 2003). Os exemplos mais marcantes desta situação são as cenas relatadas nas cidades de Accra, capital de Gana, na África, e Guiyu, na China. Ambas as cidades acabaram se tornando com o passar dos anos em destino para uma quantidade incalculável de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

A rota dos REE para cidades como estas já foi definida: de modo geral, cargas de REE são enviadas de países ditos ‘desenvolvidos’ como os Estados Unidos, dando entrada em países como Gana, Índia e China como se fossem equipamentos em condições de uso, para serem aproveitados em programas sociais. Parte considerável é, no entanto, destinada diretamente para instalações improvisadas onde são gerenciados de formas inadequadas incluindo queima a céu aberto – para recuperar metais como chumbo das soldas dos equipamentos, ou para ‘tratar’ plástico – e uso de soluções ácidas para dissolver placas de circuito visando a recuperação de metais preciosos; essas soluções são depois lançadas

diretamente em corpos d'água (UNEP, 2009; BAN, 2012). Tais práticas causam o lançamento de substâncias tóxicas para o ar, solo e água, comprometendo a qualidade do meio ambiente e expondo a população a diversos problemas de saúde, como mostrado em Zheng et al (2008) e Sepulveda et al (2010) em suas revisões sobre processos informais de reciclagem.

O quadro 1 sintetiza riscos potenciais de alguns dos elementos e materiais presentes nos REE:

Material	Uso	Riscos à saúde
Antimônio	Tubos de raios catódicos, placas de circuito impresso, semicondutores, ligas e soldas	Manipulação pode causar dermatite; potencial irritante do trato respiratório; carcinogênico quando inalado; inibidor de enzimas; tem efeito bioacumulativo
Arsênico	Semicondutores, ligas e transistors	Efeito bioacumulativo, é absorvido e retido no corpo humano, podendo interagir com o genoma; Inibidor de enzimas; aumenta riscos de câncer na bexiga, rins, pele, fígado, pulmão e cólon
Bário	Painel frontal de CRTs	Inchaço do cérebro, fraqueza muscular, danos ao coração, fígado e baço
Berílio	Ligas de cobre-berílio eram usadas em placas-mãe em computadores pessoais. Atualmente, é raramente empregado nesta forma, mas seu uso em combinação com uma liga de cobre está aumentando	causa sensibilização por constante exposição, mesmo a quantidades pequenas mais perigoso quando inalado como poeira ou fumaça Enfisema, fibrose e câncer nos pulmões
Cádmio	baterias de níquel-cádmio (Ni-Cd); usado extensivamente em notebooks e telefones celulares mais antigos, por exemplo - Placas de circuitos impressos - Resistências de <i>chips</i> SMD - Semicondutores e detectores de infravermelho - Tubos de raios catódicos mais antigos - Estabilizador em PVC interruptores - Materiais fluorescentes	Associado a doenças no fígado, câncer de pulmões e próstata, hipertensão, anemia e osteoporose. Há evidências de que pode ser responsável por mutações Acumula-se no corpo humano, especialmente nos rins, podendo causar lesões Pode causar câncer quando cloreto de cádmio Aumenta a pressão sanguínea
Chumbo	soldas de estanho-chumbo, tubos de raios catódicos (CRTs) em monitores, cabos, baterias antigas, placas de circuito impresso e lâmpadas fluorescentes	Anorexia, vômito, indisposição, convulsão pelo aumento da pressão intracraniana, podendo levar a danos permanentes no cérebro, alterações genéticas; ataca sistema nervoso central e periférico, medula óssea, causa câncer Danos ao sistema endócrino Efeito negativo no sistema circulatório e rins Efeitos secundários nos intestinos e ossos Efeitos negativos no desenvolvimento do cérebro de crianças
Cobre	Fios, placas de circuito	Altamente tóxico para crianças e adultos com problemas de metabolismo, pode causar cirrose hepática

Cristal líquido	Monitores, painéis	dermatite causada pela manipulação
Cromo hexavalente	usado como endurecedor ou estabilizador para carcaças plásticas e agente colorante em pigmentos; pode também estar presente na superfície das peças de metal cromado e no aço inoxidável	Se inalado ou ingerido (acima de 0,05 mg/l) ataca os rins, fígado e sistema circulatório, podendo causar úlceras na pele, asma, bronquite e câncer de pulmão contato direto com o ácido crômico ou poeiras cromadas pode causar dano permanente nos olhos
Mercúrio	Termostatos, sensores, relés, baterias, lâmpadas de iluminação de fundo ou lâmpadas que iluminam monitores de tela plana, como os de notebooks	Pode transformar em metilmercúrio, acumulando-se nos organismos vivos e causando efeitos crônicos e danos ao cérebro, causando perturbações motoras e sensitivas, tremores, demência Problemas no sistema nervoso central e rins Pode se conectar com o DNA e causar problemas na reprodução
Níquel	Baterias	Manipulação pode causar dermatite; inalação pode causar alteração nas células sanguíneas, rins e comprometimento pulmonar
Poeira de carbono e negro de fumo	Cartuchos de tinta para impressoras, aparelhos de fax e copiadoras	Comprometimento pulmonar
PVC (Cloro de polivinila)	Usado como parte da estrutura de carcaças plásticas de computadores (CPU's), teclados e cabos	Manipulação pode causar dermatite; poeira gerada na trituração e dioxinas e furanos gerados no aquecimento/incineração causam alterações no sistema linfático e aparelho reprodutivo e têm ação teratogênica e carcinogênica
Retardantes de chama: PBBs (bifenilas polibromadas) e PBDEs (éteres de difenila polibromados)	incorporados em placas de circuito impresso, carcaças plásticas de computadores, placas-mãe, teclados e cabos, entre outros, para evitar o desencadeamento ou a propagação de incêndios	Exposição crônica leva a efeitos tóxicos no sistema endócrino e imunológico; ao queimarem, liberam dioxinas e furanos, compostos cancerígenos Podem se acumular biologicamente na cadeia alimentar

Quadro 1 - potenciais riscos à saúde de materiais presentes em REE (fontes: FIVE WINDS, 2001; RIBEIRO e MORELLI, 2009; ROCHA et al, 2009; XAVIER et al, 2012; GOUVEIA, FERRON e KUNO, 2014)

O manejo de REE, mesmo em instalações adequadas, apresenta os seguintes riscos potenciais:

- recebimento: o descarregamento e a eventual desembalagem dos equipamentos acarretam esforço manual, riscos ergonômicos e de queda de caixas empilhadas;
- teste e seleção: risco de choques elétricos, superaquecimento de componentes e liberação de fumaça;

- desmontagem: liberação de pó de substâncias como retardantes de chama à base de bromo na quebra de carcaça do monitor para retirada do tubo de imagem; exposição dos trabalhadores a substâncias como tintas, produtos químicos, partículas de poeira formada por plásticos, metais cerâmica e sílica; riscos ergonômicos;
- separação: exposição a componentes como lâmpadas, capacitores, metais ou partículas contendo produtos químicos;
- trituração: problemas de ruídos do processo, risco de lançamento de objetos; riscos de operação de máquinas; riscos de inalação ou absorção pela pele de poeira ou sobras da trituração
- transporte e armazenagem: risco de inalação e absorção pela pele de poeira dos resíduos triturados (GOUVEIA, FERRON e KUNO, 2014).

Note-se que aqui foram destacados os impactos dos REE ao meio ambiente e à saúde humana, porém estes não são os únicos. Oppermann (2011) relata que em lugares como Accra, capital de Gana, grupos organizados verificam conteúdos de equipamentos como desktops, notebooks, tablets e celulares em busca não apenas de materiais para venda, mas também de informações dos antigos proprietários. Uma vez que essas cargas de equipamentos chegam ao país de forma ilegal, não passam por nenhum processo de limpeza de dados, assim têm seu conteúdo facilmente acessado e, mesmo obsoletos, podem ser usados posteriormente em golpes pela Internet.

3.1.7 Gestão e gerenciamento – definições e hierarquias de alternativas

Da mesma forma que o projeto de pesquisa inicial, este texto e o trabalho como um todo adotarão a diferenciação entre gestão e gerenciamento existente na área de resíduos sólidos e apresentada por Leite (1997)⁸. O autor esclarece que a gestão de resíduos abrange todas as atividades referentes às decisões estratégicas e à organização do sistema, o que envolve as instituições, políticas, instrumentos e meios; já o gerenciamento de resíduos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, o que envolve fatores administrativos, gerenciais, econômicos e ambientais; é a realização do que a gestão delibera, através da ação administrativa, de controle e planejamento de todas as etapas do processo (SCHALCH, 2011). Capelini (2007) lembra que estes dois termos são comumente usados como sinônimos em

⁸ O termo ‘*management*’ é traduzido tanto como ‘gestão’ como ‘gerenciamento’ quando se refere a cadeias de suprimento, como se verá nas seções seguintes.

várias fontes bibliográficas principalmente fora do meio acadêmico, mas apesar de estarem relacionados, não devem ser confundidos.

Assim, para as atividades de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos de modo geral, e dos REE neste texto em particular, é preciso necessariamente considerar uma hierarquia de alternativas, isto é, estabelecer uma ordem de prioridades sobre o que em geral constitui a melhor alternativa, sempre tendo em mente que certos tipos de resíduos poderão se afastar dessa ordem, por questões de viabilidade técnica, econômica e de proteção ambiental (UNIÃO EUROPEIA, 2008).

As hierarquias apresentadas nas fontes consultadas trazem basicamente a mesma ordem de prioridades: além da prevenção, procura-se privilegiar as alternativas ‘R’, como a redução na geração de resíduos, o reuso (ou reutilização) via recuperação do produto ou a reciclagem de determinados materiais⁹. Caso nenhuma destas possibilidades não se mostre viável técnica ou economicamente, parte-se para alternativas de tratamento e, finalmente, de disposição dos rejeitos. A hierarquia apresentada por Hirschhorn, Jackson e Baas (1993) inclui, além da redução na fonte, reuso, tratamento e disposição, as opções de reciclagem interna (no processo) e externa. Schalch, Castro e Córdoba (2014) consideram como estratégias de gestão a não geração, redução, reutilização, reciclagem, recuperação energética, tratamento físico químico e biológico e disposição final, conforme a figura 2.

Figura 2 - estratégias de gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos (Fonte: SCHALCH, CASTRO E CÓRDOBA, 2014)

⁹ Frequentemente são utilizados termos como 3R's, 5 R's ou mesmo 7 R's, fazendo referência ao número de alternativas com esta inicial; de modo geral, todos se referem à redução, reuso e reciclagem. O termo 'alternativas R' é aqui adotado por ser mais abrangente, não se limitando a um determinado número de termos.

Quanto às legislações específicas, a Lei Federal 12305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira, considera a seguinte hierarquia de estratégias: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A ordem de prioridades considerada pela Diretiva 2008/98 da União Europeia, apresentada na figura 3, parte da prevenção, seguida pelo preparo para reuso, a reciclagem e recuperação e por fim a disposição (COMISSÃO EUROPEIA, 2012):

Figura 3 – hierarquia de gestão considerada na Diretiva 2008/98/CE (COMISSÃO EUROPEIA, 2012)

3.2 GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)

3.2.1 A ampliação do conceito de gestão de cadeia de suprimentos

Linton, Klassen e Jayaraman (2007) observam que, nas últimas décadas, as iniciativas para otimizar operações deixaram de considerar apenas uma única organização para abranger toda a chamada cadeia de suprimentos.

Uma cadeia de suprimentos é formada pelos agentes que contribuem direta ou indiretamente para a produção e comercialização de um bem ou serviço, como mineradores, fabricantes, transportadores, armazenadores, varejistas e os consumidores finais (CHOPRA; MEINDL, 2003). Segundo Handfield e Nichols (1999), a cadeia de suprimentos abrange todas as atividades associadas tanto ao fluxo de transformação de produtos que vai da extração de matérias-primas até o usuário final, como aos fluxos de informação associados; em outras palavras, tanto materiais como informação fluem em ambos os sentidos da cadeia.

Alguns questionamentos surgem a partir dessa definição: Sarkis (1999) observa que ela claramente descreve a cadeia de suprimentos como um processo linear, não cíclico. Para Beamon (1999), o conceito tradicional de gestão da cadeia de suprimentos abrange apenas os

aspectos logísticos e econômicos da relação entre as empresas participantes, como formas de otimização da obtenção de matérias-primas dos fornecedores e da distribuição dos produtos aos clientes. A autora entende que é necessário considerar também os aspectos ambientais de cadeias de suprimento, isto é, os efeitos totais imediatos e eventuais de um produto ou serviço sobre o meio, em um processo que constitui o primeiro passo para desenvolver formas de coexistência simbiótica entre o desenvolvimento industrial e a proteção ambiental. O estado e tendência da degradação ambiental indicam uma necessidade de mudança na forma como os sistemas produtivos operam, visando à redução no uso de materiais e insumos, como água e energia. O próprio aumento no interesse sobre as questões ambientais, motivado por pressões econômicas, legais e da sociedade em geral tem ressaltado a necessidade de compreender e gerenciar melhor os aspectos e impactos ambientais das atividades humanas (BEAMON, 1999).

Com efeito, os conceitos de gestão ambiental, em resposta a essa necessidade de mudança, têm percorrido um longo caminho evolutivo, partindo inicialmente da abordagem de ‘fim de tubo’, consistente em apenas tratar os resíduos gerados, chegando-se recentemente à ideia de considerar todo o ciclo de vida do produto em questão.

Barbieri (2011) lembra que o ciclo de vida de um bem ou serviço no contexto da gestão ambiental refere-se ao ciclo físico formado pelos sucessivos estágios do processo de produção e comercialização desde a origem dos recursos produtivos no meio ambiente até a disposição final após o uso ou consumo, passando pelos estágios intermediários, como beneficiamento, transportes, estocagens e outros, incluindo os reaproveitamentos na forma de reuso, reciclagem e revalorização energética, entre outros¹⁰. Quando aplicado a produtos concretamente definidos, o conceito ‘ambiental’ de ciclo de vida ambiental corresponde a um conjunto de atividades realizadas por agentes econômicos específicos, como empresas de vários tipos, tamanhos e setores, configurando uma cadeia de suprimentos (BARBIERI, 2011).

Assim, para abordar questões ambientais referentes ao ciclo de vida do produto, como consumo de recursos e energia, emissões de CO₂ e geração de resíduos, é necessário considerar toda a cadeia de suprimentos, pois evidentemente todas as organizações participantes contribuem para o impacto ambiental total associável ao produto final dessa

10 O autor também ressalta a diferença entre o ciclo de vida ‘ambiental’ e o ciclo de vida ‘mercadológico’ de um produto, que corresponde aos estágios por que um produto passa, desde sua introdução (nascimento) até a sua retirada do mercado (morte), compreendendo ainda o crescimento da demanda, a maturidade e o declínio.

cadeia. A propósito, Lamming e Hampson (1996) já indicavam que o conceito de ciclo de vida do produto está diretamente relacionado ao de responsabilidade pelo produto (*product stewardship*), que reconhece que a influência da companhia focal vai além das fronteiras de suas instalações, incluindo o impacto ambiental de produtos e serviços a montante (*upstream*) e a jusante (*downstream*) da cadeia que estabelece e em que está inserida; concluem, no entanto, que poucas companhias consideram de forma estratégica os fatores ambientais que afetam seus negócios. Tsoulfas e Pappis (2006) lembram que qualquer atividade na cadeia de suprimentos pode ter um impacto indesejável na cadeia ambiental e, da mesma forma, qualquer perturbação no equilíbrio ecológico pode afetar atividades produtivas e mesmo o bem-estar social, em longo prazo. E, idealmente, os fabricantes deveriam não somente ser responsabilizados pelos processos que ocorrem em suas instalações, mas também pela seleção de fornecedores e parceiros comerciais.

Kogg (2003) descreve o comportamento de determinadas organizações que se sentem compelidas a assumir responsabilidade por certos aspectos ambientais que ocorrem além das fronteiras de suas próprias instalações, seja devido a novos marcos regulatórios, exigências de mercado, pressão de partes interessadas ou à intenção de diferenciar seus produtos ou sua imagem como ambientalmente superior a seus competidores. Tais companhias empreendem esforços no sentido de melhorar e/ou controlar o desempenho ambiental a montante (em direção aos *fornecedores*) ou a jusante (em relação aos *consumidores*), e a esses esforços, a autora dá o nome de Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos¹¹.

A Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos também pode ser definida como:

- o conjunto de políticas de gestão de cadeias de suprimentos que são mantidas, ações tomadas e relações estabelecidas em reação às preocupações relacionadas ao ambiente natural no tocante ao projeto, aquisição, produção, distribuição, uso, reuso e disposição final dos bens e serviços de uma organização (ZSIDISIN; SIFERD, 2001).

- a integração do pensamento ambiental à gestão da cadeia de suprimentos, incluindo projeto do produto, busca e seleção de material, processos de manufatura, entrega do produto final aos consumidores, além do gerenciamento do fim de vida do produto após seu tempo de vida útil (SRIVASTAVA, 2007).

Em outras palavras, a visão linear “extração-beneficiamento-produção-consumo” é abandonada em favor de uma visão cíclica. E para o fechamento, ao menos teórico, deste

¹¹ Emprega-se frequentemente a sigla GSCM, do inglês *Green Supply Chain Management*.

ciclo, é necessária a integração de processos ditos ‘reversos’, através dos quais os resíduos são reinseridos como matérias-primas nos processos produtivos.

Nesta visão da cadeia de suprimento identificam-se quatro tipos básicos de atores:

- atores a *montante* (*upstream*), como os fornecedores de matérias-primas, componentes e serviços necessários à fabricação de um determinado produto;
- a *empresa focal*, organização ao redor da qual organiza-se a cadeia;
- atores a *jusante* da cadeia (*downstream*), como os distribuidores e revendedores e os consumidores, que têm papel de destaque nesta estrutura por constituírem a interface entre as cadeias direta e reversa;
- entidades e organizações privadas ou públicas e mesmo pessoas físicas que desenvolvem atividades que se prestam ao fechamento do ciclo produtivo, e que neste texto e na pesquisa como um todo serão denominados genericamente de *atores da cadeia reversa*.

A figura 4, a seguir, retrata a aplicação do conceito de *Green Supply Chain Management*, com a integração das cadeias direta e reversa, identificando os atores mencionados. Ressalta-se que se trata de uma cadeia hipotética: as etapas e operações evidentemente podem variar caso a caso.

Figura 4 - Contexto de Green Supply Chain Management: integração das cadeias direta e reversa (fonte: o autor, 2012)

Identificados os atores, é fundamental também existir o que Vachon e Klassen (2008) chamam de ‘colaboração ambiental’ entre eles. Os autores acrescentam que essa interação de caráter ambiental entre as organizações integrantes de uma cadeia de suprimentos visando ao planejamento conjunto e compartilhamento de conhecimentos ou experiências constitui uma forma de gestão proativa, relacionada a práticas que visam à prevenção de falhas em vez da

simples resolução de problemas. No mais, todas as partes envolvidas podem se beneficiar dessa colaboração: os fornecedores podem se tornar capazes de identificar requisitos tecnológicos logo no início do processo colaborativo, o que lhes permite investir nas capacidades e requisitos de capacidade necessários para atingir objetivos de projeto mais desafiadores, bem como elevar os padrões de desempenho de seus produtos e processos (HANDFIELD; NICHOLS, 1999).

A título de exemplo, em estudo sobre a prevenção da poluição aplicada às embalagens de uso industrial, Castro (2005) conclui que a relação da empresa com os fornecedores constitui fator que determina o sucesso (ou não) de medidas visando à redução na fonte, especialmente no caso de empresas montadoras, e observa que as organizações de modo geral e seus respectivos fornecedores devem trabalhar juntos, de forma a maximizar seu desempenho ambiental, levando em conta as implicações econômicas e logísticas associadas.

3.2.2. Gestão de resíduos sólidos em um contexto de *Green Supply Chain Management*

Srivastava (2007) afirma que o escopo da GSCM na literatura engloba desde as compras ‘verdes’ até as cadeias de suprimentos ‘verdes’ integradas do fornecedor para o fabricante e para o consumidor, bem como a logística reversa desse fluxo; abrange, portanto, desde a monitoração reativa dos programas de gestão ambiental em geral até práticas mais proativas implementadas pelos diversos “R’s”: reduzir, reusar, retrabalhar, reformar, recuperar, reciclar e remanufaturar.

Em sua extensa revisão bibliográfica sobre o estado da arte da GSCM, Srivastava (2007) destaca dois principais aspectos: o projeto ‘verde’ e as operações ‘verdes’.

- projeto ‘verde’: consideração sistemática das questões de projeto associadas à saúde e segurança ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do produto durante o desenvolvimento de novos produtos e processos;

- operações ‘verdes’: relacionadas aos aspectos referentes a manufatura/remanufatura do produto, uso, manipulação, logística e gestão e gerenciamento de resíduos, uma vez que o projeto foi finalizado. A manufatura ‘verde’ visa reduzir a carga ambiental pelo uso de tecnologias e materiais apropriados, enquanto a remanufatura refere-se ao processo industrial que restaura produtos usados, deixando-os em uma condição de ‘como novo’ (SRIVASTAVA, 2007).

Estes dois aspectos fundamentais do GSCM são apresentados na figura 5.

Figura 5 - aspectos da GSCM (fonte: SRIVASTAVA, 2007, adapt.)

O autor lembra que o diagrama representa uma versão simplificada do assunto: tópicos como compras 'verdes', ecologia industrial e ecossistemas industriais não foram considerados, bem como não foram levadas em conta todas as relações e consequentes sobreposições entre os tópicos apresentados. Por exemplo, a redução está ligada à remanufatura/manufatura 'verde', mas também tem atenção na gestão de resíduos e logística reversa. Com efeito, observa-se que apenas a redução na fonte, o tratamento e a disposição são consideradas como alternativas de gestão de resíduos sólidos, enquanto que alternativas como a reciclagem a remanufatura e reuso são apresentadas por Srivastava (2007) no contexto da manufatura/remanufatura 'verde'.

Thierry et al (1995) apresentam uma visão de cadeia de suprimentos integrada reunindo atividades de serviço, recuperação de produto e gestão/gerenciamento de resíduos, conforme a figura 6, a seguir.

Figura 6 - alternativas de gestão na cadeia de suprimentos 'integrada' (fonte: Thierry et al, 1995, adapt.)

Nessa visão, as únicas atividades tidas como 'de gerenciamento de resíduos' são a incineração e disposição em aterro. Os autores consideram cinco opções de recuperação de produtos: reparo, reforma, remanufatura, canibalização e reciclagem. As quatro primeiras são as menos comentadas; e também por serem de especial interesse no caso dos equipamentos eletroeletrônicos, são apresentadas a seguir, sempre segundo Thierry et al (1995):

reparo: conserto e/ou substituição de peças defeituosas ou quebradas; requer desmontagem e remontagem apenas parcial do produto, sem alterar as demais peças. Tem como objetivo devolver os produtos usados à condição de funcionamento, ainda que com qualidade em geral inferior à de produtos novos;

reforma: tem como objetivo deixar produtos usados com um determinado nível de qualidade, menos rigorosa que a de produtos novos. Consiste na desmontagem de produtos usados em módulos, que são inspecionados e consertados ou substituídos. Os módulos aprovados são remontados, convertendo-se em produtos reformados. A reforma pode ser combinada com algum nível de atualização (*upgrading*) na tecnologia, quando módulos desatualizados são substituídos por outros de tecnologia superior. Esta estratégia aumenta a qualidade e estende a vida útil dos produtos, porém esta vida útil pós-reforma é em geral menor que a vida média de produtos inteiramente novos;

remanufatura: visa dar aos produtos usados uma qualidade equivalente à de produtos novos. Compreende a desmontagem completa e inspeção cuidadosa de componentes e módulos dos produtos. Peças desgastadas ou desatualizadas são substituídas por novas; peças e módulos que são reparáveis são consertados e extensivamente testados e, se aprovados,

serão montados no produto remanufaturado. A remanufatura também pode ser combinada com atualização tecnológica;

canibalização: é a desmontagem seletiva de produtos e inspeção de peças potencialmente utilizáveis; neste caso, apenas uma pequena parte do produto é reutilizada, ao contrário dos processos anteriores. O objetivo é recuperar uma certa quantidade de peças dos produtos ou componentes usados para reutilizá-las no reparo, reforma ou remanufatura de outros produtos e componentes. As peças deverão obedecer aos padrões de qualidade adequados ao processo em que participarão, ou seja, peças destinadas à remanufatura devem apresentar padrão superior às peças destinadas a reforma ou reparo (Thierry et al, 1995).

3.3 MODELOS

Segundo Caixeta Filho, Bartholomeu e Xavier (2011), modelos são, de modo geral, representações idealizadas de situações do mundo real. São elaborados para que se adquira maiores conhecimentos e facilitam o planejamento e previsões de atividades.

Os chamados processos de modelagem de natureza normativa têm a capacidade de impor um determinado padrão que, idealmente, é mais benéfico do que aquele que até então existia (CAIXETA FILHO, BARTHOLOMEU e XAVIER, 2011). Em outras palavras, parte-se da análise de um determinado aspecto da realidade, ou seja, da realização de um diagnóstico da situação atual, elabora-se uma representação idealizada, uma visão ou cenário ideal ou ao menos aperfeiçoado, em relação àquele que foi observado inicialmente.

As seções a seguir apresentam os resultados da revisão bibliográfica sobre modelos focados nos dois eixos que nortearam a pesquisa: a gestão de resíduos em geral, e de equipamentos eletroeletrônicos em particular, e o conceito de *Green Supply Chain Management*.

3.3.1 Modelos de Gestão de Resíduos Sólidos

Schalch, Leite e Castro (2002) entendem Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos como um "conjunto de referências político-estratégicas, institucionais, legais e financeiras capaz de orientar a organização do setor". Para os autores, um modelo de gestão é composto por alguns elementos indispensáveis:

- reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, identificando os papéis por eles desempenhados e promovendo a sua articulação;

- consolidação da base legal necessária e dos mecanismos que viabilizem a implementação das leis;
- mecanismos de financiamento para a auto-sustentabilidade das estruturas de gestão e do gerenciamento;
- informação à sociedade, empreendida tanto pelo poder público quanto pelos setores produtivos envolvidos, para que haja um controle social;
- sistema de planejamento integrado, orientando a implementação das políticas públicas.

Definidos estes aspectos, parte-se para definir as atividades de gerenciamento de resíduos, que exige o emprego das melhores técnicas possíveis (SCHALCH, LEITE e CASTRO, 2002). Assim, considera-se a hierarquia de alternativas para o tipo de resíduo em questão, identificando-se uma sequência de operações que podem ser apresentadas por meio de um diagrama de blocos. A figura 7 detalha um exemplo de diagrama, aplicável aos Resíduos Domiciliares:

Figura 7 – Diagrama de blocos para modelo de gestão de Resíduos Domiciliares (fonte: SCHALCH, CASTRO e CORDOBA, 2014)

3.3.2 Modelos de *Green Supply Chain Management*

Lambert e Cooper (2000) descrevem diversas oportunidades para a condução de pesquisas referentes à gestão de cadeia de suprimentos, apontando a necessidade de construir modelos normativos para orientação dos esforços de desenvolvimento e gerenciamento dessas cadeias. Hagelaar, Van der Vorst e Marcelis (2005), por sua vez, afirmam que deve ser dada igual atenção à elaboração de modelos semelhantes para a gestão ambiental da cadeia de suprimentos, tendo-se como requisito básico a pesquisa empírica sobre conceitos de gestão ambiental efetivos e eficazes para atingir os objetivos ambientais que tenham sido traçados. Para Linton, Klassen e Jayaraman (2007) é crucial pesquisar a inserção de aspectos de sustentabilidade nos negócios, por meio de abordagens como estudos de caso, testes estatísticos de hipóteses, modelagem de múltiplos casos e desenvolvimento de modelos.

As referências consultadas trazem uma variedade de modelos de GSCM diferentes entre si quanto à abordagem e foco de ação, existindo dois tipos básicos: modelos conceituais (*frameworks*) e matemáticos (SRIVASTAVA, 2007). Um exemplo de abordagem matemática é o modelo de cadeia ‘verde’ de alumínio de Ferreti et al (2007), baseado em uma função focada na minimização dos custos. Realiza-se a avaliação econômica da cadeia em uma condição não limitada, obtendo-se uma solução ótima do ponto de vista econômico, e, após, em uma condição limitada por critérios ambientais, como um nível decrescente de poluição; a responsividade da cadeia é medida pelo custo da penalidade imposta por esta limitação, o que força a solução a um valor sub-ótimo, do ponto de vista de custo. Assim, neste caso de modelagem matemática, a questão ambiental é considerada do ponto de vista econômico como um limitador do lucro.

Já os modelos conceituais encontrados são focados nos aspectos estratégicos do GSCM, sobretudo na seleção de fornecedores. Noci (1997) propôs um modelo para seleção de fornecedores segundo critérios ‘verdes’, que identifica medidas para avaliar o desempenho ambiental segundo a posição adotada pela empresa focal – reativa ou proativa. A avaliação de desempenho dos fornecedores é definida por métricas convencionais: consumo de água e geração de efluentes, emissões ao ar, geração de resíduos sólidos e consumo de energia. O processo de escolha é apoiado por um procedimento de análise multicritério, o Processo Analítico-Hierárquico (AHP).

O modelo de GSCM de Humphreys, Wong e Chan (2003) também foca na estruturação da cadeia de suprimentos, propondo a seleção de fornecedores segundo critérios quantitativos - como os custos ambientais resultantes de mitigação de impactos ou processos

de melhorias - e qualitativos, relacionados a competências administrativas, imagem 'verde', *Design for the Environment* (DfE), Sistemas de Gestão Ambiental e competências ambientais.

Tsoulfas e Pappis (2006) identificaram seis princípios ambientais básicos aplicáveis ao projeto e operação de cadeias de suprimento: projeto e desenvolvimento de produto e do processo de fabricação, embalagem, coleta e transporte de produtos pós-uso, reciclagem, adequação ambiental interna e externa e outras questões gerenciais. Os autores posteriormente apresentaram um modelo para análise de desempenho ambiental e tomada de decisão, introduzindo indicadores de desempenho relacionados a cada um desses princípios básicos (TSOULFAS; PAPPIS, 2008).

Brassolatti (2009) propõe um modelo para a gestão ambiental da cadeia de suprimentos de empresas de linha branca, a ser instituído nas seguintes etapas:

- levantamento de requisitos ambientais da sociedade, da cadeia, legais e do consumidor final, e de possibilidades de melhorias ambientais dos produtos e processos;
- definição da política ambiental, a ser desdobrada em objetivos e metas ambientais comuns a toda a cadeia - a quantificação dos impactos ambientais de cada empresa da cadeia deve auxiliar no estabelecimento dos objetivos e metas;
- buscar a adequação ambiental de todas as organizações envolvidas;
- dirigir o foco para as possibilidades de melhoria, após ter-se atingido a adequação.

Os principais aspectos a considerar são referentes aos Sistemas de Gestão ambiental, processos de desenvolvimento de produto seleção de fornecedores e aquisição, produção, recursos humanos, vendas e fluxo direto e reverso de materiais.

3.4 INICIATIVAS PARA GESTÃO DE REE

A gestão dos REE tem sido objeto de políticas e programas vigentes em determinadas regiões do mundo. Como exemplo marcante, citam-se Japão, Estados Unidos e os países da União Europeia, onde programas de gestão de REE devem atender às disposições de dois instrumentos comentados mais adiante: as diretivas WEEE e RoHS. No entanto, apenas a Convenção da Basileia, comentada no item a seguir, destaca-se como iniciativa em âmbito

mundial para gestão de resíduos perigosos, como é o caso de alguns tipos de resíduos gerados a partir de equipamentos eletrônicos.

3.4.1 Convenção de Basileia

A Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, ainda que seja de adesão voluntária, constitui a iniciativa mais amplamente divulgada no mundo. Foi concluída em Basileia, Suíça, em 22 de março de 1989, como resposta a um clamor público que se seguiu à descoberta, na década de 1980, de depósitos de resíduos tóxicos exportados para a África e outras regiões em desenvolvimento do mundo (BASEL CONVENTION, 2014). Tem por objetivo proteger a saúde humana e o meio ambiente contra os efeitos nocivos resultantes da geração, dos movimentos transfronteiriços - entre países - e da gestão de resíduos e resíduos perigosos. A seguir, destacam-se os aspectos do texto mais relevantes no contexto da presente pesquisa.

O texto define como perigosos os seguintes tipos de resíduos:

- explosivos;
- líquidos e sólidos inflamáveis;
- substâncias ou resíduos capazes de combustão espontânea;
- substâncias ou resíduos que, em contato com água, emitem gases inflamáveis;
- oxidantes: não inflamáveis por si só, mas que liberam oxigênio que causa ou contribui para a combustão de outros materiais;
- peróxidos orgânicos;
- venenosos;
- infectantes;
- corrosivos;
- reativos: capazes de liberar gases tóxicos em contato com ar ou água;
- tóxicos: capazes de causar efeitos crônicos ou em longo prazo, incluindo carcinogenicidade;
- ecotóxicos: capazes de bioacumulação ou causar efeitos tóxicos nos sistemas bióticos;
- capazes de, após sua disposição, de gerar outro material, como lixiviados, que tenha qualquer das características anteriores (BASEL CONVENTION, 2011).

O anexo I do texto atualizado da convenção compreende uma lista de categorias de resíduos a serem controlados, entre as quais substâncias e artigos descartados que contenham ou estejam contaminadas com:

- antimônio e compostos de antimônio;
- arsênico e compostos de arsênio;
- cádmio e compostos de cádmio;
- chumbo e compostos de chumbo;
- compostos de cobre;
- compostos de cromo hexavalente;
- mercúrio e compostos de mercúrio;
- selênio e compostos de selênio;
- tálio e compostos de tálio;
- telúrio e compostos de telúrio;
- compostos de zinco.

O anexo VII do texto apresenta uma relação específica de resíduos classificados como perigosos. Entre eles, citam-se:

- cinzas provenientes da incineração de fios de cobre isolado;
- cinzas de metais preciosos resultantes da incineração de placas de circuito impresso;
- baterias de chumbo-ácido inteiras ou trituradas;
- resíduos ou conjuntos de equipamentos eletroeletrônicos contendo componentes como pilhas e outros acumuladores;
- resíduos de cabos de metal revestidos ou isolados com plásticos contendo ou contaminados com alcatrão, PCBs, chumbo, cádmio ou outras substâncias do Anexo I;
- resíduo de vidro de tubos de raios catódicos e outros vidros ativados;
- resíduos de embalagens contendo substâncias do Anexo I em concentrações suficientes para lhes dar características perigosas (BASEL CONVENTION, 2011).

O texto da Convenção permite o movimento transfronteiriço de resíduos em geral apenas em três situações:

- quando o país de exportação não tiver a capacidade técnica e as instalações necessárias adequados para manejar os resíduos de forma ambientalmente correta e eficaz;
- quando os resíduos em questão forem necessários como matéria-prima para as indústrias de reciclagem ou recuperação do país importador; ou

- quando o movimento em questão estiver em acordo com outros critérios a ser decididos pelas partes, desde que não contrariem os objetivos da Convenção (BASEL CONVENTION, 2011).

Nestes casos, os resíduos devem ser embalados, rotulados e transportados em conformidade com regras e normas internacionalmente aceitas, e acompanhados de documentos de movimentação do início do movimento até o ponto de disposição.

O tráfico ilegal de resíduos classificados como perigosos é considerado crime pela Convenção, e cada país participante deve tomar medidas legais e administrativas apropriadas para aplicar e fazer cumprir as disposições da Convenção.

Entre as demais obrigações dos países participantes estão:

- proibir ou não permitir a exportação de resíduos para país que proibiu sua importação ou que não tenha autorizado por escrito tal transação;

- tomar medidas apropriadas para reduzir a geração de resíduos e resíduos perigosos em seu território a um mínimo, tendo em conta os aspectos sociais, tecnológicos e econômicos;

- garantir instalações para gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos e resíduos perigosos, que devem ser localizadas, na medida do possível, dentro de seu território.

O texto da convenção também prevê ações de *cooperação* entre os países participantes. Estes devem disponibilizar informações para promover o gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos, cooperar na monitoração dos efeitos da gestão de resíduos perigosos para a saúde humana e o meio ambiente, no desenvolvimento e implementação de tecnologias novas e ambientalmente adequadas e na transferência de tecnologia e no desenvolvimento de capacidade técnica dos países, especialmente os que necessitem ou solicitem assistência, no sentido de se buscar a gestão ambientalmente adequada de resíduos perigosos e outros resíduos (BASEL CONVENTION, 2011).

3.4.2 Europa

3.4.2.1 A diretiva WEEE

As *diretivas* são dispositivos que fixam objetivos a serem atingidos pelos países membros da União Europeia¹² quanto a uma determinada matéria, delegando a estes a escolha

¹² Atualmente os países membros da União Europeia são 28: Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Romênia e Suécia. Há 5 países candidatos - Macedônia, Montenegro, Sérvia e Turquia - e 3 potenciais países candidatos - Albânia, Bósnia e Herzegovina, e Kosovo (EUROPA, 2014).

dos meios para fazê-lo. Podem ser dirigidas a um, vários ou todos os países membros (UNIÃO EUROPEIA, 2011). Após a publicação e entrada em vigor de uma diretiva, cada país membro a que ela se aplica deve realizar a chamada *transposição*, ou seja, elaborar suas próprias leis, regulamentos e disposições administrativas sobre a matéria em questão. As diretivas preveem uma data-limite para serem transpostas para o direito nacional de cada país (UNIÃO EUROPEIA, 2011).

A chamada Diretiva WEEE foi originalmente publicada em 27 de janeiro de 2003, sob o código 2002/96/EC; uma versão revisada, sob o código 2012/19/EU, foi publicada em 04 de julho de 2012, entrando em vigor 20 dias depois. Ela complementa a legislação da União Europeia sobre gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, em especial a Diretiva 2008/98/EC, dispondo especificamente sobre os REE e dirigida a todos os países membros. Seu objetivo primordial é a proteção do meio ambiente e da saúde humana através da prevenção ou redução dos impactos adversos da geração, gestão e gerenciamento de REE, e da redução dos impactos totais e aumento da eficiência no uso de recursos.

A Diretiva WEEE em sua versão atual, estipulou prazos que definem 3 etapas de um processo de implementação de sistemas de gestão e gerenciamento de REE. De 12 de agosto de 2012 a 14 de agosto de 2018, as determinações da diretiva serão aplicadas aos REE que se enquadram nas dez categorias já apresentadas anteriormente¹³. A partir de 15 de agosto de 2018, os equipamentos eletroeletrônicos passarão a ser classificados em apenas seis categorias:

1) *equipamento de troca de temperatura*: refrigeradores, freezers, equipamentos de ar condicionado;

2) *telas*, monitores e equipamentos com telas com área superior a 100 cm²: telas, televisões, monitores, laptops, notebooks;

3) *lâmpadas*: fluorescentes, de LED;

4) *equipamentos grandes*, com qualquer dimensão externa superior a 50 cm: equipamentos domésticos como lavadoras e secadoras de roupa, dispensers automáticos de produtos e dinheiro, painéis fotovoltaicos, entre outros;

5) *equipamentos pequenos*, com qualquer dimensão externa inferior a 50 cm: os mesmos tipos da categoria anterior;

¹³ Conforme o item 3.1.2: eletrodomésticos grandes; eletrodomésticos pequenos; equipamento de TI e telecomunicações; equipamentos como rádios, TV's, câmeras, instrumentos musicais, e painéis fotovoltaicos; equipamentos de iluminação; ferramentas elétricas; brinquedos e equipamentos esportivos; certos dispositivos médicos; instrumentos de monitoração e controle; e *dispensers* automáticos.

6) *equipamentos pequenos de TI e telecomunicação*: telefones celulares, aparelhos de GPS, calculadoras, entre outros (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

A diretiva não se aplica a equipamentos ‘necessários à proteção e segurança dos países membros’, como armas, munição e equipamento de uso exclusivamente militar, equipamentos que constituem parte de outro tipo de equipamento que não se enquadra no escopo da diretiva, e lâmpadas incandescentes. E, a partir de 15 de agosto de 2018, não se aplicará a EE’s como equipamento projetado para ser lançado ao espaço e ferramentas industriais estacionárias de grande porte.

Alguns aspectos fundamentais cobertos pela diretiva WEEE são apresentados e comentados a seguir.

Projeto de produtos: os países membros devem encorajar cooperação entre produtores, recicladores e medidas para promover o projeto e produção de EE, de modo a facilitar o reuso, desmontagem e recuperação de REE e de seus componentes e materiais. Neste sentido, devem garantir que os fabricantes não adotem características de projeto ou do processo de fabricação que impeçam o reuso de REE, assim como a aplicação dos requisitos de Ecodesign que facilitam o reuso e tratamento de REE contidos na Diretiva 2009/125/EC

Coleta seletiva: os países membros devem adotar medidas apropriadas para minimizar a disposição de REE juntamente com resíduos não separados (‘lixo comum’), garantir o tratamento correto de todo o REE coletado e atingir uma alta taxa de separação na coleta de REE. Para isso, devem garantir que:

- sistemas instituídos permitam que os distribuidores e possuidores dos REE possam dispô-lo na pior das hipóteses, de graça. A acessibilidade e disponibilidade das instalações de coleta devem ser garantidas, levando-se em conta a densidade populacional;

- distribuidores que fornecem um novo produto devem garantir que os resíduos deste sejam devolvidos pelo consumidor, na pior das hipóteses, de graça, à base de troca, contanto que o equipamento seja semelhante e tenha realizado as mesmas funções que o equipamento fornecido;

- lojas do varejo com áreas de venda de EE’s superiores a 400 m², ou nas suas ‘proximidades imediatas’ disponibilizem pontos de coleta de pequenos REE (sem dimensões externas superiores a 25 cm²) livre de custos para os consumidores, e sem que a entrega do equipamento obrigue a compra de outro similar;

- produtores tenham a permissão de instituir e operar sistemas individuais ou coletivos de devolução (*take back*) de REE domésticos que estejam de acordo com a Diretiva; no caso dos REE não domésticos, os países devem garantir que os produtores ou seus terceirizados forneçam meios para a coleta.

No mais, os REE que representem risco à saúde e segurança de funcionários que os manipularão podem ter sua coleta recusada; os países membros devem elaborar acordos específicos para estes resíduos.

Disposição e transporte de REE coletados: a disposição de REE coletados seletivamente e que não tenham ainda passado por tratamento deve ser proibida. Os REE devem ser coletados e transportados em condições que favoreçam a preparação para o reuso, a reciclagem e o confinamento de substâncias perigosas. Os sistemas e instalações de coleta devem permitir que os REE reutilizáveis sejam separados dos demais REE já nos pontos de coleta, antes da transferência para outros locais.

Taxa de coleta: os países membros devem garantir que o princípio da ‘responsabilidade do produtor’ seja implantado e, com isso, uma taxa mínima de coleta anual seja atingida. A partir de 2016, essa taxa mínima será de 45%, em peso total de REE coletado, expresso como uma porcentagem do peso médio de EE’s colocados no mercado em cada país membro nos três anos anteriores (2012 a 2015). A partir de 2019, a taxa mínima de coleta será de 65% do peso médio do EE colocado no mercado do país em questão, nos três anos anteriores (2015 a 2018), ou de 85% do REE gerado em seu território.

Até dezembro de 2015, cada país deve atingir uma taxa média anual de coleta seletiva de pelo menos 4 kg/hab de REE, ou a quantidade média de REE coletada no país membro em questão nos três anos anteriores, caso seja maior. Para verificar se a taxa mínima de coleta foi atingida, os países membros devem ter acesso pelo menos aos dados sobre os REE:

- a) recebidos pelas instalações de coleta e tratamento,
- b) recebidos pelos distribuidores,
- c) coletados seletivamente pelos produtores ou por terceiros a seu serviço.

Tratamento adequado: todo o REE coletado seletivamente deve ser submetido a ‘tratamento adequado’, entendido como a preparação para reuso e operações de recuperação ou reciclagem, incluindo a remoção de todos os fluidos e um ‘tratamento seletivo’ que

compreende a remoção de diversas substâncias e componentes listados na Diretiva, como bifenilas policloradas (PCBs), mercúrio, pilhas e baterias, placas de circuito, plásticos que contenham substâncias retardantes de chama contendo bromo, tubos de raios catódicos (CRT's,) monitores de cristal líquido (LCD's) e cabos elétricos externos, entre outros.

Os fabricantes ou terceirizados a serviço deles devem instituir, individualmente ou coletivamente, sistemas de recuperação de REE usando as melhores técnicas disponíveis.

A diretiva também define requisitos para os estabelecimentos que realizam operações de coleta ou tratamento. Os locais de *armazenamento* de REE devem ter áreas com:

- superfícies impermeáveis com dispositivos de coleta de derramamentos e, onde apropriado, decantadores e limpadores desengraxantes;
- cobertura à prova de intempéries.

Além destes itens, os locais de *tratamento* de REE devem também contar com:

- balanças para pesagem do REE a ser tratado;
- locais adequados para armazenamento de peças sobressalentes;
- recipientes apropriados para armazenagem de pilhas e baterias, capacitores contendo PCBs e PCTs e outros resíduos perigosos, como resíduos radioativos;
- instalação para tratamento de água que atenda a normas ambientais e de saúde.

Metas de recuperação de REE: a Diretiva estipula metas de recuperação para cada tipo de REE, segundo as três etapas. O Quadro 2 apresenta as metas para as duas primeiras.

Categoria	Exemplos de EE	Etapa 1 (13 de agosto de 2012 a 14 de agosto de 2015)		Etapa 2 (14 de agosto de 2015 a 15 de agosto de 2018)	
		Meta de recuperação	Meta de reciclagem	Meta de recuperação	Meta de preparação para reuso e reciclagem
1	eletrodomésticos grandes	80	75	85	80
10	dispensers automáticos				
3	equipamento de TI e telecomunicações				
4	rádios, TVs, câmeras	75	65	80	70
2	eletrodomésticos pequenos				
5	equipamentos de iluminação	70	50	75	55
6	ferramentas elétricas				
7	brinquedos e equipamentos esportivos				
8	dispositivos médicos				
9	instrumentos de monitoração e controle				
5	lâmpadas (fluorescentes, de sódio, de vapor de mercúrio, etc)	-	80	-	80 (reciclagem)

Quadro 2- metas da União Europeia para recuperação e reciclagem de REE entre 2012 e 2018 (fonte: UNIÃO EUROPEIA, 2013, adapt.)

O Quadro 3 apresenta as metas a serem atingidas a partir de 15 de agosto de 2018, com a mudança nos tipos de REE considerados.:

Categoria	Exemplos de EE	Meta de recuperação	Meta de preparação para reuso e reciclagem
1	equipamento de troca de temperatura	85	80
4	equipamentos grandes		
2	telas, monitores e equipamentos com telas	80	70
5	equipamentos pequenos	75	55
6	equipamentos pequenos de TI e telecomunicação		
3	lâmpadas	-	80 (reciclagem)

Quadro 3 - metas da União Europeia para recuperação e reciclagem de REE a partir de 2018 (fonte: UNIÃO EUROPEIA, 2013, adapt.)

O atingimento das metas deve ser calculado para cada categoria, dividindo-se o peso dos REE recebidos nas instalações após o tratamento adequado (retirada de componentes e fluidos), pelo peso de cada categoria de REE coletado seletivamente. A triagem e armazenamento antes da recuperação não contam para o atingimento das metas.

Deve-se garantir que os fabricantes ou seus terceirizados mantenham registros sobre o peso dos REE, seus componentes, materiais ou substâncias na saída dos pontos de coleta, na entrada e na saída das instalações de tratamento e na entrada e na saída das instalações de recuperação ou preparação para reciclagem.

Financiamento de sistemas: os fabricantes devem no mínimo garantir o financiamento de sistemas de coleta, tratamento, recuperação e disposição ambientalmente adequada de REE domésticos depositados nos pontos de coleta. Os países membros podem, onde apropriado, encorajar os fabricantes a também financiar os custos da coleta domiciliar e envio de REE para instalações de coleta.

A partir de 13 de agosto de 2005, cada fabricante é responsável por financiar as operações relacionadas aos resíduos gerados a partir de seus produtos; ele pode atender essa obrigação individualmente ou se juntando a um esquema coletivo. Ao colocar um produto no mercado, o fabricante também deve fornecer uma garantia de que o gerenciamento dos REE gerados a partir dele será financiado. A responsabilidade por financiar os custos dos REE de produtos comercializados antes dessa data será suportado por um ou mais sistemas aos quais todos os fabricantes contribuem na proporção de sua fatia de mercado.

Os REE de outros usuários, resultantes de equipamento vendido após 13 de agosto de 2005 terão seu gerenciamento financiado pelos fabricantes.

Informação: os consumidores devem ter as informações necessárias sobre:

- a necessidade da coleta seletiva de REE;
- os sistemas de retorno e coleta disponíveis;
- o seu papel na contribuição para o reuso, reciclagem e outras formas de recuperação de REE;
- os efeitos ao meio ambiente e à saúde humana da presença de substâncias perigosas nos REE.

Já as instalações de tratamento devem ter à disposição informações sobre os diferentes componentes e materiais dos EEs, bem como a localização de substâncias perigosas neles presentes. Tais dados devem ser fornecidos gratuitamente pelos fabricantes, na forma de manuais impressos ou mídia eletrônica, como CD-ROMs ou serviços online.

Por sua vez, cada país membro deve coletar informações sobre os tipos e as quantidades, em peso, de EE's comercializados, coletados em todos os canais existentes, preparados para reuso, reciclados e recuperados em seu território, bem como os REE coletados seletivamente e exportados.

Penalidades: a Diretiva não especifica penalidades específicas no caso de descumprimento de leis nacionais elaboradas segundo seus princípios; determina apenas que elas devem ser 'efetivas, proporcionais e dissuasivas'.

3.4.2.2 A diretiva RoHS¹⁴

Publicada originalmente em 27 de janeiro de 2003 sob o código 2002/95/EC, a chamada diretiva RoHS é dirigida a toda a União Europeia e tem como objetivo aproximar as leis dos países membros no que diz respeito ao uso de substâncias perigosas em equipamentos eletroeletrônicos e contribuir para a proteção da saúde humana e a recuperação e disposição ambientalmente adequadas de REE (UNIÃO EUROPEIA, 2003).

Republicada em 08 de junho de 2011, após reformulação, sob o código 2011/65/EU, a Diretiva RoHS abrange as dez categorias de EE's considerados na Diretiva WEEE, além dos equipamentos não incluídos nelas. O texto determina que os EE's colocados no mercado,

¹⁴ Sigla para 'Restriction of the use of Hazardous Substances', ou restrição do uso de substâncias perigosas.

incluindo os cabos e peças para conserto, reposição, atualização ou melhoria da sua funcionalidade, não contenham chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente, e substâncias orgânicas à base de bromo, empregadas como retardantes de chama em equipamentos eletroeletrônicos. São, no entanto, toleradas as concentrações máximas em materiais homogêneos, expressas na tabela 8:

Tabela 8 - quantidades limite para as substâncias alvo da restrição da Diretiva RoHS	
Elemento ou substância	Concentração máxima
Chumbo	0,1%
Mercúrio	0,1%
Cádmio	0,01%
Crômio hexavalente	0,1%
Bifenilas polibromadas	0,1%
Éteres difenílicos polibromados	0,1%

fonte: UNIÃO EUROPEIA (2011)

Essas restrições já se aplicam aos EE's lançados a partir de 01 de julho de 2006, e serão futuramente aplicadas a outros equipamentos, como dispositivos médicos e instrumentos de monitoramento e controle. Há uma lista de exceções, como o mercúrio em lâmpadas fluorescentes compactas e convencionais e o chumbo no vidro de CRT's, em soldas, ligas de cobre, que podem estar presentes em concentrações maiores. Mesmo estes casos serão avaliados periodicamente, para verificar se a eliminação ou substituição por mudanças no projeto ou nos materiais e componentes tornou-se técnica ou cientificamente possível (UNIÃO EUROPEIA, 2003).

A estratégia de restringir o uso de substâncias baseia-se em dois pontos: a forma mais efetiva de reduzir significativamente os riscos ao meio ambiente e à saúde é substituir as substâncias em questão por materiais seguros ou mais seguros que estas. No mais, restringir o uso dessas substâncias tende a aumentar as possibilidades e a lucratividade da reciclagem de REE e diminuir os impactos negativos à saúde dos trabalhadores nas plantas de reciclagem (UNIÃO EUROPEIA, 2003).

Percebe-se que a diretiva WEEE cobre uma ampla gama de aspectos, não apenas estabelecendo diretrizes gerais e metas de coleta e reciclagem, mas também requisitos específicos das instalações que processarão os REE. No mais, tanto a diretiva WEE como a RoHS adotam a chamada 'responsabilidade estendida do produtor' como uma forma de melhorar o projeto e a manufatura de novos produtos, visando o reparo, reuso,

desmontagem e reciclagem, e serviram de base para muitas políticas de gestão de REE's (ONGONDO; WILLIAMS, 2011).

3.5 SITUAÇÃO NO BRASIL

3.5.1 Legislação Federal

Inicialmente, pode ser citado o Projeto de Lei 2061/2007, que dispunha sobre a coleta, reciclagem e destinação final de 'aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos inservíveis', bem como de seus componentes. O projeto no entanto, ficou *prejudicado* - isto é, perdeu a razão de ser - ante a aprovação do projeto de lei nº 203/91, que se tornou a Lei Ordinária 12305/10. Esta lei, regulamentada posteriormente pelo decreto 7404/10, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Uma vez que alguns de seus aspectos gerais já foram citados, passa-se a comentar o modo como os REE são considerados em seu texto.

Logo de início, destaca-se a ausência de uma definição específica para os REE, a exemplo do que ocorre com os Resíduos da Construção Civil e outros tipos de resíduos apresentados no artigo 13 da Lei 12305/10. Entre outras implicações, esta falta de uniformidade contribui para a existência de diversas definições de REE em instrumentos legais de menor alcance, como as leis estaduais e municipais¹⁵.

Os aspectos mais diretamente ligados aos REE presentes na Lei 12305/10 surgem quando o texto passa a tratar do conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. 'Ciclo de vida do produto' é definido como a série de etapas que envolvem o seu desenvolvimento, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final. Assim, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos corresponde ao conjunto de atribuições 'individualizadas e encadeadas' dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Entre os objetivos da responsabilidade compartilhada, citam-se:

- “II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os *para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas* (grifo nosso);
- III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais; [...]
- V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis; [...]
- [...]VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.” (BRASIL, 2010)

¹⁵ muitas destas definições se mostram contraditórias, como se verá no item sobre legislações estaduais.

Observa-se, portanto, que a atribuição das responsabilidades aos participantes da cadeia de um determinado produto visa estimular práticas de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos ao longo dessa cadeia, que tragam benefícios como a redução do uso de recursos naturais virgens, por meio de reciclagem, e mesmo permitam que ela opere tanto quanto possível em ciclo fechado, reaproveitando de alguma forma os resíduos que gera. Outro ponto importante é a sutil diferença entre os conceitos de responsabilidade *estendida* do produtor, que orienta a Diretiva europeia WEEE, e de responsabilidade *compartilhada*.

O princípio da responsabilidade compartilhada deve ser atendido por meio de instrumentos como a coleta seletiva e os sistemas de logística reversa. Coleta seletiva, no entender da Lei 12305/10, é a coleta de resíduos sólidos “previamente segregados conforme sua constituição ou composição”. Deste modo, para realizar a coleta seletiva de REE, e portanto atender ao princípio da responsabilidade compartilhada, é necessário antes promover uma segregação adequada destes resíduos segundo os materiais que os compõem ou os equipamentos dos quais eles se originaram.

Por sua vez, o conceito de logística reversa é bastante amplo; segundo Leite (2009), consiste no conjunto de atividades de planejamento, operação e controle dos fluxos de retorno dos bens de pós-venda ou pós-uso ao “ciclo de negócios” ou ao ciclo produtivo, e das informações referentes a estes fluxos; o retorno dos bens acontece por meio de canais específicos de distribuição, chamados canais de distribuição reversos, que agregam a eles valores de natureza econômica, ambiental, legal, entre outros.

A logística reversa é portanto aplicável tanto a ‘bens de pós-venda’, que são produtos recém-adquiridos e não utilizados ou consumidos, em razão de arrependimento na compra, erro na escolha ou no processamento do pedido, defeitos observados, avarias no transporte, entre outros motivos, quanto a ‘bens de pós-consumo’, que são os produtos em fim de vida útil ou usados com possibilidade de utilização. Neste caso, a logística reversa visa agregar valor a bens inservíveis ao proprietário original mas ainda em condições de utilização, produtos descartados por terem efetivamente atingido o fim de vida útil e resíduos industriais, por exemplo (LEITE, 2002).

A Lei 12305/10 define logística reversa como o 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; assim, no contexto da PNRS, aplica-se a logística reversa aos bens ‘de pós-consumo’.

Desde a promulgação da Lei 12305/10, já existe previsão para o estabelecimento de sistemas de logística reversa com o objetivo de coletar, triar, reutilizar quando possível ou reciclar materiais a partir dos seguintes resíduos:

- agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- pilhas e baterias;
- pneus;
- óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens,
- lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, e
- equipamentos eletroeletrônicos “e seus componentes” (BRASIL, 2010).

Assim, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de equipamentos eletroeletrônicos ficam obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, que devem funcionar mediante o retorno, pelo consumidor, dos produtos em fim de vida, e de forma independente dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

A atribuição de responsabilidades aos atores envolvidos nos sistemas de logística reversa é a seguinte:

Consumidor: responsável pela devolução ao comerciante;

Comerciante: responsável pela devolução ao fabricante ou importador;

Fabricantes e importadores: responsáveis pela destinação ambientalmente adequada aos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente correta.

Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa devem ter registros completos da realização das ações sob sua responsabilidade.

Os detalhes referentes aos sistemas de logística reversa constituem objeto de acordos setoriais, ainda em fase de organização, com a abertura de prazo para apresentação de propostas de acordos por parte da indústria e demais partes interessadas. Em 13 de fevereiro de 2013, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) publicou o edital de chamamento de propostas com vistas à elaboração de acordo setorial para a implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes. O edital estabeleceu um conteúdo mínimo das propostas a serem apresentadas, sendo que entre os itens necessários estavam:

- a indicação dos produtos objeto do acordo;

- a discriminação das etapas do sistema de logística reversa, sua operacionalização e do conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos participantes do sistema desde o recolhimento, até a destinação final ambientalmente adequada dos REE;
- a descrição da forma de operacionalização do plano de logística reversa e as etapas do ciclo de vida em que o sistema se insere;
- os mecanismos para a divulgação de informações relativas ao sistema;
- um plano de comunicação para informação dos consumidores;
- um cronograma de acompanhamento da implantação (MMA, 2013).

O edital determina que algumas metas de implantação do sistema de logística reversa sejam atingidas em um prazo de 5 anos a contar da assinatura do acordo, destacando-se as seguintes:

- 100% dos municípios com população superior a 80.000 habitantes atendidos pelo sistema;
- recolhimento e destinação final ambientalmente adequada de 17%, em peso, dos eletroeletrônicos objetos do Edital que tenham sido colocados no mercado nacional no ano anterior ao da assinatura do acordo;
- existência, em cada cidade atendida pela logística reversa em caráter permanente, de no mínimo um ponto de recolhimento para cada 25.000 habitantes (MMA, 2013).

Após a fase de apresentação das propostas pelos representantes dos setores interessados, encerrada em 13 de junho de 2014, uma versão inicial (minuta) de proposta do acordo deve ser divulgada publicamente e colocada em consulta pública, para envio de contribuições e sugestões por todos os interessados. O Comitê Orientador para a Implementação da Logística Reversa (CORI) avaliará e se manifestará a respeito das sugestões recebidas, e o texto final do acordo será a seguir definido e assinado pelo MMA e todos os proponentes¹⁶.

Os *planos de gerenciamento de resíduos sólidos*, por sua vez, devem ser obrigatoriamente elaborados por uma série de organizações, entre elas os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos, e já têm seu conteúdo mínimo definido pela lei:

- I - descrição do empreendimento ou atividade;
- II - diagnóstico dos resíduos sólidos **gerados ou administrados** (grifo nosso): origem, volume e caracterização dos resíduos, incluindo passivos ambientais relacionados;

¹⁶ Até a conclusão deste texto, não havia previsão sobre a divulgação da minuta da proposta.

III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
 a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento;
 b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
 [...]VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
 VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
 VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos; [...] (BRASIL, 2010)

Ressalta-se aqui a necessidade de proceder ao diagnóstico dos resíduos a serem geridos/gerenciados. A esse respeito, Oliveira e Galvão Júnior (2014) apontam que a coleta e o tratamento de dados são pontos chave para a elaboração dos planos de resíduos, lembrando que a qualidade das informações influencia diretamente o planejamento. A falta ou inconsistência de informações pode impossibilitar a definição de estratégias e metas ou do tempo necessário para o atingimento destas.

Por fim, o artigo 49 da lei proíbe definitivamente a importação de resíduos perigosos, expressa na Convenção de Basileia:

"É proibida a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos, bem como de resíduos sólidos cujas características causem dano ao meio ambiente, à saúde pública e animal e à sanidade vegetal, *ainda que para tratamento, reforma, reúso, reutilização ou recuperação* (grifo nosso)." (BRASIL, 2010)

3.5.2 Resoluções CONAMA

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão deliberativo consultivo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Trata-se de um colegiado formado por representantes de cinco setores - órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil - que tem entre os atos de sua responsabilidade as deliberações vinculadas a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais, objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente; Tais deliberações podem ser veiculadas na forma de resoluções, proposições, recomendações e moções (MMA, 2014). As resoluções atualmente em vigor aplicáveis aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos são as seguintes:

Resolução 401, de 04 de novembro de 2008: estabelece limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional, bem como critérios e padrões de gerenciamento. Segundo a resolução, os estabelecimentos que

comercializam os produtos mencionados, bem como a rede de assistência técnica autorizada deverão receber dos usuários as pilhas e baterias usadas, mediante postos de recolhimento, cuja existência se torna obrigatória. Todo o material recebido deve ser encaminhado para destinação ambientalmente adequada, de responsabilidade do fabricante ou importador, não sendo permitidas formas de disposição como lançamento a céu aberto ou em aterro não licenciado; queima a céu aberto ou incineração em instalações não licenciadas; e lançamento em corpos d'água em geral, praias, redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, ou redes de eletricidade ou telefone, “mesmo que abandonadas”, ou em áreas sujeitas a inundações (CONAMA, 2008).

A resolução também determina que as embalagens de pilhas e baterias e mesmo em seus materiais publicitários, devem conter símbolo de destinação adequada, e advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como a necessidade de, após seu uso, serem encaminhadas aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada. O corpo dos produtos deve conter informações como a identificação do fabricante e do importador, se o caso, a advertência sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente; e a necessidade de devolução, após o uso, aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada para repasse aos fabricantes ou importadores (CONAMA, 2008).

Vale destacar também que a resolução determina que fabricantes e importadores de pilhas e baterias deverão periodicamente promover “formação e capacitação dos recursos humanos envolvidos na cadeia desta atividade, *inclusive aos catadores de resíduos* (grifo nosso), sobre os processos de logística reversa com a destinação ambientalmente adequada de seus produtos.” (CONAMA, 2008)

Resolução 452, de 02 de julho de 2012: dispõe sobre procedimentos de controle de importação de resíduos, conforme expresso na Convenção da Basiléia e determinado pela Lei Federal 12305/10. Determina a proibição, em todo o território nacional, da importação de Resíduos Perigosos (classe I), de resíduos domiciliares ou resultantes de sua incineração, e de rejeitos, sob qualquer forma e para qualquer fim, exceto em casos previstos em acordos bilaterais firmados pelo país. Mesmo nestes casos, a importação de resíduos só pode ser realizada com vistas à destinação para reciclagem, em instalações devidamente licenciadas para tal fim, e com o atendimento de uma série de exigências, como:

- “II - apresentação de licença ambiental do Destinator de Resíduos, expedida pelo órgão ambiental competente;
- III - laudo técnico atestando a classificação da carga de resíduos que esteja sendo importada, exceto nos casos onde houver dispensa fundamentada do IBAMA;

IV - atendimento às normas nacionais e internacionais de acondicionamento e transporte, bem como observância dos cuidados especiais de manuseio em trânsito, inclusive interno, além da previsão de ações de emergência para cada tipo de resíduo;

V - cumprimento das condições estabelecidas pela legislação federal, estadual e municipal de controle ambiental pertinente quanto à armazenagem, manipulação, utilização e reprocessamento do resíduo importado, bem como de eventuais resíduos gerados nesta operação, inclusive quanto à sua disposição final.” (CONAMA, 2012)

3.5.3 Normas ABNT

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é uma entidade privada sem fins lucrativos, fundada em 28 de setembro de 1940. Constitui o Foro Nacional de Normalização de produtos e serviços, sendo responsável pela publicação das Normas Brasileiras e desde 1950, atua também na avaliação da conformidade, dispondo de programas para certificação de produtos, sistemas, pessoas e rotulagem ambiental (ABNT, 2014).

No que diz respeito aos REE, em 2013 a ABNT editou a norma NBR 16156, que tem como objetivo a “proteção ao meio ambiente” “o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos” (ABNT, 2013). Nesse sentido, além de considerar e aplicar todos os requisitos legais e estatutários referentes à saúde e segurança do trabalho, a norma determina que uma organização que desempenhe esta atividade deve:

- assegurar que seus colaboradores ou os de organizações clientes tenham formação treinamento ou experiência para realizar tarefas que tenham potencial de causar significativos impactos no ambiente e na saúde e segurança do trabalho;
- contar com planos e procedimentos para reduzir ou eliminar os perigos no local de trabalho e a exposição a materiais perigosos, proteger os trabalhadores em relação à saúde e segurança,
- manter programa de prevenção de acidentes de trabalho e doenças decorrentes do trabalho relacionado às atividades das operações de manufatura reversa, independentemente do número de trabalhadores (ABNT, 2013).

O gerenciamento dos REE perigosos deve ser realizado de modo a proteger o meio ambiente e a segurança e saúde no trabalho. Nesse sentido, as partes peças e subconjuntos a serem reciclados devem ser agrupadas por tipo e armazenadas, identificadas, transportadas e gerenciadas em atendimento à legislação vigente. Visa-se garantir, no mínimo:

- proteção às intempéries;

- minimização de derramamentos acidentais ou quebras;
- segurança contra a entrada de pessoas não autorizadas (ABNT, 2013)..

As instalações que processam os REE destinados à reciclagem devem ser licenciadas ou autorizadas, e utilizar tecnologias que garantam a máxima recuperação de materiais (ABNT, 2013).

À semelhança de outras instalações, como aterros sanitários, minas e cemitérios, as organizações que realizam atividades de manufatura reversa de REE devem também elaborar um *plano de encerramento de atividades*, que estabelecerá como os resíduos existentes serão geridos em caso de venda, fechamento, abandono, falência ou qualquer outra forma de dissolução da organização. O plano de encerramento deve assegurar a reparação de qualquer contaminação acima dos níveis estabelecidos pela legislação vigente, sendo que uma terceira parte deve realizar todos os ensaios e análises e assinar uma declaração afirmando que nada restante no interior ou exterior da organização supere os níveis previstos na legislação vigente (ABNT, 2013).

Além destes aspectos, a norma determina que a organização ofereça o serviço de *descaracterização* de equipamentos em suas instalações ou em empresas terceirizadas por ela controladas. Deve assegurar que os dados contidos em dispositivos de armazenamento são protegidos contra roubo ou perda, durante o tempo em que eles estiverem em seu poder, do recebimento do equipamento até a sua destinação final. Deve também manter registros de solicitações e “evidências do atendimento do serviço contratado”, isto é, comprovações de que ele foi realizado (ABNT, 2013).

Outra questão abordada na NBR 16156 é a *rastreabilidade* dos REE, ou seja a capacidade de rastrear e identificar a rota percorrida e a localização dos resíduos¹⁷. Segundo a norma, a organização é responsável pela rastreabilidade dos REE que recebe, até a destinação ou disposição final. Desse modo, deve adotar procedimentos e registros que “permitam recuperar as informações sobre os resíduos eletroeletrônicos recebidos e processados”, incluindo:

- inspeção do material recebido para identificar riscos efetivos e potenciais;

¹⁷ Ao considerar um produto, a rastreabilidade de um produto pode estar relacionada com a origem dos materiais e as peças, o histórico do processamento; e a distribuição e localização dos produtos, incluindo sua destinação e disposição final (ABNT, 2013).

- documentação que comprove a rastreabilidade dos REE até a próxima etapa do processo;

- verificação das fases intermediárias de transporte dos resíduos até a destinação pretendida (ABNT, 2013).

Para isso, além de promover auditorias internas e permitir a realização de auditorias em suas próprias instalações, a organização deve auditar a organização responsável pela fase seguinte do gerenciamento dos resíduos, bem como fornecer informações a ela, ou aos seus próprios clientes, se for o caso, e manter registros de todas as transferências de componentes e materiais para ela, pelo período mínimo de 2 anos recomendado na norma.

Por fim, destacam-se os requisitos relativos à *verificação* do processo. A organização deve monitorar e medir regularmente os aspectos de suas operações que possam impactar significativamente o meio ambiente, a saúde e a segurança do trabalho. Deve-se estabelecer, manter e implementar um procedimento documentado para registrar as quantidades (massas) totais de entrada de equipamentos e componentes e de saída equipamentos, componentes, materiais e resíduos enviados para a próxima etapa do gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos. Para isso, a norma aponta as seguintes atividades:

- 1) realizar mensalmente o balanço de massa de todas as entradas e saídas de equipamentos e materiais resultantes, indicando, em todas as saídas, a massa total e o percentual das seguintes categorias de destino de equipamentos eletroeletrônicos, componentes e materiais:

- materiais recicláveis;
- aterros para resíduos sólidos Classes IIA/IIB;
- aterros para resíduos sólidos Classe I;
- outros (especificar);

- 2) monitorar e controlar o destino de todas as transferências de materiais, em atendimento ao princípio da rastreabilidade;

- 3) criar e manter atualizado o fluxograma das substâncias perigosas e consideradas críticas destinadas à próxima etapa do gerenciamento, seja a destinação para outra organização ou a disposição final;

- 4) manter registros sobre:

- número total de empregados, contratados e trabalhadores temporários (número total) e que tenham trabalhado por mais de uma semana no último ano;

- quais os processos realizados na organização: desmontagem manual, trituração, fundição, refino de metais, entre outros (ABNT, 2013).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir os objetivos anteriormente descritos, foram estabelecidas duas etapas, e definidos e adotados os procedimentos metodológicos apresentados na figura 8.

Figura 8 – sequência dos procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa (fonte: o autor, 2014)

4.1 PRIMEIRA ETAPA

A primeira etapa da pesquisa compreendeu as seguintes atividades:

- realização de revisão bibliográfica: consulta e leitura de artigos de periódicos diversos, livros, teses e dissertações; já foi apresentada anteriormente, como forma de contextualizar o restante da pesquisa.

- condução de revisão bibliográfica sistemática em bases de dados. O item a seguir discorre sobre esta metodologia, as motivações para sua utilização e as etapas do processo em si.

4.1.1 Revisão sistemática

A revisão sistemática é um tipo particular de revisão, que tem o objetivo de identificar, avaliar e interpretar o conjunto de pesquisas relevantes para uma particular questão de pesquisa, ou tópico, ou fenômeno de interesse (KITCHENHAM, 2004). Recebe este nome por, ao contrário das revisões convencionais, ser realizada segundo um protocolo previamente definido e seguindo uma estrutura determinada; em outras palavras, o processo de condução de pesquisa de uma revisão sistemática segue uma sequência bem definida e rigorosa de etapas, sempre se relacionando a uma questão de pesquisa específica, pré-definida, focada e estruturada. As etapas da metodologia, as estratégias para obter os dados e o foco da questão

devem ser explicitamente definidos, de modo que outros profissionais possam reproduzir o mesmo protocolo e também serem capazes de avaliar a adequação dos critérios adotados na pesquisa (BIOLCHINI et al, 2005).

Biolchini et al (2005) explicam que as origens da revisão sistemática datam do início do século XX, e desde o final dos anos 1980 a área da Saúde e, em especial a Medicina, passaram a se basear nesta metodologia como um requisito fundamental para desenvolver, publicar e recomendar diretrizes para a prática médica nas várias especialidades e áreas de aplicação – diferentes áreas da saúde, abrigando temas como prevenção, diagnóstico, tratamento reabilitação, formulação de políticas e gestão de serviços de saúde (DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILLO et al, 2011). Além da Medicina, pesquisadores da área de Engenharia de Software (KITCHENHAM et al, 2002, BIOLCHINI et al, 2007, PETERSEN et al, 2008) também têm se valido desta metodologia.

Entre as razões para realizar revisões sistemáticas, estão:

- intenção de reunir toda a evidência existente referente a um tratamento ou tecnologia, como os benefícios e limitações de determinado método;
- identificar quaisquer brechas (*gaps*) em pesquisas atuais, sugerindo áreas para futuras investigações;
- fornecer uma base ou contexto de modo a posicionar adequadamente novas atividades de pesquisa (KITCHENHAM, 2004)

Quanto ao procedimento para realização de revisões sistemáticas, Kitchenham (2004) e Biolchini et al (2005) consideram que esta metodologia é composta por três etapas básicas:

- Planejamento (*Planning*);
- Condução (*Conducting*);
- Divulgação (*Reporting*).

Kitchenham (2004) lembra que essas fases, aparentemente sequenciais, muitas vezes envolvem iteração: as atividades são iniciadas durante o estágio de desenvolvimento do protocolo, e refinadas quando a revisão propriamente dita começa a ocorrer, como por exemplo a definição de critérios de inclusão/exclusão, formulários de extração de dados e os métodos de síntese de dados.

4.1.1.1 Planejamento

Envolve a identificação da necessidade de uma revisão desta natureza e o desenvolvimento do protocolo da revisão (KITCHENHAM, 2004).

- identificação da necessidade de uma revisão sistemática: Pode compreender uma análise prévia do tópico a ser estudado, destacando os eventuais pontos a serem elucidados ou tratados com maior profundidade. A esse respeito, Kitchenham (2004) sugere que para identificar se uma revisão sistemática é necessária, deve-se identificar e avaliar quaisquer revisões deste tipo já realizadas.

- desenvolvimento do protocolo da revisão: O protocolo ou procedimento de pesquisa propriamente dito compreende atividades da revisão propriamente dita, mais atividades de planejamento (BIOLCHINI et al, 2005):

A definição de objetivos/formulação da questão envolve

- foco da questão (qualidade e amplitude): podem ser considerados itens como população, intervenção, comparação, resultados, projeto experimental (KITCHENHAM, 2004), problema, questão, palavras-chave e sinônimos, efeito, medida do resultado (BIOLCHINI et al, 2007)

A definição da estratégia de busca: pode ser feita após um mapeamento prévio, e inclui atividades como (Biolchini et al, 2005):

- Seleção das fontes
- Seleção dos idiomas dos estudos primários¹⁸
- Identificação das fontes
- Métodos de busca
- Seleção das fontes após avaliação
- Checagem das referências
 - Seleção dos estudos: descrever o processo e os critérios para seleção e avaliação dos estudos
 - Definição dos estudos
 - Critérios de qualidade (checklists, procedimentos)
 - Critérios de inclusão/exclusão
 - Seleção dos tipos de estudos
 - Procedimentos de seleção dos estudos

¹⁸ Estudos primários são os estudos individuais que contribuem para uma revisão sistemática; esta, por sua vez, é uma forma de estudo secundário (KITCHENHAM, 2004).

4.1.1.2 Condução da revisão

A partir de Kitchenham (2004) e CRD (2009), foi sintetizada a seguinte relação de atividades compreendidas nesta etapa:

1. Identificação das pesquisas
2. Seleção dos estudos
3. Avaliação da qualidade dos estudos
4. Extração dos dados
5. Síntese dos dados

4.1.1.3 Relato da revisão

Uma revisão sistemática tem seus resultados relatados em ao menos dois formatos (KITCHENHAM, 2004): relatório técnico ou seção de uma dissertação ou tese, ou artigo de conferência ou periódico. A autora lembra que, artigos de conferência ou periódico, pela sua restrição de tamanho, devem em geral fazer referência a um relatório técnico, dissertação ou tese que contenha todos os detalhes, de modo que os leitores sejam capazes de avaliar o rigor e a validade da revisão sistemática; além disso, revisões sistemáticas com resultados práticos importantes podem ser resumidas em artigos técnicos em revistas não acadêmicas, na imprensa ou mesmo em páginas da Web.

Finalmente, Kitchenham (2004) alerta que as diretrizes que apresenta visam auxiliar tanto doutorandos como grupos de pesquisa maiores. No caso de revisão feita por uma única pessoa, a autora sugere que os passos mais importantes são:

- desenvolver um protocolo;
- definir a questão de investigação;
- especificar o que será feito para resolver o problema de um único pesquisador aplicando critérios de inclusão/exclusão e de toda a extração de dados;
- definir a estratégia de pesquisa;
- definir os dados a serem extraídos de cada estudo principal, incluindo dados de qualidade;
- manter listas de estudos incluídos e excluídos;
- utilizar as diretrizes de síntese de dados;
- utilizar as diretrizes para relatar os resultados;

4.1.2 Desenvolvimento da metodologia utilizada - definição do protocolo

A estruturação da revisão sistemática em questão foi realizada considerando-se uma equipe de apenas um pesquisador, assim não foram consideradas diversas etapas dos modelos apresentados na literatura em que há a necessidade de resolver divergências entre a equipe que está realizando a revisão, ou de descrever essas variações.

É evidente que em uma revisão a ser realizada em dupla ou em equipes maiores, tais etapas e cuidados devem ser levados em consideração, podendo-se para tanto partir da estrutura e protocolo aqui desenvolvidos, e os revisando, acrescentado as etapas e atividades necessárias.

O protocolo de pesquisa definido no presente trabalho é apresentado no quadro 4, a seguir. Logo após, são descritas as etapas cumpridas ao longo da revisão, juntamente com os resultados obtidos e demais observações.

1) PLANEJAMENTO

1.1) Identificação da necessidade de uma revisão sistemática (justificativa)

1.2) desenvolvimento do protocolo da revisão

1.2.1) Definição de objetivos / formulação da questão

Foco da questão (objetivos)

Qualidade e amplitude da questão

Questão de pesquisa

1.2.2) Definição da estratégia de busca

Seleção das fontes

Seleção dos idiomas dos estudos

Identificação das fontes

definição do método de busca

definição das palavras-chave e sinônimos

construção das *strings* de busca

Seleção das fontes após avaliação

Seleção dos estudos

definição dos estudos

definição dos critérios de inclusão

definição dos critérios de exclusão

seleção dos tipos de estudos (qualitativos, quantitativos)

procedimentos de seleção dos estudos

1.2.3) Avaliação do protocolo

Corrida piloto

2) CONDUÇÃO

2.2) execução da seleção

2.2.1) seleção dos estudos primários

2.2.2) avaliação da qualidade dos estudos

2.2.3) revisão da seleção

2.3) extração dos dados

2.3.1) critérios para inclusão / exclusão de informações

2.3.2) formulários para extração (coleta) de dados - dados a serem extraídos:

base de dados consultada

tipo

autores

país(es) da(s) instituição(ões) do(s) autor(es)

ano

título

periódico / evento

práticas/estratégias de gestão de RS identificadas

classificação segundo a origem (PNRS)

exemplo (material(is), etc.)

atores considerados na cadeia / exemplos

2.3.3) execução da extração

obtenção dos resultados

2.4) avaliação da execução

2.5) análise dos resultados

cálculos estatísticos

apresentação em tabelas e gráficos

comentários finais

3) DIVULGAÇÃO

3.1) definição do veículo/formato - possibilidades:

relatório técnico

seção de tese/dissertação

artigo de periódico ou evento

outros: artigos não técnicos em revistas da área, press releases, páginas da Web

3.2) formatação do texto segundo o(s) veículo(s) definidos

4.1.3 Identificação da necessidade - justificativa da realização

Segundo o CRD (2009), as decisões na área da saúde tanto para pacientes individuais quanto para políticas públicas devem ser fundamentadas pela melhor evidência de pesquisa disponível; o Centro encoraja profissionais da área e decisores a fazer uso das últimas pesquisas e informações sobre as melhores práticas, de modo a se assegurarem de que suas decisões estão embasadas neste conhecimento.

Voltando-se novamente o foco para a área de Resíduos Sólidos, tendo-se em mente os avanços e sobretudo os desafios a serem enfrentados neste campo de atuação e pesquisa, propôs-se a aplicação desta metodologia de pesquisa com o objetivo de fornecer semelhante embasamento para tomadas de decisão por parte de entidades privadas e públicas, no sentido de contribuir para a necessária profissionalização e estruturação da área no país.

4.1.4 Definição da pergunta de pesquisa

A pergunta de pesquisa que norteou a revisão sistemática foi:

Quais são as alternativas de gestão de resíduos sólidos adotadas em um contexto de Green Supply Chain Management?

Outras perguntas ‘auxiliares’ foram consideradas, sobretudo na fase de extração dos dados:

Quais são os atores considerados nos modelos de GSCM encontrados?
Quais são os tipos de resíduos analisados nos estudos selecionados?

Cabem aqui algumas observações a respeito da definição da pergunta: esta etapa se deu em um estágio preliminar da pesquisa, quando o objetivo principal era analisar as práticas de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos de *modo geral* no contexto da gestão ambiental de cadeias de suprimento. Posteriormente, foi necessário focar em um tipo específico de resíduo para o prosseguimento da pesquisa; esta situação, corroborada pelos resultados da revisão sistemática, apresentados mais adiante, levaram ao redirecionamento do foco da pesquisa, passando-se a analisar unicamente Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.

4.1.5 Seleção do idioma dos trabalhos

Buscas realizadas previamente apontaram que determinadas bases de dados aceitavam unicamente palavras em inglês, assim este foi o único idioma empregado. Isto não foi tido como grande limitação da pesquisa, uma vez que se trata do idioma mais aceito

internacionalmente. No entanto, para compensar a ausência das palavras chave em português, caso fosse recuperado algum artigo pertinente em português, este seria considerado.

4.1.6 Definição do método de busca

O método adotado foi a busca por palavras-chave em bases de dados, em razão da possibilidade de acesso a importantes bases de dados eletrônicas a partir de computadores localizados no Campus da Universidade ou em computador pessoal, por meio de VPN¹⁹.

As bases de dados consultadas foram: Engineering Village, IEEE Xplore, ProQuest, SciELO, Science Direct, Scopus e Web of Knowledge. O Apêndice A contém maiores informações sobre elas.

4.1.7 Definição das palavras-chave e sinônimos

As palavras chave foram definidas a partir:

- dos termos da pergunta de pesquisa, e de seus sinônimos;
- das considerações da revisão bibliográfica inicial;
- da avaliação das palavras chave a dos trabalhos analisados até o momento.

O conjunto inicial de palavras-chave foi submetido à avaliação por especialistas (professores universitários e pesquisadores que já realizaram revisões deste tipo), sendo que diversas sugestões por estes propostas foram acatadas, havendo a modificação de algumas palavras e o acréscimo de outras.

A seguir, é apresentado o conjunto final de palavras-chave, dividido em dois grupos correspondendo aos termos básicos de pesquisa (*'waste management'* e *'Green Supply Chain'*).

<i>waste management</i>	<i>Green Supply Chain</i>
<i>waste management model</i>	<i>Green Supply Chain Management</i>
<i>waste management strategies</i>	<i>Green Supply Chain framework</i>
<i>waste management hierarchy</i>	<i>GSCM</i>
<i>end-of-life strategies</i>	<i>GrSCM</i>
<i>cleaner production</i>	<i>GSCM practices</i>
<i>pollution prevention</i>	<i>GSCM strategies</i>
<i>waste minimization</i>	<i>Environmental Supply Chain Management</i>
<i>source reduction</i>	<i>ESCM</i>
<i>waste recycling</i>	<i>ESCM practices</i>
<i>material recovery</i>	<i>closed loop supply chain</i>
<i>energy recovery</i>	<i>industrial ecology</i>
<i>reuse</i>	<i>reverse logistics</i>

¹⁹ de Virtual Private Network (rede privada virtual), serviço que permite conectividade à rede da Universidade a partir de computador localizado fora do Campus.

<i>remanufacturing</i> <i>treatment</i> <i>disposal</i> <i>zero waste</i>	<i>product stewardship</i>
--	----------------------------

4.1.8 Construção da(s) strings de busca

Como o método de pesquisa foi o de busca por palavras-chave em bases de dados, foi necessário criar *strings* de palavras-chave para serem usados nos motores de busca. *Strings* são conjuntos de expressões lógicas que combinam uma ou mais palavras-chave e seus sinônimos arranjados de modo a obter a maior quantidade possível de resultados nas buscas (BIOLCHINI et al, 2005).

As expressões lógicas utilizadas foram OR e AND; com base em experiência pessoal do pesquisador, foram criadas variações em que as palavras compostas figuraram entre aspas, artifício que muitas vezes conduz a resultados mais específicos nos motores de busca. Em cada base, foram consideradas inicialmente quatro variações da *string* original, ou seja, quatro buscas diferentes:

Busca I-1) *string* com OR entre os dois blocos principais:

waste management OR waste management model OR waste management strategies OR waste management hierarchy OR end-of-life strategies OR cleaner production OR pollution prevention OR waste minimization OR source reduction OR waste recycling OR material recovery OR energy recovery OR reuse OR remanufacturing OR treatment OR disposal OR zero waste OR Green Supply Chain OR Green Supply Chain Management OR Green Supply Chain framework OR GSCM OR GrSCM OR GSCM practices OR GSCM strategies OR Environmental Supply Chain Management OR ESCM OR ESCM practices OR closed loop supply chain OR industrial ecology OR reverse logistics OR product stewardship
--

Busca I-2) *string* com AND entre os dois blocos principais:

waste management OR waste management model OR waste management strategies OR waste management hierarchy OR end-of-life strategies OR cleaner production OR pollution prevention OR waste minimization OR source reduction OR waste recycling OR material recovery OR energy recovery OR reuse OR remanufacturing OR treatment OR disposal OR zero waste AND Green Supply Chain OR Green Supply Chain Management OR Green Supply Chain framework OR GSCM OR GrSCM OR GSCM practices OR GSCM strategies OR Environmental Supply Chain Management OR ESCM OR ESCM practices OR closed loop supply chain OR industrial ecology OR reverse logistics OR product stewardship

Busca I-3) palavras-chave compostas entre aspas; *string* com OR entre os dois blocos principais:

"waste management" OR "waste management model" OR "waste management strategies" OR "waste management hierarchy" OR "end-of-life strategies" OR "cleaner production" OR "pollution prevention" OR "waste minimization" OR "source reduction" OR "waste recycling" OR "material recovery" OR "energy recovery" OR reuse OR remanufacturing OR treatment OR disposal OR "zero waste"
OR
 "Green Supply Chain" OR "Green Supply Chain Management" OR "Green Supply Chain framework" OR GSCM OR GrSCM OR "GSCM practices" OR "GSCM strategies" OR "Environmental Supply Chain Management" OR ESCM OR "ESCM practices" OR "closed loop supply chain" OR "industrial ecology" OR "reverse logistics" OR "product stewardship"

Busca I-4) palavras-chave compostas entre aspas; *string* com AND entre os dois blocos principais:

"waste management" OR "waste management model" OR "waste management strategies" OR "waste management hierarchy" OR "end-of-life strategies" OR "cleaner production" OR "pollution prevention" OR "waste minimization" OR "source reduction" OR "waste recycling" OR "material recovery" OR "energy recovery" OR reuse OR remanufacturing OR treatment OR disposal OR "zero waste"
AND
 "Green Supply Chain" OR "Green Supply Chain Management" OR "Green Supply Chain framework" OR GSCM OR GrSCM OR "GSCM practices" OR "GSCM strategies" OR "Environmental Supply Chain Management" OR ESCM OR "ESCM practices" OR "closed loop supply chain" OR "industrial ecology" OR "reverse logistics" OR "product stewardship"

Foi ainda considerada uma busca ‘básica’ pelas palavras ‘waste management’ e ‘green supply chain’, caso houvesse problemas na execução das buscas mais complexas.

4.1.9 Definição dos critérios de inclusão e exclusão

Na revisão, foram incluídos estudos que tratam de estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos em um contexto de GSCM.

Quanto ao conteúdo dos estudos, foram excluídos aqueles que tratavam de estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos de forma pontual, isto é em uma empresa, de forma isolada, sem considerar seus fornecedores, por exemplo. Ainda, nos casos em que não houve possibilidade ou permissão de acesso ao texto completo de um trabalho, este era também excluído.

4.1.10 Seleção dos tipos de estudos (qualitativos, quantitativos)

Inicialmente, nenhuma forma de estudo foi excluída, se os resultados finais fossem numerosos, modificações seriam feitas de modo a tornar a pesquisa factível.

4.1.11 Procedimentos de seleção dos estudos

Na fase de busca nas bases de dados: a metodologia de seleção de estudos adotada foi a busca por palavras-chave; análises posteriores incluíram a leitura do título, leitura do resumo, *skimming*²⁰ e leitura do artigo completo.

4.1.12 Corrida piloto

Nesta fase, foram realizadas algumas buscas de modo a testar os motores de busca das bases de dados consideradas. Desde o início, foram previstas dificuldades como as narradas por Ferrari e Maldonado (2007). Os autores apontam que a criação de uma única *string* com todos os termos selecionados pode não retornar os resultados esperados em certos motores de busca. Assim, ele pode ser ligeiramente modificado para ser utilizado ou mesmo dividido em vários conjuntos menores, para que os resultados fossem depois reunidos e analisados em conjunto. Com efeito, algumas bases apresentam problemas para a utilização das *strings*, como descrito a seguir:

ScienceDirect: foi utilizada a opção expert search, que permitiu o uso da *string* de uma só vez; buscas das *strings* com aspas não resultaram válidas. Foi realizada ainda a busca ‘básica’ com os termos entre aspas. As opções selecionadas no formulário de busca da base foram:

apenas ‘journals’
 ‘all sources’
 ‘all sciences’
 date range: ‘all years’

Web of Knowledge: foi possível fazer a busca com a *string* inteira em um só campo de formulário, porém, foram constatadas enormes diferenças na quantidade de resultados obtidos em buscas com a *string* inteira e com a *string* em duas partes; assim, adotou-se a divisão da *string* em duas partes, para obter um número mais razoável de resultados. Opções selecionadas no formulário de busca da base:

Timespan: ‘all years’

²⁰ procedimento para avaliar um artigo científico com as seguintes etapas: leitura do título, verificação de autores e data, leitura do resumo, leitura do 1º parágrafo, leitura da primeira sentença de cada parágrafo, observação de figuras, tabelas e legendas e leitura da conclusão. O processo é feito antes da leitura integral do texto, de modo a torná-la mais eficiente; não a substitui (GLASMAN-DEAL, 2009).

Lemmatization: on

IEEE Xplore: foi possível fazer a busca com a *string* inteira em um só campo de formulário. Opção selecionada no formulário de busca da base: *advanced search*

Engineering Village: procedeu-se como na Web of Knowledge, dividindo-se a *string* em duas pela mesma razão. Foram encontrados problemas para exportar os resultados desta base para o EndNote Web: não era possível passar da primeira página de resultados sem incorrer em mensagem de erro na página. Como alternativa, foi executada a busca básica (*'waste management' AND 'green supply chain'*), cujos resultados foram os únicos considerados desta base. Posteriormente, após trocas de e-mail com o serviço de suporte da base, o problema foi solucionado: pela quantidade de termos da *string*, era necessário usar a busca avançada; no entanto, não haveria tempo hábil para computar estes novos resultados, que serão avaliados oportunamente. As opções selecionadas no formulário de busca da base foram:

Bases pesquisadas: Compendex e Referex

Opção de busca: *Keyword*

Período: de 1969 a 2012 (padrão)

Scielo: a *string* inteira foi aceita pela única linha do formulário; os métodos de busca da base retornavam ou dezenas de milhares de resultados, ou 30, ou zero, assim, foram considerados os 30 resultados. Destes, dois artigos do ramo português da base Scielo não foram encontrados e portanto não foram incluídos.

ProQuest: as aspas tiveram que ser digitadas no campo do formulário e não copiadas do Word, pois estas não eram entendidas pelo motor de busca. Opções selecionadas no formulário de busca da base:

opção 'todos os campos, sem texto completo' em lugar da opção padrão 'todos os campos+ texto', que sempre retornou quantidades não manejáveis de dados (mais de sete milhões de resultados)

opção padrão de bases de dados procuradas²¹.

²¹ Esta opção padrão realiza automaticamente uma busca em 17 bases de dados: ABI/INFORM Complete, Applied Social Sciences Index and Abstracts (ASSIA), Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA), ERIC, International Index to Music Periodicals Full Text, International Index to Performing Arts Full Text, Library

‘todas as datas’

‘não incluir duplicatas’

Scopus: em virtude da limitação do campo do formulário, foi preciso dividir a *string* em quatro *strings* menores.

Busca II-1: *string* com OR entre os dois blocos principais:

waste management OR waste management model OR waste management strategies OR waste management hierarchy OR end-of-life strategies OR cleaner production OR pollution prevention OR waste minimization OR source reduction OR waste recycling OR material recovery OR energy recovery OR reuse OR remanufacturing OR treatment OR disposal OR zero waste
OR
 Green Supply Chain OR Green Supply Chain Management OR Green Supply Chain framework OR GSCM OR GrSCM OR GSCM practices OR GSCM strategies OR Environmental Supply Chain Management OR ESCM OR ESCM practices OR closed loop supply chain
 OR industrial ecology OR reverse logistics OR product stewardship

Busca II-2: *string* com AND entre os dois blocos principais:

waste management OR waste management model OR waste management strategies OR waste management hierarchy OR end-of-life strategies OR cleaner production OR pollution prevention OR waste minimization OR source reduction OR waste recycling OR material recovery OR energy recovery OR reuse OR remanufacturing OR treatment OR disposal OR zero waste
AND
 Green Supply Chain OR Green Supply Chain Management OR Green Supply Chain framework OR GSCM OR GrSCM OR GSCM practices OR GSCM strategies OR Environmental Supply Chain Management OR ESCM OR ESCM practices OR closed loop supply chain
 OR industrial ecology OR reverse logistics OR product stewardship

Busca II-3: palavras-chave compostas entre aspas; *string* com OR entre os dois blocos principais:

"waste management" OR "waste management model" OR "waste management strategies" OR "waste management hierarchy" OR "end-of-life strategies" OR "cleaner production" OR "pollution prevention" OR "waste minimization" OR "source reduction" OR "waste recycling" OR "material recovery" OR "energy recovery" OR reuse OR remanufacturing OR treatment OR disposal OR "zero waste"
OR "Green Supply Chain" OR "Green Supply Chain Management" OR "Green Supply Chain framework" OR GSCM OR GrSCM OR "GSCM practices" OR "GSCM strategies" OR "Environmental Supply Chain Management" OR ESCM OR "ESCM practices" OR "closed loop supply chain"
 OR "industrial ecology" OR "reverse logistics" OR "product stewardship"

Busca II-4: palavras-chave compostas entre aspas; *string* com AND entre os dois blocos principais:

and Information Science Abstracts (LISA), Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA), National Criminal Justice Reference Service (NCJRS), Abstracts Database, Physical Education Index, PILOTS, ProQuest Dissertations & Theses (PQDT), ProQuest Hospital Collection, Social Services Abstracts, Sociological Abstracts, Technology Research Database, Water Resources Abstracts.

"waste management" OR "waste management model" OR "waste management strategies" OR "waste management hierarchy" OR "end-of-life strategies" OR "cleaner production" OR "pollution prevention" OR "waste minimization" OR "source reduction" OR "waste recycling" OR "material recovery" OR "energy recovery" OR reuse OR remanufacturing OR treatment OR disposal OR "zero waste"
AND "Green Supply Chain" OR "Green Supply Chain Management" OR "Green Supply Chain framework" OR GSCM OR GrSCM OR "GSCM practices" OR "GSCM strategies" OR "Environmental Supply Chain Management" OR ESCM OR "ESCM practices" OR "closed loop supply chain"
 OR "industrial ecology" OR "reverse logistics" OR "product stewardship"

As opções selecionadas no formulário de busca da base foram:

Data range: *all years*

Document type: *all*

4.1.13 Execução da seleção

Nesta etapa, foram feitas as buscas propriamente ditas. A figura 9, a seguir, relaciona essas buscas, incluindo aquela realizada pelo Engineering Village e que, devido a problemas na exportação de dados, não foi considerada.

Feitas as buscas, foram gerados arquivos com os conjuntos de dados de cada uma, que foram exportados para o EndNote Web. Desenvolvido pela Thompson Reuters e disponível gratuitamente para usuários na plataforma ISI Web of Knowledge, o EndNote Web é uma ferramenta on-line de gerenciamento de referências bibliográficas, que se integra ao ISI e a diversas bases de dados, auxiliando o pesquisador na elaboração de seus trabalhos científicos e acadêmicos. O EndNote possibilita, entre outras funções:

- importação direta de referências a partir das várias bases bibliográficas on-line;
- armazenamento de até 10.000 referências;
- organização de referências em pastas específicas;
- detecção e gerenciamento de referências duplicadas (SiBiUSP, 2010).

Na exportação de dados, algumas bases tiveram o número de resultados diminuído, o que possivelmente se deve ao fato muitas delas apresentarem, durante as buscas, apenas o número aproximado de resultados.

Já no EndNote Web, foram excluídos trabalhos de outras áreas, textos em outros idiomas (notadamente alemão e francês) e resultados duplicados.

A etapa de eliminação posterior excluiu referências que não davam acesso ao texto completo; a seguir os resumos dos trabalhos resultantes foram analisados e os que não se mostraram pertinentes foram também excluídos.

Finalmente, os trabalhos foram analisados mais detidamente, chegando-se ao conjunto final de resultados; a evolução desta fase está mostrada na Figura 10.

base	resultados	subtotais	resultados importados com sucesso	após a eliminação geral de duplicatas	após a eliminação de trabalhos de outras áreas e de duplicatas	após a eliminação de duplicatas	após eliminação de trabalhos segundo o resumo e sem texto completo	após a análise dos trabalhos
Scopus	1108	1261	1261	1225	764	709	86	40
	153							
	91							
Science Direct	83	316	316	220	191	151	50	15
	142							
	1836							
Web of Knowledge	785	2621	2621	1651	338	251	29	13
	46							
	1805							
ProQuest	379	2184	1700	1607	699	620	22	10
	2016							
	834							
IEEE	28	2850	2841	1908	404	388	52	23
SciELO	28	28	27	26	7	7	1	0
totais em cada fase		9306	9191	6683	2449	2154	247	106

Figura 9 – evolução do conjunto de dados da revisão sistemática (fonte: o autor, 2012)

Figura 10 - evolução do conjunto de dados ao longo das etapas de eliminação (fonte: o autor, 2012)

4.1.14 Extração dos dados

A extração de dados ocorreu após a leitura dos trabalhos, com o auxílio de uma planilha criada no Microsoft Excel.

Os dados extraídos foram:

- tipo: artigo de periódico, artigo de evento, tese/dissertação;
- autores;
- país(es) da(s) instituição(ões) do(s) autor(es);
- ano;
- título;
- periódico / evento;
- alternativas de gestão de RS identificadas: dentre aquelas consideradas na revisão inicial: redução; reuso, incluindo reuso direto, reparo, reforma ou remanufatura, canibalização; reciclagem em ciclo aberto ou fechado; recuperação energética, por meio de incineração; tratamento, como compostagem ou incineração sem recuperação de energia; disposição final.
- exemplo do resíduo considerado: material(is), produto(s) de origem, etc.
- atores considerados na cadeia - foram divididos nas seguintes categorias:

montante: fornecedores de materiais, ou *primários*; fornecedores de componentes, ou *secundários*;

empresa focal: montadora, fabricante;

jusante: distribuidores, consumidores;

atores da cadeia reversa: coletores, processadores, recicladores etc.

No caso de trabalhos na área de ecologia industrial, foi considerada apenas uma das cadeias analisadas em cada artigo; para isso, os critérios utilizados foram:

- considerar a empresa em torno da qual se organizou o eco-parque, como é o caso das empresas refinadoras de açúcar dos trabalhos de Ji e Zhang (2008) e Yang e Feng (2008); ou

- considerar a empresa cuja cadeia estava mais claramente definida, com atores identificáveis a montante e a jusante, além da existência de atividades no sentido de fechar o ciclo produtivo, como é o caso da indústria de papel inserida no ecossistema industrial analisado por Korhonen, Wihersaari e Savolainen (2001).

A relação final dos trabalhos encontra-se no apêndice B.

4.2 SEGUNDA ETAPA

A segunda etapa da pesquisa seria iniciada com a realização dos estudos de caso. Antes, porém, foi necessário definir o tipo de REE que seria objeto dos estudos, pois as restrições de tempo para conclusão da pesquisa inviabilizariam o estudo de todos os tipos de REEs, já que isso implicaria identificar e analisar as cadeias reversas de cada um.

4.2.1. Definição do tipo de REE objeto dos estudos de caso

Contatos prévios com organizações que mais tarde foram alvo de estudos de caso contribuíram para focar a pesquisa nos REE gerados a partir de computadores pessoais de mesa ou portáteis, bem como seus componentes e periféricos. Assim, foram considerados cinco tipos principais de REE:

1) *desktops*: são os computadores mais volumosos e pesados, cuja configuração mínima inclui uma unidade central de processamento (CPU), um monitor e um teclado. A CPU é o componente que efetivamente realiza as operações, e é constituída por:

- gabinete (carcaça);

- placa mãe, que abriga o processador, podendo também receber placas adicionais ('pentos') de memória, de áudio, vídeo e rede;

- *drivers* para leitura e gravação de CDs e DVDs;
- fonte;
- *drivers* leitores de disquetes de 3 ½” e 5 ¼”;

Quanto aos monitores, consideraram-se três tipos: os monitores mais antigos, que alojam tubos de imagem chamados tubos de raios catódicos (CRT), e os mais recentes, que utilizam telas de cristal líquido iluminadas por lâmpadas fluorescentes, caso dos monitores LCD (*Liquid-Crystal Display*), ou por LEDs (*Light-Emitting Diodes*, diodos emissores de luz).

2) *notebooks*;

3) *netbooks*;

4) *tablets*;

5) demais acessórios e periféricos: série de dispositivos necessários para operar um computador, caso do mouse e do teclado, ou realizar tarefas adicionais, como impressoras, scanners e modems; há ainda os cabos que realizam a conexão das diferentes partes do computador (PICHTEL, 2005).

4.2.2. Estudo de caso 1 - avaliação de legislações estaduais vigentes

Definidos os REEs objeto de estudo, foram iniciados os estudos de caso. Um estudo de caso é uma estratégia de pesquisa de fenômenos contemporâneos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo; ele permite uma investigação que preserva as características dos acontecimentos da vida real, como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões urbanas, entre outros (YIN, 2005).

O primeiro estudo de caso consistiu na pesquisa e análise dos dispositivos legais aplicáveis aos REE vigentes nos estados brasileiros, de modo a identificar o estado atual da legislação pertinente ao tema no país. Para tanto, foram realizadas buscas nos portais da Internet de todos os estados brasileiros, incluindo o Distrito Federal. Os termos utilizados para pesquisas nos mecanismos de busca dos portais foram: *lixo*, *resíduos*, *eletro*, *reciclagem*. Nos casos em que não foi encontrada legislação pertinente ao tema, foi estabelecido contato via e-mail com as secretarias estaduais responsáveis, solicitando informações a respeito.

4.2.3. Estudos de caso 2 a 5 - município de São Carlos (SP)

A seguir, foram definidos estudos de caso a serem realizados em atores da cadeia reversa dos EE considerados. São Carlos (SP) foi a cidade inicialmente adotada como objeto

destes estudos, que procuraram avaliar as estratégias adotadas de gestão e gerenciamento de REE e a contribuição de atores identificados em âmbito municipal. Além de ser a sede da instituição do pesquisador, a escolha se justificou pela facilidade de acesso aos atores identificados para análise, o fato de o município ser reconhecido como pólo de alta tecnologia e, principalmente, apresentar um número de residências com computadores cerca de 27% maior que a média do estado e 51,2% maior que a média do país, segundo estudo do Centro de Políticas Sociais da Fundação Getúlio Vargas (NERI, 2012).

Os estudos de caso no município tiveram como objetivo a coleta de dados quantitativos e qualitativos por meio de entrevistas semi-estruturadas, com a aplicação de questionários elaborados previamente e, quando possível, a realização de registros fotográficos e pesagem do material encontrado. Ao todo, foram realizados os seguintes estudos em São Carlos:

Estudo de caso 2: Legislação municipal

Atividades realizadas: pesquisa e análise dos dispositivos legais vigentes aplicáveis aos REE, realizada a partir de informações constantes no site oficial do município;

Estudo de caso 3: instalações do Programa Municipal de Coleta Seletiva

Atividades realizadas: visitas e entrevistas semi-estruturadas com os trabalhadores das instalações, e de registros fotográficos. Foram também realizadas entrevistas com funcionários da Prefeitura Municipal de São Carlos que atuavam em conjunto com o programa.

Estudo de caso 4: estabelecimentos de assistência técnica

Atividades realizadas: levantamento do número de estabelecimentos existentes no município, envio de questionário por e-mails, realização de visitas e entrevistas semi-estruturadas. O fenômeno de acumulação de equipamentos obsoletos descrito por Wagner (2009) motivou a realização de estudos de casos nesses estabelecimentos, com o objetivo de avaliar aspectos como o abandono de equipamentos pelos consumidores, e das práticas de gestão e gerenciamento de REE neles observadas.

O número de estabelecimentos de assistência técnica existentes em São Carlos foi obtido mediante contato com a Associação Comercial do município (ACISC), além de buscas

em listas telefônicas impressas e disponíveis em meio eletrônico²² e mesmo pela observação de outras empresas do setor pela cidade.

O contato inicial e o envio do questionário foram feitos via e-mail, estratégia que se mostrou pouco eficiente e foi substituída por visitas às empresas para apresentação da pesquisa, realização de entrevista e fotos. Quando não era possível realizar a entrevista, uma versão reduzida do questionário era deixada no estabelecimento para ser preenchida pelo responsável e oportunamente retornada ao pesquisador. Diversos contratempos foram enfrentados nesta etapa da pesquisa, porém mesmo em face destes problemas os resultados do estudo são apresentados no item 5.2.3, no que constitui uma sondagem inédita deste tipo de ator da cadeia reversa de REE, já que não foi identificada pesquisa anterior com abordagem semelhante no município.

Estudo de caso 5: projeto que coleta, testa e processa REE (Recicl@tesc)

Atividades realizadas: visitas iniciais para orientar a elaboração de questionários e fichas de coleta de dados para posterior aplicação. O estudo propriamente dito consistiu em duas campanhas de coleta de dados, a primeira no início de 2013 e a segunda no início de 2014, de modo a tentar identificar alterações nos procedimentos ou nas frequências de coleta/recebimento de REE. Durante os períodos do estudo, a sede do programa foi visitada de duas a três vezes por semana, para coleta dos dados. Além das análises quantitativas e qualitativas de resíduos recebidos pelo programa, procedeu-se a uma entrevista semi-estruturada, utilizando o questionário previamente elaborado, e que foi revisto para refletir melhor as atividades realizadas pelo programa. Além disso, diversas informações foram obtidas no contato diário com os técnicos e o responsável.

Todos os questionários e fichas de coleta de dados elaborados e utilizados nesses estudos de caso encontram-se no apêndice C.

4.2.4. Estudos de caso 6 e 7 - outros municípios

No decorrer da pesquisa confirmou-se a suspeita inicial de que a gestão e gerenciamento de REE gerados em São Carlos não ocorria totalmente no município, sendo frequente o transporte de resíduos para empresas de outras cidades, que realizavam operações adicionais de desmontagem, ou a separação propriamente dita de determinados materiais

²² Notadamente, o portal Lecto (www.lecto.com.br).

visando sua recuperação. Assim, para uma visão mais abrangente da cadeia reversa destes resíduos, foram planejados e realizados os seguintes estudos de caso:

Estudo de caso 6: empresa fabricante de computadores pessoais e que mantém projeto de reciclagem de seus produtos, instalada no município de Jundiaí (SP)

Atividades realizadas: visita, com realização de entrevista semi-estruturada

Estudo de caso 7: empresa recicladora de REE instalada no município de Mauá (SP)

Atividades realizadas: visita, com realização de entrevista semi-estruturada e registros fotográficos

Os questionários elaborados para utilização nas visitas e entrevistas encontram-se também no apêndice C.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PRIMEIRA ETAPA – REVISÃO SISTEMÁTICA

Os dados extraídos do conjunto de 106 trabalhos selecionados, obtido com a aplicação da metodologia desenvolvida e detalhada anteriormente, foram analisados quanto:

- aos aspectos dos trabalhos selecionados;
- aos resíduos considerados;
- aos atores das cadeias abordadas.

Quanto ao tipo de estudo, dos 106 trabalhos selecionados, 75 são artigos publicados em periódicos e 29 são trabalhos apresentados em eventos, além de uma dissertação e um capítulo de livro. A figura seguinte mostra a distribuição dos resultados, em porcentagens.

Figura 11 – distribuição dos resultados segundo o tipo de estudo (fonte: o autor, 2012)

A distribuição dos trabalhos por ano mostra que as publicações acerca do tema tornaram-se mais numerosas apenas a partir de 2006, conforme a figura 12:

Figura 12 – distribuição das publicações por ano (fonte: o autor, 2012)

Os trabalhos envolveram 263 pesquisadores, sendo que a distribuição destes por país é apresentada na tabela 9, a seguir²³.

Tabela 9 - distribuição de pesquisadores por país

País	Pesquisadores	Porcentagem do total
EUA	57	21,7%
China	44	16,7%
Reino Unido	16	6,1%
Holanda	14	5,3%
Alemanha	13	4,9%
Canadá	11	4,2%
Grécia	10	3,8%
Índia	10	3,8%
Portugal	10	3,8%
Austrália	9	3,4%
Brasil	7	2,7%
Espanha	7	2,7%
Cingapura	6	2,3%
Malásia	5	1,9%
Áustria	4	1,5%

²³ Refere-se ao país da instituição a que o pesquisador pertencia à época do estudo.

Tabela 9 - distribuição de pesquisadores por país (cont.)

País	Pesquisadores	Porcentagem do total
Finlândia	4	1,5%
Irã	4	1,5%
Taiwan	4	1,5%
Itália	3	1,1%
Japão	3	1,1%
Nigéria	3	1,1%
Suécia	3	1,1%
Chipre	2	0,8%
Hungria	2	0,8%
Irlanda	2	0,8%
Suíça	2	0,8%
Tailândia	2	0,8%
Vietnã	2	0,8%
Dinamarca	1	0,4%
França	1	0,4%
Noruega	1	0,4%
Paquistão	1	0,4%

Fonte: o autor (2012)

Observa-se que Estados Unidos e China responderam por mais de um terço (38,4%) dos pesquisadores com trabalhos publicados.

A contribuição dos pesquisadores na autoria dos trabalhos também foi analisada. Na tabela 10 e figura 13, observa-se que a produção selecionada no estudo encontra-se bastante dispersa: os autores com mais de um trabalho avaliado representam menos de 7% do total.

Tabela 10 - distribuição dos trabalhos por autor

Autor	número de trabalhos
Kumar, S.	3
Sarkis, J.	3
Spengler, T.	3
Côté, R.	2
Cruz Machado, V.	2
Frota Neto, J. Q.	2
Guide Jr, V. D. R.	2
Jayaraman, V.	2
Li, H.	2
Li, Y.	2
Mansour, S.	2
Mol, A. P. J.	2
Pappis, C. P.	2
Sasikumar, P.	2

Tabela 10 - distribuição de pesquisadores por autor (cont.)

Autor	número de trabalhos
Tsoulfas, G. T.	2
van Nunen, J. A. E. E.	2
Walther, G.	2
Zarei, M.	2
demais pesquisadores (245)	1

Fonte: o autor (2012)

Figura 13 - porcentagens de autores segundo a quantidade de trabalhos (fonte: o autor, 2012)

Observa-se, além do maior volume de trabalhos mais recentes, um grande número de pesquisadores identificados, dos quais uma minoria apresenta múltiplos trabalhos publicados. Estes resultados permitem apontar que se trata efetivamente de uma área de pesquisa recente, e que tem despertado grande interesse, que no entanto ainda se mostra concentrado em dois países, EUA e China.

A seguir, foi avaliada a distribuição de publicações por título. No caso dos periódicos, foi também analisado o respectivo fator de impacto, segundo a versão de 2010 do Journal Citation Reports (JCR). O JCR é um recurso que permite avaliar e comparar publicações científicas utilizando dados de citações extraídos de revistas acadêmicas e técnicas e o impacto destas na comunidade científica (PORTAL DE PERIÓDICOS CAPES, 2012). A edição da área de ciências do JCR abrange mais de 8000 periódicos, com dados estatísticos a partir de 1997 (THOMSON REUTERS, 2012). Os resultados estão na tabela 11.

Tabela 11 - distribuição das publicações por periódico

Periódico	Trabalhos	Participação (total de periódicos)	Fator de impacto (JCR)
Journal of Cleaner Production	10	9,4%	2,430
Resources Conservation and Recycling	10	9,4%	1,974
International Journal of Production Economics	5	4,7%	1,988
Computers and Industrial Engineering	2	1,9%	-
Interfaces	2	1,9%	0,826
International Journal of Advanced Manufacturing Technology	2	1,9%	1,071
International Journal of Production Research	2	1,9%	1,033
Journal of Environmental Management	2	1,9%	2,597
Journal of Hazardous Materials	2	1,9%	3,723
Journal of Industrial Ecology	2	1,9%	2,446
Journal of Manufacturing Technology Management	2	1,9%	-
Production Planning & Control	2	1,9%	0,603
Supply Chain Management	2	1,9%	-
Annual Review of Energy and the Environment	1	0,9%	-
Applied Mathematical Modelling	1	0,9%	1,371
Benchmarking	1	0,9%	-
Business Horizons	1	0,9%	-
Business Review, Cambridge, The	1	0,9%	-
Chemical Engineering Science	1	0,9%	2,379
Chemosphere	1	0,9%	3,155
Clean Technologies and Environmental Policy	1	0,9%	1,120
Decision Support Systems	1	0,9%	2,135
Ecological Economics	1	0,9%	2,754
Environment, Development and Sustainability	1	0,9%	-
Environmental Quality Management	1	0,9%	-
Environmental Science and Technology	1	0,9%	-
Gold Bulletin	1	0,9%	2,719
Human Systems Management	1	0,9%	-
IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing	1	0,9%	0,892
IEEE Transactions on Engineering Management	1	0,9%	1,344
International Journal of Computer Integrated Manufacturing	1	0,9%	0,553
International Journal of Physical Distribution and Logistics Management	1	0,9%	-
Journal of Operations Management	1	0,9%	5,093
Key Engineering Materials	1	0,9%	-
Logistics and Supply Chain Research in China	1	0,9%	-
Mathematical Problems in Engineering	1	0,9%	0,689
Omega	1	0,9%	-
Polímeros: ciência e tecnologia	1	0,9%	-
Production and Inventory Management Journal	1	0,9%	-
Robotics and Computer-Integrated Manufacturing	1	0,9%	1,254
Technology in Society	1	0,9%	-

Tabela 11 - distribuição das publicações por periódico (cont.)

Periódico	Trabalhos	Participação (total de periódicos)	Fator de impacto (JCR)
Technovation	1	0,9%	2,993
Waste Management	1	0,9%	2,358
Waste Management and Research	1	0,9%	-
Subtotal (periódicos)	76	71,7%	-

Fonte: o autor (2012)

Com os títulos com fator de impacto obtido, construiu-se a figura 14, na qual se observa uma maior frequência de publicações em periódicos na faixa média de fator de impacto, dentre as publicações abrangidas:

Figura 14 - comparativo do número de publicações e do fator de impacto dos periódicos (fonte: o autor, 2012)

Quanto às publicações em anais de eventos, os resultados foram:

Tabela 12 - distribuição das publicações por anais

Eventos	trabalhos	%
IEEE International Symposium on Electronics and the Environment (ISEE)	8	7,5%
IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)	2	1,9%
International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering (CESCE)	2	1,9%
International Conference on Management and Service Science (MASS)	2	1,9%
Annual Hawaii International Conference on System Sciences	1	0,9%
IEEE Colloquium on Humanities, Science and Engineering (CHUSER)	1	0,9%
IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER)	1	0,9%
IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC)	1	0,9%
International Conference on Business Management and Electronic Information (BMEI)	1	0,9%
International Conference on E-Business and E-Government (ICEE)	1	0,9%
International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment (ICEEE)	1	0,9%
International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM)	1	0,9%
International Conference on Logistics Systems and Intelligent Management	1	0,9%
International Conference on Management Science and Engineering	1	0,9%
International Conference on Responsive Manufacturing - Green Manufacturing (ICRM)	1	0,9%
International Conference on Service Systems and Service Management	1	0,9%
International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCom)	1	0,9%
International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing (Ecodesign 2001)	1	0,9%
Winter Simulation Conference (WSC)	1	0,9%
Subtotal (anais)	29	27,4%

Fonte: o autor (2012)

Quanto à área de resíduos sólidos em si, foram analisadas primeiramente as alternativas de gestão consideradas em cada trabalho. Foram consideradas as seguintes alternativas: reciclagem, incluindo a expressão ‘recuperação de material’; disposição; reuso; remanufatura; tratamento, como incineração, pirólise, compostagem; reforma; recuperação energética; redução; recuperação não especificada; reparo. Os resultados são apresentados na tabela 13 e figura 15, logo a seguir.

Tabela 13 - alternativas de gestão de resíduos sólidos nos trabalhos analisados

Alternativa de gestão de resíduos sólidos	Trabalhos em que é considerada	% dos trabalhos
Reciclagem (<i>recuperação de material</i>)	101	95,3%
Disposição	62	58,5%
Reuso	63	59,4%
Remanufatura	30	28,3%
Tratamento (<i>incineração, pirólise, compostagem</i>)	25	23,6%
Reforma	17	16,0%
Recuperação energética	12	11,3%
Redução	12	11,3%
Recuperação (<i>não especificada</i>)	11	10,4%
Reparo	11	10,4%

Fonte: o autor (2012)

Figura 15 - comparativo das frequências das alternativas de gestão nos trabalhos (fonte: o autor, 2012)

Nota-se que as alternativas ‘R’ não são sempre consideradas com a mesma intensidade. A reciclagem foi a alternativa de gestão mais citada, figurando na quase totalidade dos trabalhos analisados; porém, o mesmo não ocorreu com o reuso e principalmente com a redução, abordada em pouco mais de 10% do conjunto de referências analisadas.

Também chama a atenção a frequência com que a disposição é citada, possivelmente como consequência da necessidade de se ter uma estratégia para gerir e gerenciar os rejeitos

de todas as atividades que ocorrem no contexto de cadeias de suprimento. Com efeito, mesmo sendo a alternativa menos desejável, a disposição deve ser prevista nos planos de gestão e gerenciamento de resíduos, uma vez que, é quase desnecessário lembrar, mesmo alternativas como reuso, reciclagem e recuperação geram resíduos que muitas vezes ainda não são passíveis de reaproveitamento, constituindo, portanto, rejeitos, que inevitavelmente devem ser dispostos em aterros, conforme preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

No levantamento estatístico sobre os resíduos, estes foram considerados tal qual figuram nos trabalhos. Há textos que fazem ao material - plásticos, madeira, borracha -, enquanto outros referem-se ao produto a partir do qual foram gerados os resíduos: automóveis, embalagens, eletroeletrônicos.

Assim, quanto aos materiais, os resíduos de mesmo material foram agrupados na medida do possível: o termo 'plásticos, polímeros' inclui, por exemplo, resíduos de garrafas PET, abordados em Coelho et al (2011).

Quanto aos produtos, destaca-se a situação dos eletroeletrônicos: havia trabalhos que empregavam este termo geral, enquanto que outros especificavam tratar de baterias automotivas, transformadores, cartuchos/toners, entre outros. Neste caso, para definir a situação destes resíduos recorreu-se ao texto da Diretiva WEEE, sobretudo à definição de equipamentos eletroeletrônicos e ao Anexo que classifica e dá exemplos destes. Como resultado, dois trabalhos sobre baterias automotivas, um sobre cartuchos/toners foram assim somados ao termo geral, o mesmo ocorrendo com um trabalho sobre resíduos de sistemas fotovoltaicos (módulos), por terem sido caracterizados como REE recentemente (EUROPEAN PARLIAMENT, 2012). Já os transformadores mencionados em um trabalho não foram somados, por não ter sido especificada a voltagem em que operam, critério para inclusão ou não na definição de eletroeletrônicos da Diretiva.

Os resultados então obtidos foram sintetizados na tabela 14.

Tabela 14 - resíduos abordados nos trabalhos, segundo o produto de origem ou material

Tipo de resíduo (material, produto de origem)	trabalhos em que é considerado	Frequência
Eletroeletrônicos	46	43,4%
Resíduos não especificados	29	27,4%
Automóveis	8	7,5%
Plásticos, polímeros	4	3,8%
Bagaço de cana	3	2,8%
Embalagens	3	2,8%
Madeira	2	1,9%
Papel, papelão	2	1,9%
Torta de filtro	2	1,9%
Álcool residual	1	0,9%
Alumínio	1	0,9%
Bombas industriais	1	0,9%
Borracha	1	0,9%
Cabos	1	0,9%
Calçados usados	1	0,9%
Casca	1	0,9%
Cinzas	1	0,9%
Couro	1	0,9%
Drenagem	1	0,9%
Fibra	1	0,9%
Frutas 'vazias'	1	0,9%
Ganga	1	0,9%
Lama	1	0,9%
Lodo	1	0,9%
Material de escritório	1	0,9%
Melaço	1	0,9%
Módulos em fim de vida útil	1	0,9%
Motores de automóveis	1	0,9%
Óleo lubrificante usado	1	0,9%
Perdas na distribuição de alimentos	1	0,9%
Perdas no plantio, perdas na colheita	1	0,9%
Pilares	1	0,9%
Produtos metálicos	1	0,9%
Resíduos da produção de camarão (cabeça, casca, lodo)	1	0,9%
Resíduos de fabricação ou módulos defeituosos	1	0,9%
Substâncias perigosas	1	0,9%
Substâncias químicas	1	0,9%
<i>Sugar slag</i>	1	0,9%
Tecidos	1	0,9%
Transformadores	1	0,9%

Fonte: o autor (2012)

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos foram analisados mais de 40% dos trabalhos, resultado que foi considerado uma validação da escolha destes resíduos como

objeto da presente pesquisa. Também chamou a atenção o grande número de trabalhos que não especificaram tipos de resíduos, discutindo apenas aspectos gerais das cadeias de suprimento, sem se ater a tipos específicos de resíduo.

A figura 16 reapresenta os dados anteriores, apenas agrupando os resíduos citados em apenas um trabalho na categoria ‘outros’ para uma melhor visualização dos resultados.

Figura 16 - divisão dos resíduos abordados nos trabalhos (fonte: o autor, 2012)

A grande frequência com que os resíduos eletroeletrônicos foram abordados nos trabalhos reforçou a pertinência de estudos sobre este tipo de resíduo, como é o caso da pesquisa aqui relatada.

Finalmente, foram analisados resultados referentes aos atores das cadeias abordadas nos trabalhos. Diversas combinações de atores foram analisadas nos trabalhos, no entanto observou-se predomínio da abordagem ‘completa’, que considera desde os atores a montante até os atores da cadeia reversa, como mostrado na figura 17.

atores considerados	trabalhos	% dos trabalhos
montante, empresa focal, jusante, atores da cadeia reversa	60	56,6%
atores da cadeia reversa	11	10,4%
jusante, atores da cadeia reversa	9	8,5%
montante, empresa focal, jusante	8	7,5%
empresa focal, jusante, atores da cadeia reversa	6	5,7%
montante, empresa focal, atores da cadeia reversa	5	4,7%
montante, empresa focal	3	2,8%
empresa focal, atores da cadeia reversa	2	1,9%
empresa focal, jusante	2	1,9%
Total	106	100,0%

Figura 17 - conjuntos de atores abordados pelos trabalhos (fonte: o autor, 2012)

A tabela 15 apresenta a frequência com que os os atores figuraram nos trabalhos avaliados.

Tabela 15 - presença dos atores nos modelos dos trabalhos

Ator	frequência	% dos trabalhos
atores da cadeia reversa	93	87,70%
empesa focal	86	81,10%
a jusante	85	80,20%
a montante	76	71,70%

Fonte: o autor (2012)

Nota-se que, apesar de os trabalhos frequentemente considerarem os atores da cadeia reversa, nem sempre incluem os demais atores, sobretudo aqueles a montante (fornecedores).

Assim, identifica-se espaço para estudos acerca da integração de atores da cadeia reversa, que coletam, triam e processam os resíduos, e os fornecedores de materiais e componentes da empresa focal.

De modo geral, quanto à revisão sistemática como procedimento metodológico, observa-se que ela permitiu que se partisse de um volume inicial bastante expressivo de trabalhos, e se chegasse a um conjunto final passível de avaliação. Apesar de seguir uma metodologia bem definida, constatou-se que, com efeito, uma revisão sistemática ainda abre espaço para a subjetividade na interpretação ou avaliação dos dados, especialmente quando ela é empreendida por apenas um pesquisador, como é o caso da relatada neste texto. Estratégias como a formação de uma equipe de revisores ou a análise por pares devem contribuir bastante para reduzir a subjetividade na condução de uma revisão sistemática.

5.2 SEGUNDA ETAPA - ESTUDOS DE CASO

5.2.1 Estudo de caso 1 - leis estaduais em vigor

A metodologia adotada permitiu encontrar legislação referente a REE em 17 dos 26 estados brasileiros. Não foram encontrados dispositivos legais vigentes no Distrito Federal e nos estados de Alagoas, Amazonas, Amapá, Bahia, Maranhão, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Roraima e Tocantins. Os contatos com as secretarias estaduais em busca de informações adicionais foram infrutíferos, com exceção do estado de Tocantins; assim, as leis comentadas a seguir são apenas aquelas encontradas nos portais dos estados.

Acre

A Lei 2539, de 4 de janeiro de 2012, dispõe sobre a obrigatoriedade de empresas fabricantes, distribuidoras e vendedoras de equipamentos eletrônicos instaladas no Estado criarem e manterem programa de recolhimento e reciclagem. A lei indica que tais empresas deverão disponibilizar serviço de coleta de equipamentos descartados em seus estabelecimentos. Prevê como alternativas de gerenciamento de REE a reciclagem, que deve ocorrer em áreas previamente designadas pelos órgãos competentes do Estado, e a disposição dos resíduos inservíveis em aterro sanitário, “separadamente de material tóxico, capaz de irradiação nociva à saúde pública”.

O texto da lei apresenta uma definição, algo confusa, de equipamentos eletrônicos como sendo “aparelhos que contenham componentes tóxicos ou radioativos, tais como equipamentos *nucleares* e de informática, *médicos e hospitalares*, televisores, celulares digitais, geladeiras e todos os demais que, comprovadamente, tenham a mínima possibilidade de contaminar a natureza e comprometer a saúde pública no Estado (*grifos nossos*).” (ACRE, 2012).

No mais, o Programa Estadual de Reciclagem, instituído pela Lei 2548/11, limita-se a secretarias e demais órgãos, autarquias e fundações. Dentre os resíduos objeto de coleta seletiva, não está incluído nenhum tipo de REE, nem mesmo as pilhas, baterias e lâmpadas (ACRE, 2011).

Ceará

A Lei Estadual 13103/01 institui a Política estadual de Resíduos Sólidos cearense. Os REE explicitamente considerados são apenas as lâmpadas, pilhas, baterias e semelhantes, que são classificados como resíduos especiais (CEARÁ, 2001). A lei prevê para estes resíduos a criação de centros de recepção para coleta e o estabelecimento de formas de recepção, acondicionamento, transporte, armazenamento, reciclagem, tratamento e disposição final destes produtos. No entanto prevê que os fabricantes ou importadores dos produtos que originam resíduos classificados como especiais deverão ‘dispor os resíduos coletados’ em locais devidamente licenciados destinados para esse fim, e que o gerador destes resíduos deverá arcar com os custos da operação.

No mais, visando à implantação dos princípios, objetivos e diretrizes definidos, a lei prevê a concessão de incentivos fiscais e financeiros a instituições públicas e privadas sob a forma de critérios especiais, deduções, isenção total ou parcial de impostos, tarifas diferenciadas, entre outras, sem mais detalhes (CEARÁ, 2001).

Distrito Federal

Não foi encontrada nenhuma legislação em vigor sobre REE, apenas a informação de que, atualmente, está em estudo uma proposta de sistema de gestão integrada de resíduos sólidos que prevê a implantação, entre outras instalações, de 2 aterros sanitários, onde se procederá à destinação adequada de todos os tipos de resíduos, entre eles os de equipamentos eletroeletrônicos, e um pólo de reciclagem reunindo indústrias de beneficiamento de resíduos

ou que utilizem materiais reciclados em suas linhas de produção (DISTRITO FEDERAL, 2012).

Espírito Santo

No estado, está em vigor a lei 6291/00, que dispõe sobre a coleta de “*resíduos urbanos considerados potencialmente danosos à saúde e ao meio ambiente*”; os resíduos assim definidos pela Lei são apenas as pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e frascos aerossóis em geral (ESPÍRITO SANTO, 2000).

Destaca-se ainda a lei 9941, de 29 de novembro de 2012, que dispõe sobre “normas e procedimentos para a coleta seletiva, o gerenciamento e a destinação final” dos REE (chamados no texto de “lixo tecnológico”). O texto delineia um modelo de gestão que abrange as seguintes atividades e respectivos responsáveis:

- Recebimento/coleta: a coleta seletiva de REE torna-se obrigatória em todos os estabelecimentos que comercializam, representam ou fabricam produtos eletroeletrônicos no estado; eles devem manter recipientes adequados e identificados para receber os REE entregues pelos consumidores, sendo obrigados a receber tais resíduos independentemente de comercializá-los ou não, desde que as dimensões deste “não excedam o tamanho” dos produtos comercializados no estabelecimento;
- Coleta dos REE nos pontos instalados: cabe aos fabricantes;
- Transporte (para o ponto de transbordo, segregação e destinação final): a cargo de instituição devidamente habilitada no Estado;
- Transbordo;
- Segregação;
- Destinação final adequada, abrangendo reciclagem, incineração, aproveitamento integral ou de componentes do produto, reuso do produto e a “neutralização e destinação final apropriada” dos componentes equiparados a “lixo químico”²⁴. É de responsabilidade solidária entre comerciantes (ou importadores) e fabricantes;
- Destinação final (dos metais pesados e/ou substâncias tóxicas presentes nos REE): a cargo de empresa devidamente licenciada pelos órgãos competentes (ESPÍRITO SANTO, 2012).

A lei ainda prevê metas de reciclagem para 2025 (0,5 kg/hab/ano) e 2050 (2 kg/hab/ano), bem como sanções em caso de não adequação no prazo máximo de 12 meses. Os

²⁴ As alternativas figuram nesta ordem no texto, porém não está claro que esta é a hierarquia a ser considerada.

valores das multas aplicadas serão destinados à melhoria do programa de coleta seletiva, projetos sociais ligados à questão ambiental e associações sem fins lucrativos que atuem na reciclagem de REE (ESPÍRITO SANTO, 2012). O texto não oferece mais detalhes acerca da estruturação de sistemas reversos de transbordo, segregação e destinação final.

Goiás

A Lei estadual nº 14248/02 dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Também neste dispositivo, os REE abordados são as pilhas, baterias e lâmpadas, que sejam “necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos”, bem como os equipamentos eletroeletrônicos “que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível” (GOIÁS, 2002).

A lei prevê que pilhas e baterias devem ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que os comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada, e repassadas aos fabricantes ou importadores, que devem adotar “diretamente ou por meio de terceiros”, procedimentos “de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada” (GOIÁS, 2002). Destaca-se a previsão da lei para a incineração (“destruição térmica”) de pilhas, baterias e também de lâmpadas, na impossibilidade de reutilização ou reciclagem, desde que o processo atenda a requisitos como os estabelecidos pelo órgão estadual ambiental competente e as condições previstas na NBR 11175 (Incineração de resíduos sólidos perigosos).

Em redação idêntica à lei 13103/01 cearense, a lei 14248/02 do estado de Goiás também prevê a concessão de “incentivos fiscais e financeiros” para instituições públicas e privadas que, entre outros aspectos, adotem “métodos de prevenção, eliminação, ou, pelo menos, redução, reutilização e reciclagem”; estimulem a implantação de unidades de coleta, triagem, beneficiamento e reciclagem, bem como a produção de produtos duráveis, recicláveis, reutilizáveis, retornáveis e reaproveitáveis. Os incentivos fiscais e financeiros podem se dar sob a forma de créditos especiais, deduções, isenções, total ou parcial de impostos, tarifas diferenciadas, prêmios, empréstimos, entre outras, também sem mais detalhes (GOIÁS, 2002).

Mato Grosso

A Lei 8876/08 dispõe sobre os REE, também aqui denominados de ‘lixo tecnológico’. Estabelece que os usuários dos equipamentos eletrônicos obsoletos ou danificados devem

entregá-los aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou através de terceiros os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada dentro dos princípios das normas ambientais. Sua redação, asism, mostra-se idêntica à da lei 14248/02 goianense, apenas estendendo suas disposições para os REE em geral.

A lei obriga os estabelecimentos que comercializam os produtos, bem como a rede de assistência técnica a aceitar os REE entregues pelos usuários, com a ressalva de que eles devem ter características similares aos equipamentos que foram comercializados pelo estabelecimento.

O artigo 7º estabelece que os REE que atenderem “aos limites previstos na legislação vigente” poderão ser dispostos juntamente com os resíduos domiciliares em aterros sanitários. A lei, porém, não esclarece quais são estes limites. Em seu artigo 8º, a lei obriga os fabricantes e os importadores de produtos eletroeletrônicos comercializados no estado de Mato Grosso a implantar sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento e/ou disposição final, podendo para isso estabelecer convênios com órgãos competentes ou parcerias com a iniciativa privada.

Em caso de impossibilidade de reutilização ou reciclagem, o texto inclui previsão de destruição térmica, devendo-se para isso obedecer aos procedimentos técnicos previstos na NBR-11175 – Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos – e os padrões e critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 003, de 28 de junho de 1990.

Por fim, a lei aponta o transporte, tratamento e destinação final dos REE como atividades sujeitas a prévia análise e licenciamento ambiental junto à Secretaria Estadual de Meio Ambiente (MATO GROSSO, 2008).

Mato Grosso do Sul

A Lei 3970/10 dispõe sobre os REE (referindo-se a eles como “lixo tecnológico”). Define as formas de destinação final de REE e atribui responsabilidades pela coleta e destinação final (MATO GROSSO DO SUL, 2010), e nisto a redação de seu texto mostra-se idêntica ao da Lei 13576/09, do estado de São Paulo, discutida mais adiante.

Minas Gerais

A Lei 14128/01 instituiu a Política Estadual de reciclagem de materiais, que visa incentivar a utilização, comercialização e industrialização de materiais recicláveis. Papel e papelão, metais ferrosos e não ferrosos e plásticos são os materiais citados nominalmente; quanto aos tipos de resíduos, apenas os Resíduos da Construção Civil são citados explicitamente, não havendo referência aos REE.

O poder público pode estimular a criação de distritos industriais, programas municipais voltados à reciclagem de materiais e demais projetos de “utilização de material *descartável ou reciclável* (grifo nosso)”, através da concessão de benefícios, incentivos e facilidades fiscais estaduais, como isenção ou prazos especiais para pagamento de impostos, programa de financiamento com recursos de fundos estaduais e criação de “área de neutralidade fiscal”, para isentar importações, por exemplo (MINAS GERAIS, 2001).

A Lei 18031/09 instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos, não trata especificamente dos REE, mas sua seção IV (arts. 25 a 27) prevê a implantação de sistemas de logística reversa, atribuindo responsabilidades aos consumidores, titulares dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, fabricantes e importadores, revendedores, comerciantes e distribuidores de produtos.

O texto define logística reversa como o conjunto de ações e procedimentos que visam facilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos geradores, para serem tratados ou reaproveitados em seu próprio ciclo produtivo ou no ciclo produtivo de outros produtos. Define também resíduos sólidos reversos como os que podem ser tratados e reaproveitados como insumos em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, por meio da logística reversa (MINAS GERAIS, 2009).

O artigo 26 determina que os titulares dos serviços de limpeza urbana devem priorizar a contratação de organizações produtivas de catadores de materiais recicláveis para “dispor” (sic) os chamados ‘resíduos sólidos reversos’ em instalações ambientalmente adequadas e seguras; a partir deste ponto, os geradores providenciem o retorno para o ciclo do produto ou para outro ciclo produtivo (MINAS GERAIS, 2009).

No entanto, o texto torna-se confuso uma vez que define como gerador de resíduos a “pessoa física ou jurídica que descarta um bem ou parte dele, por ela adquirido, modificado, utilizado ou produzido”. Assim, define-se uma situação em que o objetivo do sistema de logística reversa é realizar a coleta dos resíduos (descartados pelos geradores, como os consumidores de eletroeletrônicos) ao mesmo tempo que estabelece que os geradores façam com que os resíduos já coletados retornem para o processo produtivo.

Em outros pontos como os artigos 24 e 30, o texto faz distinção entre gerador e consumidor. No art. 33, considera como geradores: fabricantes e importadores; revendedores, comerciantes e importadores; além de consumidores.

Em que pese o fato de os REE não serem explicitamente abordados, a leitura do art. 33 permite concluir que eles podem ser enquadrados como especiais - e, portanto sujeitos à implantação de sistemas de logística reversa - visto que uma das obrigações dos geradores de resíduos é de contribuir com a coleta e a “implementação da estrutura necessária para garantir o fluxo de retorno dos resíduos sólidos especiais” (MINAS GERAIS, 2009).

Pará

A Lei 6918, de 10 de outubro de 2006, dispõe sobre a política estadual de reciclagem de materiais. Uma leitura do texto permite concluir que este é praticamente idêntico ao da lei que estabelece a Política de Reciclagem de Materiais do Estado de Minas Gerais, já que o texto também indica que os objetivos da Política é incentivar “o uso, a comercialização e a industrialização” de materiais recicláveis como papel, metais ferrosos e não ferrosos, plásticos, resíduos da construção civil (RCC), e demais resíduos urbanos e industriais recicláveis, bem como produtos resultantes “do reaproveitamento, da industrialização e do condicionamento” desses materiais (PARÁ, 2006). Os incentivos que podem ser criados e mantidos pelo Poder público são também os mesmos da lei mineira, sendo apresentados com as mesmas palavras usadas por esta.

No mais, o estado ainda não conta com lei específica para os REE de modo geral. As lâmpadas fluorescentes são contempladas pela Lei 7252/09, que limita-se a obrigar comerciantes a disponibilizarem recipientes para coleta de unidades descartadas (PARÁ, 2009).

Paraíba

Duas leis dispõem especificamente sobre os REE no estado. A lei 9129/10 estabelece que a responsabilidade pela destinação final é solidária entre as empresas que produzem, comercializam ou importam produtos e componentes eletroeletrônicos. A lei obriga, por exemplo, fabricantes e importadores ou vendedores de eletroeletrônicos a manterem pontos de coleta para receber os EE descartados.

De modo idêntico a outros dispositivos, apresenta como alternativas para destinação final a reciclagem e aproveitamento do produto ou de seus componentes, para a finalidade

original ou diversa, reutilização parcial de produtos e componentes e a neutralização e disposição final dos “componentes tecnológicos equiparados a lixo químico”. A destinação final de equipamentos e componentes que contenham metais pesados ou substâncias tóxicas deve se dar mediante licenciamento concedido pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Ciência e Tecnologia (SEMARH), podendo ser exigida a realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) (PARAÍBA, 2010a).

O poder executivo ficou encarregado de estabelecer normas de controle da quantidade de eletroeletrônicos fabricados, importados e comercializados no estado e que estejam sujeitos “à reciclagem, ao gerenciamento e a destinação final ambientalmente adequada”.

Por fim, a lei previu o estabelecimento pelo governo do estado, de normas e procedimentos para o gerenciamento e destinação final do REE gerado no estado, priorizando ações que estimulem a reciclagem, reutilização e o comércio de EE fabricados com materiais não tóxicos e de baixo impacto ambiental (PARAÍBA, 2010a).

A Lei 9185/10, por sua vez, obriga fabricantes de EE a implantarem aterro ou área no estado para proceder à reciclagem dos equipamentos que comercializam, “separadamente dos *detritos não tóxicos (grifo nosso)*” (PARAÍBA, 2010b). Seu texto, no entanto, é sintético, não incluindo qualquer detalhe ou requisito acerca desses aterros ou áreas.

Piauí

A Lei Ordinária nº 5.733, de 7 de fevereiro de 2008, dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais (PIAUÍ, 2008), cujo texto se revela idêntico ao da Lei 6918/06 do estado do Pará e, portanto, ao da Lei 14128/01 de Minas Gerais.

Paraná

A lei estadual 15851/08 obriga produtores, fabricantes e vendedores de equipamentos de informática instaladas no Paraná a criar e manter o chamado “Programa de Recolhimento, Reciclagem ou Destruição de Equipamentos de Informática”. Dentre as medidas a serem tomadas, está a disponibilização ao público de serviço de coleta de produtos usados ou danificados “destinados à *destruição (grifo nosso)*”. O recebimento do produto e o recolhimento do material pelo distribuidor ou fabricante deve ser registrado mediante emissão de nota, da qual uma via deve ser enviada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente, para efeito de controle e fiscalização do programa. O texto prevê multa em caso de descumprimento das disposições (PARANÁ, 2008).

Por sua vez, a lei 16075/09, que se aplica exclusivamente a pilhas, baterias e lâmpadas que contenham mercúrio, proibindo o descarte destes materiais como resíduos domésticos ou comercial. Cabe aos estabelecimentos que comercializam tais produtos manter recipientes para sua coleta; quanto aos fabricantes, devem adotar mecanismos adequados à “reciclagem ou destinação final (sic)” destes produtos, estando previstas penalidades e multas em caso de não cumprimento de uma destas disposições (PARANÁ, 2009). Nota-se, assim, que legislações como esta já preveem o estabelecimento de sistemas de logística reversa, ainda que de forma implícita e não muito detalhada.

Rio de Janeiro

Também inexistia uma lei específica para os REE de modo geral. Na ausência desse dispositivo, cita-se a Lei 2110/93, que criou o sistema estadual de recolhimento de pilhas e baterias usadas (RIO DE JANEIRO, 1993). A Lei 2939/98, sobre o transporte e armazenamento de baterias usadas de telefones celulares (RIO DE JANEIRO, 1998).

A lei 3606/01 obriga os fabricantes de disquetes a instituir programa de reciclagem, providenciando serviço de coleta das unidades inutilizadas, ficando a posterior destruição a cargo de “serviços especializados a serem criados” (RIO DE JANEIRO, 2001).

Por fim, a lei 4178/03 concede incentivos fiscais a indústrias do setor de reciclagem de materiais como plástico e metal (RIO DE JANEIRO, 2003), não incluindo explicitamente os REE.

Rio Grande do Sul

A Lei estadual 9921/93 dispõe sobre a gestão de resíduos sólidos no estado. Apesar de promulgada há 20 anos, estabelece responsabilidade das fontes geradoras de resíduos sobre a coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos sólidos de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, inclusive de saúde. No caso de utilização de resíduos como matéria-prima, a lei determina que a responsabilidade da fonte geradora dos resíduos só cessa quando eles são entregues à pessoa física ou jurídica que os utilizará como matéria-prima.

O texto define que deve ser dada prioridade ao reaproveitamento dos resíduos, mediante coleta seletiva ou projetos de triagem de recicláveis, prevendo-se destinação final apenas para os rejeitos desses procedimentos (RIO GRANDE DO SUL, 1993). Também neste aspecto, mostra-se alinhado em termos de estratégia e termos técnicos à Lei da PNRS.

Cita-se ainda a Lei 11019/97, que dispõe sobre pilhas que contenham mercúrio metálico, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone e celular e demais equipamentos que contenham ‘metais pesados’. Segundo o texto, os estabelecimentos vendedores são obrigados a disponibilizar recipientes para coleta dos equipamentos entregues pelos consumidores; os fabricantes devem também adotar mecanismos adequados para gestão e destinação dos produtos descartados (RIO GRANDE DO SUL, 1997), à semelhança do quanto disposto pela lei 16075/09 do estado do Paraná.

Rondônia

A lei 1101/02, segundo sua descrição, trata da coleta, recolhimento e destinação final de pilhas e baterias que contenham elementos como chumbo, cádmio, lítio e níquel, além de lâmpadas fluorescentes e de vapor de mercúrio, classificando todos estes resíduos sólidos como perigosos (RONDÔNIA, 2002). As demais considerações sobre outros REE abrangidos pelas disposições, e a responsabilidade de vendedores, fabricantes e importadores são em tudo semelhantes às da Lei 11347/00 do estado de Santa Catarina, descrita mais adiante.

No ano seguinte, foi promulgada a lei 1220, que institui a Política Estadual de Reciclagem, que trata basicamente dos objetivos e do papel do Poder Executivo na consecução da política (RONDÔNIA, 2003). Nesses pontos é virtualmente idêntica em conteúdo e redação à Lei 14128/01 do estado de Minas Gerais, da mesma forma que outras leis já comentadas.

Santa Catarina

Também neste estado, não há legislação que verse sobre os REE de modo geral. Cita-se de início a lei 11347/00, que considera pilhas e baterias como resíduos potencialmente perigosos e trata sobre a responsabilidade de estabelecimentos vendedores e de fabricantes e importadores, estendendo-se apenas aos equipamentos eletroeletrônicos que contenham pilhas ou baterias com tal característica.

A lei proíbe a disposição desses resíduos em aterros sanitários, estabelecendo que eles devem ser recebidos pelos estabelecimentos vendedores ou pela “*rede de assistência técnica autorizada* (grifo nosso)” e por estes repassados para fabricantes e importadores. A estes, finalmente, cabe adotar os procedimentos para reutilização, reciclagem, tratamento ou destinação final, diretamente ou por terceiros (SANTA CATARINA, 2000).

A Lei 12863/04, alinha-se à anterior, tratando exclusivamente do recolhimento de pilhas e baterias, determinando instalação de pontos de coleta nos estabelecimentos que as comercializam, e também em todas as escolas das redes públicas municipal, estadual federal e particular do estado (SANTA CATARINA, 2004).

São Paulo

O estado conta com a lei 10888/01, que trata de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano, especificamente pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e frascos de aerossóis em geral. Fabricantes, distribuidores, importadores, comerciantes e revendedores desses produtos serão responsáveis pelo recolhimento, descontaminação e destinação final (SÃO PAULO, 2001).

Por sua vez, a Lei Estadual 12.300/06, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos em São Paulo, atribui a responsabilidade de gerir e gerenciar os resíduos sólidos aos produtores ou importadores de matérias-primas, de produtos intermediários ou acabados, transportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, catadores, coletores, administradores e proprietários de área de uso público e coletivo e operadores de resíduos atuando em qualquer das fases de gerenciamento (SÃO PAULO, 2006).

No entanto, a Lei 13576/09 é o instrumento legal estadual que trata dos REE de forma mais abrangente. O texto da lei define como ‘lixo tecnológico’, termo usado por outras leis posteriores, os aparelhos eletrodomésticos e equipamentos e componentes eletroeletrônicos “de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços que estejam em desuso e sujeitos à disposição final”, abrangendo os seguintes resíduos:

- componentes e periféricos de computadores;
- monitores e televisores;
- acumuladores de energia (baterias e pilhas);
- produtos magnetizados.

As formas de destinação final ambientalmente adequada dos REE previstas pela lei são: a reciclagem e aproveitamento do produto ou de componentes - portanto, mediante a canibalização - para a finalidade original ou diversa; a reutilização total ou parcial de produtos e componentes; e a neutralização e disposição final apropriada dos componentes tecnológicos ‘equiparados a *lixo químico* (grifo nosso)’ (SÃO PAULO, 2009).

A responsabilidade pela destinação final é solidária entre as empresas que produzam, comercializem ou importem produtos e componentes eletroeletrônicos. A destinação final de

REE que contenha metais pesados ou substâncias tóxicas deverá ser realizada mediante a obtenção de licença ambiental expedida pela Secretaria de Meio Ambiente, que poderá exigir a realização de estudos de impacto ambiental. A lei determina, ainda, que é de responsabilidade da empresa que fabrica, importa ou comercializa produtos tecnológicos eletroeletrônicos manter pontos de coleta para receber os REE a serem descartados pelo consumidor (SÃO PAULO, 2009).

Também em âmbito estadual, cita-se a resolução SMA 38/11, que estabelece uma relação de produtos que após o consumo resultam em resíduos considerados “de significativo impacto ambiental” (SÃO PAULO, 2011). Os equipamentos eletroeletrônicos estão incluídos nesta relação, de modo que, por força da resolução, devem ser objeto de programa de responsabilidade pós-consumo para fins de recolhimento, tratamento e destinação final de resíduos, a ser implantado por fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. A proposta de implantação desse programa, segundo a resolução, deve viabilizar a coleta e retorno desses resíduos ao setor empresarial para reaproveitamento no próprio ciclo produtivo ou em outro, ou a destinação final ambientalmente adequada. Deve ter como conteúdo mínimo (SÃO PAULO, 2011):

- I - Identificação dos signatários, inclusive de organizações representativas, se for o caso;
- II - Descrição do programa, incluindo:
 - a) produtos abrangidos;
 - b) descrição, acompanhada de fluxograma simplificado, de cada etapa (recolhimento, armazenamento, transporte, tratamento, destinação ou disposição final);
 - c) descrição das responsabilidades ou obrigações dos agentes envolvidos na operacionalização de cada etapa do programa;
 - d) indicação de possibilidade de atuação de outros eventuais participantes na execução dos programas, inclusive prestadores de serviços, distribuidores, comerciantes e órgãos públicos;
 - e) indicação de como se dará o plano de comunicação do programa;
- III - Metas a serem alcançadas pelo programa, justificando os critérios quantitativos e qualitativos adotados para seu estabelecimento;
- IV - Cronograma para implantação do programa e para o atendimento das metas propostas; [...].

Sergipe

A Política de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, instituída pela lei estadual 5857/06, abrange os REE na medida em que prevê recolhimento e destinação específica para os chamados ‘resíduos tecnológicos’, quais sejam:

- eletrodomésticos e eletroeletrônicos, bem como seus componentes;
- resíduos ‘provenientes da *indústria da informática* (grifo nosso)’;

- veículos automotores;
- pilhas, baterias e produtos que as contenham de forma não-removível;
- lâmpadas fluorescentes (SERGIPE, 2006).

A lei obriga o estabelecimento de sistema de coleta e retorno desses e outros resíduos, que são reunidos sob o termo ‘resíduos especiais pós-consumo’. Neste sistema, vendedores e distribuidores ficam obrigados a receber os resíduos, devendo aos ‘fabricantes, registrantes e importadores’ providenciar sua destinação. Cabe, ainda, aos fabricantes ou importadores dos produtos que originem os resíduos especiais pós-consumo, a elaboração e implementação do chamado Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Especiais (SERGIPE, 2006). No entanto, no texto da lei não há definições sobre o conteúdo e procedimentos para elaboração de tal plano.

Tocantins

À época da realização da pesquisa, conforme Pacheco, o estado do Tocantins ainda não contava com legislação específica para resíduos sólidos, encontrando-se ainda em processo de contratação de consultoria para elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (informação pessoal)²⁵.

Face à análise dos dispositivos apresentados, observa-se logo de início que em âmbito federal não há, nem mesmo na Lei da PNRS, uma definição clara do que se entende por Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, em que pese a iniciativa de alguns estados. Observa-se também que a Lei 12305/10 não enquadra explicitamente os REE em nenhum dos tipos de resíduos considerados no art. 13º, mencionando-os apenas como resíduos sujeitos ao estabelecimento de sistemas de logística reversa.

Quanto às legislações estaduais, percebe-se uma falta de padronização quanto à nomenclatura utilizada para se referir aos REE, sendo frequente o uso da expressão ‘lixo tecnológico’ e mesmo a utilização de termos como ‘detritos’. Não fica claro se este fato decorre de falta de familiaridade dos legisladores com os termos técnicos da área de resíduos sólidos ou do fato de que boa parte dos instrumentos legais analisados entrou em vigor antes da Lei Federal 12305/10 e respectivo decreto regulamentador, que instituíram a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

²⁵ Pacheco, H. A. **Re: dúvidas (legislação sobre resíduos eletroeletrônicos)**. Mensagem recebida por tish@sc.usp.br em 27 fev. 2013.

A propósito, estados como Ceará, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo já tinham suas políticas de resíduos em vigor por ocasião da promulgação da lei federal, em 2010. Nestes casos, a tendência é que, com a entrada em vigor da lei federal, essas legislações anteriormente existentes passem por um processo de revisão no sentido de adequar as nomenclaturas, definições e princípios àqueles constantes na lei federal.

No caso dos REE, em particular daqueles considerados neste estudo – resíduos de computadores pessoais e seus acessórios e periféricos – apenas os estados de Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Paraná e São Paulo contam com instrumentos legais específicos para nortear ações de gestão e gerenciamento. Porém, mesmo nesses casos os dispositivos legais que tratam dos REE não consideram ou, na melhor das hipóteses, não detalham mecanismos de incentivo à gestão e gerenciamento. Multas e sanções em caso de descumprimento são frequentemente citadas nas leis, enquanto que instrumentos econômicos como a remuneração pela prestação de serviços de coleta e reciclagem e a concessão de isenções ou linhas de crédito não são comentados.

Os resultados deste estudo de caso, assim, acabam por corroborar a afirmação de Lemos e Mendes (2014) sobre a questão: os autores apontaram a tímida regulamentação dos REE no Brasil, a despeito do crescimento da indústria de eletrônicos e da obsolescência desses produtos.

5.2.2 Estudo de caso 2 - legislação municipal de São Carlos (SP)

Foram encontrados e analisados três dispositivos legais aplicáveis aos REE no município de São Carlos: as Leis Municipais 11338/97, 14480/08 e 15072/09.

A Lei Municipal nº 11338, de 16 de setembro de 1997, criou o Programa Municipal de Coleta Seletiva de São Carlos. Em seu texto, a lei previu a organização de um centro de triagem e reciclagem de resíduos sólidos, para onde os resíduos coletados seletivamente seriam triados e acondicionados para posterior comercialização. As atividades no centro ficariam a cargo de catadores autônomos a serem cadastrados pelo programa (SÃO CARLOS, 1997). Posteriormente, a lei foi modificada, para permitir ao município firmar convênios com cooperativas de catadores, uma vez que o Programa Municipal de Coleta Seletiva havia sido instituído na cidade no ano de 2002.

No município, também vigora a Lei 14480/08, que instituiu a política municipal de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos que, ainda sem mencionar os REE, adota como

uma de suas diretrizes a responsabilização pós-consumo do produtor, pelos serviços e produtos que oferta, bem como dos geradores dos resíduos, além da *‘promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo’* (SÃO CARLOS, 2008).

No ano seguinte, foi promulgada a lei 15072, que trata especificamente dos REE. O texto define como ‘lixo tecnológico’ aqueles resíduos “gerados pelo descarte de equipamentos tecnológicos de uso profissional, doméstico ou pessoal, *inclusive suas partes e componentes (grifo nosso)*”. Entre os equipamentos abrangidos pelas disposições da lei estão:

- computadores e periféricos como monitores, impressoras, teclados, mouses, alto-falantes e câmaras;
- aparelhos de televisão e outros que contenham tubos de raios catódicos; e
- eletrodomésticos e eletroeletrônicos que contenham metais pesados ou outras substâncias tóxicas (SÃO CARLOS, 2009).

Produtores, importadores ou vendedores desses produtos devem apresentar ao órgão municipal de proteção ambiental um projeto de coleta, reutilização, reciclagem e “tratamento ou disposição final ambientalmente adequados ou *mecanismo de custeio* para esse fim (*grifos nossos*)”. O Município poderá conceder incentivos a tais projetos caso incluam a participação de cooperativas de catadores (art. 2, § 3º), bem como à instalação de cooperativas e empresas que realizem reciclagem ou reutilização de REE (art. 4º) (SÃO CARLOS, 2009); no entanto, a natureza, duração e extensão de tais incentivos não são explicitadas no texto da lei.

5.2.3 Estudo de caso 3 - Programa Municipal de Coleta Seletiva de São Carlos

Com a modificação da lei municipal 11338/97, o Programa Municipal de Coleta Seletiva de São Carlos (PMCS) chegou a ter três cooperativas atuando simultaneamente no município: Ecoativa, Coopervida e Cooletiva. Em 2010, a Coopervida absorveu as demais, passando a figurar como a única atuante no município (SÃO CARLOS, 2012a).

O funcionamento do programa consiste inicialmente na coleta, que é realizada de três maneiras:

- sistema porta a porta: quando caminhões cedidos pela iniciativa à cooperativa realizam rotas pré-definidas nas ruas das regiões atendidas, com os cooperados coletando os recicláveis entregues pelos moradores;
- entrega de recicláveis nos ecopontos, onde também é realizada uma pré-triagem;
- entrega de recicláveis nos Pontos de Entrega Voluntária (PEV's).

Segundo D'Aloia (2012), a área de coleta coberta pelo programa constituía entre 70% a 80% da mancha urbana do município, porém na prática cobria cerca de 50% das residências, uma vez que as rotas não percorriam todas as ruas da área atendida (informação verbal)²⁶.

Os resíduos coletados são posteriormente enviados para a central de triagem do programa para processamento adicional e posterior destinação, quer seja a comercialização ou o envio para disposição final em aterro.

Entre os materiais que podem ser separados para a coleta estão papéis, plásticos, vidros, metais e óleo de cozinha usado. Os REE em princípio não estão entre os materiais coletados pelo programa, porém como nas visitas foi identificada uma fração destes resíduos, considerou-se apropriado incluir as informações e considerações a respeito dos locais visitados.

As instalações analisadas foram a central de triagem do PMCS e os ecopontos existentes no município, destacados na figura 18.

Figura 18 – localização dos atores analisados em São Carlos-SP (fonte: o autor, 2013, a partir de imagem do Google Earth)

5.2.3.1 Central de triagem do PMCS²⁷

²⁶ Informação fornecida por D'Aloia em São Carlos, em 2012.

A central do Programa Municipal de Coleta Seletiva ocupava um galpão na região sudeste de São Carlos, área predominantemente ocupada por indústrias²⁸, com intensa e diária movimentação de caminhões e outros veículos; apesar disso, boa parte das ruas da região ainda não se encontrava asfaltada ou mesmo lajotada.

Representantes da cooperativa relataram que havia dois cooperados capacitados para desmontagem de computadores, o que possibilitava à cooperativa receber, desmontar e triar adequadamente tais resíduos, serviço que chegou a ser divulgado junto à comunidade. Porém, com a saída dos cooperados e o aumento no número de monitores recebidos, a cooperativa deixou de gerenciar tais resíduos. Os monitores recebidos neste meio tempo permaneceram armazenados até serem vendidos.

As representantes da cooperativa informaram que o programa ainda recebia REE ocasionalmente, tanto pela coleta porta a porta como através dos ecopontos. No caso da coleta porta a porta, os componentes mais frequentemente recebidos são teclado e mouse; há, no entanto, situações em que o morador entrega todo o conjunto – CPU, monitor, teclado e mouse. De modo geral, as cooperadas apontaram que, dentre os resíduos focados neste estudo, predominam os desktops.

O procedimento adotado para os REE coletados é o seguinte:

- após a chegada na central, o resíduo é mandado para um bag, indo para a mesa onde também são separadas as latinhas de alumínio.
- os cabos dos equipamentos são retirados, separando-se o cobre;
- efetua-se o resto da desmontagem: teclado, mouse, carcaças de estabilizadores e monitores têm suas partes plásticas separadas, enquanto que demais fios e cabos são separados, junto com componentes do estabilizador, também por conta do cobre.

²⁷ Parte do estudo de caso da Central e dos ecopontos foi relatada em Castro et al (2013).

²⁸ A Central atualmente está instalada em outro galpão no Jardim Ipanema, na região noroeste da cidade.

Figura 19 - bag contendo fios e cabos conectores já separados (fonte: o autor, 2011)

Figura 20 - separação de REE com cabos e material plástico - teclados e caixas acústicas (fonte: o autor, 2011)

- Partes metálicas, como estruturas de CPUs são também separadas, sendo vendidas como ‘sucata de ferro’.

- placas de circuito integrado e discos rígidos (HD's) são também separados para venda, por terem “mercado”, isto é, comprador definido; no caso dos discos rígidos, o alumínio é retirado, o mesmo acontecendo com leitores de DVD;

- o restante é destinado à caçamba de sucata, sendo portanto vendido sem processamento adicional, e conseqüentemente por um valor inferior.

A figura 21 sintetiza as etapas de coleta/entrega e processamento dos REE no PMCS de São Carlos, bem como os materiais recuperados em cada etapa.

Figura 21 – gestão de REE pelo PMCS de São Carlos (fonte: o autor, 2014)

As representantes relataram também que as CPUs que chegam estão frequentemente sem as placas, o que indica que elas podem ter sido retiradas pelo antigo proprietário ou mesmo por empresas de assistência técnica interessadas em acumulá-las para vendê-las posteriormente.

Também foi observado que os equipamentos eram armazenados em área coberta, dentro do galpão, ao contrário do que ocorria por ocasião de visitas anteriores à Central, mais especificamente em 2011, quando parte dos REE era armazenada juntamente com resíduos de outros tipos em uma área a céu aberto, o que poderia comprometer a qualidade dos resíduos pela exposição destes às intempéries, bem como servir de criadouro de insetos, caso ocorresse acúmulo de água parada. A situação observada em 2011 é apresentada na figura 22 e a situação no ano seguinte nas figuras 23 e 24.

Figura 22 - monitores e televisores armazenados a céu aberto (fonte: o autor, 2011)

Figura 23 - pátio interno da central de triagem (fonte: o autor, 2012)

Figura 24 - REE aguardando triagem e separação (fonte: o autor, 2012)

No mais, por ocasião das visitas, não houve oportunidade de presenciar as atividades descritas anteriormente, como a retirada de cabos e separação do cobre. No entanto, não havia equipamento específico na central para um processamento mais ‘fino’ destes resíduos.

5.2.3.2 Ecopontos

A norma NBR 15112 (ABNT, 2004) define ponto de entrega de pequenos volumes como:

“Área de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, integrante do sistema público de limpeza urbana.”

Tais áreas são também chamadas de pontos de apoio, pontos de descarga de entulho (PDE) ou ecopontos (CÓRDOBA, 2010).

Os seis ecopontos atualmente existentes no município de São Carlos estão localizados nos seguintes bairros: Jardim Beatriz, Jardim Medeiros, Jardim São Carlos III, Jardim Ipanema, Jardim Paulistano e Jardim São Carlos VIII. Recebem pequenos volumes (até 1 m³) de resíduos da construção civil, além de sofás, fogões, geladeiras, papel, vidro, metal e plástico (SÃO CARLOS, 2012b). Um membro da cooperativa atua em cada ecoponto, como parte do contrato estabelecido com a Prefeitura Municipal.

Os materiais recebidos nos ecopontos são triados e os passíveis de reciclagem são armazenados em baias cobertas e posteriormente recolhidos por caminhão da cooperativa e reenviados para o galpão central do programa de coleta seletiva.

1) Ecoponto Jardim Beatriz

Inaugurado em 22 de outubro de 2011, recebe com mais frequência RCC em geral, além de madeira e ferro.

Os REE não são recebidos com frequência, não se tendo portanto uma estimativa mensal de recebimento. O tipo de equipamento recebido também varia: por vezes são recebidas CPU's, por vezes monitores. Os eventuais equipamentos são trazidos por moradores da região – no caso de computadores - ou vêm de oficinas – caso dos aparelhos de televisão. Chegando ao ecoponto, os REE não são desmontados, sendo apenas triados para armazenamento em bags que ficam na área coberta do ecoponto, não havendo estimativa de quanto tempo ficam lá. O cooperado responsável pelo ecoponto informou que pessoas demonstram interesse em comprar os REE ali armazenados.

Figura 25 - visão geral do Ecoponto do Jardim Beatriz (fonte: o autor, 2012)

Figura 26 - baías do Ecoponto do Jardim Beatriz (fonte: o autor, 2012)

Figura 27 - Baía coberta para armazenamento de recicláveis (fonte: o autor, 2012)

Figura 28 - REE separados na baía (fonte: o autor, 2012)

Problemas relatados: o caminhão da coleta seletiva passa no ecoponto, mas sem frequência certa, os equipamentos fotografados estavam no local há mais de uma semana. Não houve relato de problemas com furtos à época da visita.

Problemas observados: no momento da visita, havia um bag contendo monitores, fios, placas, aparelhos de televisão e mesmo um tubo de imagem quebrado. O funcionário foi lembrado a respeito dos riscos de manusear EEE nessas condições.

Figura 29 - tubo de imagem quebrado em meio aos REE (fonte: o autor, 2012)

2) Ecoponto Jardim Madeiros

Neste ecoponto, inaugurado em 06 de julho de 2011, os resíduos recebidos com mais frequência são os RCC. Os REE são recebidos raramente, sem frequência mensal definida. No momento da visita, observaram-se duas televisões a céu aberto, nas baias para recebimento de material, como visto na figura 30; outro monitor estava na área coberta.

Figura 30 - aparelhos de televisão em baias ao ar livre (fonte: o autor, 2012)

A cooperada entrevistada demonstrou saber algo a respeito do valor e dos riscos potenciais do manuseio inadequado dos REE, porém em razão do observado, foi comentado novamente a respeito dos riscos de armazenamento e manipulação inadequadas desses resíduos.

Quanto ao interesse pelos REE, as cooperadas que trabalhavam no local informaram que frequentemente pessoas passam pelo ecoponto interessadas em comprar os equipamentos.

Problemas relatados: os problemas com furtos de material são frequentes. A fechadura da porta do escritório encontrava-se arrombada, e as figuras 31 a 33, a seguir, mostram um monitor CRT e uma CPU abandonados no chão após uma tentativa frustrada de furto.

Figura 31 - REE abandonados após tentativa de furto (fonte: o autor, 2012)

Problemas observados: a respeito das instalações, observou-se uma situação preocupante: o ecoponto está localizado em uma encosta de morro, e não há muro de arrimo nos fundos da área coberta, apenas uma cerca. Isso, somado à falta de cobertura vegetal na encosta que foi escavada para a construção, faz com que durante e após as chuvas, a lama da encosta deslize e invada a área, arrastando a cobertura de brita do piso, e impedindo o acesso ao pátio coberto. há, inclusive, pequenos desmoronamentos e queda de rochas como apontado nas fotos 32 e 33.

Figura 32 - baia coberta do ecoponto; ao fundo, a encosta de morro (fonte: o autor, 2012)

Figura 33 - cerca do ecoponto e rochas que deslizaram pela encosta (fonte: o autor, 2012)

No mais, o madeiramento das baias cobertas estava já envergando, o que causou surpresa, uma vez que este é o Ecoponto de instalação mais recente.

Figura 34 - madeiramento da cobertura da baia, com sinais de envergamento (fonte: o autor, 2012)

3) Ecoponto Jardim São Carlos III

Inaugurado em 14 de maio de 2011, recebe com mais frequência RCC, havendo no momento da visita grande quantidade de resíduos de limpeza urbana (poda de árvores).

Figura 35 - Vista geral do ecoponto do Jd. São Carlos III (fonte: o autor, 2012)

Os REE são levados pelos moradores das imediações. A frequência de recebimento é irregular; no momento da visita, não havia nenhum equipamento no local, porém a cooperada informou que o ecoponto chegou a receber 20 computadores ‘completos’ (monitor, CPU e teclado) em um mês. Quando o ecoponto recebe REE, é feito um teste para verificar se o equipamento ainda funciona; de qualquer modo, a cooperada informou que os equipamentos são separados em bags, sendo acondicionados na área coberta do ecoponto. Não é feita nenhuma desmontagem no local.

Problemas relatados: foram relatados furtos frequentes, e também o caso de um ex-cooperado que chegava a quebrar os monitores para tirar os componentes com cobre, e que por esse e outros problemas, foi desligado da cooperativa.

Figura 36 - baias do ecoponto (fonte: o autor, 2012)

4) Ecoponto Jardim Ipanema

Neste ecoponto, inaugurado em 26 de fevereiro de 2011, os RCC também são os resíduos mais recebidos. No momento da visita, a caçamba, que já havia sido esvaziada no dia anterior, estava cheia novamente. Também havia grande quantidade de resíduos de limpeza urbana, principalmente de poda de árvores.

Os REE são entregues pelos moradores da região; também são raramente recebidos, não havendo frequência mensal definida. Ao chegarem, são separados juntamente com as latas metálicas, em bags na área coberta do ecoponto. Não é feita desmontagem dos equipamentos no local. Os trabalhadores do local têm alguma noção do valor e da potencial toxicidade dos REE e, quanto ao interesse que tais resíduos despertam, informaram que as pessoas não querem comprar, mas sim recebê-los como doação (*'não querem comprar, querem que dê'*), o que não é possível.

Figura 37 - visão geral do ecoponto do Jardim Ipanema (fonte: o autor, 2012)

Figura 38 - baías do ecoponto e bags com recicláveis já triados (fonte: o autor, 2012)

Problemas relatados: não houve relato de problemas com furtos.

5) Jardim Paulistano

Inaugurado em 21 de dezembro de 2010, recebe RCC com mais frequência. Também neste caso, há pouco recebimento de REE, em geral entregue moradores das redondezas, sem frequência mensal definida. Os resíduos recebidos são separados, não havendo desmontagem no local. a seguir, são acondicionados em bags dispostos nas baías cobertas, onde

permanecem de 2 a 3 dias, uma vez que o caminhão da cooperativa passa duas ou até mais vezes por semana – por ser menor que os outros, a área útil do ecoponto é facilmente preenchida, e os resíduos, sobretudo os triados, não podem ficar a céu aberto.

Figura 39 - vista frontal do ecoponto do Jardim Paulistano (fonte: o autor, 2012)

No momento da visita, havia dois aparelhos de televisão já separados na área coberta do ecoponto, conforme mostrado nas figuras 40 e 41.

Figura 40 - baías cobertas do ecoponto (fonte: o autor, 2012)

Figura 41 – EE's triados em baia coberta (fonte: o autor, 2012)

Não foi relatado interesse de transeuntes pelos REE. As cooperadas que atuam no local relataram problemas de furtos de materiais, mas não de REE.

6) Jardim São Carlos VIII

O mais antigo dos ecopontos existentes no município, inaugurado em 19 de agosto de 2010, também recebe RCC com mais frequência. Os REE recebidos são principalmente computadores, a uma média de 2 unidades por mês. O cooperado que atua no local relatou que os REE recebidos são posteriormente separados em bags e armazenados na área coberta.

Figura 42 - vista geral do Ecoponto do Jd. São Carlos VIII (fonte: o autor, 2012)

Problemas relatados: o responsável pelo ecoponto relatou furtos frequentes dos materiais triados, como garrafas PET, e latas de alumínio; a maçaneta do escritório do ecopontos também apresentava sinais de arrombamento. No entanto, não houve relato de furto de REE. Foram também relatados problemas referentes à estrutura das baias, que são cobertas, mas não totalmente fechadas, o que não protege os resíduos triados das chuvas. Com efeito, no momento da visita, constatou-se que havia EE's (monitor e CPU) separados nas baias; por conta das chuvas que caíam no dia da visita e das baias não serem totalmente fechadas, elas se encontravam alagadas, conforme figuras 43 a 45, o que pode comprometer a integridade dos equipamentos descartados.

Figura 43 - REE nas baias do ecoponto (fonte: o autor, 2012)

Figura 44 – situação das baias do ecoponto (fonte: o autor, 2012)

Figura 45 - baia alagada (fonte: o autor, 2012)

Problemas observados: foram também encontrados EE's depositados no chão, ao ar livre, conforme a figura 46.

Figura 46 - monitor no chão do ecoponto (fonte: o autor, 2012)

==--==--

As visitas aos Ecopontos existentes no município de São Carlos permitiram identificar três problemas principais, que comprometem e mesmo impossibilitam a gestão e gerenciamento adequados de REE nestas instalações, na forma como se apresentavam à época:

- *arrombamento e furto de materiais armazenados nos ecopontos*: foram relatados casos em quatro dos seis ecopontos, o que indica problemas de segurança das instalações e para os próprios cooperados;

- *problemas estruturais e de instalação*: ficou visível a inadequação das baias para abrigar resíduos como os REE, visto que em todos dos ecopontos elas são parcialmente abertas e têm piso permeável. Estas características, combinadas, podem contribuir para a danificação de equipamentos e infiltração de substâncias no solo em períodos de chuva.. Ressalta-se novamente a localização problemática do ecoponto do Jardim Medeiros;

- *problemas no manuseio dos REE*: foram encontrados equipamentos armazenados incorretamente e até mesmo quebrados, o que ocasiona riscos ambientais e à saúde dos trabalhadores dos ecopontos e mesmo da central de triagem, que eventualmente manusearão tais componentes. Mesmo os equipamentos armazenados podem ser danificados, visto que as

baías de todos os ecopontos não são totalmente fechadas, expondo os resíduos triados ao sol e à chuva.

5.2.3.3 Pontos de Entrega Voluntária (PEVs)

Os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) consistem em um conjunto de bags, protegido em uma área coberta, em que são acondicionados materiais recicláveis trazidos em geral pelos moradores das imediações. Estão instalados nas seguintes escolas do município, segundo Ferreira (informação pessoal)²⁹:

Escolas	Endereços
CEMEI Amélia Botta	R. Pércles Soares, 160 - Arnon de Melo
CEMEI Antônio de Lourdes Rondon	R. Olavo Zabotto, 109 - Maria Stella Fagá
CEMEI Aracy Leite Pereira Lopes	R. Dr. Carlos Camargo Salles, 163 - Jd. Lutfalla
CEMEI Benedicta Stahl Sodré	R. Antônio Martinez Carrera, 1683 - Jd. Beatriz
CEMEI Carmelita Rocha Ramalho	Av. Sallum, s/n - Vila Prado
CEMEI Cecília Rodrigues	R. Delfino M. Camargo, 100 - Jd. São Carlos
CEMEI Cônego Manoel Tobias	R. Major Manuel A. de Mattos, 1561 - Vila Nery
CEMEI Dep. Lauro Monteiro	R. Silvério I. Sobrinho, s/n - Vila Monteiro
CEMEI Dom Ruy Serra	R. Marechal Deodoro, 3795 - Vila Rancho Velho
CEMEI Gildiney Carreri	R. Pe. José Carlos di Mambro, 85 - Sta Angelina
CEMEI Helena Dornfeld	R. Estados Unidos, 1181 - Vila Costa do Sol
CEMEI Ida Vinciguerra	R. Rio Araguaia, s/n - Jockey Club
CEMEI João Jorge Marmorato	R. Santa Gertrudes, 475 - Vila Isabel
CEMEI João Muniz	R. Alderico V. Perdigão, 950 - Cruzeiro do Sul
CEMEI João Paulo II	R. Ceará, s/n - Pacaembu
CEMEI José Marrara	R. Abraão João, 25 - Jd. Bandeirantes
CEMEI Juliana Perez	R. Rio Grande, 230 - Jockey Club
CEMEI Julien Fauvel	R. Antônio Blanco, 555 - Vila Costa do Sol
CEMEI Maria Lúcia Marrara	R. Alberto Lanzoni, 270 - Sta Felícia
CEMEI Maria Luiza Perez	R. irmã Maria São Luiz, 52 - Jd. Paulistano
CEMEI Marli Fátima Alves	R. Bento de Silva César, 101 - Santa Maria II
CEMEI Monsenhor Alcindo Siqueira	R. Antônio Spaziani, 243 - Jacobucci
CEMEI Octávio de Moura	R. Francisco Marigo, 940 - Cruzeiro do Sul
CEMEI Osmar Stanley de Martini	R. João Sabino, s/n - Redenção
CEMEI Pedro Pucci	R. Antônio Spaziani, 375 - Jacobucci
CEMEI Ruth Bloem Souto	R. Bispo César D. C. Filho, 364 - Vila Carmem
CEMEI Vicente Rocha Keppe	R. Miguel Fucci, 50 - Sta Felícia
CEMEI Walter Blanco	R. Francisco Gentil de Guzzi, s/n - Sta Felícia
EMEB Angelina D. de Melo	R. José Ferreira, s/n - Sta Felícia
EMEB Antônio Stella Moruzzi	R. Teotônio Vilela, 501 - Jd. Tangará
EMEB Dalila Galli	R. Rio Araguaia, s/n - Jockey Club

²⁹ Ferreira, A.G. Escolas com coleta.xlsx. Arquivo disponível em: <https://www.facebook.com/ajax/messaging/attachment.php?attach_id=f9f63949f3fee29fc0d9b26d7da49584&mid=mid.1377612774591%3A5ad969e3d6b91ea110&hash=AQDELX-LC0KoLNsO>. Acesso em 27 ago 2013.

Ante os resultados observados nos pontos de coleta visitados, configura-se a necessidade de propor uma 'rede' de pontos de coleta de REE que seja adequada não apenas em termos de sua quantidade e localização nos municípios, conforme preconiza o edital chamamento de propostas de acordo setorial, mas também em termos de estrutura, que deve permitir armazenamento adequado de quantidade razoável de REE, evitando exposição às intempéries e eliminando ou minimizando riscos de queda de equipamentos empilhados, com consequente dano a eles e sobretudo à integridade física e saúde dos trabalhadores desses locais.

Nesse sentido, observa-se uma razoável dispersão dos Pontos de Entrega Voluntária na área urbana do município. Assim, a utilização de ao menos parte destes pontos também para receber REE em princípio facilitaria a captação e permitiria aumentar a quantidade coletada deste resíduo, conforme Castro et al (2013). No entanto, é preciso considerar a estrutura de cada PEV, de modo a se confirmar a capacidade e possibilidade de receber também estes resíduos de forma adequada e armazená-los até o transporte para outro ponto do sistema, onde seja iniciado o processamento propriamente dito dos resíduos. No mais, há que se considerar potenciais problemas de segurança que poderiam trazer intranquilidade aos funcionários e pais de alunos atendidos pelas escolas - vide os relatos de furtos nos ecopontos.

5.2.4 Estudo de caso 4 - rede de assistências técnicas

Em contato inicial com a Associação Comercial do município (ACISC), foi informado que havia 28 empresas no ramo de assistência técnica. Porém, buscas adicionais em listas telefônicas e a observação de outras empresas do setor pela cidade permitiram que fosse elaborada uma relação prévia muito maior, com 151 estabelecimentos. Após confirmação individual com cada empresa, verificou-se que muitas delas haviam fechado ou na verdade tratavam-se de pessoas que realizavam essas atividades como trabalhos eventuais para complementação de renda. Assim, o número total de empresas em atividade caiu para 107.

O contato inicial com estas empresas se deu por e-mail que continha uma apresentação da pesquisa e um convite de participação (ver apêndice C), solicitando permissão para envio do questionário. Como, do total de empresas contatadas, apenas uma requisitou o questionário e, meses depois, ainda não o retornara preenchido, optou-se pela realização de visitas às empresas. Com esta alteração nos planos, que aumentaria em muito o tempo necessário para

condução do estudo em uma amostra estatisticamente significativa, o universo de pesquisa foi reduzido para 58 empresas distribuídas por 11 áreas da cidade.

Durante esta fase do estudo, houve novos contratemplos, ao se verificar empresas que:

- não foram achadas no endereço obtido;
- não prestavam mais serviços de assistência técnica;
- haviam fechado, e no local já se encontrava outro estabelecimento;
- prestavam serviços em computadores apenas ocasionalmente;
- mudaram o ramo de atuação;
- prestavam assistência técnica para outros eletroeletrônicos que não computadores pessoais.

Houve sobretudo grande dificuldade de encontrar responsáveis disponíveis para as entrevistas ou mesmo para responder os questionários entregue. Com apenas uma exceção, as entrevistas foram conduzidas de modo informal e rápido, dada a pouca disponibilidade de tempo e mesmo de atenção do responsável, tendo havido inclusive a recusa de uma assistência técnica autorizada em participar da pesquisa. Ao todo, apenas seis assistências técnicas forneceram informações para a pesquisa; estes estabelecimentos estão indicados na figura 48.

Figura 48 – estabelecimentos de assistência técnica visitados em São Carlos (fonte: o autor, 2014, a partir de imagem do Google Earth)

Mesmo em face dos problemas relatados, os resultados deste estudo de caso são apresentados no quadro 6 e a seguir discutidos, como uma primeira sondagem deste tipo de ator da cadeia reversa de REE, já que não foi identificada pesquisa com abordagem semelhante no município.

Quadro 6 - síntese das informações obtidas (assistências técnicas)

Estabelecimento	1	2	3	4	5	6
entrevista (E) / entrega do questionário (Q)	E	E	Q	E	E	E
Funciona desde	setembro de 2012	2010	2005	1996	2002	2007
Número de funcionários	1		9	2	24, no total (6 lojas)	2
Serviços prestados						
Marcas com que trabalha	todas, em geral	todas, em geral	ASUS, LG, Samsung, Nokia, Lenovo, Intel, AMD, Leadership, Clone, entre outras	em geral	todas em geral	todas, em geral
É oficina autorizada de alguma?	não	Não	não	Itautec	não	não
Quantos computadores passam por manutenção, mensalmente	40 a 50 notebooks, 15 a 20 tablets	não tem estimativa	90 a 100	10 a 15	112 por mês na rede de 6 lojas	80 a 100
Destinação dos equipamentos						
Prazo para que o cliente retire o equipamento após o conserto (ou o orçamento não ser aprovado)	90 dias	não tem	não tem	1 semana	entre 3 a 6 meses depois, manda carta com AR avisando que o equipamento vai ser descartado	3 meses
Após esse prazo, o equipamento é estocado por um tempo? (S/N)	S	S, curto tempo	S		S	S
Características do local de estoque (em prateleiras, fechado ou a céu aberto, dimensões)	armário fechado, com a respectiva Ordem de Serviço junto ao EE	local fechado	sala fechada, em prateleiras		sala fechada (5m x 4m), em prateleiras	local fechado, em prateleiras, junto com a O.S.
Quantidade atual (estimada) de equipamentos estocados	20 a 25 notebooks, 2 monitores LCD	não tem	2 a 3	desktop: poucos, espera juntar volume para levar	7 desktops na loja visitada	7 desktops
É um problema para a empresa? Se sim, por quê (ocupa espaço demais, é difícil de lidar)?	sim, ocupa espaço demais, principalmente os desktops	Não	não		sim, ocupa espaço demais	sim, ocupa espaço demais

Fonte: o autor (2014)

Quadro 6 - síntese das informações obtidas (assistências técnicas) (cont.)

Estabelecimento	1	2	3	4	5	6			
Destinação de equipamentos									
Fontes de alimentação	aproveita peças (CI, cabo, teclas), após manda para sucateiros	empresa de outro município (Mococa)	entidade beneficente de São Carlos	Itautec: retorna para a fábrica, recebe peças novas; outras marcas: envio para o Recicl@tesc	ferro velho: compra como sucata, pagando R\$0,15/kg	Recicl@tesc - coleta a cada 3 ou 4 meses			
Teclados				outras marcas: envio para o Recicl@tesc					
Mouses	Sucateiro			Itautec: retorna para a fábrica, recebe peças novas; outras marcas: envio para o Recicl@tesc					
Gabinetes				outras marcas: envio para o Recicl@tesc					
Placas mãe									
Cooler									
Leitor de CD/DVD									
HD									
Pente de memória									
Impressoras	não trabalha						outras marcas: envio para o Recicl@tesc		
Monitores CRT	ainda não destinou								
Monitores LCD/LED									
Notebooks/Netbooks									
Tablets	Sucateiro								
Estimativas mensais sobre o peso dos resíduos:									
Reaproveitados	Não	não	500kg	esse ano ainda não enviou para o Recicl@tesc;envios para a Itautec são semanais	não	não			
Vendidos	não	não	não		não	não			
Descartados	não	não	não		não	não			
Há algum equipamento mais ‘problemático’ em termos de descarte? Qual?	telas LCD	monitor CRT	baterias	Monitor CRT	notebook, por causa da tela de LED				

Fonte: o autor (2014)

Quadro 6 - síntese das informações obtidas (assistências técnicas) (cont.)

Estabelecimento	1	2	3	4	5	6
Os clientes questionam sobre a destinação dos equipamentos?	N	N	S	S – alguns	N	não
Empresa tem algum gasto com a destinação dos resíduos?	N	N	N	N (Itautec: a empresa arca; nos demais casos, é só o custo da gasolina para ir ao Recicl@tesc...)	N	não
Existe alguma parceria com outras empresas do ramo para a destinação conjunta de REE?	S - mas dependendo leva direto para o sucateiro	N	S - (ONG), (antes da ONG: Nosso Lar)	N	N	não
A empresa tem algum programa (ou é um ponto) de recebimento de REE?	N	N	N	N	há algum tempo iniciaram campanha para coletar pilhas e baterias, mas está 'parada'	não
Realiza (ou já realizou) doações de computadores ou peças usadas? (N/S - para onde?)	N	S	S - liga feminina de combate ao câncer / entidade beneficente	S	S	S - doação de computadores remanufaturados para a Acorde
Conhece algum programa ou empresa que coleta esse tipo de resíduo? Qual? Já enviou equipamento, ou ela veio coletar?	N	empresa de outro município (Mococa)	Nosso Lar - vem coletar	N	empresa de outro estado (não revelou o nome) demonstrou interesse em receber, mas o custo do envio ficaria a cargo da loja, e não compensaria	não
Sabe se alguma das marcas com que trabalha tem ou está planejando um programa de coleta de equipamentos? (N/S)	N	N	S - HP: existem pontos de coleta, mas somente nas capitais	N		não

Fonte: o autor (2014)

Quadro 6 - síntese das informações obtidas (assistências técnicas) (cont.)

Estabelecimento	1	2	3	4	5	6
Percepção/opinião da empresa						
Se houvesse um sistema de coleta periódica de REE, como você imagina que ele everia funcionar?	tanto por agendamento quanto por coleta periódica	-	bastaria ter periodicidade e gerar lucro para pagar a estocagem e manuseio	se tivesse regularidade: a cada 15 ou 30 dias	empresa responsável ligaria e agendaria dia para retirar	empresa passaria no fim do mês
Tem conhecimento dos problemas que esse resíduo pode causar no meio ambiente? Qual(is) acredita ser(em) o(s) pior(es)?	capacitores, por causa da radiação	-	S - o lixo produzido e a contaminação de solo/rios	S - danos ao solo (contaminação)	S	S
Tem conhecimento sobre a composição desses resíduos? (N/S - Cite algum material)	s - plástico, metais	-	S - plástico, alumínio, cobre, ouro, zinco	S - plástico, metais	S - ouro (nas placas)	S - ouro, metais pesados
Tem conhecimento de leis (do estado e da cidade) sobre resíduos sólidos? (N/S)	N	-	N	N	-	S
Tem conhecimento sobre o Recicl@tesc? (N/S)	S	-	N	S	S	N (conhecia como Nosso Lar)
Comentários	já observou cachorros rasgarem sacos de lixo e, dele, cair peças de celular → indica disposição com RD	-	-	frequentemente os sucateiros passam pedindo; prefeitura deveria apoiar catadores para também fazerem esse serviço; incentivo a cursos para capacitação para novas formas de reaproveitamento e reciclagem	notebooks são um problema - o valor do conserto em geral fica entre R\$300,00 e R\$500,00 ('não compensa'); os componentes são pouco 'intercambiáveis', em geral precisam ser da mesma marca	-

Fonte: o autor (2014)

Dos dados obtidos, destacam-se os seguintes:

- Dentre as empresas participantes, apenas uma era assistência técnica autorizada pelo fabricante, sendo que as demais trabalhavam com equipamentos de todas as marcas.

- Todas as empresas visitadas estoca REE em área coberta. Os representantes das empresas que consideraram os REE estocados como um problema justificaram apontando o grande espaço ocupado por eles. Os equipamentos considerados de descarte mais ‘problemático’ foram os monitores CRT, as telas LCD/LED e as baterias.

- Quanto à destinação dos REE, apenas uma das empresas envia os resíduos diretamente para sucateiros, vendendo-os como ‘sucata’, as demais aproveitam peças ou enviam para empresas que procedem à desmontagem e reaproveitamento ou reciclagem. Nenhuma das empresas consultadas declarou ter gasto com a destinação dos resíduos.

Por fim, observam-se dois pontos fundamentais: o desconhecimento sobre a existência de programas de coleta de REE organizados pelos fabricantes dos equipamentos - apenas uma marca foi citada - e, principalmente, o fato de que nenhuma das empresas tem programa ativo nem ao menos é um ponto de recebimento de REE; apenas destina para outras empresas os REE gerados em função de reparos em equipamentos, ou constituídos pelos próprios equipamentos inutilizados ou abandonados por seus proprietários.

Estes aspectos são preocupantes, pois o estudo também apontou que as assistências técnicas - autorizadas ou não - têm papel importante na cadeia reversa dos REE, já que podem atuar diversas vezes ao longo da utilização de um mesmo produto pelo consumidor: acionadas em caso de defeitos, executam reparos nos produtos muitas vezes pela substituição de um ou mais componentes defeituosos, que assim se tornam REE e devem ser destinados adequadamente. Portanto, um equipamento eletroeletrônico pode gerar resíduos a partir de si em diversos momentos antes de chegar ao fim de sua vida útil, e cabe às assistências técnicas dar-lhes a destinação correta. Somam-se a esses componentes os equipamentos abandonados nas assistências pelos proprietários, em geral quando o conserto é menos compensador do que a troca por um equipamento novo. As assistências que concordaram em participar da pesquisa mostraram armazenar os resíduos em locais a salvo de intempéries, porém pela limitação de espaço, eventualmente têm que destiná-los para algum outro ator, que não necessariamente está capacitado para manejar REE adequadamente.

5.2.5 Estudo de caso 5 - programa Recicl@tesc

O Recic@tesc – Programa de Reciclagem Tecnológica de São Carlos iniciou suas atividades em 2009 com o objetivo de coletar, reutilizar e reciclar materiais dos produtos eletroeletrônicos descartados pelos habitantes de São Carlos e das cidades próximas. Além disso, a iniciativa também tem por objetivo a reutilização, mediante remanufatura, de computadores em organizações que desenvolvem projetos de inclusão social e digital da população de baixa renda da cidade. O projeto teve suporte da entidade Nosso Lar, do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) e da Universidade de São Paulo através da Escola de Engenharia de São Carlos (CASTRO et al, 2013) e é, atualmente, o único ponto para destinação de REE existente no município.

A sede do programa é uma casa com área total de 250 m², adaptada para as atividades realizadas. A equipe contava com três pessoas, sendo dois técnicos e um responsável – no início do 2014, um dos técnicos se desligou do programa. No local, estão instalados três laboratórios: de desmanufatura, de remanufatura e de manutenção.

Figura 49 - vista da frente da sede do Recicl@tesc (fonte: o autor, 2013)

Figura 50 - laboratório de desmanufatura do Recicl@tesc (fonte: o autor, 2013)

Figura 51 - laboratório de remanufatura do Recicl@tesc (fonte: o autor, 2013)

Figura 52 - vista parcial do laboratório de manutenção (fonte: o autor, 2013)

O programa tem apoio de instituições como empresas da cidade e região, que realizam doações de equipamentos, emissoras de televisão e jornais de São Carlos, além da Prefeitura Municipal.

Além do recebimento ou coleta de REE, o Recicl@tesc realiza as atividades de processamento dos resíduos gerados a partir de computadores pessoais: teste/triagem, desmanufatura, destinação para reuso do equipamento ou do componente e destinação para reciclagem. Cada uma das atividades será detalhada a seguir.

Recebimento

O programa recebe equipamentos eletroeletrônicos como aparelhos de televisão, rádios, aparelhos de som, computadores (desktops, notebooks, netbooks), monitores, impressoras e periféricos (mouse, teclado, scanner de mesa, estabilizadores), além de componentes avulsos, como placas de circuito, disquetes e discos rígidos (HD's). Durante as visitas, percebeu-se que ocasionalmente são recebidos aparelhos como liquidificadores e cafeteiras, conforme mostrado na figura 52.

Figura 53 - exemplos de eletrodomésticos recebidos entre as doações (fonte: o autor, 2013)

Fori também observado o recebimento de equipamentos mais volumosos como fotocopiadoras e equipamentos antigos de ar condicionado; tanto estes como os outros eletrodomésticos recebidos têm suas características estruturais e de funcionamento próprias; assim, não são submetidos a testes ou outras formas de triagem, sendo destinados para reciclagem.

Os doadores pessoas físicas comparecem à sede do programa e apenas entregam os REE, não havendo coleta de informações sobre eles ou sobre o resíduo que estão entregando. O programa chegou a contar com outros pontos de coleta de REE na cidade, porém atualmente, a entrega é feita apenas diretamente na sede. Segundo Silva (2013), está sendo considerada a possibilidade de ‘municipalizar’ a coleta de REE, em parceria com a Prefeitura Municipal, mantendo o Recicl@tesc como ponto central e implantando outros pontos para

recebimento de REE no município, porém ainda não há uma proposta concreta a respeito (informação verbal)³⁰.

No caso de pessoas jurídicas, o programa já tem acordo com algumas organizações da cidade e região para recebimento periódico de equipamentos, como concessionárias de veículos e usinas, além da Universidade de São Paulo (*campi* de São Carlos e Ribeirão Preto) e da Universidade Estadual Paulista – UNESP (campus de Araraquara). Estas doações chegam à sede do programa em veículos das próprias empresas ou são coletados nelas e transportados até a sede do programa por meio de veículo da entidade apoiadora. Por questões de logística, coletas e entregas de grandes volumes de equipamentos são agendadas; durante o estudo de caso, foram presenciadas várias dessas entregas.

Figura 54 - recebimento de equipamentos de empresa doadora (fonte: o autor, 2013)

Figura 55 – Chegada de EEs coletados e transportados por veículo da entidade apoiadora (fonte: o autor, 2013)

³⁰ Informação fornecida por Silva em São Carlos, em 2013.

Frequentemente, foram observados equipamentos com grande acúmulo de poeira e mesmo com insetos mortos em seu interior, indicando que eles possivelmente estavam fora de uso há bastante tempo. Em meio às doações, também foram encontrados equipamentos de escritório que em princípio não deveriam ser enviados para o programa, como máquinas de escrever, e mesmo resíduos volumosos, como prateleiras, cadeiras e outros móveis. Segundo o responsável e os funcionários do programa, estes resíduos acabam sendo também triados, sendo destinados diretamente para a reciclagem, segundo o tipo de material.

Figura 56 - restos de insetos encontrados nos equipamentos (fonte: o autor, 2013)

Figura 57 - equipamentos de escritório recebidos juntamente com os REE (fonte: o autor, 2013)

Após o recebimento, os equipamentos são armazenados uma área coberta com cerca de 119 m². O tempo de armazenamento varia de acordo com o fluxo de recebimento e disponibilidade técnica para proceder aos testes.

Figura 58 - área de armazenamento destinada aos monitores (fonte: o autor, 2013)

Figura 59 - área de armazenamento destinada a equipamentos diversos (fonte: o autor, 2013)

Figura 60 - área de armazenamento destinada às CPUs (fonte: o autor, 2013)

Foi possível perceber outro aspecto dos REE que dificulta sua gestão e gerenciamento: o fato de muitos equipamentos serem volumosos faz com que ocupem rapidamente os espaços disponíveis, como se percebe nas fotos a seguir, tiradas no intervalo de dois dias:

Figura 61 - espaço ocupado pelos REE recebidos no espaço de dois dias (fonte: o autor, 2013)

Testes/triagem do equipamento

Nesta fase, os equipamentos recebidos são avaliados para se definir a destinação adequada para cada um.

CPUs: os testes começam com uma triagem visual, quando pela análise do painel traseiro do equipamento é possível definir a idade aproximada da unidade e dos componentes,

visto que a quantidade e o tipo das saídas do painel, para conexão de diferentes periféricos, varia bastante com a idade do equipamento – e, segundo o responsável e os técnicos, quanto mais antigo o equipamento, maior a dificuldade para encontrar componentes e drivers³¹ para ele.

Figura 62 - painéis traseiros de um computador mais antigo (à esquerda) e mais recente (à direita) (fonte: o autor, 2013)

Se a CPU, em função de sua configuração, é considerada capaz para receber um sistema operacional com interface gráfica irá para a triagem física onde será aberta, limpa e terá suas peças testadas e trocadas até que funcione corretamente.

O laboratório da sede do programa conta com um estoque de peças mais comuns para troca, como cabos, placas variadas, pentes de memória e fontes, que são obtidos a partir dos computadores previamente recebidos. Assim, a canibalização (utilização desses componentes em outros equipamentos) permite a remanufatura, com a qual são obtidas novas unidades para doação.

O processo de remanufatura envolve uma sequência de trocas de componentes e testes, para verificar qual(is) o(s) componente(s) defeituoso(s). Os componentes são trocados na seguinte ordem:

³¹ Drivers são pequenos programas que fazem a comunicação entre o software (sistema operacional) e o hardware (componentes ‘físicos’ do computador, como teclado e monitor) (WIKIPEDIA, 2013)

Figura 63 – sequência de testes e troca de componentes nos computadores recebidos pelo Recicl@tesc (fonte: o autor, 2014)

Em cada etapa de troca e teste, os eventuais componentes que não funcionam já são separados visando destinação para reciclagem.

Caso o equipamento volta a funcionar em um dado ponto desta sequência, define-se então quanto a placa mãe tem de memória, e qual memória suporta, a versão do processador que pode ser instalado e o sistema operacional que pode ser usado: softwares livres, como o Ubuntu, ou versões anteriores do sistema operacional Windows, como o 95 ou o 98, que, por terem mais de 10 anos desde seu lançamento, já caíram em domínio público, conforme apontado por Silva (2013) (informação verbal)³².

Se após, tentadas todas as possibilidades de substituição, o equipamento não funcionar corretamente, irá para o processo de desmanufatura, juntamente com os que não passaram na triagem visual.

Monitores: são ligados, e têm seu funcionamento avaliado. Se funcionam corretamente, são selecionados e separados para reuso, caso contrário, são separados para

³² Informação fornecida por Silva em São Carlos, em 2013.

posterior envio para empresa de descontaminação. A manutenção não é realizada como no caso das CPUs, por ser cara e requerer equipamento adequado.

Impressoras: mesmo procedimento dos monitores.

Fontes: mesmo procedimento dos monitores.

Destinação para reuso

CPUs, monitores e impressoras em condições de reuso são estocados em área coberta de 50 m², no fundo da sede, Após no máximo 15 dias, as unidades, conjuntos formados por CPU, monitor e impressora, são doadas para organizações que desenvolvem atividades sociais, como projetos de inclusão digital. Virtualmente todos os componentes de uma CPU são reutilizáveis, inclusive a carcaça do gabinete; na prática, o responsável pelo programa estima as seguintes frações dos equipamentos recebidos que tem condições de reutilização (direta ou após troca de componentes):

CPUs: menos de 10%

Monitores: de 20 a 30%

Impressoras: 0,5%

Equipamentos como mouse e teclado, estabilizador e scanner em geral são recebidos com defeito, assim não são considerados como parte das ‘unidades’ que são posteriormente doadas.

Desde o início das atividades, o programa recuperou e doou 330 unidades. Estes equipamentos remanufaturados, ao chegarem ao fim de sua vida útil, retornam ao Recicl@tesc, permitindo que um novo processo de triagem aconteça. Isto foi por vezes observado, quando eram recebidos computadores como os da figura a seguir. Na lateral do gabinete, consta uma ficha técnica que recebem ao serem doados, o que indica que eles já haviam sido remanufaturados pelo programa.

Figura 64 - computador entregue novamente ao Reciclatec (fonte: o autor, 203)

Destinação para reciclagem

O Recicl@tesc destina para reciclagem a totalidade dos equipamentos e componentes considerados inadequados para reuso. O responsável pelo programa apontou estimativas de que 98% em peso dos REE recebidos são reutilizados ou, no mínimo, reciclados.

O programa tem parcerias com empresas que realizam atividades adicionais de processamento dos materiais de REE de modo a recuperar determinados tipos de material, que são posteriormente enviados como matéria-prima para outras indústrias. Segundo os registros do programa, a quantidade de REE enviada para reciclagem em 2012 correspondeu a uma média de 15 toneladas a cada 2 meses. Até abril deste ano, não tinha havido ainda nenhum envio de material para empresas recicladoras; no entanto, já se encontram armazenadas 25 toneladas de resíduos aguardando envio, incluindo material acumulado no ano anterior.

De modo geral, o transporte dos REE até a empresa recicladora ocorre aproximadamente a cada dois meses. É realizado em caminhão baú fechado com capacidade para 9 toneladas de carga, e o valor do frete é deduzido do montante final obtido na venda.

Para o envio a essas empresas, os equipamentos são desmontados e separados segundo o material:

Carcaças de gabinetes, placas, fontes, drives: metais

Bases de monitores, painéis frontais de gabinetes e impressoras: plásticos

Figura 65 - componentes metálicos separados - carcaças de gabinetes (fonte: o autor, 2013)

Figura 66 – componentes metálicos separados - fontes e drives de CD/DVD (fonte: o autor, 2013)

Figura 67 - componentes plásticos separados – painéis de gabinetes e bases de monitores (fonte: o autor, 2013)

A exceção são os monitores, sobretudo os do tipo CRT, que são enviados sem desmontagem para outras empresas, tendo apenas sua base móvel retirada e separada com os demais plásticos. Isto porque antes da reciclagem de materiais do monitor, além do transporte, que implica pagamento de frete, é necessário realizar a chamada ‘descontaminação’ do equipamento. Este procedimento compreende a desmontagem do monitor, abertura do CRT, feita com equipamento de corte apropriado, e retirada, por sucção, dos gases e demais elementos contidos no interior, incluindo chumbo e fósforo.

Caso os monitores fossem desmontados, e enviados apenas os CRTs, tal carga seria classificada como resíduo classe I. Neste caso, os valores do frete e da descontaminação sobem consideravelmente a ponto de inviabilizar economicamente esta alternativa, conforme a tabela 16.

Tabela 16 - monitores CRT: custos de frete e descontaminação

Condição do Monitor	Tipo de resíduo	Valor do frete (R\$)	Custo de descontaminação (R\$/kg)
Montado	Classe IIa	1500,00 – 1700,00	0,74
Desmontado	Classe I	4500,00	1,30

Fonte: o autor (2013), a partir de informação verbal de Silva (2013)

O responsável pelo programa também forneceu uma relação de valores de um lote ‘típico’ de REE enviado para empresas de processamento, apresentado na tabela 17:

Tabela 17 - lote ‘típico’ de REE enviado para empresas processadoras

Equipamento / material enviado	Peso (kg)
Processador cerâmico	2
Processador plástico	1
Placa leve	278
Placa pesada (marrom), fonte, cabos, etc.	2743
Alumínio	39
HD	83
Ferro	4421
Plástico	393
Mouse	30
Teclado	238

Fonte: o autor (2013), a partir de informação de Silva (2013)

Pode-se notar que algumas informações relacionam-se a materiais específicos (ferro, plástico) o que corresponde aos materiais provenientes de equipamentos que passam por desmontagem no Recicl@tesc, enquanto que outras referem-se a componentes – como HD’s, fontes – que são vendidos no estado em que chegam, isto é, não são desmontados lá.

Tratamento e disposição final

O Recicl@tesc não envia REE diretamente para tratamento e disposição final. Tais atividades são realizadas pelas empresas de processamento que receberam os resíduos do programa. O responsável destacou que após a moagem das placas de circuito realizada pelas empresas recicladoras, restam como rejeito baquelite e fibra de vidro, que ainda são dispostas em aterro.

A sequência das etapas realizadas pelo Recicl@tesc está sintetizada na figura 68.

Figura 68 – gestão de REE pelo Recicl@tesc (fonte: o autor, 2014)

5.2.5.1 Análise quali-quantitativa dos REE recebidos pelo Recicl@tesc

Esta análise foi realizada em duas campanhas, nos anos de 2013 e 2014, de modo a obter dados sobre o recebimento mensal de REE, bem como a eventual evolução desses números. Para permitir a análise do material recebido durante o período de estudo, foi solicitado aos funcionários que separassem os equipamentos recebidos ou que indicassem ao pesquisador quais equipamentos haviam sido recebidos entre uma visita e outra. Após a pesagem e coleta de informações, o pesquisador fazia uma pequena marcação com a letra ‘M’ nos equipamentos maiores ou nas caixas dos componentes, para evitar pesagens e anotações repetidas (figura 69), e os retornava para o local de armazenamento (figura 70).

Figura 69 - marcação nos equipamentos para evitar duplicação de resultados (fonte: o autor, 2014)

Figura 70 - pesquisador retornando equipamentos analisados ao local de armazenagem (fonte: o autor, 2013)

Para a pesagem dos REE foi utilizada uma balança Toledo 3400, com capacidade para 30 kg e precisão de 10 g. Todas as CPUs, impressoras e demais componentes e periféricos foram pesados, visto que podem apresentar uma grande variação de peso, de acordo com suas configurações.

Figura 71 - momentos das pesagens dos REE (fonte: o autor, 2013)

Além da pesagem, cada equipamento objeto da pesquisa e recebido pelo Recicl@tesc durante o período do estudo teve as seguintes informações obtidas quando possível e anotadas em planilhas, apresentadas no Apêndice C:

CPUs: data de entrada, marca modelo, data e local de fabricação, peso, componentes observados além do gabinete (placa mãe, processador, HD, placa de áudio, placa de vídeo, placa de rede, fonte, pentes de memória, leitores de CD/DVD e outros)³³ e observações gerais, como procedência e estado do equipamento; alguns dos equipamentos foram fotografados.

Monitores e impressoras: data de entrada, tipo, marca, modelo, data e local de fabricação, peso, características, estado e eventuais observações; além de fotos.

Teclados, placas e componentes e periféricos variados: data de entrada, quantidade de cada item³⁴, tipo, marca, modelo, data e local de fabricação, peso, características, estado e eventuais observações; além de fotos.

Algumas observações sobre a coleta de dados:

- Os monitores, sobretudo quando recebidos em grandes lotes, são imediatamente empilhados, o que por vezes impossibilitou a pesagem individual de todos os equipamentos, pela falta de espaço necessário para o manuseio dos equipamentos e reorganização das pilhas com a devida segurança. Neste caso, foram adotados os pesos constantes nos manuais do proprietário, que acompanharam os equipamentos, ou disponíveis na Internet, visto que cada modelo tem um peso definido e não há variação considerável de uma unidade para outra. Na impossibilidade de obtenção do manual, adotou-se o peso de outra unidade do mesmo modelo que havia sido pesada anteriormente, ou então o peso de um modelo similar;

- As datas de fabricação anotadas e apresentadas nas tabelas a seguir correspondem às datas de fabricação (quando explicitado na etiqueta do produto) ou às datas de aprovação final do controle de qualidade ('QC pass').

- No caso de equipamentos sem marca aparente, foi adotado um valor para o peso correspondente à média dos valores dos equipamentos similares.

- Na planilha referente aos acessórios, a cada item pode corresponder um ou mais equipamentos similares ou mesmo idênticos, que foram pesados juntos. Neste caso, o peso indicado na tabela corresponde à soma do peso destes.

³³ Tais componentes eram relacionados apenas nas CPUs que estavam abertas, o que frequentemente não era o caso

³⁴ Alguns componentes eram por vezes recebidos em grande quantidade, como mouses e disquetes (em caixas).

- Por vezes, como no caso de alguns teclados, não havia marca ou logotipo aparente no equipamento, apenas o nome do modelo. Pesquisas na Internet pelo nome do modelo permitiram descobrir o nome do fabricante do equipamento em poucas situações.

Os dados coletados nas duas campanhas do estudo encontram-se no apêndice D.

A análise que se seguiu foi concentrada no peso, unidades recebidas e marcas dos equipamentos e componentes, estabelecendo-se valores médios de recebimento em unidades e peso de cada um. Uma vez que o programa não funciona aos sábados e domingos, estas médias diárias foram calculadas com base em 20 dias, e não em 30.

As CPUs recebidas foram analisadas quanto ao peso, quantidade recebida, marca e ano de fabricação, resultados apresentados nas tabelas 18 a 20.

Tabela 18 - peso e quantidade das CPUs recebidas

	coleta 2013	coleta 2014	média das coletas
Peso total	939,78	975,52	957,65
Unidades recebidas	123,00	127,00	125,00
Peso médio	7,64	7,68	7,66
Recebimento por dia (unidades)	6,15	6,30	6,23
Recebimento por dia (kg)	46,99	48,78	47,88

Fonte: o autor (2014)

Tabela 19 - divisão das CPUs recebidas quanto ao ano de fabricação

ano de fabricação	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
1995	1	-	0,5	0,4%
1998	2	-	1,0	0,8%
2003	1	-	0,5	0,4%
2005	1	-	0,5	0,4%
sem data	118	127	122,5	98,0%
Total	123	127	125,0	100%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 20 - divisão das CPUs recebidas quanto à marca

Marca	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
sem marca/'montados'	104	67	85,5	68,4%
Compaq	3	0	1,5	1,2%
Dell	6	0	3	2,4%
Gateway	2	0	1	0,8%
Microdigital	2	0	1	0,8%
Positivo	5	0	2,5	2,0%
Qrium	1	0	0,5	0,4%
Itautec	0	60	30	24,0%
Total	123	127	125	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Observou-se que a quantidade de CPUs recebidas praticamente não sofreu alteração de uma campanha para a outra, o mesmo acontecendo com o peso médio desses equipamentos. Quanto à marca dos equipamentos, cabe uma observação: frequentemente a identificação observada nas CPUs na verdade era apenas do fabricante do gabinete. Assim estas foram incluídas entre os equipamentos ‘sem marca/montados’.

Por sua vez, os monitores foram analisados quanto à quantidade recebida, tipo, peso, marca, país de origem e ano de fabricação, conforme tabelas 21 a 26.

Tabela 21 - peso e quantidade dos monitores recebidos

	coleta 2013	coleta 2014	média das coletas
Peso total	1869,08	1548,96	1709,02
Unidades recebidas	161	158	160
Peso médio	11,61	9,06	10,34
Recebimento por dia (unidades)	8,05	7,90	7,98
Recebimento por dia (kg)	93,45	77,45	85,45

Fonte: o autor (2014)

Tabela 22 - tipo dos monitores recebidos

tipo	Quantidade (coleta 2013)	Quantidade (coleta 2014)	média por coleta	% das coletas
CRT	150	109	130	81,2%
LCD	11	49	30	18,8%
Total	161	158	160	100%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 23 - Peso médio por tipo de monitor, em kg

	peso total recebido (2013)	peso médio (2013)	peso total recebido (2014)	peso médio (2014)	peso médio geral	% média em peso (geral)
CRT	1836,23	12,24	1431,12	13,13	12,69	95,3%
LCD	32,85	2,99	117,84	2,4	2,70	4,7%
Total	1869,08	-	1548,96	-	-	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 24 - divisão dos monitores recebidos quanto ao país de origem

País	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
Brasil	115	152	133,5	83,7%
Coreia	11	2	6,5	4,1%
China	5	1	3,0	1,9%
Taiwan	3	0	1,5	0,9%
Malásia	2	0	1,0	0,6%
México	2	1	1,5	0,9%
EUA	0	2	1,0	0,6%
não identificados	23	0	11,5	7,2%
Total	161	158	159,5	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 25 - divisão dos monitores recebidos quanto à marca

marca	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
LG	51	120	85,5	53,6%
Samsung	44	19	31,5	19,7%
AOC	14	5	9,5	6,0%
Philips	14	0	7,0	4,4%
Proview	9	3	6,0	3,8%
Dell	7	2	4,5	2,8%
Positivo	6	1	3,5	2,2%
Compaq	2	1	1,5	0,9%
Daewoo	2	0	1,0	0,6%
NEC	2	0	1,0	0,6%
ATS	1	0	0,5	0,3%
Blaster	1	0	0,5	0,3%
CCE	1	0	0,5	0,3%
Fivestar	1	2	1,5	0,9%
Hyundai	1	0	0,5	0,3%
IBM	1	1	1,0	0,6%
SIIC Computer	1	0	0,5	0,3%
Sony	1	1	1,0	0,6%
Start	1	0	0,5	0,3%
Sun	1	0	0,5	0,3%
Apple	0	1	0,5	0,3%
Markvision	0	1	0,5	0,3%
Scopus	0	1	0,5	0,3%
Total	161	158	159,5	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 26 - divisão dos monitores recebidos quanto ao ano de fabricação

ano	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
1992	1	0	0,5	0,3%
1993	2	0	1,0	0,6%
1994	0	1	0,5	0,3%
1995	4	2	3,0	1,9%
1996	10	1	5,5	3,4%
1997	3	0	1,5	0,9%
1998	9	5	7,0	4,4%
1999	6	7	6,5	4,1%
2000	9	11	10,0	6,3%
2001	9	8	8,5	5,3%
2002	10	14	12,0	7,5%
2003	8	15	11,5	7,2%
2004	16	15	15,5	9,7%
2005	10	10	10,0	6,3%
2006	11	49	30,0	18,8%
2007	5	2	3,5	2,2%
2008	3	2	2,5	1,6%
2009	0	0	-	0,0%
2010	0	0	-	0,0%
2011	1	0	0,5	0,3%
não identificado	44	16	30,0	18,8%
Total	161	158	159,5	100,0%

Fonte: o autor (2014)

A figura 72 destaca as variações nas quantidades de monitores recebidos segundo os anos de fabricação.

Figura 72 - variação das quantidades de monitores segundo o ano de fabricação (fonte: o autor, 2014)

Neste caso, verificou-se uma grande redução no peso total de monitores recebidos pelo programa, apesar de a quantidade ter permanecido praticamente a mesma. Isso se explica pelo

fato de que na campanha de 2014 foi identificado grande número de monitores do tipo LCD, cujo peso médio é bem menor que os do tipo CRT (2,70 kg contra 12,69kg, segundo a tabela 24).

Observa-se que a maioria destes equipamentos - mais de 80% - é fabricada no Brasil. Isto indica que, em princípio, o retorno ao fabricante em princípio envolveria menos etapas de transporte e distâncias mais curtas, o que tornaria o processo de logística reversa mais fácil.

Finalmente, verifica-se que, dentre os monitores com data de fabricação visível, a maioria (81,2%) foi fabricada antes de 2006, ano em que as determinações de banimento de substâncias perigosas, constantes já na primeira versão da diretiva europeia RoHS, entraram em vigor. Ou seja, tais monitores poderiam conter as substâncias banidas pela diretiva, podendo ser fabricados e inclusive exportados para aqueles países sem quaisquer restrições.

A análise das impressoras concentrou-se nos mesmos aspectos que os monitores, conforme as tabelas 27 a 32.

Tabela 27 - peso e quantidade das impressoras recebidas

	coleta 2013	coleta 2014	Média
Peso total (kg)	416,85	56,93	236,89
Unidades recebidas	66	12	39
Peso médio (kg)	6,32	4,38	5,35
Recebimento por dia (unidades)	3,30	0,60	1,95
Recebimento por dia (kg)	20,84	2,85	11,84

Fonte: o autor (2014)

Tabela 28 - tipo das impressoras recebidas

tipo	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	média por coleta	% das coletas
jato de tinta	49	9	29,0	74,4%
matricial	12	2	7,0	17,9%
laser	5	1	3,0	7,7%
Total	66	12	39,0	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 29 - peso médio por tipo de impressora, em kg

	peso total recebido (2013)	peso médio (2013)	peso total recebido (2014)	peso médio (2014)	peso médio geral	% média em peso (geral)
jato de tinta	240,17	5,00	40,1	4,46	4,7	64,37%
matricial	114,45	9,54	10,42	5,21	7,4	23,04%
laser	57,33	11,47	6,41	6,41	8,9	12,59%
Total	411,95	-	56,93	-	-	100,00%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 30 - divisão das impressoras recebidas quanto à marca

Marca	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
HP	36	8	22,0	56,4%
Epson	17	2	9,5	24,4%
Apollo	3	0	1,5	3,8%
Canon	3	0	1,5	3,8%
Lexmark	3	2	2,5	6,4%
outras	3	0	1,5	3,8%
não identificado	1	0	0,5	1,3%
Total	66	12	39,0	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 31 - divisão das impressoras recebidas quanto ao país de origem

País	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
Brasil	21	2	11,5	29,5%
EUA	12	1	6,5	16,7%
Tailândia	7	1	4,0	10,3%
China	5	1	3,0	7,7%
Indonésia	4	0	2,0	5,1%
Malásia	3	2	2,5	6,4%
Cingapura	2	1	1,5	3,8%
Japão	2	0	1,0	2,6%
México	1	2	1,5	3,8%
Reino Unido	1	0	0,5	1,3%
Vietnã	1	0	0,5	1,3%
não identificado	7	2	4,5	11,5%
Total	66	12	39,0	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 32 - divisão das impressoras recebidas quanto ao ano de fabricação

Ano	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
1994	1	1	1,0	2,6%
1995	3	0	1,5	3,8%
1996	5	0	2,5	6,4%
1997	2	1	1,5	3,8%
1998	3	0	1,5	3,8%
1999	3	1	2,0	5,1%
2000	6	1	3,5	9,0%
2001	6	0	3,0	7,7%
2002	3	0	1,5	3,8%
2003	1	3	2,0	5,1%
2004	1	1	1,0	2,6%
2005	1	0	0,5	1,3%
2006	2	0	1,0	2,6%
2008	1	0	0,5	1,3%
não identificado	28	4	16,0	41,0%
Total	66	12	39,0	100,0%

Fonte: o autor (2014)

A figura 73 destaca as variações nas quantidades de impressoras recebidas segundo os respectivos anos de fabricação.

Figura 73 - variação das quantidades de impressoras segundo os anos de fabricação (fonte: o autor, 2014)

A queda de um ano para outro se deveu à queda na quantidade recebida no período do estudo, o que contudo não necessariamente indica uma tendência consolidada.

Quanto aos tipos, predominaram as impressoras do tipo jato de tinta. Isto pode se dever ao fato de se tratar de um equipamento mais acessível (popular) do que as impressoras a laser, porém pode indicar uma maior tendência à descartabilidade deste tipo. As impressoras a laser, por sua vez, foram recebidas em menor quantidade até do que as impressoras matriciais, o tipo mais antigo, baseado na impressão a partir de uma fita de tinta, à semelhança das antigas máquinas de escrever.

Também no caso das impressoras, a maior parte provêm empresas localizadas no Brasil, o que em tese deveria facilitar o processo de logística reversa.

Em razão de sua grande variedade, os componentes e periféricos foram analisados apenas quanto a peso e quantidades recebidas³⁵, conforme segue.

Tabela 33 - peso e quantidade dos componentes e periféricos recebidos

	coleta 2013	coleta 2014	média das coletas
Peso total	288,16	503,27	395,72
Unidades recebidas	1142	374	758,00
Peso médio	1,12	3,81	2,47
Recebimento por dia (unidades)	56,70	75,35	66,03
Recebimento por dia (kg)	14,41	25,16	19,79

Fonte: o autor (2014)

³⁵ Não foi apresentada a quantidade diária, equivalente em periféricos recebidos, pois o peso médio, dada a variedade de periféricos distintos, não representa um padrão de comparação adequado.

Tabela 34 - tipos de componentes recebidos

tipo (*)	coleta 2013	coleta 2014	quantidade média	% média
adaptador para CD	1	0	0,5	0,09%
cabo IDE	0	3	1,5	0,26%
cabos de rede	0	1	0,5	0,09%
cabos diversos	8	2	5,0	0,88%
caixas de som	20	11	15,5	2,73%
cartucho	19	0	9,5	1,68%
case para HD	0	3	1,5	0,26%
CD	10	26	18,0	3,17%
cooler	0	4	2,0	0,35%
cooler duplo	32	0	16,0	2,82%
disquete 3 1/2"	611	156	383,5	67,64%
disquete 5 1/4"	11	0	5,5	0,97%
drive CD	12	3	7,5	1,32%
Drive de fita DDS	2	0	1,0	0,18%
drive disquete 3 1/2"	13	4	8,5	1,50%
Drive DVD	0	2	1,0	0,18%
drive externo CD	1	0	0,5	0,09%
drive externo DVD	1	0	0,5	0,09%
estabilizador	20	10	15,0	2,65%
fita (impressora matricial)	20	0	10,0	1,76%
fonte	47	51	49,0	8,64%
gravador de CD externo	0	1	0,5	0,09%
HD	44	1	22,5	3,97%
hub	2	0	1,0	0,18%
joystick	1	0	0,5	0,09%
mini CD's	0	4	2,0	0,35%
modem 28.8	1	0	0,5	0,09%
mouse analógico	164	9	86,5	15,26%
mouse ótico	0	21	10,5	1,85%
mouse sem fio	0	1	0,5	0,09%
nobreak	3	49	26,0	4,59%
pacote software (antivirus)	1	0	0,5	0,09%
pente de memória	39	0	19,5	3,44%
processador	6	2	4,0	0,71%
roteador	4	1	2,5	0,44%
roteador wireless	3	0	1,5	0,26%
scanner (mesa)	8	3	5,5	0,97%
tampa lateral de gabinete	0	3	1,5	0,26%
tela antirreflexo	2	0	1,0	0,18%
toner	5	0	2,5	0,44%

Tabela 34 - tipos de componentes recebidos (cont.)

trocador de calor	1	0	0,5	0,09%
ventiladores para cooler	21	0	10,5	1,85%
Webcam	1	0	0,5	0,09%
Zip Drive	0	3	1,5	0,26%
Total	1134	374	754	100,00%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 35 - peso médio dos componentes recebidos, em kg

Tipo	peso total recebido (2013)	peso médio (2013)	peso total recebido (2014)	peso médio (2014)	peso médio (geral)	% média em peso (geral)
adaptador para CD	0,04	0,04	0,00	0,00	0,02	0,01%
cabos diversos	18,50	-	16,69	-	-	4,87%
caixas de som (par)	13,37	0,67	8,21	0,75	0,71	3,14%
cartucho	2,14	0,11	0,00	0,00	0,06	0,37%
case para HD	0,00	0,00	1,07	0,54	0,27	0,11%
CD	0,85	0,09	0,40	0,02	0,05	0,19%
cooler	0,00	0,00	0,34	0,09	0,04	0,03%
cooler duplo	3,19	0,10	0,00	0,00	0,05	0,55%
disquete 3 1/2"	27,95	0,03	3,08	0,02	0,03	5,17%
disquete 5 1/4"	0,17	0,02	0,00	0,00	0,01	0,03%
drive CD	9,60	0,80	2,46	0,82	0,81	1,91%
drive de fita DDS	0,83	0,83	0,00	0,00	0,42	0,14%
drive disquete 3 1/2"	7,63	0,36	1,46	0,37	0,36	1,47%
drive DVD	0,00	0,00	1,56	0,78	0,39	0,15%
drive externo CD	2,14	2,14	0,00	0,00	1,07	0,37%
drive externo DVD	1,23	1,23	0,00	0,00	0,62	0,21%
estabilizador	51,56	2,58	29,84	2,98	2,78	11,93%
fita (impressora matricial)	1,15	0,06	0,00	0,00	0,03	0,20%
fonte	45,95	0,98	50,53	0,99	0,98	13,01%
gravador de CD externo	0,00	0,00	1,26	1,26	0,63	0,13%
HD	21,76	0,49	1,43	0,72	0,61	3,93%
hub	1,26	0,63	0,00	0,00	0,32	0,22%
joystick	0,35	0,35	0,00	0,00	0,18	0,06%
mini CD's	0,00	0,00	0,04	0,01	0,01	0,00%
modem 28.8	0,28	0,28	0,00	0,00	0,14	0,05%
mouse analógico	15,20	0,09	1,12	0,12	0,11	2,75%
mouse ótico	0,00	0,00	1,86	0,09	0,04	0,18%
mouse sem fio	0,00	0,00	0,06	0,06	0,03	0,01%
nobreak	21,25	7,08	360,81	7,36	7,22	39,54%
pacote software (antivirus)	0,38	0,38	0,00	0,00	0,19	0,07%
pente de memória	0,49	0,01	0,00	0,00	0,01	0,09%
processador	0,09	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02%
roteador / roteador wireless	2,10	2,10	0,19	0,19	1,15	0,38%
scanner (mesa)	31,15	3,89	14,08	4,69	4,29	6,81%
tampa lateral de gabinete	0,00	0,00	3,03	1,01	0,51	0,30%
tela antirreflexo	1,08	2,00	0,00	0,00	1,00	0,19%
toner	3,36	0,67	0,00	0,00	0,34	0,58%
trocador de calor	0,23	0,23	0,00	0,00	0,12	0,04%
ventiladores para cooler	2,17	0,10	0,00	0,00	0,05	0,38%
webcam	0,13	0,13	0,00	0,00	0,07	0,02%
Zip Drive	0,00	0,00	2,31	0,77	0,39	0,23%
material embalagem (papel)	0,00	0,00	0,99	-	-	0,10%
material embalagem (plásticos)	0,00	0,00	0,42	-	-	0,04%
total	287,58		503,27	-	-	100,00%

Fonte: o autor (2014)

Apesar da grande variação no recebimento deste tipo de REE, conforme apontado pelo responsável, aponta-se que a queda no recebimento de componentes como disquetes 3 1/2 e

mouses analógicos possa efetivamente ser uma tendência, pois ambos já foram substituídos há tempos por outros dispositivos (respectivamente, CDs/DVDs/pendrives e mouses óticos). No mais, em função das pequenas dimensões e volume destes tipos de componentes, possivelmente seria necessário um armazenamento de grandes quantidades para que a separação e desmontagem completa fosse viável em termos econômicos.

Os teclados foram analisados quanto à quantidade recebida, em kg, às marcas e aos locais (países) de fabricação.

Tabela 36 - peso e quantidade dos teclados recebidos

	coleta 2013	coleta 2014	média das coletas
peso total (kg)	132,75	42,52	87,64
unidades recebidas	206	69	137,50
peso médio (kg)	0,64	0,62	0,63
quantidade recebida por dia (unidades)	10,30	3,45	6,88
quantidade recebida por dia (kg)	6,64	2,13	4,38

Fonte: o autor (2014)

Tabela 37 - divisão dos teclados recebidos quanto à marca

Marca	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
não identificada	32	61	46,5	52,0%
Am Tech	0	1	0,5	0,7%
AOC	0	1	0,5	0,7%
Apple	1	0	0,5	0,2%
Benq	3	0	1,5	0,7%
Braview	2	0	1	0,5%
Bright	4	0	2	1,0%
BTC	1	0	0,5	0,2%
Cemus	1	0	0,5	0,2%
Cherry	1	0	0,5	0,2%
Clone	30	1	15,5	8,0%
Compaq	3	0	1,5	0,7%
Dell	10	0	5	2,4%
Dr. Hank	1	0	0,5	0,2%
DTK	2	1	1,5	1,2%
Fan Hung	2	0	1	0,5%
Feasso	1	0	0,5	0,2%
FiveStar	3	0	1,5	0,7%
Fortrek	1	0	0,5	0,2%
Gateway	2	0	1	0,5%
Genius	2	0	1	0,5%
HP	4	0	2	1,0%
Itautec	7	0	3,5	1,7%
Jtec	3	0	1,5	0,7%
K-mex	2	0	1	0,5%

Tabela 37 - divisão dos teclados recebidos quanto à marca (cont.)

Marca	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	quantidade média	% média
Leadership	0	1	0,5	0,7%
LG	1	0	0,5	0,2%
Logitech	1	0	0,5	0,2%
Maxell	1	0	0,5	0,2%
Maxxtro	2	0	1	0,5%
Megaware	1	0	0,5	0,2%
Microsoft	6	1	3,5	2,2%
Microtec	1	0	0,5	0,2%
Mitsumi	2	0	1	0,5%
Mtek	30	0	15	7,3%
Multilaser	1	0	0,5	0,2%
Neox	1	0	0,5	0,2%
Novadata	1	1	1	1,0%
Positivo	13	0	6,5	3,2%
Qrium	1	0	0,5	0,2%
Satellite	3	0	1,5	0,7%
Sun	1	0	0,5	0,2%
Tkeia	1	0	0,5	0,2%
Troni	8	0	4	1,9%
Upson	6	0	3	1,5%
Vcom	2	1	1,5	1,2%
Wise	1	0	0,5	0,2%
XPC	2	0	1	0,5%
X-PC	1	0	0,5	0,2%
X-tec	1	0	0,5	0,2%
Total	206	69	137,5	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 38 - divisão dos teclados recebidos por local de fabricação (país de origem)

país de origem	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	média por coleta	% média nas coletas
China	100	7	53,5	29,3%
Tailândia	10	8	9	2,4%
Malásia	9	9	9	2,2%
Brasil	4	10	7	2,4%
México	2	11	6,5	1,2%
Alemanha	1	12	6,5	0,2%
Taiwan	1	13	7	0,2%
não identificado	79	14	46,5	61,9%
Total	206	15	110,5	100,0%

Fonte: o autor (2014)

No caso dos teclados, chama a atenção a grande quantidade de equipamentos sem marca aparente do fabricante, que corresponderam a mais da metade dos recebimentos; também se destaca a grande quantidade de produtos originários de outros países, o que não se observou com os monitores e impressoras, e mesmo de origem não identificada, que constituíram a maioria dos equipamentos recebidos.

As placas recebidas de forma separada dos equipamentos foram analisadas sob os mesmos aspectos que os periféricos - peso e quantidades recebidas - com os resultados apresentadas nas tabelas 39 e 40.

Tabela 39 - peso e quantidade das placas recebidas

	coleta 2013	coleta 2014	média
peso total (kg)	38,28	3,37	20,83
unidades recebidas	147	31	89
peso médio (kg)	0,26	0,11	0,18
quantidade recebida por dia (unidades)	7,35	1,55	4,45
quantidade recebida por dia (kg)	1,91	0,17	1,04

Fonte: o autor (2014)

Tabela 40 - divisão das placas recebidas quanto ao tipo

Tipo	quantidade (coleta 2013)	quantidade (coleta 2014)	média por coleta	% das coletas
áudio	21	1	11	8,8%
diversas	44	1	22,5	16,6%
mãe	45	2	23,5	18,5%
memória	9	3	6	7,9%
rede	2	13	7,5	21,6%
vídeo	26	3	14,5	13,7%
captura TV	0	1	0,5	1,6%
modem	0	4	2	6,5%
placas USB	0	2	1	3,2%
SCSI port	0	1	0,5	1,6%
Total	147	31	-	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Tabela 41 - peso médio dos componentes recebidos, em kg

Tipo	peso recebido (2013)	peso médio (2013)	peso recebido (2014)	peso médio (2014)	peso médio geral	% média em peso (geral)
áudio	2,11	0,10	0,07	0,07	0,09	3,8%
diversas	4,07	0,09	0,11	0,11	0,10	7,0%
mãe	29,12	0,65	1,25	0,63	0,64	56,7%
memória	0,14	0,02	0,06	0,02	0,02	1,1%
rede	0,14	0,07	0,87	0,07	0,07	13,2%
vídeo	2,70	0,10	0,32	0,11	0,11	8,3%
captura TV	0,00	0,00	0,16	0,16	0,08	2,4%
modem	0,00	0,00	0,36	0,09	0,05	5,4%
placas USB	0,00	0,00	0,09	0,05	0,02	1,3%
SCSI port	0,00	0,00	0,06	0,06	0,03	0,9%
Total	38,28	-	3,35	-	-	100,0%

Fonte: o autor (2014)

Novamente, a grande diferença entre as quantidades observadas nas duas campanhas de coleta não representa necessariamente uma tendência de queda no descarte destes componentes, visto que existe normalmente uma grande variação no recebimento, fato destacado inclusive pelo reponsável pelo programa. De qualquer modo, destaca-se a participação expressiva das placas mãe que, apesar de presentes em quantidade significativa apenas em uma coleta, representaram ao todo mais da metade em peso das placas recebidas.

Finalmente, a tabela 42 apresenta uma síntese geral do volume de resíduos processados no Recicl@tesc, indicando os valores médios mensais de unidades recebidas e do peso correspondente a cada tipo de equipamento:

Tabela 42 – síntese geral dos REE recebidos e processados no Recicl@tesc

REE/equipamento	média de unidades recebidas por mês	peso médio recebido por mês (kg)	% do peso total recebido
CPU	125	957,65	28,10%
Monitores	159,5	1709,02	50,15%
Impressoras	39	236,89	6,95%
Componentes e Periféricos	758	395,72	11,61%
Teclados	137,5	87,64	2,57%
Placas	89	20,83	0,61%
Total	-	3407,75	100,00%

Fonte: o autor (2014)

Ante os resultados da tabela anterior, verifica-se que os monitores correspondem à metade das cerca de 3,4 toneladas de REE gerados a partir de computadores pessoais recebidos mensalmente pelo Recicl@tesc, cumprindo lembrar que tais equipamentos, tanto do tipo CRT como do tipo LCD, ainda necessitam ser enviados para descontaminação para só então serem destinados à reciclagem.

Observa-se que as placas avulsas tem pouca participação no peso total dos REE recebidos. Mesmo considerando que a cada CPU que não pode ser reutilizada, também corresponde uma placa mãe passível de envio para reciclagem, ainda não se teria uma quantidade considerável desse componente, uma vez que, conforme apontado na revisão

bibliográfica, a porcentagem em massa de certos metais é muito pequena – a concentração de ouro, por exemplo, está em torno de 0,02%, em peso, por placa.

5.2.5.2 Outras observações do estudo de caso

Durante as visitas à sede do Recicl@tesc, pôde-se perceber que o recebimento de REE de pessoas físicas é em pequeno número, porém constante – a frequência é diária. No entanto, muitas pessoas, antes de comparecerem à sede para fazer a doação, pedem explicações sobre como chegar ao local; situações de desconhecimento como essas poderiam ser sanadas com a divulgação constante e mais intensa das atividades do programa.

O responsável pelo programa apontou que ainda não havia sido feita uma caracterização mais detalhada dos equipamentos recebidos, como a realizada nesta pesquisa. O preenchimento de uma ficha com algumas informações básicas sobre o doador (pessoa física ou jurídica) e sobre os equipamentos entregues talvez permitisse ter uma ideia mais precisa sobre os tipos e a procedência dos REE recebidos pelo programa; no entanto, como observado pelo responsável durante o estudo, as pessoas que entregam os REE desejam apenas ‘se livrar o mais rápido possível’ deles; assim, essa sondagem deve em princípio ser rápida, com poucas perguntas-chave, como:

- 1) dados de contato do doador (nome, telefone, e-mail);
- 2) tipo(s) do(s) equipamento(s) sendo entregue(s);
- 3) há quanto tempo a pessoa (física ou jurídica) é proprietária dele;
- 4) motivo da entrega (troca por equipamento mais novo, defeito, não usa mais o equipamento...);

Quanto à estrutura, a casa ocupada pelo Recicl@tesc é antiga, e requer algumas reformas. Foram relatados e observados problemas com infiltrações e goteiras, tanto no interior da casa como nas áreas de armazenagem de equipamentos. Além disso, problemas no escoamento de água pelos corredores laterais fazem com que, durante chuvas mais fortes, a água escoe para a frente da casa, atingindo parte dos monitores e equipamentos ali armazenados, situações apresentadas nas figuras 74 e 75.

Figura 74 - goteiras na área de armazenagem dos REE (fonte: o autor, 2013)

Figura 75 - enxurrada atingindo os REE armazenados (fonte: o autor, 2013)

O espaço físico da sede do programa se mostra por vezes insuficiente para armazenar os equipamentos recebidos. A observação da dinâmica das atividades diárias do programa tornou nítido que o pequeno número de funcionários não é suficiente perante o volume de equipamento recebido e que requer testes e procedimentos de triagem. Inúmeras vezes, sobretudo na segunda campanha de coleta, foram observadas situações como as apresentadas nas figuras 76 e 77, em que a quantidade de equipamento impossibilitava até a circulação entre os cômodos do prédio.

Figura 76 - armazenamento de gabinetes de desktops (fonte: o autor, 2014)

Figura 77 - corredor da sede do programa ocupado pelos EE (fonte: o autor, 2014)

Também por esta razão, não há possibilidade de gerenciar EE como equipamentos de ar condicionado, que requereriam testes mais específicos para avaliar o estado e capacidade de funcionamento. Isto, além de ser tecnicamente inviável para o programa, exigiria que tais equipamentos permanecessem por mais tempo armazenados no prédio, o que dificultaria mais a circulação.

Em linhas gerais, o estudo de caso realizado na sede do Recicl@tesc permitiu observar que o programa demonstra ter condições técnicas para os procedimentos de desmontagem, armazenamento, triagem e destinação adequada de REE gerados a partir de computadores pessoais. Suas limitações específicas residem atualmente na estrutura física, que necessita de reformas e cujo espaço é por vezes insuficiente, e na ausência de outros pontos de coleta, pois a entrega de REE, devendo ser feita diretamente na sede do programa, acaba dependendo muitas vezes da disponibilidade e boa vontade das pessoas que decidem se desfazer dos equipamentos.

A limitação de espaço físico observada na sede prejudica a circulação de pessoas e a movimentação e armazenamento de equipamentos, e as grandes pilhas de equipamento observadas durante o estudo também constituem, em caso de queda, potenciais riscos à integridade dos funcionários e demais pessoas que adentram o local, confirmando este aspecto como um dos potenciais efeitos negativos dos REE nas instalações de manejo, conforme apontado por Gouveia, Ferron e Kuno (2014).

Outro fator importante, destacado constantemente pelo responsável pelo programa, é a limitação financeira, por conta da necessidade de enviar componentes e produtos que não podem ser reciclados nem tratados no município para empresas que contam com recursos apropriados para serviços como a descontaminação de tubos de imagem e o processamento de resíduos de placas de circuito impresso. Em suma, o custo do frete e do processo de descontaminação de monitores sobressai como um limitador do processo de reciclagem desses equipamentos. Isto, somado ao fato de não haver uma parceria formal com empresas fabricantes de eletroeletrônicos restringe a ampliação e compromete a própria manutenção das atividades do programa.

5.2.6 Estudo de caso 6 - Empresa I

A empresa I pertence a uma *holding*³⁶ que controla, entre outros empreendimentos, um banco e indústrias de papel e celulose e química. Fundada em 1979, atuava no setor de desenvolvimento de sistemas de automação bancária, redirecionando suas atividades para a fabricação de computadores pessoais a partir de 1982.

Nos anos 2000, a empresa passou a realizar estudos sobre a reciclabilidade de PC's; o primeiro deles foi divulgado em 2003, e alguns de seus resultados já foram apresentados neste texto³⁷. No mesmo ano, a empresa verticalizou parte do processo de reciclagem, passando a receber EE's para desmanufatura e destinação para reciclagem. Em 2007, a fábrica de computadores, caixas eletrônicos e equipamentos de automação comercial foi transferida de São Paulo(SP) para Jundiaí (SP), e o processo de desmanufatura passou a ser realizado nessa planta.

Todos os equipamentos portáteis fabricados na planta desde 2007 já não utilizavam substâncias banidas pela diretiva europeia RoHS, como chumbo, cádmio, cromo hexavalente e bromobifenilas. Entre as ações tomadas nesse sentido, a empresa passou a adotar uma liga de solda 'lead free', em que o chumbo está presente em quantidades traço, tendo sido substituído por uma combinação de estanho, cobre e prata. Com isso, os fornecedores da empresa I tiveram de adequar os produtos e insumos que forneciam.

Este estudo de caso foi realizado por meio de análise de documentos e informações à época disponíveis no site da empresa, além da realização de visita técnica à planta localizada em Jundiaí, ocasião em que foi também conduzida uma entrevista semi-estruturada com o diretor de Gestão Ambiental da empresa³⁸. Não foram permitidos registros fotográficos nem do interior, nem da própria fachada da planta.

A planta da empresa realizava a montagem de desktops e notebooks, bem como a montagem de componentes nas placas de circuito. O chamado 'Centro de Reciclagem' ocupava um galpão de 715 m², localizado nos fundos da planta.

As atividades realizadas compreendiam o recebimento, desmontagem, descaracterização, triagem, prensagem e acondicionamento (se o caso) e envio para empresas

36 'Holdings' ou 'gestoras de participações sociais' são sociedades criadas com o objetivo de administrar um grupo de empresas (conglomerado). A holding administra e possui a maioria das ações ou cotas das empresas de um determinado grupo (WIKIPEDIA, 2014).

37 Durante a visita, foi informado que além do estudo de 2003, em 2008 foram realizados ensaios de caracterização de resíduos de cinescópios, monitores LCD e monitores CRT conforme a NBR 10004. Tais resultados, porém, não estavam disponíveis.

38 O questionário elaborado para a entrevista encontra-se no apêndice C.

parceiras. Assim, o objetivo era a desmanufatura para reciclagem. Não eram realizadas atividades visando à reutilização de componentes; mesmo os equipamentos que chegavam em perfeitas condições passavam pelo processo de desmontagem e descaracterização.

O galpão de desmanufatura conta com 17 câmeras e monitoramento 24 horas por dia para evitar furtos não apenas de REE mas também de equipamentos novos – houve casos em que componentes e mesmo produtos novos eram escondidos dentro dos bags de materiais a serem destinados para reciclagem.

O material recebido consistia em:

- computadores e outros equipamentos utilizados nas próprias plantas da empresa, como fogões e geladeiras; foram observados lotes de equipamentos como desktops, monitores CRT, máquinas de ponto e mesmo cadeiras e mesas;
- peças classificadas como refugos da produção da própria planta, que eram enviadas diretamente para o centro em vez de serem enviados para ‘retrabalho’ na linha de produção,
- equipamentos de informática de empresas diversas: por ocasião de uma ‘troca de parque’, ou seja, quando uma certa empresa trocava os equipamentos de uma determinada marca pelos fabricados pela empresa I. Neste caso, poderia enviar os antigos equipamentos para o ‘Centro de Reciclagem’.

Quanto ao sistema de coleta de equipamentos e componentes, foi informado que as 32 unidades (filiais) da empresa e as oficinas de sua rede de assistência técnica atuavam como pontos de coleta; apenas equipamentos fabricados pela empresa I eram aceitos nesses pontos.

O consumidor que tivesse um computador da empresa I e desejasse destiná-lo para reciclagem poderia entregá-lo em um desses pontos, formalizando antes a solicitação em um e-mail, informando dados pessoais ou da empresa, e o modelo e número de série do equipamento, para a posterior confecção de um termo de entrega e o agendamento de data e hora da entrega ou coleta. Um formulário específico para entrega era preenchido com informações dos equipamentos serem doados e do proprietário.

A empresa não recebe REE de cooperativas; o argumento é que as empresas que enviam REE devem estar regularizadas perante órgãos como a CETESB, inclusive quanto ao processo de licenciamento.

A frequência de recebimento de equipamentos variava muito, segundo o representante da empresa: períodos de pouco movimento se alternavam a dias de grande movimentação devido a chegadas de carregamentos com pouco ou nenhum aviso prévio. Em períodos de

grande movimento, o próprio pessoal da produção ia para a área de desmanufatura, e a empresa chegava até mesmo a contratar terceirizados para ajudar no processo.

A frequência dependia, por exemplo, de uma troca de parque – renovação da ‘linha’ de computadores – de uma determinada empresa, ocasião em que esta destinava todos os seus equipamentos antigos para a empresa I.

Os equipamentos recebidos eram armazenados em área coberta. A seguir, dois funcionários procediam ao desmonte e descaracterização dos equipamentos em bancadas.

A desmontagem ocorria até o ‘nível’ de peças; isto é, cada equipamento ou componente, como as fontes de computadores, era totalmente desmontado, segundo política da empresa que proibia a saída de componentes ‘inteiros’ entre os REE, de modo a impedir que componentes pudessem ser vendidos no mercado paralelo, também chamado de ‘mercado cinza’. Por sua vez, o processo de descaracterização consiste em inutilizar determinados componentes, como CDs, discos rígidos e demais dispositivos de armazenamento de dados, furando-os ou picotando-os, para impedir que seus conteúdos sejam acessados e utilizados em golpes.

Após a pesagem, os componentes tinham suas partes segregadas segundo o tipo de material. As peças dos componentes são separadas segundo os materiais: ferro, aço inox, plástico e alumínio; esses materiais eram vendidos para sucateiros de região.

Em outra área do galpão ficavam caçambas em que eram armazenados materiais de embalagens, como papelão, plástico e isopor. O papelão, originado das embalagens em que muitos equipamentos eram recebidos, era separado e posteriormente prensado e enfardado. Os plásticos eram acondicionados em oito bags; não eram separados por tipo (PP, ABS...), sendo revendidos misturados, após prensagem e enfardamento; o isopor era revendido para uma empresa de Valinhos (SP) para processamento e incorporação no concreto, por mistura direta na betoneira a uma determinada proporção.

Outros materiais separados incluíam:

- CDs: armazenados em bags, eram cedidos para artesãos – a decoração de Natal de 2012 de áreas da Avenida Paulista foi feita a partir desses CDs recebidos;

- telas de monitores LCD: em geral provenientes da linha da fábrica, eram dispostas em aterro; ainda não havia sido encontrada outra destinação mais apropriada;

- baterias de chumbo-ácido (de empilhadoras, carros, caixas eletrônicos, no-breaks): eram enviadas para a única empresa à época licenciada pela Cetesb para gerenciar pilhas e baterias;

- borra de solda de circuitos integrados: tanto a borra de solda com chumbo quanto o tipo ‘*lead free*’ eram revendidas para uma fabricante de solda do município de São Bernardo do Campo(SP), que as convertia em solda a ser utilizada novamente pela empresa I. No momento da visita, estavam estocados 20 barris de cerca de 150 litros com borra de solda, que segundo o representante a empresa, tinham valor estimado em R\$50.000,00

- pilhas e celulares: em um primeiro momento, são reunidos no mesmo recipiente, sendo posteriormente separados;

- lâmpadas (inteiras, quebradas): destinados para uma empresa de Paulínia, que procede à descontaminação e destinação do vidro para reciclagem;;

- cartuchos e toners de impressoras

- cobre, em pouca quantidade;

- teclados e mouses.

A fração de REE coletado e destinado para reciclagem em empresas instaladas no Brasil, correspondia a 97% do total recebido. Os demais 3% correspondiam às placas de circuito impresso. Estas eram inicialmente armazenadas em bags, sem separação por tipo (mãe, verde, marrom, vídeo...). A seguir, eram submetidas à descaracterização, sendo inutilizadas pela quebra, com um martelo, de um de seus cantos ou um ponto em que não houvesse componentes. A seguir, eram enviadas para a empresa belga Umicore, que antes de proceder à recuperação de materiais a partir das placas enviadas, analisava uma amostra do lote e enviava um relatório da composição provável e da receita que poderia ser obtida.

As operações realizadas na Empresa I estão sintetizadas na figura 78.

Figura 78 – Gestão de REE na Empresa I (fonte: o autor, 2014)

Os últimos dados disponíveis, referentes ao ano de 2011, dão conta de que o Centro da empresa recebeu 5378 toneladas de resíduos; desse total:

- 4100 toneladas corresponderam a resíduos eletroeletrônicos destinados para reciclagem, 8% a mais do que o ano anterior. Desta fração, cerca de 1100 toneladas foram provenientes de desktops (equivalendo a cerca de 122 mil unidades) e 3000 toneladas provenientes de terminais de caixas eletrônicos, cujo peso unitário é de mais de 700 kg.

- 800 toneladas de resíduos como madeira, papelão e plásticos foram triados, processados e destinados à reciclagem;
- 50 toneladas corresponderam a de placas de circuito, encaminhadas para reciclagem no exterior;
- o restante correspondeu a resíduos considerados não recicláveis, com as telas de LCD.

A visita permitiu elaborar as seguintes considerações a respeito da gestão de REE na Empresa I: em primeiro lugar, em que pese o nome ‘central de reciclagem’ dado à instalação, seria mais preciso defini-la como ‘central de desmanufatura e triagem’, visto que o processo de reciclagem propriamente dito - trituração/moagem, separação - não ocorre no local, mas sim nas empresas que recebem o material triado.

As instalações se mostraram amplas, arejadas, capazes de proteger os REE e os materiais triados das intempéries; a desmanufatura e a triagem de materiais são realizadas de forma adequada, por funcionários capacitados e com ferramental adequado.

Dentre os materiais triados visando à reciclagem, destacou-se a borra de solda que, por ser reciclada em ciclo fechado, constitui um resíduo com alto valor agregado, o maior observado durante a pesquisa.

Por fim, destaca-se a notícia, divulgada em meados de 2013, sobre o ‘reposicionamento’ da Empresa I no mercado, em virtude de ter sido adquirida por uma empresa japonesa do segmento de manufatura de equipamentos de telecomunicações e tecnologia de informação. Esse processo previa entre outras mudanças, a desativação da linha de produção de computadores da planta visitada. A visita técnica foi realizada um mês depois deste anúncio, e o representante confirmou que a empresa compradora não demonstrou interesse em manter as linhas de computadores pessoais da Empresa I, e estava prevista a dispensa de 800 dos 1700 funcionários que atuavam à época na planta; havia inclusive a possibilidade de que a própria área de desmanufatura fosse desativada. Desde o início de 2014, as próprias informações sobre o centro de reciclagem já não constavam mais retiradas do site da empresa, tendo permanecendo apenas uma página com formulário para contato com o setor de sustentabilidade, em São Paulo.

5.2.7 Estudo de caso 7 - Empresa V

Fundada em 2009, a empresa V está localizada em Mauá (SP), onde ocupa um galpão de 1000 m². Realiza atividades de coleta/recebimento, desmanufatura, triagem e reciclagem propriamente dita de materiais a partir de REE, além da destinação de rejeitos para aterro. Também dá apoio logístico e material (fornecendo recipientes e transporte) para eventos como 'dias de descarte', fornecendo recipientes como contêineres gradeados utilizados para receber os equipamentos doados, além de transporte.

Figura 79 - fachada da empresa (fonte: o autor, 2013)

A Empresa mantém seus Sistemas de Gestão da Qualidade e de Gestão Ambiental organizados e operando em conformidade com as normas ISO 9001 e ISO 14001, respectivamente, conforme informações e cópia dos certificados disponíveis em seu site.

Os equipamentos eletrônicos recebidos e processados pela empresa provêm de:

- fabricantes e revendedores de eletroeletrônicos, que destinam à empresa V os equipamentos obsoletos que recebem de volta de seus clientes, em programas de *take-back*;
- empresas consumidoras de tecnologia como bancos, redes de varejo, instituições de ensino, hospitais, empresas de serviços, que cedem seus equipamentos por ocasião da renovação de suas infraestruturas de TI;

- consumidores residenciais (pessoas físicas), que os entregam em ONGs e associações diversas, nos pontos de coleta permanentes da empresa, localizados em 38 cidades do estado de São Paulo³⁹, ou nos eventos ocasionais ('dias de descarte') apoiados pela empresa.

A empresa tem como política obter informações sobre a procedência do equipamento a ser processado, para evitar problemas (*liabilities*) futuros, além de não participar de leilões de equipamentos, nos quais seria possível adquirir REE como equipamentos odontológicos, que podem conter substâncias radioativas cujo gerenciamento é mais complexo.

Na chegada ao galpão, os equipamentos são pesados e armazenados, quando o material de embalagem eventualmente recebido juntamente com eles já é separado em contêineres e tambores (figuras 80 a 82).

Figura 80 - setor de recebimento e pesagem do material (fonte: o autor, 2013)

³⁹ Adamantina, Americana, Araraquara, Araras, Assis, Avaré, Barra Bonita, Bauru, Bebedouro, Botucatu, Campinas, Franca, Guarujá, Ibitinga, Iperó, Itapeva, Jaú, Jundiaí, Marília, Matão, Mauá, Mococa, Mogi Mirim, Ourinhos, Piracicaba, Porto Ferreira, Ribeirão Preto, Santo André, Santos, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Carlos, São Joaquim da Barra, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Sorocaba e Tatuí.

Figura 81 - setor de armazenamento dos equipamentos recebidos (fonte: o autor, 2013)

Figura 82 - material de embalagem já triado (fonte: o autor, 2013)

Posteriormente, os equipamentos são levados para bancadas, onde funcionários desmontam, descaracterizam e separam seus componentes segundo o tipo (figura 83). Não são realizados testes para verificar a possibilidade de reutilização dos equipamentos ou componentes recebidos, uma vez que o foco das atividades da empresa é a reciclagem de materiais.

Figura 83 - funcionários desmontando equipamentos (fonte: o autor, 2013)

Peças de alumínio, ferro e plástico são separadas e encaminhadas sem outro processamento para empresas de fundição. Monitores, mesmo os CRT, são desmontados e encaminhados para outras empresas para descontaminação antes da recuperação de materiais. Já componentes como as placas de circuito são enviados para uma máquina que realiza o processamento a seco dos REE, triturando os componentes e separando as frações metálicas, como ferro e cobre, dos demais materiais através de um sistema eletromagnético e de uma mesa densimétrica (figuras 84 a 87).

Figura 84 - vista geral da máquina processadora de REE (fonte: site da empresa V, 2013)

Figura 85 - máquina processadora de REE (fonte: o autor, 2013)

Figura 86 - Metais separados no sistema eletromagnético (fonte: o autor, 2013)

Figura 87 - materiais poliméricos separados (fonte: o autor, 2013)

Segundo o responsável pela empresa, a máquina tem capacidade de processar até 300 t/mês de REE, no entanto, funciona cerca de 10 dias por mês, uma vez que o fluxo de recebimento de materiais não é contínuo. Não foi possível observar seu funcionamento no dia da visita, pois a empresa passava por um processo periódico de organização que, também segundo o responsável, visa manter não apenas a organização da planta, mas também espaços para armazenagem e circulação, dada a área relativamente pequena das instalações.

Os metais obtidos no processamento são notadamente cobre, latão, alumínio e ferro; entre os polímeros, destacam-se o ABS, o PVC e o PP. Os materiais são revendidos na granulometria obtida no processamento ou em peças (lingotes), situação em que um parceiro regulamentado e auditado pela empresa se encarrega do processo de fundição.

O representante da empresa informou que a taxa de reciclabilidade dos materiais recebidos está em torno de 97% em peso, sendo que os 3% restantes constituem os rejeitos enviados para disposição final (figura 88).

Figura 88 - rejeitos remanescentes ao fim do processo (fonte: o autor, 2013)

Os resultados do processo de reciclagem – as porcentagens de materiais reciclados e enviados para aterro – são apresentados em relatório elaborado e entregue pela empresa V à empresa que enviou os equipamentos.

O principal metal obtido é efetivamente o cobre. Nesse sentido, foram relatadas algumas medidas adicionais tomadas no pré-processamento de componentes como fios e cabos: todos os cabos (força, USB, PS2) têm seus plugues cortados e processados em separado, conforme figura 89. Isto porque são constituídos de outros materiais, como aço, que ‘prejudicariam’ o teor total do cobre obtido no processamento.

Figura 89 - Plugues retirados dos cabos antes do processamento na máquina (fonte: o autor, 2013)

No mais, os REE via de regra são ‘passados’ mais de uma vez pela máquina processadora para se obter graus maiores de separação de materiais.

Segundo informações do representante da empresa, a origem do cobre recuperado - fios, placas verdes, das placas marrons - é indicador do grau de pureza do metal, havendo diferentes tipos ou ‘gradações’ de cobre (A, B, C,...) dependendo do tipo de impurezas, como metais diversos, que estejam associadas a ele, o que faz com que o valor do quilo de cobre

oscilasse à época entre R\$7,80 e R\$14,80. À época da visita, a empresa planejava iniciar a fabricação de produtos como barramentos, a partir dos lingotes de cobre recuperado dos REE. O representante da empresa apresentou o seguinte exemplo desses produtos (figura 90), apontando o substancial valor agregado no processo:

Figura 90 – exemplo de valorização de materiais recuperados a partir de REE (fonte: o autor, a partir de informações de Cristovam, 2013)

Assim, considerando este exemplo, a recuperação de cobre e a transformação em produtos poderia, segundo as estimativas da empresa, valorizar o material em até mais de 10 vezes.

Também à época da visita, estava prevista a ampliação dos negócios da empresa, inclusive com a construção de uma segunda unidade; também cogitava-se, no futuro, a transformação dos atuais pontos de coleta homologados pela empresa em pontos de distribuição dos produtos fabricados a partir dos REE processados.

A visita permitiu confirmar informações prévias acerca da empresa, que efetivamente apresentava instalações adequadas e em bom estado de conservação e organização, o que permitia a livre circulação de materiais, veículos e pessoal e favorecia a realização das atividades. Em função das informações obtidas com o responsável, o principal desafio é obter de forma constante um volume suficiente de REE para se ter um volume também constante de material sendo recuperado para venda e que, nesse sentido, as parcerias estabelecidas pela empresa recicladora com grandes empresas têm garantido o recebimento de volumes razoáveis de resíduos.

De modo geral, os estudos de caso relatados evidenciam a existência e disponibilidade técnica de processos de triagem, recuperação de equipamentos, desmanufatura e reciclagem de materiais - e ao mesmo tempo também as limitações de infraestrutura para coleta e recebimento de REE. Foram identificados um sistema com abrangência praticamente nacional, porém limitado ao recebimento e processamento de apenas uma marca de equipamentos (empresa I), e um sistema que recebe equipamentos de diversas marcas e diferentes tipos e que pode processá-los de forma adequada, mas com abrangência apenas regional e capacidade de armazenamento limitada (Recicl@tesc + Empresa V).

O Programa Municipal de Coleta Seletiva analisado tem em princípio razoável potencial para captação (recebimento/coleta) de REE, porém enfrenta problemas de infraestrutura e capacitação de funcionários, tanto nos pontos de coleta como na própria central de triagem.

5.3 PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES DE UM MODELO DE GESTÃO DE REE

A partir dos resultados das revisões bibliográfica e sistemática e dos estudos de caso, a presente pesquisa propõe as seguintes diretrizes de um modelo de gestão de REE gerados a partir de computadores pessoais.

- definição e classificação de REE;
- enquadramento dos REE entre os tipos de resíduos sólidos definidos pela PNRS;
- diagnóstico quali-quantitativo dos REE;
- hierarquia de estratégias de gestão e gerenciamento de REE;
- arranjos institucionais;
- legislação aplicável.

5.3.1 Definição e classificação de REE

Propõe-se a adoção de disposições da versão atualizada da Diretiva WEEE, pela sua abrangência: tanto a própria definição de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos como a divisão destes nas 10 categorias atualmente consideradas pela Diretiva⁴⁰, ou seja:

- 1) eletrodomésticos grandes;
- 2) eletrodomésticos pequenos;

⁴⁰ no período entre agosto de 2012 e agosto de 2018 (UNIÃO EUROPEIA, 2012).

- 3) equipamento de TI e telecomunicações;
- 4) equipamentos como rádios, TV's, câmeras, instrumentos musicais;
- 5) equipamentos de iluminação;
- 6) ferramentas elétricas;
- 7) brinquedos e equipamentos esportivos;
- 8) dispositivos médicos , exceto dispositivos implantados e infectados;
- 9) instrumentos de monitoração e controle;
- 10) dispensers automáticos.

Salienta-se que a observação das atividades realizadas pelos atores analisados e as informações de seus representantes confirmaram que os REE são gerados a partir de equipamentos bastante diversos uns dos outros, como computadores pessoais, geladeiras e equipamentos de ar condicionado, cada qual com características estruturais e de funcionamento específicas, o que implica processos de teste, triagem, desmanufatura/remanufatura também específicos. Ao mesmo tempo, constatou-se que os computadores pessoais eram o único tipo de equipamento gerenciado por todos os atores analisados. Assim, a partir da revisão bibliográfica e sobretudo dos estudos de caso, foram delineadas diretrizes de um modelo de gestão abrangendo *especificamente os REE gerados a partir de computadores pessoais*.

5.3.2 Enquadramento dos REE entre os tipos de resíduos sólidos definidos pela PNRS

Quanto à origem, propõe-se que os REE aqui analisados sejam enquadrados como Resíduos Domiciliares (RD) ou Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e de Prestação de Serviços (RECPS). Isto porque tanto nas atividades domésticas quanto nas atividades de prestação de serviços de assistência técnica a esses equipamentos, são gerados resíduos compostos por equipamentos sem condições de uso ou considerados obsoletos, ou por componentes destes equipamentos que tenham sido substituídos. A figura 91 ilustra o enquadramento proposto.

Figura 91 – Enquadramento dos REE dentro os tipos definidos na PNRS (Fonte: SCHALCH, CASTRO e CÓRDOBA, 2014, modificado pelo autor)

5.3.3 Diagnóstico quali-quantitativo dos REE

É perceptível o desconhecimento sobre os REE como um fluxo de resíduos, não se dispondo de informações precisas sobre quantidade gerada, tipo e origem, entre outros aspectos. Assim, entende-se que um modelo de gestão de REE deve se basear em diagnósticos prévios da geração destes resíduos e suas características físicas e químicas; uma vez disponibilizadas ou obtidas tais informações, é que se torna possível estruturar os demais aspectos do modelo.

Assim, para o modelo de gestão de REE ora proposto, devem ser coletadas as seguintes informações:

- quantidades recebidas e/ou a gerenciar, em kg;
- tipo dos equipamentos considerados;
- origem dos equipamentos (antigos proprietários, oficinas técnicas, outros atores) e respectivas distâncias;

- marcas dos equipamentos;
- materiais constituintes – tipo, quantidade, em kg e classificação segundo o grau de periculosidade.

Assim, obtêm-se informações não só sobre os equipamentos e materiais a serem gerenciados e seu possível valor, mas também sobre a participação dos produtos de cada fabricante no fluxo de REE, o que favorece sua rastreabilidade. Nesse aspecto, uma barreira enfrentada é a dos chamados ‘produtos orfãos’, aqueles mais antigos fabricados por empresas que já não existem mais (COMISSÃO EUROPEIA, 2005), itens importados que não tem um fabricante responsável no país ou mesmo que entram no mercado de forma ilegal (KFOURI, 2013). No mais, a identificação de eventuais resíduos perigosos permite que sejam tomadas as medidas adequadas de segurança na manipulação, armazenamento, transporte e destinação – que já devem ter sido definidas previamente pela organização.

No caso da presente pesquisa, a partir do enquadramento dos REE como RD/RECPS anteriormente proposto, em princípio é possível fazer estimativas a respeito da sua participação no total de resíduos gerados.

Fresca (2007) estimou a quantidade mensal de RD enviados para o aterro sanitário do município de São Carlos em 4.106,98 toneladas, e a quantidade de RD recicláveis encaminhados às cooperativas então existentes em 62,10 toneladas. Uma vez que estas constituíam as únicas destinações destes resíduos, tem-se:

Total mensal de RD gerado = RD encaminhado para aterro (coleta regular) + encaminhado para reciclagem (coleta seletiva) = $4106,98 + 62,10 = 4169,08$ t

Uma vez que não se tem dados ou mesmo estimativas mais consistentes da geração de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço, caso os REE analisados fossem considerados como resíduos domiciliares, as 3,4 toneladas recebidas mensalmente pelo Recicl@tesc representariam cerca de 0,08% em massa do total gerado no município. Evidentemente, este cálculo permite apenas uma primeira avaliação de ordens de grandeza, sendo necessário obter ao menos estimativas da geração de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço e atualizar as estimativas da geração de resíduos domiciliares para se ter uma análise mais precisa da participação dos REE no total gerado.

5.3.4 Hierarquia de estratégias de gestão e gerenciamento de REE

Face às considerações das seções anteriores, o modelo ora proposto considerará a seguinte hierarquia de gestão de resíduos sólidos:

- não geração;
- redução;
- reuso, nas seguintes modalidades: reuso direto do produto; reuso do produto após recuperação por meio de reparo, reforma ou remanufatura; e reuso do componente em outro produto, por meio da canibalização;
- reciclagem: recuperação de material em ciclo fechado, '*na cadeia*' ou aberto, '*fora da cadeia*';
- recuperação energética, por meio de incineração;
- tratamento físico, como incineração sem recuperação de energia, entre outras; e
- disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Esta hierarquia está esquematizada na figura a seguir:

Figura 92 – hierarquia de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos aplicável aos REE (fonte: o autor, 2014)

5.3.5 Diagrama de blocos

Este diagrama permite representar o fluxo dos resíduos, a sequência de operações e os atores envolvidos em cada etapa, notadamente na cadeia reversa. A partir da revisão inicial, notadamente Thierry et al (e do diagrama apresentado na figura 4 e dos processos observados nos estudos de caso, é sintetizado o diagrama de blocos da figura 92:

Figura 93 - Diagrama de blocos do modelo de gestão proposto (fonte: o autor, 2014)

Na cadeia reversa, o diagrama destaca a etapa de coleta/recebimento e armazenagem dos REE, que deve ser estruturada levando-se em conta a natureza dispersa da geração destes resíduos, concentrando-os em quantidades que tornem a etapa posterior - o processamento propriamente dito dos resíduos - técnica e economicamente viável.

Com efeito, os estudos de caso demonstraram a importância dos pontos de coleta de REE para a estruturação e funcionamento da cadeia reversa destes resíduos. A inexistência de um número maior de pontos de coleta no município analisado restringe muito as quantidades de resíduos que podem ser adequadamente gerenciados; pontos de coleta com infraestrutura inadequada, por sua vez, podem contribuir para a piora no estado dos equipamentos recebidos ou mesmo para a sua inutilização em virtude de exposição a intempéries, possibilidade de choques e quedas durante o armazenamento ou movimentações internas.

Assim os requisitos básicos da rede dos pontos de coleta são: quantidade (número de pontos), dispersão na área considerada – fundamentalmente o município – e infraestrutura.

A quantidade necessária de pontos de coleta para o município ou região atendida é condição já prevista no edital referente à implantação do sistema de logística reversa. A definição de dispersão e localização de pontos de coleta constitui questão de ordem logística à

semelhança da localização de instalações; trata-se de tópico merecedor de estudo à parte, o que evidentemente fugiria ao escopo da pesquisa aqui relatada.

O edital, no entanto, não definiu requisitos específicos de infraestrutura em cada etapa do sistema, apenas sugeriu que as propostas de acordo poderiam incluir recomendações técnicas que atendessem requisitos de proteção ao meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, observassem normas e regulamentos técnicos existentes, e eventuais requisitos de rastreabilidade, balanço de massa e proteção da marca aplicáveis. Assim, de modo a atender e superar o conteúdo mínimo para a implantação de um sistema de logística deversa de REE, tal como definido no edital, sugere-se a adoção dos seguintes requisitos para os pontos de coleta, já previstos na Diretiva WEEE:

- áreas de armazenagem cobertas;
- superfícies impermeáveis onde necessário;
- armazenamento adequado de componentes;
- contêineres ou compartimentos adequados para armazenamento de pilhas, baterias e outros resíduos potencialmente perigosos;
- utilização de balanças para pesagem não apenas dos resíduos que chegam aos pontos de coleta, mas também dos que saem; ambos os valores devem ser continuamente registrados.

Além destes, é necessário definir o arranjo físico (*layout*) dos pontos de coleta e armazenamento de modo a facilitar a movimentação de equipamentos, pessoas e mesmo de veículos pela instalação. É recomendável considerar a possibilidade de trânsito ou movimentação de veículos sobretudo em função do recebimento e envio de cargas de REE. No caso do Recicl@tesc, a entrada de veículos, viabilizada mediante reforma e ampliação nas instalações, facilitaria a carga e descarga de equipamentos.

No caso particular dos REE gerados a partir de computadores pessoais, definem-se na figura 93 as seguintes atividades na etapa de processamento:

Figura 94 - Atividades da etapa de processamento de REE (fonte: o autor, 2014)

Nesta etapa, destacam-se algumas atividades. Caso os equipamentos ou componentes não sejam considerados aproveitáveis, recomenda-se realizar a *descaracterização*, observada no estudo de caso na empresa I, quebrando ou perfurando dispositivos de armazenagem de dados para evitar utilização com fins ilícitos, o que também atende ao requisito de proteção de marca mencionado no edital.

Por sua vez, a *armazenagem* desempenha papel importante, uma vez que:

- se o ator *realiza também a reciclagem*, como no caso da empresa V, deve reunir lotes de tamanho adequado para que o processo de recuperação de materiais seja economicamente viável, isto é, para que o valor final obtido com a venda do material supere os custos de consumo de energia, água, salários e obrigações trabalhistas, entre outros;

- se o ator responsável *não* realiza a reciclagem propriamente dita, como é o caso do Recicl@tesc e da Empresa I, deve também reunir um lote adequado, especialmente quanto à massa em kg, para o transporte até uma empresa que realize esse processo.

5.3.6 Arranjos institucionais

Além da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, aplicado por meio da implantação de sistema de logística reversa, e outros arranjos, descritos na lei da PNRS, aponta-se a colaboração ‘ambiental’ entre os atores da cadeia; a pesquisa destaca este aspecto como uma das contribuições possíveis da aplicação do conceito de *Green Supply Chain Management* à gestão de REE.

Assim, se o fluxo de materiais deve ocorrer de forma sequencial, ou ‘encadeada’, para usar a expressão da Lei 12305/10, o fluxo de *informações* referentes a estes resíduos deve ser estabelecido de múltiplas formas e vias. Entende-se que esta colaboração, ao ocorrer entre todos os atores, não apenas entre aqueles localizados imediatamente próximos uns dos outros, contribui para uma maior compreensão das etapas e da dimensão da cadeia e do papel de cada ator. No mais, com a maior interação entre organizações de diferentes perfis, portes e localizações, aumentam as possibilidades de parceria entre elas, o que pode inclusive gerar oportunidades de negócio baseadas em premissas de sustentabilidade, como a gestão e gerenciamento mais eficientes de resíduos sólidos.

Alguns exemplos de colaborações possíveis são identificados/propostos a seguir:

Entre fabricantes e empresas recicladoras: a situação observada, de reciclagem em ciclo fechado de resíduo gerado na empresa I, aponta possibilidades de colaboração técnica, que devem ser investigadas e aplicadas, quando possível e viável, a outros processos produtivos da cadeia de EEs, respeitadas as peculiaridades de cada um.

Entre agentes da cadeia reversa: uma eventual falta de capacitação técnica de agentes da cadeia reversa no manejo de REE, como a observada nos estudos de caso pode ser contornada pela busca de formação especializada para determinados cooperados para ao menos manipular e realizar testes nos equipamentos recebidos, de forma adequada; outra possibilidade, caso isso seja inviável, é o redestino dos REE recebidos para outro ator na cadeia, como o Recicl@tesc; de qualquer forma, a delimitação precisa dos papéis de cada ator deve ser objeto de discussão entre as partes interessadas quando da elaboração de modelos e planos de gestão de REE

Identifica-se também a necessidade de estabelecer interfaces entre programas de coleta seletiva de RD com os de REE, e mesmo com os de resíduos volumosos, caso existam, de modo a garantir que cada tipo de resíduo seja destinado ao ator capacitado para manejá-lo. Assim, seriam evitadas situações como o recebimento de mobiliário de escritório pelo Recicl@tesc.

Entre fabricantes e programas de reciclagem: mesmo que os REE manejados e processados por atores como o Recicl@tesc não sejam enviados diretamente aos fabricantes e sim para empresas recicladoras, a pesquisa aponta a importância de se estabelecer este canal de comunicação e colaboração, uma vez que, como já destacado, a coleta de informações em

iniciativas como esta contribuem para que os fabricantes tenham uma compreensão melhor das 'rotas' percorridas por seus equipamentos, favorecendo portanto a rastreabilidade.

A situação observada no estudo de caso do Recicl@tesc indica que atividades da cadeia reversa como o reuso e a reciclagem não podem ser sustentadas apenas com o lucro obtido com o resultado destas atividades, isto é, a venda de equipamentos ou materiais. Nestes casos, o lucro necessário para financiar as atividades da organização, só é obtido se ela:

- consegue coletar ou receber quantidades razoáveis de resíduo;
- tem capacidade técnica para triar adequadamente os resíduos – e no caso particular dos REE, testá-los;
- tem condições de processar determinados resíduos, ou os custos de envio a outra empresa para tratamento não se tornam proibitivos;
- consegue armazenar resíduos triados em quantidade suficiente para poder negociar preços melhores; e
- encontra mercado para os resíduos na região, ou em localidades próximas, de modo que o transporte adequado seja feito com o menor custo possível.

Há, portanto, uma série de condicionantes que nem sempre estão presentes, e a situação dos monitores CRT, descrita na pesquisa é um exemplo disso. A menos que o programa desenvolva tecnologia para processar tais monitores, que com certeza ainda serão recebidos por anos, continuará tendo que enviá-los para descontaminação em outra empresa, e pagando por isso.

Trata-se de uma situação em que o gerenciamento de resíduos não gera lucro, mas sim custos para a organização envolvida – e, no entanto, deve ser também realizado, por força de lei. Nestes casos, a utilização de mecanismos econômicos pode permitir que os atores envolvidos sejam remunerados não só pelo lucro com a venda de materiais recicláveis, mas também pela prestação de seus serviços, que demandam tempo, capacidade física e técnica, consumo de energia e outros insumos.

Além disso, parcerias formais entre fabricantes e programas de reciclagem também poderiam ser objeto de incentivos fiscais e outros instrumentos econômicos, no sentido de estimular a colaboração de ambas as partes e, novamente, a própria sustentabilidade econômica de programas como o analisado.

No caso da empresa V, que efetivamente realiza o processamento de REE, em que pesem suas parcerias com grandes empresas para coleta e recebimento de REE, salienta-se que não há um mercado consolidado para os resíduos sólidos em geral (e os REE em

particular). Portanto, as atividades da cadeia reversa podem ser prejudicadas caso o fluxo de REE recebidos não seja constante ou em volume suficiente para garantir a sustentabilidade econômica da atividade.

Nesse sentido, identifica-se a possibilidade de aplicação efetiva de instrumentos econômicos que beneficiem organizações que desenvolvam atividades na cadeia reversa de REE, como a triagem, teste de equipamentos e preparação para reuso ou reciclagem, restando necessária uma análise específica dos mecanismos já existentes e de sua real aplicabilidade nestes casos.

5.3.7 Legislação aplicável

Os dispositivos legais aplicáveis ao modelo proposto são aqueles já em vigor, ou seja:

- em âmbito federal, a Lei 12305/10 e seu respectivo decreto regulamentador;
- leis estaduais: especialmente no estado de São Paulo, a Lei Estadual 12300/06 e a resolução SMA 38/11.
- leis municipais, caso existam; no caso de São Carlos, aplicam-se as leis 14480/08 e, sobretudo, 15072/09.

De modo geral, é necessário, entre outros aspectos, definir uma lista tão completa quanto possível dos resíduos classificáveis como REE, a exemplo da relação definida em 2003 na Diretiva WEEE. Salienta-se novamente a necessidade de os estados reformularem as leis que já promulgaram sobre resíduos sólidos, no tocante à terminologia, princípios, instrumentos e demais aspectos, para adequá-las ao contexto da Lei Federal 12305/10. E, como já discutido no item sobre arranjos institucionais, é fundamental uma discussão mais aprofundada a respeito da aplicação efetiva de instrumentos econômicos de incentivo à cadeia reversa destes resíduos.

6 CONCLUSÕES

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos constituem reflexo do atual modelo de desenvolvimento econômico que, ao se basear em princípios como a obsolescência programada, estimula o consumo e rápido descarte de produtos. A geração de REE por ser extremamente dispersa dificulta o próprio diagnóstico quantitativo, mesmo nos países desenvolvidos; tanto os dados relativos à geração quanto as taxas de aumento obtidos nas referências foram obtidos através de estimativas. Por conseguinte, torna a gestão e o gerenciamento destes resíduos uma atividade ainda mais desafiadora.

Em âmbito mundial, a Convenção de Basileia é a iniciativa de maior penetração, porém, por não ter poder de lei, cabe a cada país decidir se adere ou não às suas disposições. As diretivas europeias constituem os instrumentos mais abrangentes dentre os analisados; no entanto, a diferença entre as realidades dos países membros constitui barreira a aplicação de suas determinações a todo o bloco. Por sua vez, o Brasil apenas recentemente lançou as bases de uma política de resíduos sólidos em âmbito federal. Os REE não foram explicitamente incluídos entre os tipos identificados na lei que instituiu a política, nem foram claramente definidos por ela. Ainda, as referências consultadas relatam a quase total ausência de estatísticas precisas a respeito dos REE, assim constata-se que ainda não há requisitos básicos para a gestão destes resíduos no país. Logo, é imperativa a realização de estudos acerca deste tipo de resíduo com vistas a fornecer subsídios para sua gestão e gerenciamento, o que motivou a definição do foco da presente pesquisa.

Neste contexto, o conceito de cadeia de suprimento, ao menos teoricamente, já traz em si noções de comunicação e colaboração, mesmo entre atores de diferentes países e continentes. O fato de todos os atores de uma cadeia se verem ligados às outras organizações e vice-versa traz uma nova visão sobre o impacto que as decisões tomadas no contexto da cadeia podem ter sobre o seu desempenho global. A comunicação e colaboração são ainda mais necessárias no contexto de uma cadeia ‘verde’ de suprimentos, pois nesse caso se reconhece que qualquer decisão tomada implica consequências positivas ou negativas também sobre os aspectos e impactos ambientais das atividades da cadeia como, por exemplo, a geração de resíduos e seus potenciais impactos.

Isto posto, percebe-se que pensar a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no contexto de cadeias ‘verdes’ de suprimentos requer a inclusão e principalmente o

envolvimento de todos os atores participantes, de modo que cada qual perceba o seu papel e a necessidade de planejar e agir com vistas a melhorar seu desempenho individual e da cadeia como um todo. Nesse processo, dois atores têm especial destaque: a empresa focal, em torno da qual se organizou a cadeia – ou ao menos a cadeia direta – deve identificar as organizações que atuam na cadeia reversa, estabelecendo canais eficientes de comunicação e colaboração com elas. Por sua vez, os consumidores, por serem a interface entre as porções direta e reversa da cadeia, têm o dever de agirem conscientemente, não apenas destinando seus resíduos de forma correta, mas praticando e contribuindo para alternativas mais desejáveis de gestão, como o reuso, reciclagem e remanufatura. A reavaliação de hábitos e padrões de consumo, que constituem os verdadeiros estímulos à produção, pode permitir uma grande redução na quantidade de resíduos gerados.

Por fim, as descobertas e considerações apresentadas ao longo do trabalho reforçam a característica particular dos REE de serem potenciais fontes de materiais e ao mesmo tempo de impactos ambientais, por conta de sua composição. Desse modo, torna-se clara a necessidade de estabelecer e manter um modelo de gestão e gerenciamento de REE para, em primeiro lugar, afastar seus potenciais riscos à saúde humana e ao meio ambiente em geral. Com isso, consegue-se também preservar seu valor como fonte de materiais, com plástico, vidro e metais, necessários em inúmeros processos produtivos.

7 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

A realização da pesquisa aqui relatada suscitou diversos questionamentos a respeito do modo como a sociedade lida e se relaciona com os resíduos sólidos que gera, em especial os REE. A partir deles, foram elaboradas algumas recomendações de temas para pesquisas futuras, apresentadas a seguir:

- realização de diagnósticos quali-quantitativos dos demais tipos de REE, e proposição das respectivas diretrizes para gestão, considerando-se a classificação em ‘linhas’, comum no Brasil, ou a Diretiva Europeia WEEE;

- análise e caracterização de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço, evidenciando-se a participação dos REE no total gerado;

- avaliação dos PEVs existentes no município quanto à localização e volume médio recebido, visando indicar alguns desses pontos para organização da rede de pontos de coletas no município em atendimento aos requisitos do sistema de logística reversa previsto em lei;

- avaliação dos instrumentos econômicos existentes e aplicáveis à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos em geral, e dos REE em particular;

- utilização da revisão sistemática como procedimento metodológico em pesquisas que contemplem outros tipos de resíduos, tal como definidos no art. 13º da Lei 12350/10. Tais revisões podem ter como foco a comparação entre diferentes tipos de tecnologias de tratamento de um determinado tipo de resíduo, como os Resíduos de Serviço de Saúde, por exemplo.

Salienta-se que tais temas podem ser abordados em diversos níveis – graduação ou pós-graduação – gerando uma considerável produção de trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e artigos. A variedade de temas e abordagens metodológicas comprova que os resíduos sólidos constituem um campo fértil para a realização de pesquisas que contribuam efetivamente para a melhoria das condições ambientais, econômicas e sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. Desempenho setorial. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2014.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos** – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. 11 p. 2004.

_____. **NBR 16156 - Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos** - Requisitos para atividade de manufatura reversa. 26 p. 2013.

_____. Informações sobre a entidade. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/abnt/conheca-a-abnt>>. Acesso em: 11 ago. 2014.

ACRE (Estado). Lei nº 2458, de 18 de novembro de 2011. Dispõe sobre a criação do Programa Estadual de Reciclagem e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aleac.net/sites/default/files/Lei2458.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Lei nº 2.539, de 4 de janeiro de 2012. Dispõe sobre a obrigatoriedade de empresas fabricantes, distribuidoras e vendedoras de equipamentos eletrônicos instaladas no Estado criarem e manterem programa de recolhimento e reciclagem e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aleac.net/sites/default/files/Lei2539.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2012.

BAN - Basel Action Network. 2012. Disponível em: <www.ban.org>. Acesso em: 27 jan 2012.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3ª ed. atual. e ampliada. São Paulo: Saraiva, 2011. 376 p.

BASE METALS. Base Metals. Cotações da Bolsa de Metais de Londres (London Metals Exchange – LME). Disponível em: <<http://www.fastmarkets.com/base-metals>>. Acesso em: 12 jul 2014.

BASEL CONVENTION. Basel Convention & Basel Protocol on Liability and Compensation - Texts and Annexes. 2011. Disponível em: <<http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

_____. Text of the Convention. Disponível em: <<http://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

BEAMON, B. M. Designing the green supply chain. **Logistics Information Management**, v. 12, n. 4, p. 332-342, 1999.

BIOLCHINI, J.C.A., MIAN, P. G., NATALI, A. C. C. TRAVASSOS, G.H. Systematic Review in Software Engineering. Technical Report RT ES 679/05, Systems Engineering and Computer Science Department, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil. 2005.

BIOLCHINI, J. C. A., MIAN, P. G., NATALI, A. C. C., CONTE, T. U., TRAVASSOS, G. H. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, v. 21, n. 2, p. 133-151, 2007.

BLEIWAS, D.; KELLY, T. **Obsolete Computers, “Gold Mines,” or High-Tech Trash? Resource Recovery from Recycling**. United States Department of the Interior / United States Geological Survey. 2001.

BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 22 set. 2010.

BRASSOLATTI, T.F.Z. **Modelo para a gestão ambiental da cadeia de suprimentos: análise das empresas de linha branca**. 2009. 218 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

CAPELINI, M. **Potencialidade de aplicação da prevenção de resíduos de embalagem: abordagem sobre o projeto do produto e o consumo**. 2007. 274 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 2007.

CASTRO, M.A.S. **Prevenção da poluição aplicada às embalagens de uso industrial: estudo de caso**. 2005. 129 p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 2005.

CASTRO, M.A.S., SAAVEDRA, Y.M.B., OMETTO, A.R., SCHALCH, V. Contexto atual e proposta de alternativas para a gestão de resíduos eletroeletrônicos no município de São Carlos-SP. In: Xavier, L. H. (coord.). III SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: cidades sustentáveis e experiências inovadoras na gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (Anais). Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana. p. 17-29. 2013.

CEARÁ (Estado). Lei nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.al.ce.gov.br/legislativo/legislacao5/leis2001/13103.htm>>. Acesso em: 14 set. 2012.

CHOPRA, S., MEINDL, P., **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003. 6ª reimpressão: 2008. 465 p.

COELHO, T. M., CASTRO, R., GOBBO, J. A., Jr. PET containers in Brazil: Opportunities and challenges of a logistics model for post-consumer waste recycling. **Resources Conservation and Recycling**, v. 55, n. 3, p. 291-299. 2011.

COMISSÃO EUROPEIA. Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive). Disponível em: < <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/index.htm>>. Acesso em 20 abr. 2012.

_____. Perguntas e respostas sobre as políticas da UE em matéria de resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos. Bruxelas, 11 ago 2005. Disponível em <http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-05-248_pt.htm> Acesso em 10 set. 2014.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 401, 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 dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº 215, 05 nov. 2008, págs. 108-109.

_____. Resolução nº 452, de 02 de julho de 2012. Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 jul. 2012, pág. 84.

CORDOBA, R. E. **Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos – SP**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação e Área de Concentração em Engenharia Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010. 406 p.

CRD – CENTRE FOR REVIEWS AND DISSEMINATION. Systematic Reviews: CRD's guidance for undertaking reviews in health care. York: University of York. 294 p. 2009.

Disponível em: <www.york.ac.uk/inst/crd/pdf/Systematic_Reviews.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2012

CROWE, M.; ELSER, A.; GÖPFERT, B.; MERTINS, L.; MEYER, T.; SCHMID, J.; SPILLNER, A.; STRÖBEL, R. Waste from electrical and electronic equipment (WEEE): quantities, dangerous substances and treatment methods. Europe Environment Agency, 37 p, 2003.

CUI, J.; FORSSBERG, E.. Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review. **Journal of Hazardous Materials**, v. 99, n. 3, p. 243-263. 2003.

DAS, A.; VIDYADHAR, A.; MEHROTRA, S. P., 2009. A novel flowsheet for the recovery of metal values from waste printed circuit boards. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 53, n. 8, p. 464-469. 2009.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILLO, M. C., TALAHASHI, R.F., BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 2011.

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

DISTRITO FEDERAL. Gestão dos Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.semrah.df.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=11>. Acesso em: 04 out. 2012.

ECONOMIA SOLIDÁRIA SÃO CARLOS. Pontos de Entrega Voluntária – PEVs, 24 ago 2011. Disponível em: <<http://economiasolidariasaoCarlos.blogspot.com.br/2011/08/pontos-de-entrega-voluntarias-pev.html>>. Acesso em: 10 mai 2013.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Lei 6291, de 11 de junho de 2000. Dispõe sobre a coleta de resíduos urbanos considerados potencialmente danosos à saúde e ao meio ambiente e dá outras providências.. Disponível em: <http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/LO%206291.html>. Acesso em: 04 out. 2012.

_____. Lei 9941, de 29 de novembro de 2012. Dispõe sobre normas e procedimentos para a coleta seletiva, o gerenciamento e a destinação final do "lixo tecnológico" no Estado e dá outras providências. Disponível em: <http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/LO9941.html>. Acesso em: 04 out. 2012.

EUROPEAN PARLIAMENT. Texts adopted. Thursday, 19 January 2012 - Strasbourg. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P7-TA-2012-0009+0+DOC+XML+V0//EN&language=EN>>. Acesso em 08 jun. 2012.

FERRARI, F. C.; MALDONADO, J. C. **Teste de software orientado a aspectos**: uma revisão sistemática. São Carlos: ICMC-USP, 2007. 50 p. Relatório técnico nº 291.

FERRETTI, I., ZANONI, S., ZAVANELLA, L., DIANA, A. Greening the aluminum supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 108, n. 1-2, p. 236-245, 2007.

FIVE WINDS INTERNATIONAL. **Toxic and Hazardous Materials in Electronics An Environmental Scan of Toxic and Hazardous Materials in IT and Telecom Products and Waste**. Final Report for Environment Canada, National Office of Pollution Prevention and Industry Canada, Computers for Schools Program. Outubro. 77 p.

FRÉSCA, F. R. C. **Estudo da Geração dos Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de São Carlos, SP, a partir da Caracterização Física**. 2007. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos/SP, 2007.

GLASMAN-DEAL, H. **Science research writing for non-native speakers of English**. London: Imperial College Press. 257 p. 2010.

GOIÁS (Estado). LEI Nº 14.248, DE 29 DE JULHO DE 2002. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=2353>. Acesso em: 05 out. 2012.

GOUVEIA, N.; FERRON, M. M. KUNO, R. Os impactos dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na saúde. In: CARVALHO; T.C.M.B.; XAVIER, L.H. (orgs.) op.cit., cap. 7, p. 113-128.

HAGELAAR, J.L.F.; VAN DER VORST, J.G.A.J.; MARCELIS, W.J. Organising life-cycles in supply chains: linking environmental performance to managerial designs. **Greener Management International**, v. 2005, n. 45, p.27-42, 2005.

HAGELÜKEN, C. Improving metal returns and eco-efficiency in electronics recycling - A holistic approach for interface optimization between pre-processing and integrated metals smelting and refining. **Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment**, May 8-11, San Francisco, 218-223. 2006.

HANDFIELD, R. B. NICHOLS, Jr, E.L. **Introduction to Supply Chain Management**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 1999. 183 p.

HINO, T., AGAWA, R., MORIYA, Y., NISHIDA, M., TSUGITA, Y., ARAKI, T. Techniques to separate metal from waste printed circuit boards from discarded personal computers. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 11, n. 1, p; 42-54. 2009.

HIRSCHHORN, J., JACKSON, T., BAAS, L. Towards prevention – the emerging environmental management paradigm. In: JACKSON, T. (ed.) **Clean production strategies – Developing preventive environmental management in the industrial economy**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1993. cap. 7, p. 125-142.

HUMPHREYS, P.K.; WONG, Y.K.; CHAN, F.T.S. Integrating environmental criteria into the supplier selection process. **Journal of Materials Processing Technology**, n. 138, p. 349-356, 2003.

ITAUTEC. Site da empresa. Disponível em: <www.itautech.com.br>. Acesso em 05 mar. 2013.

JI, G. ZHANG, R. 2008. Ecological supply chain based on by-product exchange. **Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management**, 30 de junho a 02 de julho, Melbourne, Australia, 1-6, 2008.

KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. Joint Technical Report: Software Engineering Group: Department of Computer Science, Keele University / Empirical Software Engineering National ICT Australia Ltd. 2004.

KITCHENHAM, B.A., PFLEEGER, S.H., HOAGLIN, D.C., EL EMAM, K., ROSENBERG, J. Preliminary Guidelines for Empirical Research in Software Engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 28, n. 8, august 2002, 721-734, 2002.

KFOURI, B. Governo deve resolver a reciclagem de produto órfão. Disponível em: <<http://www.dci.com.br/industria/governo-deve-resolver-a-reciclagem-de-produto-orfao-id352367.html>>. Acesso em 10 set. 2014

KOGG, B. Power and incentives in Environmental Supply Chain Management. In: SEURING, S., MÜLLER, M., GOLDBLACH, M., SCHNEIDEWIND, U. (eds.). **Strategy and organization in supply chains**. New York: Physica-Verlag, 2003. p. 65-81.

KORHONEN, J.; WIHERSAARI, M.; SAVOLAINEN, I. Industrial ecosystem in the Finnish forest industry: Using the material and energy flow model of a forest ecosystem in a forest industry system. **Ecological Economics**, v. 39, n. 1, 145–161, 2001.

LAMBERT, D.M.; COOPER, M.C. Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management**, n. 29, p. 65-83, 2000.

LAMMING, R.; HAMPSON, J. The environment as a supply chain management issue. **British Journal of Management**, v. 7 (special issue), p. S45-S62, 1996.

LEITE, P. R. Logística reversa – um novo ramo da logística empresarial (parte 1). **Tecnologísitca**. São Paulo: Publicare, maio, 2002.

_____. **Logística reversa – meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 240 p. 2009.

LEITE, W.C.A. **Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (URGHI-5) como referência**. 1997. 270 p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 1997.

LEMONS, P.F.I.; MENDES, J.M.A. Resíduos eletroeletrônicos e seus aspectos jurídicos no Brasil. In: CARVALHO; T.C.M.B.; XAVIER, L.H. (orgs.) op.cit., cap. 4, p. 49-66.

LINTON J.D.; KLASSEN R.; JAYARAMAN V. Sustainable supply chains: an introduction. **Journal of Operations Management**, v. 25 n. 6, p.1075-1082, 2007.

MATO GROSSO (Estado). Lei 8876, de 16 de maio de 2008. Dispõe sobre a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final do lixo tecnológico no Estado de Mato Grosso, e estabelece outras providências. Disponível em: <<http://www.al.mt.gov.br/TNX/viewOrdinaria.php?pagina=8876>>. Acesso em: 22 nov. 2012.

MATO GROSSO DO SUL (Estado). Lei 3970, de 17 de novembro de 2010. Institui normas para a reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo tecnológico. Disponível em: <http://ww1.imprensaoficial.ms.gov.br/pdf/DO7828_18_11_2010.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2012.

MCC - Microelectronics and Computer Technology Corporation. Electronics Industry Environmental Roadmap. MCC technical report MCC-ECESM-001-96. 1ª ed., jun., 1996. Disponível em: <<http://www.cmu.edu/gdi/comprec/eier96roadmap.pdf>>. Acesso em 09 nov. 2013.

MINAS GERAIS (Estado). Lei 14128 de 19 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais. Disponível em: <http://www.almg.gov.br/opencms/export/sites/default/consulte/arquivo_diario_legislativo/pdfs/2002/03/L20020328.pdf>. Acesso em 05 out. 2012

_____. Lei 18031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Minas Gerais, Diário do Executivo - 13/01/2009 pág. 8 col. 1

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Chamamento para a elaboração de Acordo Setorial para a implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes – Edital nº 01/2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/editais_e_chamadas/SRHU/fevereiro_2013/edital_ree_srhu_18122012.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2013.

_____. O que é o CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr>>

.cfm>. Acesso em 12 jul. 2014.

NERI, M. C. (coord.). Mapa da Inclusão Digital. Rio de Janeiro, CPS-FGV, 190 p. 2012.

NOCI, G. Designing 'green' vendor rating systems for the assessment of a supplier's environmental performance. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, n. 3, p. 103-114, 1997.

OLIVEIRA, T. B. ; GALVÃO JÚNIOR, A.C.G. Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. In: TONETO JÚNIOR, R.; SAIANI, C.C.S.; DOURADO, J. (orgs.) **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da Lei Federal nº 12,305/10 (Lei de Resíduos Sólidos)**. 1ª ed. Barueri: Minha Editora, 2014, cap. 4, p. 172- 216.

ONGONDO, F. O., WILLIAMS, I. D. Are WEEE in Control? Rethinking Strategies for Managing Waste Electrical and Electronic Equipment. In: Kumar, S. (ed.). **Integrated Waste Management**. Volume II. Rijeka, HR, InTech, p. 361-380. 2011.

ONGONDO, F.O.; WILLIAMS, I.D., CHERRETT, T. J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste Management**, v. 31, n. 4, p. 714-7130, 2011.

OPPERMANN, A. O drama do entulho eletrônico. **Revista Veja Sustentabilidade**, São Paulo, nº 2249, p.74-82. Número especial.

PARÁ (Estado). Lei 6918, de 10 de outubro de 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.sefa.pa.gov.br/LEGISLA/leg/estadual/ICMS/le06918_06.htm>. Acesso em: 13 dez. 2012.

_____. Lei 7252, de 01 de abril de 2009. Dispõe sobre a obrigatoriedade de estabelecimentos que comercializam lâmpadas fluorescentes colocarem à disposição dos consumidores lixeira

para a sua coleta quando descartadas ou inutilizadas. Disponível em:
<http://www.sema.pa.gov.br/interna.php?idconteudocoluna=5461&idcoluna=8&titulo_conteudocoluna=7252>. Acesso em: 13 dez. 2012.

PARAÍBA (Estado). Lei nº 9129, de 27 de maio de 2010. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico e dá outras providências.

Disponível em:

<http://201.73.83.244:8082/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/9589_texto_integral>.

Acesso em 17 nov. 2012

_____. Lei nº 9185, de 9 de julho de 2010. Dispõe sobre a obrigação dos fabricantes de aparelhos e equipamentos eletrônicos a implantarem no Estado da Paraíba, aterro ou área de reciclagem adequada e separada dos detritos tóxicos, dos produtos, que comercializam.

Disponível em:

<http://201.73.83.244:8082/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/9647_texto_integral>.

Acesso em 17 nov, 2012.

PARANÁ (Estado). Lei 15851, 10 de junho de 2008. Dispõe que as empresas produtoras, distribuidoras e que comercializam equipamentos de informática, instaladas no Estado do Paraná, ficam obrigadas a criar e manter o Programa de Recolhimento, Reciclagem ou Destruição de Equipamentos de Informática, sem causar poluição ambiental, conforme especifica.

Disponível em:

<<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=9158&indice=1&totalRegistros=1>>. Acesso em: 21 nov. 2012

_____. Lei 16075, de 1º de abril de 2009. Proíbe o descarte de pilhas, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham mercúrio metálico em lixo doméstico ou comercial, conforme especifica e adota outras providências.

Disponível em:

<<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=29116&indice=1&totalRegistros=159>>. Acesso em: nov. 2012.

PARK, Y. J., FRAY, D. J. Recovery of high purity precious metals from printed circuit boards. **Journal of Hazardous Materials**, v. 164, n. 2-3, p. 1152-1158. 2009.

PIAUÍ (Estado). Lei Ordinária nº 5.733, de 7 de fevereiro de 2008. Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e dá outras providências. Disponível em: <<http://legislacao.pi.gov.br/scan/pages/jsp/scan/consultaDeAtoNormativo.jsp?idAtoNormativo=6840>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

PETERSEN, K., FEDLT, R., MUJTABA, S., MATTSSON, M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE '08), British Computer Society Swinton, UK, p. 68-77. 2008.

PICHTEL, J. **Waste management practices: municipal, hazardous, and industrial**. Boca Raton: CRC, London. 659 p. 2005.

PINHEIRO, E. L.; MONTEIRO, M. A.; ALMEIDA, R. N.; FRANCO, R. G. F.; PORTUGAL, S. M. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos de equipamentos elétricos, eletrônicos – PGIREEE**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 40 p. 2009.

PORTAL DE PERIÓDICOS CAPES. Coleções. Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=94>. Acesso em 05 jun. 2012

PORTER, M.E.; VAN DER LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. **Harvard Business Review**, set-out. p. 120-132, 1995.

PUCKETT, J., SMITH, T. Exporting harm: the high-tech trashing of Asia. The Basel Action Network, San Jose / Silicon Valley Toxics Coalition, Seattle. 54 p. 2002.

REDONDO, J. C. O Papel de TI no desenvolvimento sustentável. Segunda Oficina da Ambientronic sobre produtos ambientalmente corretos. Auditório do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI, Campinas-SP, 27 out. 2009.

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?**. Rio de Janeiro : Interciência, 135 p. 2009.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei nº 2110, de 28 de abril de 1993. cria o sistema estadual de recolhimento de pilhas e baterias usadas. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/69d90307244602bb032567e800668618/b7ab5726fa5cba010325651a006eed10?OpenDocument&Highlight=0,reciclagem>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

_____. Dispõe sobre o transporte e armazenamento de baterias usadas de telefones celulares, e dá outras providências. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/69d90307244602bb032567e800668618/ae35d416f1ace4fd03256604007668c6?OpenDocument&Highlight=0,res%C3%ADduo>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

_____. Lei nº 3606, de 13 de julho de 2001. Institui a obrigatoriedade das empresas produtoras de disketes ao recolhimento dos mesmos quando inutilizados, dando destinação final adequada, sem causar poluição ambiental. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/69d90307244602bb032567e800668618/5be8514ea59ceea503256a8e00530a6d?OpenDocument&Highlight=0,reciclagem>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

_____. Lei nº 4178, de 29 de setembro de 2003. Dispõe sobre a concessão de incentivos fiscais para as indústrias do setor de reciclagem e do setor metal-mecânico de Nova Friburgo e dá outras providências. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/69d90307244602bb032567e800668618/f81047>>

b9112777f183256db1007934c8?OpenDocument&Highlight=0,reciclagem>. Acesso em: 21 nov. 2012.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993. Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º, da Constituição do Estado e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?Rotulo=Lei%20n%BA%209921&idNorma=465&tipo=pdf>>. Acesso em: 22 nov 2012.

_____. Lei nº 11.019, de 23 de setembro de 1997. Dispõe sobre o descarte e destinação final de pilhas que contenham mercúrio metálico, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados no Estado do Rio Grande do Sul. (Redação dada pela Lei nº 11.187/98). Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?Rotulo=Lei%20n%BA%2011019&idNorma=236&tipo=pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2012.

ROBINSON, B. H. E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. **Science of the Total Environment**, v. 408, n. 2, dez., p. 183-191, 2009.

ROCHA, H.T.R., GOMES, F.V.B., STREICHER-PORTER, M., PORTUGAL, S.M., ALMEIDA, R.N., RIBEIRO, J.C.J. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**. Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (EMPA), 2009.

RONDÔNIA (Estado). Lei nº 1101, de 06 de agosto de 2002. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final dos resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona e dá outras providências. Disponível em: <http://200.140.171.30:8080/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/3078_texto_integral>. Acesso em: 21 nov, 2012.

_____. Lei nº 1.220, de 22 de setembro de 2003. Dispõe sobre a política estadual de reciclagem de materiais. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images/stories/leis_ambientais_estaduais/DLFE-155.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2012.

SANTA CATARINA (Estado). Lei nº 11.347, de 17 de janeiro de 2000. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final dos resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências. Disponível em: <http://200.192.66.20/alesc/docs/2000/11347_2000_lei.doc>. Acesso em: 22 nov. 2012.

_____. Lei nº 12.863, de 12 de janeiro de 2004. Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso e adota outras providências. Disponível em: <http://200.192.66.20/alesc/docs/2004/12863_2004_lei.doc>. Acesso em: 22 nov. 2012.

SÃO CARLOS (município). Lei municipal nº 11338, de 16 de setembro de 1997. Cria o Programa de Coleta Seletiva e Reciclagem de lixo em São Carlos. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/images/stories/pdf/1166201385--11338.pdf>>. Acesso em 25 fev. 2012.

_____. Lei nº 14480, de 25 de maio de 2008. Dispõe sobre a Política Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <http://alfaweb.camarasaocarlos.sp.gov.br/pdfs/CODIGOLEI_17043.pdf>. Acesso em 25 fev. 2013.

_____. Lei nº 15072, de 16 de outubro de 2009. Dispõe sobre a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final de lixo tecnológico no Município de São Carlos e dá outras providências. Disponível em: <http://alfaweb.camarasaocarlos.sp.gov.br/pdfs/CODIGOLEI_18053.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2013.

_____. **São Carlos implanta novo modelo de Coleta Seletiva.** 2012a. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias-2010/156881-sc-implanta-novo-modelo-de-coleta-seletiva.html>>. Acesso em 14 out. 2012

_____. **6º ecoponto entra em funcionamento no Jd. Medeiros.** 2012b. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias-2012/162434-6o-ecoponto-entra-em-funcionamento-no-jd-medeiros.html>>. Acesso em 14 out. 2012

SÃO PAULO (Estado). Lei nº10.888, de 20 de setembro de 2001. Dispõe sobre o descarte final de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano que contenham metais pesados e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2001/lei%20n.10.888,%20de%2009.2001.html>>. Acesso em: 22 nov. 2012

SÃO PAULO. Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/leis/2006%20Lei%2012300.pdf>>. Acesso em 27 ago. 2009

_____. Lei 13.576, de 06 de julho de 2009. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei%20n.13.576,%20de%2006.07.2009.htm>>. Acesso em 21 abr. 2012.

_____. Resolução SMA-038, de 02 de agosto de 2011. Estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental, para fins do disposto no artigo 19, do Decreto Estadual nº 54.645, de 05.08.2009, que regulamenta a Lei Estadual nº 12.300, de 16.03.2006, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, SP, 3 ago. 2011, seção I, p. 46-47.

SARKIS, J. How green is the supply chain? Practice and research. Working paper. Graduate School of Management, Clark University. 1999.

SCHALCH, V.; CASTRO, M.A.S.; CÓRDOBA, R.E. Tratamento e disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos (apostila). São Carlos: EESC-USP, 51 p. 2014.

SEPÚLVEDA, A., SCHLUEP, M., RENAUD, F.G., STREICHER, M., KUEHR, R., HAGELÜKEN, C., GERECKE, A.C., A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipment during recycling: Examples from China and India. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 1, p. 28-41. 2010.

SERGIPE (Estado). Lei nº 5.857, de 22 de março de 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e dá providências correlatas. Disponível em: <http://www.al.se.gov.br/Detailhe_Lei.asp?Numerolei=5932>. Acesso m: 22 nov. 2012.

SiBiUSP – Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo. Manual EndNote Web. José Estornio Filho (coord.). 51 p. 2010.

SRIVASTAVA, S. K. Green Supply Chain Management: a state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 1, p. 53-80, 2007.

STEP - SOLVE THE E-WASTE PROBLEM. Annual report 2012/2013. Disponível em: <http://step-initiative.org/tl_files/step/StEP_AR/StEP_AR.html>. Acesso em 17 dez. 2013.

THIERRY, M., SALOMON, M., VAN NUNEN, J., VAN WASSENHOVE, L. Strategic issues in Product Recovery Management. **California Management Review**, v. 37, n. 2 p.114-135, 1995.

THOMSON REUTERS. Journal Citation Reports. Disponível em: <http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/az/journal_citation_reports/#tab2>. Acesso em 19 mai 2012

TSOULFAS, G.T., PAPPIS, C.P. Environmental principles applied to supply chains design and operation. **Journal of Cleaner Production**, n. 14, p. 1593-1602, 2006.

_____. A model for supply chains environmental performance analysis and decision making. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1647–1657, 2008.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. Recycling - From e-waste to resources - Final Report. Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies. 120 p. 2009.

UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2002/95/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de janeiro de 2003, referente à restrição do uso de certas substâncias perigosas em equipamentos eletroeletrônicos. **Jornal Oficial da União Europeia**, 3 fev., p. 19-23. 2003.

_____. Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro de 2008, referente aos resíduos sólidos e que revoga certas diretivas. **Jornal Oficial da União Europeia**, 22 nov. 2008. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0098:EN:NOT>>. Acesso em: 22 set. 2010.

_____. Diretivas - definições. Disponível em: <http://ec.europa.eu/eu_law/directives/directives_pt.htm>. Acesso em 10 jul. 2014.

_____. Diretiva 2011/65/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, de 08 de junho de 2011, referente à restrição do uso de certas substâncias perigosas em equipamentos eletroeletrônicos (reformulada). **Jornal Oficial da União Europeia**, 1 jul., seção 37, p. 88-110. 2011.

_____. Diretiva 2012/19/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, de 04 de julho de 2012, referente a resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (reformulada). **Jornal Oficial da União Europeia**, 27 jul., p. 38-70. 2012.

UOL – Universo Online. UOL Economia. Cotações da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa). Disponível em: <<http://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio/>>. Acesso em: 12 jul 2014.

VACHON, S.; KLASSEN, R.D. Environmental management and manufacturing performance: the role of collaboration in the supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 111, n. 2, p. 299-315, 2008.

WAGNER, T. P.. Shared responsibility for managing electronic waste: a case study of Maine, USA. **Waste Management**, v. 29, n. 12, p. 3014-3021, 2009.

WIDMER, R.; OSWALD-KRAPF, H.; SINHA-KHETRIWAL, D.; SCHNELLMANN, M.; BÖNI, H. Global perspectives on e-waste. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 25, n. 5, p. 436-458. 2005.

WIKIPEDIA. Holding. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Holding>>. Último acesso em 05 set. 2013.

XAVIER, L. H.; SANTOS, M. C. L.; FRADE, N. B.; CARVALHO, T. C. M. B. **Aspectos socioambientais e técnicos da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**. São Paulo: IEE-USP : CEDIR, 40 p. 2012.

YANG, S.; FENG, N. 2008. A case study of industrial symbiosis: Nanning Sugar Co., Ltd. in China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 52, n. 5, 813–820, 2008.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

YU, J., WILLIAMS, E., JU, M. Review and prospects of recycling methods for waste printed circuit boards. **Proceedings of the IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology**, p. 1-5. 2009.

ZHENG, L., WU, K., LI, Y., QI, Z., HAN, D., ZHANG, B., GU, C., CHEN, G., LIU, J., CHEN, S., XU, X., HUO, X. Blood lead and cadmium levels and relevant factors among children from an e-waste recycling town in China. **Environmental Research**, v. 108, n. 1, p. 15-20. 2008.

ZSIDISIN, G.A.; SIFERD, S. P. Environmental purchasing: a framework for theory development. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, n. 1, p. 61-73, 2001.

APÊNDICE A - BASES DE DADOS UTILIZADAS NA REVISÃO SISTEMÁTICA

Engineering Village (<http://www.engineeringvillage.com>)

Serviço de informação baseado na Web dirigido a especialistas de informação, profissionais e pesquisadores dos campos de ciência aplicada e engenharia. Atualmente, permite o acesso a 13 bases de dados, entre elas a Compendex e a Referex:

Compendex: base de dados de pesquisa em engenharia, contendo mais de dez milhões de referências e resumos de mais de 5600 periódicos acadêmicos, revistas técnicas, anais de eventos e relatórios técnicos em áreas como engenharia de controle, civil, mecânica, de materiais, de petróleo aeroespacial e automotiva, entre outros campos. Abrange materiais de 1969 até os dias atuais, sendo que aproximadamente 650.000 novos registros de mais de 190 disciplinas e especialidades em engenharia são adicionados ao banco de dados anualmente.

Referex: base de dados eletrônica que cobre seis coleções de livros eletrônicos (e-books): em áreas como engenharia química, petroquímica, civil, ambiental e de processo, de computação, eletrônica, elétrica, mecânica, de materiais, somando mais de 1600 títulos.

IEEEExplore (<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/guesthome.jsp>)

Biblioteca digital que dá acesso ao acervo do IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) e suas editoras parceiras. Permite acesso a 151 periódicos, mais de 900 anais de eventos, mais de 3400 normas técnicas, mais de 400 livros eletrônicos e 200 cursos, totalizando quase três milhões de documentos em texto integral de publicações em engenharia elétrica, ciência da computação e eletrônica. Aproximadamente 25.000 novos documentos são acrescentados à base mensalmente.

ProQuest (<http://search.proquest.com>)

Aplicativo de busca de base de dados que abrange pesquisas em áreas temáticas como Artes, Ciência & Tecnologia, Ciências Sociais, História, Literatura & Idioma, Negócios e Saúde e Medicina. Oferece milhões de documentos como Arquivos de vídeo e áudio, Arquivos do Microsoft Office, Figuras, tabelas, gráficos e outras representações visuais de dados, Imagens como fotografias e ilustrações, Jornais, revistas e artigos de periódicos acadêmicos, e arquivos no formato pdf. Abrange milhares de fontes como jornais, periódicos acadêmicos, televisão e transmissões de rádio, relatórios anuais de empresas, fotografias, livros, mapas, documentos e arquivos governamentais, além de dissertações e teses; a ProQuest é o banco digital oficial de dissertações da Biblioteca do Congresso dos EUA.

SciELO (Scientific Electronic Library Online) (<http://www.scielo.org/php/index.php>)

A SciELO é uma biblioteca eletrônica que contém periódicos científicos brasileiros e faz parte de um projeto de pesquisa da FAPESP em parceria com a BIREME (Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde) e que também conta com o apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). A base proporciona acesso a coleções de periódicos, fascículos de cada título e textos completos dos artigos, através de índices e de formulários de busca. Em português, inglês e espanhol.

Science Direct (<http://www.sciencedirect.com>)

Base de dados do grupo Elsevier que permite acesso a artigos de mais de 2.500 periódicos com revisão por pares (peer-reviewed) e capítulos de mais de 11.000 livros, somando atualmente mais de 9 milhões e meio de referências, e crescendo a uma taxa de quase meio milhão de adições por ano. Desde 2003, permite a submissão de material adicional como arquivos de vídeo e áudio e outros formatos.

Scopus (<http://www.scopus.com>)

Base de dados do grupo Elsevier que contém resumos e citações de periódicos acadêmicos. Cobre mais de 19.500 títulos de mais de 5.000 editoras internacionais, incluindo 16.500 periódicos com revisão por pares. As buscas nesta base incorporam buscas em páginas científicas da Web, por meio do Scirus, outro produto da Elsevier, bem como bases de dados de patentes.

Web of Knowledge (<apps.webofknowledge.com>)

Plataforma de pesquisa que dá acesso a informações das áreas de ciências, ciências sociais, artes e humanidades, permitindo inclusive a análise das referências quanto ao número de citações e fator de impacto. Pesquisas na Web of Knowledge podem compreender buscas na Web of Science e no Derwent Innovations Index

Web of Science: base de dados onde é possível encontrar informações na literatura mundial em ciências exatas (a partir de 1945), ciências humanas (a partir de 1956) e artes (a partir de 1975). Permite acesso a mais de 12.000 periódicos e 148.000 anais de eventos nas áreas de ciências, ciências sociais, artes e humanidades.

Derwent Innovations Index: base de dados que cobre mais de 14 milhões de invenções a partir de 40 escritórios de patentes no mundo.

APÊNDICE B - TRABALHOS ANALISADOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA

nº	Tipo	Autores	País da instituição do(s) autor(es)	Ano	Título	Periódico / evento	Alternativas de gestão de resíduos sólidos identificadas	Resíduos abordados (materiais, produtos)	Atores considerados
1	trabalho apresentado em evento	Abbasi, M. N. Wong, C. Y. Lalwani, C.	Paquistão Reino Unido Reino Unido	2010	Recycling attitudes behaviours: A study of plastics recycling supply chains in Pakistan	International Conference on Responsive Manufacturing - Green Manufacturing (ICRM)	reciclagem	plásticos	jusante atores da cadeia reversa
2	artigo de periódico	Cote, R. P. Lopez, J. Marche, S. Perron, G. M. Wright, R.	Canadá EUA Canadá Canadá Canadá	2008	Influences, practices and opportunities for environmental supply chain management in Nova Scotia SMEs	Journal of Cleaner Production	reciclagem	plástico madeira papelão	montante empresa focal atores da cadeia reversa
3	artigo de periódico	Haibin, L. Zhenling, L.	China	2010	Recycling utilization patterns of coal mining waste in China	Resources, Conservation and Recycling	redução reuso	ganga cinzas lama drenagem	empresa focal atores da cadeia reversa
4	artigo de periódico	Koh, S. C. L. Gunasekaran, A. Tseng, C. S.	Reino Unido EUA Taiwan	2011	Cross-tier ripple and indirect effects of directives WEEE and RoHS on greening a supply chain	International Journal of Production Economics	redução (no uso de substâncias perigosas) reciclagem	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal
5	trabalho apresentado em evento	Li, Y. Sha, R. Li, L. Wang, J.	China	2011	A AHP(analytic hierarchy process) strategic decision model study of Chinese retail industry green supply chain	International Conference on E-Business and E-Government (ICEE)	redução reciclagem tratamento (compostagem)	embalagens (caixas de papelão, latas) eletrodomésticos	montante empresa focal jusante

6	artigo de periódico	Azevedo, S. G. Carvalho, H. Duarte, S. Cruz-Machado, V.	Portugal	2012	Influence of Green and Lean montante Supply Chain Management Practices on Business Sustainability	IEEE Transactions on Engineering Management	redução reciclagem	substâncias químicas embalagens	empresa focal montante
7	trabalho apresentado em evento	Caudill, R. J. Dickinson, D. A.	EUA	2004	Sustainability and end-of-life product management: a case study of electronics collection scenarios	IEEE International Symposium on Electronics and the Environment (ISEE)	reciclagem	resíduos eletroeletrônicos	jusante atores da cadeia reversa
8	trabalho apresentado em evento	Zhou, C. Zhang, P.	China	2007	Research on Reverse Logistics System Base on Circular Economy	International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCom)	reuso remanufatura reciclagem incineração disposição final	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
9	trabalho apresentado em evento	Chuang, L.	China	2010	Growth Mode of Circular Economy	International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering (CESCE)	redução reuso reciclagem	<i>resíduos não especificados</i>	empresa focal jusante
10	trabalho apresentado em evento	Dahmus, J. B. Fredholm, S. A. Olivetti, E. A. Gregory, J. R. Kirchain, R. E.	EUA	2008	Modeling the economic and environmental performance of recycling systems	IEEE International Symposium on Electronics and the Environment (ISEE)	reciclagem reuso	eletroeletrônicos	jusante atores da cadeia reversa

11	trabalho apresentado em evento	Economou, M. Banaynal, E. Skillman, P.	EUA	2007	Journey from Environmental Compliance to Stewardship	IEEE International Symposium on Electronics and the Environment (ISEE)	redução reciclagem reuso	substâncias perigosas eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante
12	trabalho apresentado em evento	Fan, T Zhao, Y	China	2010	An Optimization Analysis for Electronic Products Recycling and Material Recovery	International Conference on Logistics Systems and Intelligent Management	reciclagem (recuperação de material)	eletroeletrônicos	atores da cadeia reversa
13	trabalho apresentado em evento	Zheng, F.	China	2010	Practices and Research on Green Supply Chain Management in China and Abroad	International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment (ICEEE)	reciclagem disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal
14	trabalho apresentado em evento	Ji, G. Zhang, R.	China	2008	Ecological supply chain based on by-product exchange	International Conference on Service Systems and Service Management	reciclagem reuso recuperação energética	bagaço de cana álcool residual torta de filtro (filter sludge) sugar slag	montante empresa focal jusante
15	trabalho apresentado em evento	yangHerold, M.	Finlândia	2004	Developing product recovery services: a case study from the electrical power network construction industry	IEEE International Symposium on Electronics and the Environment (ISEE)	reuso reciclagem (recuperação de material) disposição	cabos pilares transformadores	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
16	trabalho apresentado em evento	Hesselbach, J. Herrmann, C. Ohlendorf, M. Graf, R.	Alemanha	2001	Approach of substance flow oriented closed loop supply chain management in the electrical and electronic equipment industry	International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing (Ecodesign 2001)	reuso reforma (upgrading) reciclagem	eletroeletrônicos	montante empresa focal atores da cadeia reversa

17	trabalho apresentado em evento	Yang, H.	China	2011	Research on the construction and management of green supply chain based on circular economy	International Conference on Business Management and Electronic Information (BMEI)	reuso remanufatura reciclagem disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
18	artigo de periódico	Hong, I. Assavapokee, T. Ammons, J. Boelkins, C. Gilliam, K. Oudit, D. Realff, M. J. Vannicola, J. M. Wongthatsanekorn, W.	EUA	2006	Planning the e-Scrap Reverse Production System Under Uncertainty in the State of Georgia: A Case Study	IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing	reforma reuso reciclagem	eletroeletrônicos	jusante atores da cadeia reversa
19	trabalho apresentado em evento	Istvan, Z. Garamvolgyi, E.	Hungria	2000	Reverse logistics and management of end-of-life electric products	IEEE International Symposium on Electronics and the Environment (ISEE)	reuso recuperação (material) reciclagem	eletroeletrônicos	atores da cadeia reversa
20	trabalho apresentado em evento	Li, J. Lan, J.	China	2010	Constructing green supply chain based on the mode of circulation economy	International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM)	redução reuso remanufatura reciclagem tratamento disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante
21	trabalho apresentado em evento	Knoth, R. Brandstotter, M. Kopacek, B. Kopacek, P.	Áustria	2004	Case study: multi life cycle center	IEEE International Symposium on Electronics and the Environment (ISEE)	reuso reforma (refurbishing) reciclagem	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

22	trabalho apresentado em evento	Li, Y. Li, H.	China	2011	Study on performance measurement for green supply chain management	IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER)	redução reuso remanufatura reciclagem tratamento disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante
23	trabalho apresentado em evento	Lu, Q. Li, W. Sundarakani, B. Cai, S. De Souza, R. Goh, M.	Cingapura	2008	Green supply chain: How does it affect current supply chain practice?	IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)	reuso reforma (refurbishing) remanufatura	automóveis	montante empresa focal jusante
24	trabalho apresentado em evento	Mou, P. Pan, X. Xiang, Dong Duan, G.	China	2006	Regional E-waste Reverse Logistics System Based on PCB Recycling Unit	IEEE International Symposium on Electronics and the Environment (ISEE)	reuso remanufatura reciclagem	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
25	trabalho apresentado em evento	Sarkis, J. Darnall, N. M. Nehman, G. I. Priest, J. W.	EUA	1995	The role of supply chain management within the industrial ecosystem	IEEE International Symposium on Electronics and the Environment (ISEE)	reuso reciclagem	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
26	trabalho apresentado em evento	Shaharudin, M. R. Zailani, S.	Malásia	2011	Sustainable services in Closed Loop Supply Chains (CLSCs)	IEEE Colloquium on Humanities, Science and Engineering (CHUSER)	reuso reparo (upgrade) reciclagem tratamento disposição	<i>resíduos não especificados</i>	empresa focal jusante atores da cadeia reversa

27	trabalho apresentado em evento	Spengler, T.	Alemanha	2003	Management of material flows in closed-loop supply chains. Decision support system for electronic scrap recycling companies	Annual Hawaii International Conference on System Sciences	reuso reforma (refurbishing) reciclagem	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
28	trabalho apresentado em evento	Solvang, W. D.	Noruega	2008	Increasing Eco-efficiency through Holistic Green Supply Chain Management	IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC)	reuso reciclagem tratamento disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
29	artigo de periódico	Gable, C. Shireman, B.	EUA	2001	Computer and electronics product stewardship: Are we ready for the challenge?	Environmental Quality Management	reciclagem disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
30	artigo de periódico	Hervani, A. A. Helms, M. M. Sarkis, J.	EUA	2005	Performance measurement for green supply chain management	Benchmarking	reuso remanufatura reciclagem disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
31	artigo de periódico	Lee, C. Chen, S.	Taiwan	2010	Selecting the Most Feasible Strategy for Green Supply-Chain Management	Business Review, Cambrige (The)	reciclagem	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
32	artigo de periódico	Meade, L. Sarkis, J.	EUA	2002	A conceptual model for selecting and evaluating third-party reverse logistics providers	Supply Chain Management	redução reuso remanufatura reciclagem disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

33	artigo de periódico	Morioka, T. Yoshida, N. Yamamoto, Y.	Japão	2003	Cycle-closing product chain management with appropriate production site metabolism toward zero-emission in an industrial machinery corporation	Clean Technologies and Environmental Policy	remanufatura reciclagem disposição	bombas industriais	empresa focal jusante atores da cadeia reversa
34	artigo de periódico	Schulmann, F. Engels, B. Rantz, O.	Alemanha	2003	Closed-Loop Supply Chains for Spent Batteries	Interfaces	reciclagem tratamento disposição	<i>resíduos não especificados</i>	jusante atores da cadeia reversa
35	artigo de periódico	Souza, G. C.	EUA	2009	Remanufacturing in Closed-Loop Supply Chains	Production and Inventory Management Journal	remanufatura reciclagem reuso tratamento (incineração)	telefones celulares motores de automóveis cartuchos equipamentos para redes de computadores	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
36	artigo de periódico	Talbot, S. Lefebvre, E. Lefebvre, L.A.	Canadá	2007	Closed-loop supply chain activities and derived benefits in manufacturing SMEs	Journal of Manufacturing Technology Management	reuso reparo (refurbishment) remanufatura reciclagem tratamento disposição	<i>resíduos não especificados</i>	empresa focal jusante atores da cadeia reversa
37	artigo de periódico	Guide, Jr., V. D. R. Jayaraman, V. Srivastava, R. Benton, W. C.	EUA	2000	Supply-chain management for recoverable manufacturing systems	Interfaces	reparo remanufatura reciclagem disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
38	dissertação	Veerakamolmal, P.	EUA	1999	Design and analysis of disassembly and remanufacturing systems in the electronics industry	n.a.	reuso reciclagem tratamento disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

39	artigo de periódico	Bala, A. Muñoz, P. Rieradevall, J. Ysern, P.	Espanha	2008	Experiences with greening suppliers. The Universitat Autònoma de Barcelona	Journal of Cleaner Production	reciclagem disposição	material de escritório cartuchos e toners	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
40	artigo de periódico	Chaabane, A. Ramudhin, A. Paquet, M.	Canadá	2012	Design of sustainable supply chains under the emission trading scheme	International Journal of Production Economics	reciclagem	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
41	artigo de periódico	Cordell, D. Rosemarin, A. Schröder, J. J.	Austrália Suécia Holanda	2011	Towards global phosphorus security: A systems framework for phosphorus recovery and reuse options	Chemosphere	redução recuperação reuso	perdas no plantio, perdas na colheita perdas na distribuição de alimentos	empresa focal jusante
42	artigo de periódico	Curran, T. Williams, I. D.	Reino Unido	2012	A zero waste vision for industrial networks in Europe	Journal of Hazardous Materials	reforma (refurbishing) reciclagem	eletreletrônicos automóveis sistemas fotovoltaicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
43	artigo de periódico	Fang, Y. Côté, R. P. Qin, R.	China Canadá China	2007	Industrial sustainability in China: Practice and prospects for eco-industrial development	Journal of Environmental Management	recuperação disposição	alumínio	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
44	artigo de periódico	Frota Neto, J. Q. Bloemhof-Ruwaard, J. M. van Nunen, J. A. E. E. van Heck, E.	Holanda	2008	Designing and evaluating sustainable logistics networks	International Journal of Production Economics	reciclagem remanufatura	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

45	artigo de periódico	Guide Jr, V. D. R. Jayaraman, V. Linton, J. D.	EUA	2003	Building contingency planning for closed-loop supply chains with product recovery	Journal of Operations Management	recuperação	câmeras fotográficas 'descartáveis' fotocopiadoras	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
46	artigo de periódico	Hartman, C. L. Stafford, E. R.	EUA	1998	Crafting “enviropreneurial” value chain strategies through green alliances	Business Horizons	redução reuso recuperação de energia (waste-to-energy) reciclagem	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
47	artigo de periódico	Khetriwal, D. S. Kraeuchi, P. Widmer, R.	Reino Unido Suíça Suíça	2009	Producer responsibility for e-waste management: Key issues for consideration – Learning from the Swiss experience	Journal of Environmental Management	reciclagem	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
48	artigo de periódico	Kuo, Tsai Chi	Taiwan	2010	The construction of a collaborative-design platform to support waste electrical and electronic equipment recycling	Robotics and Computer-Integrated Manufacturing	reciclagem recuperação disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
49	artigo de periódico	Miemyczyk, J.	França	2008	An exploration of institutional constraints on developing end-of-life product recovery capabilities	International Journal of Production Economics	recuperação reciclagem disposição final	<i>resíduos não especificados</i>	atores da cadeia reversa
50	artigo de periódico	Tsoufas, G. T. Pappis, C. P.	Grécia	2006	Environmental principles applicable to supply chains design and operation	Journal of Cleaner Production	reuso reparos reforma (refurbishment) reciclagem disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante

51	artigo de periódico	Wang, F. Lai, X. Shi, N.		2011	A multi-objective optimization for green supply chain network design	Decision Support Systems	reciclagem disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
52	artigo de periódico	Xiang, W. Ming, C.	China	2011	Implementing extended producer responsibility: vehicle remanufacturing in China	Journal of Cleaner Production	reuso remanufatura reciclagem disposição	plásticos eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
53	artigo de periódico	Yang, S. Feng, N.	China	2008	A case study of industrial symbiosis: Nanning Sugar Co., Ltd. in China	Resources, Conservation and Recycling	reciclagem recuperação energética	bagaço de cana torta de filtro	montante empresa focal atores da cadeia reversa
54	artigo de periódico	Achillas, C. Vlachokostas, C. Aidonis, D. Moussiopoulos, N. Iakovou, E. Baniass, G.	Grécia	2010	Optimising reverse logistics network to support policy-making in the case of Electrical and Electronic Equipment	Waste Management	reuso reforma reciclagem tratamento disposição	eletroeletrônicos	atores da cadeia reversa
55	artigo de periódico	Ahluwalia, P. K. Nema, A. K.	Índia	2006	Multi-objective reverse logistics model for integrated computer waste management	Waste Management and Research	reuso remanufatura reforma (refurbishing) recuperação reciclagem disposição	eletroeletrônicos	atores da cadeia reversa
56	artigo de periódico	Anh, P. T. Dieu, T. T.M. Mol, A. P. J. Kroeze, C. Bush, S. R.	Vietnã Vietnã Holanda Holanda Holanda	2011	Towards eco-agro industrial clusters in aquatic production: The case of shrimp processing industry in Vietnam	Journal of Cleaner Production	reciclagem tratamento	resíduos da produção de camarão (cabeça, casca, lodo)	montante empresa focal atores da cadeia reversa

57	artigo de periódico	Chavalparit, O. Rulkens, W. H. Mol, A. P. J. Khaodhair, S.	Tailândia Holanda Holanda Tailândia	2006	Options for environmental sustainability of the crude palm oil industry in Thailand through enhancement of industrial ecosystems	Environment, Development and Sustainability	reuso reciclagem tratamento disposição	casca fibra restos de frutas lodo	atores da cadeia reversa
58	artigo de periódico	Choi, J. K. Fthenakis, V.	EUA	2010	Design and optimization of photovoltaics recycling infrastructure	Environmental Science and Technology	reciclagem	resíduos de fabricação ou módulos defeituosos módulos em fim de vida útil	atores da cadeia reversa
59	artigo de periódico	Ferguson, N. Browne, J.	Irlanda	2001	Issues in end-of-life product recovery and reverse logistics	Production Planning and Control	reuso remanufatura reparo reciclagem disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
60	artigo de periódico	Ferrão, P. Nazareth, P. Amaral, J.	Portugal	2006	Strategies for meeting EU end-of-life vehicle reuse/recovery targets	Journal of Industrial Ecology	reuso reciclagem recuperação energética disposição	automóveis	atores da cadeia reversa
61	artigo de periódico	Ferrer, G. Cortezia, S. Neumann, J. M.	EUA Brasil Brasil	2012	Green City: Environmental and Social Responsibility in an Industrial Cluster	Journal of Industrial Ecology	reciclagem disposição 'provisória'	borracha tecidos couro	montante empresa focal atores da cadeia reversa
62	trabalho apresentado em evento	Gallo, M. Romano, E. Santillo, L. C.	Itália	2011	A methodological approach to manage WEEE recovery systems in a push/pull logic	Winter Simulation Conference (WSC)	reuso recuperação reforma (refurbishing) tratamento disposição	eletroeletrônicos	atores da cadeia reversa

63	artigo de periódico	Georgiadis, P. Besiou, M.	Grécia	2010	Environmental and economical sustainability of WEEE closed-loop supply chains with recycling: A system dynamics analysis	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	Reciclagem disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
64	artigo de periódico	Geyer, R. Blass, V. D.	EUA	2010	The economics of cell phone reuse and recycling	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	reuso reciclagem	eletroeletrônicos	atores da cadeia reversa
65	artigo de periódico	Graedel, T. E.	EUA	1996	On the concept of industrial ecology	Annual Review of Energy and the Environment	reuso reciclagem	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
66	artigo de periódico	Gungor, A. Gupta, S. M.	EUA	1999	Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: A survey	Computers and Industrial Engineering	reciclagem remanufatura disposição disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
67	artigo de periódico	Kannan, G. Sasikumar, P. Devika, K.	Dinamarca Índia Índia	2010	A genetic algorithm approach for solving a closed loop supply chain model: A case of battery recycling	Applied Mathematical Modelling	Reciclagem recuperação tratamento	eletroeletrônicos	empresa focal jusante atores da cadeia reversa
68	artigo de periódico	Kerr, W. Ryan, C.	Suécia Austrália	2001	Eco-efficiency gains from remanufacturing: A case study of photocopier remanufacturing at Fuji Xerox Australia	Journal of Cleaner Production	reuso remanufatura Reciclagem (recuperação de material) recuperação de energia disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

69	artigo de periódico	Korhonen, J. Wihersaari, M. Savolainen, I.	Finlândia	2001	Industrial ecosystem in the Finnish forest industry: Using the material and energy flow model of a forest ecosystem in a forest industry system	Ecological Economics	reuso reciclagem recuperação energética disposição	resíduos de madeira papel	montante empresa focal jusante
70	artigo de periódico	Krikke, H. R. Van Harten, A. Schoor, P. C.	Holanda	1999	Business case Roteb: recovery strategies for monitors	Computers and Industrial Engineering	recuperação disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
71	artigo de periódico	Kuik, S. S. Nagalingam, S. V. Amer, Y.	Austrália	2011	Sustainable supply chain for collaborative manufacturing	Journal of Manufacturing Technology Management	reuso reciclagem remanufatura reparo reforma disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
72	artigo de periódico	Kumar, S. Malegeant, P.	EUA	2006	Strategic alliance in a closed-loop supply chain, a case of manufacturer and eco-non-profit organization	Technovation	reciclagem	calçados usados	empresa focal jusante atores da cadeia reversa
73	artigo de periódico	Kumar, S. Putnam, V.	EUA	2008	Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors	International Journal of Production Economics	reuso reciclagem tratamento disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
74	artigo de periódico	Kumar, S. Yamaoka, T.	EUA	2006	Closed loop supply chains - A study of US and Japanese car industries	Human Systems Management	reuso reciclagem disposição	Automóveis	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

75	artigo de periódico	Kurk, F. Eagan, P.	EUA	2008	The value of adding design-for-the-environment to pollution prevention assistance options	Journal of Cleaner Production	reuso reciclagem tratamento disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
76	artigo de periódico	Lagarinhos, C. A. F. Tenório, J. A. S.	Brasil	2008	Tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil	Polímeros: ciência e tecnologia	reuso reforma reciclagem recuperação energética disposição	<i>resíduos não especificados</i>	empresa focal jusante atores da cadeia reversa
77	artigo de periódico	Lau, K. H. Wang, Y.	Austrália	2009	Reverse logistics in the electronic industry of China: A case study	Supply Chain Management	redução reuso remanufatura reciclagem reparo reforma (refurbishing) disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
78	trabalho apresentado em evento	Machado, V. H. Barroso, A. P. Barros, A. R. Cruz Machado, V.	Portugal	2010	Waste electrical and electronic equipment management. A case study	IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)	reciclagem	eletroeletrônicos	jusante atores da cadeia reversa
79	artigo de periódico	Mansour, S. Zarei, M.	Irã	2008	A multi-period reverse logistics optimisation model for end-of-life vehicles recovery based on EU Directive	International Journal of Computer Integrated Manufacturing	reuso remanufatura reciclagem tratamento disposição	automóveis	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

80	artigo de periódico	Zarei, M. Mansour, S. Husseinzadeh Kashan, A. Karimi, B.	Irã	2010	Designing a reverse logistics network for end-of-life vehicles recovery	Mathematical Problems in Engineering	reuso remanufatura reciclagem tratamento disposição	automóveis	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
81	artigo de periódico	Mellor, W. Wright, E. Clift, R. Azapagic, A. Stevens, G.	Reino Unido	200	A mathematical model and decision-support framework for material recovery, recycling and cascaded use	Chemical Engineering Science	reuso reciclagem reciclagem química (pirólise) recuperação energética tratamento disposição	polímeros	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
82	trabalho apresentado em evento	Ngoy, J. N.	China	2009	Achieving a highly effective Green Supply Chain with a "Product Oriented Model"	International Conference on Management and Service Science (MAAS)	reciclagem	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
83	artigo de periódico	Nnorom, I. C. Osibanjo, O. Ogwuegbu, M. O. C.	Nigéria	2011	Global disposal strategies for waste cathode ray tubes	Resources, Conservation and Recycling	reuso remanufatura reciclagem tratamento disposição	eletroeletrônicos	atores da cadeia reversa
84	artigo de periódic	Olugu, E. U. Wong, K. Y. Shaharoun, A. M.	Malásia	2011	Development of key performance measures for the automobile green supply chain	Resources, Conservation and Recycling	reciclagem recuperação de materiais	automóveis	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

85	artigo de periódico	Prahinski, C. Kocabasoglu, C.	Canadá EUA	2006	Empirical research opportunities in reverse supply chains	Omega	reuso reparo reforma remaufatura reciclagem canibalização tratamento disposição	<i>resíduos não especificados</i>	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
86	artigo de periódico	Queiruga, D. González Benito, J. Lannelongue, G.	Espanha	2012	Evolution of the electronic waste management system in Spain	Journal of Cleaner Production	reciclagem	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
87	artigo de periódico	Ravi, V.	Índia	2012	Evaluating overall quality of recycling of e-waste from end-of-life computers	Journal of Cleaner Production	reciclagem recuperação recuperação energética disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
88	trabalho apresentado em evento	Tao, J.	China	2010	Reverse logistics information system of e-waste based on internet	International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering (CESCE)	reciclagem disposição	eletroeletrônicos	empresa focal jusante atores da cadeia reversa
89	artigo de periódico	Tsoulfas, G. T. Pappis, C. P. Minner, S.	Grécia Grécia Alemanha	2002	An environmental analysis of the reverse supply chain of SLI batteries	Resources, Conservation and Recycling	reuso reciclagem	baterias automotivas (carros e caminhões)	jusante atores da cadeia reversa

90	artigo de periódico	van Berkel, R.	Austrália	2007	Eco-efficiency in primary metals production: Context, perspectives and methods	Resources, Conservation and Recycling	reuso remanufatura reciclagem	produtos metálicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
91	artigo de periódico	Walther, G. Spengler, T.	Alemanha	2005	Impact of WEEE-directive on reverse logistics in Germany	International Journal of Physical Distribution and Logistics Management	reuso reciclagem recuperação energética disposição	eletroeletrônicos	jusante atores da cadeia reversa
92	trabalho apresentado em evento	Xiangru, M. Xin, M.	China	2010	Remanufacturing network analysis of third-party reverse logistics for waste household appliances	International Conference on Management and Service Science (MASS)	reuso remanufatura reforma disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
93	artigo de periódico	Zorpas, A. A. Inglezakis, V. J.	Chipre	2012	Automotive industry challenges in meeting EU 2015 environmental standard	Technology in Society	reuso reciclagem tratamento disposição	automóveis	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
94	artigo de periódico	Bain, A. Shenoy, M. Ashton, W. Chertow, M.	EUA Índia EUA EUA	2010	Industrial symbiosis and waste recovery in an Indian industrial area	Resources Conservation and Recycling	reuso recuperação reciclagem tratamento	bagaço de cana melaço	empresa focal atores da cadeia reversa
95	artigo de periódico	Coelho, T. M. Castro, R. Gobbo, J. A., Jr.	Brasi	2011	PET containers in Brazil: Opportunities and challenges of a logistics model for post-consumer waste recycling	Resources Conservation and Recycling	reciclagem recuperação de energia	garrafas PET	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
96	artigo de periódico	Despeisse, M. Mbaye, F. Ball, P. D. Levers, A.	Reino Unido	2012	The emergence of sustainable manufacturing practices	Production Planning & Control	reuso remanufatura reciclagem tratamento disposição	resíduos não especificados	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

97	artigo de periódico	Frota Neto, J. Q. Walther, G. Bloemhof, J. van Nunen, J. A. E. E. Spengler, T.	Holanda Alemanha Holanda Holanda Alemanha	2010	From closed-loop to sustainable supply chains: the WEEE case	International Journal of Production Research	reuso reparo remanufatura reforma reciclagem disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
98	artigo de periódico	Guerin, T. F.	Austrália	2008	Environmental liability and life-cycle management of used lubricating oils	Journal of Hazardous Materials	reciclagem disposição	óleo lubrificante usado	jusante atores da cadeia reversa
99	artigo de periódico	Hage, O.	Suécia	2007	The Swedish producer responsibility for paper packaging: An effective waste management policy?	Resources Conservation and Recycling	reciclagem recuperação energética disposição	embalagens de papel	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
100	artigo de periódico	Hagelüken, C. Corti, C. W.	Alemanha Reino Unido	2010	Recycling of gold from electronics: Cost-effective use through 'Design for Recycling'	Gold Bulletin	reuso reciclagem disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
101	artigo de periódico	Krikke, H.	Holanda	2011	Impact of closed-loop network configurations on carbon footprints: A case study in copiers	Resources Conservation and Recycling	reforma (refurbishing) reparo remanufatura reciclagem disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
102	capítulo de livro	Li, C. B. Liu, F. Li, C. Z. Wang, Q. L.	China	2009	Operation Model for Green Manufacturing in the Electronic Industry	Key Engineering Materials	reuso reciclagem tratamento	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
103	artigo de periódico	Pang, Y. Hu, L. Li, H.	China	2010	Construction and Evaluation of Environment-friendly Green Supply Chain in Steel and Iron Manufacturing Industry	Logistics and Supply Chain Research in China	reciclagem reuso disposição	resíduos não especificados	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

104	artigo de periódico	Rathore, P. Kota, S. Chakrabarti, A.	Índia	2011	Sustainability through remanufacturing in India: a case study on mobile handsets	Journal of Cleaner Production	reuso reparo remanufatura reciclagem disposição	eletroeletrônicos	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
105	artigo de periódico	Sasikumar, P. Haq, A. N.	Índia	2011	Integration of closed loop distribution supply chain network and 3PRLP selection for the case of battery recycling	International Journal of Production Research	reciclagem disposição	baterias automotivas	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa
106	trabalho apresentado em evento	Yang, W. Zeng, Y. Wu, Y.	China	2010	Research on Factors that Affect the Eco-efficiency of Remanufacturing Closed-loop Supply Chain	International Conference on Management Science and Engineering	reciclagem recuperação energética disposição	resíduos não especificados	montante empresa focal jusante atores da cadeia reversa

APÊNDICE C – MATERIAIS ELABORADOS PARA OS ESTUDOS DE CASO

- Questionário - Central do Programa de Coleta Seletiva
- Questionário - Ecopontos
- Questionário - Recicl@tesc
- Fichas de anotações de dados - Recicl@tesc
- Carta de apresentação da pesquisa - Assistências técnicas
- Questionário - Assistências técnicas
- Questionário - Empresa processadora

QUESTIONÁRIO – CENTRAL DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

1) Coleta

Qual a frequência da coleta? _____

Qual a área da cidade abrangida pelo programa? _____

Como os REE são considerados na coleta? São recebidos dos moradores ou recusados?

2) Triagem e atividades de processamento

Quais as atividades realizadas após a chegada dos resíduos? E no caso dos REE? _____

Qual a área utilizada para a triagem de REE? É a mesma dos outros resíduos coletados?

Qual o equipamento utilizado para triagem? _____

Para onde vai o resíduo? Quem são os compradores? _____

QUESTIONÁRIO – ECOPONTOS

Questionário - Ecoponto _____

Estrutura

Início de funcionamento: _____

Quem trabalha no local: () cooperados () outros

Área total

Circulação: _____ - Baías: _____ - Área coberta: _____ - Total: _____

Resíduo

Resíduos que recolhe: _____

Quais os mais frequentes? _____

Sobre REE (desktops e acessórios, notebooks)

Com que frequência vem? _____

Quantidade por mês (estimativa): _____

Qual a origem? _____

moradores levam / carroceiros / outros: _____

É feita alguma separação? _____

É feita alguma desmontagem? _____

Armazenagem/Transporte

Onde são armazenados: _____

Tempo médio que ficam lá: _____

Quando saem de lá (quando o caminhão da coleta seletiva passa recolhendo?): _____

Há algum resíduo que é vendido diretamente no ecoponto? _____

Se o morador chega com algum tipo de resíduo eletrônico, a orientação é receber? _____

Caso contrário, é aconselhado a procurar outro lugar? _____ - Qual? _____

Conhecimento

Trabalhadores do local tem algum conhecimento sobre este resíduo? (valor, toxicidade):

Há pessoas que passam perguntando sobre esses resíduos, com interesse em comprá-los? _____

Outras observações/comentários: _____

QUESTIONÁRIO RECICL@TESC

GERAL

Ano de início: _____

Pessoas envolvidas: _____

Área: _____ m²

Estrutura: _____

Entidades participantes/apoiadoras: _____

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

1) Recebimento - tem quantidades ou estimativa de quanto recebe mensalmente:

Pessoa física

Desktop						
CPU	Monitor CRT	Monitor LCD	Monitor LED	Teclado	Mouse	Impressora
Notebook	Netbook	Tablet	Estabilizador	Webcam	Joystick	Scanner

Outros acessórios (citar):	Outros EE (citar):

Pessoa jurídica

Desktop						
CPU	Monitor CRT	Monitor LCD	Monitor LED	Teclado	Mouse	Impressora
Notebook	Netbook	Tablet	Estabilizador	Webcam	Joystick	Scanner

Outros acessórios (citar):	Outros EE (citar):

No caso de pessoa física, é coletada alguma informação do doador? A pessoa preenche algum tipo de cadastro ou questionário? _____

O Recicl@tesc tem acordo com empresas para recebimento 'periódico' de equipamentos?

☐ Não ☐ Sim – qual(is)? (nome ou ramo de atividade) _____

Tem valores ou estimativas, em kg, desses recebimentos? _____

Já foi feita alguma caracterização física dos resíduos?
☐ Não ☐ Sim – qual a porcentagem de cada constituinte(s)?

Metal	
Plástico	
Vidro	
Outros (especificar)	

Há intenção de estabelecer mais pontos de coleta na cidade? _____

Há intenção de organizar ‘dias de descarte’, durante algum evento na cidade (festas municipais, eventos em escolas, etc.)? _____

1b) Armazenamento (período em que fica ‘parado’ antes de ser examinado)

Tempo entre o recebimento e o início do exame do equipamento: _____

Área de armazenagem: _____ m² - área coberta? ☐ Não ☐ Sim

2) Testes / Triagem

Qual a sequência de testes dos equipamentos? _____

3) Destinação: Reuso (Reuso direto ou após recuperação do produto através de reparo, reforma, remanufatura, reuso do componente (canibalização))
 equipamento/componentes reutilizados: _____

Há estimativa da quantidade de cada um? : _____

3b) Armazenamento (período em que fica ‘parado’ antes de ser reutilizado)

Tempo entre o exame do componente e a reutilização: _____

Área de armazenagem: _____ m² - área coberta? ☐ Não ☐ Sim

sobre os equipamentos recuperados para reuso:

quantidades desde o início: _____ unidades

este ano, até agora: _____ unidades

os micros doados, após o fim de sua vida útil, retornam ao Reciclatesc? ☐ Não ☐ Sim

4) Destinação: Reciclagem

equipamento/componentes destinados à reciclagem: _____

procedimento (desmontagem adicional (descaracterização), armazenagem, 'enfardamento'...): _____

sobre os resíduos enviados à reciclagem:

quantidade desde o início: _____ kg

este ano, até agora: _____ kg

há valores ou estimativas da quantidade de REE enviada para reciclagem? ☐ Não

☐ Sim – qual a porcentagem de cada constituinte(s)?

Metal	
Plástico	
Vidro	
Outros (especificar)	

Empresas às quais os resíduos são destinados para reciclagem dos materiais:

Empresa	Resíduo(s)

4b) Armazenamento (período em que fica 'parado' antes de ser enviado à empresa recicladora)

Tempo entre o exame do equipamento até o envio à empresa recicladora: _____

Área de armazenagem: _____ m² - área coberta? ☐ Não ☐ Sim

4c) Etapa de transporte à empresa recicladora

Frequência (semanal, mensal, outra): _____

Há requisitos especiais (tipo de veículo, documentação)? _____

Quem paga? Qual o valor? _____

5) Tratamento

equipamento/componentes destinados ao tratamento: _____

procedimento (desmontagem adicional (descaracterização), armazenagem, acondicionamento): _____

sobre os resíduos enviados para tratamento:

quantidade desde o início: _____ kg
 este ano, até agora: _____ kg

há valores ou estimativas da quantidade de REE enviada para reciclagem?

☐ Não ☐ Sim – qual a porcentagem de cada componente?

componente	Quantidade (kg, %, etc.) (real ou estimada)

e em termos de material(is) constituinte(s), qual a quantidade (ou porcentagem) (real ou estimada)?

Metal	
Plástico	
Vidro	
Outros (especificar)	

Empresas às quais os resíduos são destinados para tratamento:

Empresa	Resíduo(s)

5b) Armazenamento (período em que fica ‘parado’ antes de ser enviado para tratamento)

Tempo entre o exame do equipamento até o envio à empresa recicladora: _____

Área de armazenagem: _____ m² - área coberta? ☐ Não ☐ Sim

5c) Etapa de transporte à empresa de tratamento

frequência: _____

Há requisitos especiais (tipo de veículo, documentação)? _____

Quem paga? Qual o valor? : _____

6) Disposição final

Há REE que são enviados diretamente para disposição final?

☐ Não ☐ Sim – qual(is)? _____

quantidades desde o início: _____ kg

este ano, até agora: _____ kg

procedimento (desmontagem adicional (descaracterização), armazenagem, acondicionamento): _____

6b) Armazenamento (período em que fica ‘parado’ antes de ser enviado para disposição)

Tempo entre o exame do equipamento até o envio para disposição: _____

Área de armazenagem: _____ m² - área coberta? ☐ Não ☐ Sim

Qual o destino dos rejeitos (tipo de aterro, cidade,...): _____

7) Outras questões

tempo ‘total’ estimado entre a chegada do equipamento até a destinação final (remanufatura e entrega de equipamento; destinação dos componentes para reuso, envio do material para reciclagem): _____

Tem conhecimento dos resíduos que as empresas de reciclagem/tratamento não aproveitam e enviam para aterro? Qual(is)? _____

Quais as principais dificuldades atualmente enfrentadas: _____

Observações ou comentários que julgar pertinentes: _____

FICHAS DE ANOTAÇÕES DE DADOS - RECICL@TESC[illegible]

5) Placa de circuito

[illegible]

6) Notebook / netbook

[illegible]

7) Tablet

[illegible]

CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA (ASSISTÊNCIAS TÉCNICAS)

São Carlos, ____ de _____ de 2013

Prezados,

Sou doutorando pela Escola de Engenharia de São Carlos (USP), e estou desenvolvendo uma pesquisa sobre gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, em especial de equipamentos de informática, como desktops, monitores, impressoras, note/netbooks e tablets. Entre os objetivos da pesquisa está o estudo do destino desses equipamentos após o fim de sua vida útil.

Nesse sentido, gostaria de contar com sua participação, por meio de uma entrevista durante uma visita ao seu estabelecimento. A entrevista visa responder um questionário previamente formulado, o que deve levar em torno de 15 minutos. Caso concordem, serão também feitas algumas fotografias das instalações e dos resíduos em questão, também apenas para fins de pesquisa.

Absolutamente todas as informações obtidas na visita e na entrevista serão mantidas sob sigilo e ficarão sob a responsabilidade do grupo de pesquisadores, sendo utilizadas apenas para fins científicos. O nome do representante da empresa não será divulgado. As eventuais fotografias serão registradas de modo a não permitir a identificação do estabelecimento – eventuais logotipos da empresa serão apagados digitalmente.

Sempre que achar necessário, será possível entrar em contato para esclarecer qualquer dúvida a respeito da pesquisa. Sua participação é totalmente livre e em qualquer momento é possível desistir de participar.

Dessa maneira, solicito sua autorização para agendar a visita e entrevista. Desde já agradeço a atenção e aguardo retorno.

Atenciosamente,

Eng. Msc. Marco Aurélio Soares de Castro
Doutorando em Hidráulica e Saneamento (SHS)
Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP)
Tel.: (16)9728-8674 / 3411-2672
e-mail: marcocaastro.rs@gmail.com

QUESTIONÁRIO – ASSISTÊNCIAS TÉCNICAS

Sobre o estabelecimento

Número de funcionários: _____

Funciona desde: _____

Função/cargo do(a) entrevistado(a): _____

Serviços prestados

☐ Venda de equipamentos – há quanto tempo: _____

☐ Manutenção de equipamentos – há quanto tempo: _____

Quais as marcas com que trabalha? _____

Qual a frequência de serviços de manutenção de computadores: _____ / mês

Por mês, qual a frequência (ou estimativa) de ocorrência das seguintes situações:

O conserto do equipamento não é possível (não há peça de reposição, p. ex.)

O orçamento não é aprovado pelo consumidor

O orçamento é aprovado, o conserto é feito, e o equipamento não é retirado

Sobre a destinação dos equipamentos

Qual o prazo para que o cliente retire o equipamento após o conserto (ou o orçamento não ser aprovado)? _____

Após esse prazo, o equipamento é estocado por um tempo?

☐ Não ☐ Sim

Características do local de estoque (em prateleiras? fechado ou a céu aberto?, dimensões): _____

Qual a quantidade atual (estimada) de equipamentos estocados? _____

É um problema para a empresa? Se sim, por quê (ocupa espaço demais, é difícil de lidar)? _____

Qual o destino dado aos seguintes equipamentos?

	descartado com lixo comum (RD)	entregue reciclagem – para quem ?	para para	vendido reciclagem – para quem ?	para para	Outro
--	--------------------------------------	---	--------------	--	--------------	-------

Fontes de alimentação				
Teclados				
Mouses				
Gabinetes				
Placas mãe				
Cooler				
Leitor de CD/DVD				
HD				
Pente de memória				
Impressoras				
Monitores CRT				
Monitores LCD/LED				
Notebooks				
Tablets				

A empresa tem algum programa (ou é um ponto) de recebimento de REE?

☐ Não ☐ Sim

Caso seja, no momento da entrega/doação, é coletada alguma informação do doador? A pessoa preenche algum tipo de cadastro ou questionário? _____

Tem estimativas sobre o volume (ou peso) dos resíduos que são:

Reaproveitados por mês? _____

Vendidos por mês? _____

Descartados por mês? _____

Há algum equipamento mais ‘problemático’ em termos de descarte?

☐ Não ☐ Sim – qual? _____

Tem conhecimento do destino final dos equipamentos descartados ou entregues para reciclagem?

☐ Não ☐ Sim

Os clientes costumam questionar sobre a destinação dos equipamentos?

☐ Não ☐ Sim – qual a frequência? _____

Tem algum gasto com a destinação dos resíduos?

☐ Não ☐ Sim – quanto? R\$ _____

Existe alguma parceria com outras empresas do ramo para a destinação conjunta desses resíduos?

☐ Não ☐ Sim - como funciona? _____

Realiza (ou já realizou) doações de computadores ou peças usadas?

☐ Não ☐ Sim – para onde? _____

Tem conhecimento de algum programa ou empresa que coleta esse tipo de resíduo?

Qual? Já enviou equipamento para ela, ou ela veio coletar? _____

Sabe se alguma das marcas com que trabalha tem ou está planejando um programa de coleta de equipamentos? ☐ Não ☐ Sim - neste caso, qual marca? E de que forma isso se daria? _____

Percepção/opinião da empresa

Se houvesse um sistema de coleta periódica desses resíduos, você os entregaria:

- ☐ se o serviço fosse gratuito para você ☐ mesmo que fosse necessário pagar
☐ se o custo fosse dividido entre todos (fabricante, consumidor, assistências, empresas e o governo)

Como você imagina que esse sistema deveria funcionar? _____

Você vê problema em descartar esses resíduos junto com os resíduos domiciliares?

- ☐ Não ☐ Sim – qual? _____

Tem alguma sugestão sobre como destinar esses resíduos: _____

Tem conhecimento dos problemas que esse resíduo pode causar no meio ambiente?

- ☐ Não ☐ Sim – qual(is) acredita ser(em) o(s) pior(es)? _____
-

Tem conhecimento sobre a composição desses resíduos?

- ☐ Não ☐ Sim – cite algum material: _____

Tem conhecimento de leis (do estado e da cidade) sobre resíduos sólidos?

- ☐ Não ☐ Sim

Caso tenha algum comentário a fazer, utilize o espaço abaixo.

Obrigado pela colaboração!

QUESTIONÁRIO - EMPRESA PROCESSADORA

GERAL

Ano de início das atividades da planta: _____

Ano de início das atividades de desmanufatura: _____

Pessoas envolvidas no setor de desmanufatura: _____

Área total: _____ m²

Estrutura (galpão, máquinas, balanças): _____

Origem dos REE gerenciados na planta

() Empresas (pessoas jurídicas) – ramo(s) de atuação: _____

() Pessoas físicas

() assist. técnicas

() outros – quais? _____

1) Recebimento

Origem dos produtos que chegam à planta:

() assistências autorizadas da empresa

() empresas

() cooperativas (REE provenientes de programas de coleta seletiva)

() outros (especificar): _____

Equipamentos recebidos:

() exclusivamente da empresa e 'derivados'

() todas as marcas

() _____

Tem quantidades ou estimativa, em Kg, de quanto recebe mensalmente:

	Pessoa física (direto, através de assistências técnicas, etc)	Pessoa jurídica
CPU		
Monitor CRT		
Monitor LCD		
Monitor LED		
Teclado		
Mouse		
Impressora		
Notebook / netbook		
Tablet		
Estabilizador		
Outros acessórios (web cam, scanner)		
Outros EE (fogões, cafeteiras, etc)		
Embalagens de EE		

No momento do recebimento, é coletado algum tipo de informação do doador? Qual? De que forma (é preenchido algum tipo de cadastro ou questionário)? _____

Além das assistências técnicas autorizadas, há mais algum ponto de coleta de REE? Onde (região e locais)? _____

A empresa oferece algum tipo de patrocínio ou apoio a eventos como 'dias de descarte' ?

1b) Caracterização física dos resíduos

O estudo divulgado em 2003 a respeito da composição de desktops, notebooks e monitores CRT foi o único realizado, ou houve outro? Se sim, quais tipos de equipamento foram analisados? _____

1c) Armazenamento

Tempo entre o recebimento e o início do processamento do equipamento: _____

Área de armazenagem: _____ m² - área coberta? ☐ Não ☐ Sim

2) Processamento - Reciclagem

Quais os procedimentos realizados na planta (desmontagem, descaracterização, armazenagem, 'enfardamento', processamento – trituração, etc.)? _____

Há valores ou estimativas da quantidade, em Kg, de materiais enviados para reciclagem?

☐ Não ☐ Sim – especificar, se possível:

	Desde o início	Ano passado	Este ano
Total			
Aço			
Alumínio			
Placas			
Papel/papelão			
Plástico			
Vidro			
Isopor			
Borra de solda			
Outros (especificar)			

Empresas às quais os resíduos são destinados para reciclagem dos materiais:

Resíduo(s)	Empresa

Os materiais obtidos na reciclagem retornam ao processo produtivo da empresa – são utilizados em produtos da empresa? Se sim, quais? _____

2b) Armazenamento (período em que fica ‘parado’ antes de ser enviado à empresa recicladora)

Tempo entre o processamento do(s) material(is) e o envio à empresa recicladora: _____

Área de armazenagem: _____ m² - área coberta? ☐ Não ☐ Sim

2c) Etapa de transporte à empresa recicladora

Frequência (semanal, mensal, outra): _____

Há requisitos especiais (tipo de veículo, documentação)? _____

3) Disposição final

Há frações de REE que são enviados diretamente para disposição final?

☐ Não ☐ Sim – qual(is)? _____

Números/estimativas, em Kg:

	Desde o início	Ano passado	Este ano
Envio para disposição final			

Procedimentos e cuidados adicionais no envio: _____

Tempo entre o processamento e até o envio para disposição: _____

Área de armazenagem: _____ m² - área coberta? ☐ Não ☐ Sim

Qual o destino dos rejeitos (tipo de aterro, cidade,...): _____

4) Outras questões

tempo 'total' estimado entre a chegada do equipamento na empresa até a destinação final (envio do material para reciclagem): _____

A partir dos resíduos que a empresa envia para empresas de reciclagem/tratamento, Tem conhecimento de algum que não é totalmente aproveitado, ou enviado para aterro? Qual(is)?

Quais as principais realizações atingidas e as principais dificuldades atualmente enfrentadas:

Observações ou comentários que julgar pertinentes:

APÊNDICE D – RESULTADOS DAS COLETAS (RECICL@TESC)

- CPUs recebidas (primeira campanha)
- CPUs recebidas (segunda campanha)
- Monitores recebidos (primeira campanha)
- Monitores recebidos (segunda campanha)
- Impressoras recebidas (primeira campanha)
- Impressoras recebidas (segunda campanha)
- Teclados recebidos (primeira campanha)
- Teclados recebidos (segunda campanha)
- Placas de circuito recebidas (segunda campanha)
- Placas de circuito (primeira campanha)
- Componentes e periféricos recebidos (segunda campanha)
- Componentes e periféricos recebidos (segunda campanha)

Quadro 7 - CPUs recebidas no Recicl@tesc (primeira campanha)

Item nº	Data de entrada	Marca	modelo	local	d	m	a	Peso (Kg)	Placa mãe	Processador	HD	Placa de áudio	Placa de vídeo	Placa de rede	Fonte	Pente(s) de memória	Leitor de CD ou DVD	Outros	características, estado, observações
1	21/mar	-	ATX	-	-	-	-	6,62	n	S	-	on	s	s	s	s	1	drive 3 1/2"	componentes soltos
2	21/mar	-	-	-	-	-	-	4,93	s	S	-	s	s	-	n	s	n	drive 5 1/4"	16 anos ou mais de fabricação
3	21/mar	-	-	-	-	-	-	5,40	-	-	s	-	s	s	s	-	n	drive 3 1/2"	aberto
4	21/mar	-	ATX	-	-	-	-	6,16	s	S	n	n	n	n	s	n	1	n	aberto
5	21/mar	Positivo	AT series F	-	-	-	-	7,79	s	S	n	on	on	s	s	s	1	drive 3 1/2" 2 USB front	Secretaria da Educação
6	21/mar	-	-	-	-	-	-	8,00	s	S	-	-	-	s	-	-	1	drive 3 1/2" 2 USB front	bom estado
7	21/mar	-	-	-	-	-	-	7,01	s	S	s	on	on	s	s	n	1	drive 3 1/2" 2 USB front	
8	21/mar	-	-	-	-		2005	6,62	n	N	n	n	n	n	n	n	1	drive 3 1/2"	só com HD, drives e fonte
9	21/mar	-	-	-	-	dez	2003	8,85		S	s	on	on	s	s	s	2	drive 3 1/2"	
10	21/mar	-	ATX	-	-	-	-	8,04	s	S	-	on	on	s	s	s	1	drive 3 1/2"	
11	21/mar	-	-	-	-	-	-	8,12	s	S	2	s	s	s	s	n	1	drive 3 1/2"	aberto
12	21/mar	Positivo	AT series F	-	-	-	-	7,44	s	S	s	s	s	s	s	s	n	drive 3 1/2"	Secretaria da Educação
13	21/mar	-	-	-	-	-	-	8,94	s	S	2	s	s	s	s	s	3	drive 3 1/2"	
14	25/mar	Microdigital	TK 300Ile	-	-	-	-	8,15	-	-	-	-	-	-	-	-	n	2 drives 5 1/4"	bom estado
15	25/mar	Microdigital	TK 300Ile	-	-	-	-	8,94	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	aberto
16	25/mar	-	-	-	-	-	-	7,22	s	s	s	s	s	s	s	s	2	n	
17	25/mar	-	-	-	-	-	-	8,60	s	s	s	s	s	s	s	s	n	n	
18	25/mar	-	-	-	-	-	-	6,98	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n	
19	25/mar	-	-	-	-	-	-	5,97	-	-	-	-	-	-	-	-	n	aberto	
20	25/mar	-	-	-	-	-	-	4,82	s	s	s	s	s	s	s	n	n	n	aberto
21	25/mar	-	-	-	-	-	-	6,57	s	s	s	s	s	s	s	-	n	n	
22	25/mar	Qrium	-	-	-	-	-	5,27	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	após 1998, bom

																			estado
23	25/mar	-	-	-	-	-	-	8,89	-	-	-	-	-	-	-	-	1	drive 3 1/2"	
24	25/mar	Positivo	AT series F	-	-	-	-	3,70	s	s	s	n	n	n	n	n	n	drive 3 1/2"	Secretaria da Educação
25	21/mar	-	-	-	-	-	-	7,78	-	-	-	-	-	-	-	-	2	drive 3 1/2"	
26	26/mar	-	-	-	-	-	-	7,35	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	
27	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,85	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n	sem HD
28	26/mar	-	-	-	-	-	-	7,30	-	-	-	-	-	-	n	-	1	drive 3 1/2"	
29	26/mar	-	-	-	-	-	-	7,30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n	
30	26/mar	-	-	-	-	-	-	8,65	-	-	-	-	-	-	-	-	1	drive 3 1/2" 1 zipdrive	
31	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,96	-	-	-	-	-	-	-	-	1	drive 3 1/2"	sem HD
32	26/mar	-	-	-	-	-	-	8,90	-	-	-	-	-	-	-	-	1	drive 3 1/2" 1 zipdrive	Discasa
33	26/mar	-	-	-	-	-	-	8,02	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 5 1/4" drive 3 1/2"	Discasa
34	26/mar	Compaq	Prosignia VS	-	-	-	-	12,14	-	-	-	-	-	-	-	-	1	drive 3 1/2"	Discasa
35	26/mar	-	-	-	-	-	-	7,39	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	Discasa
36	26/mar	-	-	-	-	-	-	4,93	-	-	-	-	-	-	n	-	n	n	Discasa
37	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,68	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	Discasa
38	26/mar	-	-	-	-	-	-	5,13	-	-	-	-	-	-	n	-	n	drive 3 1/2"	Discasa
39	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,44	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	Discasa
40	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	Discasa, 10 micros iguais
41	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	
42	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	
43	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	
44	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	
45	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	
46	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	
47	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	
48	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	
49	26/mar	-	-	-	-	-	-	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	n	drive 3 1/2"	
50	26/mar	-	-	-	-	-	-	8,86	-	-	-	-	-	-	-	-	1	drive 3 1/2"	Discasa

[illegible]

79	11/abr	-	-	-	-	-	-	7,98	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	
80	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,36	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	
81	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,53	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	
82	11/abr	-	-	-	-	-	-	6,07	s	s	s	n	s	n	s	-	n	drive 3 1/2"	
83	11/abr	Compaq	Presario Agency Series	-	-	-	-	8,98	-	-	-	on	on	s	n	n	1	drive 3 1/2"	fechado
84	11/abr	-	-	-	-	-	-	6,90	s	s	s	on	on	s	n	-	1	drive 3 1/2"	fechado
85	11/abr	-	-	-	-	-	-	9,67				on	s	s	s	-	1	drive 3 1/2"	fechado
86	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,68	s	s	s	on	s	n	s	-	1	drive 3 1/2"	Fechado, CISC
87	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,67	-	-	-	-	-	-	-	-	s	n	com ficha técnica, já passou pelo Recicl@tesc
88	11/abr	-	-	-	-	-	-	9,22	-	-	-	on	s	n	s	-	1	drive 3 1/2"	
89	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,51	s	s	s	on	n	s	s	-	1	drive 3 1/2"	
90	11/abr	-	-	-	-	-	-	7,82	s	s	s	on	s	s	s	-	1	drive 3 1/2"	
91	11/abr	-	-	-	-	-	-	6,87	s	s	s	on	s	n	s	-	1	drive 3 1/2"	
92	11/abr	Gateway	2000	-	21	dez	1995	15,76	-	-	-	s	s	s	s	-	1	drive 3 1/2"	aberto
93	11/abr	-	-	-	-	-	-	5,97	s	s	s	n	s	n	n	-	1	drive 3 1/2"	
94	11/abr	-	-	-	-	-	-	5,97	-	-	-	on	s	on	s	-	1	n	
95	11/abr	-	-	-	-	-	-	7,04	s	s	s	on	s	n	s	-	1	drive 3 1/2"	
96	11/abr	-	-	-	-	-	-	6,78	s	s	s	n	s	s	s	-	n	n	fechado
97	11/abr	Dell	-	-	-	-	-	4,85	n	n	n	n	n	n	s	n	1	n	aberto
98	11/abr	Dell	-	-	-	-	-	5,71	s	n	n	n	n	n	n	n	n	n	
99	11/abr	-	-	-	-	-	-	6,19	s	s	2	n	s	n	n	n	n	drive 3 1/2"	aberto
100	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,93	s	s	s	on	s	s	s	-	1	drive 3 1/2"	fechado
101	11/abr	-	-	-	-	-	-	6,67	s	s	s	on	s	s	s	n	1	drive 3 1/2"	aberto
102	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,55	s	s	s	on	s	n	s	-	1	drive 3 1/2"	fechado, SvBibl - USP
103	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,33	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	SvBibl - USP
104	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,47	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	SvBibl - USP
105	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,37	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	SvBibl - USP
106	11/abr	-	-	-	-	-	-	7,98	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	SvBibl - USP

107	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,36	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	SvBibl - USP
108	11/abr	-	-	-	-	-	-	8,53	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	SvBibl - USP
109	11/abr	-	-	-	-	-	-	6,07	-	-	-	-	-	-	-	-	n	n	
110	18/abr	Dell	Optiplex G4	-	-	-	-	14,94	-	-	-	-	-	-	-	-	1	drive 3 1/2"	
111	18/abr	Dell	Dimension 4600	Brasil	-	-	-	10,59	s	s	s	on	s	s	s	n	1	drive 3 1/2"	
112	18/abr	-	-	-	-	-	-	7,77	s	s	s	on	on	s	s	n	1	drive 3 1/2"	fechado
113	18/abr	-	-	-	-	-	-	7,56	s	s	s	on	on	s	s	n	1	drive 3 1/2"	fechado
114	18/abr	-	-	-	-	-	-	10,11	s	s	s	s	s	s	s	s	2	drive 3 1/2"	fechado
115	18/abr	Gateway	2000 P5-90	-	-	-	-	11,82	s	s	s	s	s	s	s	s	1	drive 3 1/2", zip-drive	gabinete horizontal, fechado
116	18/abr	-	-	-	-	-	-	8,06	s	s	l	on	on	n	s	n	1	drive 3 1/2"	
117	18/abr	-	-	-	-	-	-	6,44	s	s	s	on	s	n	s	n	1	n	aberto
118	18/abr	-	-	-	-	-	-	7,65	s	s	s	on	s	s	s	n	2	drive 3 1/2"	aberto
119	18/abr	-	-	-	-	-	-	7,66	s	s	n	on	on	n	n	n	1	drive 3 1/2"	aberto
120	18/abr	-	-	-	-	-	-	8,16	s	s	s	n	n	4	s	-	1	drive 3 1/2"	funcionava como servidor
121	18/abr	-	-	-	-	-	-	8,98	s	s	s	s	s	s	s	n	1	drive 3 1/2"	
122	18/abr	-	-	-	-	-	-	9,97	s	s	s	on	s	s	s	n	1	drive 3 1/2"	
123	18/abr	-	-	-	-	-	-	9,64	s	s	s	on	s	s	s	n	1	drive 3 1/2"	

Legenda:

Números: quantidade do componente

s: componente existente

n: componente ausente

-: informação não disponível

on: componente *onboard* (montado diretamente na placa, e não independente)

Quadro 8 - CPUs recebidas no Recicl@tesc (segunda campanha)

Item n°	Data de entrada	quant.	Marca/modelo	fabricação				Peso (Kg)	Gabinete	Placa mãe	memórias	placas	Fonte	drives (CD/DVD, 3,5")	observações	fotos
				local	d	m	a									
1	16/jan	1	-	-	-	-	-	7,96	s	s	?	n	s	3,5"	fechado	n
2	16/jan	1	-	-	-	-	-	6,47	s	s	?	n	s	CD	fechado	n
3	16/jan	1	Dr. Hank	-	-	-	-	7,33	s	s	?	rede	s	3,5"	fechado	n
4	16/jan	1	-	-	-	-	-	6,44	s	s	?	serial	s	CD	fechado	n
5	16/jan	1	-	-	-	-	-	7,33	s	s	n	n	s	n	fechado	n
6	16/jan	1	-	-	-	-	-	8,09	s	s	1	rede	s	CD, 3,5"	fechado	n
7	16/jan	1	Satellite	-	-	-	-	5,68	s	s	?	rede, vídeo	n	n	fechado	n
8	16/jan	1	-	-	-	-	-	3,70	s	s	n	n	s	3,5"	aberto	n
9	16/jan	1	-	-	-	-	-	7,54	s	s	?	rede, paralela, som, vídeo	s	CD, 3,5"	fechado	n
10	16/jan	1	-	-	-	-	-	5,24	s	s	?	rede, som, vídeo, serial	s	CD, 3,5"	aberto	n
11	16/jan	1	-	-	-	-	-	7,31	s	s	?	n	s	CD, 3,5"	fechado	n
12	16/jan	1	e-Star	-	-	-	-	5,84	s	s	n	rede	n	CD, 3,5"	aberto	n
13	16/jan	1	Wise	-	-	-	-	3,41	s	n	n	n	n	n	só carcaça	n
14	16/jan	1	Dr. Hank	-	-	-	-	5,07	s	s	n	n	n	CD	aberto	n
15	16/jan	1	e-Star	-	-	-	-	6,40	s	s	n	n	s	CD	aberto	n
16	16/jan	1	-	-	-	-	-	9,18	s	s	?	som, 2 rede, vídeo, paralela	s	CD, DVD, 3,5"	fechado	n
17	16/jan	1	Itautec	-	-	-	-	4,60	s	n	n	n	n	3,5"	aberto	n
18	16/jan	1	-	-	-	-	-	5,25	s	s	n	n	s	3,5"	aberto	n
19	16/jan	1	-	-	-	-	-	3,22	s	n	n	n	n	n	só carcaça	n
20	16/jan	1	-	-	-	-	-	3,88	s	n	n	n	n	DVD	aberto	n
21	16/jan	1	-	-	-	-	-	3,04	s	n	n	n	n	n	só carcaça	n
22	16/jan	1	-	-	-	-	-	9,87	s	s	?	som, vídeo	s	CD, 3,5"	fechado	n
23	16/jan	1	Vcom	-	-	-	-	9,63	s	s	?	vídeo	s	CD, 3,5"	fechado	n
24	16/jan	1	-	-	-	-	-	3,64	s	n	n	n	n	n	só carcaça	n
25	16/jan	1	Satellite	-	-	-	-	3,65	s	s	n	n	n	n	aberto	n
26	16/jan	1	-	-	-	-	-	5,65	s	s	n	rede, vídeo	s	CD, 3,5"	aberto	n

27	16/jan	1	Vcom	-	-	-	-	7,87	s	s	?	n	s	CD, 3,5"	fechado	n
28	16/jan	1	-	-	-	-	-	8,80	s	s	?	n	s	dois CD, 3,5"	fechado	n
29	16/jan	1	Vcom	-	-	-	-	7,08	s	s	?	n	s	n	fechado	n
30	16/jan	1	e-Star	-	-	-	-	8,54	s	s	?	n	s	CD, 3,5"	fechado	n
31	16/jan	1	-	-	-	-	-	6,59	s	s	n	rede, vídeo	n	CD, 3,5"	aberto	n
32	16/jan	1	-	-	-	-	-	9,43	s	s	?	rede, vídeo	n	CD, 3,5"	fechado	n
33	16/jan	1	-	-	-	-	-	6,07	s	s	?	vídeo	s	n	fechado	n
34	16/jan	1	Wisecase	-	-	-	-	4,84	s	s	n	n	s	n	aberto	n
35	16/jan	1	-	-	-	-	-	5,33	s	s	?	rede, vídeo	s	n	aberto	n
36	16/jan	1	-	-	-	-	-	9,60	s	s	?	rede, vídeo	s	CD	fechado	n
37	16/jan	1	Satellite	-	-	-	-	7,64	s	s	?	rede, vídeo	s	n	fechado	n
38	16/jan	1	-	-	-	-	-	6,36	s	s	?	vídeo	s	n	fechado	n
39	16/jan	1	-	-	-	-	-	4,47	s	n	n	n	n	n	aberto	n
40	16/jan	1	-	-	-	-	-	3,93	s	s	n	rede, serial	n	3,5"	aberto	n
41	16/jan	1	-	-	-	-	-	4,82	s	s	n	n	n	CD, 3,5"	aberto	n
42	16/jan	1	-	-	-	-	-	6,12	s	s	?	vídeo	s	n	fechado	n
43	16/jan	1	-	-	-	-	-	5,40	s	n	n	n	n	n	fechado, só carçaça	n
44	16/jan	1	Multilaser	-	-	-	-	5,58	s	s	?	rede, vídeo	s	n	aberto	n
45	16/jan	1	-	-	-	-	-	6,22	s	s	n	n	s	n	fechado	n
46	16/jan	1	Wise	-	-	-	-	5,80	s	s	?	rede	s	n	fechado	n
47	16/jan	1	-	-	-	-	-	3,61	s	s	n	rede, vídeo	n	n	aberto	n
48	16/jan	1	-	-	-	-	-	6,16	s	s	?	n	s	n	fechado	n
49	16/jan	1	Dr. Hank	-	-	-	-	7,80	s	s	?	rede, vídeo	s	n	fechado	n
50	16/jan	1	Vcom	-	-	-	-	7,06	s	s	?	rede	s	n	fechado	n
51	16/jan	1	-	-	-	-	-	7,69	s	s	?	n	s	n	fechado	n
52	16/jan	1	Wise	-	-	-	-	4,53	s	s	n	rede	n	n	fechado	n
53	16/jan	1	-	-	-	-	-	5,78	s	s	n	n	s	n	fechado	n
54	16/jan	1	Arise Tsunami	-	-	-	-	7,19	s	n	n	n	s	n	fechado	n
55	16/jan	1	-	-	-	-	-	7,95	s	s	?	vídeo	s	n	fechado	n
56	16/jan	1	-	-	-	-	-	6,92	s	s	?	n	s	CD, 3,5"	fechado	n
57	16/jan	1	Dr. Hank	-	-	-	-	6,17	s	s	n	n	s	n	fechado	n

58	16/jan	1	Vcom	-	-	-	-	6,69	s	s	?	n	s	n	fechado	n
59	22/jan	1	Troni	-	-	-	-	7,81	s	s	?	vídeo, rede	s	CD, 3,5"	fechado	n
60	30/jan	1	-	-	-	-	-	7,85	s	s	?	?	s	CD, 3,5"	fechado	n
61	30/jan	1	-	-	-	-	-	7,17	s	s	?	?	s	CD, 3,5"	fechado	n
62	30/jan	1	-	-	-	-	-	7,14	s	s	?	?	s	CD, 3,5"	fechado	n
63	30/jan	38	Itautec Infoway ST 4260	-	-	-	-	347,77	s	s	?	vídeo	s	CD, 3,5"	fechado	n
64	30/jan	21	Itautec Infoway ST 4261	-	-	-	-	192,19	s	s	?	vídeo	s	CD, 3,5"	fechado	n
65	31/jan	1	Syntax	-	-	-	-	6,25	s	s	n	rede	n	CD, 3,5"	aberto	s
66	31/jan	1	-	-	-	-	-	7,54	s	s	s	rede, vídeo	s	CD, 3,5"	fechado	n
67	31/jan	1	Vcom	-	-	-	-	7,71	s	s	s (duas)	rede	s	CD, 3,5"	aberto	n
68	03/fev	1	-	-	-	-	-	7,44	s	s	?	rede	s	CD, 3,5"	fechado	n
69	20/mai	1	-	-	-	-	-	7,61	s	s	?	áudio, vídeo, rede	s	3,5"	fechado	s
70	20/mai	1	-	-	-	-	-	5,58	s	s	?	vídeo, serial	s	n	fechado	s

Quadro 9 - monitores recebidos no Recicl@tesc (primeira campanha)

Item nº	Data de entrada	Tipo	Marca	Modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado	Obs
					local	d	m	a			
1	21/mar	CRT	LG	Flatron F700P	-	-	-	2004	16,32	com cabo (vídeo)	-
2	21/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 551v	-	-	julho	2002	11,72	com cabo (vídeo)	-
3	21/mar	CRT	AOC	17VlrA	-	28	agosto	2001	16,32	com cabo (vídeo)	17", caixas acústicas embutidas
4	21/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 550s	-	-	abril	2000	11,74	com cabo (vídeo)	-
5	21/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 700b	-	-	abril	1997	17,64	com cabo (vídeo)	-
6	21/mar	CRT	AOC	5En	-	-	-		10,85	com cabo (vídeo)	15"
7	21/mar	CRT	IBM	PS/1 VGA	Coreia	-	junho	1993	11,30	com cabo (vídeo)	peso cabo: 0,24Kg
8	21/mar	CRT	LG	Studioworks 57m	Brasil	-	outubro	2001	14,65	com cabo (vídeo)	caixas acústicas embutidas
9	21/mar	CRT	Positivo	1511B	Brasil	6	julho	1998	12,78	com cabos (vídeo/força)	-
10	21/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 3	Coreia	-	agosto	1996	10,61	com cabo (vídeo)	-
11	21/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 592v	Brasil	-	julho	2006	10,09	com cabo (vídeo)	-
12	21/mar	CRT	Philips	107s	Brasil	-	março	2001	14,06	com cabo (vídeo)	-
13	21/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 793v	Brasil	-	junho	2005	12,45	com cabo (vídeo)	-
14	21/mar	CRT	CCE	cc15v105	Brasil	-	outubro	2005	10,60	com cabos (vídeo/força)	-
15	21/mar	CRT	Philips	105B	Brasil	-	dezembro	2000	12,96	com cabos (vídeo/força)	-
16	21/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 591v	Brasil	-	outubro	2005	10,11	com cabo (vídeo)	-
17	21/mar	CRT	Daewoo	1511B	Brasil	-	-	-	12,96	com cabos (vídeo/força)	-
18	21/mar	CRT	AOC	Spectrum 5En	Brasil	13	outubro	2000	11,71	com cabo (vídeo)	15"
19	21/mar	CRT	Compaq	141	Brasil	-	-	-	11,34	com cabos (vídeo/força)	-
20	21/mar	CRT	Blaster	1502 B1	Brasil	-	-	-	12,45	sem cabos	-
21	25/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 753v	Brasil	-	abril	2003	13,94	com cabo (vídeo)	-
22	25/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 753v	Brasil	-	abril	2003	13,89	com cabo (vídeo)	-
23	25/mar	CRT	Philips	107T lightframe 2	Brasil	-	-	-	15,87	com cabos (vídeo/força)	peso cabos: 0,14kg
24	21/mar	CRT	Positivo	1511B	Brasil	6	julho	1998	12,92	com cabos (vídeo/força)	-
25	21/mar	CRT	Positivo	PO15L101	-	-	outubro	2004	11,44	com cabos (vídeo/força)	-
26	26/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 3	Taiwan	-	março	1996	10,97	com cabos (vídeo/força)	-

27	26/mar	CRT	ATS	-	-	-	-	-	6,00	com cabos (vídeo/força)	12", fósforo verde
28	26/mar	CRT	Positivo	PO15V106	Brasil	-	agosto	2006	10,57	com cabo (vídeo)	-
29	26/mar	CRT	LG	Studioworks 710E	Brasil	-	agosto	2004	13,15	com cabo (vídeo)	-
30	26/mar	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil	-	maio	2002	11,81	com cabo (vídeo)	-
31	26/mar	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil	-	setembro	2004	10,99	com cabo (vídeo)	-
32	26/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 3Ne	Brasil	-	janeiro	1996	10,49	sem cabos	-
33	26/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 3Ne	Brasil	-	-	-	9,95	sem base, sem cabos	-
34	26/mar	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil	-	junho	2003	11,23	com cabo (vídeo)	-
35	26/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 3Ne	Brasil	-	-	-	10,66	sem cabos	-
36	26/mar	CRT	Compaq	SVGA	Coreia	-	março	1995	11,45	com cabo (vídeo)	-
37	26/mar	CRT	Daewoo	1427x	Brasil	-	-	-	10,43	sem cabos	-
38	26/mar	CRT	Philips	107St		-	-	-	15,00	-	peso: dado do manual
39	26/mar	CRT	Samsung	Syncmaster 3	Coreia	-	abril	1996	10,49	sem cabos	modelo: CQA4147
40	26/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 15GLE	Coreia	-	outubro	1996	12,86		-
41	26/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 3Ne	Brasil	-	setembro	1996	10,47	sem cabos	peso: média dos equipamentos idênticos
42	26/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 3Ne	Brasil	-	setembro	1996	10,47	sem cabos	peso: média dos equipamentos idênticos
43	26/mar	CRT	LG	Studioworks 440Si		-	maio	1999	10,50	com cabo (vídeo)	peso: dado do manual
44	26/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 794v	Brasil	-	julho	2006	12,74	com cabo (vídeo)	preto
45	26/mar	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil	-	março	2003	10,78	com cabo (vídeo)	média do peso dos similares
46	26/mar	CRT	AOC	Spectrum 5E	Brasil	-	-	-	11,38	com cabo (vídeo)	-
47	26/mar	CRT	AOC	Spectrum 4Vn	Brasil	-	-	-	10,29	com cabo (vídeo)	-
48	26/mar	CRT	LG	Studioworks 710E	Brasil	-	julho	2006	12,02	com cabo (vídeo)	-
49	26/mar	CRT	LG	Studioworks 710E	Brasil	-	julho	2006	12,02	com cabo (vídeo)	peso estimado
50	26/mar	CRT	LG	Studioworks 710E	Brasil	-	outubro	2006	12,02	com cabo (vídeo)	peso estimado
51	26/mar	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil	-	maio	2002	11,54	com cabo (vídeo)	-
52	26/mar	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil	-	maio	2002	11,54	com cabo (vídeo)	peso estimado

53	26/mar	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil	-	maio	2002	11,54	com cabo (vídeo)	peso estimado
54	26/mar	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil	-	maio	2002	11,54	com cabo (vídeo)	peso estimado
55	26/mar	CRT	Samsung	SyncMaster 550V	Brasil	-	-	-	11,74	com cabo (vídeo)	-
56	26/mar	CRT	Dell	E773c	Brasil	-	-	-	12,87	com cabo (vídeo)	-
57	26/mar	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil	-	-	-	11,54	com cabo (vídeo)	peso estimado
58	26/mar	CRT	LG	710E	Brasil	-	-	-	12,02	com cabo (vídeo)	peso estimado
59	26/mar	CRT	Hyundai	HCM423E	Coreia	-	dezembro	1992	10,92	com cabo (vídeo)	-
60	26/mar	CRT	Philips	107St	Brasil	-	novembro	2005	12,94	com cabo (vídeo), sem base	-
61	26/mar	CRT	SIIC Computer	-	Brasil	-	-	-	6,40	com cabos (vídeo/força)	14", P&B
62	27/mar	CRT	AOC	CT720D	Brasil	23	março	2006	13,45	com cabo (vídeo)	17"
63	27/mar	CRT	LG	Flatron 775FT	Brasil	-	agosto	2002	14,51	com cabo (vídeo)	-
64	27/mar	CRT	LG	Studioworks 710E	Brasil	-	outubro	2004	11,40	com cabo (vídeo)	-
65	26/mar	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil	-	junho	2002	11,54	com cabo (vídeo)	peso estimado
66	02/abr	CRT	Positivo	CT710P	Brasil	11	setembro	2007	11,95	com cabos (vídeo/força)	17"
67	02/abr	CRT	Philips	105S59	Brasil	-	março	2004	10,84	com cabo (vídeo)	-
68	02/abr	CRT	NEC	Multisync XV15+	Malásia	-	fevereiro	1996	15,40	com cabo (vídeo)	-
69	02/abr	CRT	LG	Flatron ez T7305h	Brasil	-	fevereiro	2007	12,70	com cabo (vídeo)	-
70	02/abr	CRT	LG	Studioworks 560a	Brasil	-	março	2001	12,39	com cabo (vídeo)	-
71	02/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 592v	Brasil	-	julho	2006	10,63	com cabo (vídeo)	-
72	02/abr	CRT	AOC	Spectrum 5E	China	1	junho	1998	10,79	com cabo (vídeo)	-
73	02/abr	CRT	NEC	Multisync XV15+	-	-	março	1996	15,22	com cabo (vídeo)	-
74	02/abr	CRT	Proview	LX562NS	Brasil	-	-	-	11,13	com cabo (vídeo)	-
75	02/abr	CRT	AOC	Spectrum 5E	China	1	junho	1998	11,72	com cabo (vídeo), sem base	-
76	02/abr	CRT	AOC	Spectrum 5V	China	16	fevereiro	1998	11,52	com cabo (vídeo), sem base	-
77	02/abr	CRT	Proview	LX562NS	Brasil	-	-	-	10,68	com cabo (vídeo)	-
78	02/abr	CRT	Proview	KX562NS	Brasil	-	-	-	10,68	com cabo (vídeo)	-
79	02/abr	CRT	Proview	SA562NS	Brasil	-	-	-	10,59	com cabo (vídeo)	-
80	02/abr	CRT	AOC	Spectrum 4V	China	29	abril	1999	10,28	com cabo (vídeo)	-
81	02/abr	CRT	Proview	SA562NS	Brasil	-	-	-	10,76	com cabos (vídeo/força)	-
82	02/abr	CRT	Proview	KX562NS	Brasil	-	-	-	10,89	com cabos (vídeo/força)	-
83	02/abr	CRT	AOC	7E	Brasil	29	julho	2004	13,40	com cabo (vídeo)	17"
84	02/abr	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil	-	março	2003	9,22	com cabo (vídeo)	-

85	04/abr	CRT	Proview	KX562K	Brasil	-	-	-	10,79	com cabos (vídeo/força)	-
86	04/abr	CRT	Start	2D144K	Malásia	-	setembro	1997	10,75	com cabos (vídeo/força)	-
87	04/abr	CRT	Samsung	SyncMaster 753v	Brasil	-	maio	2004	13,81	com cabo (vídeo)	-
88	04/abr	CRT	Sony	Trinitron Multiscan E200	Brasil	-	-	-	18,30	com cabo (vídeo)	-
89	04/abr	CRT	Positivo	1511B	Brasil	6	julho	1998	12,85	com cabo (vídeo)	AT2006P
90	04/abr	CRT	Philips	105B	Brasil	-	dezembro	2000	12,97	com cabos (vídeo/força)	-
91	04/abr	CRT	Philips	105B	Brasil	-	dezembro	2000	12,97	com cabos (vídeo/força)	peso estimado
92	04/abr	CRT	LG	Studioworks 55i	Brasil	-	julho	1998	12,12	com cabos (vídeo/força)	-
93	04/abr	CRT	Samsung	ST15V101	Brasil	-	abril	2003	11,50	com cabo (vídeo)	-
94	04/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 3	Taiwan	-	junho	1996	10,77	com cabo (vídeo)	-
95	04/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 3Ne	México	-	julho	1997	10,53	sem cabos	-
96	04/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 400b	México	-	abril	1998	11,03	com cabo (vídeo)	-
97	04/abr	CRT	Philips	104s	Brasil	-	janeiro	2001	10,85	com cabo (vídeo)	-
98	04/abr	CRT	LG	Studioworks 550A	Brasil	-	abril	2001	12,80	com cabo (vídeo)	caixas de som embutidas
99	04/abr	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil	-	julho	2004	10,80	com cabo (vídeo)	-
100	04/abr	CRT	AOC	5En	Brasil	13	outubro	2000	11,93	com cabos (vídeo/força)	-
101	04/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 3Ne	Coreia	-	março	1995	10,96	sem cabos	-
102	04/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 3Ne	Coreia	-	dezembro	1995	10,23	sem cabos, sem base	-
103	04/abr	LCD	LG	Flatron L1553S-SF	Brasil	-	julho	2008	2,08	com cabos (vídeo/força)	-
104	04/abr	LCD	Dell	E1911c	Brasil	-	junho	2011	3,83	sem cabos	-
105	04/abr	LCD	LG	Flatron W1942SB	Brasil	-	outubro	2008	3,33	sem cabos	-
106	11/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 551v	Brasil	-	junho	2002	11,94	com cabos (vídeo/força)	-
107	11/abr	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil	-	maio	2004	10,90	com cabo (vídeo)	-
108	11/abr	CRT	Dell	M570	Brasil	-	julho	2001	11,91	com cabo (vídeo)	-
109	11/abr	CRT	Philips	107Et	-	-	-	-	13,58	com cabo (vídeo)	-
110	11/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 591s	Brasil	-	agosto	2004	10,79	com cabos (vídeo/força)	-
111	11/abr	LCD	Dell	E177FPc	Brasil	-	janeiro	2007	4,36	-	-
112	11/abr	LCD	Dell	E1709Wc	-	-	-	-	2,91	-	-
113	11/abr	CRT	AOC	CT500G	-	-	-	-	10,40	com cabos (vídeo/força)	15"
114	12/abr	CRT	LG	710E	-	-	-	-	12,18	-	-
115	12/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 793v	-	-	-	-	12,45	-	USP Ribeirão

116	12/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 550s	Brasil	-	setembro	1999	11,74	-	USP Ribeirão
117	12/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 591v	Brasil	-	setembro	2004	10,42	sem base	USP Ribeirão
118	12/abr	CRT	LG	Studioworks 775n	Brasil	-	janeiro	2001	15,88	com cabo (vídeo)	USP Ribeirão
119	12/abr	CRT	Philips	107E	Brasil	-	-	-	13,40	sem base	USP Ribeirão
120	12/abr	CRT	LG	710E	Brasil	-	-	-	12,18	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
121	12/abr	CRT	LG	710E	Brasil	-	julho	2004	12,18	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
122	12/abr	CRT	LG	Flatron ezT910B	Brasil	-	agosto	2005	19,00	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
123	12/abr	CRT	LG	Flatron 775FT	Brasil	-	agosto	2005	19,20	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
124	12/abr	CRT	Dell	828Fi	Coreia	-	junho	1999	12,50	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
125	12/abr	CRT	Dell	828Fi	Coreia	-	junho	1999	12,50	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
126	12/abr	CRT	LG	77i	Brasil	-	-	-	16,80	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
127	12/abr	CRT	LG	77i	Brasil	-	maio	1999	16,80	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
128	12/abr	CRT	Proview	KX562NS	Brasil	-	-	-	10,90	com cabos (vídeo/força), sem base	USP Ribeirão, peso médio dos equipamentos idênticos
129	12/abr	CRT	Proview	KX562NS	Brasil	-	-	-	10,90	com cabos (vídeo/força), sem base	USP Ribeirão, peso médio dos equipamentos idênticos
130	12/abr	CRT	LG	Studioworks 563A	-	-	-	-	11,54	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
131	12/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 796MB	-	-	-	-	13,80	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
132	12/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 796MB	-	-	-	-	13,80	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
133	12/abr	CRT	LG	Studioworks 775n	Brasil		março	2000	15,88	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
134	12/abr	CRT	Sun	-	-	-	-	-	11,69	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão, peso estimado: média dos monitores similares (15")
135	12/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 551v	Brasil	-	setembro	2002	11,72	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
136	12/abr	CRT	LG	Studioworks 575n	-	-	-	-	12,60	com cabo (vídeo), sem base	USP Ribeirão
137	12/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 753DFx	Brasil	-	maio	2003	15,00	-	USP Ribeirão, peso: dado do manual

138	12/abr	CRT	LG	Flatron 795FT plus	-	-	-	-	19,20	-	USP Ribeirão, peso: dado do manual
139	12/abr	CRT	LG	Studioworks 55i	Brasil	-	fevereiro	1998	12,33	-	USP Ribeirão
140	12/abr	CRT	LG	Flatron F700P	Brasil	-	outubro	2005	16,32	-	USP Ribeirão
141	12/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 795MB	-	-	-	-	14,65	-	USP Ribeirão, peso: dado do manual
142	12/abr	LCD	LG	Flatron L1552S-SF	Brasil	-	outubro	2006	2,00	com cabos (vídeo/força)	-
143	12/abr	LCD	LG	Flatron L1552S-SF	Brasil	-	outubro	2006	2,00	com cabos (vídeo/força)	-
144	12/abr	LCD	LG	Flatron L1552S-SF	Brasil	-	outubro	2006	2,00	com cabos (vídeo/força)	-
145	12/abr	LCD	Samsung	Syncmaster 740B plus	Brasil	-	dezembro	2007	4,95	-	-
146	12/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 591v	Brasil	-	agosto	2004	10,60	com cabos (vídeo/força)	-
147	16/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 3	Coreia	-	março	1995	11,34	com cabos (vídeo/força)	-
148	16/abr	CRT	AOC	Spectrum 5EnA	China	22	maio	2000	12,26	com cabo (vídeo)	-
149	18/abr	CRT	LG	Studioworks 710E	Brasil	-	novembro	2004	13,13	com cabo (vídeo)	-
150	18/abr	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil	-	fevereiro	2004	11,08	com cabo (vídeo)	Preto
151	18/abr	CRT	LG	Studioworks 775n	Brasil	-	maio	2000	16,09	com cabo (vídeo)	-
152	18/abr	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil	-	maio	2003	11,24	com cabo (vídeo)	-
153	18/abr	CRT	LG	Studioworks 710E	Brasil	-	-	-	13,26	com cabo (vídeo)	-
154	18/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 550V	Brasil	-	setembro	2001	11,66	com cabo (vídeo)	-
155	18/abr	CRT	Philips	105s5	Brasil	-	março	2005	10,94	com cabo (vídeo)	muito sujo
156	18/abr	CRT	Philips	107Et	Brasil	-	maio	2005	13,61	com cabo (vídeo)	-
157	18/abr	CRT	Philips	7CM5299/78t	Taiwan	-	setembro	1993	11,27	com cabo (vídeo)	sujo
158	18/abr	LCD	Samsung	Syncmaster 540N	Brasil	-	maio	2007	2,94	com cabos (vídeo/força)	-
159	18/abr	CRT	Fivestar	FS4950	Brasil	-	-	-	10,48	-	14"
160	18/abr	LCD	Samsung	Syncmaster 632NW Plus	Brasil	-	dezembro	2008	2,45	sem cabos	-
161	18/abr	CRT	Samsung	Syncmaster 591v	Brasil	-	dezembro	2005	10,50	com cabo (vídeo)	Vale do Rosário; sujo

Quadro 10 - monitores recebidos no Recicl@tesc (segunda campanha)

Item nº	Data de entrada	quant.	Tipo	Marca	modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado	Obs	Fotos
						local	d	m	a				
1	15/jan	1	CRT	Proview	RF 777 NS	Brasil				14,31	17", com cabo (vídeo)	STI ICMC	n
2	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 560N	Brasil		set	2000	12,42	com cabo (vídeo)		n
3	15/jan	1	CRT	Compaq	B400	Brasil		nov	1998	11,41	com cabo (vídeo)	sujo	n
4	15/jan	1	CRT	Markvision	VC4967A	Coreia		nov	1994	11,66	com cabo (vídeo)	sujo	n
5	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		ago	2003	10,74	com cabo (vídeo)	peso médio dos aparelhos idênticos	n
6	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		jan	2004	11,15	com cabo (vídeo)		n
7	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		out	2003	10,74	com cabo (vídeo e força)	peso médio dos aparelhos idênticos	n
8	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 440i	Brasil		dez	1999	10,50	com cabo (vídeo)	dado do equipamento similar (440 Si)	n
9	15/jan	1	CRT	AOC	Spectrum 4Vn	Brasil	24	jun	1998	9,51	14", sem base, com cabo (vídeo)		n
10	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500ME	Brasil		dez	2002	12,03	sem base, com cabo (vídeo)		n
11	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		jun	2004	10,74	com cabo (vídeo e força)	peso médio dos aparelhos idênticos	n
12	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil		nov	2002	11,83	com cabo (vídeo)		n
13	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil		nov	2002	12,45	com tela antiofuscante, com cabo (vídeo e força)		n
14	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		mar	2003	10,74	com tela antiofuscante, com cabo (vídeo e força)		n
15	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		out	2003	10,74	com cabo (vídeo)	peso médio dos aparelhos idênticos	n
16	15/jan	1	CRT	LG	Flatron E701S	Brasil		out	2003	16,00	com cabo (vídeo)	dado do manual	n
17	15/jan	1	CRT	LG	Flatron E701S	Brasil		fev	2004	16,00	com cabo (vídeo)	dado do manual	n
18	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 561A	Brasil		ago	2001	11,54	com cabo (vídeo)	peso de equipamento similar (563A)	n
19	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil		nov	2002	11,54	com cabo (vídeo)	peso estimado	n
20	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 560A	Brasil		fev	2002	12,39	com cabo (vídeo)	peso de aparelho idêntico	n
21	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		out	2003	10,74	com cabo (vídeo)		n

22	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil		nov	2002	11,54	com cabo (vídeo)		n
23	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 560N	Brasil		ago	2000	12,51	com cabo (vídeo)	peso médio dos aparelhos idênticos	n
24	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 561A	Brasil				11,54	com cabo (vídeo)	peso de equipamento similar (563A)	n
25	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil				11,54	com cabo (vídeo)	peso estimado	n
26	15/jan	1	CRT	LG	Flatron ezT730SH	Brasil		out	2005	14,00	com cabo (vídeo)	dado do manual	n
27	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		ago	2003	10,74	com cabo (vídeo)	peso estimado	n
28	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil				11,54	com cabo (vídeo)	peso estimado	n
29	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil		nov	2002	11,54	com cabo (vídeo)	peso estimado	n
30	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 560N	Brasil		ago	2000	12,51	com cabo (vídeo e força)	peso médio dos aparelhos idênticos	n
31	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil				10,74			n
32	15/jan	1	CRT	Samsung	Syncmaster 591v	Brasil		mai	2006	10,60	com cabo (vídeo e força)	peso de aparelho idêntico	n
33	15/jan	1	CRT	Samsung	Syncmaster 563s	Brasil		nov	2002	11,51		peso de equipamento similar (563a)	n
34	15/jan	1	CRT	Sony	Trinitron Multiscan G400	Brasil				26,57	carcaça quebrada, com cabo (vídeo e força)		n
35	15/jan	1	CRT	LG	Studioworks 440Si	Brasil		mai	1999	10,50		peso de aparelho idêntico	n
36	15/jan	1	CRT	Samsung	Syncmaster 551v	Brasil		mar	2003	11,72		dado do manual	n
37	16/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		jan	2004	10,74	com cabo (vídeo e força)		
38	16/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		out	2003	11,42	com cabo (vídeo e força)		
39	16/jan	1	CRT	LG	studioworks 560N	Brasil		out	2000	12,51	com cabo (vídeo e força)	peso médio dos aparelhos idênticos	
40	16/jan	1	CRT	LG	Studioworks 440Si	Brasil		dez	1999	10,50	com cabo (vídeo)	peso de aparelho idêntico	
41	16/jan	1	CRT	Proview	LX558	Brasil				11,13	com cabo (vídeo e força)	peso de equipamento similar	
42	16/jan	1	CRT	Proview	LX562NS	Brasil				11,13	com cabo (vídeo e força)		
43	16/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		jan	2004	11,33	com cabo (vídeo), com tela antirreflexo (0,59 Kg)		
44	16/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		nov	2003	10,74	com cabo (vídeo e força)		
45	16/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil				10,74	com cabo (vídeo)		
46	16/jan	1	CRT	LG	Studioworks 560A	Brasil		fev	2002	12,39	com cabo (vídeo)	peso de aparelho idêntico	
47	16/jan	1	CRT	LG	Studioworks 563A	Brasil				11,54	com cabo (vídeo)		

48	16/jan	1	CRT	LG	Flatron ez T530S	Brasil				11,50	com cabo (vídeo)	dado do manual (Internet)	
49	16/jan	1	CRT	LG	Flatron ez T730SH	Brasil				14,00		dado do manual	
50	16/jan	1	CRT	Dell	E773c	Brasil				13,83	com cabo (vídeo)		
51	16/jan	1	CRT	LG	Flatron ez T710SH	Brasil				16,72	na caixa (lacrada), com forração...		
52	22/jan	1	CRT	LG	Studioworks 560N	Brasil		fev	2001	12,57	cabo (vídeo)		n
53	22/jan	1	CRT	Samsung	Syncmaster 550v	México		mar	2000	11,94	cabo (vídeo)		n
54	22/jan	1	CRT	AOC	Spectrum 5En	China	5	ago	2000	11,92	cabo (vídeo)		n
55	27/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		mar	2004	10,89	cabo (vídeo)		n
56	29/jan	1	CRT	LG	Flatron ezT730SHK	Brasil		abr	2006	13,61	cabo (vídeo)		n
57	30/jan	1	LCD	LG	Flatron L1753T-SF	Brasil		jan	2007	3,66	cabo (vídeo)		n
58	30/jan	37	LCD	LG	Flatron L1552-SF	Brasil		nov	2006	74,74	sem cabos	fotos com e sem adaptador	s
59	30/jan	1	LCD	LG	Flatron L1550S-SN	Brasil		mar	2006	3,65	com cabo força	fotos com e sem adaptador	s
60	30/jan	1	LCD	LG	Flatron L1550S-SN	Brasil		mar	2006	3,65	com cabo força		
61	30/jan	1	LCD	LG	Flatron L1550S-SN	Brasil		mar	2006	3,18	sem cabos		
62	30/jan	1	LCD	LG	Flatron L1550S-SN	Brasil		mar	2006	3,17	sem cabos		
63	30/jan	1	LCD	LG	Flatron L1550S-SN	Brasil		mar	2006	3,18	sem cabos		
64	30/jan	1	LCD	LG	Flatron L1550S-SN	Brasil		mar	2006	2,88	sem cabos		
65	30/jan	1	LCD	LG	Flatron L1550S-SN	Brasil		mar	2006	3,17	sem cabos		
66	30/jan	1	LCD	Samsung	Syncmaster 740N	Brasil		set	2006	3,68	com cabo (vídeo e força)		
67	31/jan	1	CRT	Samsung	Syncmaster 753v	Brasil		mai	2004	14,27	com cabo (vídeo)		
68	31/jan	1	LCD	AOC	LM722	Brasil	11	jul	2006	4,28	sem cabos		
69	31/jan	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		mar	2004	10,90	com cabo (vídeo)		
70	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 753DFX	Brasil		dez	2002	15,56			
71	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 700S	Brasil		ago	2003	13,88	com cabo (vídeo)		
72	03/fev	1	CRT	Samsung	Flatron ezT710SH	Brasil		jun	2004	14,48	com cabo (vídeo)		
73	03/fev	1	CRT	Dell	E773c	Brasil				13,76	com cabo (vídeo e força)	prof. Seleglim	s
74	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 753DFX	Brasil		mar	2004	15,03	com cabo (vídeo e força)		
75	03/fev	1	CRT	Positivo	Pentium SVGA Color	Brasil	26	ago	1996	11,12	com cabo (vídeo)		

76	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 995E	Brasil		nov	2001	20,08	com cabo (vídeo)		
77	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 560N	Brasil		set	2000	12,33	com cabo (vídeo)		
78	03/fev	1	CRT	AOC	Spectrum 4Vn	Brasil	16	jun	2000	10,31	com cabo (vídeo)		
79	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 55i	Brasil		set	1998	12,71	com cabo (vídeo)		
80	03/fev	1	CRT	LG	Flatron 775FT	Brasil		jul	2001	17,50	com cabo (vídeo), sem base		
81	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 997MB	Brasil		out	2005	17,80	com cabo (vídeo)		
82	03/fev	1	CRT	Fivestar		Brasil				16,58	com cabo (vídeo), sem base		
83	03/fev	1	CRT	LG	Flatron ezT710SH	Brasil		jun	2005	13,85	com cabo (vídeo)		
84	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 997DF	Brasil		mar	2005	17,98	com cabo (vídeo), sem base		
85	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 793DF	Brasil		mar	2005	13,80	com cabo (vídeo), sem base		
86	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 753DF	Brasil		dez	2002	15,73	com cabo (vídeo e força)		
87	03/fev	1	CRT	Fivestar	FS-4950	Brasil	11	nov	1995	10,22	cabo v, sem base	14"	
88	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 700S	Brasil		fev	2002	14,23	cabo v		
89	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 775N	Brasil		nov	2001	15,70	cabo v		
90	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 700S	Brasil		fev	2002	14,21	cabo v		
91	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 700S	Brasil		ago	2003	13,81	cabo v		
92	03/fev	1	CRT	LG	Flatron ezT710SH	Brasil		jan	2005	13,82	cabo v, sem base		
93	03/fev	1	CRT	LG	Flatron ezT710SH	Brasil		out	2004	14,29	cabo v		
94	03/fev	1	LCD	LG	Flatron L1742P	Brasil		out	2008	3,81	sem cabos		
95	03/fev	1	LCD	Samsung	Syncmaster 740B plus	Brasil		abr	2008	4,79	cabo v		
96	03/fev	1	CRT	LG	710E	Brasil		jun	2005	13,09	com cabos v/f		
97	03/fev	1	CRT	LG	Flatron 775FT	Brasil		abr	2001	17,49	com cabo v	quebrado	
98	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 575N	Brasil		mar	2001	12,43	com cabo v		
99	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 775N	Brasil		mar	2001	15,65	com cabo v		
100	03/fev	1	CRT	LG	Flatron ezT910B	Brasil		mar	2004	20,43	com cabo v		
101	03/fev	1	CRT	LG	710E	Brasil		jun	2005	13,10	com cabo v		
102	03/fev	1	CRT	LG	Flatron e710SH	Brasil		jan	2005	13,95	cabo v, sem base		
103	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 550M	Brasil		mai	2000	13,02	cabo v		
104	03/fev	1	CRT	AOC	Spectrum 5E	Brasil	2	jun	1998	12,21	cabo v		
105	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 700S	Brasil		abr	2004	13,39	cabo v		
106	03/fev	1	CRT	LG	Flatron E701S	Brasil		nov	2003	14,93	com cabos v/f		

107	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 753DFx	Brasil		dez	2002	15,47	cabo v		
108	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 3	EUA		mar	1999	11,08	sem cabos		
109	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 997MB	Brasil		mai	2006	17,73	com cabo v		
110	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		dez	2003	10,81	com cabo v		
111	03/fev	1	CRT	LG	Flatron ezT730SHK	Brasil		ago	2007	12,78	com cabo v		
112	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 560N	Brasil		ago	2000	12,62	com cabos v/f		
113	03/fev	1	CRT	IBM	-	Coreia		abr	1995	11,20	sem cabos		
114	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 520Si	Brasil		set	1999	12,69	com cabo v	IFSC	
115	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 55i	Brasil		mar	1998	12,82	com cabo v		
116	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 775N	Brasil		out	1999	16,13	com cabo v		
117	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 500G	Brasil		set	2003	10,67	com cabos v/f, sem base		
118	03/fev	1	CRT	LG	Studioworks 700S	Brasil		abr	2004	13,56			
119	03/fev	1	CRT	LG	Flatron ezT910B	Brasil		out	2005	18,65	cabo v, sem base		
120	03/fev	1	CRT	Samsung	Syncmaster 753 DFx	Brasil		mar	2004	14,95			
121	06/fev	1	CRT	Scopus	SW 441-ITP	Brasil		mar	2000	11,25	com cabos v/f	fabricado pela LG	s
122	20/mai	1	CRT	Apple	iMac	EUA			1999	15,64	sem cabos		s

Quadro 11 - impressoras recebidas no Recicl@tesc (primeira campanha)

Item nº	Data de entrada	Tipo	Marca	modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado	Obs
					local	d	m	a			
1	21/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 3420	Malásia	24	abril	2002	1,96	sem cabos, sem cartuchos	
2	21/mar	jato de tinta	Apollo	P-2600	Tailândia	18	julho	2001	4,63	sem cabos, sem cartuchos	
3	21/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 660C	Cingapura	16	março	1996	5,14	sem cabos, sem cartuchos	
4	21/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 692C	EUA	11	junho	1998	4,87	sem cabos, sem cartuchos, vazando tinta	
5	21/mar	laser	OKI	OKIpage 10EX	Reino Unido	-	-	-	9,66	sem cabos, com toner	toner: 1,05kg
6	21/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 840C	Brasil	16	julho	2001	9,60	com cartuchos	
7	25/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 3820	China		maio	2002	5,40	sem cabos, sem cartuchos	
8	25/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 520	EUA	23	julho	1994	6,24	com cabo, sem cartuchos	
9	25/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 640C	Brasil	17	agosto	2001	5,00	com cabo USB, sem cartuchos	
10	25/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 695C	Brasil	31	março	1999	4,75	com cartuchos, sem bandeja frontal	
11	25/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 610	Brasil	25	junho	2000	4,52	com cartuchos, sem bandeja frontal e tampa	
12	25/mar	jato de tinta	Epson	Stylus C60	Brasil	-	-	-	3,66	com cabo força, com cartuchos	
13	25/mar	jato de tinta	Epson	Stylus T23	Tailândia	-	-	-	2,72	sem cabos, com cartuchos	
14	25/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 3420	México	19	fevereiro	2003	2,07	sem cabos, sem cartuchos	
15	25/mar	jato de tinta	Canon	BJC 1000	Tailândia	-	-	-	2,22	sem cabo, com cartucho	
16	25/mar	jato de tinta	Lexmark	Z32	Brasil	-	-	-	2,42	sem cabo, com cartucho	
17	25/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 670C	EUA	29	abril	1998	5,10	sem cabo, com cartucho	
18	25/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 610C	Brasil	3	maio	2000	5,06	sem cabo, com cartucho	
19	25/mar	jato de tinta	Canon	BJC 1000	Tailândia	-	-	-	2,15	sem cabo, com cartucho	
20	25/mar	jato de tinta	Apollo	P-2200	Tailândia	20	outubro	2000	5,48	com cabo, com cartuchos	'powered by HP'
21	25/mar	matricial	Epson	LQ1070	-	-	-	-	9,50	-	
22	25/mar	matricial	Epson	FX870	Japão	-	-	-	7,02	-	
23	25/mar	laser	HP	Laserjet 2100	EUA	-	julho	1999	11,38	-	
24	25/mar	jato de tinta	Apollo	P-2600	Tailândia	27	agosto	2001	4,57	sem cabo, sem cartuchos	
25	25/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 3745	Brasil	6	agosto	2005	2,02	sem cabo, sem cartuchos	

26	25/mar	matricial	Epson	LX810L	Japão	-	-	-	4,90	-	
27	25/mar	jato de tinta	Epson	C43UX	-	-	-	-	4,00	-	
28	26/mar	matricial	Elebra	Emilia Plus	-	-	-	-	14,20	com cabo, com fita	
29	26/mar	jato de tinta	HP	Deskjet 6540	Malásia	6	janeiro	2006	5,95	com cabo, sem cartuchos	
30	26/mar	jato de tinta	-	-	-	-	-	-	22,18	partes/componentes de impressoras matriciais	
31	26/mar	matricial	Epson	LX300	China	-	-	-	2,88	sem tampa, sem fita	
32	26/mar	matricial	Epson	FX1170		-	-	-	7,53	aberta, com cabo (força)	
33	26/mar	jato de tinta	Lexmark	Z23	Brasil	-	-	-	2,06	sem cabo, sem cartuchos	
34	02/abr	jato de tinta	HP	deskjet 692C	Cingapura	5	julho	1997	5,45	com cabo, com cartuchos	
35	02/abr	jato de tinta	HP	deskjet 692C	EUA	14	abril	1997	5,94	com cabo serial, cabo força e cartuchos	
36	02/abr	jato de tinta	HP	deskjet 690C	EUA	25	setembro	1996	6,01	sem cabo serial, cabo força e cartuchos	
37	02/abr	matricial	Epson	FX2170	Indonésia	-	-	-	12,64	com cabo (força), tampa traseira quebrada	
38	02/abr	matricial	Epson	LQ570+	China	-	-	-	5,83	com cabo (força)	
39	02/abr	matricial	Epson	FX2170	Indonésia	-	-	-	12,72	com cabo (força)	
40	02/abr	matricial	Epson	FX2170	Indonésia	-	-	-	12,82	com cabos (força e serial)	
41	02/abr	matricial	Epson	FX2180	Brasil	-	-	-	12,80	com cabos (força e serial)	
42	02/abr	laser	HP	Laserjet 4200n	-	-	-	-	22,62	sem cabos	
43	04/abr	jato de tinta	Epson	Stylus C43UX	Indonésia	-	-	-	2,74	sem cabo, com cartucho, vazando tinta	
44	04/abr	laser	Lexmark	Optra E312	Brasil	-	-	-	6,45	sem cabo, sem toner	
45	04/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 680C	EUA	8	outubro	1996	2,15	sem cabo, sem cartuchos	
46	04/abr	jato de tinta	Xerox	Docuprint C4	Brasil	19	maio	2000	5,00	com cabo (força), com cartuchos	
47	04/abr	jato de tinta	Epson	Stylus Color 640	Brasil	-	-	-	5,04	com cabos (força e serial)	
48	04/abr	matricial	Epson	FX2180	Brasil	-	-	-	11,61	sem cabos, sem tampa superior	
49	11/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 600	EUA	5	junho	1995	5,89	com cabo, sem cartuchos	
50	11/abr	laser	HP	Laserjet	1300	-	-	-	7,22	sem cabos, sem toner	
51	11/abr	jato de tinta	HP	Deskjet D2460	Brasil	25	setembro	2008	2,33	sem cabos, com cartuchos	
52	12/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 820CXi	EUA	12	abril	1996	6,22	sem cabos, vazando	

53	12/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 840	Brasil	10	agosto	2000	5,47	sem cabos, sem cartuchos	
54	12/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 695C	Brasil	30	setembro	1998	5,07	com cabo, sem cartuchos	
55	12/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 695C	Brasil	28	janeiro	1999	4,92	sem cabos, sem cartuchos	
56	12/abr	jato de tinta	Canon	Pixma K10282	Vietnã	-	-	-	5,44	sem cabos, com cartuchos	multifuncional
57	16/abr	jato de tinta	HP	PSC 1410	Brasil	22	agosto	2006	4,00	sem cabos, sem cartuchos	multifuncional
58	18/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 930C	Brasil	18	abril	2001	5,69	sem cabos, sem cartuchos	
59	18/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 660C	EUA	20	outubro	1995	5,31	sem cabos, sem cartuchos	
60	18/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 600	EUA	5	junho	1995	5,57	com cabos, sem cartuchos	
61	18/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 820CXi	EUA	7	setembro	1996	6,34	sem cabos, sem cartuchos	
62	18/abr	jato de tinta	HP	Officejet 5510	Malásia	26	março	2004	5,36	sem cabos, sem cartuchos, tampa quebrada	multifuncional
63	18/abr	jato de tinta	Epson	Styllus T133	China	-	-	-	4,60	-	multifuncional
64	18/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 3820	China	20	maio	2002	5,77	com cabos, com cartuchos	
65	18/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 930C	Brasil	18	dezembro	2001	5,85	sem cabo, com cartuchos, suja	
66	18/abr	jato de tinta	HP	Deskjet 648C	Tailândia	5	outubro	2000	5,14	sem cabo, com cartuchos	

Quadro 12 - impressoras recebidas no Recicl@tesc (segunda campanha)

Item nº	Data de entrada	Tipo	Marca	modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado	Obs	Fotos
					local	d	m	a				
1	16/jan	jato de tinta	Lexmark	n.d.	-	-	-	-	3,66	sem tampa, vidro quebrado		
2	16/jan	jato de tinta	HP	deskjet	México	3	set	1999	4,54	sem tampa, sem cabos		
3	22/jan	matricial	Epson	LX-810L	-	-	-	-	5,18	sem botão de avanço	antes de 1994	
4	22/jan	laser	Lexmark	EZ10	China		out	2003	6,41	sem cabos		
5	22/jan	jato de tinta	HP	Deskjet 500C	Malásia	19	nov	1994	6,74	cabo serial: 0,13 kg; cabo força: 1,19 kg		s (cabos)
6	22/jan	jato de tinta	HP	Deskjet 3550	Brasil	22	jul	2003	2,10	sem cabos		
7	22/jan	jato de tinta	HP	Deskjet 692C	Cingapura	26	ago	1997	5,36	cabo serial: 0,13 kg, cabo força 0,61 kg		s (cabos)
8	22/jan	jato de tinta	HP	Deskjet 840C	México	8	maio	2000	5,75			
9	30/jan	jato de tinta	HP	Deskjet 3535	Tailândia	7	jan	2004	2,05	com 1 cartucho		
10	30/jan	matricial	Epson	LX800	EUA	-	-	-	5,24			
11	30/jan	jato de tinta	HP	Office Jet pro 8000	Malásia	-	-	-	7,86			
12	31/jan	jato de tinta	HP	Deskjet 3425	Brasil	3	fev	2003	2,04	sem cartuchos, sem tampa frontal, sem cabos		

Quadro 13 - teclados recebidos no Recicl@tesc (primeira campanha)

Item nº	Data de entrada	Quant.	Marca	modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado, observações
					local	d	m	a		
1	21/mar	1	Bright	1825BC	China	-	-	-	0,42	saída PS2
2	21/mar	1	Jtec	-	-	-	-	-	0,65	saída PS2
3	21/mar	1	Vcom	K71-PS2	China	-	-	-	0,53	saída PS2
4	21/mar	1	Genius	-	China	-	-	-	0,52	
5	21/mar	1	Positivo	-	Brasil	-	-	-	0,57	
6	21/mar	1	Positivo	-	China	-	-	-	0,48	
7	21/mar	1	Positivo	-	China	-	-	-	0,65	
8	21/mar	1	X-PC	-	Tailândia	-	-	-	0,48	
9	21/mar	1	Qrium	-	Brasil	-	-	-	0,76	(Daewoo)
10	21/mar	1	FiveStar	-	Taiwan	-	-	-	0,93	
11	22/mar	1	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,54	
12	25/mar	1	Clone	-	China	-	-	-	0,56	wireless
13	25/mar	1	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,40	faltando 25 teclas
14	25/mar	1	Mtek	-	China	-	-	-	0,57	
15	25/mar	1	Mtek	-	China	-	-	-	0,57	
16	25/mar	1	Satellite	-	China	-	-	-	0,56	
17	25/mar	1	Mtek	K297	China	-	-	-	0,58	
18	25/mar	1	Mtek	K297	China	-	-	-	0,57	
19	25/mar	1	Positivo	K2801	China	-	-	-	0,55	saída danificada
20	25/mar	1	Itautec	-	Malásia	-	-	-	0,63	(Mitsumi)
21	25/mar	1	Mtek	-	China	-	-	-	0,58	
22	25/mar	1	Mtek	-	China	-	-	-	0,58	
23	25/mar	1	Mtek	-	China	-	-	2008	0,58	cabo cortado
24	25/mar	1	Braview	-	China	-	abril	-	0,62	wireless

25	25/mar	1	Mtek	-	China	-	-	-	0,57	
26	25/mar	1	Mtek	-	China	-	-	-	0,57	
27	25/mar	1	Positivo	-	China	-	-	-	0,57	
28	25/mar	1	Troni	TR2002P	China	-	-	-	0,49	
29	25/mar	1	Mtek	K291	China	-	-	-	0,57	
30	25/mar	1	Dell	-	China	-	-	-	0,60	saída USB
31	25/mar	1	Dell	-	China	-	-	-	0,60	saída USB
32	25/mar	1	Mtek	KP807	China	-	-	-	0,56	saída USB
33	25/mar	1	Mtek	K291	China	-	-	-	0,57	
34	25/mar	1	Positivo	K296	-	-	-	-	0,57	saída PS2
35	25/mar	1	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,51	saída USB
36	25/mar	1	XPC	-	Tailândia	-	-	-	0,48	saída PS2
37	25/mar	1	Upson	KB2925	China	-	-	-	0,87	saída PS2
38	25/mar	1	Mtek	K297	China	-	-	-	0,57	saída USB
39	25/mar	1	HP	-	-	-	-	-	0,93	
40	25/mar	1	Dell	-	China	-	-	-	0,60	saída USB
41	25/mar	1	Dell	SK8115	China	-	-	-	0,59	saída USB
42	25/mar	1	HP	KV0316	China	-	-	1999	0,91	saída USB
43	25/mar	1	Apple	-	China			-	0,87	saída USB
44	25/mar	1	Bright	-	China	-	-	-	0,54	
45	25/mar	1	Mtek	K297	-	-	-	2008	0,57	
46	25/mar	1	Braview	-	China		abril	-	0,62	saída PS2
47	25/mar	1	Mtek	K297		-	-	-	0,57	
48	25/mar	6	Itautec	-	Malásia	-	-	-	3,78	saída PS2
49	25/mar	1	Positivo	K2801	China	-	-	-	0,54	saída PS2
50	25/mar	1	Vcom	-	China	-	-	-	0,56	saída PS2
51	25/mar	1	Positivo	K2801	China	-	-	-	0,54	saída PS2

52	25/mar	5	(sem marca)	-	-	-	-	-	2,96	saída PS2, peso total
53	25/mar	1	K-mex	KM101	China	-	-	-	0,48	saída PS2
54	25/mar	1	Upson	KB2825	China	-	-	-	1,03	saída PS2
55	25/mar	1	K-mex	KM9825	China	-	-	-	0,83	saída PS2
56	25/mar	1	Fan Hung	KB8101	China	-	-	-	0,47	saída PS2
57	25/mar	3	variados	-	-	-	-	-	1,81	saída PS2
58	25/mar	1	Clone	9203	China	-	-	-	0,42	saída USB
59	25/mar	1	Multilaser	TC150	-	-	-	-	0,39	saída PS2
60	25/mar	1	Maxxtro	-	China	-	-	-	0,60	saída PS2
61	25/mar	1	Maxxtro	-	China	-	-	-	0,60	saída PS2
62	25/mar	1	Mtek	-	-	-	-	-	0,52	Discasa
63	25/mar	1	Positivo	-	-	-	-	-	0,54	
64	26/mar	1	Mtek	K297	-	-	-	-	0,52	sem cabo
65	26/mar	1	Mtek	K297	-	-	-	-	0,52	sem cabo
66	26/mar	1	Positivo	K282	China	-	-	-	0,52	sem cabo
67	26/mar	1	Troni	KB8801	-	-	-	-	0,81	
68	26/mar	1	Troni	KB8801	-	-	-	-	0,64	aberto, sem cabo
69	26/mar	1	Upson	KB8101	-	-	-	-	0,47	saída PS2
70	26/mar	1	Mtek	K297	-	-	-	-	0,57	saída PS2
71	26/mar	1	Mtek	K292	-	-	-	-	0,59	saída PS2
72	26/mar	1	Mtek	K297	-	-	-	-	0,57	saída PS2
73	26/mar	1	(sem marca)	K8101	-	-	-	-	0,47	saída PS2
74	26/mar	1	Cemus	KWD8820	China	-	-	-	0,63	saída PS2
75	26/mar	1	Dr. Hank	KB9901	China	-	-	-	0,54	saída PS2
76	26/mar	1	Mtek	FK046AK208	China	-	-	1995	0,85	saída PS2
77	27/mar	1	Gateway	2000	México	12	outubro	1996	1,17	saída PS2
78	27/mar	1	Gateway	2000	México	4	setembro	-	1,17	saída PS2

79	27/mar	1	Upson	6800	China	-	-	-	0,53	saída PS2
80	04/abr	1	Mtek	K292	-	-	-	1997	0,57	saída PS2
81	04/abr	1	FiveStar	-	-	-	setembro	2008	0,91	saída PS2
82	04/abr	1	Feasso	-	China	-	dezembro	-	0,44	saída PS2
83	04/abr	1	Troni	2000P	China	-	-	-	0,55	saída PS2
84	04/abr	1	Troni	2000P	China	-	-	-	0,55	saída PS2
85	04/abr	1	(sem marca)	-	Tailândia	-	-	-	0,47	saída PS2
86	04/abr	1	Troni	2000P	China	-	-	1998	0,70	saída PS2
87	04/abr	1	Positivo	AT2006P	Brasil	29	junho	-	0,96	saída PS2
88	04/abr	1	Novadata	-	Brasil	-	-	-	0,56	saída PS2
89	04/abr	1	Microsoft	Internet Keyboard RT9410	Tailândia	-	-	-	1,03	saída PS2
90	04/abr	1	Clone	-	China	-	-	2009	0,50	saída PS2
91	11/abr	17	Clone	BNT9183	-	-	janeiro	-	8,67	saída USB, peso total
92	11/abr	1	Microsoft	wired keyboard 600	China	-	-	-	0,59	saída USB
93	11/abr	3	Benq	6514-HK	China	-	-	-	1,68	saída PS2
94	11/abr	1	(sem marca)	TR-2002P	China	-	-	2003	0,47	saída PS2
95	11/abr	1	Satellite	AK-901	China	-	outubro	-	0,53	saída PS2
96	11/abr	1	Positivo	K292	China	-	-	-	0,56	saída PS2
97	11/abr	1	Mtek	K292	China	-	-	-	0,56	saída PS2
98	11/abr	1	Clone	multimedia keyboard	China	-	-	-	0,50	saída PS2
99	11/abr	1	Clone	Slim keyboard	China	-	-	2010	0,47	saída PS2
100	11/abr	1	Neox	-	-	-	novembro	-	0,52	saída USB
101	11/abr	1	Positivo	K2801	China	-	-	-	0,56	saída PS2
102	11/abr	1	Genius	-	-	-	-	-	0,50	saída PS2
103	11/abr	1	Fan Hung	KB8101	-	-	-	-	0,48	saída PS2
104	11/abr	1	Microsoft	Internet Keyboard Pro	Tailândia	-	-	-	1,23	cabo cortado

105	11/abr	1	Clone	Slim keyboard	-	-	-	-	0,45	cabo cortado
106	11/abr	1	(sem marca)	F21-WE15	China	-	-	-	0,54	saída USB
107	11/abr	1	Wise	WSHK3005	China	-	-	-	0,66	saída PS2
108	11/abr	1	Megaware	multimedia keyboard	China	-	-	-	0,64	cabo cortado
109	11/abr	1	Sun	Type 6	China	-	-	-	0,92	saída USB
110	11/abr	1	Upson	KB6868	China	-	-	-	0,73	saída PS2
111	11/abr	1	Bright	1823	China	-	-	-	0,54	saída PS2
112	11/abr	1	(sem marca)	K2001	China	-	-	-	0,60	saída PS2
113	11/abr	1	HP	KW0841	China	-	-	-	0,61	cabo cortado
114	11/abr	1	Fortrek	-	-	-	-	-	0,48	cabo cortado
115	11/abr	1	HP	-	-	-	-	-	0,48	cabo cortado
116	11/abr	1	Clone	Slim keyboard	China	-	-	-	0,37	cabo cortado
117	11/abr	11	diversos	-	-	-	-	-	6,27	Discasa, peso total
118	11/abr	1	clone	slim	-	-	-	-	0,47	saída USB
119	11/abr	1	Mtek	K291	-	-	-	-	0,60	saída USB
120	11/abr	5	Dell	-	China	-	-	-	3,65	saída USB, peso total
121	11/abr	1	Jtec	-	China	-	-	-	1,16	saída PS2
122	11/abr	1	Clone	-	China	-	-	-	0,66	saída PS2
123	11/abr	1	Clone	-	China	-	-	-	0,46	saída PS2
124	11/abr	1	(sem marca)	K296	-	-	-	-	0,57	saída PS2
125	11/abr	1	(sem marca)	K296	-	-	-	-	0,57	saída PS2
126	11/abr	1	Mtek	K292	China	-	-	-	0,57	saída PS2
127	11/abr	1	Logitech	Y-ST39	-	-	-	-	1,01	saída PS2
128	11/abr	1	Mtek	K292	China	-	-	-	0,57	saída PS2
129	11/abr	1	Microtec	-	Tailândia	-	-	-	0,87	saída PS2
130	11/abr	1	Compaq	-	Tailândia	-	-	-	1,13	saída PS2
131	11/abr	1	Mitsumi	-	Malásia	-	-	-	0,96	saída PS2

132	11/abr	1	FiveStar	-	-	-	-	-	0,85	saída PS2
133	11/abr	1	DTK	-	-	-	-	-	0,94	saída PS2
134	11/abr	1	Troni	KB1001	-	-	-	-	0,92	saída PS2
135	11/abr	1	Microsoft	Natural Keyboard Elite	-	-	-	-	0,95	saída PS2
136	11/abr	1	Mitsumi	-	Malásia	-	-	-	0,62	saída PS2
137	11/abr	1	Troni	KB1001+	-	-	-	-	0,95	saída PS2
138	11/abr	1	(sem marca)	HTK100	China	-	-	-	0,56	saída USB
139	11/abr	1	LG	LKB0107	China	-	-	-	1,39	saída PS2
140	11/abr	1	Microsoft	Office Keyboard	Tailândia	-	-	-	1,16	saída USB
141	11/abr	1	Clone	KB1001	China	-	-	-	0,96	saída PS2
142	11/abr	1	Jtec	-	China	-	-	-	1,20	saída PS2
143	11/abr	1	Microsoft	Internet Keyboard Pro	China	-	-	-	1,46	saídas PS2 e USB
144	12/abr	1	BTC	-	China	-	-	-	0,60	miniteclado
145	12/abr	1	Mtek	K292	-	-	-	-	0,57	
146	12/abr	1	Mtek	K288	-	-	-	-	0,74	saída PS2
147	12/abr	1	Tkeia	AT-1000B	-	-	-	-	0,54	saída PS2
148	12/abr	1	XPC	HTK-100	-	-	-	-	0,54	saída PS2
149	12/abr	1	Compaq	-	Tailândia	-	-	-	1,13	
150	12/abr	1	Bright	-	China	-	-	-	0,55	
151	12/abr	1	Cherry	-	Alemanha	-	-	-	1,48	
152	12/abr	1	Compaq	-	-	-	-	-	0,98	
153	12/abr	1	Dell	Quiet key	Tailândia	-	-	-	1,15	
154	12/abr	1	Upson	KB6868	-	-	-	-	0,72	
155	18/abr	1	Mtek	-	China	-	-	-	0,86	saída PS2
156	18/abr	1	DTK	EBK2068	China	-	-	-	0,78	saída PS2
157	18/abr	1	(sem marca)	KD2201	China	-	-	-	0,48	saída PS2
158	18/abr	1	Clone	Slim	China	-	-	-	0,41	saída USB

159	18/abr	1	(sem marca)	K2001BK	China	-	-	2000	0,62	saída PS2
160	18/abr	1	Maxell	NK778	-	-	julho	-	0,84	saída PS2
161	18/abr	1	Clone	Slim	China	-	-	-	0,47	saída PS2
162	18/abr	1	X-tec	KB-2328PB2G	China	-	-	2008	0,49	saída PS2
163	18/abr	1	Satellite	K-810	China	-	-	2008	0,92	saída USB

Quadro 14 - teclados recebidos no Recicl@tesc (segunda campanha)

Item nº	Data de entrada	Quant.	Marca	modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado	Obs	Fotos
					local	d	m	a				
1	16/jan	1	Leadership	-	China	-	-	-	0,53	com cabo	-	
2	16/jan	1	Vcom	K15-PS2-V	China	-	-	-	0,72	com cabo	-	
3	22/jan	1	DTK	NK668	-	-	-	-	0,70	com cabo PS2		
4	22/jan	1	-	KD2201	Brasil	-	-	-	0,45	com cabo PS2		
5	22/jan	1	Microsoft	Natural Keyboard	México	-	-	-	1,55	com cabo PS2		
6	22/jan	1	-	-	China	-	-	-	0,61	com cabo PS2		
7	31/jan	1	Am Tech	KBS-720	China	-	-	-	0,72	com cabo		
8	31/jan	1	Novadata	-	Brasil	-	-	-	0,57	com cabo		
9	31/jan	1	-	K71-PS2W	China	-	-	-	0,52	com cabo		
10	31/jan	1	-	-	China	-	-	-	0,50	com cabo		
11	03/fev	1	Clone	Slim	-	-	-	-	0,47	com cabo		
12	06/fev	57	diversos	-	-	-	-	-	34,79	-	(Clone, Dr. Hank, Mtek?)	
13	06/fev	1	AOC	KB0903	China	-	-	-	0,39	-	miniteclado	s

Quadro 15 - placas de circuito recebidas no Recicl@tesc (primeira campanha)

Item nº	Data de entrada	quant.	Tipo de placa	Marca	modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado, observações
						local	d	m	a		
1	21/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,94	com processador
2	21/mar	1	memória	(sem marca)	-	-	-	fevereiro	2004	0,01	256kb
3	21/mar	1	memória	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,01	256kb
4	21/mar	1	memória	(sem marca)	-	-	-	fevereiro	2005	0,01	512kb
5	22/mar	1	vídeo	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,08	32Mb
6	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,63	sem processador
7	22/mar	1	mãe	Intel	D8663DERL	-	-	-	-	1,07	com processador
8	22/mar	1	mãe	Positivo	7104-020	-	-	-	-	0,49	Vermelha
9	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,58	sem processador
10	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,69	com processador
11	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,62	sem processador
12	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,64	sem processador
13	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,64	sem processador
14	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,62	sem processador
15	22/mar	1	vídeo	(sem marca)	-	-	-	agosto	2002	0,04	
16	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,44	sem processador
17	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,65	roxa, sem processador, 244 x 303
18	22/mar	1	mãe	ECS (?)	-	-	-	-	-	0,55	roxa, sem processador, 244 x 244
19	22/mar	1	vídeo	(sem marca)	-	Canadá	-	-	-	0,09	
20	22/mar	1	mãe	ASUS	P4S800-MX	-	-	-	-	0,53	sem processador
21	22/mar	1	mãe	ASUS	P4SE	-	-	-	-	0,59	sem processador
22	22/mar	1	mãe	Foxconn	-	China	-	-	-	0,52	azul, sem processador
23	22/mar	1	mãe	ASUS	P4S8X-MX	China	-	-	-	0,5	sem processador
24	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,64	sem processador

25	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,69	vermelha, sem processador
26	22/mar	1	mãe	ECS (?)	P4VXASD2	-	-	-	-	0,7	
27	22/mar	1	mãe	ASUS	-	-	-	-	-	0,7	
28	22/mar	1	vídeo	Mosaico	-	-	-	-	-	0,14	
29	22/mar	1	vídeo	Point of view	-	-	-	-	-	0,17	
30	22/mar	1	vídeo	ASUS	-	-	-	-	-	0,1	
31	22/mar	1	mãe	Gigabyte	GA94GCM-SQC	China	-	-	-	0,74	com processador
32	22/mar	1	vídeo	Mosaico	-	-	-	-	-	0,13	
33	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,52	
34	22/mar	6	memória	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,11	peso total
35	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,54	
36	22/mar	1	mãe	(sem marca)	386DX40	-	-	-	-	0,41	
37	22/mar	1	mãe	(sem marca)	386DX40	-	-	-	-	0,41	
38	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,6	
39	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,54	
40	22/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,59	
41	22/mar	1	vídeo	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,21	
42	22/mar	4	vídeo	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,41	peso total
43	22/mar	10	diversas	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,82	
44	22/mar	1	mãe	(sem marca)	M825G	-	-	-	-	0,43	
45	27/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,52	sem processador
46	27/mar	1	áudio	Creative	CT3600	-	-	-	-	0,17	
47	27/mar	1	áudio	Creative	CT3670	-	-	-	-	0,12	Soundblaster 32 PnP
48	27/mar	2		(sem marca)	-	-	-	-	-	0,19	saída serial (DE-9), peso total
49	27/mar	9	vídeo	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,77	saídas VGA (DE-15), peso total
50	27/mar	3		(sem marca)	-	-	-	-	-	0,54	peso total
51	27/mar	1		(sem marca)	PCA-200	-	-	-	-	0,14	

52	27/mar	3		(sem marca)	-	-	-	-	-	0,21	saídas line/phone, peso total
53	27/mar	15	áudio	(sem marca)	AA1815	China	-	janeiro	1996	1,5	saídas mic, line, audio out, peso total
54	27/mar	1	mãe	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,54	sem processador
55	27/mar	1	mãe	ASUS	P38-F	Taiwan	-	-	-	0,54	sem processador
56	27/mar	3	áudio	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,21	saídas mic, line, audio out, peso total
57	27/mar	2	vídeo	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,12	saídas VGA (DE-15) , peso total
58	27/mar	2	rede	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,14	peso total
59	27/mar	1		(sem marca)	-	-	-	-	-	0,06	saídas link/phone
60	27/mar	1	vídeo	(sem marca)	graphs card	-	-	-	-		saídas HDMI, DVI
61	27/mar	1	mãe	ASAKI	P3-131	Taiwan	-	-	-	0,44	
62	27/mar	1	mãe	(sem marca)	5EHMV13	-	-	-	-	0,45	
63	27/mar		diversas	(sem marca)	-	-	-	-	-	2,25	
64	02/abr	1	mãe	ASUS	CUV4X-D	Taiwan	-	-	-	1,06	com coolers
65	02/abr	1	mãe	Intel	0845GLVA	-	-	-	-	1,01	com coolers
66	02/abr	1	mãe	ASUS	A7S333	China	-	-	-	0,82	com coolers
67	02/abr	1	mãe	ASUS	P4S533-E	Taiwan	-	-	-	0,68	sem processador, sem cooler
68	02/abr	1	mãe	ASUS	P4S8000X	China	-	-	-	1,03	com processador, cooler
69	02/abr	1	mãe	ASUS	P4S800-MKSE	China	-	-	-	0,74	com processador, cooler
70	02/abr	1	mãe	ASUS	P3V4X	-	-	-	-	0,79	com processador, cooler
71	02/abr	1	áudio	US Robotics	Sportster Model 0461	-	-	-	-	0,11	
72	02/abr	1	mãe	ASUS	P5KPL-AM	-	-	-	-	0,7	
73	18/abr	1	mãe	ASUS	P4VBX-MX	China	-	-	-	0,99	com processador, cooler
74	18/abr	1	vídeo	NVIDIA	GeForce 7200GS	-	-	-	-	0,1	256 Mb
75	18/abr	1	mãe	Gigabyte	GA945G2M-S2	China	-	-	-	0,6	

Quadro 16 - placas de circuito recebidas no Recicl@tesc (segunda campanha)

Item nº	Data de entrada	quant.	Tipo de placa	Marca	modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado	Obs.	fotos
						local	d	m	a				
1	29/jan	1	rede	D-link	wireless	-	-	-	-	0,07	para desktop	-	-
2	29/jan	1	memória	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-
3	22/jan	1	modem	-	V92 PCI modem	Taiwan	-	-	-	0,09	-	-	-
4	22/jan	1	captura de TV	MAS	Video Highway X-treme	-	-	-	-	0,16	-	-	-
5	22/jan	1	rede	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-
6	22/jan	1	vídeo	-	-	-	-	-	-	0,13	com cooler	-	-
7	22/jan	1	vídeo	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-
8	22/jan	1	rede	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-
9	22/jan	3	fax modem	-	-	-	-	-	-	0,27	(peso total)	-	-
10	22/jan	1	?	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	sim
11	22/jan	1	SCSI port	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-
12	03/fev	5	rede	-	-	-	-	-	-	0,25	(peso total)	-	sim
13	03/fev	4	rede	-	-	-	-	-	-	0,27	-	-	sim
14	03/fev	1	Mãe	-	GA-8I865GME-775	China	-	-	-	0,5	-	-	sim
15	03/fev	1	Mãe	-	-	-	-	-	-	0,77	-	-	-
16	03/fev	1	Vídeo	-	-	-	-	-	-	0,1	com cooler	-	-
17	03/fev	1	Memória	-	-	-	-	-	-	0,02	com cooler	-	-
18	03/fev	2	placas USB	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-
19	03/fev	1	Áudio	Genius	Sound maker 32x2	China	-	-	-	0,07	-	-	-
20	03/fev	1	Memória	-	-	-	-	-	-	0,02	512MB DDR	-	-
21	03/fev	1	rede wireless	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-

Quadro 17 - componentes e periféricos diversos recebidos no Recicl@tesc (primeira campanha)

Item nº	Data de entrada	quant.	Tipo	Marca	modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado, observações
						local	d	m	-		
1	21/mar	1	Mouse	FC	-	-	-	-	-	0,08	saída PS2
2	21/mar	1	drive externo DVD	LG	-	China	-	-	-	1,23	saída smartcable, interface 36 pin IDE
3	21/mar	1	Estabilizador	Real	Intec	-	-	-	-	2,1	
4	21/mar	1	scanner (mesa)	AOC	Spectrum F-610	China	-	-	-	2,56	sem cabo
5	21/mar	1	cabo impressora	Leadership	-	-	-	-	-	0,27	
6	21/mar	1	scanner (mesa)	TC	S550u	China	-	-	-	2,65	sem cabo
7	21/mar	1	scanner (mesa)	Genius	-	China	-	-	-	2,45	sem cabo
8	21/mar	1	Modem 28.8	Motorola	Lifestyle 28.8 3400	Canadá	-	-	-	0,28	sem cabo
9	21/mar	1	cabos variados	(sem marca)	-	-	-	-	2004	0,38	
10	21/mar	1	Mouse	Genius	-	China	-	jun	-	0,09	saída 9 pinos
11	21/mar	1	joystick	Suncom	FX2000	China	-	-	-	0,35	saída 15 pinos
12	21/mar	1	cabos variados	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,97	
13	21/mar	1	caixas de som	K-Mex	-	-	-	-	-	0,8	
14	22/mar	1	fonte	Seventeam	-	China	-	-	-	1,85	
15	22/mar	1	fonte	Enhance	-	China	-	-	-	1,52	
16	22/mar	1	fonte	Enhance	-	China	-	-	-	1,52	peso do modelo idêntico
17	22/mar	1	fonte	Enhance	-	China	-	-	-	1,52	
18	22/mar	1	fonte	Enhance	-	China	-	-	-	1,52	
19	22/mar	1	fonte	Wise	-	-	-	-	-	1,17	
20	22/mar	1	fonte	Wise	-	-	-	-	-	1,17	peso do modelo idêntico
21	22/mar	1	mouse	Clone	-	-	-	-	-	0,08	fio quebrado
22	22/mar	1	estabilizador	Enermax	-	-	-	-	-	2,6	
23	22/mar	1	estabilizador	Enermax	-	-	-	-	-	2,6	
24	22/mar	1	caixas de som	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,8	
25	22/mar	1	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,09	
26	22/mar	1	fonte	Advanced	-	-	-	-	-	0,87	
27	22/mar	1	fonte	JiTek	DR-B300ATX	-	-	-	-	0,81	

28	22/mar	1	fonte	Dr. Hank	ATX P4	-	-	-	-	0,83	200W real
29	22/mar	1	fonte	Ecitec	EP200N ATX	-	-	-	-	0,81	
30	22/mar	1	fonte	Wise	WSNG-500P4	-	-	-	-	0,74	
31	22/mar	1	fonte	Fan Hung	LCB540E (P4)	-	-	-	-	0,9	
32	22/mar	1	fonte	Clone	ATX	-	-	-	-	0,9	
33	22/mar	1	caixas de som	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,72	com cabo (força)
34	26/mar	1	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,16	saída PS2
35	26/mar	1	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,16	
36	26/mar	1	fonte	(sem marca)	-	-	-	-	-	3,45	
37	26/mar	1	fonte	(sem marca)	-	-	-	-	-		
38	26/mar	1	fonte	(sem marca)	-	-	-	-	-		
39	26/mar	1	fonte	(sem marca)	-	-	-	-	-		
40	26/mar	1	estabilizador	Serious	-	-	-	-	-	2,86	
41	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	(sem marca)	-	-	-	-	-	1,56	
42	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	(sem marca)	-	-	-	-	-		
43	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	(sem marca)	-	-	-	-	-		
44	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	(sem marca)	-	-	-	-	-		
45	26/mar	1	HD	(sem marca)	-	-	-	-	-	2,22	
46	26/mar	1	HD	(sem marca)	-	-	-	-	-		
47	26/mar	1	HD	(sem marca)	-	-	-	-	-		
48	26/mar	1	HD	(sem marca)	-	-	-	-	-		
49	26/mar	1	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,09	
50	25/mar	1	toner	HP	128A	China	-	-	-	0,59	
51	25/mar	1	mouse	Dell	-	-	-	-	-	0,1	saída USB
52	25/mar	1	mouse	3D	-	-	-	-	-	0,06	saída PS2
53	25/mar	1	mouse	HP	-	-	-	-	-	0,11	saída USB
54	25/mar	1	mouse	HP	-	China	-	-	-	0,11	saída USB
55	25/mar	1	mouse	Dell	-	China	-	-	-	0,1	saída USB
56	25/mar	1	mouse	3D	-	China	-	-	-	0,06	saída PS2
57	25/mar	1	mouse	Clone	-	China	-	-	-	0,06	saída USB
58	25/mar	1	mouse	Positivo	MS59	-	-	-	-	0,1	
59	25/mar	1	mouse	(sem marca)	MMX	-	-	-	-	0,09	

60	25/mar	1	caixas de som	Force Line	-	-	-	-	-	0,8	cabo P2
61	25/mar	42	disquetes 3 1/2"	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,8	peso total
62	25/mar	1	caixas de som	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,9	quebradas, cabos força e PS2
63	25/mar	12	cartucho	vários	-	-	-	-	-	1,05	
64	25/mar	1	caixas de som	Right	-	-	-	-	-	0,81	cabo P2
65	25/mar	1	caixas de som	Upson	-	-	-	-	-	0,59	cabo P2 e força
66	25/mar	1	mouse	Itautec	-	-	-	-	-	0,12	cabo P2
67	25/mar	1	mouse	Neox	-	China	-	-	-	0,09	saída USB
68	25/mar	1	mouse	Clone	-	China	-	-	-	0,08	saída USB, sem a bolinha
69	25/mar	1	mouse	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,09	sem saída
70	25/mar	1	mouse	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,09	saída USB
71	25/mar	1	mouse	Logitech	-	China	-	-	-	0,11	saída PS2
72	25/mar	11	mouse	Itautec	-	China	-	-	-	1,21	saída PS2, peso total
73	25/mar	4	mouse	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,44	saída PS2, peso total
74	25/mar	1	mouse	Dr. Hank	-	China	-	-	-	0,09	saída PS2
75	25/mar	42	disquetes 3 1/2"	vários	-	-	-	-	-	0,75	
76	25/mar	1	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,08	saída USB
77	25/mar	1	estabilizador	SMS	-	-	-	-	-	4,1	
78	25/mar	1	estabilizador	Micro TS	-	Brasil	-	-	-	1,65	
79	25/mar	1	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,08	saída PS2
80	25/mar	1	caixas de som	XPC	-	-	-	-	-	0,43	
81	25/mar	2	estabilizador	Enermax	-	-	-	-	-	4,96	cabos força e PS2, peso total
82	25/mar	1	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,09	
83	26/mar	4	mouse	Positivo	-	-	-	-	-	0,49	saída PS2, peso total
84	26/mar	1	fonte	Braview	-	-	-	-	-	1,12	
85	26/mar	1	fonte	Wise	WSNG500P4B2S-SK	-	-	-	-	0,73	
86	26/mar	1	fonte	Wise	WSNG500P4B1S	-	-	-	2007	0,72	
87	26/mar	1	fonte	Di Quan	DQ450W	-	-	jan	2004	0,8	
88	26/mar	1	fonte	Arte	UP450	China	-	abr	-	1,5	
89	26/mar	2	fonte	Dr. Hank	ATXP4 450W	-	-	-	-	0,87	

90	26/mar	1	fonte	Jitek	250W	-	-	-	-	0,81	
91	26/mar	6	HD	diversos	-	Cingapura	-	-	1992	2,44	
92	26/mar	1	Drive	Tdbit 80	-	Cingapura	28	jul	-	0,31	
93	26/mar	2	HD	Panasonic	-	-	-	-	-	0,56	
94	26/mar	1	HD	Mitsumi	-	-	-	-	-	0,36	
95	26/mar	1	HD	Quantum	Fireball	-	-	-	-	0,49	
96	26/mar	1	HD	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,44	
97	26/mar	5	drive CD	(sem marca)	-	-	-	-	-	3,51	peso total
98	26/mar	1	fonte	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,99	
99	26/mar	1	scanner (mesa)	HP	G2410	China	-	-	-	1,76	sem tampa
100	26/mar	1	fonte	Taikon	TK250PS	Brasil	-	-	1998	1,09	
101	26/mar	1	drive CD	Creative	-	Japão	-	jun	1999	0,77	32x
102	26/mar	1	drive CD	Creative	Quadspeed	Japão	-	jun	-	0,94	
103	26/mar	1	estabilizador	Serious	1000PWS	-	-	-	-	2,12	
104	26/mar	39	pente de memória	diversos	-	-	-	-	-	0,49	
105	26/mar	6	processador	diversos	-	-	-	-	-	0,09	peso total
106	26/mar	20	fita (impressora matricial)	diversos	-	-	-	-	-	1,15	peso total
107	26/mar	1	drive CD	Creative	-	China	-	-	2001	0,84	52mx
108	26/mar	1	drive CD	LG	-	Coreia	-	fev	1997	0,85	
109	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	Nec	-	Filipinas	-	mar	1999	0,32	
110	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	Nec	-	Filipinas	-	ago	2000	0,32	
111	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	Nec	-	Filipinas	-	jun	-	0,32	
112	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	Samsung	-	China	-	-	-	0,38	
113	26/mar	9	HD	diversos	-	-	-	-	-	4,46	
114	26/mar	1	adaptador para CD	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,04	
115	26/mar	1	caixas de som	Troni	-	-	-	-	1997	0,8	saída PS2
116	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	NEC	-	-	-	mai	1998	1,4	peso total
117	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	NEC	-	-	-	abr	-		
118	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	(sem marca)	-	-	-	-	-		
119	26/mar	1	drive disquete 3 1/2"	Mitsumi	-	-	-	-	2003		
120	26/mar	1	HD	Maxtor	-	-	-	abr	1998	2,12	

121	26/mar	1	HD	Quantum	Fireball EL	-	29	set	2008		peso individual deste: 0,47 kg
122	26/mar	1	HD	Samsung	-	-	-	abr	-		
123	26/mar	1	HD	(sem marca)	-	-	-	-	-		
124	26/mar	1	mouse		-	-	-	-	-	0,06	saída PS2
125	26/mar	1	estabilizador	TS Shara	Micro TS	Brasil	-	-	2006	2,81	
126	27/mar	1	HD	Samsung	SP0802N	Brasil	-	fev	-	0,48	
127	27/mar	2	tela antirreflexo		-	-	-	-	-	1,08	peso total
128	27/mar	1	caixas de som	M-Tek	-	-	-	-	-	0,75	com cabos (P2, força)
129	27/mar	11	disquete 5 1/4"	diversos	-	-	-	-	-	0,17	peso total
130	27/mar	1	pacote software (antivirus)	Norton 2.0	-	-	-	-	-	0,38	caixa lacrada
131	27/mar	240	disquete 3 1/2"	diversos	-	-	-	-	-	4,8	24 caixas com 10 disquetes cada
132	27/mar	6	HD	diversos	-	-	-	-	-	3,4	peso total
133	27/mar	4	drive 3 1/2"	(sem marca)	-	-	-	-	-	1,56	peso total
134	27/mar	10	CD	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,85	caixa plástica slim, peso total
135	27/mar	1	roteador	Dlink	DSL500B	China	-	-	-	0,29	com fio e adaptador
136	27/mar	1	estabilizador	Serious	-	Brasil	-	-	-	2,85	
137	27/mar	1	mouse	Genius	-	-	-	-	-	0,09	cabo saída 9 pinos
138	27/mar	1	fonte	(sem marca)	LCB450E	China	-	-	-	0,82	
139	27/mar	1	fonte	Wise	WSNG500P4B2S-SK	-	-	-	2006	0,73	
140	27/mar	1	HD	Maxtor	Quickview	China	19	abr	-	0,58	
141	27/mar	1	Nobreak	SMS	-	-	-	-	-	6,67	na caixa
142	27/mar	1	scanner (mesa)	Agfa	Snapscan 1212	China	-	-	-	3,57	sem cabo
143	27/mar	3	estabilizador	SMS	Revolution II	Brasil	-	-	-	5,22	300VA, com cabo
144	27/mar	2	drive CD	(sem marca)	-	-	-	-	-	1,6	
145	27/mar	2	HD	(sem marca)	-	-	-	-	1997	0,96	
146	27/mar	1	Drive de fita DDS ⁴¹	Sony	SDT4010E	Japão	-	mar	-	0,83	

⁴¹ DDS = Digital Data Storage, formato de armazenamento digital.

147	27/mar	1	Drive de fita DDS	Sony	SDT9000	China	-	-	-	0,58	
148	27/mar	1	fonte	(sem marca)	PX250F	-	-	-	-	0,7	Aberta
149	11/abr	13	mouse	diversos	-	-	-	-	-	1,43	analógico, saída PS2, peso total
150	11/abr	37	mouse	diversos	-	-	-	-	-	5,18	ótico, saída USB, peso total
151	11/abr	29	mouse	diversos	-	-	-	-	-	0,13	analógico, saída PS2, peso total
152	11/abr	1	drive 3 1/2"	Alps Electric Co.	-	Malásia	-	-	-	0,41	
153	11/abr	1	fonte	Dell	-	China	-	-	-	1,74	300W
154	11/abr	1	fonte	Pixo	-	China	-	-	-	1,33	350W
155	11/abr	1	fonte	Fan Hung	-	China	-	-	2009	1,43	400W
156	11/abr	1	fonte	Braview	-	Brasil	-	out	-	0,95	550W
157	11/abr	3	estabilizador	SMS	Revolution II	Brasil	-	-	-	8,07	
158	11/abr	1	caixas de som	Clone	-	-	-	-	-	0,51	com cabos
159	11/abr	1	fonte	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,81	480W
160	11/abr	1	scanner (mesa)	Genius	Colorpage HR6	-	-	-	-	2,62	
161	11/abr	1	drive externo CD	HP	CDWriter plus 7200 series	Hungria	-	-	-	2,14	
162	11/abr	132	disquete 3 1/2"	diversos	-	-	-	-	-	2,35	Emtec, Nashua, Basf, peso total
163	11/abr	3	cartucho	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,63	Preto, peso total
164	11/abr	2	cartucho	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,42	Colorido, peso total
165	11/abr	1	mouse	Logitech	-	China	-	-	-	0,12	
166	11/abr	1	drive CD	(sem marca)	-	-	-	-	-	1,09	
167	11/abr	1	HD	Samsung	-	Brasil	-	-	2004	0,57	40Gb
168	11/abr	1	HD	Maxtor	-	China	24	set	-	0,47	40Gb
169	11/abr	2	cartucho	HP	HP35	-	-	-	-	0,04	Colorido, peso total
170	11/abr	4	cabos paralelos	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,62	peso total
171	11/abr	1	cabo força	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,14	
172	11/abr	-	cabos variados	(sem marca)	-	-	-	-	-	8,38	

173	11/abr	1	caixas de som	Creative	CS46	China	-	-	-	0,79	com fio
174	11/abr	1	fonte	Sunshine	PSH200	China	-	-	-	1,06	
175	11/abr	2	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,2	analógico, saída 9 pinos, peso total
176	11/abr	3	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,28	analógico, saída PS2, peso total
177	11/abr	2	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,2	ótico, saída USB, peso total
178	11/abr	-	cabos variados	(sem marca)	-	-	-	-	-	6,12	
179	11/abr	155	disquetes 3 1/2"	(sem marca)	-	-	-	-	-	2,75	
180	11/abr	-	disquetes 3 1/2"	diversos	-	-	-	-	-	16,5	
181	11/abr	2	toner	HP Laserjet	-	-	-	-	-	1,5	peso total
182	02/abr	1	fonte	Vcom	AGPS400PQ	-	-	-	-	0,89	
183	02/abr	1	drive 3 1/2"	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,32	
184	02/abr	1	trocador de calor	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,23	
185	02/abr	1	caixas de som	J-Tec	-	-	-	-	-	1,02	
186	02/abr	1	hub	3com/TP16C	-	-	-	-	-	0,99	
187	02/abr	3	roteador wireless	Planet	WAP4000	Taiwan	-	-	-	0,89	peso total
188	02/abr	1	hub	Encore	ENH908NWY+	China	-	-	2000	0,27	
189	02/abr	1	mouse	Troni	PS300N	-	-	dez	-	0,08	
190	02/abr	1	fonte	(sem marca)	WS5049V-BP-SK	-	-	-	-	0,87	
191	04/abr	2	drive 3 1/2"	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,73	peso total
192	04/abr	1	mouse	Clone	MUS39	-	-	-	-	0,11	
193	04/abr	1	mouse	Clone	-	China	-	-	-	0,12	
194	04/abr	1	mouse	Troni	MS-01	-	-	-	-	0,12	
195	04/abr	1	mouse	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,11	
196	04/abr	1	caixas de som	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,58	com cabo P2 e força
197	04/abr	1	mouse	XPC	-	China	-	-	-	0,08	saída PS2
198	04/abr	1	mouse	Clone	-	China	-	-	-	0,07	saída PS2
199	04/abr	1	scanner (mesa)	HP	Scanjet G2410	China	-	-	2004	2,05	sem cabos, dobradiça quebrada
200	04/abr	1	caixas de som	Force Line	-	-	-	jan	-	0,42	

201	04/abr	1	caixas de som	Upson	UP-255	-	-	-	-	0,61	fio cortado
202	04/abr	31	cooler duplo	Martech	-	-	-	-	-	3,1	cabo (para processador), peso total
203	04/abr	1	cooler duplo	Troni	-	China	-	-	-	0,09	
204	04/abr	21	ventiladores para cooler	Martech	-	-	-	-	-	2,17	sem caixa
205	04/abr	1	toner	HP	Laserjet Q5949A	-	-	-	-	0,68	
206	04/abr	1	toner	HP	Color Laserjet CE314A	-	-	-	-	0,59	
207	04/abr	1	mouse	Dr. Hank	-	-	-	-	-	0,08	saída PS2
208	04/abr	1	estabilizador	Force Line	Evolution III	Brasil	-	-	-	3,05	
209	04/abr	1	estabilizador	Engelux	EBE1210	Brasil	-	-	-	3,88	
210	04/abr	11	mouse	diversos	-	-	-	-	-	0,99	Discasa, peso total
211	12/abr	1	scanner (mesa)	HP	Scanjet Ilc	EUA	-	-	-	13,49	sem cabo, com mofo
212	12/abr	2	mouse	Microsoft	-	-	-	-	-	0,28	peso total
213	12/abr	2	mouse	Force Line	-	-	-	-	-	0,18	peso total
214	12/abr	1	fonte	Fan Hung	450W	China	-	-	-	0,87	
215	12/abr	2	HD	Maxtor	-	Cingapura	-	-	-	1,28	40Gb
216	12/abr	1	HD	(sem marca)	-	Malásia	-	-	2007	0,48	160Gb
217	16/abr	1	webcam	Creative	-	China	-	jan	-	0,13	saída USB
218	16/abr	1	mouse	Logitech	-	China	-	-	-	0,14	Analógico
219	16/abr	1	mouse	Genius	Netscroll 200	China	-	-	-	0,09	Ótico
220	16/abr	1	mouse	Fan Hung	FH02WMS	China	-	-	-	0,1	Ótico
221	16/abr	1	roteador	DLink	DI-624+	Taiwan	-	-	-	0,34	
222	16/abr	1	caixas de som	Clone	-	China	-	-	-	0,49	cabos de força e áudio
223	16/abr	-	cabos	diversos	-	-	-	-	-	0,21	
224	16/abr	-	cabos	diversos	-	-	-	-	-	1,41	com adaptadores
225	16/abr	1	HD	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,45	
226	16/abr	2	fonte	Wise	WSNG500P4B2S-SK	Brasil	-	-	-	1,48	peso total
227	16/abr	1	fonte	Link	FX450LPS20	Brasil	-	-	-	0,84	
228	16/abr	1	fonte	Coletex	LCB450E	China	-	-	-	0,79	
229	16/abr	1	fonte	Coletex	LC8460BDXS	China	-	-	-	0,77	
230	16/abr	1	fonte	Satellite	SW-2300	China	-	-	-	0,89	

231	16/abr	1	estabilizador	SMS	AVR T1000S	China	-	-	-	2,69	
232	16/abr	1	caixas de som	(sem marca)	MS-560	-	-	-	-	0,75	cabos P2 e força
233	16/abr	1	caixas de som	(sem marca)	-	China	-	-	-	0,49	cabos P2 e força
234	16/abr	1	caixas de som	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,31	cabos P2 e USB
235	16/abr	1	roteador	Edimax	EW7209APg	China	-	-	-	0,35	com cabo
236	16/abr	1	roteador	DLink	WBR1310	China	-	-	-	0,23	sem cabo
237	16/abr	1	Nobreak	SMS	µST600Bi	-	-	-	-	6,18	
238	16/abr	1	mouse	Vcom	C66V	China	-	-	-	0,12	analógico, saída PS2
239	16/abr	1	mouse	Clone	-	-	-	-	-	0,08	ótico, saída PS2
240	16/abr	1	mouse	Bright	-	-	-	-	-	0,08	saída PS2
241	16/abr	1	mouse	(sem marca)	-	-	-	-	-	0,08	saída PS2
242	16/abr	1	Nobreak	TS Shara	UPS Soho	-	-	-	-	8,4	com cabo
243	16/abr	1	fonte	Wise	WSCV500-P42S	Brasil	-	-	-	0,77	

Quadro 18 - componentes e periféricos diversos recebidos no Recicl@tesc (segunda campanha)

Item nº	Data de entrada	quant.	Tipo	Marca	modelo	fabricação				Peso (Kg)	características, estado	Obs	Fotos
						local	d	m	a				
1	16/jan	1	roteador	TP Link	150 Mbps	-	-	-	-	0,19	-	-	-
2	16/jan	1	estabilizador	SMS	MP 800	-	-	-	-	1,98	-	-	-
3	22/jan	1	caixas de som (par)	Genius	-	-	-	-	-	1,04	com cabos	-	-
4	22/jan	1	scanner de mesa	Genius	Colorpage Line	Taiwan	-	-	-	2,85	sem cabos	-	-
5	22/jan	1	scanner de mesa	Artec	Viewstation A60000c plus	Taiwan	-	-	-	7,91	sem cabos	-	-
6	22/jan	1	HD	Quantum	Empre	EUA	-	-	-	0,52	-	-	-
7	22/jan	1	case para HD	Quantum	Empre	EUA	-	-	-	0,53	-	-	-
8	22/jan	1	case para HD	Quantum	Empre	EUA	-	-	-	0,54	-	-	-
9	22/jan	1	estabilizador	SMS	Revolution IIR	Brasil	-	-	-	2,48	-	-	-
10	22/jan	1	Zip Drive	-	-	Brasil	-	-	-	0,44	-	-	-
11	22/jan	1	Fonte	Bestexpress BP-500	-	China	-	-	-	0,78	-	-	-
12	22/jan	1	Drive DVD	LG	-	China	-	fev	2004	0,78	-	16x	-
13	22/jan	3	cabo IDE	-	-	-	-	-	-	0,15	-	-	-
14	22/jan	5	mouse ótico	-	-	-	-	-	-	0,39	-	-	-
15	22/jan	4	mouse 'analógico'	-	-	-	-	-	-	0,47	-	-	-
16	22/jan	1	mouse sem fio	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-
17	22/jan	1	caixas de som (par)	-	-	-	-	-	-	0,87	-	-	-
18	22/jan	156	disquetes 3,5"	-	-	-	-	-	-	3,08	-	-	-
19	22/jan	26	CD's	-	-	-	-	-	-	0,40	-	-	-
20	22/jan	4	mini CD's	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-
21	22/jan	-	papel (material de embalagem)	-	-	-	-	-	-	0,99	-	-	-
22	22/jan	-	plásticos ('mole' e 'duro')	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-	-
23	22/jan	-	cabos diversos	-	-	-	-	-	-	1,75	-	-	-
24	22/jan	1	caixas de som (par)	Vcom	HY203	-	-	-	-	0,39	cabos PS2 e força	-	-
25	29/jan	1	processador	AMD	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-

26	31/jan	1	tampa lateral de gabinete	-	-	-	-	-	-	1,03	-	-	-
27	31/jan	1	tampa lateral de gabinete	-	-	-	-	-	-	0,94	-	-	-
28	31/jan	1	tampa lateral de gabinete	-	-	-	-	-	-	1,06	-	-	-
29	31/jan	1	fonte	Fan Hung	450W	-	-	-	-	0,82	-	-	-
30	31/jan	1	fonte	-	-	China	-	-	-	1,11	-	-	-
31	31/jan	1	fonte	Upson	300W	-	-	-	-	0,92	-	-	-
32	31/jan	1	fonte	Upson	300W	-	-	-	-	0,92	-	-	-
33	31/jan	1	fonte	Vcom	400W	-	-	-	-	0,86	-	-	-
34	31/jan	1	fonte	-	480W	-	-	-	-	0,83	-	-	-
35	31/jan	1	fonte	Coletex	450W	-	-	-	-	0,80	-	-	-
36	31/jan	1	fonte	Dr. Hank	450W	-	-	-	-	0,88	-	-	-
37	31/jan	1	estabilizador	Micro TS Shara	-	Brasil	-	-	-	2,93	com cabo	-	-
38	31/jan	1	HD	-	-	-	-	-	-	0,91	-	-	-
39	31/jan	3	drive 3,5"	-	-	-	-	-	-	1,13	-	-	-
40	31/jan	3	drive CD	-	-	-	-	-	-	2,46	-	-	-
41	31/jan	1	cabos de rede	-	-	-	-	-	-	2,85	-	-	-
42	31/jan	1	cabos diversos	-	-	-	-	-	-	6,46	-	-	-
43	03/fev	1	mouse	Genius	-	-	-	-	-	0,13	saída serial	-	-
44	03/fev	1	mouse	Genius	-	-	-	-	-	0,13	saída serial	-	-
45	03/fev	1	mouse	Logitech	-	-	-	-	-	0,12	saída serial	-	-
46	03/fev	1	mouse	Genius	-	-	-	-	-	0,13	saída PS2	-	-
47	03/fev	1	mouse ótico	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-
48	03/fev	4	cooler	-	-	-	-	-	-	0,34	-	-	-
49	03/fev	1	processador	Intel	I486 DX2	-	-	-	-	0,03	-	-	-
50	03/fev	1	caixas de som (par)	-	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-
51	03/fev	1	drive 3,5"	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-
52	06/fev	1	gravador de CD externo	HP	8200 series	Cingapura	-	julho	2001	1,26	-	-	s
53	06/fev	1	scanner de mesa	HP	Scanjet 3400C	China	-	-	-	3,32	sem cabos	-	-

54	06/fev	1	estabilizador	SMS	RG 800B	Brasil	-	-	-	4,01	-	-	-
55	06/fev	1	caixas de som (par)	Creative	CS46	-	-	-	-	0,81	-	-	-
56	06/fev	2	caixas de som (par)	Vcom	SP 119A	China	-	-	-	1,00	0,5 kg cada	-	-
57	06/fev	2	caixas de som (par)	Troni	SP 120B	-	-	-	-	1,32	0,66 kg cada	-	-
58	06/fev	1	caixas de som (par)	Yvett	-	-	-	-	-	1,08	-	-	-
59	06/fev	1	Zip Drive	iOmega	-	-	-	-	-	0,82	com cabos (força e serial)	-	s
60	06/fev	1	Zip Drive	iOmega	-	-	-	-	-	1,05	com cabos, aberto	-	-
61	06/fev	1	fonte	Maxxtro	LCB400 ATX	China	-	-	-	1,12	-	-	-
62	06/fev	1	fonte	-	-	-	-	-	-	0,66	aberta	-	-
63	06/fev	1	fonte	Seventeam	ST550 PNL	China	-	-	-	1,94	-	-	-
64	06/fev	1	fonte	Mtek	ATX350	China	-	-	-	1,09	-	-	-
65	06/fev	1	fonte	Clone	ATX450	China	-	-	-	0,83	-	-	-
66	06/fev	1	fonte	Clone	ATX450	China	-	-	-	0,76	-	-	-
67	06/fev	2	fonte	-	-	-	-	-	-	1,96	uma aberta	-	-
68	06/fev	1	fonte	Mymax	ATXP4 500W	-	-	-	-	1,42	-	-	-
69	06/fev	1	fonte	Seventeam	ST350 BKV	China	-	-	-	1,59	-	-	-
70	06/fev	1	fonte	-	-	-	-	-	-	1,55	aberta	-	-
71	06/fev	1	fonte	Seventeam	ST550 PNL	China	-	-	-	1,93	-	-	-
72	06/fev	1	fonte	Leadership	600W	-	-	-	-	1,24	-	-	-
73	06/fev	1	fonte	Wise	WSCW500	Brasil	-	-	-	0,76	-	-	-
74	06/fev	1	fonte	-	-	-	-	-	-	0,53	aberta	-	-
75	06/fev	1	fonte	Coletex	PSN355S2	China	-	-	-	1,06	-	-	-
76	06/fev	1	fonte	Coletex	PSN355S2	China	-	-	-	1,07	-	-	-
77	06/fev	1	fonte	Seventeam	ST420BKV-03F	China	-	-	-	1,58	-	-	-
78	06/fev	1	fonte	K-mex	ATX 12V	China	-	-	-	0,70	-	-	-
79	06/fev	1	fonte	-	-	-	-	-	-	1,00	aberta (capa: 0,11 kg)	-	-
80	06/fev	1	fonte	Fan Hung	500W	-	-	-	-	1,26	-	-	-
81	06/fev	1	fonte	Fan Hung	500W	-	-	-	-	1,26	-	-	-
82	06/fev	1	fonte	Clone	ATX 450W	-	-	-	-	0,82	-	-	-
83	06/fev	1	fonte	Fan Hung	450W	-	-	-	-	0,88	-	-	-
84	06/fev	1	fonte	Vcom	ATX 400W	-	-	-	-	0,86	-	-	-

85	06/fev	1	fonte	Leadership	Gamer 600W	-	-	-	-	1,27	-	-	-
86	06/fev	1	fonte	Wise	WSCN500 P42S	-	-	-	-	0,71	-	-	-
87	06/fev	1	fonte	Coletex	CT2045S	China	-	-	-	0,76	-	-	-
88	06/fev	1	fonte	-	ATX 450W	-	-	-	-	0,84	-	-	-
89	06/fev	1	fonte	-	ATX 450W	-	-	-	-	0,84	-	-	-
90	06/fev	1	fonte	PC Top	200W	-	-	-	-	0,59	-	-	-
91	06/fev	1	fonte	PC Top	200W	-	-	-	-	0,60	-	-	-
92	06/fev	1	fonte	Achieve	AX500N	-	-	-	-	1,01	-	-	-
93	06/fev	1	fonte	Coletex	LX8460DTX 450W	China	-	-	-	0,87	-	-	-
94	06/fev	1	fonte	Vcom	ATX 400W	-	-	-	-	0,86	-	-	-
95	06/fev	1	fonte	Akasa	PX300	-	-	-	-	1,23	-	-	-
96	06/fev	1	fonte	Asvotex	AV500	-	-	-	-	0,67	-	-	-
97	06/fev	1	fonte	Akasa	PX335	-	-	-	-	1,17	-	-	-
98	06/fev	1	fonte	Kmex	PN200	-	-	-	-	0,82	-	-	-
99	06/fev	1	fonte	Kmex	PN200	-	-	-	-	0,82	-	-	-
100	06/fev	1	fonte	Mymex	ATXP4 230	-	-	-	-	0,78	-	-	-
101	06/fev	1	cabos diversos	-	-	-	-	-	-	5,48	(força, rede, serial 25 pinos)	-	-
102	06/fev	1	caixas de som (par)	Integris	-	-	-	-	-	1,44	-	-	s (2)
103	06/fev	1	fonte	Top Dek	LC-B400 ATX	-	-	-	-	0,90	-	-	-
104	06/fev	1	drive DVD	LG	DR08160B	Coreia	-	-	-	0,78	-	-	-
105	06/fev	1	mouse analógico	DTK	-	Coreia	-	-	-	0,14	saída serial	-	-
106	06/fev	14	mouses óticos	-	-	-	-	-	-	1,31	-	-	-
107	06/fev	1	mouse ótico	Intelbras	-	China	-	-	-	0,08	-	-	-
108	20/mai	1	no-break	SMS	N3+	-	-	-	-	9,11	sem bateria	-	-
109	20/mai	1	no-break	SMS	Net Winner	-	-	-	-	3,40	sem bateria, sem cabo	-	-
110	20/mai	1	no-break	APC	Backups 600	-	-	-	-	3,33	sem bateria, sem cabo	-	-
111	20/mai	1	no-break	APC	Backups 600	-	-	-	-	3,31	sem bateria, sem cabo	-	-
112	20/mai	20	no-break	APC	Backups ES 600	-	-	-	-	87,40	sem cabo	peso médio: 4,37kg	-
113	20/mai	1	estabilizador	SMS	Revolution	Brasil	-	-	-	2,88	sem cabo	-	-

114	20/mai	1	estabilizador	SMS	Revolution	Brasil	-	-	-	2,89	sem cabo	-	-
115	20/mai	1	estabilizador	Girardi	Compact B1000	Brasil	-	-	-	2,42	sem cabo	-	-
116	20/mai	1	estabilizador	TS Shara	Millenium IIN Plus	-		junho	2005	2,21	sem cabo	-	-
117	20/mai	1	estabilizador	SMS	Revolution Speedy	-	-	-	-	2,80	sem cabo	-	-
118	20/mai	1	estabilizador	-	-	-	-	-	-	5,24	sem cabo	-	-
119	20/mai	1	no-break	SMS	Net 3+	-	-	-	-	9,14	sem bateria, sem cabo	-	-
120	20/mai	1	no-break	SMS	Net 3+	-	-	-	-	9,10	sem bateria, sem cabo	-	-
121	20/mai	1	no-break	SMS	Net 3+	-	-	-	-	9,18	sem bateria, sem cabo	USP	-
122	20/mai	1	no-break	TS Shara	-	-	-	-	-	9,91	sem bateria, sem cabo	-	-
123	20/mai	1	no-break	SMS	Net 3+	-	-	-	-	5,58	sem bateria, sem cabo	-	-
124	20/mai	1	no-break	Dentec	-	-	-	-	-	10,96	sem bateria, sem cabo	-	-
125	20/mai	1	no-break	SMS	Manager Net+	-	-	-	-	5,56	sem bateria, sem cabo	-	-
126	20/mai	1	no-break	SMS	Net Station	-	-	-	-	4,90	sem bateria, sem cabo	-	-
127	20/mai	1	no-break	SMS	Net 3+	-	-	-	-	8,91	sem bateria, sem cabo	-	-
128	20/mai	1	no-break	-	BST 2000	-	-	-	-	26,86	sem cabo	-	-
129	20/mai	1	no-break	SMS	MSB 600	-	-	-	-	5,84	sem bateria, sem cabo	-	-
130	20/mai	1	no-break	Ragtech	Infinitum	-	-	-	-	10,78	sem bateria, sem cabo	-	-
131	20/mai	1	no-break	-	-	-	-	-	-	21,70	sem bateria, sem cabo	-	-
132	20/mai	8	no-break	TS Shara	-	-	-	-	-	79,28	sem bateria, sem cabo	peso médio: 9,91kg	-
133	20/mai	4	no-break	SMS	Net 3+	-	-	-	-	36,56	sem bateria, sem cabo	peso médio: 9,14kg	-